



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS**

**Ana Mišarina**

**IŠTEKLIŲ EFEKTYVUMO IR TARŠOS PREVENCIJOS  
METODŲ TAIKYMAS AB „ACHEMA“ APLINKOSAUGINIAM  
VEIKSMINGUMUI DIDINTI**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas:**

Doc. dr. Irina Kliopova

**Kaunas, 2017**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS**

**IŠTEKLIŲ EFEKTYVUMO IR TARŠOS PREVENCIJOS  
METODŲ TAIKYMAS AB „ACHEMA“ APLINKOSAUGINIAM  
VEIKSMINGUMUI DIDINTI**

Baigiamasis magistro projektas  
Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba

(kodas 621H17002)

**Vadovas**

Doc. dr. Irina Kliopova

**Recenzentas**

**Projektą atliko**

Ana Mišarina

**KAUNAS, 2017**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

Aplinkos inžinerijos institutas

(Fakultetas)

Ana Mišarina

(Studento vardas, pavardė)

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba, 621H17002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Išteklų efektyvumo ir taršos prevencijos metodų taikymas AB „Achema“ aplinkosauginiam  
veiksmingumui didinti“

**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 17 m. gegužės 31 d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Anos Mišarinos**, baigiamasis projektas tema „Išteklų efektyvumo ir taršos prevencijos metodų taikymas AB „Achema“ aplinkosauginiam veiksmingumo didinimui“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjusi.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

\_\_\_\_\_  
(vardas ir pavardė)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Mišarina Ana, Išteklių efektyvumo ir taršos prevencijos metodų taikymas AB „Achema“ aplinkosauginiam veiksmingumui didinti. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Irina Kliopova; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas.

Mokslų kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, bendroji inžinerija.

Reikšminiai žodžiai: chemijos pramonė, azoto trąšos, išteklių efektyvumas, taršos prevencija, aplinkosauginis veiksmingumas.

Kaunas, 2017. 107 p.

## SANTRAUKA

Chemijos pramonė yra viena iš didžiausių stacionarių taršos šaltinių visame pasaulyje. Norint sumažinti neigiamą poveikį aplinkai, būtina ekonomiškai naudingais metodais siekti gamtinių išteklių taupymo ir jų tvaraus naudojimo.

Šiam tikslui daugiausiai tinkama Švaresnės gamybos (ŠG) koncepciją, kurioje taikomas sisteminis taršos prevencijos ir atliekų mažinimo galimybių įvertinimas: nuo problemos identifikavimo iki siūlomų alternatyvų įvykdomumo analizės (techninio, aplinkosauginio ir ekonominio įvertinimo).

Darbo tikslas – įvertinti AB „Achema“ aplinkosauginio veiksmingumo didinimo galimybes, taikant efektyvaus išteklių naudojimo ir taršos prevencijos metodus.

Darbo objektas – azoto trąšų gamybos įmonė AB „Achema“.

Magistro darbo pradžioje buvo išanalizuota mokslinė literatūra, nustatant galimus aplinkosauginio veiksmingo didinimo ir vertinimo metodus chemijos pramonėje, ypatingą dėmesį skiriant azoto trąšų gamybai; atlikta Lietuvos chemijos pramonės sektoriaus analizė, apžvelgiant visus tris darnios plėtros aspektus (ekonominė plėtra, pramonės poveikis aplinkai bei socialiniai aspektai).

Tyrimui parinkta ŠG diegimo pramonės įmonėje metodika (Staniškis ir kt. 2002, 2004, 2010), į ją integruojant aplinkosauginio veiksmingumo vertinimą, taikant aplinkos apsaugos indikatorių (AAI) lyginamosios analizės metodą.

Kartu su kitais AB „Achema“ specialistais dalyvaujant įmonės vidiniame aplinkos apsaugos audite, nustatyti reikšmingi aplinkosaugos aspektai ir tolimesnei analizei atrinkti gamybos procesai, kuriose identifikuotos aplinkosaugos problemos, susietos su neefektyviu gamtinių išteklių naudojimu: karbomito gamyba, energijos gamyba jėgainėje Nr. 1 ir azoto rūgšties gamyba.

Atlikus technologinių procesų įvertinimą, sudaryti atrinktų procesų medžiagų ir energijos balansai, nustatyti esami aplinkosaugos indikatoriai, nustatytos problemų atsiradimo priežastys.

Išteklių efektyvumo didinimui darbe pasiūlytos 6 alternatyvos ir atlikta jų įvykdomumo analizė:

- karbamido gamyboje: stūmoklinio deguonies kompresoriaus modernizavimas; sintezės kolonos lėkščių atnaujinimas; I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimas; forišgarinimo kolonos modernizavimas (taikomi ŠG prevenciniai metodai: įrangos modernizavimas, procesų optimizavimas, diegiant procesų valdymą);

- elektros ir šiluminės energijos gamybos jėgainėje Nr.1 - kondensato surinkimo ir paskirstymo siurblio modernizavimas (taikomas ŠG prevencinis metodas - procesų optimizavimas);
- azoto rūgšties gamyboje - hidrazino hidrato toksinės medžiagos pakeitimas ekologiškesne DEHA (taikomas ŠG prevencinis metodas - įėjimų pakeitimas).

Atlikus siūlomų alternatyvų techninį, ekonominį bei aplinkosauginį įvertinimą, nustatyta, kad jų įdiegimas leis:

- sumažinti šiluminės energijos sąnaudas – 23,3 GWh/m. (šiluminės energijos intensyvumą įmonės lygmenyje – 0,189 kWh/t gaminamos produkcijos),
- dėl to sumažinti gamtinių išteklių – gamtinių dujų sąnaudas – 2,7 mln. nm<sup>3</sup>/m. (arba 2,54 % bendrų gamtinių dujų sąnaudų įmonėje);
- sumažinti ŠESD kiekį 5,2 tūkst. t/m.

Visos siūlomos priemonės – Švaresnės gamybos, kadangi jų įdiegimas leidžia sumažinti AB „Achema“ veiklos poveikį aplinkai (oro kokybei, klimato kaitai, sumažėja gamtinių išteklių naudojimas) ir pasiekti ekonominę naudą (investicijos – 1,5 mln. EUR atsiperka per apyt. 3 metus).

Būtina paminėti, kad įėjimų pakeitimo ŠG inovacijos įdiegimas nereikalauja jokių papildomų investicijų. DEHA medžiagos naudojimas azoto rūgšties gamyboje vietoj hidrazino hidrato leis ne tik sumažinti riziką aplinkai ir žmonių sveikatai, bet ir taupyti žaliavas (NH<sub>3</sub> sąnaudos sumažėja iki 2,9 tūkst. t/m.)

Visi darbe išanalizuoti projektai parinkti diegimui. Magistro baigiamojo darbo rezultatų analizė parodė, kad jų įdiegimas leis AB „Achema“ aplinkosauginį veiksmingumą gamtinių dujų efektyvaus naudojimo srityje – 2,3 %, ŠESD mažinimo srityje – 2,4 %.

Mišarina Ana. The application of resources effectiveness and pollution prevention methods in the company AB „Achema“ to increase environmental performance. Master's theses / supervisor Assoc. prof. dr. Irina Kliopova. Institute of Environmental Engineering, Kaunas University of Technology.

Research area and field: General Engineering, Environmental Engineering

Key words: chemical industry, nitrogen fertilizer, resource efficiency, pollution prevention, environmental performance

Kaunas, 2017. 107 p.

## SUMMARY

Chemical industry is one of the most stationary sources of pollution in the whole world. In order to reduce the negative environmental impact, it's necessary to seek saving natural resources and their sustainable use by economical reasonable methods.

The application of Cleaner production (CP) concept, in which the systematic evaluation of pollution prevention and waste reduction possibilities is applied (from the identification of the problem, suggestion of alternatives and their feasibility analysis), is the most suitable way to achieve this goal.

The objective of the theses is to evaluate the possibilities to increase environmental performance in JSC „Achema“ applying Resources Efficiency and Pollution Prevention (RECP) methods.

The nitrogen fertilizers producer JSC „Achema“ – is the object of this thesis.

At the beginning of the Master's theses, the scientific literature was analyzed to determine the possible methods for increasing and evaluation of environmental performance in chemical industry, paying special attention to nitrogen fertilizers' production: the analysis of Lithuanian chemical industry is performed, reviewing all three aspects of sustainable development (economic development, the effect of the industry on the environment and social aspects).

The method of CP implementation in the industrial company is chosen for the analysis (Staniškis et al., 2002, 2004, 2010), and the evaluation of environmental performance, applying the method of the comparative analysis of environmental indicators (EI), was integrated into CP.

The significant environmental aspects were identified during participation within the internal environmental audit together with other company specialists. The following technological processes, in which environmental problems connected with ineffective use of natural resources, for further detailed analysis were chosen: the production of urea, the production of energy in the power station No 1 and the production of nitric acid. Material and energy balances of selection production processes were created, the existing environmental indicators were determined.

Six (6) alternatives to increase the resource efficiency with the company were suggested:

- In the production of urea: the modernization of piston oxygen compressor; the renovation of the plates of synthesis column; the modernization of 1<sup>st</sup> level of distillation column (applying CP preventive methods: equipment modernization, processes optimization by process control);

- In the production of electricity and thermal energy in the power station No 1 – the modernization of condensate collection and distribution pump (applying CP preventive method - processes optimization);
- In the production of nitric acid – substitution of more ecological DEHA for the toxic hydrazine hydrate (applying CP preventive method – inputs' substitution).

The results of feasibility analysis are presented in this paper.

Having performed the technical, economic and environmental evaluation of suggested preventive measures, it was determined that their implementation will allow

- reducing thermal energy – by 23.3 GWh per year (the intensity of heating energy on company level will decrease by 0.189 kW tonne<sup>-1</sup> of manufactured production);
- thus, reducing natural resources - natural – by 2.7 mln. nm<sup>3</sup> per year (or 2,6 % of overall gas consumption in the company);
- and thus, reducing greenhouse gas (GHG) emissions by 5.2 thousand t per year or 0.04 kg tonne<sup>-1</sup> of manufactured production.

All suggested techniques are from area of Cleaner Production, because their implementation will allow reducing environmental impact of JSC “Achema” (on air quality and climate change), natural resources and receiving economic benefit (pay-back of all evaluated projects' investments (1.5 mil. EUR) is approx. 3 years).

It's necessary to mention that input substitution innovation does not require any additional investments, the use of DEHA material instead of hydrazine hydrate will allow not only reducing the risks to the environment and people's health, but also saving raw materials (consumption of NH<sub>3</sub> will reduced by 2.9 thousand tonnes per year).

All the projects analyzed in the theses are chosen for the implementation. The results of the evaluation show that in case of implementation of these CP projects, environmental performance of JSC “Achema” in area of resource (natural gas) efficiency will increase by 2.3%, in area of minimization of GHG emissions – by 2.4%.

## TURINYS

ĮVADAS .....	14
1. AZOTO TRĄŠŲ GAMYBOS POVEIKIS APLINKAI IR JO MAŽINIMO GALIMYBĖS: MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ .....	15
1.1 Azoto trąšų analizė: klasifikacija, pagrindinė žaliava, savybės.....	15
1.1.1 Azoto trąšų klasifikacija ir pagrindinė žaliava .....	15
1.1.2 Azoto trąšų cheminės ir fizikinės savybės.....	17
1.2 Azoto trąšų poveikis aplinkai visame būvio cikle ir poveikio mažinimo galimybės .....	17
1.2.1 Azoto trąšų poveikis aplinkai .....	19
1.2.2 Pramoninės ekologijos metodų taikymas azoto trąšų gamyboje .....	21
1.3 Lietuvos chemijos pramonės vystymosi tendencijos.....	28
2. IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO INTENSYVUMO MAŽINIMO GALIMYBIŲ AZOTO TRĄŠŲ GAMYBOS ĮMONĖSE ĮVERTINIMO METODIKA .....	35
3. Efektyvaus išteklių naudojimo galimybių įvertinimas azoto trąšų gamyboje .....	43
3.1 Pirminis AB „Achema“ aplinkosaugos įvertinimas .....	43
3.2 Vertinimo etapas: atrinktų procesų analizė ir aplinkosaugos sprobelių priežasčių nustatymas .....	46
3.2.1 Karbamido gamybos detali analizė .....	46
3.2.2 Energijos gamybos kogeneracinėje jėgainėje Nr.1 analizė .....	49
3.2.3 Azoto rūgšties gamybos analizė .....	51
3.3 Aplinkos apsaugos problemų priežasčių nustatymas .....	54
3.4 Aplinkosauginių pasiūlymų įvykdomumo analizė AB „Achema“ .....	55
3.4.1 Karbamido gamybos elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimo stūmokliniame deguonies kompresoriuje įvykdomumo analizės rezultatai.....	55
3.4.2 Šiluminės energijos gamybos karbamido ceche modernizavimo įvykdomumo analizės rezultatai .....	58
3.4.3 Azoto rūgšties gamybos modernizavimo galimybių įvykdomumo analizės rezultatai .....	65
3.4.4 Elektros ir šiluminės energijos gamybos jėgainėje Nr.1 modernizavimo įvykdomumo analizės rezultatai.....	74
4. Siūlomų ŠG inovacijų įdiegimo aplinkosauginio veiksmingumo įvertinimas .....	75
IŠVADOS .....	77
LITERATŪRA.....	79
PRIEDAI .....	85



## LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Pagrindinių trąšų pagrindiniai komponentai ir elementų kiekis (Sviklas 2006).....	16
2 lentelė. Sudėtinių trąšų pagrindiniai komponentai ir elementų kiekis (Sviklas 2006) .....	16
3 lentelė. Energijos ir žaliavų naudojimo intensyvumo mažinimo galimybės azoto trąšų gamyboje (mokslinės literatūros apžvalgos santrauka) .....	24
4 lentelė. Pramoninės simbiozės pavyzdžiai azoto trąšų gamyboje.(mokslinės literatūros apžvalgos santrauka)	26
5 lentelė. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos pramonės sukurtos pridėtinės vertės palyginimas su visos apdirbamosios pramonės sukurta pridėtine verte, apskaičiuota gamybos būdu, tūkst. EUR / metus (2012 – 2015 m.) (Statistikos departamentas) .....	29
6 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės pelno/nuostolio palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas).....	29
7 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės eksporto palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas) .....	30
8 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės darbuotojų atlyginimų palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas) .....	31
9 lentelė. Gamtinių dujų suvartojimas pramonėje 2014 – 2015 m. (Statistikos departamentas).....	31
10 lentelė. Teršalų išmetimas į atmosferą palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas).....	32
11 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės su aplinka susijusių mokesčių palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas) .....	33
12 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės įmonių išlaidų aplinkos apsaugai palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas) .....	34
13 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės įmonių investicijų į aplinkos apsaugą palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas).....	34
14 lentelė. Gamtinių dujų CO <sub>2</sub> taršos faktorius.....	38
15 lentelė. Karbamido gamybos elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimo stūmokliniame deguonies kompresoriuje aplinkausauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai .....	57
16 lentelė. Karbamido gamybos sintezės lėščių pakeitimo aplinkausauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai .....	59
17 lentelė. Karbamido gamybos I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimo aplinkausauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai .....	61
18 lentelė. Karbamido gamybos forišgarinimo modernizavimo aplinkausauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai .....	63
19 lentelė. Karbamido gamybos modernizavimo energijos (MWh) aplinkosaugos įvertinimo rezultatai. ....	65
20 lentelė. Azoto rūgšties GP agregato santykiniai aplinkos apsaugos idikatoriai, naudojant hidrazino hidratą..	67
21 lentelė. Azoto rūgšties GP – 2 santykiniai aplinkos apsaugos idikatoriai, naudojant DEHĄ .....	67
22 lentelė. Azoto rūgšties gamybos modernizavimo ekonominis ir aplinkosauginis įvertinimas.....	68

23 lentelė. Elektros ir šiluminės energijos gamybos modernizavimo aplinkosauginio įvertinimo bei sutaupomų lėšų įvertinimo rezultatai .....	74
24 lentelė. Siūlomų ŠG priemonių laukiama aplinkosauginė nauda .....	76
25 lentelė. Aplinkosauginio veiksmingumo įvertinimas įdiegus siūomas ŠG inovacijas .....	76

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Azoto visame būvio cikle schema žemės ūkyje (Gutkauskas ir kt. 2005).....	18
2 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pardavimas ir paslaugos pagal realizavimo kryptis (Statistikos departamentas) .....	30
3 pav. Gamtinių dujų suvartojimas 2014 – 2015 m. pagal ūkio sektorius (Statistikos departamentas). 32	
4 pav. Metodai, taikomi vertinti energijos intensyvumo mažinimo galimybes azoto trąšų gamyboje ..	35
5 pav. Švaresnės gamybos (ŠG) koncepcijos diegimo pramonės įmonėse etapai (Staniškis ir kt., 2002, 2004, 2010).....	36
6 pav. Išteklių valdymas švaresnėje azoto trąšų gamyboje .....	41
7 pav. AB „Achema“ cechų gamybos pajėgumai [1].....	43
8 pav. Azotinių trąšų pardavimas AB „Achema“ pagal šalis [1] .....	44
9 pav. Pagrindiniai gamybos procesai ir medžiagų ir energijos srautai AB „Achemoje“ (Kliopova ir kt. 2013) .....	45
10 pav. AB „Achema“ karbamido gamybos medžiagų ir energijos balansas, vnt./m., (2016 m.).....	46
11 pav. Karbamido gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016).....	48
12 pav. AB „Achema“ Elektros ir šiluminės energijos gamybos medžiagų ir energijos balansas, vnt./m., (2016 m.).....	49
13 pav. Elektros ir šiluminės energijos gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016).....	50
14 pav. AB „Achema“ Azoto rūgšties GP agregato gamybos medžiagų ir energijos balansas, naudojant hidrazino hidratą , vnt./m. (2016 m.).....	51
15 pav. AB „Achema“ Azoto rūgšties GP-2 agregato gamybos medžiagų ir energijos balansas, naudojant DEHA, vnt./m. (2016 m.).....	51
16 pav. Azoto rūgšties gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016).....	53
17 pav. Elektros srovės dažnio keitiklis [2].....	56
18 pav. I – laipsnio distiliacijos kolona prieš inovaciją.....	60
19 pav. I – laipsnio distiliacijos kolona po inovacijos.....	61
20 pav. Šilumokaitis – rekuperatorius forišgarinime .....	63
21 pav. Karbamido gamybos schema po inovacijų įdiegimo.....	64
22 pav. Hidrazino hidrato pavojingumo piktogramos .....	65
23 pav. DEHA pavojingumo piktogramos .....	66

## SANTRAUPŲ SĄRAŠAS

- AAI – aplinkos apsaugos indikatoriai
- AAV – aplinkos apsaugos veiksmingumas
- BVP – bendrasis vidaus produktas
- ES – Europos Sąjunga
- CO – anglies monoksidas
- CO<sub>2</sub> – anglies dioksidas
- KD – kietosios dalelės
- KDĮ – kurą deginantis įrenginys
- NO<sub>x</sub> – azoto oksidai
- SO<sub>x</sub> – sieros oksidai
- n. k. – naudingumo koeficientas
- PAV – poveikio aplinkai vertinimas
- ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos
- ŠG – Švaresnė gamyba
- TIPK – taršos integruota prevencija ir kontrolė
- TNE – tona naftos ekvivalentu
- GP – „Grand Paroise” azoto rūgšties gamybos agregatas

## ĮVADAS

**Temos aktualumas.** Chemijos pramonė yra viena iš svarbiausių apdirbamosios pramonės šakų, kuri vysto ekonominę plėtrą mūsų šalyje. Lietuvoje ši pramonės šaka pradėjo kurtis XIX a. pabaigoje. Šiuo metu chemijos pramonė yra labai išsivysčiusi.

Chemijos pramonė 2015 m. sudarė 1,7 % visos Lietuvos pridėtinės vertės. Didžiausia dalis gaminamos produkcijos yra eksportuojama, tai sudaro 7,8 % viso šalies eksporto. Tačiau chemijos pramonė daro nemažą poveikį aplinkai: sunaudojama daug neatsinaujinančių energijos šaltinių (pvz., vien tik AB „Achema“ sunaudojama iki 32 % gamtinių dujų nuo galutinio suvartojimo Lietuvos pramonėje), į aplinkos orą patenka iki 6753 t/m. įvairių teršalų, šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD), technologinėms ir energetinėms reikmėms sunaudojami didžiausi kiekiai vandens, susidaro gamybinių nuotekų, kurias būtina valyti.

Pagrindinis darnios plėtros tikslas yra efektyvus išteklių naudojimas. Gamybos procesuose svarbu optimaliai išnaudoti visus atsinaujinančius ir neatsinaujinančius išteklius, pagerinti įmonių aplinkos apsaugos veiksmingumą ieškant geriausiai prieinamų gamybos būdų, bei sumažinti poveikį aplinkai.

**Darbo objektas** – azoto trąšų gamybos įmonė AB „Achema“ .

**Darbo tikslas** – įvertinti AB „Achema“ aplinkosauginio veiksmingumo didinimo galimybes, taikant išteklių efektyvaus naudojimo ir taršos prevencijos metodus.

### Uždaviniai:

1. Atlikti mokslinės ir taikomosios literatūros analizę, nustatant galimus aplinkosauginio veiksmingo didinimo ir vertinimo metodus chemijos pramonėje (ypatingą dėmesį skiriant azoto trąšų gamybai);
2. Kartu su kitais įmonės specialistais dalyvaujant AB „Achema“ aplinkos apsaugos audite, nustatyti pagrindines aplinkos apsaugos problemas, susijusias su neefektyviu išteklių naudojimui;
3. Taikant ŠG koncepcijos diegimo pramonės įmonėse metodiką, identifikuoti aplinkosaugos problemų atsiradimų priežastis ir pasiūlyti galimus sprendimus;
4. Pasiūlyti reikšmingų aplinkos apsaugos aspektų valdymo sistemą;
5. Atlikti pasiūlymų įvykdymo analizę (techninį, aplinkosauginį ir ekonominį vertinimą);
6. Įvertinti įmonės planuojamą aplinkosauginį veiksmingumą po siūlomų inovacijų diegimo.

### Darbo teorinė ir praktinė nauda

AB „Achema“ aplinkosaugos veiksmingumo didinimui išteklių efektyvaus naudojimo srityje pasiūlytos 6 taršos prevencijos priemonės, ir atlikta datali jų įvykdymo analizė, įvertintas jų įdiegimo aplinkosaugos veiksmingumas. Visos įvertintos inovacijos parinktos diegimui.

### Mokslinis naujumas

Darbe siūlomų priemonių įvykdymo analizės rezultatai parodė, kad optimizuojant esamus procesus bei modernizuojant įrangą su pakankamai nedidelėmis investicijomis (palyginti su technologijos pakeitimu) galima pasiekti gerų aplinkosaugos rezultatų išteklių naudojimo efektyvumo didinimo srityje.

Darbe siūlomos prevencinės išteklių valdymo švaresnėje azoto trąšų gamyboje sistemos sprendimai gali būti taikomi ir kitose chemijos pramonės objektuose.

# 1. AZOTO TRĄŠŲ GAMYBOS POVEIKIS APLINKAI IR JO MAŽINIMO GALIMYBĖS: MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ

## 1.1 Azoto trąšų analizė: klasifikacija, pagrindinė žaliava, savybės

Sąlyginai iki XIX amžiaus augalų augimas vyko be didesnio žmogaus įsikišimo, nes augalams augti, esant normaliomis sąlygomis, reikalingų maisto elementų yra gamtoje: ore, vandenyje, dirvoje, sėkloje. Tačiau suintensyvėjus žemdirbystei reikalingas papildomas augalų maitinimas.

Medžiagos, kurių pagrindinė paskirtis – aprūpinti augalus maisto medžiagomis, yra trąšos (Sviklas 2006).

### 1.1.1 Azoto trąšų klasifikacija ir pagrindinė žaliava

Pagal prigimtį trąšos dažniausiai skirstomos į neorganines - mineralines, organines ir organines mineraline trąšas.

Neorganinės trąšos – trąšos, kurių sudėtyje maisto medžiagos yra neorganinių druskų pavidalu. Pavyzdžiui, kalcio cianamidas, karbamidas ir jo kondensacijos arba jungimosi produktai ir t.t. Jos dar vadinamos mineralinėmis trąšomis.

Mineralinės trąšos – neorganinės kilmės produktai, gaunami pramoniniu būdu chemiškai arba mechaniškai perdirbant neorganines žaliavas.

Organinės trąšos – trąšos, kuriose daugiausia yra augalinės ir gyvulinės kilmės anglies junginių.

Organinės mineralinės trąšos – trąšos, kuriose maisto medžiagos yra tiek organinės, tiek ir neorganinės kilmės. Jos gaunamos maišant chemines ir neorganines trąšas. Organinės azoto trąšos gaunamos amoniaku veikiant durpes, skalūnus arba į organines trąšas pridedant azoto trąšų.

Pagal pagrindinių maisto medžiagų kiekį trąšos skirstomos į paprastasias ir sudėtines.

Paprastosiiose trąšose yra tik vienas iš pagrindinių elementų: azotas, fosforas arba kalis. Todėl gali būti azoto, fosforo arba kalio paprastosios trąšos (Sviklas 2006).

Sudėtinėse trąšose yra ne mažiau negu du pagrindiniai maisto elementai. Sudėtinės trąšos gali būti gaunamos mechaniškai arba chemiškai maišant. Sudėtinės trąšos, kuriose yra ne mažiau negu du pagrindiniai elementai ir, kai jos gaunamos cheminės sąveikos būdu, yra kompleksinės trąšos (Sviklas 2006).

1 lentelė. Pagrindinių trąšų pagrindiniai komponentai ir elementų kiekis (Sviklas 2006)

Pavadinimas	Pagrindiniai komponentai	Elementų kiekis, %
Skystasis amoniakas	$\text{NH}_3$	82,3 N
Techninis amoniako vanduo	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	16,5 – 20,5 N
Amonio salietra	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	32,0 – 35,0 N
Amonio sulfatas	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	19,9 – 21,0 N
Techninis amonio chloridas	$\text{NH}_4\text{Cl}$	24,5 – 25,0 N
Amonio hidrokarbonatas	$\text{NH}_4\text{HCO}_3$	18,0 N
Amonio sulfonitratas	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	25,0 – 27,0 N
Natrio salietra	$\text{NaNO}_3$	15,0 – 16,0 N
Kalcio salietra	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	13,0 – 15,0 N
Karbamidas	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46,0 – 46,5 N
Magnio kalcio amonio salietra	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	25,0 – 30,0 N 2,0 – 4,0 MgO

2 lentelė. Sudėtinių trąšų pagrindiniai komponentai ir elementų kiekis (Sviklas 2006)

Pavadinimas	Pagrindiniai komponentai	Elementų kiekis, %
Kalio salietra	$\text{KNO}_3$	13,5 N; 46,5 $\text{K}_2\text{O}$
Kalio amonio salietra	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{KCl}$	14,0 – 16,0 N 38,0 – 32,0 $\text{K}_2\text{O}$
Nitroamofosas	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	21,0 – 25,0 N 20,0 – 25,5 $\text{P}_2\text{O}_5$
Magnio amonio fosfatas	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{CaSO}_4$	9,0 N 34,0 – 36,0 $\text{P}_2\text{O}_5$ 17,0 – 19,0 $\text{K}_2\text{O}$

Pagal maisto medžiagų koncentraciją trąšos gali būti skirstomos į nekoncentruotas, kurių maisto medžiagų koncentracija siekia 20 – 25 %, koncentruotas – 30 – 60 %, labai koncentruotas – daugiau negu 60 % ir ultra koncentruotas – daugiau, negu 100 %.

Pagal fiziologinį poveikį trąšos gali būti skirstomos į rūgščias, šarmines ir neutralias. Rūgščios trąšos yra azoto amonio trąšos ir karbamidas. Šarminės trąšos yra natrio, kalio ir kalcio nitratai.

Pagal agregatinę būseną trąšos skirstomos į kietąsias ir skystąsias.

*Kietosios trąšos* pagal gamybos būdą ir pavidalą gali būti miltelinės, granuliuotos ir gumulinės.

*Skystosios trąšos* – bendrasis terminas, skirtas suspensinėms trąšoms arba trąšų tirpalams ir suskystintam amoniakui apibūdinti.

*Granuliuotos trąšos* - gaunamos kietąsias trąšas granuliuojant, kai jos suformuojamos į reikiamo dydžio daleles.

*Suspensinės trąšos* – dviejų fazių trąšos, kuriose kietosios dalelės laikosi pakibusios vandens fazėje.

*Trąšų tirpalai* - tai skystosios trąšos be kietųjų dalelių (Peleckienė 2012).

### 1.1.2 Azoto trąšų cheminės ir fizikinės savybės

Mineralinių trąšų produktą rinkoje apibūdina sudėtis bei maisto medžiagų koncentracija. Trąšų gamybai, pervežimui, laikymui, naudojimui labai svarbios ir kai kurios kitos trąšų fizikinės, cheminės ir mechaninės savybės.

Svarbiausios iš jų yra granulimetrinė sudėtis, higroskopiškumas, granuliu stipris, tankis, drėgnis, birumas, ir kt. Beveik visi šie rodikliai yra susiję tarpusavyje. Gamybos procesui labai svarbios tokios fizikinės cheminės savybės, kaip kristalinė struktūra, druskų kiekis, garų slėgis, tirpumas, termodinaminiai dydžiai.

Skystų trąšų gamyboje pagrindinės gamybai, laikymui ir naudojimui svarbios savybės yra tankis, kristalizacijos temperatūra, maisto medžiagų koncentracija, klampa, korozijos rodikliai. Skystų trąšų sudėtį ir koncentraciją nulemia jų komponentų sąveika vandenyje ir tarpusavio tirpumas.

**Granulimetrinė trąšų sudėtis** nusako skirtingo dydžio frakcijų kiekį ir santykį. Dalelių dydis nustatomas sijoiant į skirtingo dydžio frakcijas.

**Higroskopiškumas** – nusako medžiagų gebėjimą iš oro sugerti drėgmę. Didelis trąšų higroskopiškumas padidina trąšų susigulėjimą, pablogina jų birumą, o granulės praranda stiprį.

**Trąšų drėgmė** parodo vandens kiekį granulėje.

**Granuliu stiprį** nusako jėga, reikalinga sutrupinti atskiras daleles.

**Trąšų susigulėjimas** – tai sulipusios masės suformavimas iš atskirų granuliu. Susigulėjimas sumažina birumą, apsunkina trąšų dozavimą ir išbarstymą ant dirvožemio paviršiaus.

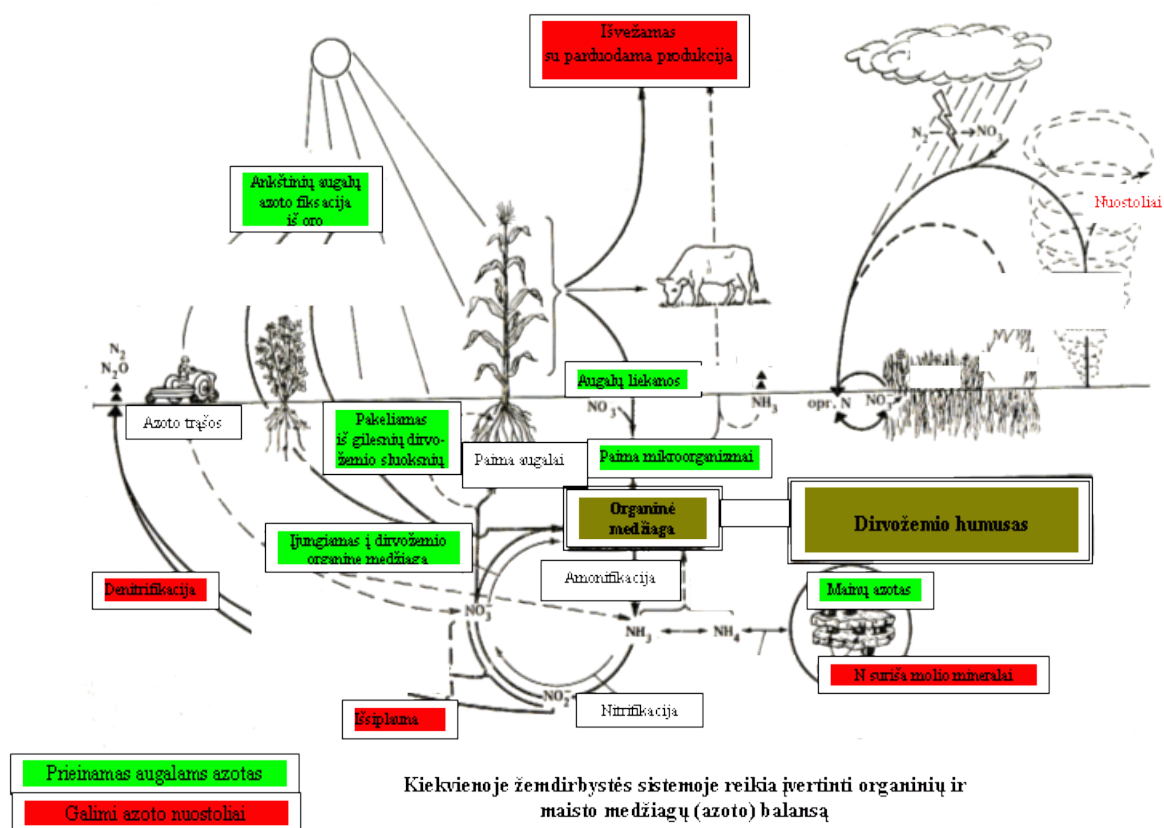
**Segregacija** – skirtingas dalelių judėjimas mišinyje dėl skirtingų dydžio, formos ir tankio. Ilgiau laikomos birios trąšos tiek palaidos, tiek maišuose, išsisluoksniuoją (Peleckienė 2012).

## 1.2 Azoto trąšų poveikis aplinkai visame būvio cikle ir poveikio mažinimo galimybės

Atmosferoje dujinio azoto yra 78%, tai yra labiausiai paplitęs elementas atmosferoje. Jis yra pagrindinė visų augalų maistinė medžiaga. Azoto dujos yra inertiškos, todėl laisvos formos azoto didelė dalis augalų ir gyvūnų negali įsisavinti. Augalai geba pasisavinti nitratų ( $\text{NO}_3^-$ ) ir amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) jonų formos azotą. Azoto junginiai lengvai išplaunami iš dirvožemio bei netenkami denitrifikacijos (redukavimo) metu. Bendra gamtoje esančio azoto būvio ciklo schema pavaizduota *1 paveiksle*.



Augalai azotą paima  
 $\text{NH}_4^+$  ir  $\text{NO}_3^-$  formose



1 pav. Azoto visame būvio cikle schema žemės ūkyje (Gutkauskas ir kt. 2005).

Azoto ciklas skirstomas į 4 pagrindinius etapus:

- Azoto fiksacija – tai pirminė azoto ciklo pakopa, kurioje dujinis azotas mikroorganizmų pagalba virsta į amoniakinį azotą ( $\text{NH}_3$ ) arba į organinį azotą.
- Amonifikacija – šiame procese organinio azoto medžiagos suskaidomos iki amoniakinio azoto ( $\text{NH}_3$ ). Šį skaidymo procesą atlieka dirvožemio bakterijos.
- Nitrifikacija – tai aerobinis procesas, kurio metu  $\text{NH}_4^+$  jonas virsta į  $\text{NO}_3^-$ . Nitratų perteklius dirvožemyje gali daryti neigiamą poveikį aplinkos kokybei bei žmonių ir gyvūnų sveikatai.
- Denitrifikacija – tai nitratų redukavimas iki laisvojo atmosferos azoto  $\text{N}_2$ , esant anaerobinėms sąlygoms (Liekis ir kt. 2001).

Iš bendro azoto ciklo gamtoje pastebime, kad azotą turintis junginiai daro neigiamą poveikį aplinkai, vandens kokybei bei žmonių sveikatai. Kadangi azoto ciklo metu susidaro nuostoliai į vandenį išplaunant  $\text{NO}_3^-$  jonus, kurie skatina eutrofikaciją, į atmosferą išsiskiria  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  ir  $\text{NH}_3$  junginiai, kurie pablogina aplinkos kokybę.

Naudojant ir gaminant azoto trąšas natūralus azoto ciklas yra sutrikdomas. Todėl yra daromas dar didesnis neigiamas poveikis aplinkai.

### 1.2.1 Azoto trąšų poveikis aplinkai

Chemijos pramonės – trąšų gamybos ūkio sektoriaus įvertinimas siejamas su gaminių ir procesų daromu poveikiu aplinkai, t. y. nustatant ir kiekybiškai įvertinant sunaudojamą energiją, medžiagas, išsiskiriančias teršalų emisijas į aplinkos orą.

Tikslūs aplinkosaugos aspektai įvertinami detaliai tiriant visą gaminio būvio ciklą. Azoto trąšų būvio ciklą galima suskirstyti į keturis pagrindinius etapus:

- *Azoto trąšų žaliavų gamybą*: šis etapas apima pagrindinių žaliavų išgavimo ir apdorojimo procesus;
- *Pagrindinės produkcijos gamybą*: šiame etape analizuojama azotinių trąšų gamyba nuo žaliavų bei papildomų medžiagų sandėliavimo, apdorojimo iki galutinio (-ių) produkto (-ų) formavimo, rūšiavimo, pakavimo ir sandėliavimo;
- *Produkto pardavimą*: šis etapas susijęs su trąšų tiekimu į pardavimo taškus Lietuvoje bei eksportą į kitas šalis;
- *Produkto naudojimą*: šiame etape analizuojamas trąšų naudojimas žemės ūkyje.

Visuose azoto trąšų būvio ciklo etapuose daromas poveikis aplinkai. Šiame darbe didesnis dėmesys bus skiriamas žaliavų ir produkcijos gamybos etapams, jų reikšmingiems aplinkosaugos aspektams ir poveikio aplinkai mažinimui.

#### *Žaliavų gamybos procesas.*

Pagrindinės azoto trąšų žaliavos yra gamtinės dujos, vanduo ir azotas. Gamtinės dujos – pagrindinė azoto trąšų gamybos žaliava ir pirminės energijos šaltinis. AB „Achema“ atveju, gamtinės dujos į įmonės teritoriją tiekiamos iš dviejų įmonių: „Gazprom“ ir „Statoil“. Gamtinių dujų transportavimo metu dėl dyzelinio kuro sąnaudų iš mobilių taršos šaltinių į aplinką išsiskiria oro teršalai (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, KD, NMLOJ) ir ŠESD. Azoto trąšų gamybos įmonėse energija dažniausiai gaminama deginant gamtines dujas; dėl į aplinkos orą išsiskiriančių degimo produktų (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, KD) didėja poveikis oro kokybei, dėl ŠESD (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) - klimato kaita.

Žaliava – dujinis azotas gaminamas pačiose azoto trąšų gamybos įmonėse oro skaidymo cechuose:

- turbokompresoriuose suspaudžiant orą iki 6 bar slėgio ir jį tiekiant į oro skaidymo blokus, toliau – į oro džiovyklas ir į bendrovės tinklą;
- turbokompresoriuose suspaudžiant orą iki 8 bar slėgio, jo džiovinimas ir tiekimas įrenginiams ir prietaisams;
- technologinį deguonį, azotą išgaunant oro skaidymo blokuose ir tiekiant įrenginiams.

Tokiu būdu gaunami galutiniai produktai: dujinis technologinis deguonis, kurio koncentracija – 95 % O<sub>2</sub>, švarus dujinis azotas, kurio koncentracija – 99,6 % N<sub>2</sub>.

Pagamintas azotas saugojamas rezervuaruose. Suspaustas turbokompresoriumi švarus azotas 4 bar slėgiu tiekiamas bendrovės įrenginiams, suspaustas iki 70 bar slėgio stūmokliniu kompresoriumi azotas taip pat tiekiamas bendrovės įrenginiams. Antras mažesnis srautas nukreipiamas į oro džiovinimo įrenginį (Brazlauskas ir kt. 2012) .

Azoto saugykla naudojama kaip azoto rezervuaras, iš kurio azotas tiekiamas įrenginiams laikinai sustojus azoto gamybos ir tiekimo įrenginiui. Azotas iš azoto gamybos įrenginio vamzdžiu tiekiamas į saugyklą, kurioje palaikomas  $10000\div 14000\text{ m}^3$  azoto kiekis (Brazlauskas 2012).

Gaminant azotą turbokompresoriuose naudojamas garas (deginant gamtines dujas) bei elektros energija oro suspaudimui. Taigi azoto gamybos procese yra naudojami gamtiniai išteklių (gamtinės dujos), kurie daro neigiamą poveikį oro kokybei ir klimatui.

Gaminant trąšas yra sunaudojami didžiuliai kiekiai vandens: kaip žaliava, pvz. skystų trąšų gamyboje, kaip energijos šaltinis (garo gamybai, aušinimui). Dažniausiai naudojamas chemiškai apdorotas paviršinis - upių vanduo. Energetinėms reikmėms panaudotas vanduo chemiškai išvalomas ir išleidžiamas atgal į upę, taip yra daromas neigiamas poveikis upės vandens kokybei. Iš nuotekų sunkiai pasišalina azoto turintys junginiai; blogai išvalytos azoto trąšų gamybos nuotekos patekusios į upę gali sukelti eutrofikaciją. AB „Achema“ atveju gamybinės nuotekos kartu su buitinėmis nuotekomis nukreipiamos į miesto nuotekų valymo įrenginius.

#### *Produkcijos gamyba.*

Azotinių trąšų kaip ir kitų cheminių medžiagų gamyboje plačiai taikomi procesų integravimo principai: žaliava tampa produkcija, o produkcija žaliava. Pagamintas produktas gali būti kitos trąšos žaliava. Toliau pateikiamas pavyzdys iš AB „Achema“:

- *Amoniakas – karbamido – azoto rūgšties gamybos* (Brazlauskas 2012):

Skystas amoniakas ( $\text{NH}_3$ ) gaminamas AM-70 ir AM-80 įrenginiuose; pagrindinė žaliava - gamtinės dujos. Vienai tonai skysto amoniako pagaminti sunaudojama nuo 1,28 iki 1,24 tūkst.  $\text{m}^3$  gamtinių dujų. Taip pat amoniako gamybai naudojamas oro azotas bei vandens garai.

Karbamido gamybai panaudojamas amoniako gamybos metu AM-70 ir AM-80 įrenginiuose gautas amoniakas ir  $\text{CO}_2$ . Vidutinis karbamido gamybos žaliavų sunaudojimas: 0,58 t  $\text{NH}_3$  ir 440  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$  vienai tonai karbamido. Azoto rūgštis gaminama amoniaką oksiduojant oro deguonimi ant katalizatoriaus tinklų. Vienos tonos 100 % azoto rūgšties gamybai sunaudojama apie 0,30 t amoniako.

- *Amonio nitrato (salietros) – karbamido amonio salietros (KAS) – kalcio amonio nitrato (KAN) gamybos* (Brazlauskas 2012):

Amonio salietra gaminama naudojant amoniaką (0,21 t  $\text{NH}_3$ /t produkto) ir azoto rūgštį (0,79 t  $\text{HNO}_3$ /t produkto). Amonio salietros mechaninėms savybėms pagerinti naudojamas magnetito / brusito priedas (4,4 kg/t produkto).

KAS gaminamas naudojant karbamido tirpalą (0,35 t/t), azoto rūgštį (0,37 t/t) ir amoniaką (0,1 t/t).

KAN trąšos gaminamos iš amoniako (0,17 t/t), azoto rūgšties (0,63 t/t) ir dolomito ar anhidrito miltų (0,24 t/t).

- *Organinių produktų gamybos* (Brazlauskas 2012):

Formalinas susidaro metanolio garams oksiduojantis ant katalizatoriaus paviršiaus. Metanolio išėiga vienai tonai formalino siekia 0,55 tonas.

Polimerizuojant formaliną ir karbamido tirpalą gaunama karbamido-formaldehido derva, kuri atsižvelgiant į poreikį gali būti modifikuojama pridedant melaminą. Vienos tonos KFD gamybai reikia

apie 0,8 t formalino, 0,5 t karbamido bei iki 0,04 t melamino pagal poreikį. Polivinilacetatinė dispersija (PVAD) gaminama iš vinilacetato (0,95 t/tūkst. t), vandenilio peroksido (7 kg/t), geležies sulfato (0,25 kg/t), kaustikinės sodos (2,2 t/tūkst.t), skruzdžių rūgšties (2,5 kg/t).

Aliuminio sulfatas gaunamas aliuminio hidroksidą veikiant sieros rūgštimi. Vienai tonai aliuminio sulfato sunaudojama apie 0,14 t aliuminio hidroksido, ir 0,22 t sieros rūgšties.

Produkcijos gamybos procese naudojant chemines medžiagas, įskaitant pavojingas, į aplinką išsiskiria LOJ, CO, KD ir kt. teršalai bei ŠESD (N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>). Visuose gamybos procesuose naudojama elektros ir šiluminė energija, kuri gaminama naudojant gamtinius išteklius (gamtinės dujas). Neišvengiamai gamybos procese susidaro nuostoliai, kurie padidina energijos sunaudojimą, o tuo pačiu padidina ir gamtinių išteklių naudojimą.

### **1.2.2 Pramoninės ekologijos metodų taikymas azoto trąšų gamyboje**

Lietuvos pramonė orientuota į „Nacionalinę darnaus vystymosi strategiją“, kuri skatina pramonės ūkio sektorius efektyviau naudoti gamtinius išteklius, tobulinti gamybos procesus, vykdyti atliekų prevenciją (Nacionalinė darnaus vystymosi strategija 2011).

Azoto trąšų gamybos procesai yra sudėtingi, vienas nuo kito priklausantys ir sunkiai pakeičiami. Šiame skyriuje pateikiami švaresnės gamybos ir pramoninės ekologijos metodai, kurių diegimas leidžia gerinti trąšų gamybos technologijas, optimizuoti procesus bei mažinti žaliavų (išteklių) naudojimo intensyvumą, taip mažinant neigiamą poveikį aplinkai.

#### **Materialiųjų srautų dematerilizavimas (intensyvumo mažinimas įmonės lygmenyje)**

Praktikoje materialiųjų srautų dematerilizavimui įmonės lygmenyje (žaliavų ir energijos intensyvumo mažinimui produkcijos vienetui) plačiausiai taikomi taršos prevencijos ir atliekų mažinimo metodai, įmonėse diegiant Švaresnės gamybos (ŠG) koncepciją.

Taršos prevencija yra veikla, kurios metu tarša mažinama jos susidarymo vietoje. Mažinamas bet kurių pavojingų medžiagų, teršalų ar teršiančių medžiagų, esančių kiekviename taršos sraute ar kitaip patenkančių į aplinką, kiekis prieš perdirbimą, valymą ar antrinį panaudojimą. Taip pat mažinama rizika, kylanti žmonių sveikatai ir aplinkai dėl susidarančios taršos (Stasiškienė, 1999, Kliopova, 2002, Staniškis ir kt. 2002, 2004, 2010).

Pagrindiniai taršos prevencijos būdai, kurie gali būti taikomi gamybos procesams įmonėse realizuojant ŠG koncepcijos principus (UNEP, 1995, Staniškis ir kt. 2002, 2004, 2010).

- *Žaliavų pakeitimas*: esamų žaliavų, papildomų medžiagų pakeitimas mažiau toksiškomis ar atsinaujinančiomis medžiagomis;
- *Technologijų pakeitimas*: technologijos su mažesniu poveikiu aplinkai parinkimas;
- *Įrangos pakeitimas*: esamos gamybos įrangos modifikavimas siekiant pagerinti proceso efektyvumą bei sumažinti taršą;

- *Gaminio pakeitimas*: gaminio savybių modifikavimas siekiant sumažinti gaminio poveikį aplinkai jo vartojimo, gamybos ir deponavimo metu;
- *Antrinis atliekų panaudojimas*: atliekų panaudojimas tame pačiame procese, kuriame susidarė arba kitiems naudingiems tikslams pačioje įmonėje;
- *Proceso optimizavimas*: optimalių gamybos procesų darbo sąlygų realizavimas, diegiant procesų valdymo metodus, atskiriant srautus, regeneruojant šilumą, diegiant reciklus, regeneruojant šiluminę energiją ir kt.

Pagrindiniai ŠG diegimo įmonėse principai (Staniškis ir kt. 2002):

- prevencijos principas – skatina pažvelgti į atliekų susidarymo priežastis ir gamybos, ir vartojimo sistemose.
- atsargumo principas – skatina mažinti antropogeninį poveikį aplinkai.
- integracijos principas – vienas iš pagrindinių šio principo metodų yra būvio ciklo analizė.

Diegiant ŠG koncepciją optimizuojami ne tik pagrindiniai, bet ir pagalbiniai procesai, pvz., šilumos, šaldymo, elektros energijos gamybos ir tiekimo į technologinius procesus, vandens / nuotekų valymo ir tiekimo, oro padavimo / tiekimo, atliekų tvarkymo, logistikos ir kt. (Kliopova, 2002, Staniškis ir kt., 2002).

ŠG koncepcija remiasi racialesniu energijos, gamtinių išteklių naudojimu ir atliekų bei taršos minimizavimu jų susidarymo vietose. ŠG koncepcija glaudžiai susijusi su išteklių efektyvumu, todėl pastaruoju metu vadinama Išteklių Efektyvumo ir Švaresnės gamybos koncepcija (*Angl. – Resource Efficiently and Cleaner Production (RECP)*) (UNIDO).

Mažinant atliekų kiekį, energijos nuostolius, mažėja žaliavų ir energijos sąnaudos „pagaminti“ šias atliekas ir energijos nuostolius, tokiu būdu mažėja produkto gamybos tiesioginiai kaštai, kurie vadinami aplinkosaugos kaštai (Stasiškienė, 2016). Tokiu būdu ŠG projektų įdiegimas ne tik leidžia pasiekti aplinkosaugos efektą, bet ir duoda įmonei ekonominę naudą, todėl investicijų į aplinkosaugos projektus atsipirkimo trukmė – vienas iš pagrindinių sprendimų priėmimo rodiklių (Kliopova, 2002).

Chemijos pramonė – viena iš pirmųjų pramonės šakų, kuriose Lietuvoje buvo diegiama ŠG koncepcija. Nuo 1995 metų 6 analizuojamos pramonės šakos įmonės dalyvavo keliuose KTU APINI organizuotose ŠG koncepcijos diegimo programose (pvz., Lietuvos – Norvegijos programa, ŠATG, kt.). Pvz., dar 1995 metais procesų optimizavimo metodo taikymas diegiant ŠG projektą „Dujų analizatoriaus diegimas azoto rūgšties konversinės reakcijos į azotą optimizavimui“, leido sutaupyti iki 500 t/m. metano ir sumažinti oro taršą ir ŠESD ir pratęsti katalizatorių tarnavimo laiką. Kitų 13 ŠG projektų įdiegimas Lietuvos chemijos pramonėje leido taupyti energijos – virš 15 GWh/m., įsk. diegiant atliekamos energijos naudojimo projektus, mažinti pirminės energijos (kuro: mazuto, gamtinių dujų) sąnaudas produkcijos vienetui, oro taršą ir ŠESD, nuotekų kiekį ir taršą. Tuo metu daugiausiai diegiamų projektų buvo iš procesų optimizavimo srities (Stasiškienė, 1999, Kliopova, 2002, Staniškis ir kt. 2010).

Dėl didelio energijos ir žaliavų naudojimo intensyvumo (Ahlgren et al. 2010, Panjeshahi et al. 2008) azoto trąšų gamyba pasaulyje iki šiol laikoma reikšmingą poveikį aplinkai keliančiu procesu (Gilbert et al. 2014, Jorquera et al. 2013). Antra vertus, dirvožemio praturtinimas azotu būtina sąlyga, siekiant patenkinti nuolat

augančius žmonijos maisto poreikius (Dawson ir Hilton 2011). Dėl šios priežasties pagrindine su azoto trąšų gamyba susijusių mokslinių tyrimų kryptimi ir toliau išlieka procesų optimizavimas, mažinant poveikį aplinkai.

Mokslinėje literatūroje nagrinėjami metodai, leidžiantys atgauti vertingus metalus iš atidirbusių katalizatorių (Singh 2009). Nemažai dėmesio skiriama energijos naudojimo efektyvumo didinimui (Panjeshahi et al. 2007), tobulinant ir modernizuojant gamybos technologinius procesus (Rafiqul et al. 2005, Ramírez 2006). Pavyzdžiui, procesų optimizavimas CO konversijos etape leidžia sumažinti šalutinių produktų gamybą, kas savo ruožtu suintensyvina reakcijos procesą ir leidžia sunaudoti mažiau energijos (Worrell & Blok 1994).

Mokslinės literatūros analizės energijos ir žaliavų intensyvumo mažinimo azoto trąšų gamybos srityje rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Energijos ir žaliavų naudojimo intensyvumo mažinimo galimybės azoto trąšų gamyboje (mokslinės literatūros apžvalgos santrauka)

Galimybės		Pasiektas aplinkosauginis efektas (Kliopova et. al. 2016 )	Šalis <sup>a</sup>	Literatūros šaltinis
<b>Gamybinių nuotekų valymo optimizavimas</b>				
Nuotekų valymas nuo amoniako	Nuotekų srautų atskyrimas. „Anammox“ ( <i>anaerobinio amonio oksidavimo</i> ) technologija ir atvirkštinis osmosas, naudojant karštą garą nuotekų valymui iš CO <sub>2</sub> baro bei procesinio kondensato valymas distiliavimo kolonoje.	Lyginant su kitomis technologijomis, iki 6 kartų didesnis išvalymo efektyvumas; 6-15 kg azoto/m <sup>3</sup> /d.. Nereikalingas papildomas anglies šaltinis. Sumažėja susidarančio dumblo kiekis. Mažesnis energijos suvartojimas (apie 1 kWh/m <sup>3</sup> nuotekų). Išvalytas kondensatas gali būti naudojamas garo gamybai. Praktiškai išbandyta technologija.	Brazilija (2013)	Jorquera ir kt. 2013
	Abiejų nuotekų srautų – procesinio kondensato ir nuotekų iš CO <sub>2</sub> valymas, naudojant šiluminius siurblius kartu su „Anammox“ procesu ir atvirkštiniu osmosu, atsisakant distiliacijos kolonos.			
<b>Šalutinių produktų antrinis panaudojimas</b>				
Anglies dvideginio CO <sub>2</sub> panaudojimas	Šalutinis produktas – anglies dvideginis gali būti valomas ir panaudojamas maisto ir gėrimų pramonėje.	Pramoninės ekosistemos kūrimo galimybė, simbiozė tarp procesų.	-	Dawson ir kt. 2011
<b>Atidribusių katalizatorių antrinis panaudojimas vietoje</b>				
Deaktyvacija	Stabilizavimas arba izoliavimas nelaidžiu sluoksniu – hermetiku (pvz., bitumu, cementu ar polietilenu).	Prevencija nuo sunkimosi į aplinką.	-	Singh 2009
Metalų atgavimas	Hidro – metalurgija (nikelio atgavimas iš NiO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , naudojant sieros rūgštį)	Iki 98% nikelio išgauta kaip nikelio sulfatas. Plovimas sieros rūgštimi – efektyvesnis būdas (sunaudojama mažiau energijos), lyginant plovimą su HCl ar amoniaku.	Indija	Singh 2009
	Purometalurgija (Molibdeno atgavimas kaitinant su sodos chloridu)	Atgaunama iki 90% molibdeno.		
	Chelatinimas (EDTA regeneravimas)	95% švino, 89% kadmio, 90% nikelio nusodinama iš atidribusio etilendiamintetraacetato tirpalo (EDTA) ir regeneruojama 84% EDTA.		

3 lentelės tęsinys. Energijos ir žaliavų naudojimo intensyvumo mažinimo galimybės azoto trąšų gamyboje (mokslinės literatūros apžvalgos santrauka)

<b>Alternatyvūs šaltiniai</b>				
Anglies fiksacija ir sandėliavimas (CCS) iš metano reformingo		CCS leidžia 25% sumažinti CO <sub>2</sub> išmetimus.	-	Paxman ir kt. 2014; IEA publikacijos 2013
Vandens elektrolizė, naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius		Mažesnė priklausomybė nuo iškastinio kuro. Elektros energija iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Fotoelektrocheminė technologija, naudojant vandenį ir saulę, leidžiant išgauti 12,4% energijos konversijos efektyvumą.	-	Paxman ir kt. 2014; IEA publikacijos 2013; Santos ir kt. 2013; Chaubey 2013
<b>Energijos naudojimo intensyvumo mažinimas</b>				
Šiluminės energijos gamybos ir šaldymo sistemos amoniako gamybos įrenginyje tobulinimas	Šiluminės energijos gamybos ir naudojimo modernizavimas: esamų šildytuvų eliminavimas ir esamų aušintuvų keitimas naujais šilumokaičiais	4460 kg/h pagaminama mažiau aukšto slėgio garo, sumažėja kūryklinių dujų sąnaudos katilinėje, atitinkamai 6076 kWh sumažėjo energijos sąnaudos. 5910 kg/h mažiau pagaminama žemo slėgio garo, 446 t/h mažiau aušinimo ir 562 t/h jūros vandens. Bendri sutaupymai – iki 70,5 tūkst. USD/m.	Iranas (2007)	Panjeshahi ir kt. 2008
Šiluminės energijos gamybos ir šaldymo sistemos amoniako gamybos įrenginyje tobulinimas	Temperatūrų ir slėgių optimizavimas šaldymo sistemoje	Iki 15% energijos sutaupymai dėl kompresoriaus veleno nedarbo (be jokių papildomų keitimų procesuose ar aušintuvų dizaine)	Iranas (2007)	Panjeshahi ir kt. 2008
Sintezės dujų valymas	PSA technologijos naudojimas vandens ir CO <sub>2</sub> likučiams pašalinti	Mažesni vandens nuostoliai	Vokietija (2012)	Rafiqul ir kt. 2005
Amoniako sintezės ir atskyrimo proceso optimizavimas	Naujojo katalizatoriaus naudojimas KBR pažangiame amoniako gamybos procese	Palyginimas su geležies katalizatoriumi, siūlomas katalizatorius yra 40% aktyvesnis. Dėl mažesnio amoniako sintezės slėgio sumažėja energijos nuostoliai amoniako sintezės metu: iki 0-0,5 GJ/t NH <sub>3</sub> .	Belgija (2001)	Rafiqul ir kt. 2005

Pastabos:

<sup>a</sup> šalis, kurioje buvo atliktas tyrimas, arba valstybė, kurioje analizuoti atskiri atvejai

*Trumpiniai anglų kalba:* KBR - Kellogg Brown & Root's reforming exchanger system; SA - absorbcija kintančiame slėgyje (Angl. - pressure swing absorption).



### **Pramoninė simbiozė**

Pramoninė simbiozė – tai vienas iš pramoninės ekologijos elementų, kai perteklinė energija, vienos įmonės atliekos, tampa pagrindiniu energijos šaltiniu, žaliava kitai įmonei naujam produktui gaminti. Tai leidžia pasiekti gerų rezultatų gamtinių išteklių taupymo, poveikio aplinkai mažinimo ne tik atskirų įmonių, bet ir viso regiono mastu (Kliopova et al. 2014).

Azoto trąšų gamybos procesams reikalinga 90% visos gamyboje suvartojamos energijos kiekio. Vidutiniškai apie 70% metano sunaudojama amoniako sintezei, kaip vandenilio šaltinis. Taip pat beveik pusė procese sunaudojamo vandens kiekio paverčiama vandeniliu (Dawson ir kt. 2011).

Amoniako sintezės lygtys:

- Pirminis teformintas:  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$  ir  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2$ ;
- Amoniako sintezė:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ;
- Suminė reakcija:  $3\text{CH}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{N}_2 \rightarrow 8\text{NH}_3 + 3\text{CO}_2$ .

Taigi iš lygčių matome, kad  $\text{CO}_2$  yra šalutinis produktas amoniako sintezėje. Jis gali būti naudojamas maisto ir gėrimų bei atominių elektrinių pramonės šakose. Tačiau gali būti panaudojamas ir pačioje įmonėje kito produkto – karbamido trąšų gamyboje (IFA 2007).

Azoto trąšų gamyboje suvartojamam energijos kiekiui sumažinti ir gamybos procesams optimizuoti yra naudojami katalizatoriai. Katalizatoriai gaminami iš tauriųjų metalų, kurių kiekis yra ribotas visame pasaulyje. Todėl yra ieškoma įvairių galimybių sumažinti poveikį katalizatorių savybėms bei antriniam jų panaudojimui. Vienas iš būdų yra nikelio atgavimas iš  $\text{NiO}/\text{Al}_2\text{O}_3$  katalizatoriaus. Panaudotas katalizatorius yra plaunamas sieros rūgštimi. Po reakcijos gauname nikelio sulfatą, kuris gali būti toliau naudojamas galvanizavimo procesuose. Šis būdas yra efektyvesnis (sunaudojama mažiau energijos), lyginant plovimą su HCl ar amoniaku (Singh 2009).

Mokslinės literatūros analizės pramoninės simbiozės azoto trąšų gamyboje pavyzdžiai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Pramoninės simbiozės ir ŠG projektų integravimo azoto trąšų gamyboje pavyzdžiai (mokslinės literatūros apžvalgos santrauka)

Galimybės		Inovacijos įdiegimo pagrindinis aplinkosauginis efektas	Šalis <sup>a</sup>	Literatūros šaltinis
Atidirbusių katalizatorių antrinis panaudojimas vietoje				
Antrinis panaudojimas	Naujų katalizatorių gamyboje	Pramoninės ekosistemos kūrimo galimybė, simbiozė tarp įmonių: žaliavų, įsk. „kritinių“ taupymas	JAV (2009)	Singh 2009
Metalų atgavimas	Hidro – metalurgija (nikelio atgavimas iš $\text{NiO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ , naudojant sieros rūgštį)	Iki 98% nikelio išgauta kaip nikelio sulfatas. Plovimas sieros rūgštimi palyginti su HCl ar amoniaku, yra efektyvesnis būdas, kadangi sunaudojama mažiau energijos (taupomas pirminis kuras, mažėja oro tarša ir ŠESD).	Indija	Singh 2009

4 lentelės tęsinys. Pramoninės simbiozės ir ŠG projektų integravimo azoto trąšų gamyboje pavyzdžiai (mokslinės literatūros apžvalgos santrauka)

Galimybės		Inovacijos įdiegimo pagrindinis aplinkosauginis efektas	Šalis <sup>a</sup>	Literatūros šaltinis
Šalutinių produktų antrinis panaudojimas				
Anglies dvideginio CO <sub>2</sub> panaudojimas	Šalutinis produktas – anglies dvideginis gali būti valomas ir panaudojamas maisto ir gėrimų pramonėje.	Pramoninės ekosistemos kūrimo galimybė, simbiozė tarp procesų. Mažėja ŠESD kiekis.	-	Dawson ir kt. 2011
Perteklinės energijos panaudojimas				
Perteklinės šiluminės energijos panaudojimas azoto trąšų gamybos įmonėje AB „Achema“	Azoto trąšų gamybos aušinimo procesų perteklinės energijos (virš 70 tūkst. MWh) panaudojimas šalia planuojamos pramoninės zonos patalpų apšildymui, karšto vandens paruošimui ir perteklinio garo (virš 200 tūkst. MWh) - PŪV technologinėms procesams	PŪV zonoje neatsiras naujo taršos šaltinio, į aplinkos orą nepateks virš 1000 t/m. teršalų (CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , KD). Įmonei: sumažėja elektros energijos sąnaudos aušinimui (virš 200 MWh/m.), taupoma gamtinių dujų (virš 25 tūkst. nm <sup>3</sup> /m.), kt.	Lietuva	Kliopova ir kt., 2016
Įėjimų pakeitimas				
Gamtinių dujų pakeitimas biodujomis azoto trąšų gamybos įmonėje AB „Achema“	Gamtinių dujų, naudojamų oro teršalų sudeginimui fakeluose, pakeitimas biodujomis, pagamintomis iš šalia esamos gyvulininkystės fermos biologiškai skaidžių atliekų (BSA)	AB „Achema“ - gamtinių dujų sąnaudų sumažėjimas iki 1329 tūkst. m <sup>3</sup> /m.; Fermai: BSA (virš 60 tūkst. t/m.) tinkamas panaudojimas naujo produkto gamybai	Lietuva	Staniškis ir kt., 2015

Pastabos:

<sup>a</sup> šalis, kurioje buvo atliktas tyrimas, arba valstybė, kurioje analizuoti atskiri atvejai

Pavyzdžiui, 2014 m. KTU Aplinkos inžinerijos instituto (APINI) mokslininkų įvykdytame projekte „Išteklius tausojanti ir švaresnė azoto trąšų gamyba (ŠATG)“ eksperimentui parinktai AB „Achema“ pasiūlyta į ŠG diegimo metodiką integruoti pramoninės simbiozės metodus. Atliekant AB „Achema“ ŠG pirminį aplinkosaugos įvertinimą, nustatyta, kad įmonėje yra įdiegta nemažai prevencinių inovacijų, kurios leido optimizuoti procesus, taikant procesų integravimo metodus ir taip taupyti pirminę energiją bei mažinti neigiamą

poveikį aplinka. Nepaisant visų pastangų, įmonėje susidaro dideli perteklinės energijos nuostoliai. Darbe pateiktos kelios pramoninės simbiozės alternatyvos, viena kurių - perteklinės šiluminės energijos panaudojimas šalia planuojamos pramoninės zonos patalpų apšildymui, karšto vandens paruošimui, galimiems gamybos procesams. Šiluminė energija planuojamų patalpų apšildymui būtų regeneruojama iš vandens aušinimo ciklą, planuojamiems gamybinėms procesams – iš perteklinio garo. Tai leistų AB „Achema“ sumažinti energijos, vandens ir cheminių medžiagų sąnaudas aušinimui. Taip pat darbe analizuotos galimybės gaminti biodujas, fermentuojant šalia esamų gyvulininkystės fermų biologiškai skaidžias atliekas ir jas naudoti oro teršalų degimo fakeluose. Tai leistų šiek tiek sumažinti „kritinės“ žaliavos - gamtinių dujų sąnaudas įmonėje ir priartėti prie ES GPGB rodiklių energijos vartojimo srityje. Darbe siūlomų ŠG ir pramoninės simbiozės alternatyvų įdiegimas leistų AB „Achema“ kasmet sutaupyti iki 1182 tūkst. nm<sup>3</sup> gamtinių dujų, sumažinti ŠESD išlakas į aplinkos orą (iki 2,2 tūkst. t/m.), gaminti bio-trąšas (aukšto vertingumo kompostą) (Kliopova et al. 2014,2016).

### 1.3 Lietuvos chemijos pramonės vystymosi tendencijos

Chemijos pramonė priskiriama apdirbamosios pramonės sektoriui. Apdirbamoji pramonė sudaro vieną didžiausių šalyje BVP dalį, gerina gyventojų užimtumą, aprūpina gyventojus pagamintais produktais bei užsienio rinką pagamintais eksportuojamais produktais. Apdirbamojoje pramonėje, kaip ir kituose pramonės sektoriuose, vyksta kitimai, kuriuos sąlygoja ekonominiai, politiniai bei socialiniai valstybės pokyčiai. Lietuvos statistikos departamento duomenimis apdirbamoji pramonė 2016 m. sudarė 16% šalies BVP.

Cheminių medžiagų gamyba apima šiuos segmentus: pagrindinių cheminių medžiagų gamybą, pesticidų ir kitų žemės ūkyje naudojamų cheminių medžiagų gamybą, spaustuvinių dažų ir mastikų gamybą; dažų, lakų ar panašių dangų, muilų ir ploviklių, kvepalų ir tualetų priemonių gamybą, valiklių ir blizgiklių, kitų chemijos produktų gamybą. (Jucevičius 2009).

Lietuvos chemijos pramonės įmonės yra susivienijusios į Lietuvos chemijos pramonės įmonių asociaciją. Asociacijai priklauso 19 chemijos pramonėje dirbančios įmonės.

Lietuvos statistikos departamento duomenimis, šalyje šiuo metu veikia 117 chemikalų ir chemijos produktų gamybos pramonės įmonių, tai sudaro ~ 0,11% visų veikiančių ūkio subjektų Lietuvoje, bei ~ 1,5 % apdirbamojoje gamyboje veikiančių ūkio subjektų. Didžiausi chemijos pramonės atstovai Lietuvoje: AB „Achema“ ir AB „Lifosa“ .

Chemijos pramonės sukurta pridėtinė vertė 2015 m. sudaro iki 8,5 proc. apdirbamosios pramonės sukurtos pridėtinės vertės (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos pramonės sukurtos pridėtinės vertės palyginimas su visos apdirbamosios pramonės sukurta pridėtine verte, apskaičiuota gamybos būdu, tūkst. EUR / metus (2012 – 2015 m.) (Statistikos departamentas)

	Pridėtinė vertė, tūkst. EUR per metus			
	2012	2013	2014	2015
Apdirbamoji gamyba	2878795	2875258	3280007	3725149
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	198946 (6,9 %)	99772 (3,5 %)	210304 (6,4 %)	311583 (8,4 %)

Įmonėse pagrindinis veiklos rodiklis, parodantis finansinę padėtį ir veiklos rezultata, yra grynasis pelnas. Jį sudaro įmonės pajamos, sąnaudos bei pelnas.

Vertinant chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektorių 2012 – 2015 metų laikotarpiu, pastebimas grynojo pelno didėjimas. Tačiau 2013 metais šiame sektoriuje pastebimas nuosmukis, grynasis pelnas sudarė tik 4,7 % visos apdirbamosios gamybos grynojo pelno. 2014 metais chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektoriaus pelnas išaugo 3 kartus palyginus su 2013 metais. Nors, lyginant šio laikotarpio apdirbamosios gamybos sektorius, dauguma įmonių dirbo nuostolingai ir jų grynasis pelnas sumažėjo 3 kartus. Didžiausias grynasis pelnas buvo pasiektas 2015 metais, apdirbamosios gamybos pelnas išaugo 9 kartus, o chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektoriuje 3 kartus lyginant su 2014 metais. 2015 metais chemikalų ir chemijos produktų gamybos pelnas sudarė 18,17 % visos apdirbamosios gamybos pelno (žr. 6 lentelę).

6 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės pelno/nuostolio palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas)

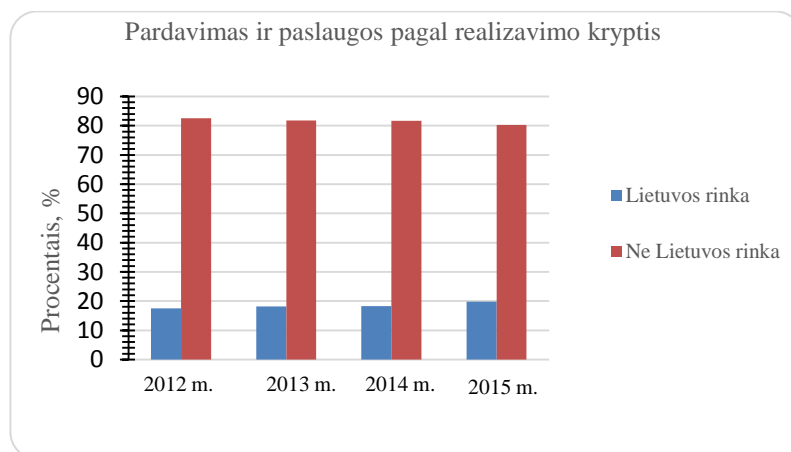
	Įmonių pajamos, sąnaudos, pelnas, tūkst. EUR per metus			
	2012	2013	2014	2015
Apdirbamoji gamyba	492521	350230	-128650	977912
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	59330 (1,2 %)	16471 (4,7 %)	55754	177666 (18,17 %)

Chemikalų ir chemijos produktų gaminių poreikis didėja ne tik Europos Sąjungoje, bet ir už jos ribų. Pagrindinis rodiklis, rodantis šių produktų paklausą, didėjantis eksportas. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2014 metų šalies eksportas, palyginti su 2013 metų eksportu, sumažėjo 12,8 %. Šie pasikeitimai siejami su ekonominiais ir finansiniais sunkumais Rytų šalyse. 2014 metais chemikalų ir chemijos produktų eksportas sudarė 12,55 % visos apdirbamosios gamybos eksporto (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės eksporto palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas)

	Įmonių prekių eksportas, tūkst. EUR per metus		
	2012	2013	2014
Apdirbamoji gamyba	11940032	12089352	10967854
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	1758057 (14,72 %)	1578221 (13,05 %)	1376147 (12,55 %)

Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2012 – 2015 m. laikotarpiu produkcijos pardavimo pokyčiai Lietuvos ir ne Lietuvos rinkoje buvo neženkliūs. 2015 metais pardavimai Lietuvos rinkoje padidėjo 2,3 % lyginant su 2012 metais, o pardavimai ne Lietuvos rinkai sumažėjo 2,3 %. Taigi galima teigti, jog nerealizavus produkcijos į užsienio rinką ji patenka į Lietuvos arba atvirkščiai (žr. 2 paveikslą)



2 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pardavimas ir paslaugos pagal realizavimo kryptis (Statistikos departamentas)

Po keleto spartaus augimo metų nors ir lėčiau, bet Lietuvos ekonomika 2015 ir 2016 m. toliau augo. Po 2009 m. ekonomikos krizės keletą metų tolygiai po daugiau kaip 3 % augęs, Lietuvos BVP pastaruosius dvejus metus kasmet didėjo apie 2 %. Visą šį laikotarpį stipriai augo privatus vartojimas, eksportas 2015 m. nukentėjo nuo embargo ir ekonomikos nuosmukio Rusijoje. Laikinas investicijų sumažėjimas 2016 m. padarė didelę įtaką BVP, kuris augo 2,2%. Tikimasi, kad 2017 m. augimas paspartės iki 2,9 % dėl eksporto ir investicijų atsigavimo (Europos komisija 2017).

Apdirbamoji gamyba yra viena iš didžiausių darbo vietų sukuriančių Lietuvos ūkio sektorių. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonėse 2015 metais dirbo apie 2,77 % visų apdirbamos gamybos įmonėse dirbančių darbuotojų. Tačiau vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonėse ~ 62% didesnis negu apdirbamosios gamybos įmonėse (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės darbuotojų atlyginimų palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistiko departamentas)

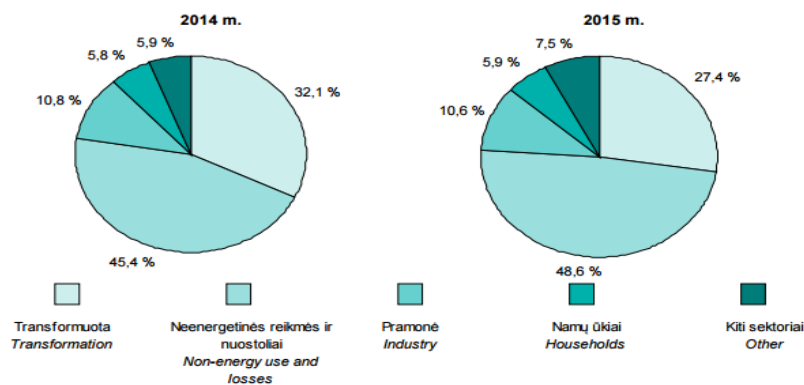
	Darbuotojų darbo užmokestis EUR per metus			
	2012	2013	2014	2015
Darbuotojų skaičius apdirbamojoje gamyboje, vnt.	177 313	182 805	191 321	196 248
Darbuotojų skaičius chemikalų ir chemijos produktų gamyboje, vnt.	5 094 (2,87 %)	5 065 (2,80 %)	5 268 (2,75 %)	5 436 (2,77 %)
Vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis apdirbamojoje gamyboje, EUR	648,33	682,61	730,23	766,68
Vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis chemikalų ir chemijos produktų gamyboje, EUR	1077,01	1090,91	1196,23	1237,23

Visoms pramonės įmonėms, kaip ir chemikalų ir cheminių medžiagų gamybos įmonėms, keliami aplinkosauginiai reikalavimai, kurie taikomi ne tik pagamintiems produktams, bet ir gamybos procesams. Vykdam aplinkosauginius reikalavimus įmonėms tenka spręsti įvairias gamybos problemas, t. y. patobulinti ar keisti technologinius procesus, įrenginius, kurie leistų sumažinti energijos sąnaudas, žaliavas, gamtinių išteklių naudojimą bei optimizuoti gamybos procesus.

Gamtinės dujos į Lietuvą tiekiamos iš trečiųjų valstybių (ne ES): Rusijos, Norvegijos. Pagal ūkio sektorius didžiausias gamtinių dujų kiekis sunaudojamas neenergetinėms reikmėms. Pramonės sektorius 2014 metais suvartojo apie 10,8 %, o 2015 metais 10,6 % visų gamtinių dujų kiekio. Tai yra trečias pagal gamtinių dujų suvartojimą ūkio sektorius Lietuvoje (žr. 3 paveikslą). Lyginant su kitomis pramonės sritimis, chemikalų ir chemijos gamybos sritis yra antra pagal gamtinių dujų suvartojimą ~32 % (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Gamtinių dujų galutinis suvartojimas chemijos pramonėje palyginti su suvartojimu visoje pramonėje 2014 – 2015 m. (Statistikos departamentas)

	Tūkst.. tne per metus	
	2014	2015
Gamtinių dujų galutinis suvartojimas pramonėje	<b>224</b>	<b>209,6</b>
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	71,4 (31,9%)	67,5 (32,2%)



3 pav. Gamtinių dujų suvartojimas 2014 – 2015 m. pagal ūkio sektorius (Statistikos departamentas)

Lietuvos statistikos duomenimis, gamtinių dujų sunaudojimas mažėja daugelyje ūkio sektorių. Chemikalų ir chemijos gamybos pramonės sektoriuje gamtinių dujų kiekis 2014 – 2015 metais sumažėjo 0,2 % (žr. 3 paveikslą).

Pramonės ūkio sektorius yra vienas iš didžiausių stacionarių taršos šaltinių. Chemikalų ir chemijos produktų gamyboje daugiausiai išmetamas CO<sub>2</sub> kiekis, LOJ, SO<sub>2</sub> ir NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>. 2014 metais chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonių į atmosferą išmestų teršalų sudarė ~ 1,63 % visos Lietuvos stacionarių taršos šaltinių išmestų teršalų (žr. 10 lentelę). Todėl, siekiant kontroliuoti ir sumažinti aplinkos taršą, yra įvedami taršos mokesčiai.

10 lentelė. Teršalų išmetimas į atmosferą palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas)

Teršalų išmetimas į atmosferą per metus	Iš viso pagal ekonomines veiklos rūšis			Chemikalų ir chemijos produktų gamyba		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Sieros dioksidas, t	17725,5	16436,4	14948,1	1807,5	1859,4	1605
Azoto oksidai, t	58080,5	60684,5	63553,6	984,3	900,9	921,8
Anglies monoksidas, t	33158,9	32023,3	34270	248	481,7	642,5
Metanas, t	132726,4	128981,9	131732	6	5,3	6,1
NLOJ, t	53206,6	50905,4	53391,8	2049,4	2003,7	1999,7
Kietosios dalelės < 10 μ, t	5033,1	4689,3	4824,4	5,3	3,9	2,4
Kietosios dalelės < 2,5 μ, t	3679,5	3408	3523,4	4,7	3,5	1,9
Amoniakas, t	39894	39083,3	39297,3	513,3	459	459,7
Iš viso	343504,5	336212,1	345540,6	5618,5 (1,64 %)	5717,4 (1,70 %)	5639,1 (1,63 %)

Didžiausius aplinkos mokesčius chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonės sumoka už aplinkos taršą. Kasmet mokesčiai už aplinkos taršą mažėja, taip yra todėl, kad įmonės skatinamos racionaliau naudoti

ištekliai, optimizuoti gamybos procesus, atnaujinti technologinius įrenginius, kurie būtų „draugiškesni“ aplinkai.

Chemikalų ir chemijos produktų gamybos sektoriuje taršos mokestis 2012 – 2014 metų laikotarpiu mažėjo ~ 3,5 % per metus. Tačiau apdirbamojoje gamyboje tuo pačiu laikotarpiu taršos mokestis kasmet augo. Nuo 2012 metų iki 2014 metų mokestis už taršą išaugo ~ 47,9 %. Taip pat pastebime, kad apdirbamojoje gamyboje tuo pačiu laikotarpiu išaugo mokestis už energetiką ~ 25 %. Šis rodiklis ir gali įtakoti padidėjusį mokestį už aplinkos taršą, nes išgaunant ar vartojant energiją susidaro tarša. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonių 2014 metais mokestis už gamtinius išteklius sudarė 6,11 %, už transporto priemones - 2,54 %, o taršos mokestis - 11,85 % visos apdirbamosios gamybos sumokėtų mokesčių (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės su aplinka susijusių mokesčių palyginimas 2012 – 2014 m. (Statistikos departamentas)

Su aplinka susiję mokesčiai per metus	Chemikalų ir chemijos produktų gamyba			Apdirbamoji gamyba		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Energijos mokestis, tūkst. EUR	*	*	*2,54 %)	69559,1	85890,8	92203,6
Transporto priemonių mokestis, tūkst. EUR	19 (1,46 %)	19,5 (2,71 %)	25,6 ( )	1305,5	719,9	1008
Mokestis už gamtos išteklius, tūkst. EUR	130 (8,32 %)	129,2 (9,69 %)	81 (6,11 %)	1562,6	1333,6	1324,7
Taršos mokestis, tūkst. EUR	782,2 (24,4 %)	754,5 (20,62 %)	728,6 (11,85 %)	3205,2	3658,8	6150,1

Pastaba: \* - nėra pateiktų duomenų.

Chemikalų ir chemijos produktų gamybos įmonės iš viso aplinkos apsaugai 2015 metais išleido 3646,8 tūkst. EUR, tai sudaro 8,91 % visos apdirbamosios gamybos išlaidų aplinkos apsaugai. Chemijos pramonėje didžiausi mokesčiai aplinkos apsaugos srityje išleidžiami vandens išteklių apsaugai ir atliekų tvarkymui (žr. 12 lentelę). Taip yra todėl, kad gaminant chemines medžiagas susidaro nuotekos, kurias reikia valyti, kad neviršytų DLK (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymu Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (Žin., 2015, Nr. D1-1025) ). Taip pat susidaro ir atliekos, kurių negalima vežti tiesiai į sąvayrnus, o reikia papildomai apdoroti (chemikalais užterštos pakuotės, pašluostės, cheminiai indai ir t. t.).



12 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės įmonių išlaidų aplinkos apsaugai palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas)

Įmonių einamosios išlaidos aplinkos apsaugai per metus	Apdirbamoji gamyba				Chemikalų ir chemijos produktų gamyba			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Aplinkos apsauga, iš viso, tūkst. EUR	34713,7	39018,9	36104,4	40924,7	3014,2 (8,68 %)	2893,8 (7,42 %)	2998,8 (8,31 %)	3646,8 (8,91 %)
Oro apsauga, tūkst. EUR	3250,7	3883,7	1918,4	2479,1	522,4	439,3	478,2	876,7
Vandens išteklių apsauga, tūkst. EUR	15329,9	16332,2	15156,5	16109,8	1264,2	1281	1116,5	1180,5
Atliekų tvarkymas, tūkst. EUR	13516,6	16084,1	16595,2	19562,2	1160,5	1136,1	1218,3	1471,1

Chemijos pramonėje investicijos į aplinkos apsaugą kasmet mažėja. 2015 metais investicijos į aplinkos apsaugą sumažėjo ~ 86,7 % palyginus su 2012 metais. 2015 metais chemikalų ir chemijos produktų gamybos investicijos į aplinkos apsaugą sudarė 15,36 % visos apdirbamosios gamybos investicijas į aplinkos apsaugą. Investicijų mažėjimas rodo, kad didžioji dalis įmonių yra atnaujinusios savo įrenginius, susijusius su aplinkos tarša ir esamos investicijos yra skiriamos įrenginių priežiūrai. Tiek chemijos pramonėje, tiek apdirbamojoje gamyboje 2015 metais didžiausios investicijos buvo skiriamos oro apsaugai (žr. 13 lentelę).

13 lentelė. Apdirbamosios gamybos ir chemijos pramonės įmonių investicijų į aplinkos apsaugą palyginimas 2012 – 2015 m. (Statistikos departamentas)

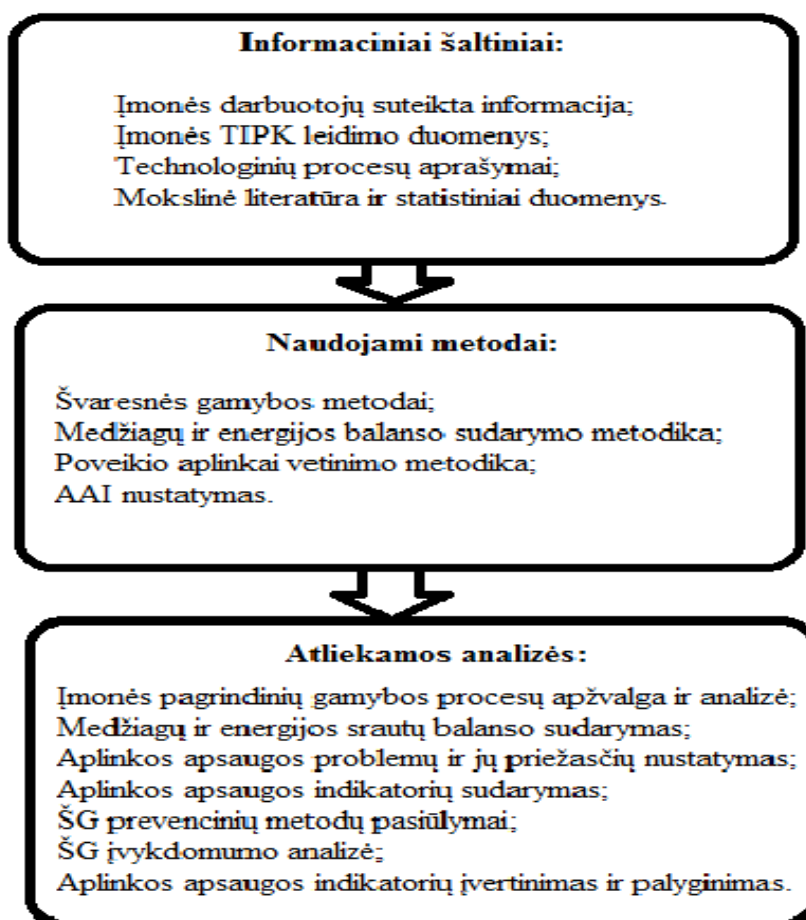
Įmonių investicijos aplinkos apsaugai per metus	Apdirbamoji gamyba				Chemikalų ir chemijos produktų gamyba			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Aplinkos apsauga, iš viso, tūkst. EUR	20446,6	9375,7	15098	5876,9	6770,8 (33,11 %)	1933,6 (20,62 %)	7590,1 (50,27 %)	902,9 (15,36 %)
Oro apsauga, tūkst. EUR	8341,1	3762,9	10854,3	2695,7	3088,1	401,4	7177,5	367,1
Vandens išteklių apsauga, tūkst. EUR	7511,9	2335,3	1632,3	814,7	2662,8	1015,6	412,6	250,6
Atliekų tvarkymas, tūkst. EUR	1419,9	1313,7	1925,9	2006,4	565,5	435,9	-	47,9
Kita aplinkos apsaugos veikla, tūkst. EUR	3173,6	1963,8	685,5	360,1	454,4	80,7	-	237,3

Investicijos ir išlaidos į aplinkos apsaugą yra susijusios tarpusavyje (žr. 12 ir 13 lenteles). Pavyzdžiui, investicijos į oro apsaugą yra didžiausios, todėl ir mokesčiai už šią sritį yra mažiausi. Vandens ir atliekų srityse mokesčiai didžiausi, nes investicijų skiriama mažiausiai. Todėl yra labai svarbu investuoti į visas sritis, norint pagerinti aplinkosauginius įmonės rodiklius.

## 2. IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO INTENSYVUMO MAŽINIMO GALIMYBIŲ AZOTO TRĄŠŲ GAMYBOS ĮMONĖSE ĮVERTINIMO METODIKA

Darbe naudojami tyrimų metodai aprašyti 4 paveiksle.

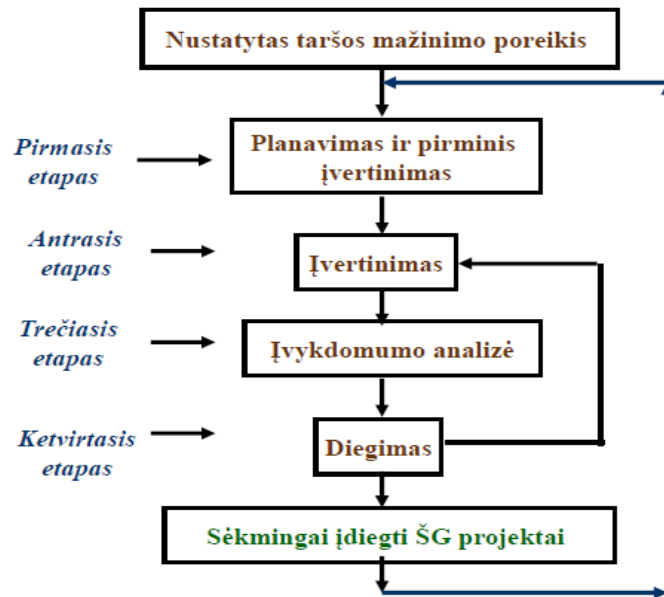
Pirmas tyrimo etapas – duomenų rinkimas. Šiam tikslui naudojami AB „Achema“ įrenginių Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) leidimai, technologinių procesų aprašymai, mokslinės ir praktinės literatūros analizės rezultatai, kt. Atliekamos analizės metu orientuojamasi į azoto trąšų gamybos įmonių pagrindinius gamybos procesus, sunaudotas žaliavas bei papildomas medžiagas ir suvartotą energiją.



4 pav. Metodai, taikomi vertinti energijos intensyvumo mažinimo galimybes azoto trąšų gamyboje

Azoto trąšų gamybos įmonės išteklių naudojimo intensyvumo mažinimo galimybių įvertinimui atlikti parinkta ŠG koncepcijos diegimo pramonės įmonėse metodika, kurios pagrindiniai etapai pateikti 5 paveiksle.

ŠG koncepcijos diegimo tikslas – sprendžiant aplinkos apsaugos problemas įmonėse, atskleisti galimybes diegti prevencinius metodus ir kartu didinti technologinių procesų efektyvumą ir ekonomiškumą (Kliopova, 2002, Staniškis ir kt 2002, 2004, 2010).



5 pav. Švaresnės gamybos (ŠG) koncepcijos diegimo pramonės įmonėse etapai (Staniškis ir kt., 2002, 2004, 2010)

ŠG diegimo pirminio įvertinimo bei įvertinimo etape sudaromi atitinkamai visos įmonės ir atrinktų procesų medžiagų ir energijos balansai.

Masės ir energijos balansas bet kuriame chemijos pramonės technologiniame procese gali būti išreikštas formule (Kliopova 2014):

$$\check{Z} + M + K + G + V + E = P_1 + P_2 + A + N_t + N_n + E_p + E_n; \quad (1)$$

čia

$\check{Z}$  – žaliavų (pvz., cheminių medžiagų, gamtinių dujų, kt.) sąnaudos, t/m.;

M - kitų medžiagų (pvz. filtrų, tepalų, inertinių medžiagų, kt.) sąnaudos, t/m.;

K – katalizatorių sąnaudos, t/m.;

G – gamtinių dujų sąnaudos oro teršalų sudeginimui fakele, šilumos energijos gamybai (jeigu energija gaminama pačiame procese), t/m.;

V – vandens sąnaudos, t/m.;

$$V = V_p + V_{pl} + V_e$$

$V_p$  – vandens sąnaudos produktui pagaminti (vanduo - produkcijos gamybos žaliava), m<sup>3</sup>/m.;

$V_{pl}$  – vandens sąnaudos technologiniams įrenginiams plauti, m<sup>3</sup>/m.;

$V_{en}$  – vandens sąnaudos energetiniams tikslams, pvz., termofikaciniam arba aušinimo vandeniui paruošti, jeigu energija gaminama pačiame įrenginyje, m<sup>3</sup>/m.;

E – sunaudotos energijos kiekis, kWh/m., arba MWh/m.;

$$E = E_s + E_{el} + E_a$$

čia

$E_s$  – šilumos energijos sąnaudos technologiniame procese (jeigu energija negaminama pačiame procese), MWh/m.;

$E_{el}$  – elektros energijos kiekis, MWh/m.;

$E_a$  – aušinimo sistemoje sunaudojamos energijos kiekis, MWh/m.;

$A$  – susidariusios atliekos, t/m.;

$A = A_1 + A_{i\text{ orą}} + A_{i\text{ vandenį}}$ ,

čia

$A_1$  – susidariusios atliekos iš Atliekų tvarkymo taisyklėse pateikto atliekų sąrašo (pvz., atidirbę katalizatoriai, tepalai, kt.), t/m.;

$A_{i\text{ orą}}$  – teršalų išlakos į aplinkos orą, įsk. žaliavų ir produktų nuostolius, t/m.;

$A_{i\text{ vandenį}}$  – su nuotekomis pašalinami teršalai, t/m.

$N_t$  – gamybinės nuotekos, m<sup>3</sup>/m.;

$N_n$  – dėl įvairių priežasčių susidarę nuostoliai, m<sup>3</sup>/m. (pvz., termofikacinio vandens nuostoliai, išgaravimas, nutekėjimas, išsiliejimas ir pan.) (skirtumas tarp nuotekų apskaitos prietaiso rodmenų ir vandens sąnaudų sumos);

$P_1$  – pagaminto pagrindinio produkto kiekis, t/m.;

$P_2$  – pagaminto šalutinio produkto kiekis, t/m.;

$E_p$  – procesu pagamintos energijos kiekis, MWh/m.;

$E_n$  – dėl įvairių priežasčių susidarę energijos nuostoliai, MWh/m. (vertinami teoriškai).

Kuro sąnaudos, šiluminei energijai kurą deginančiame įrenginyje (KDI) pagaminti, apskaičiuojamos pagal formulę (Staniškis ir kt. 2010):

$$B = (Q \times 3,6) / (Q_z \times \eta) \quad (2)$$

čia

$B$  – kuro sąnaudos, t/m. arba tūkst. nm<sup>3</sup>/m.;

$Q$  – pagamintas šiluminės energijos kiekis, MWh/m.; 1MWh = 3,6 GJ;

$Q_z$  – kuro apatinė šilumingumo vertė, (gamtinių dujų 2017 m.  $Q_z=33,49$  MJ/nm<sup>3</sup>)

$\eta$  – šilumos gamybos įrenginio naudingumo koeficientas.

Technologinių procesų medžiagų ir energijos balansai padeda įvertinti procesų santykinius aplinkos apsaugos indikatorius (AAI), kurie naudojami įrenginio aplinkosauginiam veiksmingumui įvertinti ir sprendinių informacijai pateikti tinkama forma. Santykiniai indikatoriai parodo žaliavų, taršos, energijos sąnaudų, vandens, išleistų nuotekų, atliekų kiekį (t. y. įrenginio medžiagų ir energijos įvedinių ir išvedinių srautų kokybinės išraiškos) pagaminti produkcijos vienetą, pvz.: t/t, kWh/t, m<sup>3</sup>/t (Kliopova 2002, Staniškis ir kt. 2010) ir vertinami pagal formulę:

$$AAI = K_{(t)} / G_{(t)}, \quad (3)$$

čia

$K_{(t)}$  – sunaudotos žaliavos, papildomos medžiagos, energijos, vandens, susidariusių nuotekų, atliekų, taršos (su nuotekomis, į aplinkos orą) kiekis per fiksuotą laikotarpį, pvz., t/m., m<sup>3</sup>/m., kWh/m.;

$G_{(t)}$  – faktinis per fiksuotą laikotarpį pagaminamos produkcijos kiekis (pvz., t/m., m<sup>3</sup>/m., kWh/m.), nuotekų valymo įrenginiuose  $G(t)$  gali būti per fiksuotą laikotarpį išvalytų nuotekų faktinis kiekis, m<sup>3</sup>/m., kurą deginančiuose įrenginiuose - per fiksuotą laikotarpį pagamintos energijos kiekis, kWh/m. arba MWh/m.

Planuojamos inovacijos aplinkosauginio veiksmingumo rodiklis  $W(t)$  – skirtumas tarp aplinkos apsaugos indikatorių prieš inovacijos įdiegimą ir planuojamo, ją įdiegus (Kliopova 2002, Staniškis ir kt. 2010):

$$W_{\text{planas}}(t) = AAI_{\text{prieš}} - AAI_{\text{po (planas)}} = Kn_{(t-1)} / G_{(t-1)} - K_{(t)} / G_{(t)} \quad (4)$$

čia

$AAI_{\text{prieš}}$  – aplinkos apsaugos indikatorius prieš aplinkos apsaugos inovacijos įdiegimą;

$AAI_{\text{po (planas)}}$  – planuojamas aplinkos apsaugos indikatorius, įdiegus inovaciją.

CO<sub>2</sub> išlakos į aplinkos orą vertinamos pagal Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymą „Dėl klimato kaitos specialiosios programos lėšų naudojimo tvarkos aprašo patvirtinimo (2010-04-06 Nr. D1-275; pakeitimai ir papildymai: 2012-01-11 Nr. D1-24 ; 2012-07-19 Nr. D1-635; 2013-06-26 Nr. D1-461; 2014- 04-27 Nr. D1-377)“ . Vertinimui naudojama formulė:

$$T = B \times T_f \quad (5)$$

čia

$T$  - CO<sub>2</sub> kiekis, t;

$B$  – per analizuojamą laikotarpį sunaudotas kuro energetinė vertė, t arba tūkst. nm<sup>3</sup>;

$T_f$  – taršos faktorius, t CO<sub>2</sub>/t arba t CO<sub>2</sub>/tūkst. nm<sup>3</sup>;

Taršos faktorius  $T_f$  kiekvienam deginamam kurui yra vertinamas pagal formulę:

$$T_f = Q_z \times T_{\text{sef}} \times O / 1000 \quad (6)$$

čia

$Q_z$  – kuro apatinė šilumingumo vertė, GJ/vnt.;

$T_{\text{sef}}$  - taršos santykinis energetinis faktorius (kg CO<sub>2</sub>/GJ);

$O$  - oksidacijos koeficientas, proc.

Pavyzdžiui, CO<sub>2</sub> taršos faktorius deginant gamtines dujas įvertintas lentelėje žemiau.

14 lentelė. Gamtinių dujų deginimo metu išsiskiriančių CO<sub>2</sub> taršos faktoriaus ( $T_f$ ) įvertinimas

Kuro rūšis	Vienetai	<sup>1</sup> Žemutinė	<sup>2</sup> Taršos santykis	Oksidacijos koeficientas	Taršos
		šiluminė vertė,	energetinis faktorius,		faktorius,
		GJ/vnt.	kg CO <sub>2</sub> /GJ		t CO <sub>2</sub> /vnt.
Gamtinės dujos	Tūkst. nm <sup>3</sup>	33,49	56,9	0,995	1,8961

Informacijos šaltiniai:

<sup>1</sup>2008-07-31 Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės generalinio direktoriaus įsakymu Nr. DĮ-154 patvirtintos Kuro ir energijos balanso sudarymo metodikos 4 priedas.

<sup>2</sup>Lietuvos 2008-2013 m. šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ataskaitų I priedas „Nacionaliniai taršos faktoriai energetikos sektoriuje“.

Į aplinkos orą išmetamų teršalų kiekis (t/m.) apskaičiuojamas taikant skaičiavimo metodikų sąrašę, patvirtintame LR aplinkos ministro 1999-12-13 įsakymu Nr. 395 Dėl į atmosferą išmetamo teršalų kiekio apskaičiavimo metodikų sąrašo patvirtinimo ir apmokestinamų teršalų kiekio nustatymo asmenims, kurie netvarko privalomosios teršalų išmetimo į aplinką apskaitos (paskutinis papildymas - 2009 -06-09 Nr. D1-322), pateiktas metodikas.

Degimo produktų teršalų į aplinkos orą (NO<sub>x</sub>, CO, KD) vertinimas atliekamas, naudojant metodiką, pateiktą (Charkovas, 1997) 1.1 poskyryje „Kuro deginimas dideliuose kurą deginančiuose įrenginiuose“ (toliau – Oro teršalų metodika)

Gamtinių dujų deginimo metu į aplinkos orą išmetami teršalai vertinami pagal žemiau pateiktas metodikos formules (Charkovas, 1997, Staniškis et al. 2010).

#### **Anglies monoksidas (CO)**

$$M_{CO} = 0,001 \cdot C_{CO} \cdot B \cdot (1 - q_4/100), \text{ t/m.} \quad (7)$$

čia

B – sudegintų gamtinių dujų kiekis, tūkst. nm<sup>3</sup>;

q<sub>4</sub> – šilumos nuostoliai dėl nevysiško mechaninio kuro sudegimo (pagal Oro teršalų metodikos 1.2 lentelę), q<sub>4</sub> = 0,5 %;

C<sub>co</sub> – anglies monoksido kiekis, išsiskiriantis degant kurui, kg/tūkst. nm<sup>3</sup>:

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_{zp} / 1013$$

čia

q<sub>3</sub> – šilumos nuostoliai dėl nevysiško cheminio sudegimo (pagal Oro teršalų metodikos 1.2 lentelę), q<sub>3</sub> = 0,5 %;

R – koeficientas, įvertinantis šilumos nuostolius dėl CO buvimo dūmuose, R = 0,5;

Q<sub>zp</sub> – kuro šilumingumo vertė, kJ/nm<sup>3</sup>.

#### **Azoto oksidai (NO<sub>x</sub>)**

$$G_{NOx} = 0,34 \cdot 10^{-7} \cdot K \cdot B \cdot Q_z \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot \beta_1 \cdot (1 - \varepsilon_1 \cdot \varphi \cdot r) \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \varepsilon_2, \quad (8)$$

čia:

B – sudeginto kuro kiekis, tūkst.  $\text{nm}^3$ ;

$Q_{zp}$  – kuro šilumingumo vertė  $\text{kJ}/\text{nm}^3$ ,  $Q_z = 33,49 \text{ MJ}/\text{nm}^3$ ;

$q_4$  – šilumos nuostoliai dėl nepilno mechaninio kuro sudegimo,  $q_4 = 0,5\%$ ;

$\beta_1$  – koeficientas, įvertinantis kure esančių azoto junginių įtaką  $\text{NO}_x$  susidarymui,  $\beta_1 = 0,9$ ;

$\beta_2$  – koeficientas, įvertinantis degiklių konstrukciją,  $\beta_2 = 1$ ;

$\varepsilon_1$  – koeficientas, charakterizuojantis dūmų recirkuliacijos poveikio efektyvumą,  $\varepsilon_1 = 0,002$ ;

$\varphi$  – pataisos koeficientas dirbant katilams ne pilnu našumu,  $\varphi = 0,89$ ;

$\beta_3$  – koeficientas, įvertinantis šlamo šalinimo būdą,  $\beta_3 = 1$ ;

$\varepsilon_2$  – koeficientas, charakterizuojantis azoto oksidų išmetimų sumažėjimą, tiekiant antrinį orą,  $\varepsilon_2 = 1$ ;

r – dūmų recirkuliacijos laipsnis,  $r = 30\%$ ;

K – koeficientas, charakterizuojantis azoto oksidų išmetimus,  $\text{kg}/\text{t}$  sąlyginio kuro, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$K = \frac{2,5 \cdot Q_F}{20 + Q}, \text{kg} / \text{t}$$

čia

Q – nominalus DKDI našumas,  $\text{GJ}/\text{h}$ ,

$Q_F$  – faktinis DKDI našumas,  $\text{GJ}/\text{h}$ .

$\text{SO}_x$ , KD ir LOJ, susidariusių deginant gamtines dujas, vertinimui parinkta metodika, kuri pateikta EMEP/CORINAR („Air pollutant emission inventory guidebook 2016“ /1 Energy/ 1A Combustion / 1A1 Energy industries):

$$T = B (\text{GJ}) \times EF (\text{g}/\text{GJ}) \times 10^{-6} \quad (9)$$

čia

T – teršalo kiekis, t;

B – sudeginamo kuro energetinė vertė, GJ (pvz. gamtinių dujų atveju –  $33,43 \text{ GJ}/\text{tūkst. nm}^3$ );

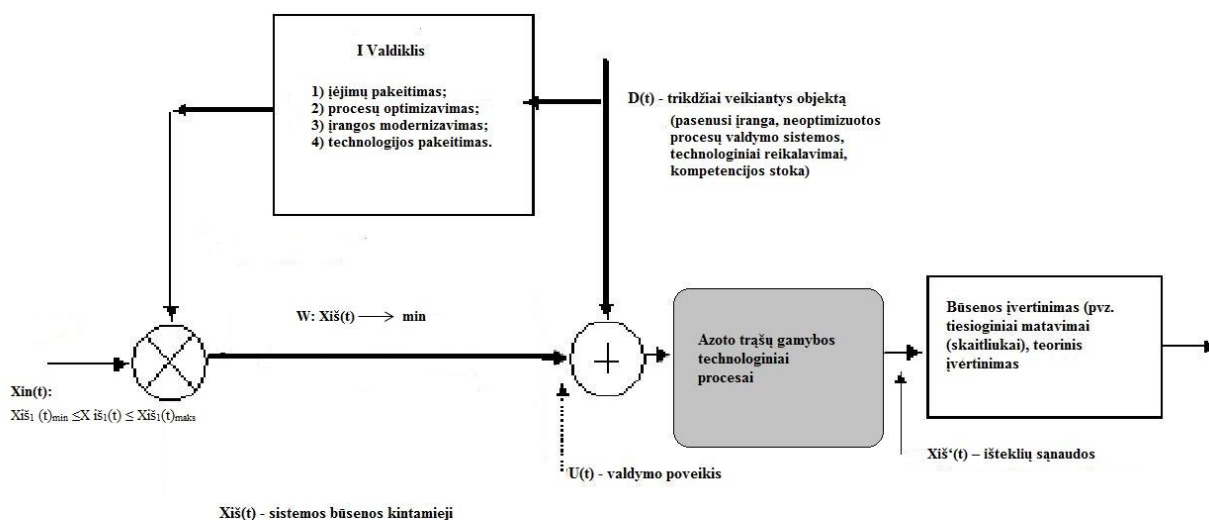
EF - emisijų faktorius DKDI deginant gamtines dujas – (3 – 4 lentelė):

$EF_{\text{SO}_x} - 0,281 \text{ g}/\text{GJ}$ ;

$EF_{\text{KD}} - 0,89 \text{ g}/\text{GJ}$ ;

$EF_{\text{NMLOJ}} - 2,6 \text{ g}/\text{GJ}$ .

Taikant Aplinkos sistemų teoriją, išteklių valdymui švaresnėje azoto trąšų gamyboje siūloma prevencinė (išankstinio (angl. feedforward control system)) išteklių valdymo sistema (Kliopova 2002, Kliopova ir Staniškis 2004).



6 pav. Prevencinė išteklių valdymo švaresnėje azoto trąšų gamyboje sistema

Valdymo sistemos objektas – azoto trąšų gamybos technologiniai procesai.

$\mathbf{Xiš'(t)}$  – objekto būsenos kintamieji - darbe analizuojami aplinkosaugos aspektai – šilumos energijos, elektros energijos, gamtinių dujų sąnaudos gaminamos produkcijos vienetui, pavyzdžiui,

$Xiš_1'(t)$  – elektros sąnaudos gamybos tikslams, MWh/t pagamintos produkcijos (PP);

$Xiš_2'(t)$  - šilumos sąnaudos gamybos tikslams, MWh/t PP;

$Xiš_3'(t)$  – cheminės medžiagos sąnaudos gamybos tikslams, kg/t PP.

$\mathbf{Xiš(t)}$  – tiesioginiu ir netiesioginiu būdu išmatuoti (įvertinti, nustatyti) objekto būsenos kintamieji.

Valdant objektą, būsenos kintamiesiems nustatomos kitimo ribos – apribojimai ( $\mathbf{Xin(t)}$ ), pvz.:

$$Xiš_1(t)_{\min} \leq Xiš_1(t) \leq Xiš_1(t)_{\max},$$

Šiame darbe siūloma gamtinių išteklių valdymo sistema, kurios pagrindinis tikslas būtų minimizuoti elektros ir šilumos išteklių sąnaudas, diegiant ŠG taršos prevencijos būdus (pvz., įėjimų pakeitimą, procesų optimizavimą, įrangos modernizavimą, technologijos pakeitimą) ir, tokiu būdu, mažinti gamtinių dujų sąnaudos gaminamos produkcijos vienetui.

$\mathbf{D(t)}$  – trikdžių, veikiančių objektą arba aplinkos poveikio gamybos procesams, vektorius. Būtent dėl trikdžių veikimo atsiranda objekto būsenos kintamųjų nukrypimai nuo nustatytų tikslų (apribojimų) (Kliopova 2002). Pavyzdžiui, analizuojamame objekte pagrindiniai nustatyti trikdžiai: nusidėvėjusi, pasenusi įranga, neoptimizuotos procesų valdymo sistemos, technologiniai reikalavimai, kompetencijos stoka.

Sprendimų mažinant nustatytų reikšmingų aspektų poveikį aplinkai priėmimui, valdymo sistemoje siūloma integruoti šiuos ŠG prevencinius metodus: procesų optimizavimą, technologijos pakeitimą, įrangos atnaujinimą ir įėjimų pakeitimą (Kliopova 2002, Kliopova ir Staniškis 2004).

Šios aplinkos valdymo sistemos realizavimas galimas tik tuo atveju, jeigu inovacijų įvykdomumo analizės rezultatai parodys ne tik aplinkosauginę, bet ir ekonominę naudą.



Be abejo, naudojant naujas technologijas gali atsirasti naujų aplinkosaugos aspektų, kurių poveikio aplinkai mažinimui siūloma toliau taikyti prevencinio valdymo požiūrį.

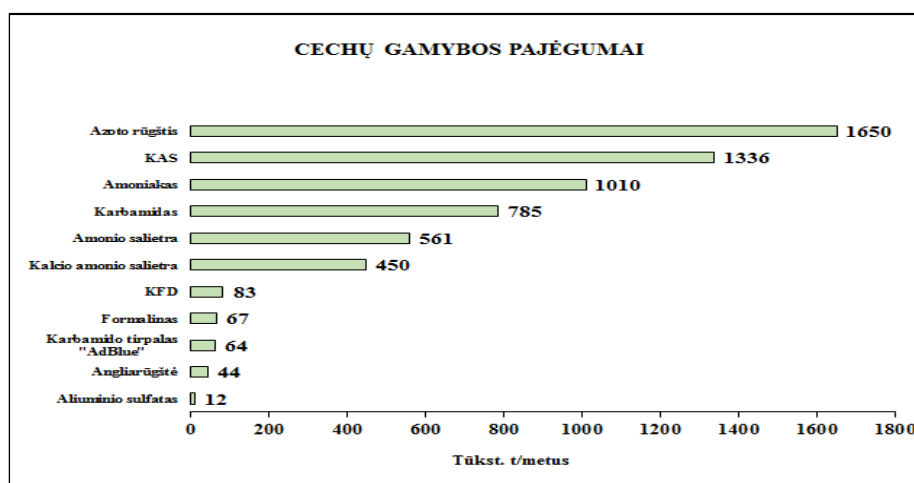
### 3. Efektyvaus išteklių naudojimo galimybių įvertinimas azoto trąšų gamyboje

#### 3.1 Pirminis AB „Achema“ aplinkosugos įvertinimas

Šioje dalyje analizuota ir pateikta informacija apie įmonę, jos veiklą, gamybos procesus ir pagamintą produkciją.

AB „Achema“ darbo pradžia 1962 m., kada netoli Jonavos miestelio, Šventosios ir Neries upių santakoje, buvo pradėta statyti azoto trąšų gamykla. Šią gamyklos vietą lėmė patogi geografinė padėtis. Čia yra svarbios šalies automagistralės ir geležinkelio linijos, jungiančios įmonę su didžiaisiais Lietuvos miestais bei Baltijos jūros uostu.

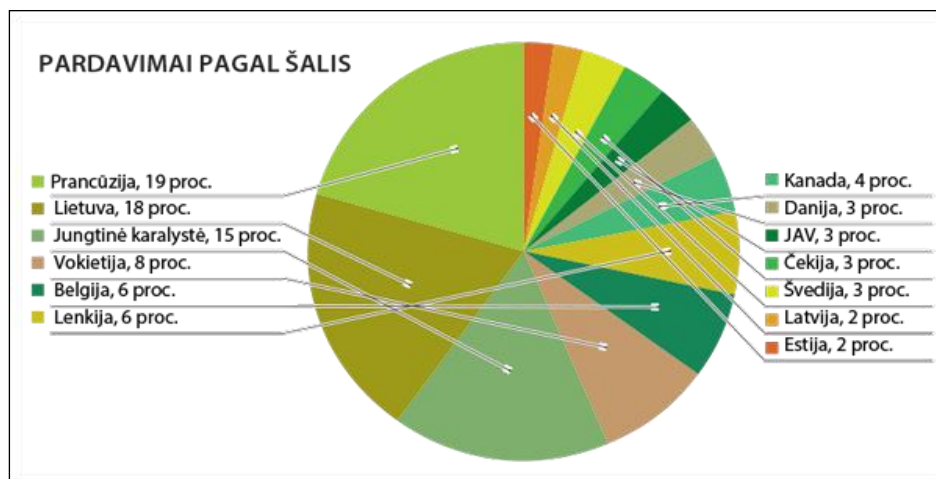
Pagrindinė įmonės veikla – azoto trąšų, skystų trąšų kambario ir lauko augalams, amoniako, azoto rūgšties, metanolio, formalino, KF dervų, klijų (PVAD), angliarūgštės, deguonies, azoto, bazinio aliuminio sulfato tirpalo gamyba ir prekyba. Bendrovėje dirba per 1.433 žmonių. Metinė trąšų gamyba - apie 2,2 milijonus tonų [1].



7 pav. AB „Achema“ cechų gamybos pajėgumai [1]

Pagrindiniai AB „Achema“ veiklos tikslai: būti patikimiausiu partneriu ir pagrindiniu Lietuvos, Skandinavijos, Rytų ir Vidurio Europos šalių žemės ūkio sektoriaus azotinių trąšų tiekėju; plėtoti tvarią, efektyvią ir saugią gamybą; atsakingai valdyti bendrovę; kurti naujus, aukštą pridėtinę vertę turinčius produktus.

Lietuvoje realizuojama apie 18 proc. AB „Achema“ pagamintos produkcijos. Didžioji dalis produkcijos eksportuojama į Prancūziją, Vokietiją, Jungtinę Karalystę, Beneliukso ir Skandinavijos šalis, JAV, Estiją, Latviją, kt [1].



8 pav. Azotinių trąšų pardavimas AB „Achema“ pagal šalis [1]

Europos Sąjungoje AB „Achema“ didžiąją dalį savo produkcijos parduoda per įgaliotus atstovus: „Litfert s.a.r.l.“ – Prancūzijoje ir Belgijoje, „Liteximp sp. z. o.o.“ – Lenkijoje, „Agro Baltic GmbH“ – Vokietijoje ir Olandijoje, UAB „Agrochema“ – Lietuvoje, Latvijoje ir Estijoje. Skandinavijos šalyse trąšos parduodamos tiesiogiai ūkininkų kooperatyvams. Kitose rinkose trąšos parduodamos per didmenininkus [1].

AB „Achema“ pagrindiniai gamybos procesai, medžiagų ir energijos srautai pateikti 9 paveksle.

Pagrindinės azoto trąšų žaliavos yra gamtinės dujos, vanduo ir azotas.

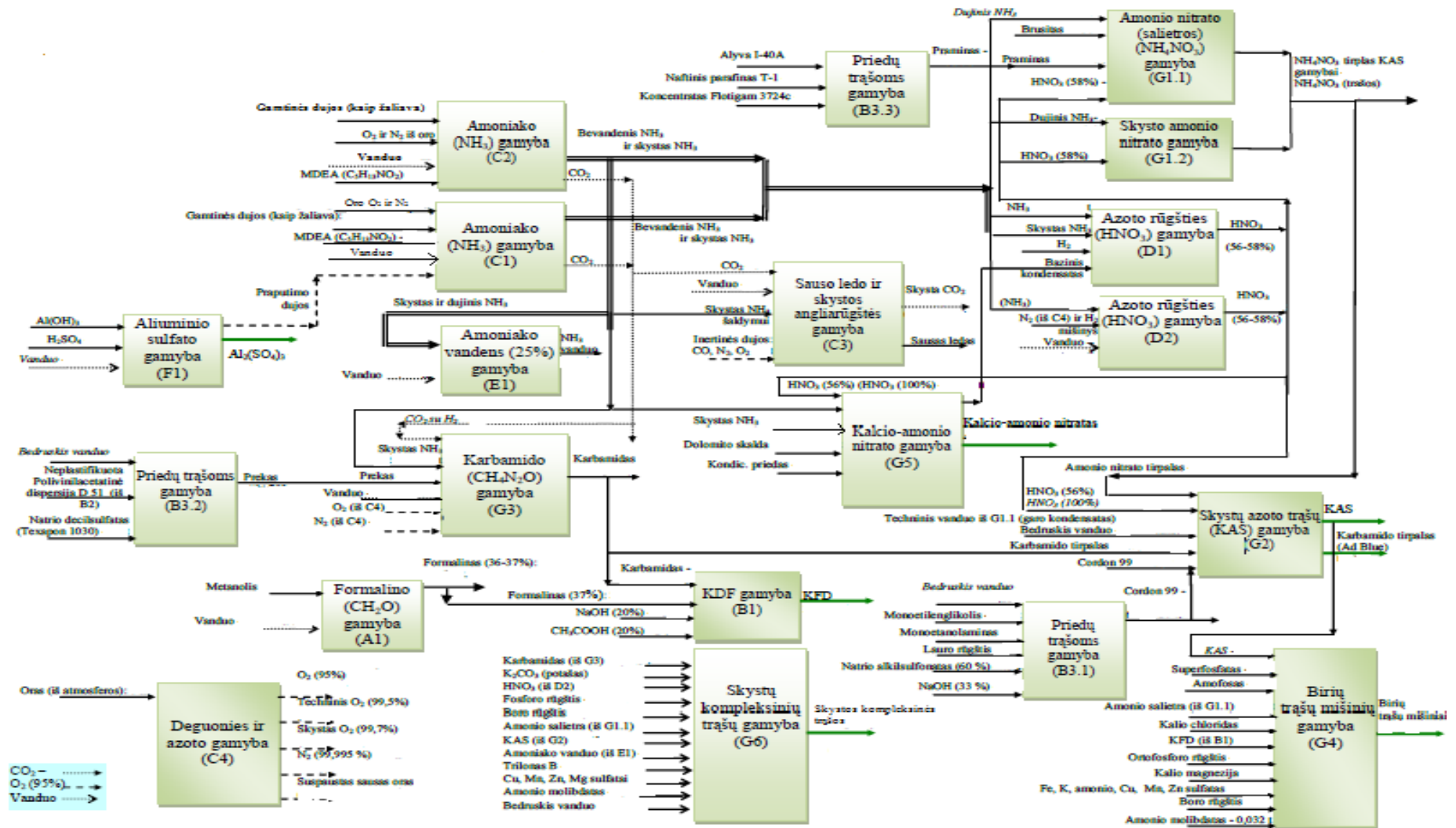
Gamtinės dujos – pagrindinė azoto trąšų gamybos žaliava ir pirminės energijos šaltinis. AB „Achema“ atveju, gamtinės dujos į įmonės teritoriją tiekiamos iš dviejų įmonių: „Gazprom“ ir „Statoil“. Vanduo, kuris yra chemiškai apdorojamas prieš naudojant gamyboje, yra tiekiamas iš šalia esančios Neries upės. Azotas yra gaminamas pačioje įmonėje iš atmosferos oro.

Gamybos procesuose taip pat yra naudojamos papildomos medžiagos: priedai trąšoms – prekas, insoftas, magnezitas; MDEA;  $H_2SO_4$ ;  $Al(OH)_3$ ; dolomitas ir kt. Visų naudojamų medžiagų sąrašas pateiktas 1 priede.

AB „Achema“ gamybiniuose procesuose nuolat taikomi prevenciniai metodai, tokie kaip švaresnė gamyba, GPGB bei pramoninė ekologija. Įmonė suinteresuota prisidėti prie darnios pramonės vystymosi ir skatina sisteminių požiūrį į techninių, ekonominių, aplinkos ir socialinių aspektų integravimą savo veikloje.

Aplinkosauginiam veiksmingumui didinti įmonė jau yra įgyvendinusi nemažai taršos prevencijos priemonių. Didžiausias dėmesys skiriamas aplinkos taršos mažinimui bei technologinių procesų tobulinimui. Įmonė kiekvienais metais atlieka vidinį auditą, kurio metu yra nustatomos pagrindinės aplinkosauginės problemos, kurios yra vertinamos ir sprendžiamos.

Įmonė gamybos apimtys yra didelės, pagaminama ~ 2,2 mln. tonų produkcijos per metus, todėl kiekviena investicija įmonės mastu į gamybos technologijos patobulinimą atsiperka greitai, t. y. iki 3 metų.



9 pav. Pagrindiniai gamybos procesai ir medžiagų ir energijos srautai AB „Achemoje“ (Kliopova ir kt. 2013)

Pastaba: C1, C2, G1, G2..... – TIPK įrenginių numeracija.

Azoto trąšų gamybos įmonių aplinkos apsaugą reglamentuoja Lietuvos Respublikos ir Europos Sąjungos pagrindiniai teisės aktai. Įmonės veiklai svarbiausias dokumentas yra Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimo įstatymai. Taip pat nemažai svarbūs yra ir kiti įstatymai susiję su aplinkos apsauga: Lietuvos teisės aktai, reglamentuojantys oro apsaugą, vandens naudojimą ir nuotekų tvarkymą, Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos teisės aktai, reglamentuojantys cheminių medžiagų valdymą. Azoto trąšų gamybai svarbi ir Europos Sąjungos nitratų direktyva. Detali teisės aktų apžvalga pateikta 2 priede.

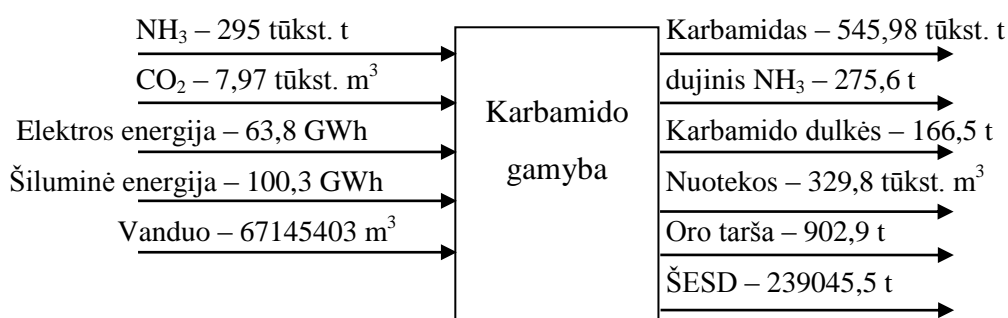
### 3.2 Vertinimo etapas: atrinktų procesų analizė ir aplinkosaugos sprobėlių priežasčių nustatymas

Kartu su AB „Achema“ aplinkosaugos specialistais dalyvaujant įmonės vidiniame aplinkos apsaugos audite, nustatyti reikšmingi aplinkosaugos aspektai ir tolimesnei analizei atrinkti technologiniai procesai, kuriose identifikuotos aplinkosaugos problemos, susietos su neefektyviu gamtinių išteklių naudojimu:

- karbomito gamyba,
- energijos gamyba jėgainėje Nr. 1 ir
- azoto rūgšties gamyba.

#### 3.2.1 Karbamido gamybos detali analizė

Karbamido gamybos (G3 TIPK įrenginyje) medžiagų ir energijos balansas pateikiamas paveiksle žemiau.



10 pav. AB „Achema“ karbamido gamybos medžiagų ir energijos balansas, vnt./m., 2016 m.

AB „Achema“ įrenginyje eksploatuojami keturi karbamido gamybos agregatai. Karbamido gamybos įrenginyje gaminamas karbamido lydalas ir granuluotas karbamidas.

Karbamido nepertraukiamos gamybos procesą sudaro šios stadijos:

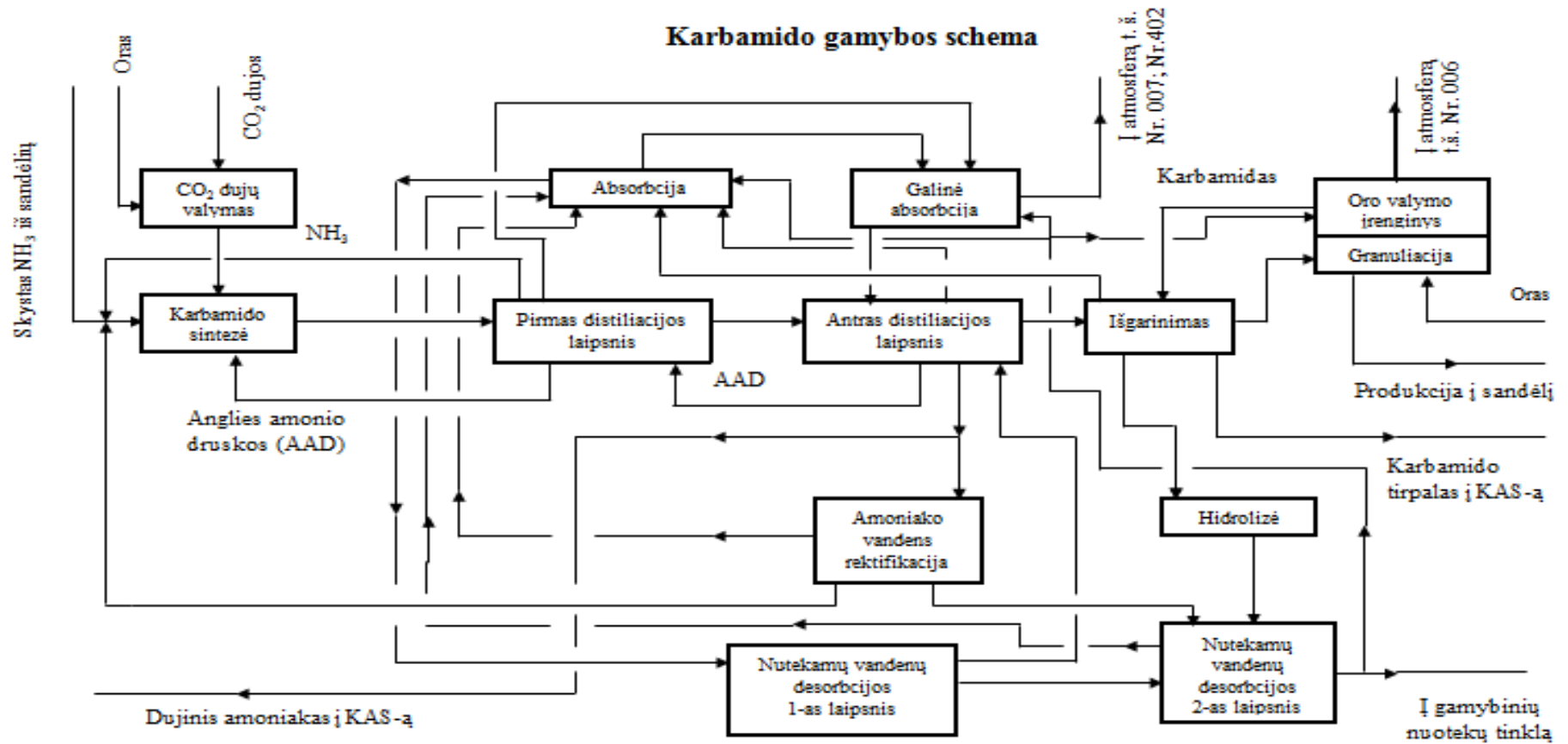
- CO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> kompresija;
- karbamido sintezė;
- karbamido tirpalo distiliacija;
- pirminis tirpalo koncentravimas (forišgarinimas);

- išgarinimas, gaunant karbamido lydalą;
- galutinė liekamųjų dujų absorbcija;
- vandens valymas desorbcijos ir hidrolizės įrenginyje;
- karbamido lydalo granuliavimas;
- produkto kondicionavimas ir išsiuntimas.

Karbamidas ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) gaminamas sintezės kolonoje esant 20,0 MPa slėgiui ir 195°C temperatūrai iš išvalyto kontaktiniuose aparatuose nuo degių dujų ir atšaldyto šaldytuve anglies dioksido (amoniako gamybos šalutinis produktas) ir skysto amoniako. Sintezės kolonoje gautas karbamido tirpalas distiliuojamas. Distiliacija vykdoma dviem laipsniais. Reakcija yra endoterminė, todėl jai reikalingas šilumos tiekimas. Distiliacijos paskirtis yra suskaidyti karbamidu nevirtusį amonio karbamatą, pašalinti iš lydalo laisvą amoniaką, anglies dioksidą, inertines dujas ir padidinti karbamido koncentraciją lydale iki 60 % masės dalies. Iš distiliacijos agregato karbamido tirpalas pirminio išgarinimo (forišgarinimo) šildytuve kaitinamas iki 100 °C temperatūros, naudojant 0,35 MPa slėgio garus. Pirminio išgarinimo procesas vykdomas sudarius vakuumą, naudojant vandens ežektorinį įrenginį. Karbamido tirpalo koncentracija padidinama iki 76 %. Toliau karbamido tirpalas tiekiamas skystų karbamido amonio trašų (KAS) gamybai arba į išgarinimo agregatus tolesniam perdirbimui. Užterštas amoniaku ir karbamidu garo kondensatas tiekiamas valymui nuo teršalų į hidrolizės ir desorbcijos įrenginius. Hidrolizės įrenginiuose aukštoje temperatūroje karbamidas suskaidomas (hidrolizinamas), iki amoniako ir anglies dioksido kondensatas išvalomas nuo karbamido. Po to desorbcijos įrenginiuose iš vandens pašalinamas amoniakas ir išvalytas vanduo tiekiamas į absorbcijos koloną ir granuliavimo bokšte esantį vandens ežektorinį-inercinį skruberį dujų valymui. Likusi dalis išleidžiama į įmonės gamybinių nuotekų kolektorių.

Karbamido tirpalo distiliavimo, išgarinimo, amoniako vandens reaktifikacijos, kondensato desorbcijos metu išsiskiriančios dujos, užterštos amoniaku, absorbuojamos I ir II laipsnio absorbcijos įrenginiuose. Išvalytos dujos ventiliatoriais per taršos šaltinius Nr. 007 (I, II ir III agregatai) ir Nr. 402 (IV karbamido gamybos agregate) išmetamos į aplinkos orą. Teršalai, patekę į gamybinės patalpas per siurblių ir kitų technologinių įrenginių nesandarumus, į aplinkos orą išmetami per patalpų ventiliacinių sistemų kaminus (I, II ir III agregatai - taršos šaltiniai Nr. 008 ir Nr. 009 ir IV karbamido gamybos agregate - Nr. 403).

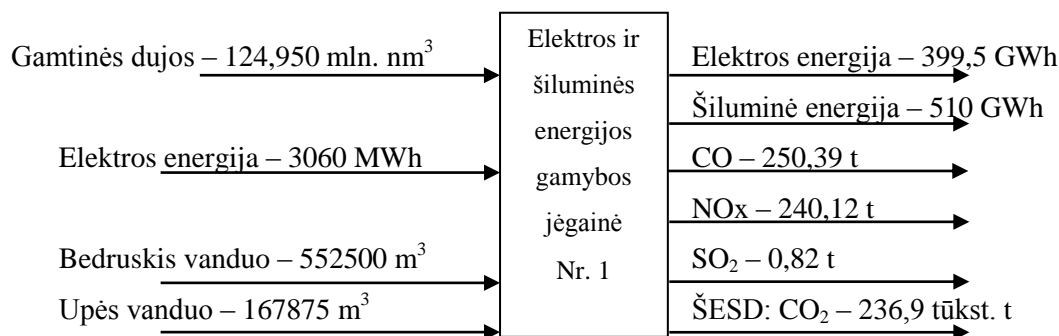
Po išgarinimo įrenginių gautas 99 % karbamido lydalas granuliuojamas akustiniuose-vibraciniuose granulatoriuose granuliacijos bokšte, į kurį ventiliatoriais tiekiamas oras susiformavusių karbamido lašelių aušinimui. Karbamido lydalo granuliacijos metu susidaręs užterštas amoniaku ir karbamidu oras tiekiamas į granuliacijos bokšto viršutinėje dalyje esantį vandens ežektorinį-inercinį skruberį. Po valymo skruberyje oras per tinklus, skirtus lašų sugaudymui, išmetamas į aplinkos orą (t. š. Nr. 006). Produkcinis karbamidas (granulės) į sandėlius tiekiamas juostiniais transporteriais ir elevatoriais. Produkto apsaugai nuo susigulėjimo karbamido granulės apipurškiamos kondicionavimo priedu ir transportuojamos į saugyklas. Produktas gali būti fasuojamas į įvairios talpos tarą arba pakraunamas į geležinkelio ar autotransporto priemonės nefasotas. Visose produkto transportavimo stadijose, iki supylimo į saugojimo bunkerius, galimose dulkių išsiskyrimo vietose įrengtos dulkių nutraukimo sistemos su valymo įrengimais. Oras su karbamido dulkėmis po valymo įrengimų išmetamas į aplinkos orą (t. š. Nr. 010, Nr. 011, Nr. 405 ir Nr. 404) (Brazlauskas 2016).



11 pav. Karbamido gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016)

### 3.2.2 Energijos gamybos kogeneracinėje jėgainėje Nr.1 analizė

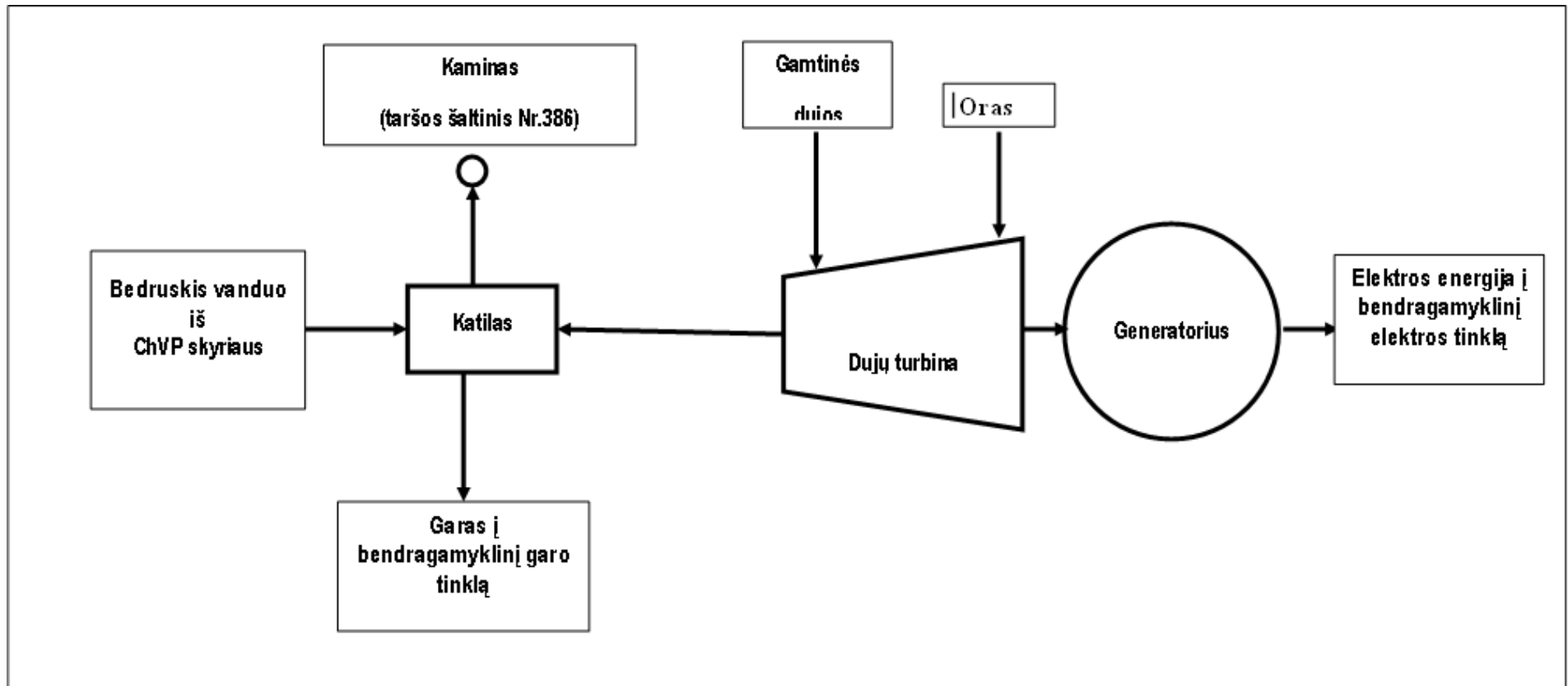
Elektros ir šiluminės energijos gamyba kogeneracinė jėgainė Nr. 1 medžiagų ir energijos balansas pateikiamas 12 paveiksle.



12 pav. AB „Achema“ Elektros ir šiluminės energijos gamybos medžiagų ir energijos balansas, vnt./m., (2016 m.)

Kogeneracinio tipo dujų jėgainėje Nr. 1 nepertraukiamame gamybos procese gaminami elektros energija ir perkaitintus 4,5 MPa slėgio vandens garai. Taip pat jėgainėje galima pašildyti ir termofikacinį vandenį. Kogeneracinio tipo dujų jėgainę sudaro šie pagrindiniai įrenginiai: dujų turbina, generatorius, katilas – utilizatorius. Dujų turbinoje degimo proceso energija paverčiama į mechaninę ir šiluminę. Į dujų turbinos degimo kamerą yra paduodamos gamtinės dujos iš įmonės tinklų ir oras. Degimo proceso metu iš degimo kameros dideliu greičiu išeinantys besiplečiantys degimo produktai suteikia dujų turbina sukamąjį judesį. Sukimo momentas per reduktorių perduodamas elektros generatoriui, kuris gamina elektros energiją. Iš turbinos išeinantys karšti gamtinių dujų degimo produktai nukreipiami į katilą - utilizatorių 4,5 MPa garo gamybai. Degimo procese susidarę teršalai anglies monoksidas, azoto oksidai, sieros dioksidas išmetami per kaminą (t. š. Nr. 386). Garo gamybai naudojamas bedruskis vanduo, tiekiamas iš amoniako cecho Nr. 2 cheminio vandens paruošimo skyriaus. Katilo utilizatoriaus viršutinėje dalyje sumontuotas termofikacinis kontūras, skirtas dujų liekamajai šilumai sunaudoti bei bendrovės tinklų termofikaciniam vandeniui pašildyti (Brazlauskas 2016).

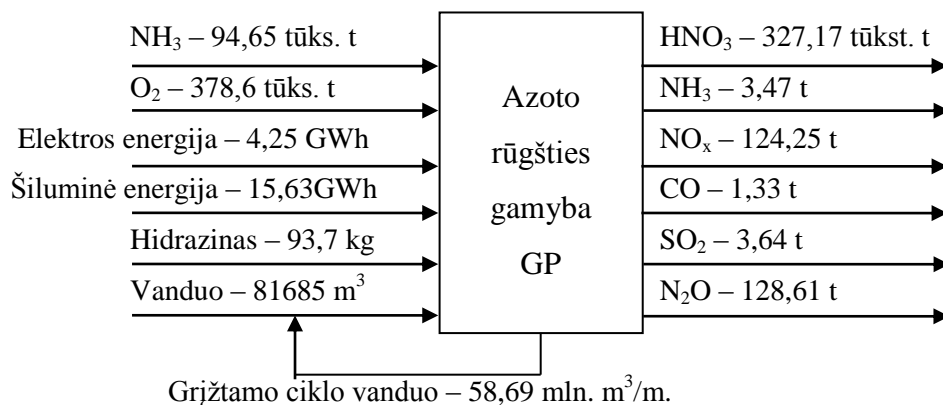




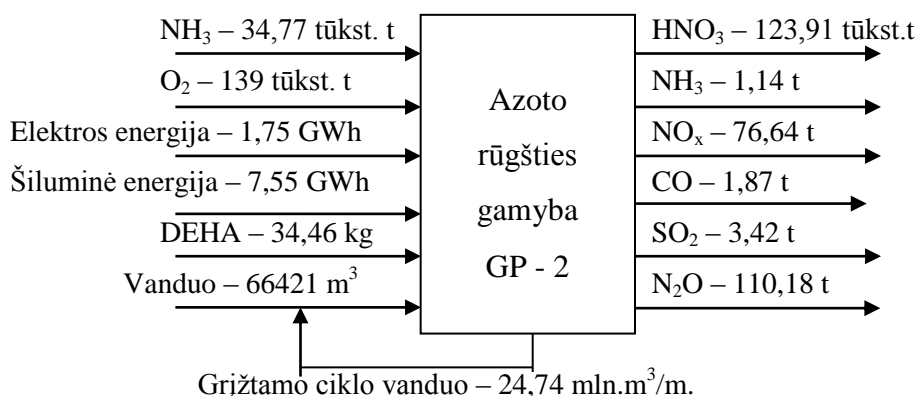
13 pav. Elektros ir šiluminės energijos gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016)

### 3.2.3 Azoto rūgšties gamybos analizė

Azoto rūgšties gamybos medžiagų ir energijos balansai pateikiami 14 ir 15 paveiksluose.



- 14 pav. AB „Achema“ Azoto rūgšties GP agregato gamybos medžiagų ir energijos balansas, naudojant hidrazino hidrata, vnt./m. (2016 m.)



- 15 pav. AB „Achema“ Azoto rūgšties GP-2 agregato gamybos medžiagų ir energijos balansas, naudojant DEHA, vnt./m.

Azoto rūgšties gamyba vykdoma dviejuose Grand Paroisse (GP, GP-2) azoto rūgšties nepertraukiamos gamybos technologiniuose įrenginiuose.

Azoto rūgšties GP produkcijos gamybos principas: azoto rūgštis gaminama absorbuojant NO<sub>2</sub> vandeniui absorbcinėje kolonoje. NO<sub>2</sub> gaunamas oksiduojant NO oro deguonimi. Azoto monoksidas (NO) gaminamas oksiduojant amoniaką oro deguonimi ant katalizatoriaus. Produkcinė HNO<sub>3</sub> yra nukreipiama į saugyklas. GP agregate naudojama dviejų slėgių (0,33 MPa ir 0,8 MPa) gamybos schema.

Azoto rūgšties gamybos procesą sudaro šios pagrindinės stadijos:

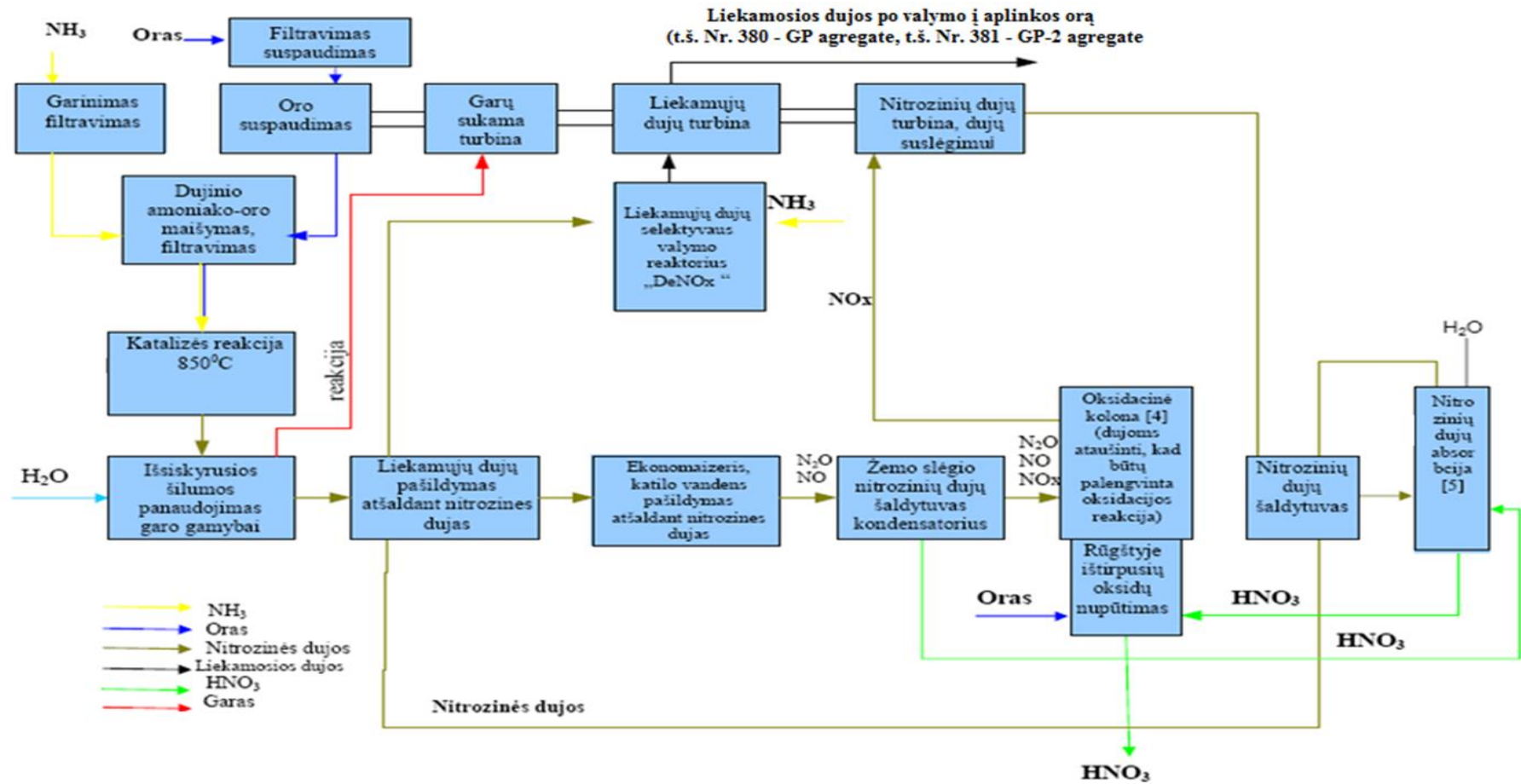
- amoniako ir oro mišinio paruošimas;
- amoniako katalizinė oksidacija kontaktiniame aparate;

- nitrozinių dujų šilumos regeneracija;
- azoto oksidų absorbcija vandeniui;
- selektyvus azoto oksidų išvalymas iš liekamųjų dujų;
- azoto rūgšties tiekimas ir sandėliavimas.

Išvalytas oras turbokompresoriumi suspaudžiamas nuo atmosferos slėgio iki 0,35 MPa ir maišytuve sumaišomas su dujiniu amoniaku. Gautas amoniako–oro mišinys oksiduojamas į azoto monoksidą NO keturiuose kontaktiniuose reaktoriuose, dujas tolygiai paskirstant virš katalizatoriaus tinklų. Temperatūra reaktoriuose yra (825-860)° C, slėgis 0,33 MPa.

Šalutinių reakcijų metu taip pat susidaro ir azoto suboksidas N<sub>2</sub>O – šiltnamio efektą sukeliančios dujos. Naudojant antrinį katalizatorių, sumontuotą kontaktiniame aparate po pirminio katalizatoriaus tinklais, N<sub>2</sub>O suskaidomas į deguonį (O<sub>2</sub>) ir azotą (N<sub>2</sub>) – šiltnamio efektui poveikio neturinčias dujas. Kontaktiniuose aparatuose gauti azoto oksidai, vandens garai ir azoto mišinys vadinamas nitrozinėmis dujomis. Nitrozinės dujos yra atšaldomos ir NO oro deguonimi oksiduojamos į NO<sub>2</sub>. Žemo slėgio nitrozinės dujos yra nukreipiamos į nitrozinių dujų kompresorių, kuriame suspaudžiamos iki 0,7-0,87 MPa, šaldomos liekamųjų dujų šildytuvuose, po to šaldytuvuose-kondensatoriuose. Iš šaldytuvų-kondensatorių į absorbcinę koloną patekusios ND absorbuojamos vandeniui ir pagaminama ne mažesnės, nei 58 % koncentracijos azoto rūgštis. Kolonoje pasigaminusi azoto rūgštis yra balinama prapūtimo kolonėlėje ir nukreipiama į saugyklas. Teršalai iš saugyklų į aplinkos orą išmetami į taršos šaltinį Nr. 380.

Liekamųjų dujų valymui nuo NOx yra naudojama analogiška selektyvios katalizinės redukcijos technologija. Procesas vykdomas radialiniame reaktoriuje. Procesui reikalingas dujinis amoniakas gaunamas iš amoniako garintuvo. Amoniakas pašildomas iki 150°C temperatūros amoniako perkaitintuve ir nukreipiamas į amoniako – liekamųjų dujų maišymo įrenginį. Maišytuve amoniakas sumaišomas su liekamosiomis dujomis ir gautas dujų mišinys nukreipiamas į selektyvios katalizinės redukcijos DeNOx reaktorių. Iš reaktoriaus išėjusios dujos nukreipiamos į dujų turbiną energijai utilizuoti. Iš dujų turbinos į aplinkos orą išmetami teršalai anglies monoksidas, azoto oksidai, sieros dioksidas, amoniakas (GP agregate t. š. Nr. 380, GP-2 agregate t. š. Nr. 381)(Brazlauskas 2016).



16 pav. Azoto rūgšties gamybos principinė technologinė schema (Brazlauskas 2016)

### 3.3 Aplinkos apsaugos problemų priežasčių nustatymas

Atlikus AB „Achema“ vidinį aplinkosaugos auditą, nustatytos pagrindinės aplinkos apsaugos problemos ir jų atsiradimo priežastys. Susisteminta informacija pateikta 15 lentelėje.

Nustatytos pagrindinės aplinkos apsaugos problemos - neefektyvus energijos, o dėl to ir gamtinių išteklių - gamtinių dujų naudojimas AB „Achema“ siejamos su sena, nusidėvėjusia įranga, dėl kurios susidaro šiluminės (garo) energijos ir elektros energijos nuostoliai bei didesnės žaliavų sąnaudos produkcijos vienetui pagaminti. Dar viena labai svarbi nustatyta aplinkos apsaugos problema yra toksiškos ir aplinkai ir žmonių sveikatai kenksmingos cheminės medžiagos - hidrazino hidrato naudojimas technologiniuose įrenginiuose. Cheminės medžiagos SDL pateikiamas 3 priede.

Nuosekliai išanalizavus AB „Achema“ gamybos procesus ir nustatčius aplinkos apsaugos problemas iškelti uždaviniai:

1. Šiluminės (garo) energijos sąnaudų mažinimas gaminant karbamidą;
2. Elektros energijos sąnaudų mažinimas gaminant karbamidą;
3. Kenksmingos medžiagos pakeitimas mažiau kenksminga gaminant azoto rūgštį;
4. Elektros energijos sąnaudų mažinimas gaminant elektros ir šilumos energiją.

Siūlomi sprendimo būdai (prevencinės inovacijos) pateikti 15 lentelės 5 stulpelyje.

14 lentelė. AB „Achema“ aplinkosaugos vertinimo etapo analizės rezultatai

Nr.	Gamybos procesas/ įrenginio pavadinimas	Pagrindinės aplinkos apsaugos problemos	Problemos priežastys	Siūlomi sprendimo būdai
1	2	3	4	5
1.	Karbamido gamyba	Didelis elektros energijos suvartojimas deguonies kompresoriuje	Kompresorius dirba pastoviai maksimaliai apkrautas	Įdiegti elektros srovės dažnio keitiklį stūmokliniam deguonies kompresoriui.
2.		Didelis šiluminės energijos (garo) suvartojimas sintezės kolonoje	Sukarodavusios sintezės kolonos lėkštės	Pakeisti sintezės kolonos lėkštės
3.		Didelis šiluminės energijos (garo) suvartojimas distiliacijos kolonoje	Pasenusi distiliacijos kolona	Pakeisti distiliacijos koloną
4.		Didelis šiluminės energijos (garo) suvartojimas forišgarinime	Forišgarinime nėra įdiegta šilumokaičio - rekuperatoriaus	Įrengti šilumokaitį – rekuperatorių forišgarinime
5.	Azoto rūgšties gamyba	Nuodingos ir toksiškos cheminės medžiagos naudojimas	Metalu korozijai sumažinti naudojama antikorozinė toksiška cheminė medžiaga	Pakeisti cheminę medžiagą mažiau kenksminga
6.	Elektros ir šiluminės energijos gamyba	Neefektyvus elektros energijos naudojimas	Neefektyvus kondensato siurblys	Įdiegti elektros dažnio keitiklį kondensato siurbliui

### **Toliau siūlomi aplinkos apsaugos veiksmingumo indikatoriai:**

1. Šiluminės (garo) energijos sąnaudų mažinimas gaminant karbamidą:
2. Šiluminės energijos sąnaudos 1 tonai produkcijos pagaminti, (MWh/t). Šis indikatorius leistų stebėti ir kontroliuoti šiluminės energijos sunaudojimą gamybos procesuose.
3. Elektros energijos sąnaudų mažinimas gaminant karbamidą:
4. Elektros energijos sąnaudos 1 tonai produkcijos pagaminti, (MWh/t). Šis indikatorius leistų stebėti ir kontroliuoti elektros energijos suvartojimą gamybos procesuose.
5. Kenksmingos medžiagos pakeitimas mažiau kenksminga gaminant azoto rūgštį:
6. Kenksmingos medžiagos ir mažiau kenksmingos medžiagos sąnaudos 1 tonai produkcijos pagaminti, (t/t). Šis indikatorius leis įvertinti ir stebėti pakeistos medžiagos sunaudojimą produkcijos gamyboje.
7. Elektros energijos sąnaudų mažinimas gaminant elektros ir šilumos energiją:
8. Elektros energijos sąnaudos 1 MWh šilumos pagaminti, ( $kWh_{el}/MWh_{sil}$ ). Šis indikatorius leistų stebėti ir kontroliuoti elektros energijos sunaudojimą šiluminės energijos gamybos procesuose.

### **3.4 Aplinkosauginių pasiūlymų įvykdomumo analizė AB „Achema”**

AB „Achema” yra svarbu sumažinti žaliavų, medžiagų ir energijos sąnaudas produkcijos vienetui. Todėl įmonėje yra skatinama teikti švaresnės ir efektyvesnės gamybos pasiūlymus.

Išanalizavus AB „Achema” pagrindines aplinkos apsaugos problemas nustatyta, kad pagrindinės problemos yra karbamido gamybos, azoto rūgšties gamybos, elektros ir šiluminės energijos gamybos procesuose. Tolimesnei analizei pasirinktos šios alternatyvos:

- Karbamido gamybos technologijos modernizavimas, sumažinant šiluminės energijos sąnaudas produkcijos vienetui (taikant ŠG prevencijos metodą – įrangos modernizavimas);
- Karbamido gamybos technologijos modernizavimas, sumažinant elektros energijos sąnaudas produkcijos vienetui (taikant ŠG prevencijos metodą – įrangos modernizavimą);
- Azoto rūgšties gamyboje naudojamos kenksmingos cheminės medžiagos pakeitimas į nekenksmingą.
- Elektros ir šiluminės energijos gamybos modernizavimas, sumažinant elektros energijos sunaudojimą ir nuostolius (taikant ŠG prevencijos metodus – proceso optimizavimą ir įrangos modernizavimą).

#### **3.4.1 Karbamido gamybos elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimo stūmokliniame deguonies kompresoriuje įvykdomumo analizės rezultatai**

**Identifikuota problema.** Atlikus įmonės auditą pastebėta, kad karbamido gamybos įrenginiai yra nusidėvėję arba reikalaujantys patobulinimo. Todėl, norint išvengti gamybinių nuostolių, buvo pasiūlytas būdas elektros energijai sutaupyti - įdiegti elektros srovės dažnio keitiklį stūmokliniam deguonies kompresoriui.

Šiuo metu deguonies kompresoriaus našumas reguliuojamas ventiliu apvado linijoje. Kompresorius veikia nepastoviu našumu. Dažnio keitiklio įdiegimas leistų atsisakyti periodinio kompresoriaus našumo reguliavimo, vamzdyno ir armatūros remonto.

Remiantis KTU APINI mokslininkų atliktais tyrimais procesų optimizavimo srityje, elektros variklių apsukų reguliavimo sistemų įdiegimas gali sutaupyti nuo 10 iki 70 proc. elektros energijos, priklausomai nuo įrangos apkrovimo ir naudojimo srities (Kliopova 2002, Staniškis et al 2002, Kliopova ir Staniškis 2006).

Pasiūlyme daroma prielaida, kad įdiegus elektros srovės dažnio keitiklį, kompresoriaus eksploatavimo metu elektros energijos sąnaudos sumažės 15%.

Dabartinio deguonies kompresoriaus darbo valandų skaičius - 8016 h/m.

Elektros variklio galingumas – 30 kW.

Per metus kompresoriuje sunaudojama elektros energijos - 240,48 MWh.

Įdiegus elektros srovės dažnio keitiklį stūmokliniam deguonies kompresoriui, sumažėtų elektros energijos suvartojimas bei apkrova vamzdynų sistemai.



17 pav. Elektros srovės dažnio keitiklis [2]

Įvertinus naudojamo elektros srovės dažnio keitiklio parametrus, elektros energijos suvartojimas siektų - 204,41 MWh

Taigi sutaupymas siektų - 36,07 MWh/m.

Taip pat be elektros energijos sutaupymas sumažėtų ir išlaidos kompresoriaus remontui. Tikimasi, kad šios inovacijos įdiegimas remonto išlaidas sumažintų ~ 30 %. Per 2016 metus šio kompresoriaus remontui buvo išleista ~5792 Eur. Remonto išlaidos sumažėtų 1737,6 Eur.

Elektros energija yra naudojama iš gamykloje gaminamos elektros ir šiluminės energijos jėgainės, deginant gamtines dujas.

Taigi sumažėjus elektros energijos sunaudojimui, sumažėja ir gamtinių dujų sąnaudos. Gamtinių dujų kiekis (B) apskaičiuojamas pagal metodikos (2) formulę:

$$B \text{ (prieš įdiegimą)} = 240,48 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 28,41 \text{ tūkst. nm}^3$$

$$B \text{ (po įdiegimo)} = 204,41 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 24,15 \text{ tūkst. nm}^3$$

15 lentelė. Karbamido gamybos elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimo stūmokliniame deguonies kompresoriuje aplinkausauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			Sąnaudos po projekto įdiegimo			Sutaupoma (sumažėja)	
	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/m.
Karbamidas	545977,08			545977,08				
Elektros energija, MWh	240,48			204,408			36,072	
<sup>1</sup> Gamtinės dujos, tūkst. nm <sup>3</sup>	28,41	181	5141,7	24,15	181	4370,41	4,261	771,249
<sup>2</sup> NO <sub>x</sub> , kg/m.	95,0	0,197	18,7	81,0	0,197	15,96	14	2,758
<sup>3</sup> CO, kg/m.	1,2	0,004	0,005	1,0	0,004	0,004	0,2	0,001
<sup>4</sup> KD, kg/m.	0,847	0,061	0,052	0,719	0,061	0,044	0,127	0,008
<sup>5</sup> SO <sub>x</sub> kg/m.	0,267	0,104	0,028	0,227	0,104	0,024	0,0401	0,004
<sup>6</sup> NMLOJ, kg/m.	2,474			2,103			0,371	
<sup>7</sup> CO <sub>2</sub> , kg/m.	53,86	6	323,2	45,78	6	274,7	8,08	48,5
Remonto išlaidos	5792			4054,4			1737,6	
<b>Iš viso:</b>	<b>11275,6</b>			<b>8715,5</b>			<b>2560,1</b>	

Pastabos: 1 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (2); 2 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (8); 3 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (7); 4 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (10); 5 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (9); 6 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (11); 7 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (5).

**Pasiūlymo apsklinkosauginė nauda.** Modernizavus karbamido gamybos stūmoklinį deguonies kompresorių pasiekama aplinkosauginė nauda:

- sumažėja elektros energijos sąnaudos – 36,072 MWh/m.;
- sumažėja gamtinių dujų suvartojimas – 4,26 tūkst. nm<sup>3</sup>/m.;
- sumažėja oro teršalų (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, KD, NMLOJ) – 14,74 kg/m.;
- sumažėja ŠESD (CO<sub>2</sub>) - 8,079 t/m.

#### **Pasiūlymo finansiniai rodikliai ir ekonominė nauda:**

Elektros energija įmonėje gaminama deginant gamtines dujas. Todėl ekonominė nauda vertinama pagal gamtinių dujų sutaupymą. Karbamido gamybos stūmoklinio deguonies kompresoriaus modernizavimas kasmet leistų sutaupyti iki 822,5 EUR, įskaitant sumažėjusias remonto išlaidas sutaupymas siektų 2560,1 EUR/m.

Investicijos pateiktos pagal UAB „AGAVA“ įmonės pateiktą pasiūlymą; pagrindinės įrangos tiekėjas (gamintojas) – ELETTRONICA SANTERNO S.p.A.

Projekto investicijos (elektros srovės dažnio keitiklio pirkimas ir jo įdiegimas) – 7966 EUR.

Investicijų atsipirkimo trukmė (AT) apskaičiuojama pagal metodikos (3) formulę:

$$AT = 7966 / 2560 = 3,1 \text{ metų.}$$



### **Aplinkosauginių indikatorių įvertinimas**

Elektros energijos sąnaudos vienam produkcijos vienetui pagaminti (kWh/t), vertinamo pagal metodikos (4) formulę:

$$AAI_{\text{prieš}} = 240,48 / 545977,08 = 0,44 \text{ kWh/t}$$

$$AAI_{\text{po}} = 204,41 / 545977,08 = 0,37 \text{ kWh/t}$$

### **3.4.2 Šiluminės energijos gamybos karbamido ceche modernizavimo įvykdomumo analizės rezultatai**

**Identifikuota problema.** Atlikus įmonės auditą pastebėta, kad dėl įrangos nusidėvėjimo (surūdijusios sintezės kolonos lėkštės, senos I – laipsnio distiliacijos kolonos ir kt.) karbamido gamyboje šiluminės energijos sąnaudos produkcijos vienetui kasmet didėja.

Norint išvengti šiluminės energijos nuostolių pasiūlyti keli techniniai sprendimai:

- pakeisti sintezės kolonos lėkštes;
- pakeisti I – laipsnio distiliacijos koloną;
- įrengti šilumokaitį – rekuperatorių forišgarinime.

#### **Sintezės kolonos lėkščių pakeitimo galimybių įvertinimas**

Audito metu pastebėta, kad karbamido gamybos sintezės kolonos yra stipriai surūdijusios, dėl labai agresyvios aplinkos (lėkščių storis sumažėjo 70 – 85 %). Sumažėjo lėkščių veikimo efektyvumas, tai mažina anglies dioksido konversiją į produktą ir didina garų vartojimą distiliuojant karbamidą. Siekiant išvengti tolesnių energetinių rodiklių blogėjimo, būtina šias lėkštes keisti. Naujos lėkštės leistų sintezės kolonoje padidinti karbamido gamybos našumą nuo 350 iki 500 t per parą, iki 3 % didesnę anglies dioksido konversiją ir būtų sutaupoma iki 0,03 GCal garų.

*Esama situacija:*

Karbamido vidutinė gamyba per parą – 500 t/parą;

Garų suvartojimas normatyvas karbamido lydalo gamybai, GCal/t;

$$Q_{\text{šil. energija}}/m_{\text{prod.}} = 862841 \text{ GCal} / 545977,08 \text{ t} = 1,58 \text{ GCal/t};$$

Darbo dienų skaičius metuose – 334.

Šiluminės energijos suvartojimas sintezės kolonoje:

$$500 \times 334 \times 1,58 = 263860 \text{ GCal/m. arba } 306869,18 \text{ MWh/m.}$$

Pakeitus sintezės kolonas į naujas, būtų sutaupoma iki 0,03 GCal/t šiluminės (garo) energijos. Taigi garų sunaudojimas sintezės kolonoje būtų:  $1,58 - 0,03 = 1,55 \text{ GCal/t}$  arba

$$500 \times 334 \times 1,55 = 258850 \text{ GCal/m. arba } 301042,550 \text{ MWh/m.}$$

Po inovacijos įdiegimo šiluminės (garo) energijos būtų sutaupyta:

263860 – 258850 = 5100 GCal/m. arba 5826,63 MWh/m.

Šiluminei energijai gaminti yra naudojamos gamtinės dujos, kurių sąnaudos vertinamos pagal metodikos (2) formulę:

$B$  (prieš inovaciją) =  $306869,18 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 36249,267$  tūkst.  $\text{nm}^3$

$B$  (po inovacijos) =  $301042,550 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 35560,990$  tūkst.  $\text{nm}^3$

16 lentelė. Karbamido gamybos sintezės lėkščių pakeitimo aplinkosauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			Sąnaudos po projekto įdiegimo			Sutaupoma (sumažėja)	
	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/m.
Karbamidas	545977,08			545977,08				
Šilumos energija, MWh	306869			301043			5827	
<sup>1</sup> Gamtinės dujos, tūkst. $\text{nm}^3$	36249	181	6561117	35561	181	6436539	688	124578
<sup>2</sup> NO <sub>x</sub> , t/m.	121	196,94	23908	119	196,94	23454	2	454
<sup>3</sup> CO, t/m.	1,517	4,344	6,592	1,489	4,344	6,467	0,029	0,13
<sup>4</sup> KD, t/m.	1,080	61	65,907	1,060	61	64,656	0,021	1,25
<sup>5</sup> SO <sub>x</sub> , t/m.	0,341	104	35,478	0,335	104	34,804	0,006	0,67
<sup>6</sup> NMLOJ, t/m.	3,156			3,096			0,060	
<sup>7</sup> CO <sub>2</sub> , t/m.	68732	6	412393	67427	6	404563	1305	7830
<b>Iš viso:</b>	<b>6997527</b>			<b>6864663</b>			<b>132864</b>	

Pastabos: 1 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (2); 2 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (8); 3 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (7); 4 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (10); 5 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (9); 6 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (11); 7 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (5).

**Pasiūlymo aplinkosauginė nauda.** Modernizavus karbamido gamybos sintezės koloną pasiekama aplinkosauginė nauda:

- sumažėja šiluminės energijos sąnaudos – 5827 MWh;
- sumažėja gamtinių dujų suvartojimas – 688 tūkst.  $\text{nm}^3$ .
- sumažėja oro teršalų (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, KD, NMLOJ) –2,42 t/m.;
- sumažėja ŠESD (CO<sub>2</sub>) – 1305 t/m.

**Pasiūlymo finansiniai rodikliai ir ekonominė nauda:**

Šiluminė energija įmonėje gaminama deginant gamtines dujas. Todėl ekonominė nauda vertinama pagal sutaupytų gamtinių dujų kiekį. Karbamido gamybos sintezės kolonos modernizavimas kasmet leistų sutaupyti iki 132864 EUR.

Investicijos pateiktos pagal OAO „NIIC“ įmonės pateiktą pasiūlymą (pagrindinės įrangos gamintojas ir tiekėjas).

Projekto investicijos (lėkėšių pirkimas ir įrengimas) – 396550 EUR.

Investicijų atsipirkimo trukmė (AT) apskaičiuojama pagal metodikos (3) formulę:

$$AT = 396550 / 132864 = 2,9 \text{ metų.}$$

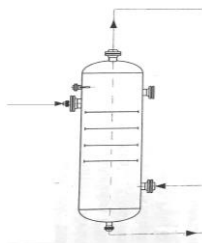
### **Aplinkosauginių indikatorių įvertinimas**

Šilumos energijos sąnaudos vienam produkcijos vienetui pagaminti (MWh/t), vertinamos pagal metodikos (4) formulę:

$$AAI_{\text{prieš}} = 306869 / 545977,08 = 0,562 \text{ MWh/t;}$$

$$AAI_{\text{po}} = 301043 / 545977,08 = 0,551 \text{ MWh/t.}$$

### **I – laipsnio distiliacijos kolonos pakeitimo galimybių įvertinimas:**



18 pav. I – laipsnio distiliacijos kolona prieš inovaciją

Įmonei yra pateiktas pasiūlymas padidinti karbamido gamybos apimtį nuo 350 iki 500 t/parą. Tuo pačiu sumažinti garų suvartojimą iki 0,04 GCal/t. Pasiūlyta pakeisti I – laipsnio distiliacijos koloną didesne ir tobulesne. Prie senosios I – laipsnio distiliacijos kolonos būtų prijungta praplovimo kolona, kurioje būtų paduodama papildoma šiluma iš bendragamyklinio tinklo, kuri pakeltų I – laipsnio distiliacijos procese išsiskyrusių dujų šilumą. Pašildytos dujos toliau tiekiamos atgal karbamido tirpalo pašildymui.

#### *Esama situacija:*

Karbamido vidutinė gamyba per parą – 500 t/parą;

Garų suvartojimas normatyvas karbamido lydalo gamybai, GCal/t –

$$Q_{\text{šil. energija}}/m_{\text{prod.}} = 862841 \text{ GCal} / 545977,08 \text{ t} = 1,58 \text{ GCal/t}$$

Darbo dienų skaičius metuose – 334.

Šiluminės energijos suvartojimas sintezės kolonoje:

$$500 \times 334 \times 1,58 = 263860 \text{ GCal arba } 306869,18 \text{ MWh}$$

I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimas sutaupyti iki 0,04 GCal/t šiluminės (garo) energijos.

Taigi garų sunaudojimas sintezės kolonoje būtų:  $1,58 - 0,04 = 1,54 \text{ GCal/t.}$

$$500 \times 334 \times 1,54 = 257180 \text{ GCal arba } 299100,34 \text{ MWh}$$

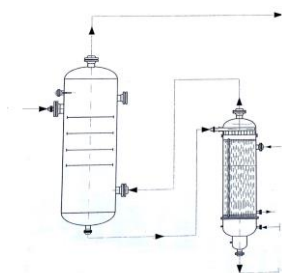
Po inovacijos šiluminės (garo) energijos buvo sutaupyta:

$$263860 - 257180 = 6680 \text{ GCal/m.}$$

Šiluminei energijai išgauti yra naudojamos gamtinės dujos, kurių sąnaudos vertinamos pagal metodikos (2) formulę:

$$B \text{ (prieš inovaciją)} = 306869,18 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 36249,267 \text{ tūkst. nm}^3;$$

$$B \text{ (po inovacijos)} = 299100,34 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 35331,564 \text{ tūkst. nm}^3.$$



19 pav. I – laipsnio distiliacijos kolona po inovacijos

17 lentelė. Karbamido gamybos I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimo aplinkosauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			Sąnaudos po projekto įdiegimo			Sutaupoma (sumažėja)	
	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m	EUR/m.
Karbamidas	545977,08			545977,08				
Šilumos energija, MWh	306869			299100			7769	
<sup>1</sup> Gamtinės dujos, tūkst. nm <sup>3</sup>	36249	181	6561117	35332	181	6395013	918	166104
<sup>2</sup> NOx, t/m.	121	196,94	23908	118	196,94	23303	3	605
<sup>3</sup> CO, t/m.	1,517	4,344	6,592	1,479	4,344	6,425	0,038	0,167
<sup>4</sup> KD, t/m.	1,080	61	65,907	1,053	61	64,239	0,027	1,669
<sup>5</sup> SOx, t/m.	0,341	104	35,478	0,332	104	34,579	0,009	0,898
<sup>6</sup> NMLOJ, t/m.	3,156			3,076			0,080	
<sup>7</sup> CO <sub>2</sub> , t/m.	68732	6	412393	66992	6	401953	1740	10440
<b>Iš viso:</b>	<b>6997527</b>			<b>6820374</b>			<b>177153</b>	

Pastabos: 1 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (2); 2 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (8); 3 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (7); 4 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (10); 5 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (9); 6 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (11); 7 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (5).

**Pasiūlymo apslinkosauginė nauda.** Modernizavus karbamido gamybos I- laipsnio distiliacijos koloną pasiekama aplinkosauginė nauda:

- sumažėja šiluminės energijos sąnaudos – 7769 MWh;
- sumažėja gamtinių dujų suvartojimas – 9178 tūkst. nm<sup>3</sup>;
- sumažėja oro teršalų (CO, NOx, SOx, KD, NMLOJ) – 3,23 t/m.;

- sumažėja ŠESD (CO<sub>2</sub>) – 1740 t/m.

**Pasiūlymo finansiniai rodikliai ir ekonominė nauda:** Šiluminė energija įmonėje gaminama deginant gamtines dujas. Todėl ekonominė nauda vertinama pagal sutaupytų gamtinių dujų kiekį. Karbamido gamybos I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimas kasmet leistų sutaupyti iki 177153 EUR.

Investicijos pateiktos pagal OAO „NIIC“ įmonės pateiktą pasiūlymą; kuri ir yra pagrindinės įrangos tiekėjas (gamintojas).

Projekto investicijos (naujos kolonos įsigijimas ir įrengimas) – 487211 EUR.

Investicijų atsipirkimo trukmė (AT) apskaičiuojama pagal metodikos (3) formulę:

$$AT = 487211 / 177153 = 2,75 \text{ metų.}$$

### **Aplinkosauginių indikatorių įvertinimas**

Šilumos energijos sąnaudos vienam produkcijos vienetui pagaminti (MWh/t), vertinamos pagal metodikos (4) formulę:

$$AAI_{\text{prieš}} = 306869 / 545977,08 = 0,562 \text{ MWh/t;}$$

$$AAI_{\text{po}} = 299100 / 545977,08 = 0,548 \text{ MWh/t.}$$

### **Šilumokaičio – rekuperatoriaus forišgarinime įdiegimo galimybių įvertinimas**

Atsižvelgiant į pasenusias technologijas įmonei yra teikiami pasiūlymai įrangos modernizavimui. Karbamido gamybos forišgarinimo procese 2016 m. sunaudota daugiau šiluminės energijos palyginus su 2008 m. Todėl, norint išvengti tolimesnių šiluminės (garo) energijos nuostolių, yra pateiktas pasiūlymas modernizuoti forišgarinimo koloną. Tai leistų padidinti karbamido gamybos apimtį nuo 350 iki 500 t/parą, tuo pačiu sumažinti garų suvartojimą iki 0,05 GCal/t. Pasiūlyta įrengti šilumokaitį – rekuperatorių forišgarinime. Šilumokaityje – rekuperatoriuje distiliacijos I – laipsnio dujų šiluma panaudojama karbamido koncentravimui forišgarinime. Be energetinės naudos jis sumažina distiliacijos I – laipsnio praplovimo kolonos apkrovą.

*Esama situacija:*

Karbamido vidutinė gamyba per parą – 500 t/parą;

Garų suvartojimas normatyvas karbamido lydalo gamybai, GCal/t –

$$Q_{\text{šil. energija}}/m_{\text{prod.}} = 862841 \text{ GCal} / 545977,08 \text{ t} = 1,58 \text{ GCal/t}$$

Darbo dienų skaičius per metus – 334.

Šiluminės energijos suvartojimas sintezės kolonoje:

$$500 \times 334 \times 1,58 = 263860 \text{ GCal arba } 306869,18 \text{ MWh}$$

Įrengus šilumokaitį – rekuperatorių forišgarinime būtų sutaupoma iki 0,05 GCal/t šiluminės (garo) energijos.

Taigi garų sunaudojimas forišgarinime būtų:  $1,58 - 0,05 = 1,53$  GCal/t.

$500 \times 334 \times 1,53 = 255510$  GCal arba 297158,13 MWh

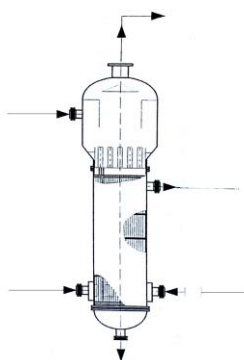
Po inovacijos šiluminės (garo) energijos buvo sutaupyta:

$263860 - 255510 = 8350$  GCal arba 9711,05 MWh

Šiluminei energijai išgauti yra naudojamos gamtinės dujos, kurių sąnaudos vertinamos pagal metodikos (2) formulę:

$B$  (prieš inovaciją) =  $306869,18 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 36249,267$  tūkst.  $\text{nm}^3$ ;

$B$  (po inovacijos) =  $297158,13 \times 3,6 / 33,49 \times 0,91 = 35102,139$  tūkst.  $\text{nm}^3$ .



20 pav. Šilumokaitis – rekuperatorius forišgarinime

18 lentelė. Karbamido gamybos forišgarinimo modernizavimo aplinkosauginio įvertinimo ir sutaupomų lėšų rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			Sąnaudos po projekto įdiegimo			Sutaupoma (sumažėja)	
	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/m.
Karbamidas	545977,08			545977,08				
Šilumos energija, MWh	306869			297158			9711	
<sup>1</sup> Gamtinės dujos, tūkst. $\text{nm}^3$	36249	181	6561117	35102	181	6353487	1147	207630
<sup>2</sup> NO <sub>x</sub> , t/m.	121,4	196,94	23908	117,6	196,94	23151,69	3,8	757
<sup>3</sup> CO, t/m.	1,517	4,344	6,592	1,469	4,344	6,383	0,048	0,209
<sup>4</sup> KD, t/m.	1,080	61	66	1,046	61	64	0,034	2,086
<sup>5</sup> SO <sub>x</sub> , t/m.	0,341	104	35	0,330	104	34	0,011	1,123
<sup>6</sup> NMLOJ, t/m.	3,156			3,056			0,1	
<sup>7</sup> CO <sub>2</sub> , t/m.	68732	6	412393	66557	6	399343	2175	13050
<b>Iš viso:</b>	<b>6997527</b>			<b>6776086</b>			<b>221441</b>	

Pastabos: 1 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (2); 2 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (8); 3 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (7); 4 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (10); 5 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (9); 6 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (11); 7 - skaičiuojamas pagal metodikos formulę (5).

**Pasiūlymo aplinkosauginė nauda.** Modernizavus karbamido gamybos forišgarinimo koloną pasiekiami aplinkosauginė nauda:

- sumažėja šiluminės energijos sąnaudos – 9711 MWh;
- sumažėja gamtinių dujų suvartojimas – 1147 tūkst.  $\text{nm}^3$ ;
- sumažėja oro teršalų (CO, NOx, SOx, KD, NMLOJ) – 4,04 t/m.;
- sumažėja ŠESD (CO<sub>2</sub>) – 2175 t/m.

**Pasiūlymo finansiniai rodikliai ir ekonominė nauda:** Šiluminė energija įmonėje gaminama deginant gamtines dujas. Todėl ekonominė nauda vertinama pagal sutaupyty gamtinių dujų kiekį. Karbamido gamybos forišgarinimo modernizavimas kasmet leistų sutaupyti iki 221441 EUR.

Investicijos pateiktos pagal OAO „NIIC“ įmonės pateiktą pasiūlymą, kuri ir yra pagrindinės įrangos tiekėjas (gamintojas).

Projekto investicijos (šilumokaičio – rekuperatoriaus įrenginio pirkimas ir įdiegimas) – 635220 EUR.

Investicijų atsipirkimo trukmė (AT) apskaičiuojama pagal metodikos (3) formulę:

$$AT = 635220 / 221441 = 2,87 \text{ metų.}$$

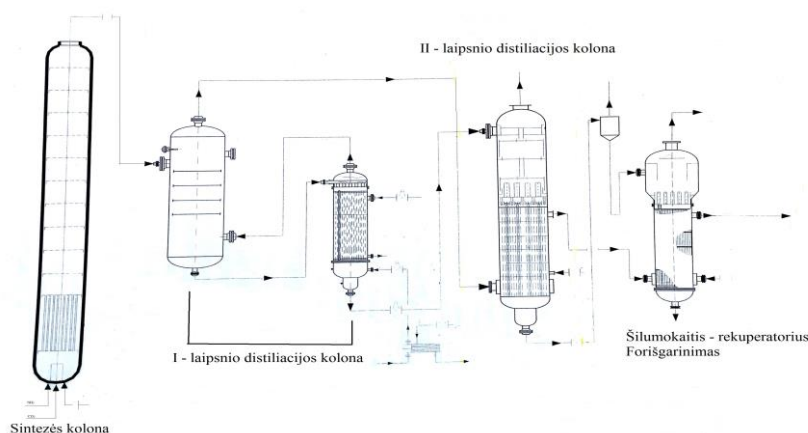
### Aplinkosauginių indikatorių įvertinimas

Šilumos energijos sąnaudos vienam produkcijos vienetui pagaminti (MWh/t), apskaičiuojamos pagal metodikos (4) formulę:

$$AAI_{\text{prieš}} = 306869 / 545977,08 = 0,562 \text{ MWh/t;}$$

$$AAI_{\text{po}} = 297158 / 545977,08 = 0,544 \text{ MWh/t.}$$

Karbamido gamybos schema po inovacijų diegimo pavaizduota 21 paveiksle.



21 pav. Karbamido gamybos schema po inovacijų įdiegimo

Visas keturias karbamido gamybos inovacijas galima sujungti į vieną ir bus pasiekiami bendri gamybos sutaupymai, kurie pavaizduoti 19 lentelėje.

19 lentelė. Karbamido gamybos modernizavimo energijos (MWh) aplinkosaugos įvertinimo rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą	Sąnaudos po projekto įdiegimo	Sutaupoma (sumažėja)
	Vnt./m.	Vnt./m.	Vnt./m.
Elektros energija, MWh	63783,83	63747,76	36,07
Šilumos energija, MWh	1003484	980178	23307
Gamtinės dujos, tūkst nm <sup>3</sup>	126072	123315	2757
Oro tarša (NO <sub>x</sub> , CO, KD, SO <sub>x</sub> , NMLOJ), t	478,69	454,80	24,42
ŠESD (CO <sub>2</sub> )	206251	201022	5228

Taigi bendras šilumos sutaupymas siektų – 23,34 GWh (arba gamtinių dujų – 2,767 mln. nm<sup>3</sup>). Bendra sutaupyto lėšų suma – 534 tūkst. EUR/m. Bendros investicijos – 1,53 mln. EUR. Bendra projektų atsipirkimo trukmė – 2,86 metų.

### 3.4.3 Azoto rūgšties gamybos modernizavimo galimybių įvykdomumo analizės rezultatai

**Identifikuota problema.** Atlikus įmonės auditą pastebėta, kad azoto rūgšties gamyboje naudojama toksiška žmogui bei aplinkai kenksminga cheminė medžiaga – hidrazino hidratas. Medžiagos SDL pateiktas 3 priede. Šios medžiagos pavojingumo (H) frazės: H301 – toksiška prarijus; H311 – toksiška susilietus su oda; H314 – smarkiai nudegina; H317 – gali sukelti alerginę odos reakciją; H330 – mirtina įkvėpus; H350 – gali sukelti vėžį; H400 – labai toksiška vandens organizmams; H410 – labai toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus.

Vadovaujantis REACH reglamentu ir kitais teisės aktais, tokios cheminių medžiagų pavojingumo frazės kaip H311, H314, H330, H350, H400 ir H410 – priežastis būtinam (aukščiausiam prioritetui!) šios medžiagos pakeitimui į alternatyvią (nedidinant poveikį aplinkai). Šios medžiagos kelia nepageidautiną riziką žmogaus sveikatai ir aplinkai.



22 pav. Hidrazino hidrato pavojingumo piktogramos

Hidrazino hidratas naudojamas kaip korozijos inhibitorius garų generavimo ir šildymo sistemose. Hidrazino hidratas tirpdamas vandenyje suriša likutinį deguonį, kelia maitinamo vandens pH reikšmę, vamzdynų vidinius paviršius padengia apsaugine plėvele, apsaugodamas nuo intensyvios korozijos.

Mažinant galimą poveikį aplinkai ir personalo sveikatai, siūlomas hidrazino hidrato pakaitalas dietilhidroksiaminas (DEHA). Medžiagos SDL pateiktas 3 priede. Jis efektyviai šalina deguonį, kelia maitinimo



vandens pH (iki pH - 11,5), mažina vamzdynų koroziją. Nepakitusios maitinimo vandens charakteristikos išlaikomos, dietilhidroksiamino tirpalą dozuojant 40 % daugiau nei hidrazino hidrato tirpalo. Šios medžiagos pavojingumo (H) frazės: H226 – labai degus skystis ir garai; H312 – kenksminga susilietus su oda; H315 – dirgina odą; H319 – sukelia smarkų akių dirginimą; H335 – gali dirginti kvėpavimo takus.



23 pav. DEHA pavojingumo piktogramos

Cheminės medžiagos pakeitimas – bendroji prevencinė strategija, skirta mažinti pavojus, susijusius su pavojingų cheminių medžiagų naudojimu. Pakeitimo pobūdis priklauso nuo pavojingos cheminės medžiagos taikymo. Eksperimente naudojamas pavojingos cheminės medžiagos pakeitimas mažiau pavojinga alternatyva, pasižyminčia tokiomis pat techninėmis veikimo (praktiškumo) savybėmis, metodus.

Privalomo pakeitimo reikalavimą reglamentuoja teisės aktai. Medžiagų keitimą – atskirų ir esančių mišinių ar gaminių sudėtyje - reglamentuoja ES cheminių medžiagų teisės aktai (pvz., Reglamentas Nr. 1907/2006 dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apribojimų (REACH), kuris nustato tam tikrų medžiagų naudojimo apribojimus arba draudimą juos naudoti). Reikalavimas pakeisti pavojingas chemines medžiagas mažiau pavojingomis nustatomas, kai atitinkamos medžiagos gamyba, naudojimas arba pardavimas rinkoje kelia nepriimtina pavojų žmonių sveikatai arba aplinkai (Stančė 2012).

Vis dėlto tokie veiksniai, kaip praktiškumas, gaminio kokybė ir ekonominės aplinkybės gali tapti rimta pakeitimo kliūtimi. Tačiau daugeliui pavojingų medžiagų jau galima rasti nebrangių ir veiksmingų priemonių, kuriomis galima ne tik pagerinti įmonės poveikį aplinkai ir padėti išvengti galimų problemų dėl neatitikimo teisiniams reikalavimams: taikant šias priemones taip pat galima pagerinti įmonės finansinę veiklą (Stančė 2012).

Eksperimentas atliktas GP – 2 (azoto rūgšties gamybos agregatas), naudojant DEHA ir nustatant santykinius aplinkos apsaugos indikatorius (AAI). Rezultatai pateikti 21 ir 22 lentelės.

Įvertinti santykiniai AAI pritaikomi GP agregato medžiagų ir energijos srautų įvertinimui po siūlomos inovacijos įdiegimo (žr. 23 lentelę).

Rezultatų analizė parodė, kad palyginti korozijos inhibitoriaus DEHA naudojimą su hidrazino hidratu, azoto rūgšties gamyboje padidėja vandens - 93695,07 m<sup>3</sup>, elektros energijos - 369,16 MWh, šiluminės (garo) energijos - 4298,06 MWh sąnaudos, bet sumažėja žaliavos NH<sub>3</sub> - 2852,88 t, O<sub>2</sub> naudojimo ir korozijos inhibitoriaus - 2,09 kg sąnaudos.

Šis cheminės medžiagos pakeitimas nereikalauja jokių papildomų investicijų. Kasmet hidrazino hidrato pakeitimas į DEHA leistų įmonei sutaupyti iki 1941,69 EUR.

20 lentelė. Azoto rūgšties GP agregato santykiniai aplinkos apsaugos idikatoriai, naudojant hidrazino hidratą

Eil. Nr.	Srautai įrenginio ar proceso įėjime	Sąnaudos vnt./m.	AAI
<b>1.</b>	<b>Srautai įrenginio ar proceso įėjime</b>		
1.1	Žaliavos: Amoniakas Deguonis	94648,84 t 378595,36 t	0,28930 t/t 1,15720 t/t
1.2	Energija: Elektros energija	4247,137 MWh	0,01298 MWh/t
1.3	Šilumos energija: Garas	15629,557 MWh	0,04777 MWh/t
1.4	Vanduo Vanduo HNO <sub>3</sub> gamybai Grįžtamas ciklo vanduo	81685 m <sup>3</sup> 58686694 m <sup>3</sup>	0,24968 m <sup>3</sup> /t 179,38 m <sup>3</sup> /t
1.5	Hidrazino hidratas	93,7 kg	0,00029 kg/t
<b>2</b>	<b>Srautai įrenginio ar proceso išėjime - išvediniai</b>		
2.1	Produkcija: Azoto rūgštis	327165 t	
2.2	Emisijos į aplinkos orą:		
2.3	Iš stacionarių taršos šaltinių		
	NH <sub>3</sub>	3,469 t	0,011 kg/t
	NO <sub>x</sub>	124,252 t	0,379 kg/t
	CO	1,325 t	0,004 kg/t
	SO <sub>2</sub>	3,639 t	0,001112 kg/t

21 lentelė. Azoto rūgšties GP – 2 santykiniai aplinkos apsaugos idikatoriai, naudojant DEHA

Eil. Nr.	Srautai įrenginio ar proceso įėjime	Sąnaudos vnt./m.	AAI
<b>1.</b>	<b>Srautai įrenginio ar proceso įėjime</b>		
1.1	Žaliavos: Amoniakas Deguonis	34766,22 t 139064,88 t	0,28058 t/t 1,12233 t/t
1.2	Energija: Elektros energija	1748,176 MWh	0,01411 MWh/t
1.3	Šilumos energija: Garas	7546,707 MWh	0,06091 MWh/t
1.4	Vanduo Vanduo HNO <sub>3</sub> gamybai Grįžtamas ciklo vanduo	66421 m <sup>3</sup> 24735300 m <sup>3</sup>	0,53606 m <sup>3</sup> /m 199,63 m <sup>3</sup> /m
1.5	DEHA	34,46 kg	0,00028 kg/t
<b>2</b>	<b>Srautai įrenginio ar proceso išėjime - išvediniai</b>		
2.1	Produkcija: Azoto rūgštis	123907 t	
2.2	Emisijos į aplinkos orą:		
2.3	Iš stacionarių taršos šaltinių		
	NH <sub>3</sub>	1,1376 t	0,0092 kg/t
	NO <sub>x</sub>	76,640 t	0,619 kg/t
	CO	1,8732 t	0,015 kg/t
	SO <sub>2</sub>	3,42 t	0,0276 kg/t

22 lentelė. Azoto rūgšties gamybos modernizavimo ekonominis ir aplinkosauginis įvertinimas

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			AAI <sub>iki</sub> Vnt./t	Sąnaudos po projekto įdiegimą			AAI <sub>po</sub> Vnt./t	Sutaupoma (sumažėja) (S)		AAV – aplinkosaugos veiksmingumas Vnt./t
	Vnt./m.	Eur/ vnt	Eur/m.		Vnt./m.	Eur/ vnt.	Eur/m.		Vnt./m.	Eur/m.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azoto rūgštis, t	327165				327165						
NH <sub>3</sub> , t	94648,84	5,25	496906,41	0,2893	91795,96	5,25	481928,77	0,28058	2852,88	14977,64	0,00872
O <sub>2</sub> , t	378595,36	0,29	110549,85	1,1572	367187,09	0,292	107218,63	1,122	11408,27	3331,21	0,0349
H <sub>2</sub> O, m <sup>3</sup>	81685	0,0025	204,21	0,24968	175380,07	0,0025	438,45	0,53606	-93695,07	-234,24	-0,286
Elektors energija, MWh	4247,14	0,41	1741,33	0,01298	4616,29	0,41	1892,68	0,01411	-369,16	-151,36	-0,001128
Šiluminė energija, MWh	15629,56	38,38	599846,77	0,04777	19927,62	38,38	4240,06	0,06091	-4298,06*		-0,01314
Korozijos inhibitorius, kg	93,7	4,15	388,86	0,00029	91,61	4,75	435,13	0,00028	2,09	9,95	0,00639
NO <sub>x</sub> , t	124,25	196	24353,39	0,38	202,84	196	39757,09	0,62	-78,59	-15403,6	-0,2402
CO, t	1,33	4,34	5,76	0,004	4,91	4,34	21,32	0,015	-3,58	-15,56	-0,0109
NH <sub>3</sub> , t	3,47	4,34	15,07	0,011	3,01	4,34	13,08	0,0092	0,46	1,99	0,0014
SO <sub>2</sub> , t	3,64	104	378,46	0,011	9,16	104	952,7	0,028	-5,52	-574,25	-0,0168
<b>Iš viso:</b>			<b>1123840,25</b>				<b>529679,29</b>			<b>1941,69</b>	

Pastaba: \*Šiluminės energija sąnaudos nevertinamos, kadangi bus naudojama bendragamyklinės perteklinės šilumos energija, kuri šiuo metu yra išleidžiama į atmosferą.

### 3.4.4 Elektros ir šiluminės energijos gamybos jėgainėje Nr.1 modernizavimo įvykdymo analizės rezultatai

**Identifikuota problema.** Atlikus įmonės auditą, pastebėta, kad elektros ir šiluminės energijos gamybos jėgainėje Nr. 1 įrenginiai yra nusidevėję arba reikalaujantys patobulinimo. Šioje inovacijoje siūloma elektros energijos sutaupymui įdiegti elektros srovės dažnio keitiklį kondensato siurbliui.

Šiuo metu kondensato surinkimo ir paskirstymo siurblio našumas reguliuojamas ventiliu apvado linijoje. Siurbliui veikiant maksimaliomis apsukomis didėja vamzdinių vibracija. Naujos priemonės įdiegimas leis atsakyti periodinio siurblio našumo reguliavimo, kadangi jis bus reguliuojamas keičiant variklio apsukų skaičių.

Vertinimui priimama pesimistinė prielaida, kad elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimas leis sutaupyti ~15 % elektros energijos, suvartojamos siurblio eksploatavimo metu.

*Esama situacija:*

Siurblio darbo dienų skaičius metuose: 334.

Elektros variklio galingumas – 30 kW.

Elektros energijos sąnaudos per metus: 240480 kWh

Įdiegus elektros srovės dažnio keitiklį būtų sutaupoma iki 15% elektros energijos - 36072 kWh/m.

Taip pat be elektros energijos sutaupymų sumažėtų ir išlaidos siurblio remontui. Tikimasi, kad šios inovacijos įdiegimas sumažintų remonto išlaidas ~ 20 %. Per 2016 metus šio siurblio remontui buvo išleista ~4891 EUR. Remonto išlaidos sumažėtų 978 EUR.

23 lentelė. Elektros ir šiluminės energijos gamybos modernizavimo aplinkosauginio įvertinimo bei sutaupomų lėšų įvertinimo rezultatai

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą			Sąnaudos po projekto įdiegimo			Sutaupoma (sumažėja)	
	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m.	EUR/vnt.	EUR/m.	Vnt./m	EUR/m
Pagaminta šilumos energija, MWh	510000			510000				
Elektros energija siurbliui, kWh	240480	0,058	13948	204408	0,058	11856	36072	2092
Siurblio remonto išlaidos, EUR	4891			39123			978	
<b>Iš viso:</b>	<b>18839</b>			<b>15769</b>			<b>3070</b>	

**Pasiūlymo pagrindinė aplinkosauginė nauda** - sumažėja elektros energijos sąnaudos – 36,07 MWh/m.

**Pasiūlymo finansiniai rodikliai ir ekonominė nauda:** Analizuojamame įrenginyje šiluminės energijos gamybai naudojama elektros energija perkama iš Lietuvos elektros tinklų. Todėl ekonominė nauda vertinama pagal siurblio

elektros energijos sutaupymus. Elektros ir šilumos gamybos jėgainės Nr. 1 kondensato siurblio modernizavimas kasmet leistų sutaupyti iki 3070 EUR.

Investicijos pateiktos pagal UAB „AGAVA“ įmonės pateiktą pasiūlymą; pagrindinės įrangos tiekėjas (gamintojas) – ELETTRONICA SANTERNO S.p.A.

Projekto investicijos (elektros srovės dažnio keitiklio pirkimas ir jo įdiegimas) – 2261 EUR.

Investicijų atsipirkimo trukmė (AT) apskaičiuojama pagal metodikos (3) formulę:

$$AT = 2261 / 3070 = 0,74 \text{ metų.}$$

### **Aplinkosauginių indikatorių įvertinimas**

Elektros energijos sąnaudos vienam produkcijos vienetui pagaminti ( $\text{kWh}_{\text{el.}}/\text{MWh}_{\text{šil.}}$ ), vertinamos pagal metodikos (4) formulę:

$$AAI_{\text{prieš}} = 240480 / 510000 = 0,472 \text{ kWh}_{\text{el.}}/\text{MWh}_{\text{šil.}}$$

$$AAI_{\text{po}} = 204408 / 510000 = 0,401 \text{ kWh}_{\text{el.}}/\text{MWh}_{\text{šil.}}$$

Analizuojamame įrenginyje elektros energijos sąnaudos po siūlomo projekto įdiegimo vis vien lieka didelės, todėl ateityje būtina analizuoti kitas elektros energijos taupymo galimybes.

## **4. Siūlomų ŠG inovacijų įdiegimo aplinkosauginio veiksmingumo įvertinimas**

Aplinkosauginis veiksmingumo įvertinimas atliekamas priimant prielaidą, kad visos 6 AB „Achema“ pasiūlytos ŠG inovacijos bus pariktos diegimui. Visų 6 ŠG inovacijų planuojamas aplinkosaugos efektas susistemintas 24 lentelėje pagal 5 aplinkosaugos sritis: sutaupoma šiluminės energijos (garo) 23306,52 (MWh/m.), dėl energijos taupymo sumažėjo gamtinių išteklių – gamtinių dujų sąnaudos 2757,37 (tūkst.  $\text{nm}^3/\text{m.}$ ), ir dėl to sumažėjo ŠESD ( $\text{CO}_2$ ) - 5228,25 (t/m.); sumažėjo toksinių cheminių medžiagų sąnaudos 2,75 (kg/m.), sumažėjo žaliavos ( $\text{NH}_3$ ) sąnaudos 2852,88 (t/m.).

Aplinkos apsaugos veiksmingumui įvertinti naudojamas santykinų indikatorių lyginamosios analizės metodas. Santykiniai indikatoriai situacijai iki siūlomų ŠG priemonių įdiegimo ( $AAI_{\text{iki}}$ ) ir po įdiegimo ( $AAI_{\text{po}}$ ) visos įmonės lygmenyje įvertinti pagal darbo metodikoje pateiktą 3 formulę ir pateikti 25 lentelės 3 ir 5 stulpelyje. Naudojant darbo metodikoje pateiktą 4 formulę įvertintas aplinkosaugos veiksmingumas (AAV).

24 lentelė. Siūlomų ŠG priemonių laukiama aplinkosauginė nauda

Siūlomą ŠG priemonė	Sumažėja elektros energijos sąnaudos, MWh/m.	Sumažėja šiluminės (garo) energijos sąnaudos, MWh/m.	Sumažėja gamtinių dujų sąnaudos, tūkst. nm <sup>3</sup> /m.	Sumažėja oro tarša, t/m.	Sumažėja ŠESD, t/m.
Elektros ir šiluminės energijos gamybos modernizavimas KJ Nr.1	36,07 (iš tinklo)	-	-	-	-
Elektros srovės dažnio keitiklio įdiegimas stūmokliniame deguonies kompresoriuje	36,07 (gaminama)	-	4,26	0,015	8,08
Sintezės kolonos lėkščių pakeitimas	-	5826,63 (gaminama)	688,28	2,42	1305,04
I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimas	-	7768,84 (gaminama)	917,7	3,23	1740,06
Forišgarinimo kolonos modernizavimas	-	9711,05 (gaminama)	1147,13	4,04	2175,07
Toksinės cheminės medžiagos pakeitimas	-369,16 (gaminama)	-	-	-88,15	
<b>Iš viso:</b>	<b>-297,02</b>	<b>23306,52</b>	<b>2757,37</b>	<b>-81,68</b>	<b>5228,25</b>

25 lentelė. Aplinkosauginio veiksmingumo įvertinimas įdiegus siūomas ŠG inovacijas

Srautai proceso (įrenginio) įėjime ir išėjime, srautų dimensija	Sąnaudos prieš projekto įdiegimą	<sup>1</sup> AAI <sub>iki</sub>	Sąnaudos po projekto įdiegimą	<sup>1</sup> AAI <sub>po</sub>	Sutaupoma (sumažėja) (S)	AAV – aplinkosauginis veiksmingumas
	Vnt./m.	Vnt./t	Vnt./m.	Vnt./t	Vnt./m.	Vnt./t
1	2	3	4	5	6	7
Elektros energija, MWh	399500	3,243 kWh/t	399797	3,245 kWh/t	-297	-0,002 kWh/t
Šiluminė energija, MWh	510000	4,14 kWh/t	486693	3,95 kWh/t	23307	0,189 kWh/t
Gamtinės dujos, tūkst. nm <sup>3</sup>	107436	0,87 nm <sup>3</sup> /t	104711	0,85 nm <sup>3</sup> /t	2725,37	0,02 nm <sup>3</sup> /t
Oro teršalai (NO <sub>x</sub> , CO, KD, SO <sub>x</sub> , NMLOJ), t	377,9	3,07 g/t	459,6	3,73 g/t	-81,7	-0,66 g/t
ŠESD, t	203708,85	1,65 kg/t	198480,60	1,61 kg/t	5228,25	0,04 kg/t

<sup>1</sup>Pastaba: 123,18 mln. t/m. – AB „Achema“ 2016 m. gaminamos produkcijos kiekis.

Išvada: darbe pasiūlytų ŠG priemonių, kuriuose taikomi procesų optimizavimo, technologijos pakeitimo bei įėjimo pakeitimo taršos prevencijos metodai, įdiegimas leistų sumažinti gamtinių dujų sąnaudas nuo 0,87 nm<sup>3</sup>/t PP iki 0,85 nm<sup>3</sup>/t PP. Tokiu būdu laukiamas AAV gamtinių dujų naudojimo srityje pasidės iki 0,02 nm<sup>3</sup>/t PP (arba 2,3 %). Dėl to sumažėja ŠESD kiekis nuo 1,65 kg/t PP iki 1,61 kg/t, t.y. AAV poveikio klimato kaitai srityje padidėja iki 0,04 kg/t (arba 2,4 %).

## IŠVADOS

1. Mokslinės literatūros analizės rezultatai parodė, kad pagrindiniai aplinkosaugos veiksmingumo didinimo metodai, kurie taikomi išteklių efektyvaus naudojimo srityje: ŠG taršos prevencijos ir atliekų mažinimo, taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) ir pramoninės simbiozės; santykinų indikatorių įvertinimas ir jų lyginamoji analizė - plačiausiai taikomas aplinkosaugos veiksmingumo vertinimo metodas.

2. Atlikus AB „Achema“ aplinkos apsaugos auditą, nustatytos pagrindinės aplinkos apsaugos problemos: didelės energijos sąnaudos karbamido gamyboje (1,95 MWh/t), didelės elektros energijos sąnaudos kogeneracinėje jėgainėje Nr.1 (3,36 kWh<sub>el</sub>/MWh), toksiškos medžiagos – hidrazino hidrato naudojimas azoto rūgšties gamyboje.

3. Kiekvienam minėtam procesui atlikus detalų ŠG įvertinimą, identifikuotos aplinkosaugos problemų atsiradimo priežastys: pasenę įrenginiai karbamido gamyboje; nėra variklio apsukų automatinio reguliavimo garo kondensato ir surinkimo siurblyje; energijos gamybai deginamos gamtinės dujos; hidrazino hidratas naudojamas azoto rūgšties įrenginio korozijos prevencijai.

4. Azoto trąšų gamyboje išteklių naudojimo efektyvumo didinimui tyrimo metodikoje pasiūlyta prevencinio (išankstinio) valdymo sistema, kurioje trikdžių kompensavimui siūloma integruoti kelis ŠG prevencinius metodus: įėjimo pakeitimas, įrangos modernizavimas, procesų optimizavimas, diegiant procesų valdymą.

5. Darbe pasiūlytos 6 prevencinės priemonės:

- karbamido gamyboje :
  - stūmoklinio deguonies kompresoriaus modernizavimas, įdiegiant variklio apsukų reguliavimo sistemą;
  - sintezės kolonos lėkščių atnaujinimas;
  - I – laipsnio distiliacijos kolonos modernizavimas, įdiegiant naują dilesnio našumo su praplovimo kolona, kurioje būtų paduodama papildoma perteklinė įmonės šiluma;
  - Forišgarinimo kolonos modernizavimas, įdiegiant šilumokaitį, kuriame rekuperuoti I – laipsnio distiliacijos kolos dujų šilumą ir panaudoti karbamido koncentravimui forišgarinime.
  - kogeneracinėje jėgainėje Nr.1: kondensato surinkimo ir paskirstymo siurblio modernizavimas, įdiegiant variklio apsukų reguliavimo sistemą;
- azoto rūgšties gamyboje - toksiškos cheminės medžiagos – hidrazino hidrato pakeitimas į mažiau toksišką DEHA.

6. Siūlomų prevencinių priemonių įdiegimas leistų AB „Achemai“ sumažinti gamtinių dujų sąnaudas – 2,87 mln. nm<sup>3</sup>/m., žaliavos (NH<sub>3</sub>) sąnaudas azoto rūgšties gamyboje – 2,85 tūkst. t/m., ŠESD (CO<sub>2</sub>) kiekį – 5,28 tūkst. t/m.; kasmet taupyti iki 506 tūkst. EUR. Siūlomų ŠG priemonių bendros investicijos – 1,53 mln. EUR, atsipirkimo trukmė – iki 3 metų.

7. AB „Achema“ aplinkosaugos veiksmingumas gamtinių išteklių (gamtinių dujų) naudojimo srityje padidėtų 2,3 %, žaliavų sąnaudų azoto rūgšties gamyboje – 3 %, ŠESD - 2,4 %, būtų atsisakyta toksiškos medžiagos - hidrazino hidrato naudojimo.



## LITERATŪRA

- Ahlgren, S., Bernesson, S., Nordberg, K. and Hansson, P. A. 2010. Nitrogen Fertilizer Production Based on Biogas - Energy Input, Environmental Impact and Land Use. *Bioresource Technology* 101(18): 7192–5;
- Chaubey, R., Sahu, S., James, O. and Maity, S. 2013. A Review on Development of Industrial Processes and Emerging Techniques for Production of Hydrogen from Renewable and Sustainable Sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 23: 443–462;
- Dawson, C. J. and Hilton, J. 2011. Fertilizer Availability in a Resource-Limited World: Production and Recycling of Nitrogen and Phosphorus. *Food Policy* 36: S14–S22;
- Gilbert, P., Alexander, S., Thornley, P. and Brammer, J. 2014. Assessing Economically Viable Carbon Reductions for the Production of Ammonia from Biomass Gasification. *Journal of Cleaner Production* 64: 581–589;
- IEA (International Energy Agency). 2013. *Technology Roadmap Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes*. Printed in France by Corlet;
- Jorquera, O., Kalid, R., Kiperstok, A., Braga, E. and Sales, E. A. 2013. Effluent Stream Treatment in a Nitrogenous Fertilizer Factory: an Exergy Analysis for Process Integration. *Process Safety and Environmental Protection* 92(6): 862–868;
- Jucevičius, R. Jucevičius, G., Rybakovas, E. and Žebrauskienė J. 2010. Lietuvos chemijos produktų gamybos pramonės konkurencingumas: mokslo studija. [Competitiveness of Lithuania Chemical products manufacturing industry: a scientific study]. Kaunas: Kaunas University of Technology: publishing house Technologija;
- Kliopova, I., 2002. Procesų valdymas švaresnėje gamyboje: analizė, metodika ir diegimas. Disertacija. Vadovas – prof. habil. dr. Jurgis Kazimieras Staniškis. P. – 130;
- Kliopova, I., Baranauskaitė - Fedorova, I., Malinauskienė, M., Staniškis, J.K. 2016. Possibilities of increasing resource efficiency in nitrogen fertilizer production. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 18(3); 901-914;
- Kliopova, I., Malinauskienė, M., Baranauskaitė, I. 2014. Išteklius tausojančių švaresnės azoto trąšų gamybos inovacijų įvykdomumo analizės studija. Studija parengta, vykdant Dr. Bronislovo Lubio vardo labdaros ir paramos fondo lėšomis finansuojamą KTU MTEP projektą „Išteklius tausojanti ir švaresnė azoto trąšų gamyba“ (ŠATG). P-95;
- Kliopova, I., Staniškis, J.K., 2006. The evaluation of Cleaner Production performance in Lithuanian industries. *Journal of Cleaner Production*, 14, 18 p. 1561-1575.
- Kliopova, I., Staniškis, J.K. 2004. Process control in Cleaner Production. *Environmental Engineering and Management Journal* No. 3. P. 517-526. Proceeding of the 2nd International Conference on Environmental Engineering and Management, ICEEM/02, September 23 – 26, 2004, Iasi, Romania.

- Panjeshahi, M. H., Langeroudi, E. G. and Tahouni, N. 2008. Retrofit of Ammonia Plant for Improving Energy Efficiency. *Energy* 33(1): 46-64;
- Paxman, D., Trottier, S., Nikoo, M., Secanell, M., Ordorica-Garcia, G. 2014. Initial Experimental and Theoretical Investigation of Solar Molten Media Methane Cracking for Hydrogen Production. *Energy Procedia* 49: 2027–2036;
- Rafiqul, I., Weber, C., Lehmann, B., Voss, A. 2005. Energy efficiency improvements in ammonia production – perspectives and uncertainties. *Energy* 30:2487-2504;
- Ramírez, C. A. and Worrell, E. 2006. Feeding Fossil Fuels to the Soil an Analysis of Energy Embedded and Technological Learning in the Fertilizer Industry. *Resources, Conservation and Recycling* 46(1): 75–93;
- Santos, D. M. F., Sequeira, C. A. C. and Figueiredo, J. L. 2013. Hydrogen Production by Alkaline Water Electrolysis. *Quím. Nova* 36(8);
- Singh, B. 2009. Treatment of Spent Catalyst from the Nitrogenous Fertilizer Industry - a Review of the Available Methods of Regeneration, Recovery and Disposal. *Journal of Hazardous Materials* 167 (1-3): 24–37;
- Staniškis, J.K., Stasiškienė, Ž., Kliopova, I. 2002. Švaresnė gamyba: sisteminis požiūris. Mokslo monografija. ISBN 9955–09–312-9. P.365;
- Staniškis, J.K., Kliopova, I., Malinauskienė, M. 2015. Industrial ecology measures in nitrogen fertilizer production: reducing dependency on fossil fuel supply by increasing resource efficiency. *Proceedings of the international conference Global Cleaner Production and Consumption*, 1-4, November, 2015, Barcelona, Spain.
- Staniškis, J.K., Kliopova I., Stasiškienė, Ž., Varzinskas, V. 2010. Darnios inovacijos Lietuvos pramonėje: kūrimas ir diegimas. Mokslo monografija. ISBN 978-9955-25-815-5. P-458;
- Staniškis, J.K., Stasiškienė, Ž., Kliopova, I. 2004. Subalansuotos pramonės plėtros strategija: teorija ir praktika. Mokslo monografija. ISBN 9955-09-718-3. P.504;
- Stasiškienė, Ž., 1999. Švaresnės gamybos plėtros galimybių analizė Lietuvos pramonėje. *Darktaras disertacijos santrauka, Technologija*. P.32;
- Worrell E. and Blok, K. 1994. Energy Savings in the Nitrogen Fertilizer Industry in the Netherlands. *Energy* 19(2):195-209.

### **Kiti informacijos šaltiniai**

- BRAZLAUSKAS, M. 2016. AB „Achema“ Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) leidimai ir paraiškos TIPK leidimui pakeisti (3-jų TIPK įrenginių);
- CHARKOVAS. 1997. Teršalų, išmetamų į atmosferą iš pagrindinių technologinių mašinų gamybos įrenginių, normatyviniai rodikliai. (Tomas I). 1 paragrafas „Kuro deginimas“ (Rus.: Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования предприятий машиностроения);

EEA/CORINAIR Oro teršalų inventorizacijos vadovas (Angl. - Air pollutant emission inventory guidebook). [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2017-04-29]. Prieiga prie:

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

GUTAUSKAS, A. 2005. Maisto medžiagų balanso reguliavimas ekologiniame ūkyje. [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2017-04-23]. Prieiga prie:

<http://www.organic.lt/treimas/>

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 2006. Volume 2 Energy // 2006 Tarpvalstybinio klimato kaitos komiteto Nacionalinės šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos gairės. 2 leidimas. Energetika [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2017-03-29]. Prieiga prie:

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>

MAŠAUSKAS V. 2009. Aplinkosauga ir tręšimo planavimas. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per:

[https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT\\_versija/Naujiena/Leidiniai/Projekto\\_%E2%80%9ELietuva\\_be\\_kaimoLietuva\\_be\\_ateties%E2%80%9C\\_leidiniu\\_elektronines\\_versijos/Aplinkosauga%20ir%20tr%C4%99%C5%Aimo%20planavimas.pdf](https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Naujiena/Leidiniai/Projekto_%E2%80%9ELietuva_be_kaimoLietuva_be_ateties%E2%80%9C_leidiniu_elektronines_versijos/Aplinkosauga%20ir%20tr%C4%99%C5%Aimo%20planavimas.pdf)

STANČĖ, S., BUZELYTĖ, J., 2012. Baltijos aplinkos forumas. „Cheminių medžiagų pakeitimo gairės“. [interaktyvus]. 2012 [žiūrėta 2017-05-19]. Prieiga per:

[http://baltacthaz.bef.ee/files/c15/c55/Substitution%20handbook\\_LT.pdf](http://baltacthaz.bef.ee/files/c15/c55/Substitution%20handbook_LT.pdf)

STASIŠKIENĖ, Ž., 2016. Įmonės aplinkos apsaugos kaštai: vertinimas ir optimizavimas. Metodiniai nurodymai, Technologija. P- 78

SVIKLAS, A. M., PALECKIENĖ, R., ŠLINKŠIENĖ, R. 2006. Fosforo trąšos. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-07]. Prieiga per: [https://www.ebooks.ktu.lt/eb/40/fosforo\\_trasos/](https://www.ebooks.ktu.lt/eb/40/fosforo_trasos/)

PALECKIENĖ, R., SVIKLAS, A. M. 2012. Trąšų agrochemija. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-06]. Prieiga per: [https://www.ebooks.ktu.lt/eb/942/trasu\\_agrochemija/](https://www.ebooks.ktu.lt/eb/942/trasu_agrochemija/)

### **Darbe nagrinėjamų teisės aktų sąrašas**

EUROPOS SAJUNGOS TARYBOS DIREKTYVA. Europos Sąjungos ir Tarybos sprendimas dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apribojimų (REACH): 2006 m. gruodžio 18 d. (EB) Nr. 1907/2006 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per:

<http://eurlex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2007:136:SOM:LT:HTML> .

EUROPOS SAJUNGOS TARYBOS DIREKTYVA. Europos Sąjungos sprendimas dėl tam tikrų veiklos rūšių ir tam tikrų įrenginių lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius, emisijų apribojimo: 1999 m. kovo 11 d. Nr. 1999/13/EB [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per:

<http://eurlex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0013&from=LT>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant tirpiklius tam tikrų veiklos rūšių įrenginiuose, emisijos ribojimo tvarkos patvirtinimo: 2002 m. gruodžio 5 d. Nr. 620 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.3449AA78250D>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl teršiančių medžiagų, išmetamų į atmosferą iš vidaus degimo varikliais, vertinimo metodikos patvirtinimo: 1998 m. liepos 13 d. Nr. 125 [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-04-03]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.2DA942FA6CFD>.

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl cheminių medžiagų ir preparatų apskaitos tvarkos aprašo patvirtinimo: 2008 m. liepos 2 d. Nr. D1-360 [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-03-22]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.61E549C2B110/TNYIVSuQxW> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo taisyklės: 1999 m. liepos 14 d. Nr. 217 [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-03-20]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.38E37AB6E8E6> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, pakeitimo ir galiojimo panaikinimo taisyklių patvirtinimo: 2013 m. liepos 15 d. Nr. D1-528 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-04]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8F44C64C509B/mlcNpnUcBS> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo: 2014 m. balandžio 8 d. Nr. D1-335 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-04]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/legalAct.html?documentId=2f4f5e30c08911e38c43fee5c144a67d> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas dėl vandens naudojimo ir nuotekų tvarkymo apskaitos tvarkos aprašo patvirtinimo: 2012 m. gruodžio 28 d. Nr.D11120 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-11]. Prieiga per: <https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.83620262D6A8> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas: Dėl 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos“ 2016 m. vasario 23 d. Nr. D1-132 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-11]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/legalAct.html?documentId=0710b4d0dafb11e583a295d9366c7ab3> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas dėl aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzenu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo: 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-13]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.ED13284EBC72/bgEGrNkijh> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas: 1992 sausio 30 d.Nr. I-2223 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-14]. Prieiga per:

[http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_l?p\\_id=328948](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=328948) .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas: 1997 m. lapkričio 20 d. Nr. VIII-529 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-12]. Prieiga per:

[https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.1A98CE535B1C/TAIS\\_276158](https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.1A98CE535B1C/TAIS_276158) .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos aplinkos oro apsaugos įstatymas: 1999 m. lapkričio 4 d. Nr. VIII-1392 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-12]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9A844F180551> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas: 1998 m. birželio 16 d.Nr. VIII-787 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8D38517814F1/laFeSZJunI> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas: 1999 m. gegužės 13 d. Nr. VIII-1183 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-26]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.FFF9AE9162EE/WWvqXJEagM> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įsakymas: 2001 m. rugsėjo 25 d. Nr. IX-517 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-03-25]. Prieiga per:

<https://www.etar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9D1ADB9E1518/ojfqwBOXwA> .

LIETUVOS RESPUBLIKOS VYRIAUSYBĖ. Lietuvos Respublikos nutarimas dėl Nacionalinio darnaus vystymosi strategijos patvirtinimo ir įgyvendinimo: 2003 m. rugsėjo 11 d. Nr. 1160 [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-03]. Prieiga per:

[https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.EAC62D7F8C15/TAIS\\_396083](https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.EAC62D7F8C15/TAIS_396083).

Statistikos departamento prie LR vyriausybės generalinio direktoriaus 2004-11-24 įsakymas Nr. DĮ-228. Dėl kurio ir energijos balanso sudarymo metodikos patvirtinimo (Žin., 2004, Nr. 172-6363, 2006, Nr. 65-2423, 2008, Nr. DĮ-154).

### Informacija rasti internetinėse svetainėse:

- 1 AB „Achema“ internetinė svetainė [interaktyvi]. 2017 [žiūrėta 2017-04-28]. Prieiga per:  
<http://achema.lt> .
- 2 Technologinių įrenginių parduotuvė [interaktyvi]. 2017 [žiūrėta 2017 – 05 – 03]. Prieiga per:  
<http://agava.lt/> .
- 3 Aplinkos apsaugos agentūra. Cheminės medžiagos [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2017-05-01]. Prieiga per:  
<http://chemija.gamta.lt/cms/index?rubricId=ac038b20-2c95-40c9-8733-20e67e246acc> .
- 4 Aplinkosaugos aspektų nustatymo ir jų reikšmingumo vertinimo vadovas [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2017-05-07]. Prieiga per:  
[http://gamta.lt/files/EMAS\\_Aplinkosaugos\\_aspektu\\_nustatymas\\_ir\\_ju\\_reiksmingumo\\_vertinimas.pdf](http://gamta.lt/files/EMAS_Aplinkosaugos_aspektu_nustatymas_ir_ju_reiksmingumo_vertinimas.pdf) .
- 5 Hidrazino hidrato cheminės medžiagos aprašymas ECHA duomenų bazėje. [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2017-05-22] Prieiga per:  
<https://echa.europa.eu/lt/brief-profile/-/briefprofile/100.005.560> .
- 6 Lietuvos statistikos departamentas. Rodiklių duomenų bazė [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2017-04-18]. Prieiga per:  
<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/> .

## PRIEDAI

## 1 PRIEDAS

AB "Achema" naudojamų cheminių medžiagų sąrašas.

Eil. Nr.	Žaliavos arba medžiagos pavadinimas (išskyrus kūrą, tirpiklių turinčias medžiagas ir mišinius)	
1	<b>ENERGIJOS GAMYBA</b>	
	<b>Kogeneracinė jėgainė Nr. 1</b>	
	Bedruskis vanduo iš bendragamyklinio vandens tinklo Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)	
2	<b>FORMALINO GAMYBA</b>	
	Metanolis Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)	
	Formalinas (37 %)	
3	<b>KARBAMIDO-FORMALDEHIDINIŲ DERVŲ GAMYBA</b>	
	Formalinas Karbamidas	
	Melaminas	
4	<b>PRIEDŲ TRĄŠOMS GAMYBA</b>	
	Monoetanolaminas Lauro rūgštis Alkilsulfonatas (MARLON A365) Natrio šarmas 33 % Polivinilacetatinė dispersija (Vinavil 2160L) Natrio decilsulfatas Mineralinė pramoninė alyva Parafinas Koncentratas Flotigam 3724c Monoetilenglikolis	
	5	<b>AMONIAKO GAMYBA AM-70</b>
		Gamtinės dujos Upės vanduo Kalcitinės kalkės, maltos Natrio šarmas Kalio šarmas Techninė druska Sieros rūgštis Geležies sulfatas Metildietanolaminas Antiputokšlis Preparatas IN-Eco 151 Preparatas IN-Eco 251 Natrio hipochloritas Trinatrio fosfatas Hidrazino hidratas Silkagelis Katijonitai Anijonitai Antracitas Aktyvuota anglis

Eil. Nr.	Žaliavos arba medžiagos pavadinimas (išskyrus kūrą, tirpiklių turinčias medžiagas ir mišinius)
6	<b>AMONIAKO GAMYBA AM-80</b> Gamtinės dujos Metildietanolaminas modifikuotas 100% Piperazinas Trinario fosfatas Hidrazino hidratas Antiputokšlis Geležies sulfatas Kalkės Sieros rūgštis Natrio šarmas Natrio hipochloritas IN-ECO 251 IN-ECO 151 Aktyvuota anglis Absorbentas "Ecosorb" Upės vanduo iš bendragamyklinio tinklo
7	<b>SAUSO LEDO IR SKYSTOS ANGLIARŪGŠTĖS GAMYBA</b> Dujinė angliarūgštė Geriamas vanduo iš bendragamyklinių tiekimo tinklų Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)
8	<b>AZOTO, DEGUONIES IR ARGONO GAMYBA</b> Atmosferos oras
9	<b>AZOTO RŪGŠTIES GAMYBA GP</b> Amoniakas Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo) Azoto rūgštis 100 %
10	<b>AZOTO RŪGŠTIES GAMYBA GP 2</b> Amoniakas Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)
11	<b>AZOTO RŪGŠTIES GAMYBA UKL7</b> Amoniakas Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo) Azoto rūgštis 100 %
12	<b>AMONIAKO VANDENS GAMYBA</b> Amoniakas Chemiškai valytas vanduo Amoniakos vanduo KAS



Eil. Nr.	Žaliavos arba medžiagos pavadinimas (išskyrus kūrą, tirpiklių turinčias medžiagas ir mišinius)
13	<b>ALIUMINIO SULFATO GAMYBA</b> Aliuminio hidroksidas Sieros rūgštis Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)
14	<b>AMONIO NITRATO GAMYBA</b>
14.1.	<b>Amonio nitratas (amonio salietra)</b> Amoniakas Azoto rūgštis Brusito arba magnezito milteliai Praminas arba analogas Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)
14.2.	<b>Amonio nitrato tirpalas (100 %)</b> Amoniakas Azoto rūgštis
15	<b>SKYSTŲ AZOTO TRAŠŲ (KAS'o) GAMYBA</b>
15.1.	<b>KAS gamybai</b> Karbamido tirpalas (100 %) Amonio nitrato tirpalas (100 %) Azoto rūgštis (100 %) Inhibitorius Cordon 99 arba analogas Garo kondensatas iš amonio nitrato gamybos įrenginio
15.2.	<b>Karbamido tirpalo (AUS) gamybai</b> Karbamido tirpalas (100 %) Bedruskis vanduo
16	<b>KARBAMIDO GAMYBA</b> Amoniakas Anglies dioksidas Kondicionuojantis priedas „Prekas“ Kondicionuojantis priedas „INSOFT“
17	<b>KALCIO AMONIO NITRATO GAMYBA</b> Amoniakas Azoto rūgštis 100 % Dolomoto/anhidrito skalda Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo) Sieros rūgštis Kondicionuojantis priedas „Galoryl ATH 635“

Eil. Nr.	Žaliavos arba medžiagos pavadinimas (išskyrus kūrą, tirpiklių turinčias medžiagas ir mišinius)
18	<b>SKYSTŲ UNIVERSALIŲ TRĄŠŲ GAMYBA</b>
	Potašas
	Azoto rūgštis
	Am. salietra
	Trilonas B
	Boro rūgštis
	Vario sulfatas
	Mangano sulfatas
	Amonio molibdatas
	Cinko sulfatas
	Magnio sulfatas
	Mangano chloridas
	Vario nitratas
	Cinko nitratas
	Kobalto sulfatas
	KAS 32
	Fosforo rūgštis
	Geležies sulfatas
	Am.vanduo
	Karbamidas
	Upės vanduo (iš bendragamyklinio tinklo)

## 2 PRIEDAS

### **Azoto trąšų gamybos įmonių aplinkos apsaugos reikalavimus reglamentuojančių teisinių aktų apžvalga.**

Lietuvos Respublikos Aplinkos apsaugos 1992 m. sausio 30 d. įstatymas Nr. I-2223 (Žin., 2013, Nr. 55-2727). Įstatyme pateikiami pagrindiniai aplinkos apsaugos reikalavimai visuomenei, asmenų teisės ir įsipareigojimai aplinkos kokybei gerinti, ją tausoti, rūpintis bei užtikrinti sveiką ir švarią aplinką. Azoto trąšų gamybos įmonės remiantis šiuo įstatymu yra skatinamos racionaliai naudoti gamtinius išteklius, atsižvelgiant į aplinkos išsaugojimą bei atkūrimo galimybes, ieškoti priemonių ir būdų, kaip išvengti neigiamo poveikio aplinkai. Remiantis įstatymu priimami aplinkos apsaugą reglamentuojantys įstatymai ir kiti teisės aktai (Lietuvos Respublikos Aplinkos apsauga 2013). Teršalų išmetimui į aplinkos orą, vandenį ar dirvožemį kontroliuoti ir valdyti patvirtinta taršos integruota prevencija ir kontrolė (TIPK). Priklausomai nuo ūkio subjektų vykdomos ūkinės veiklos priežiūrai ir kontroliavimui yra išleistas įstatymas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. liepos 15 d. Nr. D1-528 „Dėl Taršos

integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, pakeitimo ir galiojimo panaikinimo taisyklių patvirtinimo“ 1 priede nurodytos veiklos ir įrenginiai, kuriems būtinas TIPK leidimas. Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės taisyklės reikalauja, kad būtų užtikrinamas atliekų ir teršalų mažinimas, tinkamas žaliavų pasirinkimas, racionalus gamtos išteklių ir efektyvesnis energijos panaudojimas, taršos kontrolė. Atsižvelgiant į įstatymo reikalavimus, azoto trąšų įmonė turi TIPK leidimus, vadovaujasi ir laikosi „Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, pakeitimo ir galiojimo panaikinimo taisyklėmis“, kurios reglamentuoja integruotą taršos, kuria sukelia vykdoma veikla, prevenciją ir kontrolę, savo veikloje taikyti geriausius prieinamus gamybos būdus (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2013).

### **Lietuvos Respublikos teisės aktai, reglamentuojantys oro apsaugą**

Aplinkos ir jos būklės kitimo stebėjimams atlikti, bei įvertinti antropogeninio poveikio daromą žalą aplinkai taikomas Lietuvos Respublikos Aplinkos monitoringo įstatymas 1997 m. lapkričio 20 d. Nr. VIII-529 (Žin., 2006, Nr. 57-2025). Šio įstatymu nustatoma monitoringo struktūra, kurios laikytis turi azoto trąšų gamybos įmonės, nes savo veikla veikia aplinką ir naudoja gamtinius išteklius. Monitoringo stebėjimai „atliekami vadovaujantis valstybinio aplinkos monitoringo nuostatais, valstybės standartais ir kitais norminių dokumentų įteisintais metodais“, kurie leistų įvertinti, stebėti ir prognozuoti aplinkos pokyčius, kitimo tendencijas ir galimas pasekmes, ne tik aplinkai, bet ir žmonių sveikatai (Lietuvos Respublikos Seimas 2006).

1999 m. lapkričio 4 d. įsigaliojęs Lietuvos Respublikos Aplinkos oro apsaugos įstatymas Nr. VIII-1392 (Žin., 2013, Nr. 79-3984), reglamentuoja asmenų pareigas saugoti aplinkos orą nuo taršos, kuri susidaro dėl žmonių veiklos, bei nustato priemonės, kontroliuojančias oro taršą, kuriomis siekiama mažinti daromą žalą žmonių sveikatai be aplinkai. Azoto trąšų įmonės kaip ir kiti ūkio subjektai, privalo laikytis nustatytų reikalavimų, imtis reikiamų priemonių taršos susidarymui, kad nustatytos teršalų ribinės vertės nebūtų viršytos, siekiant išlaikyti kaip galima geresnę aplinkos oro kokybę (Lietuvos Respublikos Seimas 2013).

Lietuvos Respublikos Mokesčio už aplinkos teršimą 1999 m. gegužės 13 d. Nr. VIII-1183 įstatymas (Žin., 2015, Nr. XII-2244), nustato mokesčio už aplinkos teršimą mokėjimo tvarką ir kontrolę. Įstatymo paskirtis – ekonominėmis priemonėmis skatinti teršėjus mažinti aplinkos teršimą, vykdyti atliekų prevenciją ir tvarkymą, neviršyti nustatytų teršalų išmetimo į aplinką normatyvų, taip pat iš mokesčio kaupti lėšas aplinkosaugos priemonėms įgyvendinti (Lietuvos Respublikos Seimas 2015).

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. lapkričio 7 d. išleistas ir patvirtintas įsakymas Nr. D1 - 585/V – 611 „Dėl aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidu, benzinu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo“ (Žin., 2016, Nr. D1 - 53/V - 103). Įsakyme pateikiamos sieros dioksido, azoto dioksido, azoto oksido, benzino, anglies monoksido, švino, kietų dalelių ribinės vertės, pavojaus slenksčiai, kritinis užterštumo lygis. Taip pat „nustatyti reikalavimai aplinkos oro kokybei gerinti, kai viršijamos teršalų ribinės vertės“, kad būtų galima gerinti aplinkos oro kokybę, mažinant kenksmingą poveikį žmogaus sveikatai ir aplinkai (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2016).

### **Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos teisės aktai, reglamentuojantys lakiųjų organinių junginių patekimą į atmosferą**

Europos Sąjungos Tarybos Direktyva 99/13/EB dėl lakiųjų organinių junginių, atsirandančių naudojant organinius tirpiklius tam tikroje veikloje ar tam tikruose įrenginiuose, emisijų apribojimo tikslas sumažinti tiesioginį ir netiesioginį LOJ poveikį aplinkai ir žmogaus sveikatai. Valstybės narės turi laikytis direktyvos reikalavimų, naudojant įrenginius, kuriuose vykdant veiklą išsiskiria LOJ, privalo vykdyti LOJ išmetimų monitoringą bei kontroliuoti, kad nebūtų viršijamos nustatytos ribinės vertės, priklausomai nuo veikos. Naudojami įrenginiai patenkantys į direktyvos 99/13/EB reguliavimo sritį yra registruojami arba turi gauti leidimą eksploatuoti (Europos Sąjungos Tarybos Direktyva 1999).

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2002 m. gruodžio 5d. įsakymu Nr. 620 „Dėl lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant tirpiklius tam tikrų veiklos rūšių įrenginiuose, emisijos ribojimo tvarkos patvirtinimo“ (Žin., 2003, Nr. 15-634) perkelti ES tarybos direktyvos 99/13/EB reikalavimai. Šiuo įsakymu papildoma ir patikslina taršos ir integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo kriterijus, įtraukiant tirpiklius naudojančius įrenginius, kuriuos taip pat naudoja ir azoto trąšų gamybos įmonės. Įmonės yra pasirengusios taršos mažinimo planą, kuris skirtas ir pritaikytas naudojamiems įrenginiams (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2003).

### **Lietuvos Respublikos teisės aktai, reglamentuojantys vandens naudojimą ir nuotekų tvarkymą**

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymu Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (Žin., 2015, Nr. D1-1025) patvirtino ir nustatė pagrindinius aplinkosaugos reikalavimus nuotekų surinkimui, valymui ir išleidimui siekiant apsaugoti aplinką nuo taršos. Šis įstatymas taikomas azoto trąšų gamybos įmonėms, nes veikloje susidaro gamybinės nuotekos, o prieš išleidžiant į nuotekų tinklus, turi vadovautis reglamento nuostatomis ir principais, kad nuotekose nebūtų viršijamos didžiausia leidžiama koncentracija bei atitiktų bendruosius reikalavimus gamybinėms nuotekoms išleidžiamoms į kanalizaciją (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2015).

Lietuvos Respublikos 2013 m. sausio 1 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1 – 1120 „Dėl vandens naudojimo ir nuotekų tvarkymo apskaitos tvarkos aprašo patvirtinimo“ (Žin., 2015, Nr. D1-961). Šio įstatymo tikslas užtikrinti vandens tiekimą ūkio subjektams bei susidariusių nuotekų sutvarkymą siekiant išvengti neigiamo poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai. Vandens tiekimo metu, azoto trąšų gamyboje, svarbu stebėti sunaudojamą vandens kiekį gamyboje ir komercinėje veikloje. taip pat susidarančių nuotekų kiekį ir su nuotekomis išleidžiamų teršalų kiekio matavimo duomenimis, kuriuose nustatomas teršalų kiekis, vidutinė koncentracija ir išvalymo efektyvumas. Prieš išleidžiant nuotekas į nuotekų tinklus, vertinant t. y. atliekant tyrimus, kurias nustatoma ar teršalų kiekis neviršija nustatytų ribinių koncentracijų, esant poreikiui, vykdyti papildomus valymus siekiant išvengti neigiamo poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2015).

### **Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos teisės aktai, reglamentuojantys cheminių medžiagų valdymą**

2006 m. gruodžio 18 d. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė reglamentą (EB) Nr. 1907/2006 dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apribojimų, kitaip dar žinomas kaip REACH reglamentas. Šiuo

dokumentu buvo išsamiai peržiūrėta bei įvertinta visa cheminių medžiagų politika. Reglamentas įteisino naują įstatymų sistemą, skirtą cheminių medžiagų bandymams, kūrimui, gamybai, pateikimui į rinką bei panaudojimo galimybei reguliuoti. Remiantis REACH reglamentu, siekiama kontroliuoti galimą cheminių medžiagų keliamą pavojų, užtikrinti geresnę žmonių ir aplinkos apsaugą, skatinti darnų vystymąsi keičiant chemines medžiagas kitomis, tinkamomis alternatyviomis medžiagomis. Pradėjus galioti REACH reglamentui įsteigta Europos cheminių medžiagų agentūra (ECHA). Ši agentūra atsakinga už techninių, mokslinių ir administracinių aspektų valdymą, kurie turi atitikti REACH reglamento taikymo užtikrinimą (Europos Sąjungos Tarybos Direktyva 2006).

### **Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos Atliekų tvarkymo įstatymas**

Lietuvos respublikos Atliekų tvarkymo įstatymas (Žin., 2014, Nr. XII-769) nustato bendruosius atliekų prevencijos, apskaitos, surinkimo, rūšiavimo, naudojimo, saugojimo, vežimo, šalinimo reikalavimus, siekiant išvengti jų neigiamo poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai. Šis įstatymas taikomas ir azoto trąšų gamybos įmonėms, kuriose siekiama atliekų prevencijos ir tvarumo prioritetų. Įstatyme nurodomas atliekų tvarkymo organizavimas, planai ir prevencijos programos. Visi atliekų turėtojai ir tvarkytojai turi imtis ekonominių priemonių siekiant mažinti atliekų kiekį ir neigiamą poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai taikant modernias technologijas, tausojant gamtinius išteklius (Lietuvos Respublikos Seimas 2014).

Lietuvos Respublikos Atliekų tvarkymo taisyklės (Žin., 2016, Nr. D1-36, Nr. D1-70, Nr. D1-187). Atliekų tvarkymo taisyklėse pateikti reikalavimai, kuriuose atliekos rūšiuojamos, laikomos, surenkamos, vežamos, apdorojamos taip, kad nesukeltų neigiamo poveikio aplinkai ir visuomenės sveikatai. Kad sistemingai vykdyti atliekų rūšiavimo taisyklių punktus, svarbu informuoti atliekų turėtojus rūšiuoti turimas atliekas atsižvelgiant į atliekų rūšį ir pobūdį, jų susidarymo vietą. Sistemingas atliekų rūšiavimas palengvina atliekų apdorojimą (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2016).

Lietuvos Respublikos Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatymas (Žin., 2015, Nr. IX-2242) nustato bendruosius Lietuvos Respublikoje gaminamų ir į Lietuvą importuojamų pakuočių ir pakuočių atliekų apskaitos, ženklinimo, surinkimo, naudojimo reikalavimus, kad būtų išvengta pakuočių ir pakuočių atliekų neigiamo poveikio aplinkai bei žmonių sveikatai, taip pat gamintojų, importuotojų, pardavėjų, vartotojų, gaminių naudotojų, atliekų tvarkytojų teises ir pareigas tvarkant pakuotes bei pakuočių atliekas, kurios susidaro gamybos metu. (Lietuvos Respublikos Seimas 2015).

Pagrindiniu atliekų tvarkymo strateginiu dokumentu buvo laikomas Valstybinis strateginis atliekų tvarkymo planas (VSATP), kuris išdėstytas nauja redakcija ir pakeistas į Valstybinį atliekų tvarkymo 2014- 2020 metų planą (toliau - Planas) (Žin., 2014, Nr.4989). VSATP nenustojė galioti įteisinus naują planą. Šiuose planuose siekiama apibrėžti pagrindinius atliekų prevencinius tikslus – vengti atliekų susidarymo, sukurti optimalią atliekų tvarkymo sistemą, kuri tenkintų visuomenės poreikius, užtikrintų gerą aplinkos kokybę bei ekonomikos principus, mažintų neigiamą poveikį aplinkai ir visuomenės sveikatai. Įsigaliojusio Plano pagrindinis tikslas „nustatyti strateginius atliekų tvarkymo iki 2020 metų tikslus, uždavinius ir priemones“ tvarkant komunalines, gamybos bei kitos ūkinės veiklos atliekas. Plane nustatyto atliekų tvarkymo principų įgyvendinimas atliekamas papildomai parengiant

regioninius ir savivaldybių atliekų tvarkymo planus. Nustatytiems Plano tikslams pasiekti išskelti 2014 - 2020 metų uždaviniai (Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2015):

- Skatinti atliekų prevenciją gamybos ir kitos ūkinės veiklos sektoriuose, didinti medžiagų ir išteklių naudojimo efektyvumą, perdirbimą, tobulinti dirbančių darbuotojų kvalifikaciją atliekų prevencijos srityje;
- Plėtoti rūšiuotų atliekų surinkimo sistemas ir didinti visuomenės sąmoningumą;
- Skatinti produktų gamybą iš atliekų bei tausojančią vartojimą;
- Taikyti ekonomines priemones skatinančias atliekų perdirbimą ir naudojimą;
- Vykdyti saugų atliekų tvarkymą, tobulinant esamas atliekų tvarkymo sistemas užtikrinant apsaugą žmonių sveikatai ir aplinkai.

Šis įstatymas svarbus siekiant užtikrinti pakuočių atliekų prevenciją cheminio pluošto gamybos įmonėse, taip prisidedant prie plano tikslų įgyvendinimo ir taisyklių laikymosi.

Įmonė suinteresuota prisidėti prie aktualių ekologinių problemų sprendimo. Įdiegtas Aplinkos apsaugos vadybos sistemos standartas LST EN ISO 14001:2005, padeda organizuoti gamybą, kontroliuoti sunaudojamų žaliavų kiekį, ieškoti priemonių kaip sumažinti medžiagų ir energijos sąnaudas produkcijos vienetui.

**Pagrindiniai teisės aktai, kuriuose nustatomi pavojingų cheminių medžiagų naudojimo apribojimai, kuriems įsigaliojus būtina pakeisti pavojingas medžiagas mažiau pavojingomis:**

*Reglamentas Nr. 1907/2006 dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apribojimų (REACH).*

Didelį susirūpinimą keliančios medžiagos, įrašytos į REACH reglamento XIV priedą galės būti naudojamos tik gavus leidimą tam tikram naudojimui būdai; kandidatinių medžiagų sąrašas pateikiamas Europos cheminių medžiagų agentūros (ECHA) tinklalapyje [http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp).

Labai didelį susirūpinimą keliančios medžiagos pakeitimą tinkamomis saugesnėmis medžiagomis ar technologijomis turi numatyti visi, kurie kreipiasi dėl leidimų naudoti tokias medžiagas (atskiras, preparatų ar gaminių sudėtyje), išnagrinėdami pakaitus, susijusias pakaitų naudojimo rizikas ir techninį bei ekonominį pakaitų taikymo tinkamumą. Ribojamos medžiagos įrašytos REACH reglamento XVII priede. Įvairių rūšių apribojimai taikomi medžiagoms, kurios yra patvarios, toksiškos, bioakumuliatyvios arba gali sukelti vėžį, genetinius pakitimus arba skatinti endokrinę sistemą ardančių junginių susidarymą. REACH reglamentu apribotų medžiagų sąrašas pateikiamas Europos cheminių medžiagų agentūros (ECHA) tinklalapyje:

[http://echa.europa.eu/legislation/reach\\_legislation\\_en.asp#annex\\_xvii](http://echa.europa.eu/legislation/reach_legislation_en.asp#annex_xvii).

*Bendroji vandens politikos direktyva 2000/60/EB, iš dalies pakeista direktyva 2008/105/EB (BVPD)*

Šioje direktyvoje pateikiamas 33 prioritetinių ir prioritetinių pavojingų medžiagų bei medžiagų grupių sąrašas. Prioritetinės pavojingos medžiagos turi būti palaiapsniui išimtos iš naudojimo ir gamybos iki 2020 m. Privaloma laipsniškai mažinti prioritetinių medžiagų išleidimo, išmetamo ir nuodegų kiekį.

*Helsinkio konvencija dėl Baltijos jūros baseino jūrinės aplinkos apsaugos ir šios konvencijos patvirtintas Baltijos jūros veiksmų planas (Helsinkio konvencija ir Baltijos jūros veiksmų planas)*

Sutelkia dėmesį į 13 pavojingų medžiagų, kurioms parengti nacionaliniai valdymo planai. Jie nustato šių medžiagų išmetamų teršalų mažinimo kriterijus, kurie kai kuriais atvejais reiškia šių konkrečių cheminių medžiagų naudojimo apribojimą.

*Stokholmo konvencija dėl patvariųjų organinių teršalų (Stokholmo konvencija)*

Šioje konvencijoje švardinamos 22 medžiagos ar medžiagų grupės, iš kurių: 17-os gamyba ir naudojimas turi būti panaikintas, 2-jų – apribotas, ir turi būti imtasi priemonių sumažinti kitų 3-jų medžiagų netyčinę gamybą.

*Direktyva 2008/1/EB dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK)*

Iškelia reikalavimus pramonės įmonėms įvertinti ir nustatyti tam tikras kelių teršalų, ypač medžiagų ir medžiagų grupių, išvardintų III priede, ribines išmetamų teršalų normas.

*Direktyva 2010/75/ES dėl pramoninių išmetamųjų teršalų (taršos integruotos prevencijos ir kontrolės) (PIT)*

PIT direktyva pakeičia TIPK direktyvą. Įsigaliojo 2011 m. sausio 6 d., perkėlimas į nacionalinius teisės aktus vykdomas iki 2013 m. sausio 6 d. Praplečiama TIPK direktyvos apimtis, siekiant įtraukti tam tikras veiklos sritis (pvz., 20 - 50 MW deginimo įrenginius) ir išaiškina kai kurių sektorių (pvz., atliekų apdirbimo) veiklos apimtį, siekiant padidinti esamo TIPK leidimų išdavimo tvarkos nuoseklumą ir darnumą.

### 3 PRIEDAS

Cheminių medžiagų SDL.

---

#### SIGMA-ALDRICH

**SAUGOS DUOMENŲ LAPAS**  
pagal Reglamentą (EB) Nr.  
1907/2006 Versija 5.4 Peržiūrėjimo  
data 16.05.2014  
Spausdinimo data 29.05.2017

---

1 SKIRSNIS. Medžiagos arba mišinio ir bendrovės arba įmonės identifikavimas

#### 1.1 Produkto identifikatoriai

Produkto pavadinimas : Hydrazine solution  
Produkto numeris : 309400  
Prekė : Aldrich

REACH Nr. : šios medžiagos registracijos numerio nėra, nes ši medžiaga arba jos naudojimas yra atleidžiama nuo registracijos, metinis kiekis nereikalauja registracijos arba registracija numatyta vėliau atsižvelgiant į registracijos prievolės termino pabaigą.

#### **1.2 Medžiagos ar mišinio nustatyti naudojimo būdai ir nerekomenduojami naudojimo būdai**

Nustatyti naudojimo būdai : Laboratoriniai chemikalai, Cheminių medžiagų gamyba

#### **1.3 Išsami informacija apie saugos duomenų lapo teikėją**

Įmonė : Sigma-Aldrich Chemie  
GmbH Riedstrasse 2  
D-89555  
STEINHEIM

Telefonas : +49 89-6513-1444

Fakso Nr. : +49 7329-97-2319

Elektroninio pašto adresas : eurtechserv@sial.com

#### **1.4 Pagalbos telefono numeris**

Skubios pagalbos telefono numeris : 0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland)  
+49 (0)696 43508409 (CHEMTREC weltweit)



## 2 SKIRSNIS. Galimi pavojai

### 2.1 Medžiagos ar mišinio klasifikavimas

#### Klasifikacija pagal Reglamentą (EB) Nr.

**1272/2008** Ūmus toksiškumas, Oralinis (3 kategorija), H301 Ūmus toksiškumas, Įkvėpimas (3 kategorija), H331 Odos ėsdinimas (1B kategorija), H314 Odos jautrinimas (1 kategorija), H317 Kancerogeniškumas (1B kategorija), H350 Ūmus toksiškumas vandens aplinkai (1 kategorija), H400 Lėtinis toksiškumas vandens aplinkai (1 kategorija), H410

Šiame skyriuje nurodytų pavojingumo frazių visą tekstą žiūrėkite 16 skyriuje.

#### Klasifikavimas pagal ES direktyvas: 67/548/EEB ar 1999/45/EB

T	Toksiška	R23/24/25
T	Toksiška	R45
C	Ardanti (ėsdinanti)	R34
Xi	Dirginanti	R43
N	Aplinkai pavojinga	R50/53

Visų R frazių, paminėtų šiame skyriuje, tekstas, 16 skyriuje.

### 2.2 Ženklavimo elementai

#### Žymėjimas pagal Reglamentą (EB) No 1272/2008

Piktograma



Signalinis žodis

Pavojinga

Pranešimas(-ai) apie pavojų

H301 + H331

Toksiška prarijus arba įkvėpus

H314

Smarkiai nudegina odą ir pažeidžia akis.

H317

Gali sukelti alerginę odos reakciją.

H350

Gali sukelti vėžį.

H410

Labai toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus.

Įspėjamasis(-ieji) pranešimas(-ai)

P201

Prieš naudojimą gauti specialias instrukcijas.

P261

Stengtis neįkvėpti garų.

P273

Saugoti, kad nepatektų į aplinką.

P280

Mūvėti apsaugines pirštines/ dėvėti apsauginius drabužius/ naudoti akių (veido) apsaugos priemones.

P301 + P310

PRARIJUS: Nedelsiant skambinti į APSINUODIJIMŲ KONTROLĖS

IR

INFORMACIJOS BIURĄ arba kreiptis į gydytoją.

P305 + P351 + P338

PATEKUS Į AKIS: Kelias minutes atsargiai plauti vandeniu. Išimti kontaktinius lęšius, jeigu jie yra ir jeigu lengvai galima tai padaryti. Toliau plauti akis.

Papildomos pavojingumo frazės

be kvapo

Skirta tik profesionaliems naudotojams.

#### Pagal kaip pataisytą Europos direktyvą 67/548/EEB.

Pavojaus ženklas(-ai)

T

Toksiška

N Aplinkai pavojinga



Rizikos frazė (-s)

R45

R23/24/25

R34

R43

R50/53

Gali sukelti vėžį.

Taip pat toksiška įkvėpus, susilietus su oda ir prarijus.

Nudegina.

Gali sukelti alergiją susilietus su oda.

Labai toksiška vandens organizmams, gali sukelti ilgalaikius nepalankius vandens ekosistemų pakitimus.

S-frazė (-s)

S53

S26

S36/37/39

S45

S61

Vengti poveikio - prieš naudojimą gauti specialias instrukcijas.

Patekus į akis, nedelsiant gerai praplauti vandeniu ir kreiptis į gydytoją.

Dėvėti tinkamus apsauginius drabužius, mūvėti tinkamas pirštines ir naudoti akių (veido) apsaugos priemones.

Nelaimingo atsitikimo atveju arba pasijutus blogai, nedelsiant kreiptis į gydytoją (jeigu įmanoma, parodyti šią etiketę).

Vengti patekimo į aplinką. Naudotis specialiomis instrukcijomis (saugos duomenų lapais).

Skirta tik profesionaliems naudotojams.

### 2.3 Kiti pavojai - be kvapo

## 3 SKIRSNIS. Sudėtis arba informacija apie sudedamąsias dalis

### 3.2 Mišiniai

Cheminė formulė	:	H <sub>4</sub> N <sub>2</sub>
Santykinė molekulinė masė	:	32,05 g/mol

**Pavojingos sudedamos dalys pagal Reglamentą (EB) 1272/2008**

Komponentas	Klasifikacija	Koncentracija
<b>Hydrazine</b> Įtraukta į labai didelį susirūpinimą keliančių medžiagų kandidatinių sarašą (SVHC) pagal reglamentą (EC) Nr. 1907/2006 (REACH)		
CAS Nr.	302-01-2	Flam. Liq. 3; Acute Tox. 3; Acute Tox. 2; Acute Tox. 3; Skin Corr. 1B; Skin Sens. 1; Carc. 1B; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H226, H301 + H311, H330, H314, H317, H350, H410
EB Nr.	206-114-9	
Indekso Nr.	007-008-00-3	
		25 - 50 %

**Pavojingos sudedamos dalys pagal Direktyvą 1999/45/EB**

Komponentas	Klasifikacija	Koncentracija
<b>Hydrazine</b> Įtraukta į labai didelį susirūpinimą keliančių medžiagų kandidatinių sarašą (SVHC) pagal reglamentą (EC) Nr. 1907/2006 (REACH)		
CAS Nr.	302-01-2	T, N, Carc.Cat.2, R45 - R10 - R23/24/25 - R34 - R43 - R50/53
EB Nr.	206-114-9	
Indekso Nr.	007-008-00-3	
		25 - 50 %

Pilną tekstą H-frazių ir R-frazių paminėtų šiame skyriuje rasite 16 skyriuje

**4 SKIRSNIS. Pirmosios pagalbos priemonės****4.1 Pirmosios pagalbos priemonių aprašymas****Bendroji pagalba**

Kreiptis į gydytoją. Lankantis pas gydytoją, parodyti šį saugos duomenų lapą.

**Įkvėpus**

Jei kvėpuoja, nukentėjusį išnešti į tyrą orą. Jei nukentėjusysis nekvėpuoja, daryti dirbtinį kvėpavimą. Kreiptis į gydytoją.

**Patekus ant odos**

Nedelsiant nusivilkti užterštus drabužius ir nusiauti batus. Nuplauti muilu ir gausiu vandens kiekiu. Nukentėjusį nedelsiant nuvežti į ligoninę. Kreiptis į gydytoją.

**Patekus į akis**

Kruopščiai, mažiausiai 15 min. plauti gausiu vandens kiekiu ir kreiptis į gydytoją.

**Prarijus**

NESKATINTI vėmimo. Asmeniui, neturinčiam sąmonės, nieko neduoti. Praskalauti burną vandeniu. Kreiptis į gydytoją.

**4.2 Svarbiausi simptomai ir poveikis (ūmus ir uždelstas)**

Svarbiausi žinomi simptomai ir požymiai yra aprašyti etiketėje (žr. 2.2 skyrių) ir / arba 11 skirsnyje

**4.3 Nurodymas apie bet kokios neatidėliotinos medicinos pagalbos ir specialaus gydymo reikalingumą neturima duomenų****5 SKIRSNIS. Priešgaisrinės priemonės****5.1 Gesinimo priemonės****Tinkamos gesinimo priemonės**

Naudoti vandens purslus, alkoholiui atsparias putas, sausą cheminį preparatą arba anglies dioksidą.

**5.2 Specialūs medžiagos ar mišinio keliami pavojai**

azoto oksidai (NO<sub>x</sub>)

**5.3 Patarimai gaisrininkams**

Gesinant gaisrą, jei būtina, naudoti autonominius kvėpavimo aparatus.

**5.4 Tolesnė informacija**

neturima duomenų

**6 SKIRSNIS. Avarijų likvidavimo priemonės**

**6.1 Asmens atsargumo priemonės, apsaugos priemonės ir skubios pagalbos procedūros** Dėvėti kvėpavimo takų apsaugos priemonės. Vengti įkvėpti rūko/garų/dujų. Užtikrinti pakankamą vėdinimą. Evakuoti darbuotojus į saugias vietas. Apie asmeninę apsaugą žiūrėti 8 skyrių.

**6.2 Ekologinės atsargumo priemonės**

Apsaugoti nuo tolesnių nutekėjimų ar išsiliejimų, jeigu saugu tai daryti. Neleisti produktui patekti į nuotekas. Turi būti vengiama išmetimo į aplinką.

**6.3 Izoliavimo ir valymo procedūros bei priemonės**

Sugerti inertine absorbuojančia medžiaga ir pašalinti kaip pavojingas atliekas. Laikyti tinkamose uždarytose atliekų talpyklose.

**6.4 Nuoroda į kitus skirsnius**

Dėl atliekų šalinimo žiūrėkite skyrių 13.

**7 SKIRSNIS. Naudojimas ir sandėliavimas****7.1 Su saugiu tvarkymu susijusios atsargumo priemonės**

Vengti poveikio - prieš naudojimą gauti specialias instrukcijas. Vengti patekimo ant odos ir į akis. Vengti kvėpavimo garais arba rūku. Apie atsargumo priemonės žr. 2.2 skyrių.

**7.2 Saugaus sandėliavimo sąlygos, įskaitant visus nesuderinamumus**

Sandėliuoti vėsioje vietoje. Laikyti pakuotę sandariai uždarytą gerai vėdinamoje vietoje. Atidarinėjama pakuotė turi būti atsargiai ir laikoma vertikaliai, kad išvengtų nutekėjimo.

**7.3 Konkretus (-ūs) galutinio naudojimo būdas (-ai)**

Panaudojimas aprašytas 1.2 skyriuje, jokio kito panaudojimo nėra nustatyta

**8 SKIRSNIS. Poveikio prevencija/asmens apsauga****8.1 Kontrolės parametrai****Komponentai su darbo vietos kontrolės parametrais**

Komponentas	CAS Nr.	Vertė	Kontrolės parametrai	Pagrindas, bazė
Hydrazine	302-01-2	IPRD	0,1 mg/m <sup>3</sup>	Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribinės vertės darbo aplinkos ore
	Paaiškinimai	Oksiduojanti jautrinantis (sensibilizuojantis) poveikis kancerogeninis poveikis		

**8.2 Poveikio kontrolė****Atitinkamos techninio valdymo priemonės**

Vengti patekimo ant odos, į akis ir ant drabužių. Plauti rankas prieš pertraukas ir nedelsiant po produkto panaudojimo.

**Asmeninės apsauginės priemonės**

## Akių ir ( arba ) veido

### apsauga

Sandariai prigludantys apsauginiai akiniai Akims apsaugoti naudokite priemones, kurios buvo išbandytos ir aprobuotos pagal atitinkamus vyriausybinius standartus, tokius kaip NIOSH (JAV) EN 166 (ES).

### Odos apsauga

Laikykitė dėvėdami pirštines. Pirštinės prieš naudojant turi būti patikrintos. Naudokite atitinkamą pirštinių nuėmimo būdą (neliesdami išorinio pirštinių paviršiaus), kad išvengtumėte šio produkto kontakto su oda. Pašalinkite užterštas pirštines po naudojimo pagal taikomus įstatymus ir tinkamą laboratorinę praktiką. Nusiplaukite ir nusišluostykite rankas.

Pasirinktos apsauginės pirštinės turi atitikti ES direktyvos 89/686/EEB ir standarto EN 374 nustatytus reikalavimus.

Išsami kontaktinė informacija

Medžiaga: Natūalus lateksas/chloroprenas

Mažiausias sluoksnio storis: 0,6 mm

Prasiskverbimo trukmė: 480 min

Medžiaga testuota: Lapren® (KCL 706 / Aldrich Z677558, dydis M)

Pliūpsnio kontaktas

Medžiaga: Butadiennitrilinis

kaučiukas Mažiausias sluoksnio

storis: 0,11 mm Prasiskverbimo

trukmė: 30 min

Medžiaga testuota: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, dydis M)

duomenų šaltinis: „KCL GmbH“, D-36124 Eichenzell, tel. Nr. +49 (0)6659 87300, el.

paštas sales@kcl.de, bandymo metodas: EN374

Jei naudojama tirpale ar sumaišyta su kitomis medžiagomis ar kitomis skirtingomis, nei nurodytos standarte EN 374, sąlygomis, kreiptis į ES tiekėją, aprobavusį pirštines. Ši rekomendacija yra tik patariamojo pobūdžio ir turi būti įvertinta darbo higienos specialisto, kuris yra susipažinęs su konkrečiomis mūsų klientų numatomo vartojimo aplinkybėmis. Tai neturi būti vertinama kaip pasiūlymas patvirtinti specifinį veiksmų planą.

### Kūno apsauga

Pilnas komplektas, apsaugantis nuo chemikalų. Apsaugos priemonių tipas turi būti parenkamas pagal pavojingų medžiagų kiekius ir koncentracijas konkrečiose darbo vietose.

### Kvėpavimo organų apsauga

Kai pavojaus vertinimas rodo, jog orą valantys respiratoriai yra tinkami, naudokite visą veidą dengiantį respiratorių su įvairios paskirties kasetėmis (JAV) arba ABEK (EN 14387) tipo respiratorių kasetes kaip papildomas prie techninių valdymo priemonių. Jei respiratorius yra vienintelė apsaugos priemonė, naudokite visą veidą dengiantį oro tiekimo respiratorių. Naudokite respiratorius ir komponentus, kurie buvo išbandyti ir aprobuoti pagal atitinkamus vyriausybinius standartus, tokius kaip NIOSH (JAV) arba CEN (ES).

### Poveikio aplinkai prevencija

Apsaugoti nuo tolesnių nutekėjimų ar išsiliejimų, jeigu saugu tai daryti. Neleisti produktui patekti į nuotekas. Turi būti vengiama išmetimo į aplinką.

## 9 SKIRSNIS. Fizinės ir cheminės savybės

### 9.1 Informacija apie pagrindines fizines ir chemines savybes

- |             |                            |
|-------------|----------------------------|
| a) Išvaizda | Agregatinė būseną: skystas |
| b) Kvapas   | neturima duomenų           |

- |  |                  |
|--|------------------|
| c) Kvapo atsiradimo slenkstis                                    | neturima duomenų |
| d) pH  | neturima duomenų |
| e) Lydimosi/užšalimo temperatūra                                 | neturima duomenų |
| f) Pradinė virimo temperatūra ir virimo temperatūros intervalas, | neturima duomenų |
| g) Pliūpsnio temperatūra   | neturima duomenų |
| h) Garavimo greitis  | neturima duomenų |
| i) Degumas (kietų medžiagų, dujų)                                | neturima duomenų |

j) Viršutinė/apatinė degumo riba ar sprogtamumo ribinės vertės	Viršutinė sprogtumo riba: 99,99 %(V) Žemutinė sprogtumo riba: 3,5 %(V)
k) Garų slėgis	7 hPa prie 25 °C
l) Garų tankis	neturima duomenų
m) Santykinis tankis	1,011 g/cm <sup>3</sup> prie 25 °C
n) Tirpumas vandenyje	neturima duomenų
o) Pasiskirstymo koeficientas: n-oktanolis/vanduo	neturima duomenų
p) Savaiminio užsidegimo temperatūra	neturima duomenų
q) Skilimo temperatūra	neturima duomenų
r) Klampa	neturima duomenų
s) Sprogtamosios (sprogtosios) savybės	neturima duomenų

t) Oksidacinės savybės neturima duomenų

**9.2 Kita informacija apie saugumą**  
neturima duomenų

---

**10 SKIRSNIS. Stabilumas ir reakingumas**

**10.1 Reakingumas**  
neturima duomenų

**10.2 Cheminis stabilumas**  
Stabilus rekomenduojamomis sandėliavimo sąlygomis.

**10.3 Pavojingų reakcijų galimybė**  
neturima duomenų

**10.4 Vengtinios sąlygos**  
neturima duomenų

**10.5 Nesuderinamos medžiagos**  
Cinkas, Oksidatoriai, Organinės medžiagos, Deguonis, Varis

**10.6 Pavojingi skilimo produktai**  
Kiti skilimo produktai - neturima  
duomenų Gaisro atveju: žr. 5 skyrių

---

**11 SKIRSNIS. Toksikologinė informacija**

**11.1 Informacija apie toksinį**

**poveikį Ūmus toksiškumas**  
neturima duomenų

**Odos ėsdinimas ir (arba) dirginimas**  
neturima duomenų

**Didelis kenksmingumas akims ir (arba) akių dirginimas**  
neturima duomenų

**Kvėpavimo takų arba odos jautrinimas**  
neturima duomenų

**Mutageninis poveikis lytinėms ląstelėms**  
neturima duomenų

**Kancerogeniškumas**

IARC: 2B - 2B grupė: Galbūt kancerogeniška žmonėms (Hydrazine)

**Toksiškumas reprodukcijai**  
neturima duomenų

**Specifinis toksiškumas konkrečiam organui - vienkartinis poveikis**  
neturima duomenų

**Specifinis toksiškumas konkrečiam organui - kartotinis poveikis**  
neturima duomenų

**Aspiracijos pavojus**  
neturima duomenų

**Papildoma informacija**  
RTECS: neturima duomenų



Medžiaga ypač žalinga gleivinių audiniams ir viršutiams kvėpavimo takams, akims ir odai., gerklos spazmas, uždegimas ir edema, bronchų spazmas, uždegimas ir edema, pneumonitas, plaučių edema, deginimo pojūtis, Kosulys, švokštimas, laringitas, Dusulys, Galvos skausmas, Pykinimas

Kepenys - Nukrypimai - Pagrįsti įrodymais žmogui (Hydrazine)

## 12 SKIRSNIS. Ekologinė informacija

### 12.1 Toksiškumas

neturima duomenų

### 12.2 Patvarumas ir skaidomumas

neturima duomenų

### 12.3 Bioakumuliacijos potencialas

neturima duomenų

### 12.4 Judumas dirvožemyje

neturima duomenų

### 12.5 PBT ir vPvB vertinimo rezultatai

PBT / vPvB vertinimo nėra, nes cheminės saugos vertinimas neprivalomas / neatliktas

### 12.6 Kitas nepageidaujamas poveikis

Labai toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus.

## 13 SKIRSNIS. Atliekų tvarkymas

### 13.1 Atliekų tvarkymo

#### metodai Produktas

Perteklių ir neperdirbamus tirpalus pristatyti į licenzijuotą atliekų tvarkymo įmonę.

#### Užterštos pakuotės

Šalinti kaip nenaudotą produktą.

## 14 SKIRSNIS. Informacija apie gabenimą

### 14.1 JT numeris

ADR/RID: 3293

IMDG: 3293

IATA: 3293

### 14.2 JT teisingas krovinio pavadinimas

ADR/RID: HIDRAZĪNS, ŪDENS ŠŪĖIDUMS

IMDG: HYDRAZINE, AQUEOUS SOLUTION

IATA: Hydrazine, aqueous solution

### 14.3 Gabenimo pavojingumo klasė (-s)

ADR/RID: 6.1

IMDG: 6.1

IATA: 6.1

<b>14.4 Pakavimo grupė</b>		
ADR/RID: III	IMDG: III	IATA: III
<b>14.5 Pavojus aplinkai</b>		
ADR/RID: taip	IMDG Marine pollutant: yes	IATA: no
<b>14.6 Specialios atsargumo priemonės naudotojams</b>		
neturima duomenų		

## 15 SKIRSNIS. Informacija apie reglamentavimą

Šis saugos duomenų lapas atitinka Reglamente (EB) No.1907/2006 reikalavimus.

### 15.1 Su konkrečia medžiaga ar mišiniu susiję saugos, sveikatos ir aplinkos teisės aktai

#### Leidimai ir/ar naudojimo apribojimai

Hydrazine CAS Nr.: 302-01-2  
 Labai didelį susirūpinimą keliančių cheminių medžiagų kandidatinis sąrašas dėl įtraukimo į  
 autorizacijos procedūrą  
 Carcinogenic (article 57a)  
 ED/31/2011

### 15.2 Cheminės saugos vertinimas

Šio produkto cheminės saugos vertinimas nebuvo atliktas

## 16 SKIRSNIS. Kita informacija

### 2 ir 3 skyriuose nurodytų pavojingumo frazių visas tekstas.

Acute Tox.	Ūmus toksiškumas
Aquatic Acute	Ūmus toksiškumas vandens aplinkai
Aquatic Chronic	Lėtinis toksiškumas vandens aplinkai
Carc.	Kancerogeniškumas
Flam. Liq.	Degieji skysčiai
H226	Degūs skystis ir garai.
H301	Toksiška prarijus.
H301 + H311	Toksiška prarijus arba susilietus su oda
H314	Smarkiai nudegina odą ir pažeidžia akis.
H317	Gali sukelti alerginę odos reakciją.
H330	Mirtina įkvėpus.
H331	Toksiška įkvėpus.
H350	Gali sukelti vėžį.
H400	Labai toksiška vandens organizmams.
H410	Labai toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius
pakitimus. Skin Corr.	Odos ėsdinimas
Skin Sens.	Odos jautrinimas

### 2 ir 3 skyriuose paminėtų R frazių pilnas tekstas

N	Aplinkai pavojinga
R10	Degi.
R23/24/25	Toksiška įkvėpus, susilietus su oda ir prarijus.
R34	Nudegina.
T	Toksiška
R43	Gali sukelti alergiją susilietus su oda.
R45	Gali sukelti vėžį.
R50/53	Labai toksiška vandens organizmams, gali sukelti ilgalaikius nepalankius vandens

ekosistemų pakitimus.

### Tolesnė informacija

Visos teisės saugomos, 2014 „Sigma-Aldrich Co. LLC.“ licencija suteikia teisę daryti neribotas popierines kopijas tik vidaus naudojimui.

Aukščiau pateikta informacija laikoma teisinga, tačiau neapima visos esmės ir todėl gali būti naudojama tik kaip vadovas. Informacija šiame dokumente paremta dabartiniu mūsų žinių lygiu ir pritaikoma gaminiui laikantis atitinkamų saugos priemonių. Produkto savybėms tai nesuteikia jokių garantijų.

„Sigma-Aldrich korporacija ir jos filialai neprisiima atsakomybės už bet kokią patirtą žalą, naudojant aukščiau minėtą produktą ar turint sąlytį su juo. Informaciją apie papildomas sąlygas ir pardavimo sąlygas rasite [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) ir/ar kitoje sąskaitos pusėje arba pakavimo lape.

## SIGMA-ALDRICH

### SAUGOS DUOMENŲ LAPAS

pagal Reglamentą (EB) Nr.  
1907/2006 Versija 5.2 Peržiūrėjimo  
data 14.04.2015  
Spausdinimo data 29.05.2017

## 1 SKIRSNIS. Medžiagos arba mišinio ir bendrovės arba įmonės identifikavimas

### 1.1 Produkto identifikatoriai

Produkto pavadinimas : *N,N*-Diethylhydroxylamine

Produkto numeris : 471593

Prekė : Aldrich

REACH Nr. : šios medžiagos registracijos numerio nėra, nes ši medžiaga arba jos naudojimas yra atleidžiama nuo registracijos, metinis kiekis nereikalauja registracijos arba registracija numatyta vėliau atsižvelgiant į registracijos prievolės termino pabaigą.

CAS Nr. : 3710-84-7

### 1.2 Medžiagos ar mišinio nustatyti naudojimo būdai ir nerekomenduojami naudojimo būdai

Nustatyti naudojimo būdai : Laboratoriniai chemikalai, Cheminių medžiagų gamyba

### 1.3 Išsami informacija apie saugos duomenų lapo teikėją

Įmonė : Sigma-Aldrich Chemie  
GmbH Riedstrasse 2  
D-89555 STEINHEIM

Telefonas : +49 89-6513-1444

Fakso Nr. : +49 7329-97-2319

Elektroninio pašto adresas : [eurtechserv@sial.com](mailto:eurtechserv@sial.com)

### 1.4 Pagalbos telefono numeris

Skubios pagalbos telefono numeris: 0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland)  
+49 (0)696 43508409 (CHEMTREC weltweit)

## 2 SKIRSNIS. Galimi pavojai



Šios medžiagos / mišinio sudėtyje nėra komponentų, kurie laikomi patvariais, biologiškai besikaupiančiais ir toksiškais (PBT) arba labai patvariais ir labai biologiškai besikaupiančiais (vPvB), kai koncentracija yra 0,1% arba didesnė.

### 3 SKIRSNIS. Sudėtis arba informacija apie sudedamąsias dalis

#### 3.1 Medžiagos

Cheminė formulė : C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>NO  
 Santykinė molekulinė masė : 89,14 g/mol  
 CAS Nr. : 3710-84-7  
 EB Nr. : 223-055-4

#### Pavojingos sudedamos dalys pagal Reglamentą (EB) 1272/2008

Komponentas	Klasifikacija	Koncentracija
<b>N,N-Diethylhydroxylamine</b>		
CAS Nr. 3710-84-7 EB Nr. 223-055-4	Flam. Liq. 3; Acute Tox. 4; Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; H226, H312 + H332, H315	<= 100 %

#### Pavojingos sudedamos dalys pagal Direktyvą 1999/45/EB

Komponentas	Klasifikacija	Koncentracija
<b>N,N-Diethylhydroxylamine</b>		
CAS Nr. 3710-84-7 EB Nr. 223-055-4	Xn, R10 - R20/21 - R36/38 - R53	<= 100 %

Pilną tekstą H-frazių ir R-frazių paminėtų šiame skyriuje rasite 16 skyriuje

### 4 SKIRSNIS. Pirmosios pagalbos priemonės

#### 4.1 Pirmosios pagalbos priemonių aprašymas

##### Bendroji pagalba

Kreiptis į gydytoją. Lankantis pas gydytoją, parodyti šį saugos duomenų lapą.

##### Įkvėpus

Jei kvėpuoja, nukentėjusį išnešti į tyrą orą. Jei nukentėjusysis nekvėpuoja, daryti dirbtinį kvėpavimą. Kreiptis į gydytoją.

##### Patekus ant odos

Nuplauti muilu ir gausiu vandens kiekiu. Kreiptis į gydytoją.

##### Patekus į akis

Kruopščiai, mažiausiai 15 min. plauti gausiu vandens kiekiu ir kreiptis į gydytoją.

##### Prarijus

NESKATINTI vėmimo. Asmeniui, neturinčiam sąmonės, nieko neduoti. Praskalauti burną vandeniu. Kreiptis į gydytoją.

#### 4.2 Svarbiausi simptomai ir poveikis (ūmus ir uždelstas)

Svarbiausi žinomi simptomai ir požymiai yra aprašyti etiketėje (žr. 2.2 skyrių) ir / arba 11 skirsnyje

#### 4.3 Nurodymas apie bet kokios neatidėliotinos medicinos pagalbos ir specialaus gydymo reikalingumą

Neturima duomenų

### 5 SKIRSNIS. Priešgaisrinės priemonės

**5.1 Gesinimo priemonės****Tinkamos gesinimo priemonės**

Naudoti vandens pusrslus, alkoholiui atsparias putas, sausą cheminį preparatą arba anglies dioksidą.

**5.2 Specialūs medžiagos ar mišinio keliami pavojai**

Anglies oksidai, Azoto oksidai (NOx)

**5.3 Patarimai gaisrininkams**

Gesinant gaisrą, jei būtina, naudoti autonominius kvėpavimo aparatus.

**5.4 Tolesnė informacija**

Neatidarytoms pakuotėms atvėsinti, naudoti vandens pusrslus.

**6 SKIRSNIS. Avarijų likvidavimo priemonės****6.1 Asmens atsargumo priemonės, apsaugos priemonės ir skubios pagalbos procedūros**

Naudoti asmenines apsaugos priemones. Vengti įkvėpti rūko/garų/dujų. Užtikrinti pakankamą vėdinimą. Pašalinti visus užsidegimo šaltinius. Saugotis garų, sudarančių sprogias koncentracijas, susikaupimo. Garai gali kauptis pažemio zonose.

Apie asmeninę apsaugą žiūrėti 8 skyrių.

**6.2 Ekologinės atsargumo priemonės**

Apsaugoti nuo tolesnių nutekėjimų ar išsiliejimų, jeigu saugu tai daryti. Neleisti produktui patekti į nuotekas.

**6.3 Izoliavimo ir valymo procedūros bei priemonės**

Išsipykus, likučius susemti ir surinkti su elektrosaugos reikalavimus atitinkančiu dulkių siurbliu arba šlapiu šepetiu ir patalpinti į atliekų talpyklas pagal vietines taisykles (žiūrėti 13 skyrių).

**6.4 Nuoroda į kitus skirsnius**

Dėl atliekų šalinimo žiūrėkite skyrių 13.

**7 SKIRSNIS. Naudojimas ir sandėliavimas****7.1 Su saugiu tvarkymu susijusios atsargumo priemonės**

Vengti patekimo ant odos ir į akis. Vengti kvėpavimo garais arba rūku.

Laikyti atokiau nuo uždegimo šaltinių. Nerūkyti. Imtis priemonių neleisti elektrostatiniams krūviams susidaryti.

Apie atsargumo priemones žr. 2.2 skyrių.

**7.2 Saugaus sandėliavimo sąlygos, įskaitant visus nesuderinamumus**

Sandėliuoti vėsioje vietoje. Laikyti pakuotę sandariai uždarytą gerai vėdinamoje vietoje. Atidarinėjama pakuotė turi būti atsargiai ir laikoma vertikaliai, kad išvengtų nutekėjimo.

higroskopinis

Sandėliavimo klasė Vokietijoje (TRGS 510): Degieji skysčiai

**7.3 Konkretus (-ūs) galutinio naudojimo būdas (-ai)**

Panaudojimas aprašytas 1.2 skyriuje, jokie kito panaudojimo nėra nustatyta

**8 SKIRSNIS. Poveikio prevencija/asmens apsauga****8.1 Kontrolės parametrai****Komponentai su darbo vietos kontrolės parametrais**

Neturi medžiagų, kurioms nustatytos profesinės ekspozicijos ribinės vertės.

## 8.2 Poveikio kontrolė

### Atitinkamos techninio valdymo priemonės

Naudoti pagal gerą darbo higienos ir saugos praktiką. Plauti rankas prieš pertraukas ir darbo dienos pabaigoje.

### Asmeninės apsauginės priemonės

#### Akių ir ( arba ) veido

##### apsauga

Veido skydas ir apsauginiai akiniai Akims apsaugoti naudokite priemones, kurios buvo išbandytos ir aprobuotos pagal atitinkamus vyriausybinus standartus, tokius kaip NIOSH (JAV) EN 166 (ES).

##### Odos apsauga

Laikykitė dėvėdami pirštines. Pirštinės prieš naudojant turi būti patikrintos. Naudokite atitinkamą pirštinių nuėmimo būdą (neliesdami išorinio pirštinių paviršiaus), kad išvengtumėte šio produkto kontakto su oda. Pašalinkite užterštas pirštines po naudojimo pagal taikomus įstatymus ir tinkamą laboratorinę praktiką. Nusiplaukite ir nusišluostykite rankas.

Pasirinktos apsauginės pirštinės turi atitikti ES direktyvos 89/686/EEB ir standarto EN 374 nustatytus reikalavimus.

##### Kūno apsauga

Pilnas komplektas, apsaugantis nuo chemikalų. Atsparūs užsiliepsnojimui antistatiniai apsauginiai drabužiai., Apsaugos priemonių tipas turi būti parenkamas pagal pavojingų medžiagų kiekius ir koncentracijas konkrečiose darbo vietose.

##### Kvėpavimo organų apsauga

Kai pavojaus vertinimas rodo, jog orą valantys respiratoriai yra tinkami, naudokite visą veidą dengiantį respiratorių su įvairios paskirties kasetėmis (JAV) arba ABEK (EN 14387) tipo respiratorių kasetes kaip papildomas prie techninių valdymo priemonių. Jei respiratorius yra vienintelė apsaugos priemonė, naudokite visą veidą dengiantį oro tiekimo respiratorių. Naudokite respiratorius ir komponentus, kurie buvo išbandyti ir aprobuoti pagal atitinkamus vyriausybinus standartus, tokius kaip NIOSH (JAV) arba CEN (ES).

##### Poveikio aplinkai prevencija

Apsaugoti nuo tolesnių nutekėjimų ar išsiliejimų, jeigu saugu tai daryti. Neleisti produktui patekti į nuotekas.

## 9 SKIRSNIS. Fizinės ir cheminės savybės

### 9.1 Informacija apie pagrindines fizines ir chemines savybes

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| a) Išvaizda                   | Agregatinė būsena: ryški, skystas<br>Spalva: šviesiai geltona |
| b) Kvapas                     | Neturima duomenų  |
| c) Kvapo atsiradimo slenkstis | Neturima duomenų  |
| d) pH                         | Neturima duomenų  |

- e) Lydimosi/užšalimo temperatūra: Lydimosi temperatūra / lydymosi temperatūros intervalas: -26 - -25 °C - lit.
- f) Pradinė virimo temperatūra ir virimo: 125 - 130 °C - lit.temperatūros intervalas,
- g) Pliūpsnio temperatūra 45 °C - uždaras cilindras
- h) Garavimo greitis Neturima duomenų
- i) Degumas (kietų medžiagų, dujų) Neturima duomenų
- j) Viršutinė/apatinė degumo riba ar sprogstamumo ribinės vertės Viršutinė sprogumo riba: 10 %(V)  
Žemutinė sprogumo riba: 1,9%(V)
- k) Garų slėgis 133 hPa prie 81,5 °C
- l) Garų tankis 3,08 - (Oras = 1,0)
- m) Santykinis tankis 0,867 g/cm<sup>3</sup> prie 25 °C
- n) Tirpumas vandenyje tirpus
- o) Pasiskirstymo koeficientas: n-oktanolis/vanduo log Pow: 0,43
- p) Savaiminio užsidegimo temperatūra Neturima duomenų
- q) Skilimo temperatūra > 120 °C -
- r) Klampa Neturima duomenų
- s) Sprogstamosios (sprogiosios) savybės Neturima duomenų



t) Oksidacinės savybės Neturima duomenų

## 9.2 Kita informacija apie saugumą

Santykinis garų tankis 3,08 - (Oras = 1,0)

## 10 SKIRSNIS. Stabilumas ir reakingumas

### 10.1 Reakingumas

Neturima duomenų

### 10.2 Cheminis stabilumas

Stabilus rekomenduojamomis sandėliavimo sąlygomis.

### 10.3 Pavojingų reakcijų galimybė

Neturima duomenų

### 10.4 Vengtinios sąlygos

Šiluma, liepsnos ir kibirkštys.

### 10.5 Nesuderinamos medžiagos

Stiprūs oksidatoriai, Stiprios rūgštys, Varis, Cinkas

### 10.6 Pavojingi skilimo produktai

Kiti skilimo produktai - Neturima duomenų  
Gaisro atveju: žr. 5 skyrių

## 11 SKIRSNIS. Toksikologinė informacija

### 11.1 Informacija apie toksinį

#### poveikį ūmus toksiškumas

LD50 Oralinis - Žiurkė - 2.190 mg/kg LC50 Įkvėpimas - Žiurkė -4h -3140ppm

LD50 Odos - Triušis - 1.300 mg/kg

#### Odos ėsdinimas ir (arba) dirginimas

Oda - Triušis

Rezultatas: Nestiprus odos dirginimas

Oda - Triušis

Rezultatas: Odos dirginimas - 24 h

#### Didelis kenksmingumas akims ir (arba) akių dirginimas

Neturima duomenų

#### Kvėpavimo takų arba odos jautrinimas

Neturima duomenų

#### Mutageninis poveikis lytinėms ląstelėms

Žmogus leukocitai

Neplanuota DNR sintezė

Žiurkė

Dominantinis letalus testas

#### Kancerogeniškumas

IARC: Komponentų, identifikuotų kaip tikėtini, galimi ar patvirtinti kancerogenai pagal IARC, kurių kiekis 0.1% ar didesnis, produkte nėra.

#### Toksiškumas reprodukcijai

Toksiškumas reprodukcijai - Žiurkė - Parenteralinė

Poveikiai vaisingumui: Mirštamumas prieš implanataciją (pvz. implantų skaičiaus sumažėjimas)

pateleje; bendras implantų skaičius iš bendro geltonkūnių skaičiaus).

Toksiškumas reprodukcijai - Žiurkė - Parenteralinė

Poveikiai vaisingumui: Mirštamumas po implantacijos (pvz. mirę ir / arba rezorbutų implantų skaičius iš viso bendro implantų skaičiaus).

#### **Specifinis toksiškumas konkrečiam organui - vienkartinis poveikis**

Neturima duomenų

#### **Specifinis toksiškumas konkrečiam organui - kartotinis poveikis**

Neturima duomenų

#### **Aspiracijos pavojus**

Neturima duomenų

#### **Papildoma informacija**

RTECS: NC3500000

Inkoordinacija., Midriazė., Mūsų žiniomis cheminės, fizinės ir toksikologinės savybės nebuvo nuodugnai iširtos.

## **12 SKIRSNIS. Ekologinė informacija**

### **12.1 Toksiškumas**

Toksiškumas dafnijoms ir kitiems vandens bestuburiams EC50 - Daphnia magna (Dafnija ) - 110,5 mg/l - 48 h

### **12.2 Patvarumas ir skaidomumas**

Biologinis skaidomumas Rezultatas: 17 % - Nelengvai biologiškai skaidomas.

### **12.3 Bioakumuliacijos potencialas**

Neturima duomenų

### **12.4 Judrumas dirvožemyje**

Neturima duomenų

### **12.5 PBT ir vPvB vertinimo rezultatai**

Šios medžiagos / mišinio sudėtyje nėra komponentų, kurie laikomi patvariais, biologiškai besikaupiančiais ir toksiškais (PBT) arba labai patvariais ir labai biologiškai besikaupiančiais (vPvB), kai koncentracija yra 0,1% arba didesnė.

### **12.6 Kitas nepageidaujamas poveikis**

Neturima duomenų

## **13 SKIRSNIS. Atliekų tvarkymas**

### **13.1 Atliekų tvarkymo**

#### **metodai Produktas**

Deginkite cheminių medžiagų įrenginyje, kuriame yra terminis degintuvas ir skruberis, bet elkitės labai

atsargiai uždegdami, nes ši medžiaga yra labai degi. Perteklių ir neperdirbamus tirpalus pristatyti į licencijuotą atliekų tvarkymo įmonę.

#### **Užterštos pakuotės**

Šalinti kaip nenaudotą produktą.

## **14 SKIRSNIS. Informacija apie gabenimą**

### **14.1 JT numeris**

ADR/RID: 1993

IMDG: 1993

IATA: 1993

**14.2 JT teisingas krovinio pavadinimas**

ADR/RID: LIEPSNUSIS SKYSTIS, K.N. (N,N-Diethylhydroxylamine) IMDG: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. (N,N-Diethylhydroxylamine) IATA: Flammable liquid, n.o.s. (N,N-Diethylhydroxylamine)

**14.3 Gabenimo pavojingumo klasė (-s)**

ADR/RID: 3 IMDG: 3 IATA: 3

**14.4 Pakavimo grupė**

ADR/RID: III IMDG: III IATA: III

**14.5 Pavojus aplinkai**

ADR/RID: ne IMDG Marine pollutant: no IATA: no

**14.6 Specialios atsargumo priemonės naudotojams**

Neturima duomenų

**15 SKIRSNIS. Informacija apie reglamentavimą**

Šis saugos duomenų lapas atitinka Reglamente (EB) No.1907/2006 reikalavimus.

**15.1 Su konkrečia medžiaga ar mišiniu susiję saugos, sveikatos ir aplinkos teisės aktai****15.2 Cheminės saugos vertinimas**

Šio produkto cheminės saugos vertinimas nebuvo atliktas

**16 SKIRSNIS. Kita informacija****2 ir 3 skyriuose nurodytų pavojingumo frazių visas tekstas.**

Acute Tox.	Ūmus toksiškumas
Eye Irrit.	Akių dirginimas
Flam. Liq.	Degieji skysčiai
H226	Degūs skystis ir garai.
H312	Kenksminga susilietus su oda.
H312 + H332	Kenksminga susilietus su oda arba įkvėpus
H315	Dirgina odą.
H319	Sukelia smarkų akių dirginimą.

**2 ir 3 skyriuose paminėtų R frazių pilnas tekstas**

Xn	Kenksminga
R10	Degi.
R20/21	Kenksminga įkvėpus ir susilietus su oda.
R36/38	Dirgina akis ir odą.
R53	Gali sukelti ilgalaikius nepalankius vandens ekosistemų pakitimus.

**Tolesnė informacija**

Visos teisės saugomos, 2015 „Sigma-Aldrich Co. LLC.“ licencija suteikia teisę daryti neribotas popierines kopijas tik vidaus naudojimui.

Aukščiau pateikta informacija laikoma teisinga, tačiau neapima visos esmės ir todėl gali būti naudojama tik kaip vadovas. Informacija šiame dokumente paremta dabartiniu mūsų žinių lygiu ir pritaikoma gaminiui laikantis atitinkamų saugos priemonių. Produkto savybėms tai nesuteikia jokių garantijų.

„Sigma-Aldrich korporacija ir jos filialai neprisiima atsakomybės už bet kokią patirtą žalą, naudojant aukščiau minėtą produktą ar turint sąlytį su juo. Informaciją apie papildomas sąlygas ir pardavimo sąlygas rasite [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) ir/ar kitoje sąskaitos pusėje arba pakavimo lape.