



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS**

**Aušra Randė**

**PAVOJINGŲ CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ PAKEITIMAS METALO  
APDIRBIMO PRAMOMĖS ĮMONĖJE**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Prof. dr. Jolita Kruopienė

**KAUNAS, 2016**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS**

**PAVOJINGŲ CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ PAKEITIMAS METALO  
APDIRBIMO PRAMONĖS ĮMONĖJE**

Baigiamasis magistro projektas  
Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba

(kodas 621H17002)

**Vadovas**

prof. dr. Jolita Kruopienė

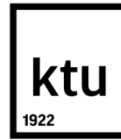
**Recenzentas**

doc. dr. Jolanta Dvarionienė

**Projektą atliko**

Aušra Randė

**KAUNAS, 2016**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

Aplinkos inžinerijos institutas

(Fakultetas)

Aušra Randė

(Studento vardas, pavardė)

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba, 621H17002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Baigiamojo projekto pavadinimas“

**AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA**

20 \_\_\_\_ m. \_\_\_\_\_ d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Aušros Randės**, baigiamasis projektas tema „Pavojingų cheminių medžiagų pakeitimas metalo apdirbimo pramonės įmonėje“ 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 mokėjęs.

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

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Randė, Aušra. *Pavojingų cheminių medžiagų pakeitimas metalo apdirbimo pramonės įmonėje. Magistro* baigiamasis projektas vadovas doc. dr. Jolita Kruopienė; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, bendroji inžinerija

Reikšminiai žodžiai: *lakieji organiniai junginiai, metalo apdirbimo pramonė, cheminių medžiagų pakeitimas.*

Kaunas, 2016. 53 p.

## SANTRAUKA

Metalo apdirbimo pramonė yra viena iš pažangiausių Lietuvoje. Metalo dengimas ir valymas – šios apdirbamosios pramonės atšaka. Dažniausiai metalas valomas mechaniniu būdu, tačiau tobulėjant technologijoms vis dažniau metalas valomas cheminiais produktais. Šiuo metu Lietuvoje didžioji dalis metalo vis dar dengiama tirpiklių pagrindo dažais. Naudojamų tirpiklių sudėtyje yra lakiųjų organinių junginių. Lietuvoje, 2013 metais, susidarė daugiau kaip 60 000 tonų lakiųjų organinių junginių emisijų. Lakieji organiniai junginiai sukelia šias aplinkosaugines problemas: formuoja pažemio ozoną, smogą. Kai kurie jų yra pavojingi sveikatai, yra pasižyminčių CMR savybėmis.

Siekiant mažinti lakiųjų organinių junginių emisijas į atmosferą yra sukurti įvairūs teisiniai reikalavimai. Pramonių išmetamųjų teršalų direktyvoje (2010/75/ES) nurodyta: visi lakieji organiniai junginiai, pasižymintys toksiškomis savybėmis reprodukcijai, kancerogeninėmis ir mutageninėmis savybėmis, turi būti pakeisti.

Medžiagos turi būti keičiamos mažesnio pavojingumo medžiagomis. Norint įvertinti ar pasirinkta alternatyva yra geresnė, taikomas alternatyvų vertinimas. Jis apima pavojingumo vertinimą, poveikio vertinimą, technologinį atitikimą ir ekonominį vertinimą.

Išanalizavus įmonėje naudojamus cheminius produktus pastebėta, kad vieno produkto sudėtyje yra cheminė medžiaga, kuri pasižymi toksiškomis savybės reprodukcijai, todėl ši medžiaga turi būti pakeista. Įmonėje naudojama dažymo sistema sugeneruoja 78 procentus lakiųjų organinių junginių, kuriuos sugeneruoja įmonė.

Išanalizavus dažų rinką, buvo pasirinkta analizuoti dviejų kompanijų produktus. Alternatyvos vertinamos trimis aspektais: pavojingumo, technologinio atitikimo ir ekonominio priimtimumo. Siekiant patikrinti, ar pavojingos cheminės medžiagos neperkelia problemų kitur, atliktas būvio ciklo vertinimas, apimantis ne tik probleminės cheminės medžiagos pakeitimą, bet ir visus kitus susijusius pakeitimus.

Randė, Aušra. *Substitution of hazardous chemical substances in the metal processing company: Master's thesis in Environmental Engineering / supervisor assoc. prof. Jolita Kruopienė. Institute of Environmental Engineering, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technological Science, General Engineering

Key words: volatile organic compounds, metal processing industry, chemical substitution

Kaunas, 2016. 53 p.

## SUMMARY

Metal processing industry is one of the most advanced in Lithuania. Metal plating and cleaning is a branch of metal processing. The most common it is to clean metal mechanically, but with today's advances of technology more and more metal is cleaned with chemical products. Currently, most of the metal in Lithuania are still covered by the solvent-based paint. Used solvents containing volatile organic compounds (VOCs). In 2013 more than 60 000 tonnes of volatile organic compound emissions were created in Lithuania. This causes such environmental problems as forming of ground-level ozone, smog. Some of VOCs are dangerous to health, are characterized by CMR properties.

In order to reduce emissions of VOCs into the atmosphere, a number of legal requirements were created. Industrial Emissions Directive (2010/75/EU) states: all volatile organic compounds possessing toxic properties for reproduction, carcinogenic and mutagenic properties, must be substituted.

Analysis of the metal processing company showed, that one of the products contained a substance, which has toxic properties for reproduction. Therefore, the product must be substituted. The company uses paint system, which generates 78 percent of the volatile organic compounds that are generated by the company.

Identification of potential alternatives resulted in two proposals. In order to estimate which of the proposed alternatives is acceptable, evaluation of alternatives was applied. It included hazard assessment, compliance with technological requirements, economic assessment and overall environmental assessment of the substitution process.

The overall results was that alternatives having lower health and environmental hazards were available on the market; not all of them were suitable due to specific technological requirements. Nevertheless, this will increase costs for the company, but due to the existence of legal requirements, the company will have to implement the substitution.

## TURINYS

IŽANGA .....	10
1. PAVOJINGŲ CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ NAUDOJIMO METALO APDIRBIMO PRAMONĖJE ANALIZĖ .....	11
1.1. Metalo apdirbimo pramonės procesų įvairovė ir naudojamos pavojingos cheminės medžiagos .....	11
1.2. Lakiųjų organinių junginių naudojimo problematika .....	14
1.2.1 Teisiniai reikalavimai lakiesiems organiniams junginiams .....	16
1.2.2 Geriausi prieinami gamybos būdai .....	17
1.2.3 Vandens pagrindo dangos ir valikliai .....	19
1.3. Cheminių medžiagų rizikos valdymas .....	19
1.4. Cheminių medžiagų pakeitimas .....	20
1.5. Apibendrinimas .....	24
2. TYRIMO METODIKA .....	25
3.1. Pakeitimo poreikio identifikavimas .....	25
2.1.1. Medžiagų ir energijos balansas .....	25
2.1.2. Netiesioginis poveikis aplinkai dėl elektros energijos sąnaudų .....	26
2.1.3. Lakiųjų organinių junginių santykis su kietąja medžiaga .....	26
2.1.4. Cheminių medžiagų ir mišinių apskaita .....	26
3.2. Alternatyvų vertinimas .....	27
2.2.1. Pavojingumo vertinimas .....	27
2.2.2. Technologinio atitikimo vertinimas .....	28
2.2.3. Ekonominis vertinimas .....	28
3.3. Poveikio vertinimas .....	28
3. ALTERNATYVŲ ANALIZĖ PASIRINKTOJE METALO APDIRBIMO ĮMONĖJE .....	31
3.1. Įmonės analizė .....	31
3.2. Naudojamų cheminių medžiagų pavojingumas ir pakeitimo poreikis .....	32
3.3. Alternatyvų identifikavimas .....	36
3.3.1. <i>International</i> kompanijos alternatyvos .....	37
3.3.2. <i>Belzona</i> kompanijos alternatyva .....	38
3.4. Alternatyvų vertinimas .....	39
3.4.1. Pavojingumo vertinimas .....	40
3.4.2. Technologinio atitikimo vertinimas .....	40
3.4.3. Ekonominis pakeitimo atvejo vertinimas .....	41
3.5. Bendras pakeitimo poveikio aplinkai vertinimas .....	41
3.6. Nagrinėjamo pakeitimo atvejo apibendrinimas .....	47
IŠVADOS .....	48
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	49
PRIEDAI .....	54

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Chromo (III) oksido klasifikacija .....	12
2 lentelė. Chlorintų parafinų klasifikacija .....	13
3 lentelė. Anodinių inhibitorių klasifikacija .....	13
4 lentelė. Katodinių inhibitorių klasifikacija .....	14
5 lentelė. Lakiųjų organinių junginių klasifikacija .....	16
6 lentelė. Cheminių medžiagų ir apskaitos suvestinė .....	27
7 lentelė. Pavojingumo vertinimo kriterijai .....	28
8 lentelė. Sunaudojami energijos ir medžiagų kiekiai 1 m <sup>2</sup> nugruntuoti (esama sistema).....	36
9 lentelė. Mišinio Interplate Part B sudėtis .....	37
10 lentelė. International kompanijos alternatyvos sąnaudos norint nugruntuoti 1 m <sup>2</sup> .....	38
11 lentelė. Belzona kompanijos alternatyvų sudėtis ir klasifikacija.....	39
12 lentelė. Alternatyvų pavojingumo vertinimas .....	40

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 paveikslas. 2013 metais Europos Sąjungoje susidariusių LOJ pasiskirstymas pagal šalis.....	15
2 paveikslas. Lietuvoje sugeneruojami LOJ kiekiai.....	15
3 <i>paveikslas</i> . Demingo ciklas .....	18
4 paveikslas. Cheminių medžiagų pakeitimo atvejai .....	22
5 paveikslas. Alternatyvų vertinimo schema.....	25
6 paveikslas. Naudojama programinė įranga.....	29
7 paveikslas. Dažymo baro technologinė linija .....	31
8 paveikslas. Dažymo baro medžiagų srautų schema .....	34
9 paveikslas. Siūlomos sistemos srautų diagrama .....	42
10 paveikslas. Alternatyvų poveikis aplinkai pagal IPPC metodiką. ....	43
11 paveikslas. Naudojamos dažų sistemos ir International alternatyvos grafinis palyginimas .....	44
12 paveikslas. Esamos dangos ir siūlomos dangos palyginimas (pagal poveikį žmonių sveikatai ir jūrų ekosistemoms).....	45
13 paveikslas. Alternatyvos vertinimas Ricepe Endpoint .....	46



## SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

AAA – Aplinkos apsaugos agentūra;

AVS – aplinkos apsaugos vadybos sistemos;

BDS – bendrasis deguonies suvartojimas;

ChDS – cheminis deguonies suvartojimas;

CMR – medžiagos, kurios pasižymi kancerogeninėmis, mutageninėmis ir reprotoksinėmis savybėmis.

DCM – dichlormetanas;

ECHA – Europos cheminių medžiagų agentūra;

GPGB – geriausi prieinami gamybos būdai;

LOJ – Lakūs organiniai junginiai;

MCCP – vidutinės grandinės polichlorinti parafinai;

OAM – ozoną ardančios medžiagos;

PCB – polichlorinti bifenilai;

POT – patvarūs organiniai junginiai;

SCCP – trumpos grandinės polichlorinti parafinai;

TCE – trichloretilenas;

## IŽANGA

Lietuvoje kaip ir visame pasaulyje didelis dėmesys skiriamas pramonei. Cheminės medžiagos yra naudojamos beveik visuose gamybos procesuose. Tačiau didžioji dalis visuomenės net nesusimąsto, kodėl cheminės medžiagos yra reikalingos. Bet turbūt svarbesnis klausimas, kokį poveikį šios medžiagos daro visuomenei ir aplinkai?

Modernėjant technologijoms ir procesams vis dažniau reikalingos įvairios cheminės medžiagos. Šios medžiagos vis dar dažnai pasižymi neigiamomis savybėmis tiek žmogaus sveikatai, tiek gamtinei aplinkai. Dėl cheminių medžiagų poveikio vis dažniau pasireiškia mutageniniai apsigimimai, susergama kancerogeninėmis ligomis. Taip pat nyksta ekosistemos.

Metalo apdirbamojoje pramonėje taip pat naudojamos cheminės medžiagos. Mechaninis metalų valymas vis dažniau keičiamas į cheminį. Metalo paviršius nuvalytas cheminėmis medžiagomis yra lygesnis, švaresnis. Metalo paviršius yra greičiau nuvalomas naudojant chemines medžiagas – didėja efektyvumas. Metalas padengtas cheminėmis medžiagomis yra atsparesnis korozijai, ilgėja naudojimo laikas. Metalų dengimui naudojamos tirpiklio pagrindo ir vandens pagrindo dangos. Tirpiklių pagrindo dangos kelia didesnę poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai. Tirpiklių sudėtyje yra lakiųjų organinių junginių.

Lakieji organiniai junginiai sukelia aplinkosaugines oro problemas. Formuoja pažemio ozoną. Pažemio ozonas dirgina kvėpavimo takus ir neigiamai veikia augalus.. Šie junginiai neigiamai veikia žmogaus sveikatą. Europoje 2013 metais buvo sugeneruota daugiau kaip 7 milijonai tonų lakiųjų organinių junginių..

2007 metais buvo išleistas Europos sąjungos REACH (registracija, įvertinimas, autorizacija, apribojimas) reglamentas. Šiuo metu vyksta paskutinis cheminių medžiagų registravimo etapas. Registravimo pabaiga 2018 m. gegužės 31 d.. Šio etapo metu registruojamos visos cheminės medžiagos (sunaudotas kiekis nuo 1 iki 100 tonų). Visos suregistruotos cheminės medžiagos yra vertinamos. Medžiagos pasižyminčios kancerogeninėmis, mutageninėmis ir reprotoksinėmis savybėmis yra įtraukiamos į autorizacijos sąrašą. Medžiagos, esančiose šiame sąrašė, negali būti naudojamos. Uždraustos medžiagos yra keičiamos saugesnėmis alternatyvomis.

Darbo objektas – metalo dažymo procesas, kuriame naudojamos pavojingos cheminės medžiagos.

Darbo tikslas: įvertinti pavojingų cheminių medžiagų pakeitimo galimybes metalo apdirbimo pramonės įmonėje.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti cheminių medžiagų pakeitimo problematiką.
2. Apžvelgti pavojingų cheminių medžiagų naudojimą metalo apdirbimo pramonėje.
3. Identifikuoti cheminių medžiagų pakeitimo nagrinėjamoje metalo apdirbimo įmonėje poreikį.
4. Atlikti alternatyvų vertinimą pavojingumo, technologiniu ir ekonominiu požiūriu.
5. Įvertinti bendrą pakeitimo poveikį aplinkai.
6. Remiantis nagrinėtos įmonės pavyzdžiu įvardinti problemas, kurios gali kilti įmonėms, norinčioms įgyvendinti cheminių medžiagų pakeitimą.

## 1. PAVOJINGŲ CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ NAUDOJIMO METALO APDIRBIMO PRAMONĖJE ANALIZĖ

Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis 2016 metų pradžioje apdirbamojoje gamyboje veikė 7 699 ūkio subjektai. Lyginant su 2015 metais apdirbamoji gamyba padidėjo 2 procentais. Viena iš apdirbamosios gamybos šakų yra metalų gaminių, išskyrus mašinas ir energiją, gamyba. Šiame sektoriuje 2016 metų pradžioje veikė 724 ūkio subjektai. Ši šaka sudaro 9,4 % apdirbamosios gamybos. (Lietuvos statistikos departamentas, 2015)

Metalo gamybos pramonė yra labai plati. Remiantis ekonominės veiklos klasifikatoriumi, šią pramonės šaką galima suskirstyti į mažesnes šakas (Lietuvos Statistikos Departamentas, 2008):

- konstrukcinių metalų gamyba;
- metalinių cisternų, rezervuarų ir jų dalių gamyba;
- garo generatorių, išskyrus centrinio šildymo karšto vandens katilus, gamyba;
- ginklų ir šaudmenų gamyba;
- metalo kalimas, presavimas šlampavimas ir profiliavimas; miltelių metalurgija;
- metalo apdorojimas ir dengimas; mechaninis apdirbimas;
- valgomųjų įrankių, kitų įrankių ir bendrųjų metalo dirbinių gamyba;
- kitų metalo gaminių gamyba.

Toliau bus nagrinėjama metalo apdorojimas, dengimas bei mechaninis apdirbimas.

### 1.1. Metalo apdirbimo pramonės procesų įvairovė ir naudojamos pavojingos cheminės medžiagos

Metalo apdirbimas yra labai įvairus, skirstomas į smulkesnes kategorijas (Alkaya, 2013):

- Mechaninis apdirbimas yra gamybinis procesas. Šio proceso metu yra naudojamos specialios staklės. Apdirbimui priskiriamos tokios veiklos: frezavimas, tekinimas, grėžimas, ėsdinimas, šlifavimas, galandimas, poliravimas, metalo pjaustymas (Lietuvos Statistikos Departamentas, 2008).
- Terminis metalo apdorojimas – tai metalo ir lydinių kaitinimas iki tam tikros temperatūros, išlaikymas numatytą laiką ir ataušinamas tam tikru greičiu, taip keičiasi metalo sandara ir gaunamos pageidautinos savybės (Speičys, 2006).
- Metalų dengimas nemetalais plastikais, emaliais, laku ir kitomis medžiagomis.
- Metalų metalizavimas, anodavimas ir kt..
- Metalų valymas.

Metalo paviršiaus valymo būdai: mechaninis, cheminis ir elektrocheminis. Mechaninio valymo metu naudojamos pastos, kurių sudėtyje pasitaiko geležies, chromo ar aliuminio oksidų. (Šalčius, 2011)

Chromo (III) oksidas taip pat dar naudojamas kaip cheminė medžiaga mažinti metalų korozijai (Subsport, 2015). Ši medžiaga pasižymi kancerogeninėmis, mutageninėmis savybėmis. Taip pat ji gali sukelti ir kitokius

pavojus sveikatai bei aplinkai. (Europos Cheminių medžiagų agentūra, 2016) Tiksliai chromo (III) oksido klasifikacija pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Chromo (III) oksido klasifikacija

Cheminė medžiaga	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė <sup>1</sup>		
			F <sup>2</sup>	S <sup>3</sup>	A <sup>4</sup>
Chromo (III) oksidas	1308-38-9	Acute Tox. 3		H311	
		Acute. Tox. 4		H302	
		Skin Corr. 14		H314	
		Eye Dam. 1		H318	
		Skin Sens. 1		H317	
		Acute Tox. 2		H330	
		Resp. Sens. 1		H334	
		Muta. 1B		H340	
		Carc. 1A		H350	
		Repr. 2		H361	
		STOT RE 1		H372	
		Aquatic Acute 1			H400
		Aquatic Chronic 1			H410

Šaltinis: ECHA tinklapyje pateikta informacija

Cheminis paviršių valymas dar vadinamas ėsdinimu. Šio proceso metu metalų paviršius veikiamas rūgštimis. Ėsdinimui yra naudojamos stipriosios rūgštys (HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ir jų mišiniai. Ėsdinimo trukmė, rūgšties koncentracija ir rūgštis pasirenkami pagal valomo metalo tipą. Juodųjų metalų paviršių valymui naudojami 3-10 % koncentracijos sieros arba chloro rūgščių mišiniai. Švino paviršius valomas naudojant 5-10 % azoto rūgštį. (Šalčius, 2011)

Siekiant sutaupyti laiko ir rūgšties galima paviršius valyti elektrocheminiu būdu. Šio proceso metu metalo paviršius yra oksiduojamas, o nešvarumai ištirpsta elektrolite. (Bohinc, 2016)

Trichloretilenas (TCE) laikomas lakiu organiniu junginiu, kuris naudojamas metalų valymui. (Mudiam, 2013; Huang, 2014). Remiantis CLP reglamentu, ši medžiaga klasifikuojama kaip kancerogeninė, mutageninė. Gali sukelti akių ir odos dirginimą. Yra labai pavojinga vandens aplinkai (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016a). Nuo 2013 metų balandžio mėnesio ši medžiaga įtraukta į autorizuotinių medžiagų sąrašą (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016c).

Medžiagų apdirbimui naudojami skysčiai, kurių sudėtyje yra polichlorintų parafinų. Dažniausiai metalų apdirbimui naudoja trumpos (SCCP) ir vidutinio (MCCP) ilgio grandinės parafinai. SCCP lyginat su MCCP yra toksiškesni ir kelia didesnę pavojų sveikatai ir aplinkai (Wang, 2014). Tiksliai šių medžiagų klasifikacija pateikta antroje lentelėje.

<sup>1</sup> Pilnos pavojingumo frazės pateiktos 1 priede

<sup>2</sup> F – fiziniai pavojai

<sup>3</sup> S – poveikis žmogaus sveikatai

<sup>4</sup> A – poveikis gamtiniai aplinkai

2 lentelė. Chlorintų parafinų klasifikacija

Cheminė medžiaga	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė		
			F	S	A
Trumpos grandinės chlorinti parafinai (C <sub>10-13</sub> )	85535-84-8	Carc. 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1		H351	H400 H410
Vidutini ilgio chlorinti parafinai (C <sub>14-17</sub> )	85535-85-9	Lact. Aquatic acute 1 Aquatic chronic 1		H362	H400 H410

Šaltinis: ECHA tinklapyje pateikti duomenys

Remiantis ECHA tinklapyje pateiktais duomenimis, chlorinti parafinai yra laikomi PBT medžiagomis – patvarios, biologiškai besikaupiančios ir toksiškos medžiagos. Trumpos grandinės polichlorinti parafinai yra įtraukti į kandidatinių medžiagų sąrašą autorizacijai. (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016a)

Metalas dažniausia dengiamas siekiant apsaugoti nuo korozijos. Norint sudaryti apsauginę plėvelę yra naudojamos įvairios cheminės medžiagos – cheminiai korozijos inhibitoriai (Akhtar, 2015). Korozijos inhibitoriai skirstomi į anodinius, katodinius. (Šalčius, 2011)

Anodiniai inhibitoriai yra medžiagos, turinčios oksidacinių savybių. Tokiais inhibitoriais laikomi chromatai, dichromatai ir nitritai. Dažniausiai naudojamos šios medžiagos: Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Li<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. (Šalčius, 2011; Subsport, 2015) Naudojamų medžiagų klasifikacija pateikta 3 lentelėje.

3 lentelė. Anodinių inhibitorių klasifikacija

Cheminė medžiaga	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė		
			F	S	A
Natrio dichromatas <sup>5</sup>	10588-01-9	Ox. Sol. 2 Acute tox. 3 Acute. Tox. 4 Skin Corr. 1B Skin Sens. 1 Acute Tox. 2 Resp. Sens. 1 Muta. 1B Carc. 1B Repr. 1B STOT RE 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H272	H301 H312 H314 H317 H330 H334 H340 H350 H360FD H372	H400 H410
Kalio chromatas	7789-00-6	Skin Irrit. 2 Skin Sens. 1 Eye irrit. 2 Muta. 1B Carc. 1B STOT RE 3 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1		H315 H317 H319 H340 H350i H335	H400 H410

Šaltinis: ECHA tinklapyje pateikta informacija

Kalio chromatas ir dichromatas bei natrio dichromatas pasižymi pavojingiausiomis savybėmis žmogaus sveikatai: mutageniškumu, kancerogeniškumu, toksiška reprodukcijai. Taip pat pasižymi ūmiu toksiškumu vandens aplinkai. Remiantis Europos cheminių medžiagų agentūra, nuo 2013 metų balandžio 17 d. šios

<sup>5</sup> Natrio ir kalio dichromato yra tokia pati klasifikacija

medžiagos yra įtrauktos į autorizuotinių cheminių medžiagų sąrašą. (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016b)

Katodiniai inhibitoriai tai medžiagos, kurios sumažina korozinėje aplinkoje esančio deguonies koncentraciją. Tokiais inhibitoriais gali būti  $ZnCl_2$ ,  $ZnSO_4$ , sunkiųjų metalų katijonai ( $Sb^{3+}$ ,  $Bi^{3+}$ ). (Šalčius, 2011) Sumažinti korozijos poveikiui taip pat naudojamas cinko fosfatas (Alkaya, 2013). Naudojamų medžiagų klasifikacija pateikta ketvirtoje lentelėje. Bismutas neklasifikuojamas kaip pavojingo medžiaga. (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016a)

4 lentelė. Katodinių inhibitorių klasifikacija

Cheminė medžiaga	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė		
			F	S	A
Cinko chloridas	7646-85-7	Acute Tox. 4 Skin Corr. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1		H302 H314	H400 H410
Cinko sulfatas	7733-02-0	Acute tox. 4 Eye Dam. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1		H302 H318	H400 H410
$Sb^{3+}$ (stibis)	7440-36-0	Carc. 2 Aquatic Chronic 3		H351	H412
Cinko fosfatas	7779-90-0	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1			H400 H410

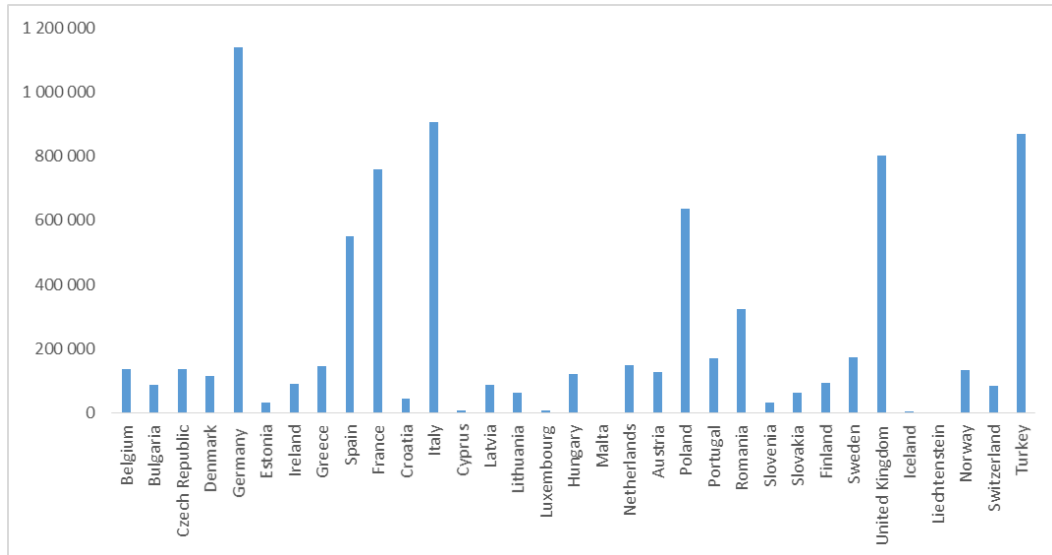
Šaltinis: ECHA tinklapyje pateikti duomenys.

Dažnai korozijos apsaugai yra naudojami organinės medžiagos – organinių tirpiklių dangos. Tačiau šios medžiagos kelia labai didelį aplinkosauginį susirūpinimą, nes į aplinką išskiriama lakūs organiniai junginiai. (Ecco, 2016)

## 1.2. Lakiųjų organinių junginių naudojimo problematika

Lakūs organiniai junginiai (toliau –LOJ) – tai junginiai, kurių virimo temperatūra yra mažesnė negu 250 °C, kai slėgis yra 101,3 kPa. (Dinh, 2016) Dažnai šios medžiagos pasižymi toksiškomis savybėmis aplinkai ir žmogaus sveikatai. (Wu, 2012; Dinh,2016) Lakiųjų organiniai junginiai susidaro naudojant tirpiklius, dažų džiūvimo metu, metalo valymo metu ir kitų procesų metu. Jų poveikis atmosferai priklauso nuo koncentracijos ir taršos šaltinio tipo. (Kamal, 2016)

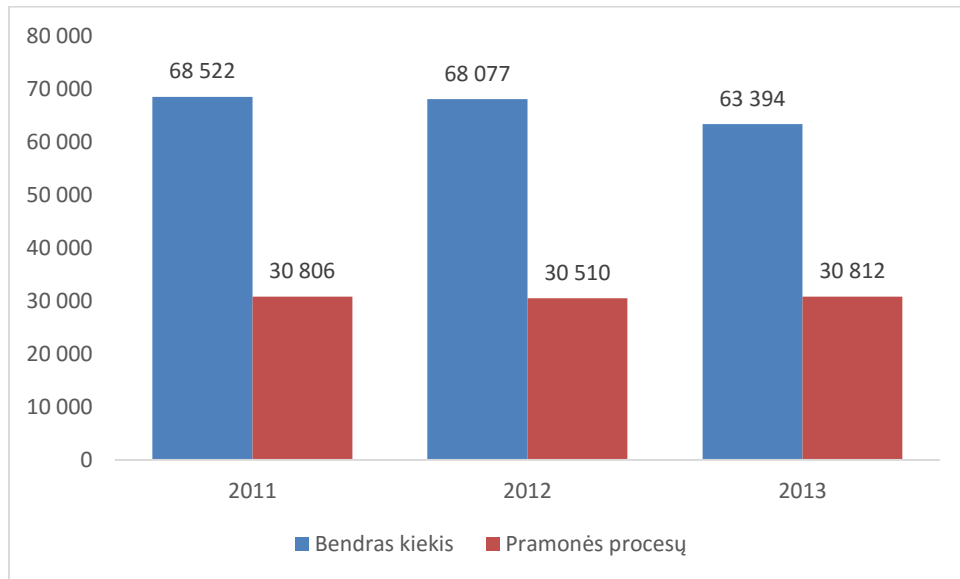
2013 metais 33 Europos šalyse susidarė daugiau kaip aštuoni milijonai tonų LOJ teršalų. (Europos Statistikos departamentas, 2016) Teršalų kiekio pasiskirstymas pagal šalis pateiktas 1–ame paveiksle.



Šaltinis: Europos sąjungos statistikos tarnyba, Oro tarša (angl. Air pollution)

1 paveikslas. 2013 metais Europos Sąjungoje susidariusių LOJ pasiskirstymas pagal šalis

Daugiausia šių emisijų susidaro Vokietijoje, Italijoje ir Turkijoje. Šiose trijose šalyse susidarė apie 36 % LOJ lyginant su susidariusiu kiekiu visoje Europoje. Lietuvoje, 2013 metais, susidarė daugiau kaip 63 tūkstančiai tonų lakiųjų organinių junginių emisijų į atmosferą. 2-ame paveiksle pateikta LOJ kiekio kitimas Lietuvoje.



Šaltinis: Europos sąjungos statistikos tarnyba, Oro tarša (angl. Air pollution)

2 paveikslas. Lietuvoje sugeneruojami LOJ kiekiai

Bendras LOJ kiekis 2013 metais sumažėjo 7,5 % lyginant su 2011 metais. Lietuvos pramonė sugeneruoja beveik 50 % lakiųjų organinių junginių lyginat su bendru susidariusiu kiekiu.

Pasak Kamalo „Lakieji organiniai junginiai sukelia šias aplinkosaugines problemas: ozono sluoksnio plonėjimą, požeminio ozono formavimąsi, klimato kaitą, smogo formavimąsi, poveikį atmosferai ir augalams. Taip pat sukelia kancerogeninį poveikį žmogaus sveikatai.“ (Kamal, 2016)

Halogeninti lakieji organiniai junginiai priskiriami pavojingomis medžiagomis, nes yra patvarūs, biologiškai besikaupiantys ir pasižymi ūmiu toksiškumu (Kamal, 2016). Šios medžiagos pasižymi kancerogeninėmis savybėmis žmonių sveikatai. (Huang, 2014) Dichlormetanas randamas tirpiklių sudėtyje, kurie naudojami metalų paviršių valymui (Huang, 2014). Tiksliai dichlormetano klasifikacija pateikta 5-oje lentelėje.

Aromatiniai junginiai (pvz. toluenas) ir aromatiniai tirpikliai yra naudojami dažų, skiediklių sudėtyje. (Kamal, 2016) Jie pasižymi kancerogeninėmis ir toksinėmis savybėmis. Šios medžiagos formuoja smogą. (Kim, 2010). Tiksliai tolueno klasifikacija pateikta 5 lentelėje. Maži kiekiai tolueno gali sukelti silpnumą, pykinimą, nuovargį, apetito praradimą, klausos ir regos praradimą. Įkvėpus tolueno (esant didelei koncentracijai) žmogus gali prarasti sąmonę, netgi mirti. (Suib, 2013)

Alkoholiai tokie kaip etilo alkoholis, izopropilo alkoholis, benzilo alkoholis yra priskiriami lakiesiems organiniams junginiams. Dėl etanolio ir n – butanolio ilgalaikio poveikio yra sukliamas centrinės nervų sistemos slopinimas. (Kamal, 2016)

Ketonai tokie kaip acetonas, etilacetatas ir metiletilketonas yra priskiriami lakiesiems organiniams junginiams. Ketonai yra naudojami dažų skiediklių sudėtyje. Ketonai gali sunaikinti žmogaus nervų sistemą. (Kamal, 2016)

5 lentelė. Lakiųjų organinių junginių klasifikacija

Cheminė medžiaga	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė		
			F	S	A
Dichlormetanas	75-09-2	Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 Carc. 2		H315 H319 H336 H351	
Toluenas	108-88-3	Flam. Liq 2 Asp. Tox. 1 Skin Irrit. 2 STOT SE 3 Repr. 2 STOT SE 2	H225	H304 H315 H336 H361d H373	

Šaltinis: ECHA tinklapyje pateikti duomenys.

Lakieji organiniai junginiai naudojami masiškai. Per metus Europos ekonominėje zonoje tolueno ir dichlormetano sunaudojama nuo 100 000 iki 1 000 000 tonų. Ksileno Europos ekonominėje zonoje per metus sunaudojama daugiau negu 1 000 000 tonų. (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016a) Šios medžiagos kelia didelį pavojų sveikatai ir aplinkai, todėl būtina riboti šių medžiagų sunaudojamus kiekius, taip pat riboti emisijas į atmosferą.

### 1.2.1 Teisiniai reikalavimai lakiesiems organiniams junginiams

Tobulėjant technologijoms, žymiai padidėjo sunaudojamas cheminių medžiagų kiekis. Norint sėkmingai reguliuoti chemines medžiagas (jų poveikį aplinkai ir žmogaus sveikatai), mokslininkų žinios buvo pritaikytos, kuriant cheminių medžiagų politiką. (Christensen, 2011; The ecological council, 2011)

Paprastai teisės aktai apima ir susistemina tris pagrindines sritis: rizikos mažinimą, technologines galimybes ir ekonominius aspektus. Europos Sąjungos valstybių narių cheminių medžiagų teisė yra labai plati.



Ji apima nacionalinius teisės aktus, direktyvas, reglamentus technines taisykles ir kitus dokumentus. (Lohse, 2003)

Lakieji organiniai junginiai yra pasaulinė problema, todėl siekiant spręsti šią problemą yra priimti tiek tarptautiniai, tiek nacionaliniai teisės aktai.

Lakiųjų organinių junginių išmetimų kiekiai yra ribojami: Lietuvoje yra nustatyti nacionaliniai teršalų išmetimo limitai. LR teisės akte Nr. 468 „Sieros oksido, azoto oksidų, lakiųjų organinių junginių ir amoniako nacionaliniai limitai“ nurodyta, kad Lietuva nuo 2010 metų į atmosferą per metus gali išmesti 92 tūkst. tonų LOJ. (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2003)

Lietuvos Respublikos teisės aktas Nr. D1-379/4-273 „Lakiųjų organinių junginių kiekių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius tam tikrų dažų, lakų ir transporto priemonių pakartotinės produktų sudėtyje, ribojimo taisyklės“. Šio akto antrame priede yra pateiktos LOJ kiekio produktuose ribinės vertės. Metalų dengimo gruntuose, paruoštuose naudoti, lakiųjų organinių medžiagų gali būti 540 g/l. Norint įvertinti LOJ kiekį būtina pasirinkti vertinimo metodą. Siekiant išlaikyti visiems gamintojams vienodas sąlygas, šiame teisės akte numatyti LOJ kiekio produktuose analizės metodai. Išskirti trys pagrindiniai metodai. Metodo pasirinkimas priklauso nuo LOJ kiekio ir reaktyviųjų skiediklių buvimo. (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2005)

Pirmoji direktyva skirta lakiųjų organinių junginių ribojimui buvo išleista 1999 metais (Nr. 1999/13/EB). 2010 metais buvo išleista direktyva Nr. 2010/75/ES dėl pramoninių išmetamųjų teršalų (taršos ir integruotos prevencijos). Naujoji direktyva perėmė visus reikalavimus tirpikliams, kurių sudėtyje yra lakiųjų organinių medžiagų. Vienas iš svarbių direktyvos reikalavimų – taikyti geriausius prieinamus gamybos būdus. (toliau – GPGB). (Europos Parlamentas, 2010) Pagrindiniai reikalavimai, susiję su LOJ, yra perkelti į nacionalinius teisės aktus. Lietuvos Respublikos teisės aktas Nr. 620 „Lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant tirpiklius tam tikrų veiklos rūšių įrenginiuose, emisijos ribojimo tvarka“. Šiame teisės akte nurodyta, kad mišiniai ar cheminės medžiagos, kurios pasižymi šiomis savybėmis: kancerogeninėmis, mutageninėmis ir toksiškos reprodukcijai, turi būti keičiamos, kitomis medžiagomis, kurios pasižymi mažesniu pavojingumu. Norint žinoti tikslų išmetimų kiekį reikia vykdyti priežiūrą. Šio akto VIII skyriuje nurodyta, koku periodu reikia vykdyti kontrolę. Matavimo periodas priklauso nuo emisijų į aplinkos orą, jeigu į aplinką pašalinama daugiau nei 10 kg/h LOJ turi būti vykdomas nuolatinė priežiūra. Antrame priede pagal veiklos rūšį yra nurodyti išmetamųjų teršalų ribinės vertės. Metalų dengimo procesams išmetamųjų teršalų ribinė vertė yra 75 mgC/Nm<sup>3</sup>, dangų džiovinimo procesams taikoma vertė yra 50 mgC/Nm<sup>3</sup>. (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2002)

### **1.2.2 Geriausi prieinami gamybos būdai**

2010/75/ES direktyvoje nurodyta: „Geriausi prieinami gamybos būdai – veiksmingiausia ir pažangiausia veiklos ir jos vykdymo metodų plėtojimo pakopa, kuri nurodo, ar tam tikras gamybos būdas praktiškai gali būti pagrindu nustatant išmetamųjų teršalų ribines vertes ir kitas leidimo sąlygas, siekiant išvengti taršos, o jei ta neįmanoma, – mažinti teršalų išmetimą ir jų poveikį visai aplinkai.“ ( Europos Parlamentas, 2010) Šie GPGB apima šiuos įgyvendinimo etapus: technologijos pasirinkimą ir projektavimą, statybą ir priežiūrą, eksploatavimą

bei įrenginio uždarymą. GPGB pripažinti veiksmingiausiais būdais, norint išsaugoti esamą arba pagerinti aplinkos apsaugos lygį. (European commission, 2007)

GPGB yra skirstomi į bendruosius ir specialiuosius. Bendruosius būdus galima pritaikyti visose veiklos šakose. Aplinkos apsaugos vadybos GPGB yra priskiriami bendriesiems GPGB (European commission, 2007). Pasak I. Belmane, „Aplinkos apsaugos vadyba yra bendroji įmonės aplinkos apsaugos strategija. Norint sėkmingai mažinti aplinkosaugines problemas yra diegiamos aplinkos apsaugos vadybos sistemos (AVS)“. (Belmane, 2011) Šios sistemos būna standartizuotos ir nestandartizuotos. Standartizuotos AVS yra dvi: EMAS ir ISO 14 001. Abiejų šių sistemų struktūra ir reikalavimai yra vienodi, tačiau EMAS turi papildomų reikalavimų. Norint turėti EMAS sertifikatą privaloma atlikti pirminę aplinkos apsaugos apžvalgą, taip pat prašo pateikti trečiosios šalies patvirtintą aplinkos apsaugos pareiškimą. (Belmane, 2007) ISO 14 001 standartas pagrįstas Demingo ciklu (žiūrėti 3 pav.).



Šaltinis: Kaziliūnas A., Kokybės vadyba – Vilnius, MRU 2007

### 3 paveikslas. Demingo ciklas

Demingo ciklo nuolatinis vykdymas dažnai vadinamas nuolatiniu gerinimu. Šio procesu metu įmonė gali sumažinti išlaidas (pvz. atnaujinus įrenginius, sumažės išlaidos už elektrą), poveikį žmogaus sveikatai, aplinkai. Dažnai sumažėjęs poveikis aplinkai ir žmogaus sveikatai sumažina kompanijos išlaidas (pvz. sumažinamus išmetimų kiekį, yra sumažinamos baudos).

Specifiniai GPGB yra skirstomi pagal pramonės šakas. Toliau bus analizuojami paviršių apdorojimo būdai, kurių metu yra naudojami organiniai tirpikliai. GPGB anotacijoje teigiama, kad „paviršių dengimu naudojamuose dažuose, kurių pagrindas yra tirpikliai, apie 30 – 80 procentų masės sudaro lakieji organiniai junginiai“. (European commission, 2007) Norint sumažinti naudojamus LOJ kiekius galima taikyti vandens pagrindo dažus. Dažai susideda tik iš dviejų komponentų. Jų sudėtyje būna tik 3 – 8 procentai lakiųjų organinių junginių. Naujuose vandens pagrindo dažuose nebūna lakiųjų organinių junginių. (European commission, 2007)

Nors šie dažai sumažina LOJ išmetimus, tačiau turi kitų trūkumų. Pagrindiniai vandens pagrindo dažų trūkumai (European commission, 2007):

- ✓ dažų džiovinimo laikas yra ilgesnis, todėl padidėja energijos ir šilumos sąnaudos;
- ✓ korozijos poveikis dažų purškimo sistemos;
- ✓ gali reikėti keisti arba atnaujinti technologinius įrenginius (pvz. pakeisti dažų tiekimo sistemą);
- ✓ šių dažų negalima laikyti žemesnėje temperatūroje negu 0 °C;
- ✓ nuotekose padidės BDS ir ChDS, taip gali jose būti aptikti biocigai;

- ✓ vandens pagrindo gruntas yra brangesnis lyginat su tirpiklių pagrindo gruntu.

Vienas iš siūlomų geriausių gamybos būdų – keisti dažų dengimo sistemą pvz. taikyti elektrostatinį lauką. Dengiamojame medžiagoje yra nuo 6 iki 8 procentų lakiųjų organinių junginių. Taikant šį dengimo būdą susidarytų mažiau emisijų, taip pat sumažėtų energijos sąnaudos. Visas procesas yra automatizuotas, todėl didėja produktyvumas. Tačiau šis procesas taip pat turi trūkumų: (European commission, 2007)

- ✓ dažymo procesas vyksta aukštoje įtampoje, todėl reikalingos specialios apsaugos priemonės;
- ✓ dažymo medžiaga turi pasižymėti specialiu elektriniu laidumu;
- ✓ dažomoji medžiaga turi būti specialios geometrinės formos.

Metalų padengtą gruntu ar dažais reikia išdžiovinti. Džiovinimo būdo pasirinkimas priklauso nuo: (European commission, 2007)

- dengiamos medžiagos (metalo rūšis, dydis ir forma);
- apdailos kokybės (grunto storis);
- apdorojimo sistemos (kaip buvo apdirbtas prieš dengimą, kaip vėliau padengtas metalas bus apdorojamas);
- taikomo dengimo būdo.

Džiovinimas infraraudonaisiais spinduliais yra laikomas vienu geriausiu prieinamu gamybos būdu. Džiovinimo trukmė labai sutrumpėja. Šis būdas turi vieną minusą – gali susidaryti šešėliai, dėl kurių suprastės džiovinimo kokybė. (European commission, 2007)

Naudojant tirpiklius dangų dengimui yra papildomi reikalavimai tirpikliams. Būtina įvertinti santykį tarp lakiųjų organinių junginių kiekio (kg) ir kietosios medžiagos kiekio (kg). Remiantis geriausiais prieinamais gamybos būdais, šis santykis turi būti 0,1 iki 0,33 kg LOJ/ kg kietosiose medžiagos esančios naudojamuose dažuose. (European commission, 2007)

### **1.2.3 Vandens pagrindo dangos ir valikliai**

Metalų paviršių valymas ir dengimas turi didelį neigiamą poveikį aplinkai ir žmogaus sveikatai. Dažniausiai naudojamuose produktuose gausu lakiųjų organinių junginių, kurie pasižymi pavojingomis savybėmis. Vis dažniau, norint sumažinti LOJ poveikį, tirpiklio pagrindo sistemos yra keičiamos į vandens pagrindo sistemas. Taikant šias sistemas yra sumažinamas pažeminio ozono kūrimosi potencialas. Taip pat sumažėja toksinis poveikis žmogui ir aplinkai. Tačiau sistemose atsiranda vandens sąnaudos ir susidaro nuotekos, kurias reikia valyti. Dėl susidariusių nuotekų atsiranda galimybė atsirasti kitoms ekologinėms problemoms. (Kikuchi, 2011)

### **1.3. Cheminių medžiagų rizikos valdymas**

Cheminių medžiagų naudojimas kelia riziką žmonių sveikatai ir aplinkai. Rizika atsiranda dėl cheminių medžiagų pavojingumo ir sukeliama poveikio. Todėl ypač svarbu sumažinti riziką arba ją tinkamai valdyti. (Whitaker, 2015)

Prioritetas turi būti teikiamas būtent pavojingumo mažinimui, į ką ir yra nukreipti pakeitimai. Jei pakeitimas neįmanomas (nėra technologiškai įmanomos alternatyvos) ar pernelyg brangus (bet „keisti per brangu“ argumentas tinka tik tada, kai keisti cheminę medžiagą nereikalauja jokie teisės aktai), gali būti taikomos priemonės sumažinti poveikį. Čia prioritetas turėtų būti teikiamas vykdyti procesą uždaromis sąlygomis, jei įmanoma – naudoti cheminę medžiagą tokios formos, kad jos kontaktas su žmogumi ir aplinka būtų kuo mažesnis, pvz. granulės vietoje dulkančios miltelių pavidalo medžiagos. Na ir tik kaip paskutinė išeitis tiktų žmones nuo cheminių medžiagų poveikio saugoti individualiomis apsaugos priemonėmis, pavyzdžiui respiratoriais.

Siekiant sumažinti cheminių medžiagų atliekas, pasaulinėje praktikoje atsiranda taip vadinamos „cheminių medžiagų nuomos“ (angl. *chemicals leasing*) pavyzdžių. „Cheminių medžiagų nuoma“ – tai verslo modelis, kuriame cheminių medžiagų gamintojas tiekia chemines medžiagas naudotojui už sutartą mokestį ar paslaugą. Cheminis produktas priklauso gamintojui. Šio modelio esmė: vertinti chemines medžiagas pridėtinės vertės požiūriu. Skatinti efektyviau naudoti chemines medžiagas. Efektyviau naudojant – pasiekama ekonominė nauda ir sumažinamas nepageidaujamas poveikis aplinkai ir žmonių sveikatai. (Chemicals leasing, 2016)

#### 1.4. Cheminių medžiagų pakeitimas

Pavojingos cheminės medžiagos yra kenksmingos tiek žmonių sveikatai, tiek aplinkai. Siekiant sumažinti poveikį taikomas pakeitimas. Pakeitimu laikomas pavojingų cheminių medžiagų pakeitimas mažiau pavojingomis arba nepavojingomis medžiagomis. (The ecological council, 2011; Ahrens, 2006) Dažniausiai pakeitimą lemiantys veiksnys yra teisiniai reikalavimai. Šie reikalavimai skirstomi į tarptautinius, Europos Sąjungos ir nacionalinius. (Lissner, 2011)

Tarptautiniai: Stokholmo ir Vienos konvencijos. Stokholmo konvencija tikslas uždrausti naudoti patvarius organinius junginius. (Stokholmo konvencija, 2001) Vienos konvencija skirta apsaugoti ozono sluoksnį nuo plonėjimo.

Pagrindiniai Europos Sąjungos teisiniai reikalavimai skirti mažinti keliamą poveikį dėl cheminių medžiagų naudojimo:

- ✓ REACH reglamentas. Labiausiai pavojingos ir kenksmingos cheminės medžiagos yra įtrauktos į REACH reglamento autorizacijos sąrašą. Šios medžiagos yra išdraustos naudoti ir jas reikia kuo greičiau pakeisti. Remiantis ECHA duomenimis, šiuo metu šiame sąrašo yra 31 cheminė medžiaga (sąrašas paskutinį kartą atnaujintas 2016 metų sausio 11 dieną). (Europos Cheminių Medžiagų Agentūra, 2016b) Taip pat būtina atkreipti dėmesį į labai didelį susirūpinimą keliančių medžiagų sąrašą, nes medžiagos iš šio sąrašo bet kuriuo metu gali būti perkeltos į autorizacijos sąrašą. Remiantis ECHA, šiuo metu SVHC sąrašo yra 168 cheminės medžiagos (sąrašas paskutinį kartą atnaujintas 2016 metų vasario 8 dieną). (Europos Cheminių medžiagų Agentūra, 2016c)
- ✓ REACH reglamento 17 priede nurodyti tam tikrų medžiagų, mišinių ir gaminių gamybos, tiekimo rinkai ir naudojimo apribojimai. (Europos parlamentas, 2006) Šiame sąrašo yra 61 medžiaga (mišinys,

gaminys). Sąrašas paskutinį kartą atnaujintas 2016 metų gegužės 17 dieną. (Europos cheminių medžiagų agentūra, 2016d)

- ✓ Europos Sąjungos direktyvoje Nr. 2010/75/ES dėl pramoninių išmetamųjų teršalų (taršos ir integruotos prevencijos) nurodyta, kad tirpikliai, kurių sudėtyje yra lakiųjų organinių junginių ir klasifikuojami kaip kancerogeniniai, mutageniniai ir toksiški reprodukcijai. Jeigu jiems priskirtos šios frazės: H340, H350, H350i H360D ir H360F, tai medžiagos (kaip įmanoma greičiau) turi būti pakeistos mažesnio pavojingumo medžiagomis. (Europos parlamentas, 2010)
- ✓ Bendroji vandens politikos direktyva Nr. 2000/60/EB. VIII priede pateiktas orientacinis teršalų sąrašas. Šios medžiagos ypač kenkia vandens aplinkai, todėl jos neturėtų patekti į vandenį. (Europos parlamentas, 2000)
- ✓ Direktyva Nr. 2004/37/EB dėl darbuotojų apsaugos nuo rizikos, susijusios su kancerogenų arba mutagenų poveikiu darbe. Joje nurodyta, kad kiekvienas darbdavys privalo mėginti keisti mažesnio pavojingumo medžiaga, kad apsaugotų savo darbuotojus nuo galimo pavojaus. (Europos parlamentas, 2004)

Europos Sąjungoje yra kuriami ne tik bendrieji teisiniai reikalavimai, bet ir skirti tam tikroms sritims. Cheminės medžiagos naudojamos kosmetikoje gali ypač kenti žmonių sveikatai. Todėl yra sukurti teisės aktai, kurie riboja tam tikrų cheminių medžiagų naudojimą kosmetikoje. Direktyvoje Nr. 1223/2009 dėl kosmetikos gaminių, pateikta sąrašas, kurių medžiagų negalima naudoti kosmetikos produktuose. Taip pat pateiktas cheminių medžiagų sąrašas, kurias galima naudoti gamyboje, jeigu laikomasi tam tikrų apribojimų. (Europos Parlamentas, 2009)

Lietuvos nacionaliniai teisės aktai atitinka Europos Sąjungos teisinius reikalavimus. Kartais pasitaiko, kad Lietuvoje yra taikomi griežtesni reikalavimai, negu kitose Europos Sąjungos šalyse.

Lietuvos teisės aktuose pateikti reikalavimai lakiesiems organiniams junginiams. Lietuvos Respublikos teisės aktas „Lakiųjų organinių junginių, susidarantių naudojant tirpiklius uram tikrų veiklos rūšių įrenginiuose, emisijos ribojimo tvarka“. Šio akto VI skyriuje 6.6 punkte nurodyta, kad cheminės medžiagos ir mišiniai (savo sudėtyje turintys lakiųjų organinių medžiagų), kurie klasifikuojami kaip kancerogeniniai, mutageniniai arba toksiškai veikiantys reprodukciją bei jiems priskiriamos šios pavojingumo frazės H340, H350, H360D, H360F. Taip klasifikuojamos medžiagas reikia pakeisti mažiau pavojingomis medžiagomis. VII skyriuje pateikti reikalavimai pakaitalams. Pagrindinis reikalavimas, kad alternatyva keltų mažiausią poveikį gamtinei aplinkai (orui, vandeniui ir dirvožemiui, ekosistemoms) ir žmogaus sveikatai. (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2002)

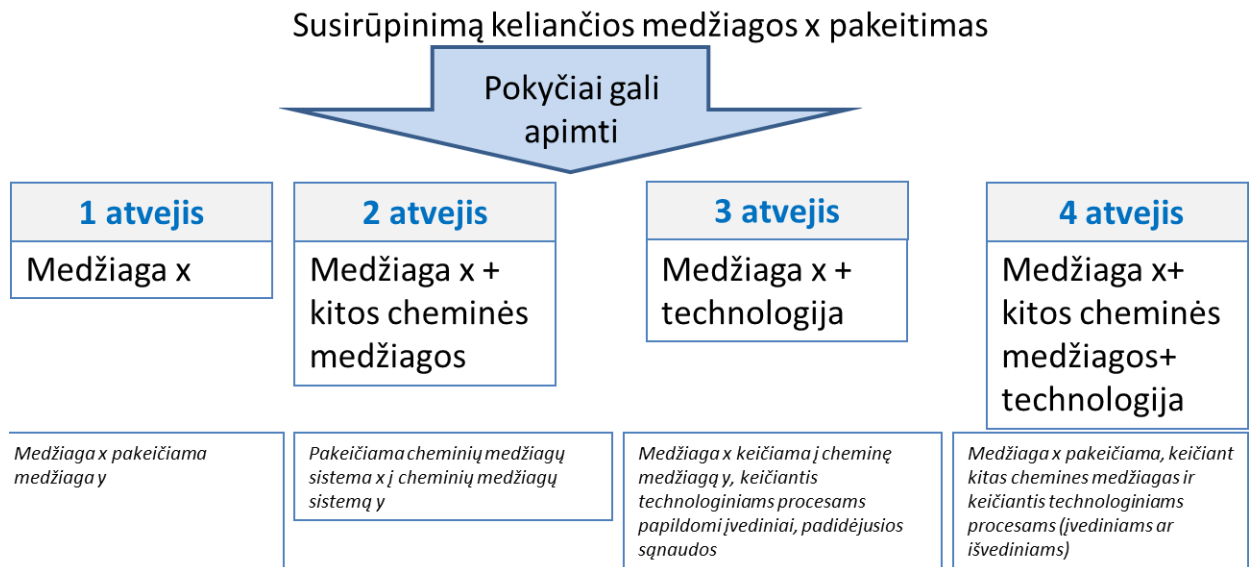
Norint tinkamai atlikti pakeitimą yra svarbu žinoti, kuo keisti šias medžiagas. Galima rasti įvairias duomenų bazines, kuriose pateikta sėkmingiausi pakeitimo pavyzdžiai. Tinklapyje „SUBSPORT“ pateikti pakeitimo pavyzdžius, informaciją apie alternatyvias chemines medžiagas ir technologijas (įmonių patirtis). (Subsport, 2016)

Daugiau pakeitimo pavyzdžių galima rasti šiose duomenų bazėse:

- Intergovernmental Forum on Chemical Safety, šioje bazėje taip pat aprašytos galimos pakeitimo priemonės. (Intergovernmental forum on Chemical Safety, 2016)

- EU – OSHA dangerous substance website. (Eu – OSHA, 2016)
- Cleantool, tinklapyje pateikiama informacija apie detalių valymą, metalų paviršių valymą bei komponentų nuriebinimą. (Cleantool, 2016)
- Basta – skirta pavojingų statybinių medžiagų pakeitimui. (Basta, 2015)

Cheminių medžiagų pakeitimas yra sudėtingas procesas. Norint sėkmingai įgyvendinti pavojingų cheminių medžiagų pakeitimą reikia taikyti alternatyvų vertinimą. Alternatyvų vertinimas tai procesas, kurio metu identifikuojamos, tarpusavyje vertinama ir pasirenkama saugesnė alternatyva, tačiau ši alternatyva ne tik pasižymi mažesniu poveikiu sveikatai ir aplinkai, bet yra efektyvi ir ekonomiškai naudinga (The National Academy of Science 2014). Norint sumažinti cheminį poveikį paprastai gali prirėkti pakeisti ne tik medžiagą, bet ir procesą (NRC 2014). Galimi pakeitimo scenarijai pateikti 4–ame paveiksle.



4 paveikslas. Cheminių medžiagų pakeitimo atvejai

Šio vertinimo metu patvirtinama arba paneigiama, kad alternatyva yra saugesnė.

Alternatyvų vertimą sudaro penki žingsniai (IC2, 2013):

1. Nustatomas poreikis mažinti pavojingų cheminių medžiagų naudojimą;
2. Atliekamas pirminis vertinimas, nustatomos pavojingiausios cheminės medžiagos.
3. Nustatomos ribos – pasirenkamos suinteresuotos šalys, nusprendžiama kokie vykdomi pakeitimai (ar keičiama tik cheminė medžiaga, ar galimi proceso pakitimai);
4. Nustatomos alternatyvos;
5. Atliekamas alternatyvų vertinimas.

Esama nemažai alternatyvų vertinimo metodikų. Jose pateikiama, kaip atlikti alternatyvų vertinimą ir kaip pasirinkti geriausią alternatyvą. (Edwards, 2011; OECD, 2013) Dažnai pasirinkta alternatyva taip pat kelia riziką žmogaus sveikatai ir aplinkai. Todėl vertinimo metu būtina numatyti, kaip bus mažinamas nepageidaujamas poveikis. (The National Academy of Sciences, 2014)

Pagrindinės alternatyvų vertinimo metodikos yra (Jacobs, 2016):

- Nacionalinės mokslo akademijos (NAS) (The National Academy of Sciences, 2014);
- TURI universiteto metodika (TURI, 2006);

- BizNGO organizacijos metodika (Rossi, 2012);
- Karališkosios chemijos draugijos (RSC);
- UNEP;
- DfE (EPA, 2011);
- IC2 (angl. *Interstate chemicals clearinghouse*) (IC2, 2013);
- Vokiečių sukurtas vadovas apie darnias chemines medžiagas (angl. *Guide on Sustainable chemicals*) (Guide, 2011);
- Lovelo (angl. *Lowell*) centro metodika (Edwards, 2011);
- Tarptautinė ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD) (OECD, 2003).

Remiantis Jacobs atliktu alternatyvų vertinimo būdų apibendrinimu, yra išskirti šie pagrindiniai vertinimo etapai: pavojingumo vertinimas, poveikio apibūdinimas, būvio ciklo vertinimas, technologinis atitikimas, ekonominis vertinimas. (Jacobs, 2015)

Pavojingumo vertinimas atliekamas, norint išsiaiškinti, kuri alternatyva kelia mažiausią pavojingumą žmonių sveikatai ir aplinkai (Rossi, 2012). Atliekant pavojingumo vertinimą dažniausia yra vertinamos šios medžiagos savybės: kancerogeninės, reprotoksinės, mutageninės, akių ir odos ėsdinimą sukeliančios savybės. (Jacobs, 2016)

Atliekant pavojingumo vertinimą, dažnai poveikis aplinkai ir žmogaus sveikatai apibūdinamas kaip: kelia mažą pavojų, vidutinio poveikio ir kelia didelį susirūpinimą. Vienodi rezultatai, kartais vertinami skirtingai, todėl svarbu nusistatyti ribas tarp šių apibūdinimų. Pavyzdžiui kancerogeninės medžiagos priskiriamos 1A ir 1B kategorijai yra vertinamos kaip medžiagos, keliančios labai didelį susirūpinimą, o 2 kategorijos – didelį susirūpinimą. (EPA 2011).

Atliekant technologinį vertinimą dažniausia analizuojamos šios sritys: ar nesikeičia pagrindiniai technologijų įrenginiai, kaip pasikeičia produkto ilgaamžiškumas ir patvarumas. (Jacobs, 2016)

Ekonominis alternatyvų vertinimas – tai vertinimas, kurio metu vertinama kainos ir kokybės santykis, investicijos įrangai, išlaidos energijos ir vandens sąnaudoms, išlaidos saugai ir sveikatai bei kitos išlaidos. (TURI 2006)

Tačiau tai tik pagrindiniai ir dažniausiai naudojami metodai. Kartais yra naudojamas socialinis alternatyvų vertinimas. Socialiniai indikatoriai apima keturias sritis: darbo praktiką ir darbo kokybę, žmonių teisės, visuomenę, produkto atsakomybę. Kiekviena sritis skaidoma į smulkesnius indikatorius. Pagrindiniai darbo praktikos ir kokybės indikatoriai yra darbo užimtumas, sauga ir sveikata, galimybė tobulėti. Produkto atsakomybės indikatoriai – poveikis vartotojui, reklama. (Rossi, 2006)

Šiuo metu vis dar nėra vieningos vertinimo metodikos, kuri tiktų visiems atvejams. Metodikos pasirinkimas priklauso nuo vertintojų poreikio ir galimybių. Pasirenkant vertinimo metodiką svarbu tinkamai nusistatyti vertinimo prioritetus.

Nors vis dažniau yra atsisakoma pavojingų cheminių medžiagų naudojimo, tačiau pats pakeitimo procesas nėra populiarus. Manoma, kad jis susijęs su daugybe problemų: mažesnio pavojingumo alternatyvos dažniausiai būna brangesnės, sunku rasti technologiškai tinkamą alternatyvą. Pakeitimus ypač sunku vykdyti mažoms ir

vidutinio dydžio įmonėms. Jos dažnai neturi žmogiškųjų išteklių ir tinkamos kompetencijos pakeitimų įgyvendinimui. (Gubbels, 2013)

### **1.5. Apibendrinimas**

Naudojamos cheminės medžiagos dažnai pasižymi nepageidaujamosiomis savybėmis žmonių sveikatai ir gamtinė aplinkai. Ypač svarbu mažinti cheminių medžiagų keliamą riziką. Efektyviausias būdas mažinti šią riziką – taikyti cheminių medžiagų pakeitimą.

Cheminių medžiagų pakeitimas tai sudėtingas procesas. Atliekant pakeitimą dažnai keičiasi ir technologija, ir papildomi produktai. Taikant pakeitimą svarbu neperkelti aplinkosauginių problemų į kitą vietą. Todėl reikia atlikti alternatyvų vertinimą. Alternatyvų palyginimui naudojamos įvairios metodikos. Šių metodikų pagrindiniai vertinimo etapai yra: pavojingumo, ekonominio vertinimo, technologinio vertinimo, būvio ciklo vertinimas.

Metalo apdirbimo pramonė yra labai plati. Beveik visose jos srityse yra naudojamos cheminės medžiagos ir mišiniai. Metalų dengimui naudojamos tirpiklių ir vandens pagrindo dangos. Vandens pagrindo dangos laikomos geriausiu prieinamu gamybos būdu. Tačiau vis dar yra naudojamos tirpiklio pagrindo dangos. Šioms dangoms reikalingi skiedikliai. Skiediklių sudėtyje taip pat gausu lakiųjų organinių junginių.

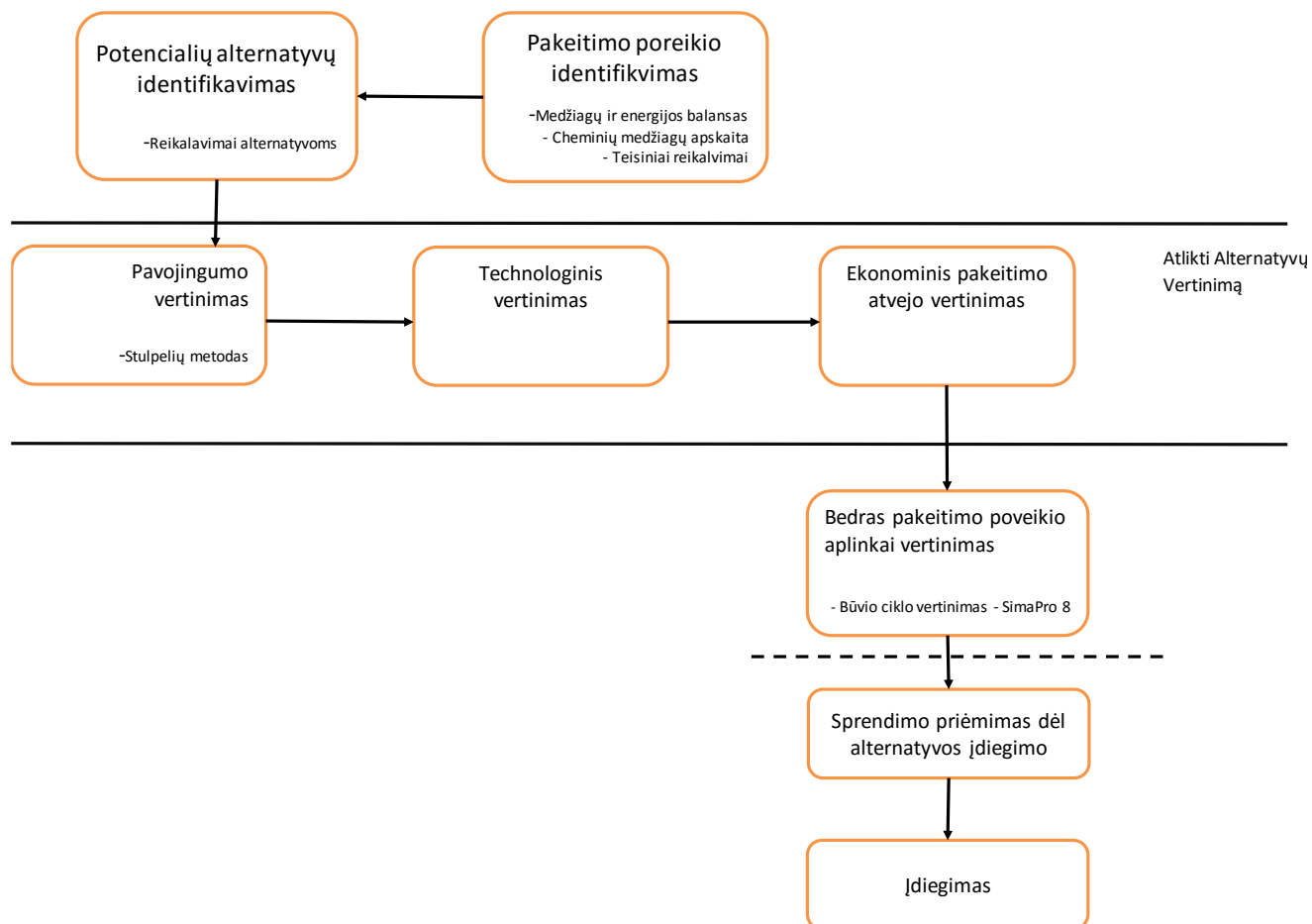
Lakieji organiniai junginiai sukelia oro problemas. Formuoja pažemio ozoną, kuris dirgina kvėpavimo takus ir sukelia neigiamą poveikį augalams. Norint sumažinti šias problemas, reikia riboti šių medžiagų naudojimą. Vis labiau griežtėjant teisiniams reikalavimams, kai kurios medžiagos yra uždraustos naudoti, todėl reikia taikyti medžiagų pakeitimą.

Todėl šiame darbe bus analizuojamos metalo apdirbimo įmonės, naudojančios pavojingas chemines medžiagas, galimybės šių medžiagų naudojimo atsisakyti pakeičiant jas mažesnio pavojingumo medžiagomis.



## 2. TYRIMO METODIKA

Pavojingų medžiagų pakeitimo galimybių tyrimas atliktas nagrinėjamoje metalo apdirbimo įmonėje. Buvo atlikti ir apibendrinti visi „klasikiniai“ pakeitimo etapai. Tam sudaryta metodika „NAS vadovo cheminių medžiagų alternatyvų parinkimui“ pavyzdžiu (The National Academy of Sciences, 2014) (5-as paveikslas).



5 paveikslas. Alternatyvų vertinimo schema

### 3.1. Pakeitimo poreikio identifikavimas

Pakeitimo poreikio identifikavimui naudojamos šios metodikos:

- Medžiagų ir energijos balansas.
- Netiesioginis poveikis aplinkai dėl elektros energijų sąnaudų.
- Lakiųjų organinių junginių santykis su kietąja medžiaga.
- Cheminių medžiagų apskaita.

#### 2.1.1. Medžiagų ir energijos balansas

Medžiagų balanse yra vertinama pagamintas produkcijos kiekis, sunaudotas kiekis papildomų žaliavų ir kitų medžiagų, elektros ir gamtinių dujų sąnaudos. Taip pat šiame balanse pateikiama susidariusių atliekų kiekiai, emisijos į atmosferą. Visi šie masių srautai yra naudingi, atliekant būvio ciklo vertinimą. (National Academy of Science, 2014)

Remiantis Lietuvos Respublikos teisės aktu Nr. D1 – 252 „Gamtos išteklių taupymo ir atliekų planų rengimo metodinėmis rekomendacijomis“ medžiagų ir energijos balansui naudojami duomenys turi būti paremti buhalterinės apskaitos duomenimis, matavimų prietaisų parodymais ar nustatyti laboratorinės kontrolės būdais. Tuo atveju kai proceso išėjimai nematuojami tiesiogiai, juos galima apskaičiuoti patvirtintomis metodikomis. (Lietuvos Respublikos Aplinkos Ministerija, 2009)

Sudarant metalo valymo – dažymo medžiagų ir energijos balansą, svarbu teisingai paskirstyti cheminių produktų srautus į produktą ir srautus į atmosferą. Būtina atkreipti dėmesį, kad ne visada gaunama lygybė tarp įvedinių ir išvedinių.

Balanso sudarymui naudojami 2015 metų duomenys. Naudojami natūriniai vienetai: kilogramai (kg), kubiniai metrai (m<sup>3</sup>), kvadratiniai metrai (m<sup>2</sup>), kilovatvalandės (kWh).

### **2.1.2. Netiesioginis poveikis aplinkai dėl elektros energijos sąnaudų**

Netiesioginis poveikis dėl elektros naudojimo įvertinamas remiantis, Lietuvos Respublikos teisės aktu Nr. D –275 Klimato kaitos specialiosios programos lėšų naudojimo tvarkos aprašu ir Lietuvos aplinkos investicijų fondu. Anglies dioksido kiekis apskaičiuojamas: sunaudotą elektros energijos kiekį (MWh) dauginant iš taršos faktoriaus (t CO<sub>2</sub>/ MWh). Taršos faktorius apskaičiuojamas: metines šalies CO<sub>2</sub> emisijas dalinant iš metinio pagaminamo elektros energijos kiekio. Lietuvos CO<sub>2</sub> taršos faktorius – 0,2762 t CO<sub>2</sub>/ MWh.

### **2.1.3. Lakiųjų organinių junginių santykis su kietąja medžiaga**

Remiantis geriausiais prieinamais gamybos būdais, įmonės naudojančios tirpiklius turi įvertinti santykį tarp lakiųjų organinių junginių ir kietosios medžiagos. Šis santykis apskaičiuojamas: į aplinkos orą išmetamų LOJ bendrą kiekį (kg) padalinant iš tirpiklių sudėtyje esančio kietų medžiagų dalies (kg), t.y. likusios dalies. Norint atitikti GPGB reikalavimus, šis santykis turi būti ne didesnis nei 0,33 kgLOJ/ kg kietosios medžiagos.

### **2.1.4. Cheminių medžiagų ir mišinių apskaita**

Bendruosius cheminių medžiagų ir mišinių apskaitos organizavimo reikalavimus reglamentuoja: LR aplinkos ministro įsakymas „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. liepos 2 d. įsakymo Nr.D1-360 „Dėl cheminių medžiagų ir preparatų apskaitos tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo“ (toliau – Apskaitos tvarka). (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2008)

Cheminių medžiagų apskaitoje turi būti pateikta ši informacija:

- Prekės pavadinimas.
- Sudėtis.
- Identifikacijos numeris (Cas, EB).
- Gamintojas (nurodyti šalį ir firmos pavadinimą).
- Sunaudotas kiekis tonomis.

Šio tyrimo tikslams apskaitoje nurodyta papildoma informacija.

- Procentinė sudėtis.

- Pavojingumo klasė.
- Pavojingumo frazė.
- SDL data.

Cheminių medžiagų apskaita atliekama, remiantis 6-toje lentelėje pateiktu cheminių medžiagų apskaitos šablonu.

6 lentelė. Cheminių medžiagų ir apskaitos suvestinė

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	Cas Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis kg/m	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
								F	S	A	

### 3.2. Alternatyvų vertinimas

Identifikavus, kad reikia atlikti cheminių medžiagų pakeitimą ypač svarbu tinkamai parinkti alternatyvas. (Holder, 2010) Pirmiausia reikia pasirinkti galimus dažų gamintojus. Su gamintojais bendraujama naudojantis elektroniniu paštu. Elektroniniame laiške turi būti pateikta:

- ✓ Trumpas prisistatymas.
- ✓ Įmonės veiklos pristatymas;
- ✓ Reikalavimų alternatyvoms pateikimas.

Alternatyvos vertinamos šiais etapais:

1. Pavojingumo vertinimas.
2. Technologinis atitikimas.
3. Ekonominis vertinimas.

#### 2.2.1. Pavojingumo vertinimas

Pavojingumo vertinimas atliekamas remiantis stulpelių modeliu. (IFA, 2014) Šio modelio esmė: medžiagos suskirstomos pagal savo pavojingumą, kuris yra apibūdinamas pavojingumo klasėmis ir frazėmis. Pavojingumas dalinamas į dvi grupes: pavojingumą sveikatai, taip pat fiziko cheminį pavojingumą ir aplinkai. (žiūrėti 2 – amė priede.) Tačiau skirstomas į penkias klases (žiūrėti 7 – oje lentelėje). Vertinat produkto pavojingumą yra vertinama ne produkto klasifikacija, o sudėtyje esančių medžiagų klasifikacija.

7 lentelė. Pavojingumo vertinimo kriterijai

	Ūmus pavojingumas sveikatai	Lėtinis pavojingumas sveikatai	Pavojingumas aplinkai	Fizinis pavojingumas
Labai didelis				
Didelis				
Vidutinis				
Žemas				
Nereikšmingas				

Norint tinkami įvertinti pavojingumą, reikia išanalizuoti gautus rezultatus. Jeigu alternatyva visuose stulpeliuose yra priskiriama mažesnio pavojingumo klasei – yra mažesnio pavojingumo ir tinkama naudoti. Dažnai pasitaiko, kad alternatyva gali pasižymėti mažesniu pavojingumu vienoje ar dvejose kategorijose, tačiau kitose būti pavojingesnė. Šiuo atveju svarbu įvertinti procesą, kuriame naudojamas produktas. Pavyzdžiui: alternatyva mažesnio pavojingumo kategorijoje ūmus pavojingumas sveikatai, tačiau pasižymi didesniu pavojingu aplinkai (kelia neigiamą poveikį vandens aplinkai). Proceso metu nėra naudojamas vanduo, todėl ši medžiaga neturi tiesioginio sąlyčio su vandens aplinka. Pasirinkta alternatyva – tinkama naudoti.

### 2.2.2. Technologinio atitikimo vertinimas

Technologinio atitikimo vertinimas – yra vertinimo etapas, kurio metu yra vertinama pagrindiniai technologiniai reikalavimai. Išanalizavus įmonės poreikius, parengiamas technologinių kriterijų sąrašas.

### 2.2.3. Ekonominis vertinimas

Ekonominio vertinimo metu svarbu įvertinti išlaidas skirtas produktų įsigijimui, todėl reikia žinoti sunaudojamus produktų kiekius. Dažymo sistema susideda iš keleto produktų. Kaina pateikiama sistemai, pagal sunaudotą grunto kiekį. Kaina pateikta euraiš vieno litro.

Taip pat bus vertinamos išlaidos skirtos elektros energijai ir gamtinėms dujoms įsigyti.

Elektros energijos kaina: 0,078 euro/ kWh. (Elektros energijos kaina, 2016)

Gamtinių dujų kaina: 0,41 EUR/m<sup>3</sup>. Vertinant išlaidas būtina įvertinti pastoviąją tarifų dalį: 3,99 EUR/mėn. (Gamtinių dujų kaina, 2016)

## 3.3. Poveikio vertinimas

Poveikio vertinimas atliekas naudojant būvio ciklo analizę. Būvio ciklo tikslas yra suteikti kiekybinę informaciją apie poveikį žmogaus sveikatai, aplinkai ir išteklius. Vertinat cheminių medžiagų išmetimus visą produkto gyvavimo periodą. (Kikuchi, 2011) Pagrindiniai būvio ciklo aplinkosauginiai aspektai remiasi įvediniais ir išvediniais. (Navickas, 2012)

Būvio ciklo vertinimas dažniausia apima šias poveikio kategorijas (IC2, 2013):

- klimato kaitą;
- eutrofikaciją;
- rūgštėjimą;

- pažeminio ozono susidarymą;
- poveikį žmogaus sveikatai;
- poveikį aplinkai;
- žemės sąnaudas;
- išteklių sunaudojimą.

Būvio ciklo analizė atliekama nusistačius funkcinį vienetą ir apibrėžus sistemos ribas. Tyrimas atliktas naudojantis programine įranga SimaPro 8. Šios programinės įrangos duomenų bazėje yra naudojamos Europos Sąjungos pramonės vidutinės vertės, pateikiama atskirų šalių pramonės poveikio vidutinės vertės ir pasaulio.



6 paveikslas. Naudojama programinė įranga

Pasirinkti skaičiavimo metodai yra IPCC, Recipe Midpoint Europe ir Recipe Endpoint Europe. Naudojant IPCC metodą, poveikis aplinkai yra vertinamas poveikiu klimato kaitai t.y poveikis yra perskaičiuojamas į CO<sub>2</sub>. (IPPC, 2013)

Recipe Midpoint metodika taikoma, kai atliekamas supaprastintas būvio ciklas. Šis metodas suteikia galimybę apskaičiuoti įvairius rodiklius. Naudojant šią metodiką poveikis aplinkai vertinimas aštuoniolikoje skirtingų pavojingumo kategorijų. Pagrindinės vertinimo kategorijos yra:

- ✓ klimato kaita
- ✓ ozono sluoksnio irimas;
- ✓ toksiškumas ir ekotoksiškumas;
- ✓ eutrofikacija;
- ✓ žemės ūkio ir miesto žemės užėmimas;
- ✓ pažeminio ozono formavimas;
- ✓ sausumos rūgštėjimas;
- ✓ kietųjų dalelių formavimas;
- ✓ resursų išsekvojimas.
- ✓ ir kt.

Taikant Recipe Endpoint yra vertinama žala. Yra trys pagrindinės žalos kategorijos:

- ✓ žmonių sveikatai;
- ✓ ekosistemoms;

✓ resursų išnaudojimas.

Lyginant du ar daugiau produktų svarbu nustatyti funkcinį palyginimo vienetą. Gaminio paskirtis leidžia nustatyti gaminio funkcinį vienetą. Funkcinis vienetas – bet koks gaminio ar paslaugos funkcijos matavimo vienetas ir jo kiekis. (Navickas, 2013)

Produkto sistema gali labai išaugti, todėl gali tapti sunku efektyviai rinkti ir analizuoti duomenis, todėl būtina apibrėžti sistemos ribas. Tačiau nagrinėjama sistema neturi būti pernelyg siaura, kad nebūtų praleisti būvio ciklo komponentai, reikšmingai veikiantys aplinką. Sistemos ribos – tai gaminio būvio ciklo etapai ir komponentai peržiūrimi ciklo vertinimo metu. (Navickas,2013)

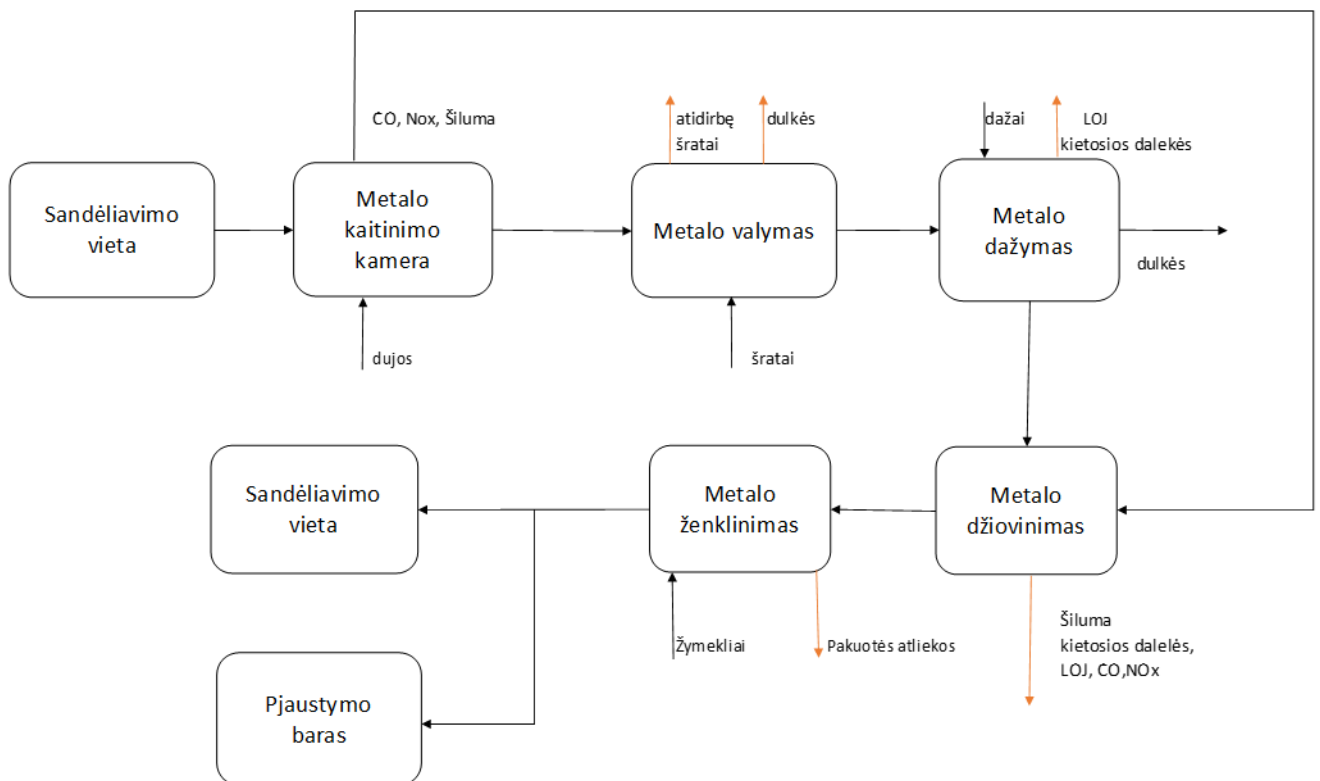
### 3. ALTERNATYVŲ ANALIZĖ PASIRINKTOJE METALO APDIRBIMO ĮMONĖJE

#### 3.1. Įmonės analizė

Nagrinėjama įmonė įsikūrusi uostamiestyje. Tai didžiausia iš metalo apdirbimo įmonių Baltijos šalyse. Įmonė metalą apdirba ne tik Lietuvos rinkai, bet palaiko tarptautinius ryšius su Rusijos, Estijos, Lenkijos ir Latvijos rinkomis.

Pagrindinė įmonės veikla – plieno lakštų ir profilių pjovimas, valymas ir gruntavimas. Įmonėje yra du barai – pjovimo baras ir dažymo baras. Pjovimo bare vykdomas plienų lakštų pjovimas. Pjaustymas vykdomas naudojant modernias dujų ir plazmos pjovimo mašinas. Terminis pjovimas su plazma vykdomas po vandeniu. Vanduo specialiai ruošiamas ir teikiamas į specialias pjaustymo vonias. Vykdamas pjaustymą vanduo yra užteršiamas. Tačiau metalo oksidacija vyksta po vandeniu, todėl į aplinką išskiriama mažiau pavojingų cheminių medžiagų. Terminio pjovimo metu su dujomis susidariusios išlakos pro filtrą yra pašalinamos į aplinkos orą..

Dažymo bare vykdomi metalo valymo ir gruntavimo darbai. tiksli dažymo baro technologinė linija pateikta 7–ame paveiksle.



7 paveikslas. Dažymo baro technologinė linija

Metalas saugomas atviroje įmonės teritorijoje. Iš saugojimo vietos metalas kranais tiekiamas į metalo kaitinimo kamerą. Kaitinimo metu nuo metalo paviršiaus yra pašalinama drėgmė (metalas išdžiovinamas). Kaitinimo kameroje oras sušildomas deginat dujas. Dėl deginimo į atmosferą išsiskiria degimo produktai: CO ir NOx teršalai. Taip pat susidaro perteklinė šiluma. Išdžiovintas metalas tiekiamas į valymo liniją. Valymo

procesas vyksta naudojant šratų srautą. Dėl trinties jėgos šratai sudyla ir tampa nebenaudojami. Įmonė užtikrina, kad nuvalytas metalas atitiks švedišką standartą Sa 2,5. Nuvalytas metalas yra gruntuojamas – dažomas purškiamais dažais. Purškimo metu atsiradusi dažų migla yra susiurbiamą į rotacinių šepečiu kamerą, kur oras yra išvalomas iki nustatytų ribinių verčių ir išmetamas į aplinką. Metalas padengiamas 15 – 50 µm storio epoksidiniu, cinksilikatiniu, vandens pagrindo gruntu. Po gruntavimo metalas tiekiamas į džiovinimo kamerą. Džiovinimo kameroje panaudojamas šilumos perteklius iš kaitinimo kameros. Orapūtėmis šiltas oras cirkuliuoja džiovinamo metalo paviršiumi (iš viršaus ir apačios). Metalų dažymo ir džiovinimo metu į aplinką patenka dažuose esantys lakūs organiniai junginiai. Nudažytas ir išdžiovinintas metalas yra ženklinimas specialiais žymekliais. Po šio etapo produktas tiekiamas į sandėliavimo vietą arba į pjovimo barą.

### 3.2. Naudojamų cheminių medžiagų pavojingumas ir pakeitimo poreikis

Dažymo bare norint tinkamai paruošti produktą reikia panaudoti įvairius cheminius produktus. Įvertinus įmonės dažymo bare naudojamus cheminius produktus, sunaudotą energijos kiekį, gamtinių dujų kiekį, susidariusias emisijas į atmosferą buvo sudarytas medžiagų ir energijos balansas. Balansas pateiktas 8-ame paveiksle.

Nagrinėjama kompanija nevertina šilumos nuostolių, nes šilumos perteklius naudojamas kitiems procesams. Susidariusios pakuotės atliekos (tara nuo dažų ir skiediklio) yra gražinama tiekėjams, todėl nepateikti atliekų kiekiai.

Dažų bare per metus sunaudojama 347.88 MWh elektros energijos. Įmonės keliamas netiesioginis poveikis dėl elektros sąnaudų yra:

$$348MWh \cdot 0,2762tCO_2 / MWh = 96.084tCO_2$$

Uždarojoje akcinėje bendrovėje per metus sunaudojama 96 060 kg cheminių produktų, kurių sudėtyje yra pavojingų cheminių medžiagų. Dėl cheminių medžiagų naudojimo per metus įmonė į atmosferą išmeta 45 843 kg lakiųjų organinių junginių. Per metus įmonėje sunaudota tirpiklių, kurių sudėtyje yra LOJ, 68 439 kg. Iš šių tirpiklių į atmosferą pašalinta 45 232 kg LOJ. Lakiųjų organinių junginių santykis su kietąja medžiaga yra:

$$\frac{45232}{68439 - 45232} = 1,94kgLOJ / kgkietosiosmedžiagos$$

Remiantis GPGB, santykis turėtų būti 0,33 kg LOJ/ kg kiet. med.. Šis santykis yra viršijamas beveik 6 kartus.

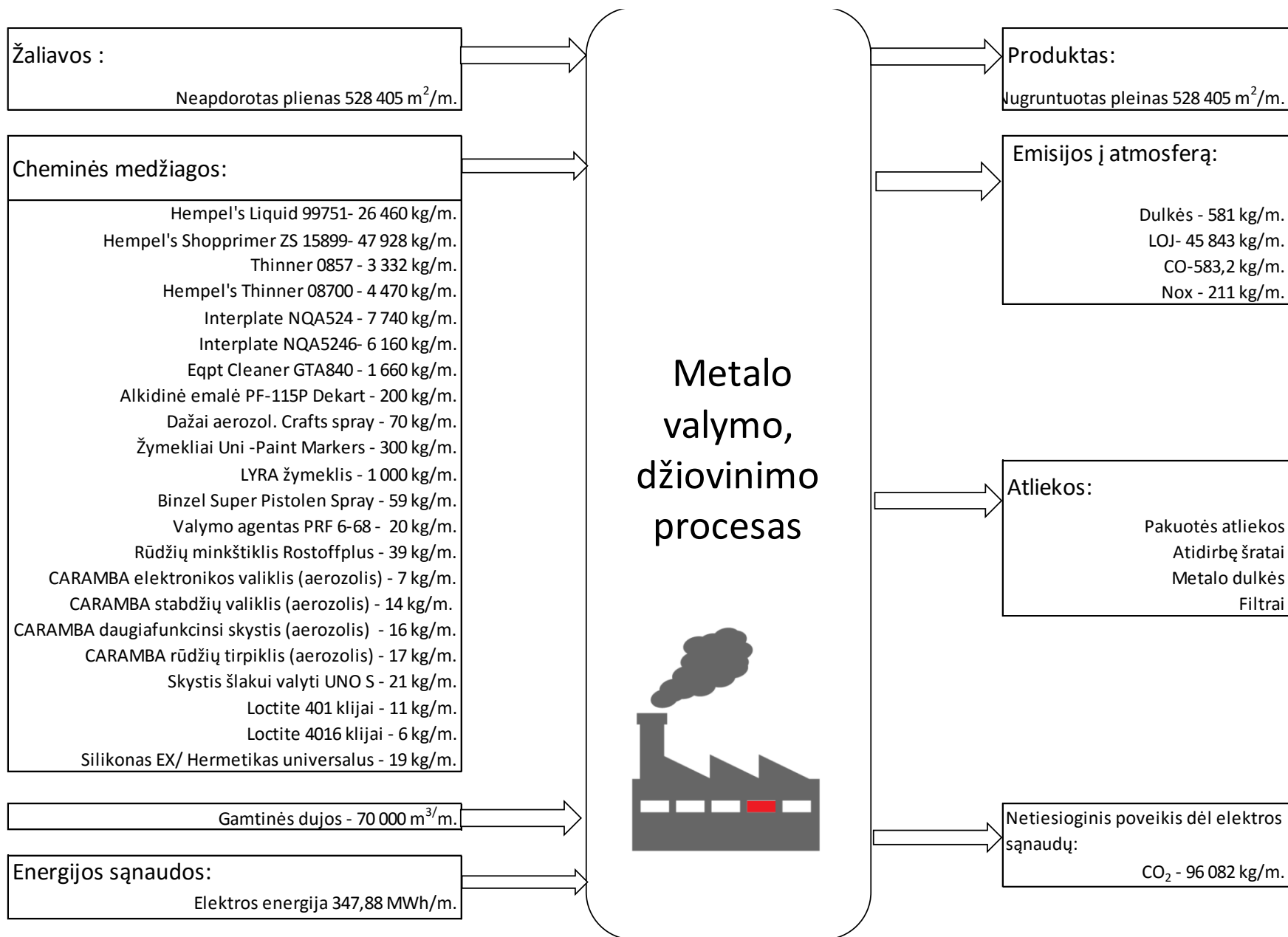
Norint nustatyti cheminių medžiagų poveikį aplinkai ir žmogaus sveikatai, reikia išsianalizuoti naudojamų cheminių produktų sudėtis. Svarbiausia informacija apie mišinius ir chemines medžiagas pateikta 3-ame priede.

Išanalizavus naudojamų produktų saugos duomenų lapus (toliau SDL) nustatyta, kad:

- Naudojamų medžiagų sudėtyje yra lakių organinių junginių, tokių kaip ksileno, tolueno, etilbenzeno ir t.t..
- Naudojamosiose dangose yra cinko junginių, kurie pasižymi ypač neigiamu poveikiu vandens aplinkai.



- Keturių skirtingų medžiagų SDL vis dar pateikti tik sena medžiagų klasifikacija. Taip pat keturių naudojamų medžiagų SDL mišinio klasifikacija pagal CLP nepateikta, tačiau mišinio komponentai klasifikuoja pagal CLP reglamentą. Remiantis CLP reglamentu, nuo 2015 metų birželio 1d. visos cheminės medžiagos turi būti klasifikuojamas pagal CLP reglamentą.
- Skiediklis THINNER 08570 yra klasifikuojamas kaip toksiškas reprodukcijai (2 kategorija) ir jam priskiriama pavojingumo frazė H361d (įtariama, kad kenkia negimusiam vaikui).
- Skiediklio THINNER 08700 sudėtyje yra cheminė medžiaga (2-metoksipropanolis), kuriam yra priskiriama pavojingumo frazė H360D (gali pakenkti negimusiam vaikui). Remiantis Lietuvos Respublikos įstatymu Nr. 620 šešto skyriaus šeštu punktu, visos cheminės medžiagos, kurioms priskiriama pavojingumo frazė H360D, turi būti kuo greičiau pakeistos mažiau pavojingomis medžiagomis.



Išanalizavus visus saugos duomenų lapus įmonėje nuspręsta keisti produktus, kurie pasižymi toksiškomis savybėmis reprodukcijai (skiediklis THINNER 08700). *Hempel* kompanijos produktai yra sukurtos taip, kad būtų tinkamos naudoti tik su kitais *Hempel* gaminiais. Taip pat išanalizavus įmonės cheminių medžiagų inventorizaciją pastebėta, kad kompanijos *Hempel* produktai (THINNER 08700, THINNER 08570, SHOPPRIMER ZS 15899 ir Liqued 99751) per 2015 metus į atmosferą išskyrė beveik 36 tonas lakiųjų organinių junginių t.y. 78 % visų įmonėje susidariusių LOJ.

Lietuvoje kaip ir visame pasaulyje, yra nustatytos ribinės vertės aplinkos teršalams. Lietuvos teisės aktuose, pagal vykdomą veiklą, nustatyta LOJ ribinė vertė džiovinimo procesui yra 50 mgC/Nm<sup>3</sup>, o dažymo 75 mgC/Nm<sup>3</sup>. Abu procesai vyksta vienu metu, todėl įmonė vienu metu į atmosferą gali išmesti 125 mgC/Nm<sup>3</sup> lakiųjų organinių junginių.

2015 metų pabaigoje įmonėje buvo atliekami oro taršos tyrimai. Šių tyrimų metu nustatyta:

- dažymo metu į atmosferą išmetama 425,3 mg/Nm<sup>3</sup> lakiųjų organinių junginių;
- džiovinimo metu – 106,7 mg/Nm<sup>3</sup> LOJ;

Tarša laisvai sklinda ore, todėl svarbu įvertinti foninę taršą. Bendrovės šalinama tarša ir foninės taršos suma turi neviršyti ribinių verčių. Foninė tarša nuolatos kintanti, todėl įmonės tikslas yra sumažinti lakiųjų organinių junginių išmetimus.

#### ***Įmonėje naudojama dažų sistema***

Įmonėje naudojama *Hempel* kompanijos tirpiklio pagrindo gruntavimo sistema. Šią sistemą sudaro du komponentai: Shopprimer ZS 15899, Liqued 99751 ir skiediklis Thinner 08700. Šių medžiagų tiksli sudėtis yra pateikta 2 priede. Pagrindinės sistemos savybės:

- maišymo santykis: 2 (shopprimer): 3 (Liqued). Į šį mišinį taip pat įpilama 30 % skiediklio (thinner);
- teorinė dengiamoji geba: 18 m<sup>2</sup>/l – 15 mikronų;
- džiūvimo laikas: 1 min. esant 35 °C temperatūrai;
- lakiųjų organinių junginių sudėtis: 652 g/l;
- dengimo metu plieno temperatūra turi būti 0 iki 55 °C;
- pageidautina santykinė drėgmė virš 65 %.

Technologiniai reikalavimai:

- dažai padengiami naudojant beorius purkštukus. purškimo slėgis: 80 bar;
- nedažant, purškimo sistemoje turi būti paliktas skiediklis.

Komponentai turi būti saugomi didesnėje temperatūroje negu 5 °C. Produktų galiojimo laikas 1 metai nuo pagaminimo datos (kai temperatūra neviršija 25 °C). Produkto duomenų lapas pateiktas 4 priede.

Tyrimo sistemos ribos – poveikis aplinkai vertinamas iki tol, kol įmonės gaminys yra išvežamas iš įmonės teritorijos.

Dažai purškikliais skirstomi ant paviršiaus. Skirtingų dažų dengiamoji geba yra skirtinga. Todėl pasirinktas funkcinis vienetas – 1 m<sup>2</sup> nugruntuoto plieno.

Norint nugruntuoti 1 m<sup>2</sup> plieno naudojant *Hempel* kompanijos skiediklio pagrindo sistemą reikiami kiekiai pateikti 8-oje lentelėje. Į programinę įrangą neįmanoma įvesti produktų, todėl produkto kiekis yra išskaidomas pagal sudėtį.

8 lentelė. Sunaudojami energijos ir medžiagų kiekiai 1 m<sup>2</sup> nugruntuoti (esama sistema)

Medžiaga, energija	Cheminė sudėtis,	Kiekis
Shopprimer Zs 15899, kg		0,1068
	1 – butanolis –12,5 %	0,0134
	Ksilenas – 11.25 %	0,0021
	Etilbenzenas –2 %	0,0015
Liqued 99751, kg		0,0707
	Izoropanolis – 62,5 %	0,0442
	Cinko chloridas – 0,18 %	0,00013
Thinner 08700, kg		0,0359
	1-metoksi-2-propanolis – 42,5 %	0,0153
	Ksilenas – 42,5 %`	0,0153
	Etilbenzenas – 8,5 %	0,0031
	2-metoksipropanolis – 0,15 %	0,000054
Elektros energijos sąnaudos, kWh		0,658
Dujų sąnaudos, m <sup>3</sup>		0,1325

### 3.3. Alternatyvų identifikavimas

Norint sumažinti LOJ išmetimus ir atsisakyti reproksinėmis savybėmis pasižyminčių medžiagų, reikia keisti *Hempel* kompanijos dažus. Siekiant sumažinti taršą ir poveikį sveikatai bei aplinkai, nustatyti pagrindiniai reikalavimai galimoms alternatyvoms:

- 1) Siūlomos alternatyvos sudėtyje neturėtų būti medžiagų, kurios pasižymi kancerogeninėmis, mutageninėmis ir reprotoksinėmis savybėmis. Pageidautina, kad dažuose būtų minimalus LOJ kiekis.
- 2) Suvirinimo siūlės kokybė – įmonės apdorotas plienas dažniausiai naudojamas laivų statyboje. Laivų statyboje yra ypač svarbu, kad suvirinimo siūlė būtų vientisa.
- 3) Galimybė naudoti medžiagas su kitų gamintojų medžiagomis. Dažnai sumaišius skirtingų gamintojų dažus, padengtas plienas neatitinka reikiamo standarto.
- 4) Partneriai nori, kad būtų užtikrinta, kad įmonėje padengtas plienas atitiktų švedų standartą Sa 2,5. Todėl įmonei reikalingas sertifikatas, kuris patvirtintų, kad alternatyva užtikrins reikiamą standartą.
- 5) Kaina. Kiekviena įmonė siekia ekonominės naudos. Todėl siūlomos alternatyvos kaina neturėtų padidinti įmonės kaštų daugiau kaip 40 %.

Atlikus rinkos vertinimą nustatėme galimus naujų alternatyvų tiekėjus:

- *Hempel* kompanijos produktai;
- *Sherwin – Williams* kompanijos produktai;
- *Belzona* kompanijos produktai;
- *International* kompanijos produktai.

Į tiekėjus buvo keiptasi elektroniniu paštu, pateikiant prisistatymą ir reikalavimus alternatyvoms. *Hempel* ir *Sherwin – Williams* kompanijos nepateikė galimų alternatyvų. *Belzona* ir *International* kompanijos pateikė po vieną alternatyvą. Toliau pateiktas trumpas alternatyvų aprašymas.

### 3.3.1. *International* kompanijos alternatyvos

Kompanija pasiūlė Interplate Zero gruntą. Tai vandens pagrindo sistema. Ją sudaro Interplate Zero Part A ir Interplate Zero Part B. Mišinio Part A sudėtyje nėra pavojingų cheminių medžiagų, todėl tiksli jo sudėtis nepateikta. Mišinio Part B sudėtyje yra tik dvi pavojingos cheminės medžiagos. Tiksli mišinio B sudėtis pateikta 9 lentelėje.

9 lentelė. Mišinio Interplate Part B sudėtis

Pavadinimas	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			Sudėtis, %
			F	S	A	
Cinko milteliai – cinko dulkės (stabilizuoti)	7440-66-6	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1			H400 H410	62.5
Cinko oksidas	1314-13-2	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1			H400 H410	13.75

Pagrindinės sistemos savybės:

- maišymo santykis: 5,34 (Part A): 1 (Part B);
- teorinė dengiamoji geba: 24 m<sup>2</sup>/l – 15 mikronų;
- džiuivimo laikas: 2 min. esant 35 °C temperatūrai;
- lakiųjų organinių junginių sudėtis: 0 g/l;
- dengimo metu plieno temperatūra turi būti 40 °C;
- oro drėgmė – daugiau negu 50 %.

Techniniai reikalavimai:

- danga dengiama naudojant beorius purkštukus;
- purkštuko angos plotis: nuo 0,38 iki 0,58 mm;

Sistema valoma naudojant vandenį. Mišinys Part A turi būti saugomas didesnėje temperatūroje negu 5 °C. Šio produkto galiojimo laikas 9 mėnesiai nuo pagaminimo datos (kai temperatūra neviršija 25 °C). Mišinio Part B galiojimo laikas 18 mėnesių nuo pagaminimo datos (kai temperatūra neviršija 25 °C). Produkto duomenų lapas pateiktas 5 priede.

Norint nugruntuoti 1 m<sup>2</sup> plieno, naudojant šią sistemą reikalingas medžiagų kiekis ir energijos kiekis pateiktas 10-oje lentelėje.

10 lentelė. International kompanijos alternatyvos sąnaudos norint nugruntuoti 1 m<sup>2</sup>.

Medžiaga, energija	Cheminė sudėti	Kiekis
Part A, kg		0,04545
Part B, kg		0,0085
	Cinko milteliai – 62,5%	0,0053
	Cinko oksidas – 13,75 %	0,0021
Elektros sąnaudos, kWh		1,316
Dujų sąnaudos, m <sup>3</sup>		0,265

### 3.3.2. Belzona kompanijos alternatyva

Kompanija pasiūlė dviejų komponentų sistemą. Šioje sistemoje tirpikliai nenaudojami. Ją sudaro pagrindas Belzona 5811 ir kietinamoji medžiaga Belzona 5811. Komponentų sudėtis pateikta 11-oje lentelėje.

Pagrindinės sistemos savybės:

- maišymo santykis: 5 (pagrindas): 3 (kietinamoji medžiaga);
- teorinė dengiamoji geba: 3,4 m<sup>2</sup>/l – 400 mikronų;
- džiovavimo trukmė ir laikas nepateikti.

Techniniai reikalavimai:

- purškuko angos plotis: nuo 0,43 iki 0,58 mm;
- purškimo slėgis: 172 bar;

Dažai dengiami naudojant šildomą beorę purškimo įrangą. Dažų sistemos negalima naudoti, kai aplinkos temperatūra yra mažesnė negu 7 °C.

Produkto duomenų lapas pateiktas 6 priede.

11 lentelė. Belzona kompanijos alternatyvų sudėtis ir klasifikacija

Pavadinimas	Cheminė sudėtis, %	Cas Nr.	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė		
				F	S	A
Pagrindas			Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 Skin Sens. 1		H315 H318 H317	
	Reakcijos produktas: bisfenolis A (epichloridinas), 45	25068-38-6	Skin Sens. 1 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 Aquatic Chronic 2		H317 H315 H319	H411
	Anakardžių riešutų kevalų skystis	8007-24-7				
Kietinamoji medžiaga			Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Skin Corr. 1C Eye Dam. 1 Skin Sens. 1 STOT RE 2		H302 H332 H314 H318 H317 H373	
	Benzilo alkoholis, 20	100-51-6	Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2		H302 H332 H319	
	Metileno oksidas, 20	135108-88-2	Acute Tox. 4 Skin Corr. 1C Skin Sens. 1 STOT RE 2 Aquatic Chronic 3		H302 H314 H317 H373	H412
	Dietilentriaminas, 3	111-40-0	Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Skin Corr. 1B Skin Sens. 1		H302 H312 H314 H317	
	Trietilentetraaminas, 3	112-24-3	Acute Tox. 4 Skin Corr. 1B Skin Sens. 1 Aquatic Chronic 3		H312 H314 H317	H412
	Salicilo rūgštis, 3	69-72-7	Acute Tox. 4 Eye Dam. 1		H302 H318	
	Cikloheksilenaminas, 3	1761-71-3	Acute Tox. 4 Skin Corr. 1B Skin Sens. 1B Eye Dam. 1 STOT RE 2		H302 H314 H317 H318 H373	

### 3.4. Alternatyvų vertinimas

Alternatyvų vertinamos trimis etapais. Pirmiausia analizuojamas pavojingumas žmonių sveikatai ir aplinkai. Alternatyvos atitikusios pavojingumo reikalavimus, toliau bus vertinamos pagal technologiškai atitinkamumą.

### 3.4.1. Pavojingumo vertinimas

Alternatyvos sudarytos iš dviejų komponentų, todėl bus vertinamas abiejų komponentų pavojingumas. Abiejų komponentų pavojingumas yra sumuojamas. Vertinant alternatyvų pavojingumą yra lyginama su esama sistema. Alternatyvų pavojingumo vertinimas pateiktas 12 – oje lentelėje.

12 lentelė. Alternatyvų pavojingumo vertinimas

	Ūmus pavojingumas sveikatai	Lėtinis pavojingumas sveikatai	Pavojingumas aplinkai	Fizinis – cheminis pavojingumas
Labai didelis			Esama H400, H410 Interplate H400, H410	
Didelis	Esama <sup>6</sup> H314 Belzona H317, H314	Esama H360D	Belzona H411	Esama H225
Vidutinis		Belzona H302 H312, H332, H314, H318		
Žemas				
Nereikšmingas				

Interplate produktai kelia labai didelį pavojingumą aplinkai. Tačiau lyginant su įmonėje naudojama sistema – pavojingumas sumažėja, nes šie produktai nekelia jokio pavojingumo žmonių sveikatai. Belzona produktai pasižymi tokiu pačiu arba mažesniu pavojingumu žmonių sveikatai ir aplinkai. Taip pat naudojant abi alternatyvas nebelieka fizikinio – cheminio pavojingumo. Abi alternatyvos yra tinkamai pasirinktos. Toliau bus vertinamas technologinis alternatyvų tinkamumas.

### 3.4.2. Technologinio atitikimo vertinimas

Technologinis vertinimas atliekamas remiantis įmonės pateiktais pagrindiniais technologiniais kriterijais:

- ✓ Dengimo būdas: danga padengiama purškimo metu;
- ✓ Dengimo sistemos tipas: beorė dengimo sistema;
- ✓ Purkštuko dydis: 0,35 iki 0,60 mm.
- ✓ Džiūvimo trukmė iki 4 min.
- ✓ Dangos storis nuo 15 iki 50 mikronų.

Kompanijos *International* pasiūlyta alternatyva atitinka pagrindinius technologinius reikalavimus. Įmonėje naudojamos purškimo sistemos technologiniai parametrai atitinka reikiamus reikalavimus (dangos dengiamos purškiant, purkštuko dydis tinkamas). Keičiant esamą dangą į šią alternatyvą, nereikės keisti purškimo sistemos. Šios dangos storis 15 mikronų. Džiūvimo trukmė tik dvi minutės (kaip temperatūra 35 °C).

Kompanijos *Belzona* neatitinka reikalavimų:

<sup>6</sup> Esama situacija, kai naudojami *Hempel* kompanijos produktai



- Netinkamas dangos storis. Pagal užsakovų pateiktus reikalavimus, dangos storis turėtų būti nuo 15 iki 50 mikronų. Šios kompanijos minimalus dangos storis yra 400 mikronų.
- Taip pat norint naudoti šią sistemą reikėtų keisti purškimo sistemą, nes įmonėje naudojama sistema nėra šildoma.

*Belzona* kompanija neatitinka technologinių reikalavimų, todėl ši alternatyva yra atmetama. Norint tinkamai įvertinti likusią Interplate alternatyvą, reikia atlikti ekonominį pakeitimo vertinimą.

### **3.4.3. Ekonominis pakeitimo atvejo vertinimas**

Atliekant ekonominį pakeitimo vertinimą, reikia įvertinti ne tik produkto kainą, bet ir kitas išlaidas susijusias su pakeitimu. Norint padengti 528 405 m<sup>2</sup> plieno, naudojant esamą sistemą, reikia *Hempel Shopprimer ZS 15899* – 28 257 l. Šio produkto kaina yra 4,14 Eur/l. Išlaidos skirtos produkto įsigijimui yra: 116 984 eurai.

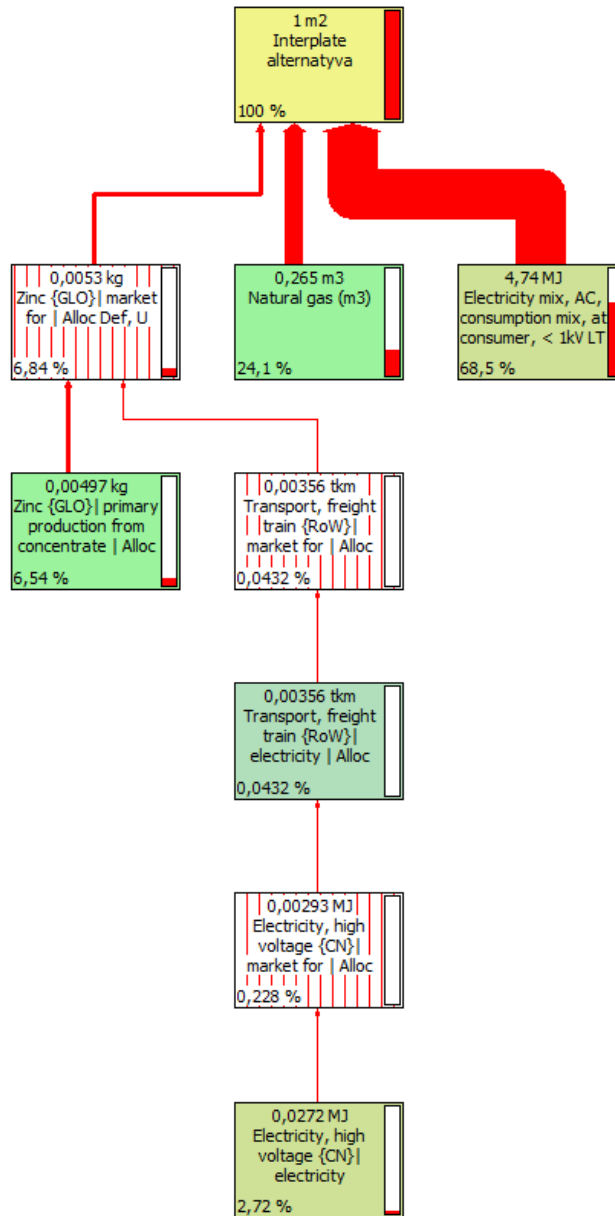
Dengiant metalą esama danga per metus įmonėje sunaudojama 347 880 kWh. Išlaidos elektros energijai: 27 135 eurai. Per metus įmonėje sunaudoja 70 000 m<sup>3</sup> gamtinių dujų. Išlaidos gamtinėms dujoms: 28 748 eurai. Naudojant esamą sistemą per metus išleidžiama 172 867 eurai.

Naudojant Interplate produktus, kai norima nudažyti ta patį kiekį plieno, reikia 22 017 l grunto. Šio grunto kaina yra 9 Eur/l. Išlaidos skirtos produkto įsigijimui yra: 198 153 eurai. Naudojant naują alternatyvą per metus būtų sunaudota 417 456 kWh. Išlaidos elektros energijai padidėja iki 32 562 eurų. Džiovinimas trunka ilgiau, todėl per metus bus sunaudojama 84 000 m<sup>3</sup> gamtinių dujų. Išlaidos gamtinėms dujoms padidėja iki 34 488 Eurų. Naudojant Interplate alternatyvą per metus bus išleista 265 203 eurai. Bendros išlaidos padidėja 34 %. Pagal pateiktus reikalavimus išlaidos gali padidėti iki 40 %. Todėl alternatyva yra tinkama. Norint įvertinti ar aplinkosauginės problemos neperkeliamos į kitą sritį bus aplikamas bendras poveikio aplinkai vertinimas.

### **3.5. Bendras pakeitimo poveikio aplinkai vertinimas**

Vertinimas atliekamas naudojantis programine įranga SimaPro 8. Programinės įrangos duomenų bazėje yra įvertintas gamybos ir transportavimo poveikis. Taip pat įvertintas poveikis dėl susidariusių atliekų, emisijų į atmosferą, vandenį, dirvožemį.

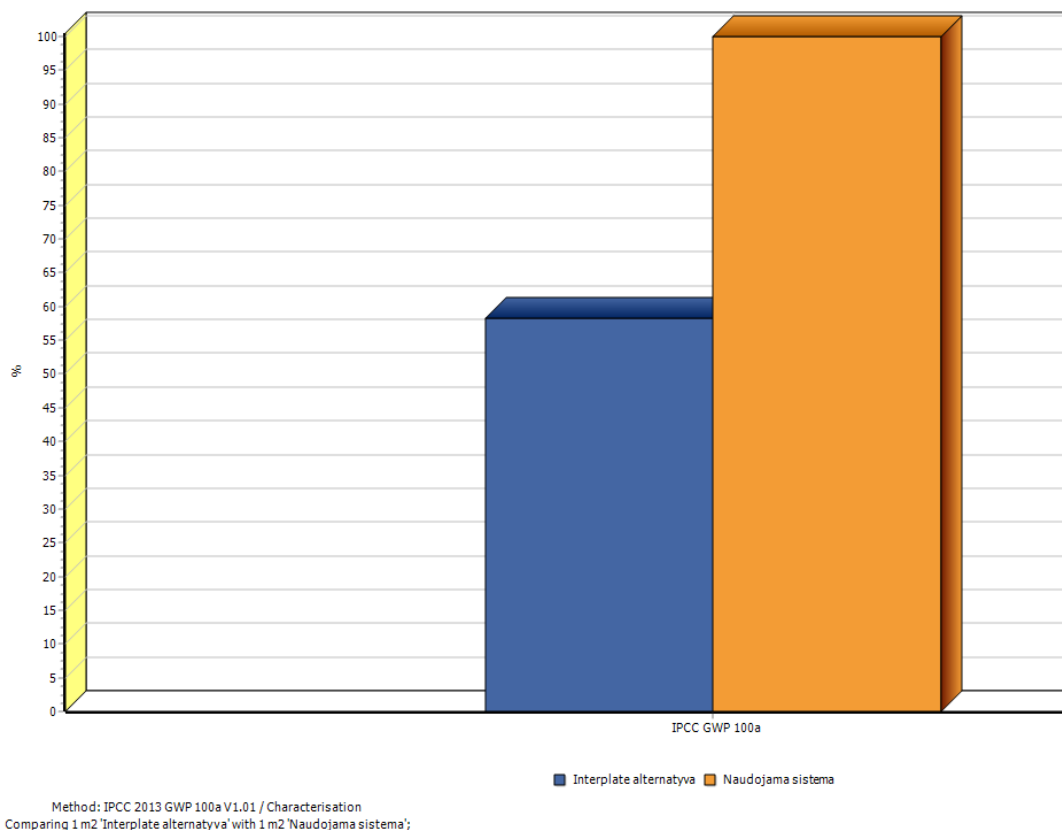
Todėl svarbu žinoti, kas lemia didžiausią poveikį. 9–ame paveiksle pateikta siūlomos sistemos poveikio aplinkai srautų schema (srautų schema apskaičiuota naudojant IPPC metodą).



9 paveikslas. Siūlomos sistemos srautų diagrama

Kadangi poveikis vertinamas anglies dioksido ekvivalentais, tai didžiausias poveikis yra dėl elektros energijos sąnaudų. Tačiau vertinant (Recipe Midpoint metodu) pavojingumą žmogaus sveikatai, didžiausias poveikis yra dėl cinko naudojimo. Intensyvų poveikį lemia ne tik cinko naudojimas, bet jo išgavimas iš koncentrato ir kiti papildomi procesai.

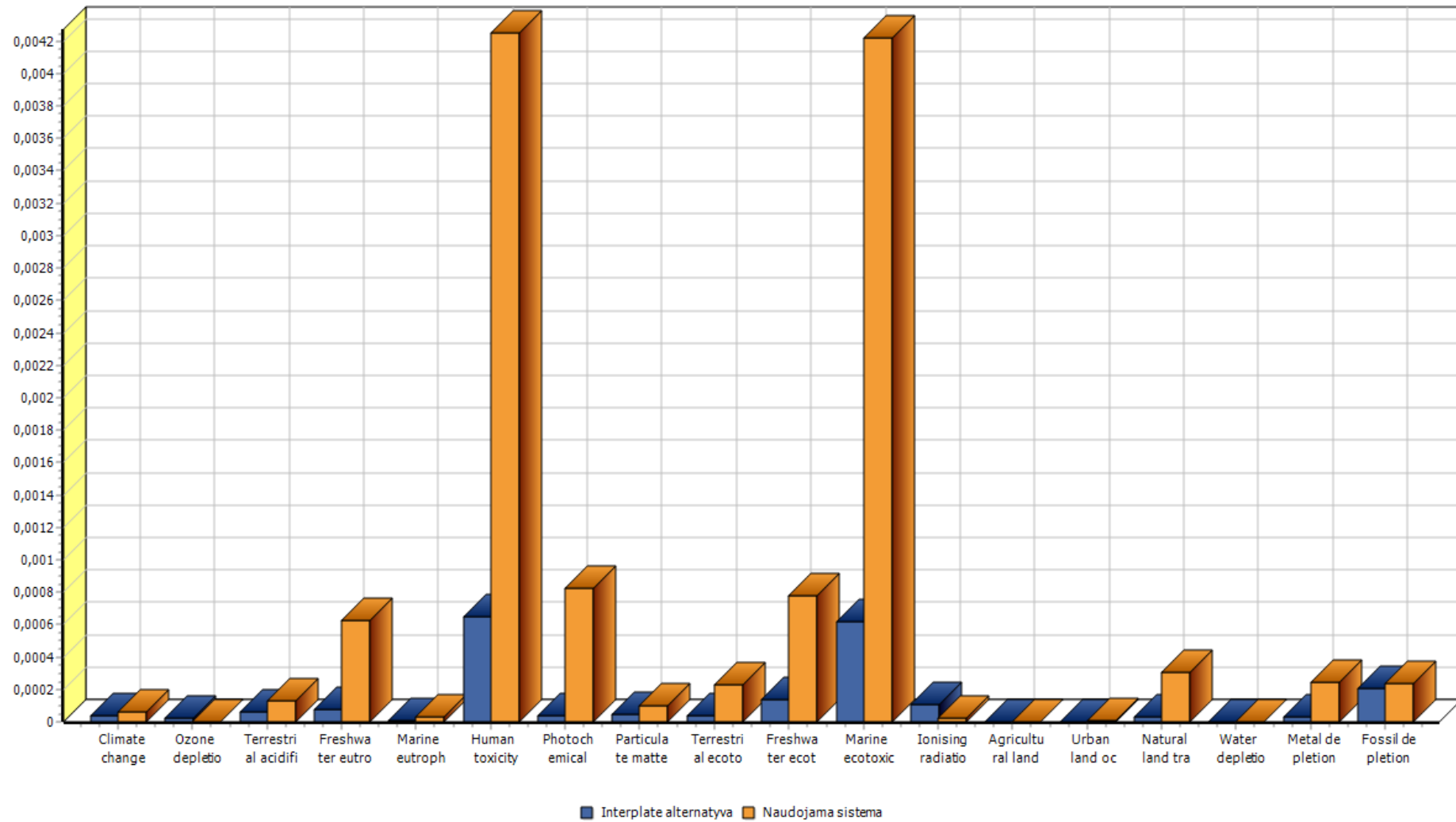
Būvio ciklo vertinimas atliekamas lyginat esamą dengimo sistemą su nauja. Pirmiausia alternatyvos vertinamos naudojantis IPPC metodika. Poveikis aplinkai yra perskaičiuotas į CO<sub>2</sub> ekvivalentą. Lyginimo rezultatai pateikti 10-ame paveiksle (perskaičiuota į procentus)



10 paveikslas. Alternatyvų poveikis aplinkai pagal IPCC metodiką.

Svarbu paminėti, kad siūlomos alternatyvos naudojimo metu padidėja elektros energijos ir gamtinių dujų sąnaudos. Nepaisant to, poveikis aplinkai sumažėjo 1,7 karto. (naudojamos dažų sistemos poveikis aplinkai vertinamas 0,672 kg CO<sub>2</sub> ekvivalento, siūlomos – 0,391 kg CO<sub>2</sub> ekvivalento).

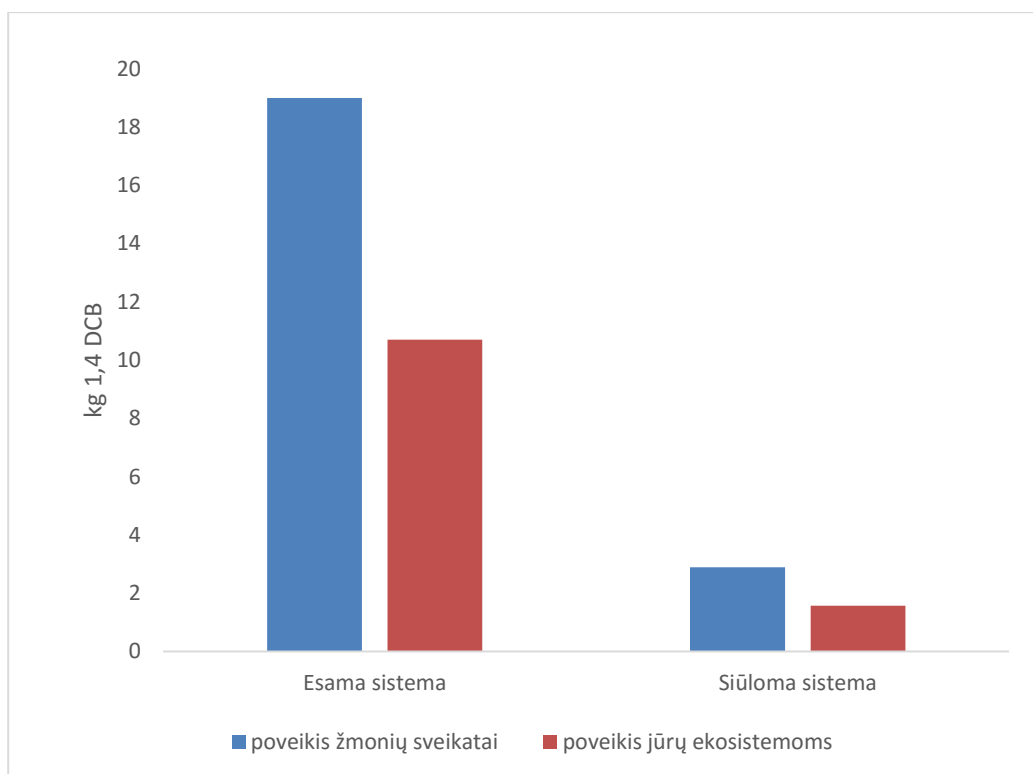
Dengimo sistemos buvo vertintos Recipe Midpoint metodika. Vertinimo metu pateikiami rezultatai 18 skirtingų pavojų kategorijų. Rezultatai pateikiami 11-ame paveiksle.



Method: ReCiPe Midpoint(E) V1.12 / Europe Recipe E / Normalisation  
 Comparing 1 m<sup>2</sup> 'Interplate alternatyva' with 1 m<sup>2</sup> 'Naudojama sistema';

11 paveikslas. Naudojamos dažų sistemos ir International alternatyvos grafinis palyginimas

Pasiūlyta alternatyva ir įmonėje naudojama sistema kelia didžiausią poveikį žmonių sveikatai ir jūrų ekosistemoms. 12–ame paveiksle pateiktas palyginimas poveikio žmonių sveikatai ir jūrų ekosistemoms.



12 paveikslas. Esamos dangos ir siūlomos dangos palyginimas (pagal poveikį žmonių sveikatai ir jūrų ekosistemoms).

Atlikus vertinimą pastebėta, kad poveikis jūrų ekosistemoms sumažėja beveik 7 kartus, o poveikis žmogaus sveikatai sumažėja 6,6 karto.

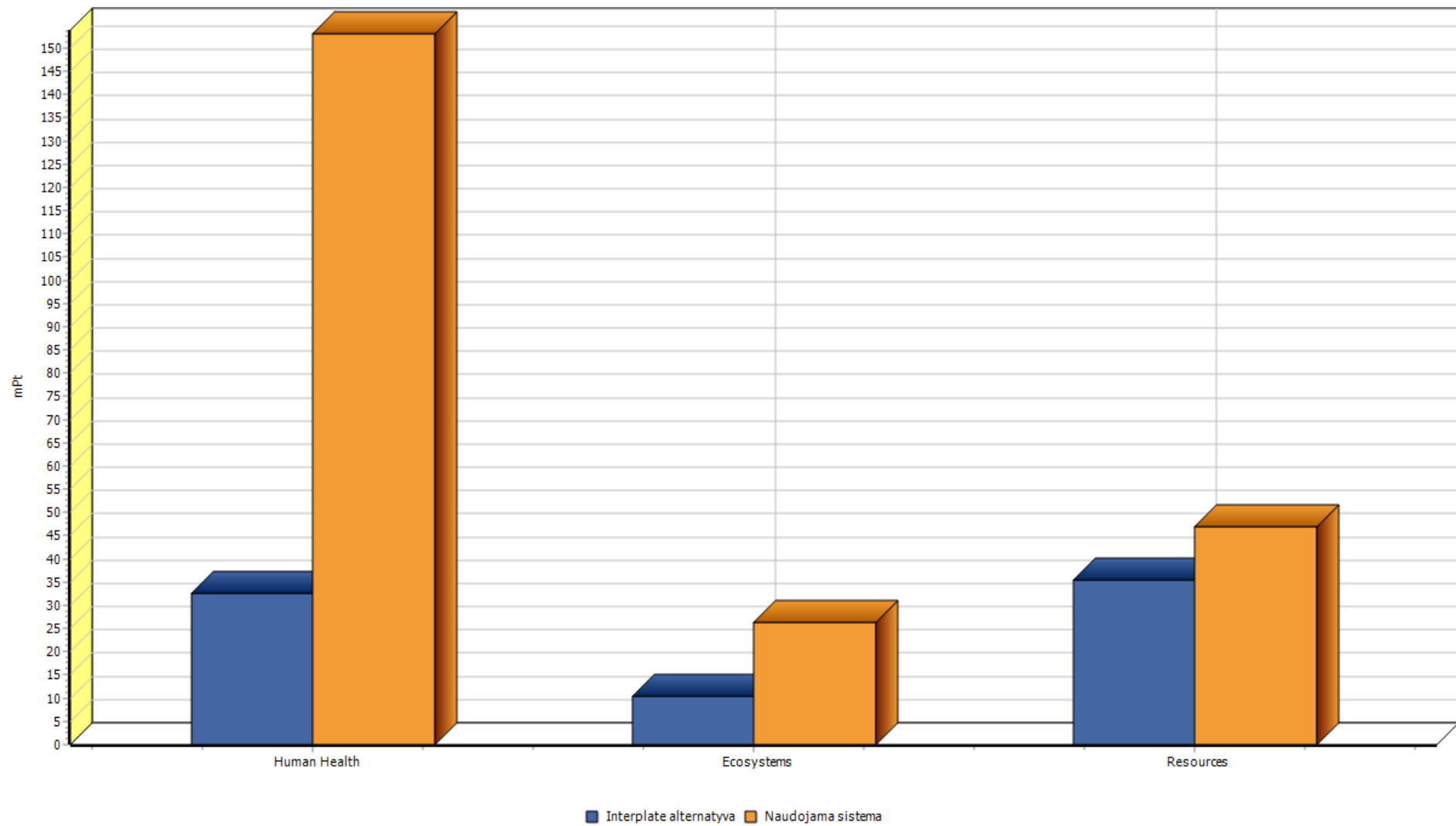
Dažnai poveikis vertinamas naudojant Recipe Endpoint metodą. Šio vertinamo metu yra analizuojamos trys žalos kategorijos:

- Žmonių sveikata.
- Ekosistemos.
- Išteklių išnaudojimas.

Siūlomos sistemos vertinimas šiuo metodu pateiktas 13–ame paveiksle.

Naudojant Recipe Endpoint metodą yra įvertinamas socialinis aspektas. Gauti rezultatai yra padauginami iš jiems priskirtų koeficientų. Žmonių sveikatos koeficientas – 0,4, o ekosistemų ir išteklių po 0,2. Žala sveikatai – svarbiausia, todėl koeficientas yra didžiausias lyginat su kitais.

Žala žmonių sveikatai naudojant esamą sistemą yra 153 mPt, o alternatyvos – 32,7 mPt. Žala sveikatai sumažėja 4,7 kartus.



Method: ReCIPe Endpoint (E) V1.12 / Europe ReCIPe E/A / Weighting  
Comparing 1 m2 'Interplate alternatyva' with 1 m2 'Naudojama sistema';

13 paveikslas. Alternatyvos vertinimas Ricepe Endpoint

### 3.6. Nagrinėjamo pakeitimo atvejo apibendrinimas

Siūlomoms alternatyvoms nauda įmonei:

- Nebenaudojama cheminės medžiagos, kurios pasižymi CMR savybėmis.
- Nenaudojami tirpikliai, todėl įmonėje mažiau susidarys LOJ emisijų į atmosferą.
- Dėl sumažėjusio LOJ kiekio, sumažėja išlaidos dėl emisijų į atmosferą.
- Naudojama sistema atitinka GPGB reikalavimus.

Naudojant šią sistemą daromas mažesnis poveikis aplinkai ir žmonių sveikatai, todėl gerėja įmonės reputacija.

Atliekant pakeitimą įmonės gali susidurti su įvairiais sunkumais. Sunku rasti tinkamus gamintojus. Taip pat dažnai tiekėjai neatsako į prašymus pateikti alternatyvas. Klientas turi per mažai kompetencijos, kad pats iš daugybės produktų sąrašo išsirinktų tinkamą alternatyvą. Jos dažnai būna netinkamos technologiškai: reikia keisti įmonėje naudojamą technologijas.

Nors pakeitimus atlikti įpareigoja teisiniai reikalavimai, įmonės yra nusistačiusios prieš juos. Pasiūlytos alternatyvos yra brangesnės. Reikia papildomų išlaidų keičiant technologinius įrenginius. Taip pat pasikeitus sistemai dažnai padidėja išlaidos kitose srityse, pvz. išlaidos elektros energijai ir gamtinėms dujoms.

## IŠVADOS

1. Griežtėjant teisiniams reikalavimams dėl pavojingų cheminių medžiagų naudojimo, įmonės skatinamos ieškoti mažesnio pavojingumo medžiagų. Atliekant pakeitimą susiduriama su įvairiomis problemomis: technologiniu alternatyvų tinkamumu, didesne kaina. Pakeitimą ypač sunku atlikti mažose įmonėse: trūksta išteklių ir kompetencijos.
2. Metalų dengimui ir valymui yra naudojami įvairūs cheminiai produktai, kurių sudėtyje yra pavojingų cheminių medžiagų. Vis dar yra naudojamos tirpiklių pagrindo dangos. Šių dangų sudėtyje yra lakiųjų organinių junginių. Dėl lakiųjų organinių junginių naudojimo formuojasi pažemio ozonas. Pažemio ozonas dirgina kvėpavimo takų sistema ir neigiamai veikia augalus.
3. Nagrinėjamoje įmonėje per metus vidutiniškai padengiama 528 405 m<sup>2</sup> plieno. Sunaudojama 96 tonos produktų, kurių sudėtyje yra pavojingų cheminių medžiagų. Per metus į atmosferą pašalinama 46 tonos lakiųjų organinių junginių. Taip pat išanalizavus įmonėje naudojamų produktų saugos duomenų lapus pastebėta, kad *Hempel* kompanijos produkte yra medžiaga, kuri pasižymi toksiškomis savybėmis reprodukcijai. Taip pat šiai medžiagai priskirta pavojingumo frazė H360D (gali pakenkti negimusiam vaikui). Remiantis 2010/75/ES direktyva, medžiagos, kurioms priskirta ši frazė privalo būti pakeistos saugesnėmis medžiagomis.
4. Alternatyvų pavojingumas vertinamas naudojant stulpelių metodiką. Pasiūlytos alternatyvos pasižymi mažesniu pavojingu, nei šiuo metu įmonėje naudojama sistema.
5. Technologinio vertinimo metu nustatyta, kad Belzona alternatyva neatitinka reikalavimų. Dangos storis yra per didelis 400 mikronų (pagal pateiktą užsakovų reikalavimus dangos storis turi būti nuo 15 iki 50 mikronų).
6. Naudojant esamą sistemą metinės įmonės išlaidos yra 172 867 eurai. Naudojant alternatyvą įmonės išlaidos padidės iki 265 203 eurų. Kaštai padidėja 34 %.
7. Atliktas būvio ciklo vertinimas skirtingomis metodikomis parodo, kad bendras pakeitimo poveikis aplinkai sumažėjo. Naudojant Interplate produktus poveikis aplinkai sumažės apie 40 %, nepaisant to, kad padidėja elektros energijos ir dujų sąnaudos. Alternatyva labiausia kenkia žmonių sveikatai ir jūrų ekosistemoms. Tačiau lyginat su naudojama sistema pavojingumas žmonių sveikatai sumažėja 6,6 karto, o poveikis jūrų ekosistemoms sumažėja 7 kartus. Pakeitus esamą sistemą žala žmonių sveikatai sumažėja 4,6 karto.
8. Siūlomos alternatyvos nauda įmonei: nebelieka medžiagų pasižyminčių CMR savybėmis. Sumažinamas lakiųjų organinių junginių emisijų kiekis. Sumažinus pavojingumą sveikatai ir aplinkai yra gerinamas įmonės įvaizdis.
9. Vykdamas pakeitimą susiduriama su įvairiomis problemomis. Ne tik sunku rasti tinkamas alternatyvas, tačiau dažnai ir patys gamintojai neskiria dėmesio klientų poreikiams. Mažesnio pavojingumo alternatyvos yra brangios ir dažnai technologiškai netinkamos.



## LITERATŪROS SĄRAŠAS

AHRENS, A. ir kt. *Hazardous chemicals inproduct and procssess: substitution as an Innovative process* Heiderberg: Physica – Verlag, 2011. ISBN 978-3-7908-1642-6

AKHTAR, S ir MA, Quraishi. A Review of Corrosion Control Methods in Ferrocement. *Steel Structures & cnstruction.* 2015. Vol. 1, no. 1, pp. 1–3. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.4172/jssc.1000103>

ALKAYA, E. ir DEMIRER, N. G. Greening of production in metal processing industry through process modifications and improved management practices. *Resources, Conservation and Recycling* [interaktyvus]. 2013, Vol. 77, pp. 89–96. [žiūrėta 2016-03-19]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344913001341>

BELMANE, Inga, Carl Dalhammar, Valdas Arbačiauskas. *Aplinkos apsaugos vadyba: Kaip diegti aplinkos apsaugos vadybos sistemą remiantis ISO 14 001 standartu. Praktiniai patarimai ir standarto paaiškinimai.* 1 – oji laida. Lund: KFS, 2002. ISBN 91-88902-27-7

BOHINC, Klemen ir kt. Metal surface characteristics dictate bacterial adhesion capacity. *International Journal of Adhesion and Adhesives* [interaktyvus]. 2016. Vol. 68, pp. 39–46. [žiūrėta 2016-03-23]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014374961630001X2,2>

CHRISTENSEN, Frans ir kt. European experience in chemicals management: integrating science into policy. *Environmental science & technology.* 2011. Vol. 45, nr. 1, pp. 80–89. Prieiga per: DOI 10.1021/es101541b.

DINH, Trieu-Vuong, ir kt. Volatile organic compounds (VOCs) in surface coating materials: Their compositions and potential as an alternative fuel. *Journal of environmental management.* 2016. Vol. 168, pp. 157–64. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.059>

ECCO, L.G ir kt. Waterborne acrylic paint system based on nanoceria for corrosion protection of steel. *Progress in Organic Coatings.* 2016. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.porgcoat.2016.02.010>

EDWARDS, Sally ir kt. *A Compendium of Methods and Tools for Chemical Hazard Assessment* [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per: <http://www.sustainableproduction.org/downloads/Methods-ToolsforChemHazardAss5-2011.pdf>

EPA. *Design for the Environment Program Alternatives Assessment Criteria for Hazard Evaluation* [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-0520]. Prieiga per: <papers2://publication/uuid/D7F4CBB5-FBD5-414A-BB03-0A2C656DFA32>

GUBBELS, Ineke, Jacques Palkmans ir Lorna Schrefler. REACH: a killer for SMEs?. *Ceps Policy Brief* [interaktyvus]. 2016 307 pp. 1-13 . [žiūrėta 2016-05-30]. Prieiga per: [http://aei.pitt.edu/46355/1/PB307\\_REACH\\_and\\_SMEs.pdf](http://aei.pitt.edu/46355/1/PB307_REACH_and_SMEs.pdf)

GUIDE. *Guide on Sustainable chemicals. A decision tool for substancemanufactures, formulators and end users of chemicals* [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4169.pdf>

HOLDER, Helen ir kt. Chemical Alternatives Assessment: Enabling Substitution to Safer Chemicals. 2010. Vol. 44, no. 24, pp. 9244–9249. Prieiga per: doi: 10.1021/es1015789

HUANG, Binbin, ir kt. Chlorinated volatile organic compounds (Cl-VOCs) in environment - sources, potential human health impacts, and current remediation technologies. *Environment international* [interaktyvus]. 2014, Vol. 71, pp. 118–38. [žiūrėta 2016-02-28]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412014001974>

IC2. *Interstate Chemicals Clearinghouse. Alternatives Assessment guide* [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2016-05-

15]. Prieiga per:

<http://www.mofo.com/~media/Files/PDFs/greenchem/1312ICCAAlternativesAssessmentGuidev1.pdf>

IFA. GHS Column Model for substitute assessment [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2015-05-28]. Prieiga per:

<http://www.dguv.de/ifa/Praxishilfen/Hazardous-substances/GHS-Spaltenmodell-zur-Substitutionspr%C3%BCfung/index.jsp>

JACOBS, Molly ir kt. Alternatives assessment frameworks: Research needs for the informed substitution of hazardous chemicals. *Environmental Health Perspectives*. 2016. Vol. 124, no. 3, pp. 265–280. Prieiga per: DOI 10.1289/ehp.1409581.

KAMAL, M. S. ir kt. Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs) – A review. *Atmospheric Environment* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-19]. Prieiga per:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231016303727>

KIKUCHI, Emi, KIKUCHI, Yasunori ir HIRAO, Masahiko. Analysis of risk trade-off relationships between organic solvents and aqueous agents: Case study of metal cleaning processes. *Journal of Cleaner Production* 2011, Vol. 19, no. 5, pp. 414–423. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.05.021>

KIM, Sang Chai ir SHIM, Wang Geun, Catalytic combustion of VOCs over a series of manganese oxide catalysts. *Applied Catalysis B: Environmental*. 2010. Vol. 98, no. 3-4, pp. 180–185. Prieiga per:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apcatb.2010.05.027>

LISSNER, Lothar ir ROMANO, Dolores. Substitution for Hazardous Chemicals on An International Level - The Approach of the European Project „SUBSPORT“. *New Solutions* [interaktyvus]. 2011. Vol. 21, no. 3, pp. 477–497 [žiūrėta 2016-05-15]. Prieiga per: <http://www.chemicalspolicy.org/downloads/Lissneretal.pdf>

LOHSE, Joachim ir kt. Substitution of Hazardous Chemicals in Products and Processes. 2003. pp. 1–120.

MUDIAN, Mohana ir kt. In matrix derivatization of trichloroethylene metabolites in human plasma with methyl chloroformate and their determination by solid-phase microextraction–gas chromatography–electron capture detector. *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences* [interaktyvus]. 2013, 925, 63-69 [žiūrėta 2016-04-25]. Prieiga per:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570023213001323>

NAVICKAS, Kęstutis ir Kęstutis Venslauskas. *Biomės būvio ciklo analizė: Mokomoji knyga*. Kaunas: akademija, 2013 ISBN 9786094490415.

NRC. *A Framework to Guide Selection of Chemical Alternatives* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-05].

Prieiga per:

<http://dels.nas.edu/resources/static-assets/materials-based-on-reports/reports-in-brief/Chemical-Alternatives.pdf>

OECD. *Current landscape of alternatives assessment practice: a meta-review. Series on risk management* [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2016-05-10]. Prieiga per:

[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2013\)24&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2013)24&docLanguage=En)

OECD. *OECD environmental indicators, development measurement and use* [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2015-05-17]. Prieiga per: <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>

ROSSI, Mark, PEELE, Cheri ir THORPE, Beverley. *BizNGO Chemical Alternatives Assessment Protocol*. 2012. P. 1–12.

ROSSI, Mark, TICKNER, Joel ir GEISER, Ken, 2006, Alternatives Assessment Framework of the Lowell Center for Sustainable Production. [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2016-05-10]. Prieiga per:

<papers2://publication/uuid/E70800E7-DFE2-4B5A-96DC-D0873D278F24>

SUIB L. S. Structured catalysts for volatile organic compound removal. In: *New and future developments in catalysis*. Amsterdam: Elsevier, 2013, pp. 236-256. ISBN 978-0-444-53870-3

ŠALČIUS, Algirdas ir Egidijus GRIŠKONIS. *Metaly korozija ir jų sauga nuo korozijos* [interaktyvus]. Kaunas: Technologija, 2011 [žiūrėta 2016-04-01]. ISBN 9955-09-741-8. Prieiga per: <https://www.ebooks.ktu.lt/einfo/880/metalu-korozija-ir-ju-sauga-nuo-korozijos-laboratoriniai-darbai/>

SUBSPORT. *Specific Substances*

*Alternatives Database - Chromium VI and compounds* [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-04-05]. Prieiga per: [http://www.subsport.eu/wp-content/uploads/2015/06/chromium\\_vi.pdf](http://www.subsport.eu/wp-content/uploads/2015/06/chromium_vi.pdf)

THE ECOLOGICAL COUNCIL. *Hazardous Chemicals Can Be Substituted* [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-05-16]. Prieiga per: <http://ecocouncil.dk/documents/publikationer/268-0601-subst-uk/file>

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Framework to Guide Selection of Chemical Alternatives* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-03]. Prieiga per: [http://www.laboratoryequipment.com/sites/laboratoryequipment.com/files/legacyimages/18872\\_0.pdf](http://www.laboratoryequipment.com/sites/laboratoryequipment.com/files/legacyimages/18872_0.pdf)

TURI. Appendix A . *Alternatives Assessment Process Guidance Five Chemicals Study : Alternatives Assessment Process Guidance Chemicals Being Studied* . 2006

WANG, Xue-Tong ir kt. Short- and medium-chain chlorinated paraffins in urban soils of Shanghai: spatial distribution, homologue group patterns and ecological risk assessment. *The Science of the total environment* [interaktyvus]. 2014. Vol. 490, pp. 144–152. [žiūrėta 2016-04-30]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714006469>

WHITTAKER, Margaret H. Risk assessment and alternatives assessment: comparing two methodologies. *Risk Assessment*. 2015, Vol. 35, no 12, pp. 2129-2136. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1111/risa.12549>

WU, X ir kt. Exposures to volatile organic compounds (VOCs) and associated health risks of socio-economically disadvantaged population in a “hot spot” in Camden, New Jersey. *Atmospheric environment*. 2012, 57, 72-79. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.04.029>

## Teisės aktai

EUROPOS PARLAMENTAS. Europos Sąjungos taryba. *Dėl pramoninių išmetamų teršalų (taršos ir integruotos prevencijos ir kontrolės). Europos parlamento ir Europos Sąjungos tarybos direktyva: 2010 m. lapkričio 24 d. Nr. 2010/75/ES*. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-04-13]. Prieiga per: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010L0075&from=EN>

EUROPOS PARLAMENTAS. Europos Sąjungos taryba. *Dėl cheminių medžiagų registracijos, įvertinimo, autorizacijos ir apojimų (REACH). Europos parlamento ir Tarybos reglamentas: 2006 m. gruodžio 18 d. Nr. 1907/2006*. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1907:20110505:EN:HTML>

EUROPOS PARLAMENTAS. Europos Sąjungos taryba. *Nustatanti bendrijosi veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. Europos parlamento ir Tarybos direktyva: 2000 m. spalio 23 d. Nr. 2000/60EB*. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=8262](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=8262)

EUROPOS PARLAMENTAS. Europos Sąjungos taryba. *Dėl darbuotojų apsaugos nuo rizikos, susijusios su kancerogenų arba mutagenų poveikiu darbe. Europos parlamento ir Tarybos direktyva: 2004 m. balandžio 29 d. Nr. 2004/37/EB*. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-25]. Prieiga per: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0037&from=LT>

EUROPOS PARLAMENTAS. Europos Sąjungos taryba. *Dėl kosmetikos gaminių. Europos parlamento ir Tarybos direktyva: 2009 m. lapkričio 30 d. Nr. 1223/2009.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-25]. Prieiga per: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:lt:PDF>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. *Dėl cheminių medžiagų ir preparatų apskaitos tvarkos aprašu. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas: 2008 m. birželio 2d. Nr. D1-360.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-15]. Prieiga per:

<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.61E549C2B110/TNYIVSuQxW>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. *Dėl sieros dioksido, azoto oksidų, lakiųjų organinių junginių ir amoniako nacionalinių limitų patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas: 2003 m. rugsėjo 25 d. Nr. 468* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-04-10]. Prieiga per:

<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.3DEA8775ECC9/riUIWZoOHC>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA, Lietuvos Respublikos Ūkio Ministerija. *Dėl lakiųjų organinių junginių kiekių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius tam tikrų dažų, lakų ir transporto priemonių pakartotinės produktų sudėtyje, ribojimo taisyklių patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos ministro įsakymas: 2005 m. liepos 25 d. Nr. D1-379/4-273.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-04-12]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F665F04AFEC5/bIuGrPvrVK>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. *Dėl lakiųjų organinių junginių, susidarančių naudojant organinius tirpiklius tam tikrų veiklos rūšių įrenginiuose, emisijos ribojimo tvarkos patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas: 2002 m. gruodžio 5 d. Nr. 620.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-04-15]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.3449AA78250D/cKfPIILawy>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. *Dėl gamtos išteklių taupymo ir atliekų mažinimo planų rengimo metodinių rekomendacijų patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas: 2009 m. gegužės 5d. Nr. D1-252.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C2BAD980D85>

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. *Dėl klimato kaitos specialiosios programos lėšų naudojimo tvarkos parašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministr įsakymas: 2010 m. balandžio 6 d. Nr. D1-275.* [interaktyvus] [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per:

<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.A2E8B0079BC9/dbryWqqIQk>

STOKHOLMO KONVENCIJA *dėl patvarių organinių teršalų (POT). 2001 m.* [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-05]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=TAR.E84E34D4E45B>

## Internetiniai šaltiniai

BASTA. *Documents* [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per:

<http://www.bastaonline.se/document/?lang=en>

CHEMICALS LEASING. *Chemicals leasing* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-06-04]. Prieiga per: <http://www.chemicalleasing.com/>

CLEANTOOL. *Cleanin search.* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per:

<http://www.cleantool.org/reinigungssuche/?lang=en>

ELEKTROS ENERGIJOS KAINA. [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per:

<http://www.eso.lt/lt/verslui.html>

EUROPOS CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ AGENTŪRA. *C&L inventory* [interaktyvus]. 2016a [žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per: <http://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

- EUROPOS CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ AGENTŪRA. *Authorisation list* [interaktyvus]. 2016b. [žiūrėta 2016-05-05]. Prieiga per: <http://echa.europa.eu/addressing-chemicals-of-concern/authorisation/recommendation-for-inclusion-in-the-authorisation-list/authorisation-list>
- EUROPOS CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ AGENTŪRA. *Candidate list* [interaktyvus]. 2016c. [žiūrėta 2016-05-05]. Prieiga per: <http://echa.europa.eu/candidate-list-table>
- EUROPOS CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ AGENTŪRA. *Substances restricted under REACH* [interaktyvus]. 2016d [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: <http://echa.europa.eu/addressing-chemicals-of-concern/restrictions/substances-restricted-under-reach>
- EUROPIAN COMMISSION. *Surface treatment using Organic Solvents* [interaktyvus]. 2007 [žiūrėta 2016-04-20]. Prieiga per: <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=70160852-bcfc-4e18-881e-01868bf61adb>
- EUROPOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS. *Emissions of non – methane volatile organic compounds (NMVOC) by source sector* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-04]. Prieiga per: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- EU – OSHA. *Dangerous substance* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per: <https://osha.europa.eu/en/themes/dangerous-substances>
- GAMTINIŲ DUJŲ KAINA. [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per: <http://www.lrpresidentas.lt/lt/node/461>
- INTERGOVERNMENTAL FORUM ON CHEMICAL. *Substitution and Alternatives Case studies, Examples and Tools* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per: <http://www.who.int/ifcs/documents/standingcommittee/substitution/en/>
- IPPC. *Intergovernmental panel on climate change* [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: <http://www.ipcc.ch/>
- LIETUVOS APLINKOS APSAUGOS INVESTICIJŲ FONDAS. *Netiesioginio poveikio vertinimo metodika* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-29]. Prieiga per: <http://www.laaif.lt/lt/lietuvos-aplinkos-apsaugos-investiciju-fondo-programa/netiesioginio-poveikio-vertinimo-metodika/>
- LIETUVOS ENERGIJOS GAMYBA. *Aplinkosaugos ir socialinių priemonių ataskaita* [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2016-03-27]. Prieiga per: <https://gamyba.le.lt/lt>
- LIETUVOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS. *Pramonė* [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-03-19]. Prieiga per: <http://osp.stat.gov.lt/rodikliai45>
- LIETUVOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS. *Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius* [interaktyvus]. 2008 [žiūrėta 2016-03-21]. Prieiga per: <https://osp.stat.gov.lt/600>
- SPEIČYS, Valdas ir Antanas PIPCEVIČIUS. *Terminio apdorojimo technologijos. Mokymo modulis* [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2016-03-21]. Prieiga per: <http://documents.tips/documents/terminio-apdorojimo-technologijos.html>
- SUBSPORT. *Case story database*. [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-28]. Prieiga per: <http://www.subsport.eu/case-stories-database>

## **PRIEDAI**

### *1 priedas Darbe naudojamų pavojingumo frazių reikšmės*

- H220 Ypač degios dujos
- H222 Ypač degus aerolis
- H225 Labai degūs skystis ir garai
- H226 Degūs skysčiai ir garai
- H272 Gali padidinti gaisrą, oksidatorius
- H280 Turi slėgio veikiančių dujų, kaitinat gali sprogti
- H301 Toksiška prarijus
- H302 Kenksminga prarijus
- H304 Prarijus ir patekus į kvėpavimo takus, gali sukelti mirtį
- H311 Toksiška susilietus su oda
- H312 Kenksminga susilietus su oda
- H314 Smarkiai nudegina odą ir pažeidžia akis
- H315 Dirgina odą
- H317 Gali sukelti alerginę odos reakciją
- H318 Smarkiai pažeidžia akis
- H319 Sukelia smarkų akių dirginimą
- H330 Mirtina įkvėpus
- H332 Kenksminga įkvėpus
- H334 Įkvėpus gali sukelti alerginę reakciją, astmos simptomus arba apsunkinti kvėpavimą
- H335 Gali dirginti kvėpavimo takus
- H336 Gali sukelti mieguistumą arba galvos svaigimą
- H340 Gali sukelti genetinius defektus
- H341 Įtariama, kad gali sukelti genetinius defektus
- H350 Gali sukelti vėžį
- H351 Įtariama, kad sukelia vėžį
- H360 Gali pakenkti vaisingumui arba negimusiam vaikui
- H361 Įtariama, kad kenkia vaisingumui arba negimusiam vaikui
- H361d Įtariama, kad gali pakenkti negimusiam vaikui
- H362 Gali pakenkti žindomam vaikui
- H372 Kenkia organams, jeigu medžiaga veikia ilgai arba kartotinai
- H373 Gali pakenkti organams, jeigu medžiaga veikia ilgai arba kartotinai
- H400 Labai toksiška vandens organizmams
- H410 Labai toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus
- H411 Toksiška vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus
- H412 Kenksminga vandens organizmams, sukelia ilgalaikius pakitimus



2 priedas. Pavojingumo klasių nustatymas pagal pavojingumo frazes

1 Risk	2a Acute health hazards (single exposure)	2b Chronic health hazards (repeated exposure)	3 Environmental hazards <sup>1)</sup>
very high	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acutely toxic substances/mixtures, Cat. 1 and 2 (<b>H300, H310, H330</b>)</li> <li>• Substances/mixtures that in contact with acids liberate highly toxic gases (<b>EUH032</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcinogenic substances/mixtures, Cat. 1A/1B (AGS: K1, K2, <b>H350, H350i</b>)</li> <li>• Carcinogenic activities or processes according to TRGS 906</li> <li>• Substances/mixtures mutagenic to germ cells, Cat. 1A or 1B (AGS: M1, M2, <b>H340</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures acutely hazardous to the aquatic environment, Cat. 1 (<b>H400</b>)</li> <li>• Substances/mixtures chronically hazardous to the aquatic environment, Cat. 1 (<b>H410</b>)</li> <li>• Substances/mixtures of German Water Hazard Class <b>WGK 3</b></li> <li>• PBT substances</li> <li>• vPvB substances</li> </ul>
high	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acutely toxic substances/mixtures, Cat. 3 (<b>H301, H311, H331</b>)</li> <li>• Substances/mixtures toxic in contact with eyes (<b>EUH070</b>)</li> <li>• Substances/mixtures that in contact with water or acids liberate toxic gases (<b>EUH029, EUH031</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (single exposure), Cat. 1: Organ damage (<b>H370</b>)</li> <li>• Skin sensitising substances/mixtures (<b>H317, Sh</b>)</li> <li>• Substances/mixtures that sensitise the respiratory organs (<b>H334, Sa</b>)</li> <li>• Substances/mixtures corrosive to the skin, Cat. 1A (<b>H314</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures toxic to reproduction, Cat. 1A or 1B (AGS: R<sub>E</sub>1, R<sub>F</sub>1, R<sub>E</sub>2, R<sub>F</sub>2, <b>H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df</b>)</li> <li>• Carcinogenic substances/mixtures, Cat. 2 (AGS: K3, <b>H351</b>)</li> <li>• Substances/mixtures mutagenic to germ cells, Cat. 2 (AGS: M3, <b>H341</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (repeated exposure), Cat. 1: Organ damage (<b>H372</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures chronically hazardous to the aquatic environment, Cat. 2 (<b>H411</b>)</li> <li>• Substances hazardous to the ozone layer (<b>H420</b>)</li> </ul>
medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acutely toxic substances/mixtures, Cat. 4 (<b>H302, H312, H332</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (single exposure), Cat. 2: Possible organ damage (<b>H371</b>)</li> <li>• Substances/mixtures corrosive to the skin, Cat. 1B, 1C (<b>H314, pH ≥ 11,5, pH ≤ 2</b>)</li> <li>• Eye-damaging substances/mixtures (<b>H318</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with corrosive effect on respiratory organs (<b>EUH071</b>)</li> <li>• Nontoxic gases that can cause suffocation by displacing air (e.g. nitrogen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures toxic to reproduction, Cat. 2 (AGS: R<sub>E</sub>3, R<sub>F</sub>3, <b>H361, H361f, H361d, H361fd</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (repeated exposure), Cat. 2: Possible organ damage (<b>H373</b>)</li> <li>• Substances/mixtures that can harm babies via their mothers' milk (<b>H362</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures chronically hazardous to the aquatic environment, Cat. 3 (<b>H412</b>)</li> <li>• Substances/mixtures of German Water Hazard Class <b>WGK 2</b></li> </ul>
low	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skin-irritant substances/mixtures (<b>H315</b>)</li> <li>• Eye-irritant substances/mixtures (<b>H319</b>)</li> <li>• Skin damage when working in moisture</li> <li>• Substances/mixtures with a risk of aspiration (<b>H304</b>)</li> <li>• Skin-damaging substances/mixtures (<b>EUH066</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (single exposure), Cat. 3: irritation of the respiratory organs (<b>H335</b>)</li> <li>• Substances/mixtures with specific target organ toxicity (single exposure), Cat. 3: drowsiness, dizziness (<b>H336</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances chronically harmful in other ways (no H-phrases, but still a hazardous substance!)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures chronically hazardous to the aquatic environment, Cat. 4 (<b>H413</b>)</li> <li>• Substances/mixtures of German Water Hazard Class <b>WGK 1</b></li> </ul>
negligible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safe substances on the basis of experience (e.g. water, paraffin and the like)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances/mixtures not hazardous to the aquatic environment (<b>NWG, former WGK 0</b>)</li> </ul>

<sup>1)</sup> The water hazard class is only referred to as an assessment criterion for substances/mixtures that have not (yet) been classified in terms of their environmental hazard properties.

4 Physico-chemical hazards (fire, explosion, corrosion et al.) <sup>2)</sup> H-phrases marked in blue occur several times.	5 Hazards from release behaviour	6 Process-related hazards
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unstable explosive substances/mixtures (H200)</li> <li>• Explosive substances/mixtures/products, divisions 1.1 (H201), 1.2 (H202), 1.3 (H203), 1.4 (H204), 1.5 (H205) and 1.6 (without H-phrase)</li> <li>• Flammable gases, Cat. 1 (H220) and Cat. 2 (H221)</li> <li>• Flammable liquids, Cat. 1 (H224)</li> <li>• Self-reactive substances/mixtures, Types A (H240) and B (H241)</li> <li>• Organic peroxides, Types A (H240) and B (H241)</li> <li>• Pyrophoric liquids or solids, Cat. 1 (H250)</li> <li>• Substances/mixtures which in contact with water emit flammable gases, Cat. 1 (H260)</li> <li>• Oxidising liquids or solids, Cat. 1 (H271)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases</li> <li>• Liquids with a vapour pressure &gt; 250 hPa (mbar) (e.g. dichloromethane)</li> <li>• Dust-generating solids</li> <li>• Aerosols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Open processing</li> <li>• Possibility of direct skin contact</li> <li>• Large-area application</li> <li>• Process index 4 according to TRGS 500 (open design or partially open design, natural ventilation)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flammable aerosols, Cat. 1 (H222)</li> <li>• Flammable liquids, Cat. 2 (H225)</li> <li>• Flammable solids, Cat. 1 (H228)</li> <li>• Self-reactive substances/mixtures, Types C and D (H242)</li> <li>• Organic peroxides Types C and D (H242)</li> <li>• Self-heating substances/mixtures Cat. 1 (H251)</li> <li>• Substances/mixtures which in contact with water emit flammable gases, Cat. 2 (H261)</li> <li>• Oxidising gases, Cat. 1 (H270)</li> <li>• Oxidising liquids or solids, Cat. 2 (H272)</li> <li>• Substances/mixtures with certain properties (EUH001, EUH006, EUH014, EUH018, EUH019, EUH044)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquids with a vapour pressure 50 ... 250 hPa (mbar) (e.g. methanol)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Process index 2 according to TRGS 500 (partially open design, process-related opening with simple extraction, open with simple extraction)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flammable aerosols, Cat. 2 (H223)</li> <li>• Flammable liquids, Cat. 3 (H226)</li> <li>• Flammable solids, Cat. 2 (H228)</li> <li>• Self-reactive substances/mixtures, Types E and F (H242)</li> <li>• Organic peroxides, Types E and F (H242)</li> <li>• Self-heating substances/mixtures, Cat. 2 (H252)</li> <li>• Substances/mixtures which in contact with water emit flammable gases, Cat. 3 (H261)</li> <li>• Oxidising liquids or solids, Cat. 3 (H272)</li> <li>• Gases under pressure (H280, H281)</li> <li>• Substances/mixtures corrosive to metals (H290)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquids with a vapour pressure 10 ... 50 hPa (mbar), with the exception of water (e.g. toluene)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Closed processing with possibilities of exposure, e.g. during filling, sampling or cleaning</li> <li>• Process index 1 according to TRGS 500 (closed design, tightness not ensured, partially open design with effective extraction)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Not readily flammable substances/mixtures (flash point &gt; 60 ... 100 °C, no H-phrase)</li> <li>• Self-reactive substances/mixtures, Type G (no H-phrase)</li> <li>• Organic peroxides, Type G (no H-phrase)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquids with a vapour pressure 2 ... 10 hPa (mbar) (e.g. xylene)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Process index 0,5 according to TRGS 500 (closed design, tightness ensured, partially closed design with integrated extraction, partially open design with highly effective extraction)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-combustible or only not at all readily flammable substances/mixtures (flash point of liquids &gt; 100 °C, no H-phrase)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquids with a vapour pressure &lt; 2 hPa (mbar) (e.g. ethylene glycol)</li> <li>• Non-dust-generating solids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Process index 0,25 according to TRGS 500</li> </ul>

<sup>2)</sup> In view of their specific problems, explosive dusts must be tested in individual cases by a skilled person and have not therefore been assigned to a hazard class.



3 priedas. Dažymo procese naudojamų medžiagų apskaitos suvestinė

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
SHOPPRIMER ZS 15899				Lenkija	HEMPEL	47 928		Flam liq. 3 Skin Irrit. 2 Eye dam. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic chronic 1	H226	H318 H315	H400 H410	2014 spalio 20
	cinko milteliai-cinko dulkės (stabilizuotos)	7440-66-6					>=35-<50	Aquatic Acute 1 Aquatic chronic 1			H400 H410	
	n- butanolis	71-36-3	01-2119484630-38				>=10-<15	Flam Liq. 3 Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 STOT SE 3	H226	H302 H315 H318 H335 H336		
	Ksilenas	1330-20-7	01-2119488216-32				>=10-<12.5	Flam Liq. 3 Acute Tox. 4 AcuteTox.4 Skin Irrit. 2	H226	H312 H332 H315		
	Etilbenzenas	100-41-4	01-2119489370-35				>=1-<3	Flam Liq. 2, Acute Tox. 4, STOT RE 2, Asp. Tox. 1,	H225	H332 H373 (ears) H304		
	Cinko oksidas	1314-13-2	01-2119463881-32				>=0.25-<2.5	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1			H400 H410	
Liquid 99 751				Lenkija	HEMPEL	26 460		Flam Liq. 2, Eye Irrit. 2, STOT SE 3	H225	H319 H336		2014 spalio 20
	Propan-2-olis	67-63-0	01-2119457558-25				>=50-<75	Flam. Liq. 2, Skin Irrit. 2, STOT SE 3	H225	H319 H336		
	Cinko chloridas	7646-85-7	01-2119472431-44				>=0.1-<0.25	Acute Tox. 4, Skin corr 1B, Eye Dam. 1, STOT SE 3 Aquatic Acute 1, Aquatic Chronic 1		H302 H314 H318 H335	H400 H410	

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
THINNER 08570				Lenkija	HEMPEL	3 332		Flam liq. 2 Skin Irrit. 2 Eye dam. 2 Repr. 2 STOT SE 3, STOT RE 2, Asp. Tox. 1 Aquatic chronic 1	H225	H315 H319 H361d H336 H373 H304	H412	2015 gruodžio 7
	Propan-2-olis	67-63-0	01- 21194575 58-25				>=35-<50	Flam. Liq. 2, Skin Irrit. 2, STOT SE 3	H225	H319 H336		
	Toluenas	108-88-3	01- 21194713 10-51				>=35-<50	Flam Liq. 2, Skin Irrit. 2, Repr. 2, STOT SE 3, STOT RE 2 Asp. Tox. 1	H225	H315 H61d H336 H373 H304		
	Ksilenas	1330-20- 7	01- 21194882 16-32				>=12-<20	Flam Liq. 3, Acute Tox. 4, AcuteTox.4 Skin Irrit. 2	H226	H312 H332 H315		
	Etilbenzenas	100-41-4	01- 21194893 70-35				>=3-<7	Flam Liq. 2, Acute Tox. 4, STOT RE 2, Asp. Tox. 1,	H225	H332 H373 (ears) H304		
	Ligriono tirpiklis (anfta) silpnai aromatinis	64742- 95-6	01- 21194558 51-35				>=5-<7	Flam. Liq. 3 Acute Tox. 4, Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 Asp. Tox. 1 Aquatic Chronic 2	H226	H332 H315 H319 H335 H304	H411	

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
THINNER 08700				Lenkija	HEMPEL	4 470		Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2, STOT SE 3	H226	H332 H315 H336		2015 gruodžio 7
	1metoksi- 2propanolis	107-98-2	01- 21194574 35-35				>=35-<50	Flam. Liq. 3, STOT SE 3	H226	H336		
	Ksilenas	1330-20- 7	01- 21194882 16-32				>=35-<50	Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4, Acute Tox.4 Skin Irrit. 2	H226	H312 H332 H315		
	Etilbenzenas	100-41-4	01- 21194893 70-35				>=7-<10	Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4, STOT RE 2 Asp. Tox. 1,	H226	H332 H373 H304		
	2- metoksipropanolis	1589-47- 5					<0.3	Flam. Liq.3, Skin Irrit. 2, Eye Dam 1, Repr. 1B, STOT SE 3	H226	H315 H318 H360D H335		
Interplate 5927 NQA524				Didžioji Britanija	International	7 740		Flam. Liq. 2, Skin Irrit. 2, Eye Dam. 1 STOT SE 3 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 2	H225	H315 H318 H336	H400 H411	2014 spalio 9
	Propan-2-olis	67-63-0	01- 21194575 58-25				>=20-<25	Flam. Liq. 2, Eye Irrit. 2 STOT SE 3	H225	H319 H336		
	cinko milteliai-cinko dulkės (stabilizuotos)	7440-66- 6	01- 21194671 74-37				>=2,5-<25	Pyr. Sol. 1 Water react. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic chronic 1	H250 H260		H400 H410	

1 lentelės tęsinys

Pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Suanudotas kiekis, kg/m	Sudėtis, %	Pavojiškumo klasė	Pavojiškumo frazė			SDL data
									F	S	A	
	Cinko oksidas	1314-13-2	01-21194638 81-32				>=2,5-<25	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1			H400 H410	
	Ksilenas	1330-20-7	01-21194882 16-32				>=35-<50	Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4, Acute Tox.4 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STO SE 3 Asp. Tox. 1	H226	H312 H332 H315 H319 H335 H304		
	2-metilpropan-1-olis	78-83-1	01-21194846 09-23				>=1-<5	Flam. Liq. 3 Acute Tox.4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 STO SE 3	H226	H332 H315 H318 H335 H336		
	Etilbenzenas	100-41-4					>=1-<3	Flam. Liq. 2, Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 STOT RE 2 Asp. Tox. 1,	H225	H332 H315 H319 H335 H373 H304		
Interplate 5927 NQA526				Didžioji Britanija	International	6 610		Flam. Liq. Eye Dam. 1 STOT SE 3	H225	H318 H336		2014 spalio 9
	Propan-2-olis	67-63-0	01-21194575 58-25				>=35-<50	Flam. Liq. 2, Eye Irrit. 2 STOT SE 3	H225	H319 H336		
	Etanolis	64-17-5					>=20-<25	Flam. Liq. 2	H225			
	2-metilpropan-1-olis	78-83-1	01-21194846 09-23				>=5-<10	Flam. Liq. 3 Acute Tox.4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 STO SE 3	H226	H332 H315 H318 H335 H336		

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
Thinner Eqpt Cleaner				Didžioji Britanija	International	7 740		Flam. Liq. 2 Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2, Eye Dam. 1 STOT SE 3 Asp. Tox. 1 Aquatic Chronic 3	H225	H332 H315 H318 H336 H335 H304	H412	2014 liepos 21
	2-metilpropan-1-olis	78-83-1	01-2119484609-23				>=1-<5	Flam. Liq. 3 Acute Tox.4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 STO SE 3	H226	H332 H315 H318 H335 H336		
	Ksilenas	1330-20-7	01-2119488216-32				>=35-<50	Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4, Acute Tox.4 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STO SE 3 Asp. Tox. 1	H226	H312 H332 H315 H319 H335 H304		
	Etilbenzenas	100-41-4					>=1-<3	Flam. Liq. 2, Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 STOT RE 2 Asp. Tox. 1,	H225	H332 H315 H319 H335 H373 H304	H400 H410	
Alkidinė emalė PF-115P Dekart				Ukraina		200		Flam. Liq. 3 STOT SE 3 Aquatic Chronic 3	H226	H336 EUH066	H412	2013 liepos 03
	Stodarto tirpiklis	8052-41-3					25-35	Flame liq. 3 Asp Tox. 1 STOT SE 3 Aquatic chronic 3	H226	H304 H336 EUH066	H412	
	Solvennafta	64742-88-7					1-5	Flame liq. 3 Asp. Tox. 1	H226	H304		

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
Dažai aerosol. Crafs Spray				Lenkija	Champion color plus	70		Sena klasifikacija				2012 kovo 20
	Acetonas	67-64-1					20-30		H225	H319 H336 EUH066		
	Ksilenas	1330-20-7					10-18		H226	H312 H332 H315		
	Etilbenzenas	100-41-4					0-5		H225	H332		
	Butilacetatas	123-86-4					0-5		H226	H336 EUH066		
	Propanas	74-98-6					10-20		H220			
	n-butanas	105-97-8					15-20		H220			
	Izobutanas	75-28-5					0-5		H220			
Žymekliai Uni – paint markers				Japonija	Mitsubishi pencil Co	300		Sena klasifikacija				2014 vasario 24
	Ksilenas	1330-20-7					<30	Flam. Liq. 3 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 Aquatic chronic 2	H226	H315 H336 H312		
	Etilbenzenas	100-41-4					<30	Flam. Liq. 2 Acute tox. 4	H225	H332		
	Izobutanolis	78-83-1					<20	Flam. Liq. 3 Eye Dam. 1 Skin Irrit. 2 STOT SE 3	H226	H318 H315 H335 H336		
Lyra žymeklis				Vokietija	Lyra Bleistift-Fabrik GmbH and CO KG	1 000		Flame liq.				2011-balandžio 5

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojiškumo klasė	Pavojiškumo frazė			SDL data
									F	S	A	
	1-metoksi-2-propanolis	107-98-2					10-12		H226	4336		
	Etanolis	64-17-5					3,5		H225			
	N –butanolis	71-36-3					1,0		H226	H318 H302 H335 H336 H315		
	Proan-1-olis	71-23-8					1,0-2,0		H225	H318 H336		
	Dažai, kurių sudėtyje yra tirpiklio						0,5-2,0					
	Derva	8031-10-7										
Binzel Super pistoletes spray					ABICOR Binzel	59		Flame gas. 1	H220			2013 10 24
	Proanas	74-98-6					50-100	Flame gas 1	H220			
	Butanas	106-97-8					10-25	Flame gas 1	H220			
	Izobutanas	75-28-5					2,5-10	Flame gas 1	H220			
Valiklis PRF 6-68				Suomija	Taerosol Oy	20		Flam. Aerosol 1 Asp. Tox. 1 Skin Irrit. 2 STOT SE 3 Eye Irrit. 2 Aquatic chronic 2	H222	H304 H315 H336 H319	H411	2013 rugsėjo 9
	Nafta	64742-49-0					40-50	Flam. Liq. 2 Skin Irrit. 2 STOT SE 3 Asp. Tox. 1 Aquatic chronic 2	H225	H315 H336 H304	H411	
	Butan	106-97-8					25-35	Flam. Gas 1 Press. gas	H220			
	Propan	74-98-6					25-35	Flam. Gas 1 Press. gas	H220			

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojiškumo klasė	Pavojiškumo frazė			SDL data
									F	S	A	
	Propan-2-oil	67-63-0					10-20	Flam. Liq. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3	H225	H319 H336		
Rūdžių minkštiklis Rostoffpluss					Wurth	39		Aerosol. 1 STOT SE 3 Aquatic Chronic 3	H222 H229	H336	H412	2015 spalio 26
	Angliavandeni lai C <sub>9-10</sub>		01-21194718 43-32				>= 70 - < 90	Flam. Liq. 3 STOT SE 3 Asp. Tox. 1 Auatic Chronic 3	H226	H336 H304	H412	
	Distiliatai, hirinti lengvieji parafinai	64742-55-8	01-21194870 77-29				>= 10 - < 20	Asp. Tox. 1		H304		
	Anglies (IV) oksidas						>= 1 - < 10	Press. Gas liquefied gas	H280			
CARAMBA elektronikos valiklis				Vokietija	CARAMBA Chemie GMBH and Co	7		Sena klasifikacija				2009 rugsėjo 10
	Butanas	106-97-8					20-50	Sena klasifikacij				
	Propanas	74-98-6					2,5-10	Sena klasifikacija				
	Nafta, hidratuota, lengva	6472-9-0					50-90	Sena klasifikacija				
CARAMBA stabdžių valiklis				Vokietija	CARAMBA Chemie GMBH and Co	14		Sena klasifikacija				2009 rugpjūčio 14
	Benzino angliavandenilis	64742-49-0					50-90	Sena klasifikacija				
	Butanas	106-97-8					10-20	Sena klasifikacij				
	Propanas	74-98-6					2,5-10	Sena klasifikacija				
	Anglies dioksidas	124-38-9					2,5-10					



1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojingumo klasė	Pavojingumo frazė			SDL data
									F	S	A	
Caramba rūdžių tirpiklis				Vokietija	CARAMBA Chemie GMBH and Co	17		Sena klasifikacija				2009 rugsėjo 10
	2-(2-butoksietoksi) etanolis						10-20	Sena klasifikacija				
	2-butoksi-etanolis	111-76-2					2,5-10	Sena klasifikacija				
	Benzino angliavandenilis	9622-58-5					20-50	Sena klasifikacija				
	Butanas	106-97-8					10-20	Sena klasifikacija				
	Propanas	74-98-6					2,5-10	Sena klasifikacija				
	Diprolengliko monometilesteris						10-20					
	Anglies dioksidas	12438-9					< 2,5					
CARAMBA daugiafunkcis skystis aerosolis.				Vokietija	CARAMBA Chemie GMBH and Co	16		Sena klasifikacija				2010 gruodžio 21
	Adityvas						< 2,5	Aquatic chronic 2			H411	
	Riebiųjų amino rūgščių druska	85068-69-5					< 2,5	Skin irrit. 2 Eye irrit. 2 Aquatic chronic 2		H315 H319	H411	
	Hidro-desufuruotas žibalas	64742-81-0					50-90	Asp. Tox. 1		H304		
	Butanas	106-97-8					10-20	Flam. Gas 1 Press. Gas	H220 H280			
	Propanas	74-98-6					2,5-10	Flam. Gas 1 Press. Gas	H220 H280			

1 lentelės tęsinys

Prekinis pavadinimas	Sudėtis	CAS Nr.	REACH registr. Nr.	Kilmės šalis	Gamintojas	Sunaudotas kiekis, kg/m.	Sudėtis, %	Pavojiškumo klasė	Pavojiškumo frazė			SDL data
									F	S	A	
	2-[2-(2-butoksietoksi)etoksi]etanolis	143-22-6					2,5-10	Sena klasifikacija				
Skystis šlakui valyti UNO S				Lietuva	UAB Bio cirde Balticun	21						2013 lapkričio 07
	2-butoksietanolis	111-76-2	01-2119475108-36				1-< 5	Acute tox. 4 Acute Tox. 4 Acute tox. 4 Skin irrit. 2 Eye irrit. 2		H302 H312 H332 H315 H319		
Klijai Loctite 401				Didžioji Britanija	Henkel Limited	11			Sena klasifikacija			2011 balandžio 13
	Etižl-2-cianakrilatas	7085-85-0	01-2119527766-29				>80- <=100	Skin irrit. 2 STOT SE 3 Eye irrit. 2		H315 H335 H319		
Klijai Loctite 406				Didžioji Britanija	Henkel Limited	6		Skin irrit. 2 Eye irrit. 2 STOT SE 3		H315 H319 H335		2015 vasario 24
	Etil-2-cianakrilatas	7085-85-0	01-2119527766-29				50-100	Skin irrit. 2 STOT SE 3 Eye irrit. 2		H315 H335 H319		
	Hidrochinonas	123-31-9	01-2119524016-51				0,01-<0,1	Carc. 2 Muta. 2 Acute tox. 4 Eye dam. 1 Skin irrit. 1 Aquatic acute 1 Aquatic Chronic 1		H351 H341 H302 H318 H317	H400 H410	
SILIKONAS Ex						19		Sena klasifikacija				2010 sausio 05
	Metiltriaacetoksisilanas	4253-34-3					3-<5	Sena klasifikacija				
	Oktametilciklotetrasiloksanas	556-67-2					1) <3	Sena klaiifikacija				



# Duomenys apie produktą

## HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890

15890: BAZĖ 15899: HEMPEL'S LIQUID 99751

<b>Aprašymas:</b>	HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 tai dviejų komponentų cinko etilo sikato taroperacinis gruntas, pagamintas tirpiklio pagrindu, skirtas automatiniam purškimui. Ypač tinka atliekant suvirinimo (MIG/MAG) ir dujinio pjovimo darbus.
<b>Rekomenduojamas naudojimas:</b>	Trumpalaikėi ir vidutinės trukmės abrazyviniu būdu apdorotų plieno lakštų bei kito struktūrinio plieno apsaugai laikymo, gamybos ir statybos metu.
<b>Sertifikatai/Liudijimai:</b>	Patvirtintas Loido Registre kaip gruntas, leidžiantis vykdyti suvirinimo darbus. Det Norske Veritas patvirtintas kaip suvirinimo gruntas. Patvirtinta Germanischer Lloyd kaip suvirinimo gruntas Patvirtinta Bureau Verita kaip suvirinimo gruntas Patvirtinta RINA kaip suvirinimo gruntas Rusijos Jūrų Laivybos Registro patvirtintas kaip suvirinimo gruntas Atitinka IMO MSC.215(82) standarto reikalavimus dažams, skirtiems balastinių rezervuarų dažymo sistemoms. Produktai klasifikuoti pagrindinėse klasifikavimo organizacijose. Norėdami gauti papildomą informaciją ir konkrečius sertifikatus, susisiekite su vietiniu Hempel atstovu.
<b>Tinkamumas:</b>	Yra grupės asortimente. Gaunama pagal išankstinį patvirtinimą.
<b>FIZINĖS CHARAKTERISTIKOS:</b>	
Atspalvių numeriai/Spalvos:	19890* / Rausvai pilka
Apdaila:	Plokštuma
Kietųjų dalelių kiekis, %:	28 ± 1
Teorinė dengiamoji geba:	18.7 m <sup>2</sup> /l [749.9 sq.ft./US gallon] - 15 mikronų/0.6 tūkstantųjų colio dalių
Pliūpsnio temperatūra:	22 °C [71.6 °F]
Specifinis sunkis:	1.3 kg/litre [11.1 lbs/US gallon]
Sausas paviršius (Nelimpa liečiant):	4 - 5 minutė (-ės) 20°C/68°F
Pilnai sukietėjęs:	72 approx. hour(s) 20°C/68°F (75% RH)
Lakių organinių junginių sudėtis:	652 g/l [5.4 lbs/US gallon]
Galiojimo laikas:	1 metai (25°C/77°F) nuo pagaminimo datos. Tinkamumo naudoti laikas priklauso nuo laikymo temperatūros. Galiojimo laikas trumpesnis laikant aukštesnėje nei 25°C/77°F temperatūroje. Nelaikykite esant aukštesnei nei 40°C/104°F ar žemesnei nei 5°C/40°F temperatūrai. Tinkamumo naudoti laikas baigiasi, jeigu skysta medžiaga tampa gelio konsistencijos arba jeigu prieš naudojimą sumaišytame produkte susiformuoja gelio gabalėliai. <i>*kiti atspalviai pagal asortimento sąrašą.</i>
	<small>Pateikiamos fizinės charakteristikos yra nominalūs duomenys, apskaičiuojami remiantis HEMPEL Group patvirtintomis formulėmis.</small>
<b>NAUDOJIMAS:</b>	
<b>Versija, mišrus produktas:</b>	<b>15890</b>
Maišymo santykis:	BAZĖ 15899: HEMPEL'S LIQUID 99751 2 : 3 pagal kiekį
Naudojimo būdas:	Beoris purkštuvas / Orinis purškimas / Teptukas (padažyti)
Skiediklis (didžiausias kiekis.):	08570 arba 08700 (30%) / 08700 (30%) / 08570 arba 08700 (15%) Pagal atskiras NAUDOJIMO INSTRUKCIJAS
Sunaudojimo laikas:	24 valanda (-os) 20°C/68°F (Sandari talpa, nuolatinis maišymas) žr. PASTABAS kitoje lapo pusėje
Purkštuko anga:	0.019 - 0.023 "
Purkštuko slėgis:	80 bar [1160 psi] (Beorio purkštuko duomenys yra orientaciniai ir gali būti koreguojami)
[rangos valymas:	HEMPEL SKIEDIKLIS 08700 arba 08700
Nurodytas sauso sluoksnio storis:	15 mikronai [0.6 tūkstantosios colio dalys] žr. PASTABAS kitoje lapo pusėje
Nurodytas šlapio sluoksnio storis:	Netaikoma
Minimalus pakartotinio dengimo intervalas:	Pagal atskiras NAUDOJIMO INSTRUKCIJAS
Maksimalus pakartotinio dengimo intervalas:	Pagal atskiras NAUDOJIMO INSTRUKCIJAS
<b>Sauga:</b>	Elkitės atsargiai. Prieš naudojimą ir naudojimo metu laikykitės visų saugos etiketėse, esančiose ant pakuočių ir dažų taros, pateikiamų nurodymų, perskaitykite HEMPEL Saugos Duomenų lapus ir laikykitės visų vietinių ar nacionalinių saugos reikalavimų.



## HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890

PAVIRŠIAUS PARUOŠIMAS:	Tinkamu valikliu nuvalykite alyvą ir tepalus. Abrazyvinis valymas minimaliai iki Sa 2½ (ISO 8501-1:1988) su paviršiaus profiliu atitinkančiu Rugotest No. 3 reikalavimus, min. N9a, Keane-Tator Komparatorius, 2 tūkstantųjų colio dalių segmentai arba ISO Komparatorius Vidutinis (G,S). Ypatingais atvejais galima taikyti valymą šratasraute.
NAUDOJIMO SĄLYGOS:	Prieš dažymą paviršius turi būti visiškai švarus ir sausas, kad nesusidarytų kondensatas, paviršiaus temperatūra turi būti didesnė už rasos taško temperatūrą. Minimali pieno temperatūra: 0°C/32°F. Maksimali pieno temperatūra maždaug: 55°C/131°F. Minimali kietėjimo temperatūra: 0°C/32°F. Minimali santykinė drėgmė: 30%. Santykinė drėgmė pageidautina virš: 65%. Žiūrėti atskirai pateikiamas NAUDOJIMO INSTRUKCIJAS
ANTRINIS DENGIAMASIS SLUOKSNIS:	Pagal specifikaciją.
PASTABOS:	
Pritaikymas	Plienui, naudojamam balastiniuose rezervuaruose, remiantis IMO Rezoliucijos MSC.215(82) reikalavimais, vandens užterštumo druskomis lygis matuojamas pagal ISO 8502-9 neturi viršyti laidumo ekvivalento iki 50 mg/m <sup>2</sup> natrio chlorido. Dulkių dalelių kiekio norma vertinama pagal ISO 8502-3 neturi viršyti "1" dulkių dalelių dydžiams priskiriamoms "3", "4" ar "5" klasei. Jeigu galiojimo laikas yra viršijamas, galima naudoti cinko pastą (BAZĖ). Skystį galima naudoti, jeigu jame nėra drumzlių, tačiau tokiu atveju žymiai sutrumpėja, žr. naudojimo instrukcijas. Bet kuriuo atveju maksimalus skysčio laikymo laikas yra 1-2 mėnesiai (20°C/68°F). Besibaigiant skysčio galiojimo laikui, minimalus tinkamumo naudoti laikas gali laipsniškai sumažėja iki 8 valandų (20°C/68°F), jeigu skystis yra laikomas tinkamose sąlygose.
Sluoksnio storis/ skiedimas	Šio tarpoperacinio grunto išmatuotas sauso sluoksnio storis reiškia storį, išmatuotą ant bandomosios plokštės kai tarpoperacinis gruntas dengiamas ant abrazyviniu būdu nuvalyto pasluoksnio, kurio šiurkštumas yra maždaug: Rz 60 mikronų. Kuo didesnis paviršiaus nelygumas, tuo tiksliau būtina nustatyti sauso sluoksnio storį ir atitinkamai sumažinti dažų išeiigos normą. Faktinis nurodytas sauso sluoksnio storis priklauso nuo suvirinimo reikalavimų, poveikio sąlygų ir reikiamo apsaugos laiko. Tinkamai atskiedus, sauso sluoksnio storis yra: 10-25 mikronų/ 0.4-1 tūkstantųjų colio dalių. Denkite visą paviršių tolygiu sluoksniu. Nenaudokite sauso purškimo ir nedažykite per daug storu sluoksniu.
KIETIKLIS:	Kietėjimo laikas paigėja, esant šiai santykinė drėgmei: 75%.
Pakartotinio dažymo intervalai:	Sukibimui užtikrinti nebūtinas maksimalus pakartotinio dažymo intervalas, jis nustatomas atsižvelgiant į laipsnišką irimą ir nusidėvėjimą eksploatacijos ir gamybos proceso metu. Informaciją apie apdorojimą prieš pakartotinį dažymą skaitykite NAUDOJIMO INSTRUKCIJOSE
Pastaba:	<b>HEMPEL'S SHOPPRIMER ZS 15890 Tik profesionaliam naudojimui.</b>
IŠDAVĖ:	HEMPEL A/S

1589019890

Šis gaminio duomenų lapas pakeičia anksčiau išleistus dokumentus.  
Paiškinimus, apibrėžimus ir informaciją apie taikymo sritį skaitykite skyriuje "Paiškinimai", kuriuos rasite adresu [www.hempel.com](http://www.hempel.com). Šiame duomenų lape pateikiami tyrimų metu gauti duomenys, specifikacijos, nuorodos bei rekomendacijos arba duomenys, gauti taikant kontroliuojamas, specialiai apibrėžtas sąlygas. Jų tikslumą, išsamumą ir atitiktumą faktinėms Produktų naudojimo paskirties sąlygoms nustato tik Pirkėjas ir/arba Naudotojas.  
Nesant kito raštinio susitarimo, produktai tiekiami bei visa techninė pagalba teikiama remiantis HEMPEL's BENDROSIOMIS PARDAVIMO, PRISTATYMO IR PASLAUGŲ TEIKIMO SĄLYGOMIS. Gamintojas ir Pardavėjas neprisiima atsakomybės, o Pirkėjas ir/arba Naudotojas atsako pateikti pretenzijas dėl atsakomybės, įskaitant, bet neapsiribojant aplaidumu, išskyrus atvejus, nurodytus minėtose BENDROSIOSE SĄLYGOSE, dėl rezultatų, traumų, tiesioginių ar netiesioginių nuostolių ar žalos, patirtos naudojant Produktus nepaisant aukščiau ar kitoje lapo pusėje nurodytų rekomendacijų ar naudojant gaminius ne pagal paskirtį. Produkto duomenys gali būti keičiami bei išankstinio įspėjimo ir netenka galios praėjus penkeriems metams nuo išleidimo datos.

# Interplate Zero



## Water Based Inorganic Shop Primer

**PRODUCT DESCRIPTION** A two pack, heat resistant, water based shop (pre-construction) primer providing good corrosion protection and resistance to damage caused by welding, gas cutting and fairing. Suitable for fast welding processes and offers control of secondary surface preparation requirements.

**INTENDED USES** As a shop (pre-construction) primer for the protection of steel during fabrication and assembly. Suitable for use with controlled cathodic protection. For use at Newbuilding.

**PRODUCT INFORMATION**

<b>Colour</b>	ZER010/ZER011-Grey, other colours available upon request
<b>Finish/Sheen</b>	Matt
<b>Part B (Curing Agent)</b>	ZER011 (Powder)
<b>Volume Solids</b>	36% ±2% (ISO 3233:1998)
<b>Mix Ratio</b>	5.34 volume(s) Part A to 1 volume(s) Part B
<b>Typical Film Thickness</b>	15 microns dry (42 microns wet)
<b>Theoretical Coverage</b>	24.00 m <sup>2</sup> /litre at 15 microns dft, allow appropriate loss factors
<b>Method of Application</b>	Airless Spray, Brush, Conventional Spray, Roller
<b>Flash Point (Typical)</b>	Not applicable

Drying Information	5°C	10°C	25°C	35°C
Hard Dry [ISO 9117-1:2009]			4 mins	2 mins
Pot Life			24 hrs	24 hrs

**Note** (a) It is recommended to pre-heat the steel to 30-35°C prior to applying Interplate Zero. After application, it is also recommended to post-cure Interplate Zero to 30-35°C for 15 seconds minimum.  
 (b) At higher than specified film thickness or under application conditions of high humidity, a minimum steel temperature of 40°C is recommended.

Overcoating Data - see limitations	Substrate Temperature							
	5°C		10°C		25°C		35°C	
Overcoated By	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max

**Note** Consult International Paint, minimum of 7 days for appropriate primers.

**REGULATORY DATA**

<b>VOC</b>	0 g/lit calculated 0 g/kg of liquid paint as supplied. EU Solvent Emissions Directive (Council Directive 1999/13/EC)
------------	---

**Note:** VOC values are typical and are provided for guidance purposes only. These may be subject to variation depending on factors such as differences in colour and normal manufacturing tolerances.

## Marine Coatings



# Interplate Zero



## Water Based Inorganic Shop Primer

### CERTIFICATION

When used as part of an approved scheme, this material has the following certification:

- Weld Quality - Approved for Overweldable Shop Primers (GL)
- Weld Quality - Approval of Prefabrication Primers (LR)
- Weld Quality - Shop Primers for Corrosion Protection of Steel Plates and Structures (DNV)
- Fire Resistance - Surface Spread of Flame (Exova Warringtonfire)
- Fire Resistance - Smoke & Toxicity (Exova Warringtonfire)
- Fire Resistance - Marine Equipment Directive compliant

Consult your International Paint representative for details.

---

### SYSTEMS AND COMPATIBILITY

Consult your International Paint representative for the system best suited for the surfaces to be protected.

---

### SURFACE PREPARATIONS

Use in accordance with the standard Worldwide Marine Specifications.

All surfaces to be coated should be clean, dry and free from contamination.

High pressure fresh water wash or fresh water wash, as appropriate, and remove all oil or grease, soluble contaminants and other foreign matter in accordance with SSPC-SP1 solvent cleaning.

#### NEWBUILDING

Shop primers should be applied using automatic blasting/spraying equipment.

Blast to a minimum of Sa2½ (ISO 8501-1:2007).

Consult your International Paint representative for specific recommended abrasives and surface profiles.

Apply Interplate Zero before oxidation occurs. If oxidation does occur the entire oxidised area should be reblasted to the standard specified above.

Ensure that the area is clean and dry prior to application of Interplate Zero.

Consult your International Paint representative for specific recommendations.

#### NOTE

**For use in Marine situations in North America, the following surface preparation standards can be used:  
SSPC-SP10 in place of Sa2½ (ISO 8501-1:2007)**

---

## Marine Coatings

# Interplate Zero



## Water Based Inorganic Shop Primer

### APPLICATION

<b>Mixing</b>	Material is supplied in 2 separate containers as a unit. Always mix a complete unit in the proportions supplied. Agitate the binder (Part A) with a power agitator then slowly add the powder (Part B) whilst continuing agitating. Where product is supplied as a 17.8 litre unit it will be necessary to transfer Part A to a separate suitable container prior to adding Part B. Allow to mix for at least 5 minutes, sieve through a 30-60 mesh screen before use. Continue stirring during use. <b>Always add Powder to Binder.</b>
<b>Thinner</b>	Not recommended. Consult your International Paint representative.
<b>Airless Spray</b>	Recommended Tip Range 0.38-0.58 mm (15-23 thou) Total output fluid pressure at spray tip not less than 60 - 100 kg/cm <sup>2</sup> (850 - 1420 p.s.i.)
<b>Conventional Spray</b>	Recommended.
<b>Brush</b>	Application by brush is recommended for small areas only. Multiple coats may be required to achieve specified film thickness.
<b>Roller</b>	Application by roller is recommended for small areas only. Multiple coats may be required to achieve specified film thickness.
<b>Cleaner</b>	Potable Water.
<b>Work Stoppages and Cleanup</b>	Do not allow material to remain in hoses, gun or spray equipment. Thoroughly flush all equipment with potable water. Once units of paint have been mixed they should not be resealed and it is advised that after prolonged stoppages work recommences with freshly mixed units, to ensure that the potlife has not been exceeded. Clean all equipment immediately after use with water. Spray equipment requires flushing with water. It is good working practice to periodically flush out spray equipment during the course of the working day. Frequency will depend upon factors such as amount sprayed, temperature and elapsed time including work stoppages. Monitor material condition. All surplus materials and empty containers should be disposed of in accordance with appropriate regional regulations/legislation.
<b>Welding</b>	<b>Hot Work</b> In the event welding or flame cutting or fairing is performed on metal coated with this product, dust and fumes will be emitted which will require the use of appropriate personal protective equipment and adequate local exhaust ventilation. In North America do so in accordance with instruction in ANSI/ASC Z49.1 "Safety in Welding and Cutting."

### SAFETY

**All work involving the application and use of this product should be performed in compliance with all relevant national Health, Safety & Environmental standards and regulations.**

Prior to use, obtain, consult and follow the Material Safety Data Sheet for this product concerning health and safety information. Read and follow all precautionary notices on the Material Safety Data Sheet and container labels. If you do not fully understand these warnings and instructions or if you can not strictly comply with them, do not use this product. Proper ventilation and protective measures must be provided during application and drying to keep solvent vapour concentrations within safe limits and to protect against toxic or oxygen deficient hazards. Take precautions to avoid skin and eye contact (ie. gloves, goggles, face masks, barrier creams etc.) Actual safety measures are dependant on application methods and work environment.

#### EMERGENCY CONTACT NUMBERS:

USA/Canada - Medical Advisory Number 1-800-854-6813

Europe - Contact (44) 191 4696111. For advice to Doctors & Hospitals only contact (44) 207 6359191

R.O.W. - Contact Regional Office

## Marine Coatings

# Interplate Zero



## Water Based Inorganic Shop Primer

### LIMITATIONS

Drying times will depend on the substrate temperature and ventilation conditions.  
If the relative humidity is below 50%, cure will be retarded.  
Interplate Zero is not recommended for manual spray application.  
At higher dry film thickness, fabrication properties (welding and cutting) may be affected.  
Shop primers are not recommended for use as touch-up primers after fabrication.

Overcoating information is given for guidance only and is subject to regional variation depending upon local climate and environmental conditions. Consult your local International Paint representative for specific recommendations. The temperature of the surface to be coated must be at least 3°C above the dew point. For optimum application properties bring the material to 21-27°C, unless specifically instructed otherwise, prior to mixing and application. Unmixed material (in closed containers) should be maintained in protected storage in accordance with the information given in the STORAGE section of this data sheet.

UNIT SIZE	Unit Size	Part A		Part B	
		Vol	Pack	Vol	Pack
	17.8 lt	15 lt	15 lt	2.8 lt	20 lt
	Part A is supplied in a polyethylene container Part B is supplied in a steel container For availability of other unit sizes consult International Paint				
UNIT SHIPPING WEIGHT (TYPICAL)	Unit Size	Unit Weight			
	17.8 lt	31.01 Kg			
STORAGE	Shelf Life	<b>Cool dry conditions Part A must be kept above 5°C</b> Part A - 9 months maximum from date of manufacture at temperatures up to 25°C. Part B - 18 months minimum from date of manufacture at temperatures up to 25°C. Subject to reinspection thereafter. Store in dry, shaded conditions away from sources of heat and ignition.			

**WORLDWIDE AVAILABILITY** Other colours may be available in specific countries, consult International Paint.

### IMPORTANT NOTE

*The information in this data sheet is not intended to be exhaustive; any person using the product for any purpose other than that specifically recommended in this data sheet without first obtaining written confirmation from us as to the suitability of the product for the intended purpose does so at their own risk. All advice given or statements made about the product (whether in this data sheet or otherwise) is correct to the best of our knowledge but we have no control over the quality or the condition of the substrate or the many factors affecting the use and application of the product. Therefore, unless we specifically agree in writing to do so, we do not accept any liability at all for the performance of the product or for (subject to the maximum extent permitted by law) any loss or damage arising out of the use of the product. We hereby disclaim any warranties or representations, express or implied, by operation of law or otherwise, including, without limitation, any implied warranty of merchantability or fitness for a particular purpose. All products supplied and technical advice given are subject to our Conditions of Sale. You should request a copy of this document and review it carefully. The information contained in this data sheet is liable to modification from time to time in the light of experience and our policy of continuous development. It is the user's responsibility to check with their local representative that this data sheet is current prior to using the product.*

*This Technical Data Sheet is available on our website at [www.international-marine.com](http://www.international-marine.com) or [www.international-pc.com](http://www.international-pc.com), and should be the same as this document. Should there be any discrepancies between this document and the version of the Technical Data Sheet that appears on the website, then the version on the website will take precedence.*

All trademarks mentioned in this publication are owned by, or licensed to, the AkzoNobel group of companies.

© AkzoNobel, 2015

[www.international-marine.com](http://www.international-marine.com)

## Marine Coatings

Page 4 of 4

Issue Date:17/04/2015

Ref:4466

**AkzoNobel**



# Belzona 5811

**FN10159 (IMMERSION GRADE)**



## INSTRUCTIONS FOR USE

### 1. TO ENSURE AN EFFECTIVE MOLECULAR WELD

#### i) METALLIC SURFACES - APPLY ONLY TO BLAST CLEANED SURFACES.

- a) Brush away loose contamination and degrease with a rag soaked in **Belzona® 9111** (Cleaner/Degreaser) or any other effective cleaner which does not leave a residue e.g. methyl ethyl ketone (MEK).
- b) Select an abrasive to give the necessary standard of cleanliness and a minimum depth of profile of 3 mils (75 microns). Use only an angular abrasive.
- c) Blast clean the metal surface to achieve the following standard of cleanliness:  
ISO 8501-1 Sa 2½ very thorough blast cleaning.  
American Standard near white finish SSPC SP 10.  
Swedish Standard Sa 2½ SIS 05 5900.
- d) After blasting, metal surfaces should be coated before any oxidation of the surface takes place.

#### SALT CONTAMINATED SURFACES

The soluble salt contamination of the prepared substrate, immediately prior to application, shall be less than 30 mg/m<sup>2</sup> (3 µg/cm<sup>2</sup>).

Metal surfaces that have been immersed for any periods in salt solutions e.g. sea water, should be blasted to the required standard, left for 24 hours to allow the ingrained salts to sweat to the surface, then washed prior to a further brush blast to remove these. This process may need to be repeated several times to ensure complete removal of the salts. Salt removal aids are commercially available that will assist and speed salt removal. Contact Belzona for best recommendation.

#### ii) CONCRETE SURFACES

Remove all paint, tar and any other coatings.

Any surface to which **Belzona® 5811** is to be applied must be clean, firm and dry. Wash old concrete down with detergent to remove oil, grease and dust. Use clean water to wash away the detergent.

Allow new concrete to cure for a minimum of 28 days or until the moisture content is below 6% using a Protimeter.

Blast clean, or mechanically scarify the surface to remove all loose material and surface laitance.

### 2. COMBINING THE REACTIVE COMPONENTS

Transfer the entire contents of the Solidifier container into the Base container. Mix thoroughly together to achieve a uniform material free of any streakiness.

#### NOTES:

##### 1. MIXING AT LOW TEMPERATURES

To ease mixing when the material temperature is below 50°F (10°C), warm the Base and Solidifier modules until the contents attain a temperature of 68-77°F (20-25°C).

##### 2. WORKING LIFE

From the commencement of mixing, **Belzona® 5811** must be used within the times shown below.

Temperature	50°F (10°C)	68°F (20°C)	86°F (30°C)
Use all material within	2 ½ hours	1 ¾ hours	1 hour

##### 3. MIXING SMALL QUANTITIES

For mixing small quantities of **Belzona® 5811** use:

- 3 parts Base to 1 part Solidifier by volume
- 5 parts Base to 1 part Solidifier by weight

### 3. APPLYING BELZONA® 5811

#### FOR BEST RESULTS

##### Do not apply when:

- (i) The temperature is below 45°F (7°C) or the relative humidity is above 90%.
- (ii) Rain, snow, fog or mist is present.
- (iii) There is moisture on the metal surface or is likely to be deposited by subsequent condensation.
- (iv) The working environment is likely to be contaminated by oil/grease from adjacent equipment or smoke from kerosene heaters or tobacco smoking.

#### a) FIRST COAT

Apply the **Belzona® 5811** directly on to the prepared surface with a short bristled brush or rubber squeegee.

#### b) SECOND COAT

As soon as possible after application of the first coat, apply a further coat of **Belzona® 5811** as in (a) above. This time will be 5 - 7 hours at 68°F (20°C) and 8 - 10 hours at 50°F (10°C). The first coat must not be left longer than 72 hours before overcoating, irrespective of temperature. After this time the surface must be brush blasted to achieve a frosted appearance free of any gloss with a target profile of 40 microns.

## SPRAY APPLICATION

Suitable areas may be coated by spray.

**Belzona® 5811** must be sprayed using heated airless equipment. Either a single airless pump or plural equipment capable of metering accurately and mixing the two components can be used. See "Instructions for spraying Belzona® solvent free coatings".

Mix ratio	3:1 by volume
Tip Temperature	104-122°F (40-50°C)
Tip pressure (minimum)	2500 psi (172 bar)
Tip size	17-23 thou (0.43-0.58mm)
Cleaning solvent	<b>DO NOT THIN</b> Belzona® 9121, MEK or Acetone

Only commence mixing once the spray equipment has been assembled and thoroughly tested - see "Instructions for spraying Belzona® solvent free coatings".

## INJECTION

**Belzona® 5811** may be applied using pneumatic injection equipment to create load bearing irregular shims.

## COVERAGE RATES

Recommended number of coats	2
Target thickness 1 <sup>st</sup> coat	10 mils (250 microns)
Target thickness 2 <sup>nd</sup> coat	10 mils (250 microns)
Minimum total DFT	16 mils (400 microns)
Maximum total DFT	Only limited by sag resistance
Practical coverage rate 1 <sup>st</sup> coat	36.5 ft <sup>2</sup> /litre (3.4 m <sup>2</sup> /litre)
Practical coverage rate 2 <sup>nd</sup> coat	36.5 ft <sup>2</sup> /litre (3.4 m <sup>2</sup> /litre)
Theoretical coverage rate to achieve minimum recommended system thickness	27 ft <sup>2</sup> /litre (2.5 m <sup>2</sup> /litre)

In practice many factors influence the exact coverage rate achieved. On rough surfaces such as pitted steel and concrete the practical coverage rate will be reduced. Application at low temperatures will also reduce practical coverage rates further.

## NOTES:

### 1. CLEANING

Mixing tools should be cleaned immediately after use with **Belzona® 9111** or any other effective solvent e.g. methyl ethyl ketone (MEK). Brushes and any other application tools should be cleaned using a suitable solvent such as **Belzona® 9121**, MEK, acetone or cellulose thinners.

### 2. COLOR

**Belzona® 5811** is available in different colors to facilitate application and to prevent misses. These colors are for identification only and there will be some variation between batches. In service the color of the applied product may change.

### 3. INSPECTION

Spark testing can be carried out on suitable substrates to confirm continuity. A DC voltage of 2,000 volts is recommended to confirm that minimum coating thickness of 16 mils (400 microns) has been achieved.

## 4. COMPLETION OF THE MOLECULAR REACTION

Solidification time is dependent on ambient temperature, the lower the temperature the longer the solidification time.

Allow **Belzona® 5811** to solidify as below before subjecting it to the conditions indicated.

Temperature	Light loading	Full mechanical/ thermal loading or water immersion	Chemical contact
50°F/10°C	36 hours	8 days	12 days
68°F/20°C	18 hours	5 days	7 days
86°F/30°C	9 hours	2 days	5 days

## 5. NON-SLIP SURFACES

**Belzona® 5811** will solidify to a smooth, hard finish. As such for pedestrian traffic areas, it is strongly recommended that **Belzona® Grip Systems Aggregate** be broadcast into the **Belzona® 5811** immediately after application. The choice and amount of Aggregate will vary with the degree of non-slip desired.

## HEALTH & SAFETY INFORMATION

Please read and make sure you understand the relevant Material Safety Data Sheets.

The technical data contained herein is based on the results of long term tests carried out in our laboratories and to the best of our knowledge is true and accurate on the date of publication. It is however subject to change without prior notice and the user should contact Belzona to verify the technical data is correct before specifying or ordering. No guarantee of accuracy is given or implied. We assume no responsibility for rates of coverage, performance or injury resulting from use. Liability, if any, is limited to the replacement of products. No other warranty or guarantee of any kind is made by Belzona, express or implied, whether statutory, by operation of law or otherwise, including merchantability or fitness for a particular purpose.

Nothing in the foregoing statement shall exclude or limit any liability of Belzona to the extent such liability cannot by law be excluded or limited.

Copyright © 2014 Belzona International Limited. Belzona® is a registered trademark.

