

**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS**



Sutarties Nr.8-28  
Registracijos Nr. M-06-41/15

Paslaugų sutarties

**RIEBALŲ RŪGŠČIŲ METILESTERIO ĮMAIŠYMO Į DYZELINĄ ŽIEMOS  
LAIKOTARPIU GALIMYBIŲ VERTINIMAS**

Ataskaita

Vadovė



Violeta Makarevičienė

Akademija, 2015

## IVADAS

Nuolat didėjantis išskiriamų į atmosferą šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekis verčia ieškoti būdų jį mažinti įvairiuose sektoriuose. Daugumoje ES šalių, kaip ir Lietuvoje, autotransportas – vienas didžiausių aplinkos teršėjų. Net iki 70 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų į atmosferą išskiriama su variklio deginiais. Tam, kad sumažinti ŠESD kiekį, 1992 m. buvo priimta Pagrindinė Jungtinių Tautų klimato kaitos konvencija [*Framework Convention, 1992*]. 1997 m. įvyko tarptautinė klimato kaitos konferencija Kiote [*Third Conference, Kyoto, 1997*], kurioje patvirtintas Kioto protokolas, įpareigojantis išsivysčiusias šalis per 2008-2010 m. laikotarpį klimato atšilimą sukeliančių dujų išmetimus sumažinti 5,2 % lyginant su 1990 m. kiekiu. 2012 m. pabaigoje jo galiojimas buvo pratęstas dar aštuoneriems metams iki 2020-ųjų, numatant iki šio laikotarpio ŠESD emisijų sumažinimą iki 20 %. Atsižvelgiant į tai, kad nemažą ŠESD kiekį išskiria autotransportas, Europos Parlamentas ir Komisija patvirtino nemažai teisės ir norminių aktų, skatinančių mineralinius degalus pakeisti biodegalais, kuriuos naudojant išskiriamas mažesnis ŠESD kiekis į atmosferą. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EK dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB [*Directive 2009/28/EC*] ragina šalis nares iki 2020 m. biodegalais pakeisti 10 % visų sunaudojamų degalų. ES šalys, kartu ir Lietuva, įsipareigodamos didinti atsinaujinančios energijos išteklių dalį bei iš jų gaminamų biodegalų sunaudojimą, patvirtino atitinkamus norminius ir teisės aktus. 2011 m. patvirtintas Lietuvos Respublikos atsinaujinančių energijos išteklių įstatymas, kuriuo siekiama užtikrinti, kad atsinaujinančių išteklių energijos dalis, palyginti su šalies bendruoju galutiniu energijos suvartojimu, 2020 m. sudarytų ne mažiau kaip 23 %, o transporto sektoriuje visų rūšių transporte atsinaujinančių išteklių energijos dalį padidinti ne mažiau kaip iki 10 % [*Lietuvos Respublikos atsinaujinančių energijos išteklių įstatymas*].

Šiuo metu mūsų šalyje gaminamos ir naudojamos dvi biodegalų rūšys: biodyzelinas (riebalų rūgščių metilesteriai – RRME), gaunamas iš augalinio aliejaus ir maišomas su mineraliniu dyzelinu, ir bioetanolis, gaminamas iš grūdų ir maišomas su benzinu. Biodyzelinas įterpiamas į mineralinius degalus nedideliu kiekiu (iki 7 %) ir tik šiltuoju laikotarpiu. Siekdama padidinti atsinaujinančios energijos suvartojimą, LR Energetikos ministerija pasiūlė prioritetingos teisėkūros iniciatyvos „Didinti atsinaujinančios energijos išteklių dalį Lietuvos transporto sektoriuje. Išnagrinėti galimybes pigiausiomis priemonėmis pasiekti, kad bent 10 procentų Lietuvos transporto sektoriaus suvartojamų energijos išteklių 2020 m. sudarytų atsinaujinantys ištekliai“ 1 alternatyvą, kuriai 2015 m. balandžio 27 d. pritarta Lietuvos Respublikos Vyriausybės Strateginio komiteto posėdyje

(protokolas Nr.1, 2 klausimas). Šioje alternatyvoje siūloma priemonė „nuo 2016 m. nustatyti privalomą 5 % tūrio RRME įmaišymą į dyzeliną žiemos laikotarpiu, įskaitant geležinkelio transportą“. Tačiau biodyzelino (RRME) įterpimas į mineralinius degalus žiemos laikotarpiu kelia vežėjų nepasitenkinimą ir abejones dėl galimų variklio darbo problemų žiemą, todėl būtina įvertinti tokio mišinio žematemperatūrinės savybes bei jų atitikimą standarto LST EN 590 reikalavimams.

## 1. SITUACIJOS ANALIZĖ

### Biodegalų naudojimas Lietuvoje

Pasaulyje transporto sektoriuje kasmet mažėja benzino suvartojimas, o didėja mineralinio dyzelino. Tokios pačios tendencijos stebimos ir Lietuvoje (1 lentelė). 2009 m. dyzelino dalis sudarė 69,9 % visų sunaudotų degalų kiekio, o 2013 m. – net 83,3 %. Atsižvelgiant į tai, kad nuo 2005 m. į mineralinius degalus pradėtas terpti biodyzelinas, didėjant mineralinio dyzelino suvartojimui, didėja ir sunaudoto biodyzelino kiekis. Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad biodyzelino suvartojimas yra žymiai didesnis nei kitos biodegalų rūšies – bioetanolio.

**1 lentelė.** Degalų naudojimas transporte [<http://www.stat.gov.lt/>]

| Metai | Automobilių benzinas (su biodegalais) | Kelių transporto dyzelinas (su biodegalais) | Bioetanolis | Biodyzelinas |
|-------|---------------------------------------|---|-------------|--------------|
|       | tūkst. tonų                           |   |             |              |
| 2009  | 364,7                                 | 846,5                                       | 21,6        | 42,7         |
| 2010  | 293,1                                 | 958,2                                       | 16,2        | 39,3         |
| 2011  | 255,8                                 | 999,7                                       | 14,7        | 40,0         |
| 2012  | 229,1                                 | 992,6                                       | 13,5        | 58,6         |
| 2013  | 205,8                                 | 1023,0                                      | 10,4        | 58,8         |

Nors riebalų rūgščių metilesteriai (biodyzelinas) mūsų šalyje pradėti gaminti 2004 m., didesnės jo gamybos apimtys pasiektos 2009 m. (2 lentelė). Lietuvoje biodyzeliną gamina UAB „Mestilla“, kurios pajėgumai - 110 tūkst. t. ir UAB „Vaizga“ – 30 tūkst. t. Bioetanolio gamybos įmonės - UAB „Biofuture“ ir UAB „Kurana“, kurių pajėgumai atitinkamai – 40 ir 20 tūkst. t.

**2 lentelė.** Biodegalų gamyba Lietuvoje 2009-2013 metais, tūkst. t [<http://www.zum.lt/index.php?-675198704>]

| Metai | Biodyzelino gamyba | Bioetanolio gamyba | Viso biodegalų | Proc. dalis visuose degaluose |
|-------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|
| 2009  | 104                | 24                 | 128            | 5,3                           |
| 2010  | 89,2               | 39,3               | 128,5          | 4,0                           |
| 2011  | 79,9               | 20,9               | 101,8          | 3,5                           |
| 2012  | 106,7              | 24,3               | 131,0          | 5,0                           |
| 2013  | 117,3              | 23,8               | 141,1          | 5,0                           |

2013 m. biodegalais buvo pakeista 5 % transporte sunaudojamų degalų ir didžiąją dalį sudarė biodyzelinas. Tiek Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių įstatymas, tiek poįstatyminiai aktai įpareigoja iki 2020 m. padidinti biodegalų suvartojimą iki 10 % bendro degalų kiekio, todėl būtina ieškoti būdų didinti suvartojamo biodyzelino kiekį, nes jo indėlis, lyginant su bioetanoliu, yra svaresnis (2 lentelė). Vienas būdų – biodyzelino įterpimas į mineralinius degalus ištisus metus. Šiuo metu Lietuvos teisės aktuose yra numatyta, kad į mineralinį dyzeliną privaloma įmaišyti 7 % biodyzelino, išskyrus žiemos laikotarpį. Į arktinį dyzeliną įmaišyti biodegalų neprivaloma.

### **Kokybės reikalavimai degalams**

Biodyzelino kokybę apibrėžia 2004 m. parengtas ir patvirtintas Europos standartas, kuris tapo ir Lietuvos nacionaliniu standartu – LST EN 14214 „Automobiliniai degalai. Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME) skirti dyzeliniams varikliams. Reikalavimai ir tyrimų metodai“, kuriame nurodyti 24 kokybės rodikliai ir jų ribos. Šiuos reikalavimus turi atitikti Lietuvos biodyzelino gamintojų ir importuojama produkcija. Mineralinio dyzelino kokybę reglamentuoja standartas LST EN 590 „Automobiliniai degalai. Dyzelinas. Reikalavimai ir tyrimo metodai“ [LST EN 590]. Šio standarto reikalavimus turi atitikti mineralinis dyzelinas su iki 5 % RRME (Europoje naudotas iki 2009 m.) ir su 7 % RRME priedu (nuo 2009 m.).

Tiek standarte LST EN 14214, tiek standarte LST EN 590 pateikiami bendrieji reikalavimai degalų kokybei. Perimdama Europos standartus, kiekviena šalis narė į nacionalinių standartų tekstą įtraukia priedą, susijusį su klimatinėmis sąlygomis, kuriame nurodomi reikalavimai degalų žematemperatūrinėms savybėms, priklausomai nuo atskirų šalių klimatinių sąlygų. Mineraliniam dyzelinui skirtame standarte LST EN 590 nurodyti du kokybės rodikliai, susiję su degalų žemų temperatūrų savybėmis: drumstimosi temperatūra (DT) ir ribinė filtruojamumo temperatūra (RFT). DT parodo temperatūrą, kurioje degaluose susiformuoja maži vaškų kristalai (apie 0,5 mm), todėl degalai susidrumščia. Jei temperatūra krenta žemiau DT vertės, kristalai tolydžiai auga ir aglomeruojasi tol, kol tampa pakankamai dideli, ir gali užkimšti degalų filtro sistemą, net jei ne visi degalai yra užšalę.

Kitas rodiklis susijęs su degalų panaudojimu variklyje, yra RFT, t.y. temperatūra, kurioje dėl susiformavusių kristalų aglomeratų degalai dalinai arba visiškai užkemša filtrą. Ribinės filtruojamumo temperatūros nustatymo metodas plačiai taikomas Europoje ir kitose vidutinės temperatūros šalyse, tačiau netaikomas Šiaurės Amerikoje ir nėra įtrauktas į ASTM standartus.

Pagal EN 590 standartą dyzeliniai degalai, priklausomai nuo specifinių klimatinių sąlygų, skirstomi į dvi grupes. Vidutinio klimato zonoms skirti degalai skirstomi į 6 klases (3 lentelė). Arktinio klimato zonoms skirti degalai skirstomi į 5 klases (4 lentelė).

**3 lentelė.** Vidutinio klimato zonose naudojamų dyzelinių degalų žematemperatūrinės savybės

| Savybė                               | Klasė |   |    |     |     |     |
|--------------------------------------|-------|---|----|-----|-----|-----|
|                                      | A     | B | C  | D   | E   | F   |
| Ribinė filtruojamumo temperatūra, °C | +5    | 0 | -5 | -10 | -15 | -20 |

**4 lentelė.** Arktinio klimato zonose naudojamų degalų žematemperatūrinės savybės

| Savybė                               | Klasė |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
|                                      | 0     | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Ribinė filtruojamumo temperatūra, °C | -20   | -26 | -32 | -38 | -44 |
| Drumstimosi temperatūra, °C          | -10   | -16 | -22 | -28 | -34 |

Vidutinio klimato zonose naudojami degalai skirstomi į klases, kurių RFT vertės kinta nuo +5 iki –20 °C, o arktinio ir šalto žiemos klimato zonose naudojamų degalų RFT vertės kinta nuo –20 iki –44 °C.

Nacionalinė meteorologinė tarnyba yra nustačiusi, kad Lietuvos teritorija priklauso vidutinio klimato zonos šiaurinei daliai. Pagal standarto LST EN 590 bei Lietuvos Respublikos energetikos ministro, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro, Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2010 m. patvirtintus „Lietuvos Respublikoje vartojamų naftos produktų, biodegalų ir skystojo kuro privalomuosius kokybės rodiklius“ reikalavimus mūsų šalyje naudojami degalai turi pasižymėti 5 lentelėje pateikta ribine filtruojamumo temperatūra.

**5 lentelė.** Reikalavimai Lietuvos Respublikoje vartojamų dyzelinių degalų ribinei filtruojamumo temperatūrai

| Data  | Laikotarpis  | Klasė   | Ribinė filtruojamumo temperatūra (RFT) |
|---|--------------|---------|--|
| Kovo, balandžio mėn.  | pereinamasis | E       | ne aukštesnė kaip minus 15 °C          |
| nuo gegužės 1 d. iki rugsėjo 30 d.  | vasarinis    | C       | ne aukštesnė kaip minus 5 °C           |
| nuo spalio 1 d. iki lapkričio 30 d. ir nuo kovo 1 d. iki balandžio 30 d.    | tarpinis     | E       | ne aukštesnė kaip minus 15 °C          |
| nuo lapkričio 10 d. iki gruodžio pradžios priklausomai nuo oro temperatūros | arktinis     | 1 klasė | ne aukštesnė kaip minus 26 °C          |
| nuo gruodžio pradžios iki kovo 15 d. priklausomai nuo oro temperatūros      | arktinis     | 2 klasė | ne aukštesnė kaip minus 32 °C          |

Be ribinės filtruojamumo temperatūros reikalavimo arktinės klasės degalai turi atitikti ir drumstimosi temperatūros reikalavimus, kurie mūsų šalyje yra patvirtinti anksčiau minėtais „Privalomaisiais kokybės rodikliais“ ir yra pateikti 6 lentelėje.

**6 lentelė.** Reikalavimai Lietuvos Respublikoje vartojamų arktinių degalų drumstimosi temperatūrai

| Klasė       | Drumstimosi temperatūra (DT)  |
|-------------|-------------------------------|
| Arktiniai 1 | ne aukštesnė kaip minus 16 °C |
| Arktiniai 2 | ne aukštesnė kaip minus 22 °C |

Žiemos metu naudojami degalai turi atitikti arktinių degalų 1 ar 2 klasės reikalavimus, apibrėžiančius tiek ribinę filtruojamumo temperatūrą, tiek drumstimosi temperatūrą. Šie reikalavimai taikomi visiems degalams – grynam mineraliniam dyzelinui ir mineraliniam dyzelinui su RRME priedu.

Žiemos laikotarpiu naudojami degalų mišiniai (t.y. mineralinio dyzelino ir biodyzelino) turi būti pagaminti iš komponentų, kurie kiekvienas atskirai atitinka jiems keliamus žematemperatūrinių savybių reikalavimus. Grynas biodyzelinas (RRME) pasižymi prastesnėmis žematemperatūrinėmis savybėmis nei mineralinis dyzelinas. Gryno biodyzelino (RRME) ribinė filtruojamumo temperatūra bei drumstimosi temperatūra priklauso nuo jo prigimties (sočiųjų riebalų rūgščių kiekio). Iš rapsų aliejaus pagaminto biodyzelino be papildomų priedų RFT siekia apie minus 12-14 °C, todėl tokie degalai galėtų būti grynai naudojami tik vasaros laikotarpiu. Žematemperatūrinėms biodyzelino savybėms gerinti naudojami atitinkami priedai – depresantai. Grynas mineralinis dyzelinas taip pat linkęs kristalizuotis žemoje temperatūroje, tačiau, gaminant žieminius degalus, iš mineralinio dyzelino pašalinamos aukštoje temperatūroje linkusios kristalizuotis angliavandenilių frakcijos, be to, žematemperatūrinėms savybėms gerinti taip pat naudojami atitinkami priedai – depresantai.

### **Biodyzelino naudojimas ES šalyse**

Daugelyje ES šalių naudojami 5 % riebalų rūgščių metilesterių mišiniai su mineraliniu dyzelinu. Jie atitinka mineralinio dyzelino standarto (LST EN 590) reikalavimus, nekelia jokių eksploatacinių problemų. Biodyzelinas tokiuose mišiniuose naudojamas kaip mineralinio dyzelino priedas, tokie mišiniai neturi būti specialiai ženklinami pardavimo vietose, o parduodami kaip įprastinis dyzelinas. Kai kuriose ES šalyse jau priimti nacionaliniai standartai, leidžiantys 20-30 % RRME įterpimą į mineralinį dyzeliną. Čekijos Respublika yra priėmusi standartą ČSN 65 6508 „Automotive fuels. Diesel fuel blends“, leidžiantį naudoti mineralinio dyzelino ir biodyzelino mišinius, kurių sudėtyje yra 31 % biodyzelino.

Siekiant nustatyti biodegalų naudojimo žieminiame dyzeline tendencijas, buvo ištirti 341 degalų mėginiai iš 50 skirtingų šalių. Nustatyta, kad per paskutinius penkerius metus, kai Europoje biodegalų naudojimas sumažėjo 3,4-4 %, Šiaurės Amerikoje RRME naudojimas padidėjo nuo 12 %

2010 m. iki 30 % 2014 m. Pietų Amerikoje biodegalų vartojimas skiriasi priklausomai nuo šalies: Čilėje išvis nenaudojama, o Argentinoje – 11 % nuo bendro dyzelino suvartojimo. Australijoje dyzeline buvo 4 % RRME priedas [<https://www.infineum.com>]. 7 lentelėje pateikti duomenys apie degalų sudėtį ir savybes atskirose šalyse 2014 m.

**7 Lentelė.** Biodegalų naudojimas įvairiose šalyse žiemos laikotarpiu ir šalyse naudojamų degalų RFT ir DT temperatūros 2014 metais [<https://www.infineum.com>].

| Šalis   | Mėginių skaičius | Mėginių skaičius su RRME priedu | RRME kiekis, % | DT, °C     | RFT, °C    |
|---|------------------|---------------------------------|----------------|------------|------------|
| Austrija  | 8                | 6                               | 5              | -12        | -27        |
| Baltarusija   | 2                | 0                               | 0              | -9         | -31        |
| Beniliuksas<br>(Belgija, Olandija ir Liuksemburgas) | 11               | 7                               | 2              | -8         | -25        |
| Kroatija  | 1                | 0                               | 0              | -8         | -25        |
| Čekijos Respublika                                  | 3                | 3                               | 6              | -8         | -25        |
| Danija  | 2                | 1                               | 3              | -11        | -25        |
| Suomija   | 9                | 0                               | 0              | -31        | -42        |
| Prancūzija  | 16               | 16                              | 7              | -8         | -21        |
| Vokietija   | 25               | 17                              | 5              | -9         | -29        |
| Graikija  | 2                | 3                               | 7              | -2         | -14        |
| Vengrija  | 1                | 0                               | 0              | -10        | -28        |
| Airija  | 3                | 2                               | 4              | -8         | -18        |
| Italija   | 15               | 13                              | 5              | -4         | -15        |
| Lietuva   | 4                | 0                               | 0              | -24        | -37        |
| <b>Norvegija</b>                                    | <b>4</b>         | <b>4</b>                        | <b>7</b>       | <b>-24</b> | <b>-39</b> |
| Lenkija   | 10               | 3                               | 2              | -14        | -30        |
| Protugalija   | 3                | 3                               | 7              | -5         | -12        |
| Romunija  | 5                | 2                               | 2              | -13        | -26        |
| Rusija  | 5                | 0                               | 0              | -19        | -35        |
| Slovakijos Respublika                               | 1                | 1                               | 7              | -8         | -30        |
| Ispanija  | 11               | 6                               | 1              | -5         | -17        |
| <b>Švedija</b>                                      | <b>8</b>         | <b>8</b>                        | <b>6</b>       | <b>-29</b> | <b>-31</b> |
| Šveicarija  | 7                | 0                               | 0              | -13        | -24        |
| Turkija   | 2                | 0                               | 0              | -5         | -22        |
| Jungtinė Karalystė                                  | 15               | 8                               | 1              | -9         | -20        |
| Ukraina   | 1                | 0                               | 0              | -8         | -30        |
| Australija  | 4                | 1                               | 1              | -1         | -4         |
| Indija  | 3                | 0                               | 0              | 0          | -4         |
| Indonezija  | 3                | 6                               | 2              | 5          | 1          |
| Japonija G2   | 23               | -                               | -              | -7         | -13        |
| Japonija G3   | 1                | -                               | -              | -13        | -16        |
| Japonija SpG3                                       | 2                | -                               | -              | -20        | -24        |
| Malaizija   | 3                | 3                               | 5              | 9          | 6          |
| N. Zelandija  | 2                | 0                               | 0              | -4         | -11        |
| Singapūras  | 4                | 0                               | 0              | 1          | -1         |

|               |    |    |    |     |     |
|---------------|----|----|----|-----|-----|
| P. Korėja     | 6  | 6  | 2  | -9  | -29 |
| Tailandas     | 7  | 7  | 7  | 7   | 3   |
| Argentina     | 9  | 9  | 8  | -4  | -16 |
| Brazilija     | 5  | 5  | 5  | -6  | -11 |
| Kanada        | 13 | 0  | 0  | -36 | -37 |
| Čilė          | 1  | 0  | 0  | 0   | -3  |
| Kolumbija     | 4  | 4  | 10 | -8  | -12 |
| Peru          | 3  | 3  | 5  | -11 | -12 |
| JAV-rytai     | 9  | 4  | 2  | -13 | -20 |
| JAV-centrinė  | 32 | 12 | 3  | -17 | -23 |
| JAV-vakarai   | 10 | 3  | 0  | -12 | -13 |
| Bahreinas     | 1  | 0  | 0  | 2   | -1  |
| Izraelis      | 2  | 0  | 0  | -1  | -10 |
| Kuveitas      | 2  | 0  | 0  | 2   | 0   |
| Omanas        | 2  | 0  | 0  | -2  | -5  |
| Kataras       | 2  | 0  | 0  | 0   | -3  |
| Saudo Arabija | 4  | 0  | 0  | -6  | -9  |
| JAE           | 3  | 0  | 0  | 1   | -4  |
| Pietų Afrika  | 6  | 0  | 0  | -8  | -12 |

Iš pateiktų duomenų aišku, kad Švedijoje, kurios klimatinės sąlygos atšiauresnės nei Lietuvos, 2014 m. buvo naudojami arktiniai degalai, kurių RFT buvo minus 31 °C, o į degalų mišinį įėjo 6 % RRME. Iki 2010 m. Švedijoje buvo naudojamas dyzelinas su 5 % RRME kiekiu, šiuo metu į degalus terpiama 7 % RRME [<http://fudinfo.trafikverket.se>]. Norvegijoje į dyzelinius degalus terpiama 7 % RRME, o gautų degalų RFT siekia minus 39 °C bei DT – minus 24 °C. Iš pateiktų duomenų galima daryti išvadą, kad atšiauresnio klimato šalys nei Lietuva žiemos laikotarpiu gamina ir naudoja dyzelinius degalus su 6-7 % RRME priedu. Todėl ir Lietuvoje tokių degalų naudojimas, jiems atitinkant žematemperatūrinių savybių reikalavimus, neturėtų sukelti eksploatacinių problemų.

## 2. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Siekiant padidinti atsinaujinančios energijos išteklių dalį transporto sektoriuje ir vykdyti LR teisės ir norminiuose aktuose patvirtintus įsipareigojimus, būtina didinti biodegalų dalį transporto sektoriuje naudojamuose degaluose. Didesnę dalį mūsų šalyje sunaudojamų degalų sudaro dyzeliniai degalai, todėl būtina nagrinėti galimybes į juos įterpti biologinės kilmės degalus – RRME. Prieš įteisinant tokių mišinių naudojimą būtina įsitikinti ar jie atitiks arktiniams degalams keliamus reikalavimus. Todėl buvo iškeltas **darbo tikslas** – įvertinti RRME įmaišymo į dyzeliną (1 klasės arktinis ir 2 klasės arktinis dyzelinas) žiemos laikotarpiu galimybes nustatant, ar minėtų klasių dyzelinas su 5 % RRME atitiks 2010 m. gruodžio 22 d. Lietuvos Respublikos energetikos ministro, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymu Nr1-



348/D1-1014/3-742 „Dėl Lietuvos Respublikoje vartojamų naftos produktų, biodegalų ir skystojo kuro privalomųjų kokybės rodiklių“ (toliau – „Privalomieji kokybės rodikliai“) patvirtintus ribinei filtruojamumo temperatūrai ir drumstimosi temperatūrai taikomus reikalavimus.

Siekiant užsibrėžto tikslo buvo sprendžiami **šie uždaviniai**:

1. Iš biodyzelino gamintojų UAB „Vaizga“ ir UAB „Mestilla“ bei mineralinio dyzelino gamintojų UAB „Lukoil Baltija“ filialo „Kėdainių kuro bazės“ paimti degalų mėginiai žematemperatūrinių savybių tyrimams.
2. Laboratorinėmis sąlygomis sudaryti mišiniai, kurių sudėtyje buvo 95 % mineralinio dyzelino (Arktinio 1 ar 2 klasės) bei 5 % (tūrio) biodyzelino (RRME).
3. Atlikti degalų mišinių ribinės filtruojamumo temperatūros ir drumstimosi temperatūros tyrimai ir įvertinta, ar šie rodikliai atitinka reikalavimus, nustatytus „Privalomuosiuose kokybės rodikliuose“ dyzelinui (1 klasės arktinio dyzelino ribinė filtruojamumo temperatūra minus 26° C, drumstimosi temperatūra minus 16° C), 2 klasės arktinio dyzelino (ribinė filtruojamumo temperatūra minus 32° C, drumstimosi minus 22° C).
4. Įvertintos RRME įmaišymo į dyzeliną žiemos laikotarpiu galimybės ir parengtos rekomendacijos (ataskaita).

### **3. TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI**

#### **Naudotos medžiagos**

Degalų mišinių gamybai iš degalų gamintojų ir tiekėjų paimti šių rūšių degalai:

- 1 klasės arktinis dyzelinas (Arctic 1), tiekėjas UAB „Lukoil Baltija“ filialas „Kėdainių kuro bazė“, atitinkantis 1 klasės arktinio dyzelino kokybės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 1 priede).
- 2 klasės arktinis dyzelinas (Arctic 2), tiekėjas UAB „Lukoil Baltija“ filialas „Kėdainių kuro bazė“, atitinkantis 2 klasės arktinio dyzelino kokybės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 2 priede).
- Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME Vaizga 1), pagaminti UAB „Vaizga“, atitinkantys pereinamojo laikotarpio E klasės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 3 priede).
- Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME Vaizga 2), pagaminti UAB „Vaizga“, atitinkantys 1 klasės arktinio dyzelino kokybės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 4 priede).
- Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME Mestilla 1), pagaminti UAB „Mestilla“, atitinkantys vasaros laikotarpio C klasės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 5 priede).

- Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME Mestilla 2), pagaminti UAB „Mestilla“, atitinkantys 1 klasės arktinio dyzelino kokybės reikalavimus (kokybės pažyma pateikta 6 priede).

Biodyzelino gamintojai negalėjo pateikti RRME, atitinkančių 2 arktinių degalų klasės, nes tokių degalų negamina.

Degalų mišiniai buvo gaminami laboratorinėmis sąlygomis sumaišant 95 % mineralinio dyzelino bei 5 % (tūrio) biodyzelino (RRME). Matavimams naudoti laboratoriniai matavimo indai, atmatavus ir supylus degalus į kolbas, jie buvo maišomi 10 min. laboratorine magnetine maišykle. Gauti mišiniai naudoti ribinės filtruojamumo temperatūros ir drumstimosi temperatūros tyrimams.

Pagaminti tokios sudėties mišiniai:

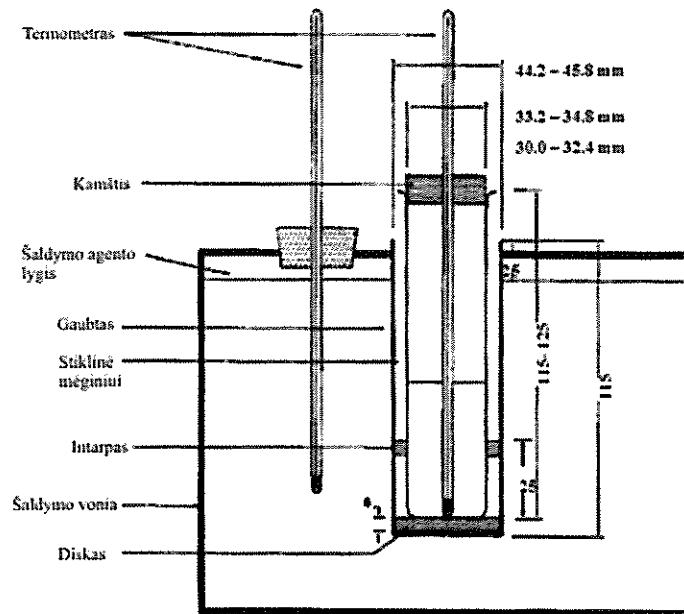
1. 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Vaizga 1.
2. 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Vaizga 2.
3. 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Mestilla 1.
4. 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Mestilla 2.
5. 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Vaizga 1.
6. 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Vaizga 2.
7. 95 % Arctic 2 + 5 % RRME Mestilla 1.
8. 95 % Arctic 2 + 5 % RRME Mestilla 2.

### **Taikyti metodai**

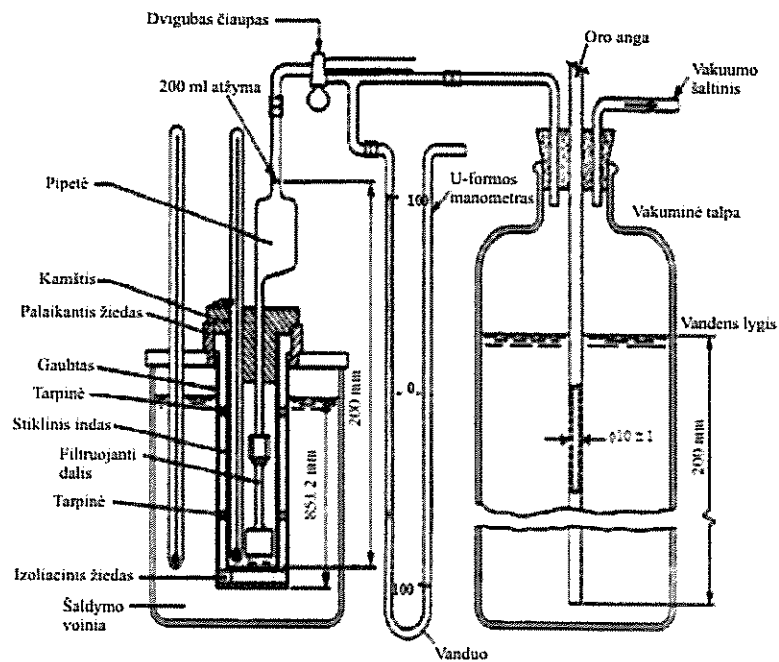
Degalų mišinių drumstimosi temperatūra (DT) tirta pagal LST EN 23015 „Naftos produktai. Drumstimosi temperatūros nustatymas“ reikalavimus. Nustatymo esmė: palaipsniui mažinant temperatūrą, stebima, ar degalai netampa drumsti. Drumstimosi taškas nustatytas esant izoterminėms sąlygoms (temperatūra mažinama kas 2 laipsnius).

Principinė drumstimosi temperatūros nustatymo schema pateikta 1 paveiksle.

Degalų mišinių ribinė filtruojamumo temperatūra (RFT) nustatyta pagal standarto LST EN 116 „Dyzelinis kuras ir pastatų šildymo kuras. Šalto filtro užsikimšimo temperatūros nustatymas“ reikalavimus. Principinė ribinės filtruojamumo temperatūros nustatymo schema pateikta 2 paveiksle.



1 pav. Principinė drumstimosi temperatūros nustatymo schema



2 pav. Principinė ribinės filtruojamumo temperatūros nustatymo schema

Nustatymo esmė: palaipsniui mažinant temperatūrą ir siurbliu siurbiant degalus, stebima, ar degalai neužkemša atitinkamo poringumo filtro. Mėginio tūris – 45 ml. Temperatūra buvo mažinama kas 1 laipsnį tol, kol skystis negalėjo pratekėti pro filtra.

#### 4. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Pradiniame etape atlikti grynų degalų RFT ir DT tyrimai tam, kad įsitikinti, jog jų žematemperatūrinės savybės atitinka deklaruojamas sertifikatais vertes. Gauti rezultatai pateikti 8 lentelėje.

**8 lentelė.** Mišinių ganybai naudotų grynų degalų ribinės filtruojamumo (RFT) ir drumstimosi temperatūros (DT) vertės

| Degalai         | RFT, °C | DT, °C | Klasė       |
|-----------------|---------|--------|-------------|
| Arctic 1        | -30     | -16    | Arktiniai 1 |
| Arctic 2        | -37     | -22    | Arktiniai 2 |
| RRME Vaizga 1   | -15     | -5     | Tarpiniai E |
| RRME Vaizga 2   | -26     | -7     | Arktiniai 1 |
| RRME Mestilla 1 | -12     | -5     | Vasaros C   |
| RRME Mestilla 2 | -26     | -7     | Arktiniai 1 |

Iš 8 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad mineralinio dyzelino gamintojai į rinką tiekia arktinius degalus, kurių ribinė filtruojamumo temperatūra yra žymiai žemesnė nei reikalaujama standarte ar „Privalomuosiuose kokybės rodikliuose“. Gautų Arctic 1 klasės mineralinių degalų RFT siekė minus 30 °C, kai minimalus reikalavimas šiai degalų klasei yra ne aukštesnė nei minus 26 °C temperatūra, o Arctic 2 klasės mineralinių degalų RFT siekė minus 37 °C, kai minimalus reikalavimas šiai degalų klasei yra ne aukštesnė nei minus 32 °C temperatūra. Mineralinių degalų drumstimosi temperatūra atitiko jiems keliamus reikalavimus.

Biodegalų gamintojo UAB „Vaizga“ pateikti RRME Vaizga 1 atitiko tarpinio laikotarpio E klasės degalams keliamus RFT reikalavimus, o RRME Vaizga 2 atitiko 1 klasės arktinio dyzelino RFT keliamus reikalavimus. Tuo tarpu UAB „Mestilla“ pateiktų biodegalų RRME Mestilla 1 RFT atitiko vasaros laikotarpio C klasės reikalavimus, o degalai RRME Mestilla 2 atitiko 1 klasės arktinio dyzelino RFT keliamus reikalavimus. Apibendrinant galima teigti, kad mišinių gamybai naudoti arktiniai 1 ir 2 klasės mineraliniai degalai, tačiau nepavykus gauti arktinių 2 klasės RRME, buvo naudotas tik pirmos arktinių degalų klasės RRME (2 mėginiai), tarpinio laikotarpio E klasės ir vasaros laikotarpio C klasės reikalavimus atitinkantys mėginiai.

9 lentelėje pateikti 1 klasės arktinio mineralinio dyzelino Arctic 1 mišinių su įvairių rūšių RRME ribinės filtruojamumo ir drumstimosi temperatūros tyrimų rezultatai.

**9 lentelė.** 1 klasės arktinio mineralinio dyzelino (Arctic 1) ir RRME mišinių žematemperatūrinės savybės

| Degalai                            | RFT, °C | DT, °C | Atitikimas 1 klasės arktinių degalų kokybei |
|------------------------------------|---------|--------|---|
| 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Vaizga 1   | -30     | -15    | neatitinka DT                               |
| 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Vaizga 2   | -34     | -16    | atitinka                                    |
| 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Mestilla 1 | -31     | -15    | neatitinka DT                               |
| 95 % Arctic 1+ 5 % RRME Mestilla 2 | -34     | -16    | atitinka                                    |

Iš 9 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad visi mišiniai savo ribine filtruojamumo temperatūra atitinka Arktinių degalų 1 klasės reikalavimus: ribinė filtruojamumo temperatūra yra žemesnė, kaip minus 26 °C. Net į Arctic 1 klasės mineralinius degalus įterpus RRME, kurio RFT yra palyginti aukšta – siekia minus 12 °C (vasaros laikotarpio), gauto mišinio RFT išlieka -30 °C, t.y. RRME priedas nepadidina mineralinio dyzelino Arctic 1 ribinės filtrojamaumo temperatūros vertės, tačiau įterpus tokį RRME laipsniu sumažėja DT, ir jos vertė nebeatitinka „Privalomųjų kokybės rodiklių“ arktinių degalų 1 klasei keliamo reikalavimo. Nors šių mišinių RFT atitinka arktinių degalų 2 klasės reikalavimus, jų priskirti antrajai arktinių degalų 2 klasei negalima dėl aukštesnės drumstimosi temperatūros.

Pastebėta, kad sumaišius arktinį 1 klasės mineralinį dyzeliną su tos pačios klasės RRME, gaunamos žemesnės RFT vertės nei gryno mineralinio dyzelino: jos pasiekia arktinių degalų 2 klasei keliamus reikalavimus. Tai, galbūt, galima būtų paaiškinti sinerginiu degalų priedų (depresantų), terpiamų atskirai į mineralinius degalus ir į RRME, veikimu.

Apibendrinant gautus duomenis, galima teigti, kad 95 % arktinio 1 klasės mineralinio dyzelino ir 5 % arktinio 1 klasės RRME mišiniai atitinka žematemperatūrinių savybių reikalavimus arktiniams 1 klasės dyzeliniams degalams, nurodytus standarte LST EN 590 ir „Privalomuosiuose kokybės rodikliuose“ ir gali būti naudojami žiemos laikotarpiu.

10 lentelėje pateikti 2 klasės arktinio mineralinio dyzelino Arctic 2 mišinių su įvairių rūšių biodyzelinu (RRME) RFT ir DT tyrimų rezultatai.

**10 lentelė.** 2 klasės arktinio mineralinio dyzelino (Arctic 2) ir RRME mišinių žematemperatūrinės savybės

| Degalai                            | RFT, °C | DT, °C | Atitikimas 2 klasės arktinių degalų kokybei |
|------------------------------------|---------|--------|---|
| 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Vaizga 1   | -34     | -22    | atitinka                                    |
| 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Vaizga 2   | -39     | -22    | atitinka                                    |
| 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Mestilla 1 | -35     | -22    | atitinka                                    |
| 95 % Arctic 2+ 5 % RRME Mestilla 2 | -38     | -22    | atitinka                                    |

Iš 10 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad visais tirtais atvejais degalų mišiniai atitiko 2 klasės arktinių degalų žematemperatūrinius reikalavimus. Tai sąlygojo palyginti žema mineralinių degalų RFT, kuri siekė minus 37 °C ir žymiai viršijo reikalavimus (ne aukštesnė kaip minus 32 °C). Vasarinių ir tarpinių RRME įterpimas padidino RFT vertes, bet jos išliko reikalavimų ribose. Arktinių 1 klasės RRME sumaišymas su 2 klasės arktiniu mineraliniu dyzelinu ne tik, kad nedidino RFT vertės, tačiau netgi ją sumažino 1-2 laipsniais. Galima daryti prielaidą, kad net ribinę RFT vertę (minus 32 °C) turinčius mineralinius degalus maišant su 1 klasės arktiniais RRME, galima gauti degalų mišinį, atitinkantį „Privalomuosiuose kokybės rodikliuose“ keliamus reikalavimus 2 klasės arktiniams degalams ir tokie degalai gali būti naudojami žiemos laikotarpiu. Taip pat galima daryti išvadą, kad tuo atveju, kai RRME atitiks 2 klasės arktinių degalų kokybei keliamus reikalavimus, jų mišiniai su arktiniu 2 klasės mineraliniu dyzelinu taip pat juos atitiks.

## **IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS**

1. Didinant biodegalų suvartojimą iki 10 % bendro degalų kiekio, būtina ieškoti būdų didinti suvartojamo biodyzelino kiekį. Vienas jų – biodyzelino įterpimas į mineralinius degalus ištisus metus, t.y. įmaišyti biodyzeliną ir į arktinius degalus, naudojamus žiemos laikotarpiu.
2. Tirti 95 % arktinio 1 klasės mineralinio dyzelino ir 5 % arktinio 1 klasės RRME mišiniai atitiko žematemperatūrinių savybių – ribinės filtruojamumo temperatūros ir drumstimosi temperatūros – reikalavimus arktiniams 1 klasės dyzeliniams degalams. RRME įterpimas teigiamai veikė RFT vertes – mišinių RFT buvo 4 °C žemesnė nei gryno mineralinio dyzelino ir siekė minus 34 °C (reikalavimas – ne aukštesnė kaip minus 26°C).
3. Tirti 95 % arktinio 2 klasės mineralinio dyzelino ir 5 % arktinio 1 klasės RRME mišiniai atitiko žematemperatūrinių savybių – ribinės filtruojamumo temperatūros ir drumstimosi temperatūros – reikalavimus arktiniams 2 klasės dyzeliniams degalams. Arktinio 1 klasės biodyzelino įterpimas nedidino DT verčių, tačiau teigiamai įtakojo RFT vertes. Sumaišius 5 % arktinio 1 klasės RRME su 95 % 2 klasės mineralinio dyzelino (RFT – minus 37 °C), mišinių RFT buvo 1-2 °C žemesnė nei gryno mineralinio dyzelino ir siekė minus 38-39 °C (reikalavimas – ne aukštesnė kaip minus 32°C).

4. 5 % tirtų arktinių 1 klasės RRME maišymas su 95 % tirtų arktinių 1 ar 2 klasės mineralinio dyzelino nepablogino pastarojo žematemperatūrinių savybių. Degalų mišiniai atitiko „Privalomuosiuose kokybės rodikliuose“ nurodytus reikalavimus ribinei filtruojamumo temperatūrai ir drumstimosi temperatūrai atskiroms degalų klasėms.

## LITERATŪRA

1. Framework Convention, 1992 Framework Convention on Climate Change. Rio – de Janeiro, 1992.
2. Third Conference, Kyoto, 1997 Third Conference of the Parties to the UN Framework Convention on the Climate Change, Kyoto, 1997 12 10–11.
3. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, OJ L 140, 5.6.2009, p. 16–62.
4. 2011 m. gegužės 12 d. Lietuvos Respublikos atsinaujinančių energijos išteklių įstatymas Nr. XI-1375.
5. Degalų naudojimas transporte (<http://www.stat.gov.lt/>).
6. Biodegalų gamyba Lietuvoje 2009-2013 metais (<http://www.zum.lt/index.php?-675198704>).
7. LST EN 14214:2004 „Automobiliniai degalai. Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME) skirti dyzeliniams varikliams. Reikalavimai ir tyrimų metodai“.
8. LST EN 590:2004. Automobiliniai degalai – Dyzelinas – Reikalavimai ir tyrimo metodai]
9. <https://www.infineum.com/media/80722/wdfs-2014-full-screen.pdf>.
10. 2010 m. gruodžio 22 d. Lietuvos Respublikos energetikos ministro, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymu Nr1-348/D1-1014/3-742 „Dėl Lietuvos Respublikoje vartojamų naftos produktų, biodegalų ir skystojo kuro privalomųjų kokybės rodiklių“.
11. [http://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer\\_001001\\_001100/Publikation\\_001100/Comparing%20Exhaust%20Emissions%20From%20Heavy%20Duty%20Diesel%20Engines%20Using%20EN%20590%20vs%20Mk1%20Diesel%20Fuel.pdf](http://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_001001_001100/Publikation_001100/Comparing%20Exhaust%20Emissions%20From%20Heavy%20Duty%20Diesel%20Engines%20Using%20EN%20590%20vs%20Mk1%20Diesel%20Fuel.pdf).

## **PRIEDAI**



# UAB "LUKOIL BALTIJA" filialas KĖDAINIŲ KURO BAZĖ

Žibuoklių g. 22, LT-57128 Kėdainiai. Įmonės kodas 110441713. Tel. (8-347) 67056

## KOKYBĖS PAŽYMĖJIMAS

Įmonė pardavėja - UAB "LUKOIL BALTIJA", Užubalių k., Senasis Ukmergės kelias 4, Vilniaus r., Įmonės kodas 110441713

Produkto pavadinimas - DYZELINAS 1 klasė

Standarto pavadinimas - LST EN 590:2014/AC:2014

Ėminio paėmimo data - 2015.07.29

|       | Kokybės rodikliai  | Norma       | Faktiškai |
|-------|--|-------------|-----------|
| 01.   | Tankis esant 15 °C, kg/m <sup>3</sup>  | 800,0-845,0 | 830,6     |
| 02.*  | Cetatinis skaičius, ne mažesnis  | 51,0        | 51,0      |
| 03.*  | Cetatinis indeksas, ne mažesnis  | 46,0        | 48,7      |
| 04.*  | Policiklinių aromatinių angliavandenilių kiekis, % masės, ne didesnis                            | 8,0         | 3         |
| 05.*  | Sieros kiekis, mg/kg, ne didesnis  | 10,0        | 6,1       |
| 06.   | Pliūpsnio temperatūra, °C, aukštesnė kaip  | 55          | 56        |
| 07.*  | Koksingumas (produkto distiliavimo 10% likučio), % masės, ne didesnis                            | 0,30        | 0,03      |
| 08.*  | Pelenų kiekis, % masės, ne didesnis  | 0,01        | 0,01      |
| 09.   | Vandens kiekis, mg/kg ne didesnis  | 200         | 37        |
| 10.   | Teršalų kiekis, mg/kg, ne didesnis   | 24          | 6         |
| 11.*  | Vario plokštelės korozija (3 h esant 50 °C), korozijos laipsnis                                  | 1 klasė     | 1a        |
| 12.*  | Oksiduotų medžiagų kiekis, g/m <sup>3</sup> , ne didesnis  | 25          | 5         |
| 13.*  | Tepumo savybės, patikslintos pagal skersmens nusidėvėjimą (wsd 1,4), esant 60 °C, μm, ne daugiau | 460         | 379       |
| 14.*  | Klampa esant 40 °C, mm <sup>2</sup> /s   | 1,50-4,00   | 2,10      |
| 15.*  | Distiliacijos charakteristikos:  |             |           |
| 15.1  | distiliato kiekis esant 180 °C, % tūrio, ne didesnis   | 10          | 2         |
| 15.2  | distiliato kiekis esant 340 °C, % tūrio, ne mažesnis   | 95          | 95@328°C  |
| 16.   | Ribinė filtruojamumo temperatūra, °C, ne aukštesnė   | minus 26    | minus 30  |
| 17.*  | Drumstimosi temperatūra, °C, ne aukštesnė  | minus 16    | minus 16  |
| 18.** | Riebalų rūgščių metilesterių kiekis, % tūrio, ne mažesnis  | 6,5         | 0,0       |
| 19.*  | Mangano kiekis, mg/l, ne didesnis  | 2,0         | < 0,5     |

\* Rodikliai iš gamintojo AB "ORLEN Lietuva", kokybės pažymėjimo Nr. 108043. \*\*Pagal Privalomuosius kokybės rodiklius.

Produktas atitinka standarto LST EN 590:2014/AC:2014 bei Lietuvos Respublikos energetikos, aplinkos, susisiekimo ministrų 2010-12-22 įsakymo Nr. 1-348/D1-1014/3-742 "Dėl Lietuvos Respublikoje vartojamų naftos produktų, biodegalų ir skystojo kuro privalomųjų kokybės rodiklių patvirtinimo" su 2014-06-25 įsakymo Nr.1-170/D1-562/3-257-(E) redakcija su pakeitimu, reikalavimus.

Laborantė Asta Ostasevičienė

UAB "LUKOIL BALTIJA"  
filialas  
KĖDAINIŲ KURO BAZĖ

# UAB "LUKOIL BALTIJA" filialas KĖDAINIŲ KURO BAZĖ

Žibuoklių g. 22, LT-57128 Kėdainiai. Įmonės kodas 110441713. Tel. (8-347) 67056

## KOKYBĖS PAŽYMĖJIMAS

Įmonė pardavėja - UAB "LUKOIL BALTIJA", Užubalių k., Senasis Ukmergės kelias 4, Vilniaus r., Įmonės kodas 110441713

Produkto pavadinimas - DYZELINAS 2 klasė

Standarto pavadinimas - LST EN 590:2014/AC:2014

Ėminio paėmimo data - 2015.07.29

|       | Kokybės rodikliai  | Norma       | Faktiškai |
|-------|--|-------------|-----------|
| 01.   | Tankis esant 15 °C, kg/m <sup>3</sup>  | 800,0-840,0 | 832       |
| 02.*  | Cetatinis skaičius, ne mažesnis  | 51,0        | 51,3      |
| 03.*  | Cetatinis indeksas, ne mažesnis  | 46,0        | 46,7      |
| 04.*  | Policiklinių aromatinių angliavandenilių kiekis, % masės, ne didesnis                          | 8,0         | 3         |
| 05.*  | Sieros kiekis, mg/kg, ne didesnis  | 10,0        | 5,6       |
| 06.   | Pliūpsnio temperatūra, °C, aukštesnė kaip  | 55          | 56        |
| 07.*  | Koksingumas (produkto distiliavimo 10% likučio), % masės, ne didesnis                          | 0,30        | 0,03      |
| 08.*  | Pelenų kiekis, % masės, ne didesnis  | 0,01        | 0,01      |
| 09.   | Vandens kiekis, mg/kg ne didesnis  | 200         | 23        |
| 10.   | Teršalų kiekis, mg/kg, ne didesnis   | 24          | 6         |
| 11.*  | Vario plokštelės korozija (3 h esant 50 °C), korozijos laipsnis                                | 1 klasė     | 1a        |
| 12.*  | Oksiduotų medžiagų kiekis, g/m <sup>3</sup> , ne didesnis                                      | 25          | 4         |
| 13.*  | Tepumo savybės, patikslintos pagal skersmens nusidėvimą (wsd 1,4), esant 60 °C, μm, ne daugiau | 460         | 447       |
| 14.*  | Klampa esant 40 °C, mm <sup>2</sup> /s   | 1,50-4,00   | 1,91      |
| 15.*  | Distiliacijos charakteristikos:  |             |           |
| 15.1  | distiliato kiekis esant 180 °C, % tūrio, ne didesnis   | 10          | 4         |
| 15.2  | distiliato kiekis esant 340 °C, % tūrio, ne mažesnis   | 95          | 95@317°C  |
| 16.   | Ribinė filtruojamumo temperatūra, °C, ne aukštesnė   | minus 32    | minus 37  |
| 17.*  | Drumstimosi temperatūra, °C, ne aukštesnė  | minus 22    | minus 22  |
| 18.** | Riebalų rūgščių metilesterių kiekis, % tūrio, ne mažesnis                                      | 6,5         | 0,0       |
| 19.*  | Mangano kiekis, mg/l, ne didesnis  | 2,0         | < 0,5     |

\* Rodikliai iš gamintojo AB "ORLEN Lietuva", kokybės pažymėjimo Nr. 102592. \*\*Pagal Privalomuosius kokybės rodiklius.

Produktas atitinka standarto LST EN 590:2014/AC:2014 bei Lietuvos Respublikos energetikos, aplinkos, susisiekimo ministrų 2010-12-22 įsakymo Nr. 1-348/D1-1014/3-742 "Dėl Lietuvos Respublikoje vartojamų naftos produktų, biodegalų ir skystojo kuro privalomųjų kokybės rodiklių patvirtinimo" su 2014-06-25 įsakymo Nr.1-170/D1-562/3-257-(E) redakcija su pakeitimu, reikalavimus.

Laborantė Asta Ostasevičienė

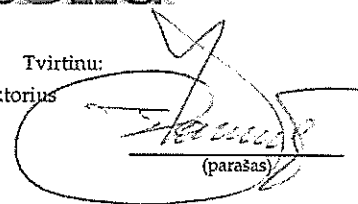


UAB "LUKOIL BALTIJA"  
filialas  
KĖDAINIŲ KURO BAZĖ

Tvirtinu:

UAB "Vaizga" vykdomasis direktorius

Edvardas Čaplinskas



(parašas)

## KOKYBĖS PAŽYMĖJIMAS Nr. 06/15

Pažymėjimo išrašymo data: 2015.07.15

Produkto pavadinimas - Kapsno aliejaus Kiebainių Kugscių Metilo Esteriai (KKME)

Eminio paėmimo data - 2015.07.14

Partijos Nr. RE-06

Tyrimo vieta - INSPECRORATE KLAIPEDA UAB, UAB Vaizga

Standarto pavadinimas - LST EN 14214:2014

| Nr. | Kokybės rodikliai  | Vienetai               | Tyrimo metodas        | Norma                |      | Faktiškai |
|-----|--|------------------------|-----------------------|----------------------|------|-----------|
|     |  |                        |                       | min                  | max  |           |
| 1   | Esterio kiekis   | % (masės)              | EN 14103              | 96,5                 | -    | 98,7      |
| 2   | Tankis esant 15 °C                                       | kg/m <sup>3</sup>      | EN ISO 12185          | 860                  | 900  | 884,1*    |
| 3   | Klampa esant 40 °C                                       | mm <sup>2</sup> /s     | EN ISO 3104           | 3,50                 | 5,00 | 4,444     |
| 4   | Plūpsnio temperatūra                                     | °C                     | EN ISO 3679           | 101                  | -    | 168,0     |
| 5   | Cetanišis skaičius                                       | -                      | EN ISO 5165           | 51,0                 | -    | 51,0      |
| 6   | Vario plokštelės korozija (3h esant 50 °C)               | korozijos°             | EN ISO 2160           | 1 klasė              |      | 1 klasė   |
| 7   | Atsparumas oksidacijai esant 110 °C                      | h                      | EN 14112              | 8,0                  | -    | 8,1       |
| 8   | Rūgščių skaičius   | mg KOH/g               | EN 14104              | -                    | 0,50 | 0,10      |
| 9   | Jodo skaičius  | g J <sub>2</sub> /100g | EN 14111              | -                    | 120  | 116,0     |
| 10  | Linoleno rūgšties metilesterio kiekis                    | % (masės)              | EN 14103              | -                    | 12,0 | 9,2       |
| 11  | Polinesočiųjų (≥ 4 dvigubos jungtys) metilesterių kiekis | % (masės)              | EN 15779              | -                    | 1,00 | 0,18      |
| 12  | Metanolio kiekis   | % (masės)              | EN 14110              | -                    | 0,20 | 0,01      |
| 13  | Monogliceridų kiekis                                     | % (masės)              | EN 14105              | -                    | 0,70 | 0,580     |
| 14  | Digliceridų kiekis                                       | % (masės)              | EN 14105              | -                    | 0,20 | 0,200     |
| 15  | Trigliceridų kiekis                                      | % (masės)              | EN 14105              | -                    | 0,20 | 0,030     |
| 16  | Laisvojo glicerolio kiekis                               | % (masės)              | EN 14105              | -                    | 0,02 | 0,008     |
| 17  | Bendrojo glicerolio kiekis                               | % (masės)              | EN 14105              | -                    | 0,25 | 0,190     |
| 18  | Vandens kiekis   | mg/kg                  | EN ISO 12937          | -                    | 500  | 305,0     |
| 19  | Bendrasis priemaišų kiekis                               | mg/kg                  | EN 12662              | -                    | 24   | 10,4      |
| 20  | Sulfatuotų pelenų kiekis                                 | % (masės)              | ISO 3987              | -                    | 0,02 | <0,005    |
| 21  | Sieros kiekis  | mg/kg                  | EN ISO 20846          | -                    | 10,0 | 3,9       |
| 22  | I grupės metalų (Na+K) kiekis                            | mg/kg                  | EN 14108;<br>EN 14109 | -                    | 5,0  | 2,6       |
| 23  | II grupės metalų (Ca+Mg) kiekis                          | mg/kg                  | EN 14538              | -                    | 5,0  | <1,0      |
| 24  | Fosforo kiekis   | mg/kg                  | EN 14107              | -                    | 4,0  | <1,0      |
| 25  | Ribinė filtruojamumo temperatūra (RTF)                   | °C                     | EN 116                | ne aukštesnė kaip -5 |      | -15       |

Produktas atitinka LST EN 14214:2014 kokybės reikalavimus.

Rodikliai paimti iš:

Inspectorate Klaipėda UAB tyrimų protokolas Nr. K 150564/27-28.05.2015

Adresas: Minijos 2, Klaipėda, Lietuva

\* UAB "Vaizga" tyrimo protokolo Nr.PR-10/15; Nr.PR-22/15; Nr.PR-23/15

Adresas: Ukrių k., Mažeikių r. LT-89432

Suderinta: UAB "Vaizga" laboratorijos viršininke

Aušra Aušriene

(parašas)

Gabenamo dokumento Nr. \_\_\_\_\_

Išrašymo data: \_\_\_\_\_

UAB „Vaizga“  
Įmonės kodas 166855691  
Montuotojų g. 2, LT-89101, Mažeikiai  
Tel. 8-443 96240, faks. 8-443 96241  
PVM moket. kodas LT668556917

AB SEB bankas LT 587044060000015447  
AB Swedbank LT467300010079565515

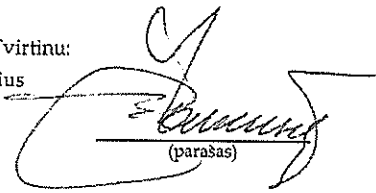
VĮ Registrų centras  
Juridinių asmenų registras  
Laisvės g. 26, 89223 Mažeikiai

Biokuro gamykla Rapsoila,  
Ukrių k., Židikių sen., LT-89432 Mažeikių r.  
Tel.: 8-443 68022, 8-619 93020  
faks.: 8 443 43020  
E-mail: info@rapsoila.lt  
Web: www.rapsoila.lt

Tvirtinu:

UAB "Vaizga" vykdomasis direktorius

Edvardas Čaplinskas



(parašas)

## KOKYBĖS PAŽYMĖJIMAS Nr. 07/15

Pažymėjimo išrašymo data: 2015.07.15

Produkto pavadinimas - Rapsų aliejaus Kiebalinių Kugelių Metilo Esteriai (KKKME)

Eminio paėmimo data - 2015.07.14

Partijos Nr. RE-07

Tyrimo vieta - INSPEKTORATE KLAIPEDA UAB, UAB Vaizga

Standarto pavadinimas - LST EN 14214:2014

| Nr. | Kokybės rodikliai  | Vienetai               | Tyrimo metodas        | Norma                 |      | Faktiškai |
|-----|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|------|-----------|
|     |  |                        |                       | min                   | max  |           |
| 1   | Esterio kiekis   | % (masės)              | EN 14103              | 96,5                  | -    | 98,7      |
| 2   | Tankis esant 15 °C                                       | kg/m <sup>3</sup>      | EN ISO 12185          | 860                   | 900  | 884,1*    |
| 3   | Klampa esant 40 °C                                       | mm <sup>2</sup> /s     | EN ISO 3104           | 3,50                  | 5,00 | 4,444     |
| 4   | Plūpsnio temperatūra                                     | °C                     | EN ISO 3679           | 101                   | -    | 168,0     |
| 5   | Cetaniškis skaičius                                      | -                      | EN ISO 5165           | 51,0                  | -    | 51,0      |
| 6   | Vario plokštelės korozija (3h esant 50 °C)               | korozijos°             | EN ISO 2160           | 1 klasė               |      | 1 klasė   |
| 7   | Atsparumas oksidacijai esant 110 °C                      | h                      | EN 14112              | 8,0                   | -    | 8,1       |
| 8   | Rūgščių skaičius   | mg KOH/g               | EN 14104              | -                     | 0,50 | 0,10      |
| 9   | Jodo skaičius  | g J <sub>2</sub> /100g | EN 14111              | -                     | 120  | 116,0     |
| 10  | Linoleno rūgšties metilesterio kiekis                    | % (masės)              | EN 14103              | -                     | 12,0 | 9,2       |
| 11  | Pofinesočiųjų (≥ 4 dvigubos jungtys) metilesterių kiekis | % (masės)              | EN 15779              | -                     | 1,00 | 0,18      |
| 12  | Metanolio kiekis   | % (masės)              | EN 14110              | -                     | 0,20 | 0,01      |
| 13  | Monogliceridų kiekis                                     | % (masės)              | EN 14105              | -                     | 0,70 | 0,580     |
| 14  | Digliceridų kiekis                                       | % (masės)              | EN 14105              | -                     | 0,20 | 0,200     |
| 15  | Trigliceridų kiekis                                      | % (masės)              | EN 14105              | -                     | 0,20 | 0,030     |
| 16  | Laisvojo glicerolio kiekis                               | % (masės)              | EN 14105              | -                     | 0,02 | 0,008     |
| 17  | Bendrojo glicerolio kiekis                               | % (masės)              | EN 14105              | -                     | 0,25 | 0,190     |
| 18  | Vandens kiekis   | mg/kg                  | EN ISO 12937          | -                     | 500  | 305,0     |
| 19  | Bendrasis priemaišų kiekis                               | mg/kg                  | EN 12662              | -                     | 24   | 10,4      |
| 20  | Sulfatuotų pelenų kiekis                                 | % (masės)              | ISO 3987              | -                     | 0,02 | <0,005    |
| 21  | Sieros kiekis  | mg/kg                  | EN ISO 20846          | -                     | 10,0 | 3,9       |
| 22  | I grupės metalų (Na+K) kiekis                            | mg/kg                  | EN 14108;<br>EN 14109 | -                     | 5,0  | 2,6       |
| 23  | II grupės metalų (Ca+Mg) kiekis                          | mg/kg                  | EN 14538              | -                     | 5,0  | <1,0      |
| 24  | Fosforo kiekis   | mg/kg                  | EN 14107              | -                     | 4,0  | <1,0      |
| 25  | Ribinė filtruojamumo temperatūra (RTF)                   | °C                     | EN 116                | ne aukštesnė kaip -26 |      | -26       |

Produktas atitinka LST EN 14214:2014 kokybės reikalavimus.

Rodikliai paimti iš:

Inspectorate Klaipeda UAB tyrimų protokolas Nr. K 150564/27-28.05.2015

Adresas: Minijos 2, Klaipeda, Lietuva

\* UAB "Vaizga" tyrimo protokolo Nr. PR-37/15

Adresas: Ukrių k., Mazeikių r. LT-89432

Suderinta: UAB "Vaizga" laboratorijos viršininkė

Aušra Aušriene

(parašas)

Gabenamo dokumento Nr. \_\_\_\_\_

Išrašymo data: \_\_\_\_\_

UAB „Vaizga“  
Įmonės kodas 166855691  
Montuotojų g. 2, LT-89101, Mazeikiai  
Tel. 8-443 96240, faks. 8-443 96241  
PVM moket. kodas LT668556917

AB SEB bankas LT 58704106000015447  
AB Swedbank LT467300010079565515

VĮ Registrų centras  
Juridinių asmenų registras  
Laisvės g. 26, 89223 Mazeikiai

Biokuro gamykla Rapsoila,  
Ukrių k., Zidikių sen., LT-89432 Mazeikių r.  
Tel.: 8-443 68022, 8-619 93020  
faks.: 8 443 43020  
E-mail: info@rapsoila.lt  
Web: www.rapsoila.lt



## LABORATORY TEST REPORT No. LT1530-165-2965

|                    |   |
|--------------------|---|
| Grade as declared  | Rapeseed methyl esters (RME)                            |
| Testing place      | Testing Laboratory SGS Klaipeda Ltd in "Mestilla" plant |
| Name of additive   | Oxidation stability improver Chimec R876                |
| Volume of additive | 0.5 kg / tone   |

| TESTS   | METHODS                      | UNITS                   | LIMITS      | RESULTS           |
|---|------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| Ester content                                   | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | min. 96.5   | 99.8              |
| Density at 15°C                                 | LST EN ISO 12185             | kg/m <sup>3</sup>       | 860.0-900.0 | 882.9 (in vacuum) |
| Viscosity at 40°C                               | LST EN ISO 3104              | mm <sup>2</sup> /s      | 3.500-5.000 | 4.400             |
| Flash point                                     | LST EN ISO 3679              | °C                      | min. 120    | 181               |
| Water content                                   | LST EN ISO 12937             | mg/kg                   | max. 500    | 171               |
| Total contamination                             | LST EN 12662                 | mg/kg                   | max. 24     | 3                 |
| Oxidation stability, 110°C                      | LST EN 14112                 | h                       | min. 8.0    | 15.8              |
| Acid value                                      | LST EN 14104                 | mg KOH/g                | max. 0.50   | 0.28              |
| Iodine value                                    | LST EN 14111                 | g J <sub>2</sub> /100 g | max. 120    | 113               |
| Linolenic acid methyl ester                     | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | max. 12.0   | 9.3               |
| Polyunsaturated fatty acid methyl esters (PUFA) | EN 15779                     | % (m/m)                 | max. 1      | Less than 0.6     |
| Methanol content                                | LST EN 14110                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.03              |
| Monoglyceride content                           | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.50   | 0.44              |
| Diglyceride content                             | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.14              |
| Triglyceride content                            | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.07              |
| Free glycerol                                   | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.02   | 0.008             |
| Total glycerol                                  | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.25   | 0.15              |
| Sodium  | LST EN 14109                 | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Potassium                                       | LST EN 14108                 | mg/kg                   | not define  | Less than 1.9     |
| Sodium + Potassium                              | LST EN 14109<br>LST EN 14108 | mg/kg                   | maks. 5.0   | Less than 2.0     |
| Calcium   | EN 14538                     | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Magnesium                                       | EN 14538                     | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Calcium + Magnesium                             | EN 14538                     | mg/kg                   | max. 5.0    | Less than 0.7     |
| Phosphorus content                              | LST EN 14107                 | mg/kg                   | max. 4.0    | Less than 1.0     |
| Cold filtre plugging point (CFPP)               | LST EN 116                   | °C                      | - 12        | - 12              |
| Filter Bloking Tendency                         | IP 387 ( Procedure A)        | not define              | not define  | 1.22              |
| Esters content:                                 | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | not define  |                   |
| Methyl Myristate C14:0                          |                              |                         |             | 0.12              |
| Methyl Palmitate C16:0                          |                              |                         |             | 4.49              |
| Methyl Stearate C18:0                           |                              |                         |             | 1.74              |
| Methyl Oleate C18:1                             |                              |                         |             | 61.69             |
| Methyl Linoleate C18:2                          |                              |                         |             | 19.89             |
| Methyl Linolenate C18:3                         |                              |                         |             | 9.30              |

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service available on request and accessible at [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

|                          |        |  |            |                  |
|--------------------------|--------|--|------------|------------------|
| Methyl Arachidate C20:0  |        |  |            | 0.56             |
| Methyl Eicosenoate C20:1 |        |  |            | 1.33             |
| Methyl Behenate C22:0    |        |  |            | 0.30             |
| Methyl Erucate C22:1     |        |  |            | 0.21             |
| Methyl Lignocerate C24:0 |        |  |            | 0.19             |
| Methyl Nervonate C24:1   |        |  |            | 0.18             |
| Appearance               | Visual |  | not define | clear and bright |

Test result related to the items tested.

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service available on request and accessible at [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.



|                    |   |
|--------------------|---|
| Grade as declared  | Rapeseed methyl esters (RME)                            |
| Testing place      | Testing Laboratory SGS Klaipėda Ltd in "Mestilla" plant |
| Name of additive   | Oxidation stability improver Chimec R876                |
| Volume of additive | 0.5 kg / tone   |
| Name of additive   | CFPP improver Infinium R408                             |
| Volume of additive | 4 kg /tone  |

| TESTS   | METHODS                      | UNITS                   | LIMITS      | RESULTS           |
|---|------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| Ester content                                   | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | min. 96.5   | 99.4              |
| Density at 15°C                                 | LST EN ISO 12185             | kg/m <sup>3</sup>       | 860.0-900.0 | 882.9 (in vacuum) |
| Viscosity at 40°C                               | LST EN ISO 3104              | mm <sup>2</sup> /s      | 3.500-5.000 | 4.430             |
| Flash point                                     | LST EN ISO 3679              | °C                      | min. 120    | 180               |
| Water content                                   | LST EN ISO 12937             | mg/kg                   | max. 500    | 159               |
| Total contamination                             | LST EN 12662                 | mg/kg                   | max. 24     | 2                 |
| Oxidation stability, 110°C                      | LST EN 14112                 | h                       | min. 8.0    | 15.5              |
| Acid value                                      | LST EN 14104                 | mg KOH/g                | max. 0.50   | 0.26              |
| Iodine value                                    | LST EN 14111                 | g J <sub>2</sub> /100 g | max. 120    | 114               |
| Linolenic acid methyl ester                     | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | max. 12.0   | 9.3               |
| Polyunsaturated fatty acid methyl esters (PUFA) | EN 15779                     | % (m/m)                 | max. 1      | Less than 0.6     |
| Methanol content                                | LST EN 14110                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.03              |
| Monoglyceride content                           | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.30   | 0.25              |
| Diglyceride content                             | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.14              |
| Triglyceride content                            | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.20   | 0.07              |
| Free glycerol                                   | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.02   | 0.004             |
| Total glycerol                                  | LST EN 14105                 | % (m/m)                 | max. 0.25   | 0.10              |
| Sodium  | LST EN 14109                 | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Potassium                                       | LST EN 14108                 | mg/kg                   | not define  | Less than 2.1     |
| Sodium + Potassium                              | LST EN 14109<br>LST EN 14108 | mg/kg                   | maks. 5.0   | Less than 2.6     |
| Calcium   | EN 14538                     | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Magnesium                                       | EN 14538                     | mg/kg                   | not define  | Less than 0.5     |
| Calcium + Magnesium                             | EN 14538                     | mg/kg                   | max. 5.0    | Less than 0.7     |
| Phosphorus content                              | LST EN 14107                 | mg/kg                   | max. 4.0    | Less than 1.0     |
| Cold filter plugging point (CFPP)               | LST EN 116                   | °C                      | - 26        | - 26              |
| Filter Bloking Tendency                         | IP 387 ( Procedure A)        | not define              | not define  | 2.23              |
| Esters content:                                 | LST EN 14103                 | % (m/m)                 | not define  |                   |
| Methyl Myristate C14:0                          |                              |                         |             | 0.12              |
| Methyl Palmitate C16:0                          |                              |                         |             | 4.64              |
| Methyl Stearate C18:0                           |                              |                         |             | 1.72              |
| Methyl Oleate C18:1                             |                              |                         |             | 61.66             |
| Methyl Linoleate C18:2                          |                              |                         |             | 19.89             |

This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

|                          |        |  |            |                  |
|--------------------------|--------|--|------------|------------------|
| Methyl Linolenate C18:3  |        |  |            | 9.26             |
| Methyl Arachidate C20:0  |        |  |            | 0.56             |
| Methyl Eicosenoate C20:1 |        |  |            | 1.34             |
| Methyl Behenate C22:0    |        |  |            | 0.30             |
| Methyl Erucate C22:1     |        |  |            | 0.17             |
| Methyl Lignocerate C24:0 |        |  |            | 0.16             |
| Methyl Nervonate C24:1   |        |  |            | 0.18             |
| Appearance               | Visual |  | not define | clear and bright |

**SGS** SGS Klaipėda Ltd.  
I. Stankutė



This document is issued, on the Client's behalf, by the Company under its General Conditions of Service and is valid only if it is signed and sealed by the Client. The Client's attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any other holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents.

SGS Klaipėda Ltd. | \*Tasting Laboratory SGS Klaipėda Ltd\*, 119 Šilutės pl., 95112 Klaipėda, Lithuania | t 00 370 46 322020 f 00 370 46 322020 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)