

Pētījums par biodegvielas piemaisījumu ietekmi uz arktisko dīzeļdegvielu



Pasūtītājs: **Valsts aģentūra „Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra”**

Izpildītājs: **LLU Spēkratu institūts**

2009. g. decembris

Jelgava

Saturs

Vispārējā daļa	3
B5 maisījumu pielietošana Eiropā.....	5
Auksta filtra nosprostošanās temperatūra.....	6
Sadūļkošanās temperatūra	7
Secinājumi	8
Izmantotie informācijas avoti.....	9
Pielikumi	10
1. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 testēšanas pārskats	10
2. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 3% B100 testēšanas pārskats.....	11
3. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 4% B100 testēšanas pārskats.....	12
4. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 5% B100 testēšanas pārskats.....	13
5. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 7% B100 testēšanas pārskats.....	14
6. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 testēšanas pārskats	15
7. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 3% B100 testēšanas pārskats.....	16
8. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 4% B100 testēšanas pārskats.....	17
9. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 5% B100 testēšanas pārskats.....	18
10. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 7% B100 testēšanas pārskats.....	19
11. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 testēšanas pārskats	20
12. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 3% B100 testēšanas pārskats.....	21
13. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 4% B100 testēšanas pārskats.....	22
14. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 5% B100 testēšanas pārskats.....	23
15. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 7% B100 testēšanas pārskats.....	24
16. pielikums. Biodīzeļdegvielas B100 testēšanas pārskats	25

Vispārējā daļa

Pētījuma aktualitāte

Pasaulē strauji sarūk naftas krājumi, kas ir ļoti nozīmīgi energoresursi visā pasaulē. Ar katru gadu pieaug šo energoresursu ieguves un izmantošanas apjomi, kas strauji veicina vides piesārņojuma rašanos. Savukārt, šis vides piesārņojums stipri ietekmē klimatiskos apstākļus, kas var novest pie globālas sasilšanas. Latvija ir atkarīga no šo energoresursu importa, kurš sedz lielu daļu no valsts enerģētiskajām vajadzībām.

Biodegvielu ieviešana Latvijā ir īpaši aktualizējusies līdz ar Latvijas iestāšanos ES, jo līdz ar to Latvijai ir saistoša ES normatīvo aktu izpilde, piemēram, ES direktīva 2003/30/EK „Par biodegvielu un citu atjaunojamo veidu degvielu izmantošanas veicināšanu transportā”, kuras izpildi varētu nodrošināt Latvijā izstrādātās un pieņemtās programmas „Biodegvielas ražošana un lietošana Latvijā” realizācija. Saskaņā ar tajā izstrādāto rīcības plānu līdz 2010. gada beigām biodegvielas izmantošanas daudzumam ir jābūt 5.75%. Tā kā laika ir ļoti maz, lai izpildītu pieņemtās direktīvas, ir jāveic kardināli pasākumi valsts mērogā biodegvielu ieviešanā.

Dīzeļdegvielas standartā LVS EN 590:2005 ir ietverts arī tāds rādītājs kā taukskābju metilēstera (FAME) saturs dīzeļdegvielā, kāds iepriekšējos standartos nebija. Tas nozīmē, ka līdz 5% apjomam pēc tilpuma biodīzeļdegvielu var pievienot DD iegūstot B5 degvielu un B5 īpašības reglamentē šis pats dīzeļdegvielas standarts.

Aukstā filtra nosprostošanās temperatūra (CFPP, °C), nedrīkst būt augstāka par:

- a) mērenajā klimatā noteiktām sešām klimatiskām gradācijām (apzīmē ar burtiem A, B, C, D, E un F): A = +5°C, B = 0°C, C = -5°C, D = -10°C, E = -15°C, F = -20°C;
- b) arktiskā klimata vai bargas ziemas apstākļos noteiktām piecām klimatiskajām klasēm (apzīmē ar cipariem 0, 1, 2, 3, 4): 0. klasei – 20°C, 1. klasei –26°C, 2. klasei –32°C, 3. klasei – 38°C un 4. klasei – 44°C.

Dīzeļdegvielas standartā LVS EN 590:2009 papildus ir noteikts obligātais 5% biodīzeļdegvielas piejaukums un saduļķošanās temperatūras klimatiskajām klasēm arktikas klimatā: 0. klasei -10°C, 1. klasei -16°C, 2. klasei -22°C, 3. klasei – 28°C un 4. klasei -34°C.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 772, kuri tika apstiprināti 25.06.2009. „Noteikumi par biodegvielas kvalitātes prasībām, atbilstības novērtēšanu, tirgus uzraudzību un patērētāju informēšanas kārtību” nosaka, ka Latvijā dīzeļdegvielu (gāzeļļu), kurai pievienota biodīzeļdegviela 4.5-5 tilpumprocentu apjomā no kopējā galaprodukta daudzuma attiecas uz A, B, C, D, E, F kategorijas dīzeļdegvielu, savukārt prasības netiek attiecinātas uz arktiskos un bargos ziemas apstākļos izmantojamu 0., 1., 2., 3., 4. klases dīzeļdegvielu. Tā kā biodīzeļdegvielas īpašības ir tuvākas A, B, C, D, E un F klases dīzeļdegvielai, tad šis lēmums ir saprotams. Taču, lai noskaidrotu biodīzeļdegvielas saderību ar arktisko dīzeļdegvielu, nepieciešams veikt papildus pētījumus, tāpēc priekšizpētes rezultātā jānoskaidro arktiskās dīzeļdegvielas un biodīzeļdegvielas maisījuma B5 auksta filtra nosprostošanās temperatūru (CFPP) un saduļķošanās temperatūru.

Pētījuma mērķis

Izvērtēt iespējas veikt biodegvielas piemaisījumu 5% apmērā arktiskos un bargos ziemas apstākļos izmantojamai 2. klases dīzeļdegvielai atbilstoši standartam LVS EN 590:2005 „Autodegvielas – Dīzeļdegviela – Prasības un testēšanas metodes”.

Pētījuma uzdevumi

1. Apzināt esošo pētnieku pieredze par B5 maisījumiem Eiropā (tai skaitā dažādām fosilās arktiskās dīzeļdegvielas klasēm).
2. Noteikt auksta filtra nosprostošanās temperatūru arktiskai (vismaz 2. klases) dīzeļdegvielai +3%, +4%, +5% BioDD maisījumiem un izpētīt izmaiņu tendenci.
3. Noteikt saduļķošanās temperatūru arktiskai (vismaz 2. klases) dīzeļdegvielai + 3%, +4%, +5% BioDD maisījumiem un izpētīt izmaiņu tendenci. Izmantojamā degviela tiek iegādāta no vismaz diviem vai vairākiem degvielas tirgotājiem un ir pārbaudīta arī pirms maisīšanas.

Pētījuma metode

Izmantojamā degviela tiek iegādāta trīs dažādās DUS (turpmāk tiek apzīmēta ar **D1**, **D2** un **D3**) un pārbaudīta pirms maisījumu izveidošanas. Tāpat tiek iegādāta biodīzeļdegviela **B100** un pārbaudīta pirms maisījumu izveidošanas. Tiek izveidoti trīs dažādi maisījumi: **B3** (ar 3% biodīzeļdegvielas piejaukumu), **B4** (ar 4% biodīzeļdegvielas piejaukumu) un **B5** (ar 5% biodīzeļdegvielas piejaukumu) no iegādātajiem degvielu paraugiem, kā arī veikta maisījumu analīze, lai noteiktu CPFF temperatūru un saduļķošanās temperatūru. Lai precizētu tendenci, papildus darba uzdevumā noteiktajiem maisījumiem, tika veikta arī maisījumu **B7** (ar 7% biodīzeļdegvielas piejaukumu) analīze.

Darba būtība ir veikt priekšizpēti par fosilās dīzeļdegvielas un biodīzeļdegvielas (B100) maisījumu galveno parametru izmaiņām, kā arī eksperimentu rezultātā novērtēt B5 maisījuma pielietošanas iespējas ziemas apstākļos. Pārbaudes tiek veiktas atbilstoši standarta LVS EN 590:2005 „Autodegvielas – Dīzeļdegviela – Prasības un testēšanas metodes” prasībām.

Šī darba izpildei nepieciešams:

- c) noteikt auksta filtra nosprostošanās temperatūru CPFF 2. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai maisījumā ar 3%; 4%; 5% BioDD un izpētīt šī parametra izmaiņu tendenci. Parametra noteikšana tiek veikta pēc standarta LVS EN 116+AC: 2002 metodes;
- d) noteikt saduļķošanās temperatūru 2. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai maisījumā ar 3%; 4%; 5% BioDD un izpētīt šī parametra izmaiņu tendenci. Parametra noteikšana tiek veikta pēc standarta LVS EN 23015:2002 metodes.

Balstoties uz eksperimentiem un iegūto rezultātu apstrādi, tiek izdarīts vērtējums par dīzeļdegvielas B5 pielietošanu ziemas apstākļos spēkratu dīzeļdzinējos.

B5 maisījumu pielietošana Eiropā

B5 zemas koncentrācijas maisījums, ko praktizē piejaukt visam tirgū izlaistajam fosilās dīzeļdegvielas daudzumam kā piedevu, kas uzlabo dīzeļdegvielas eļļojošās īpašības un līdz ar to palielina motora barošanas sistēmas kalpošanas laiku. Dīzeļdegvielas standarts LVS EN 590 pieļauj piedevu piejaukšanu līdz 5% apmērā, tādēļ B5 degvielai īpašs standarts nav vajadzīgs un tās kvalitāti nosaka tas pats standarts LVS EN 590. Degvielu maisījums B5 ar likumu ir ieviests Francijā, t.i., visai pārdodamai dīzeļdegvielai (DD) ir 5% apjomā piemaisīta biodīzeļdegviela (BioDD).

Lēmums par B5 iekļaušanu DD standartā ES tika pieņemts pēc vairāku gadu diskusijām un pētījumiem Vācijā, Francijā, Austrijā u.c. valstīs, kas pierādīja, ka B5 izmantošana praktiski neietekmē motora jaudas un degvielas ekonomiskuma parametrus, tajā pašā laikā uzlabo degvielas eļļošanas spēju, palielinot motora darbmūžu un mehāniskos zudumus motorā, it sevišķi barošanas sistēmas mehānismos. ES stratēģija biodegvielu jomā paredz tuvākajos gados palielināt pieļaujamo B100 piemaisījuma apjomu DD līdz 10%, veidojot B5 vietā B10.

Jāatzīmē, ka B5 pielietošana autotransportā Eiropas valstīs strauji paplašinās. Francijā 5% biodīzeļdegvielas piejaukumu visai tirgū izlaistajai dīzeļdegvielai, pēc vienošanās ar Shell un citām degvielu tirgojošām firmām, praktizē jau vairākus gadus. Vācijā 2005. gadā tika realizētas 600 000 t jauktās dīzeļdegvielas B5, kas sastādīja 33% no visa šajā gadā tirgū izlaistā dīzeļdegvielas daudzuma (1,8 milj. t).

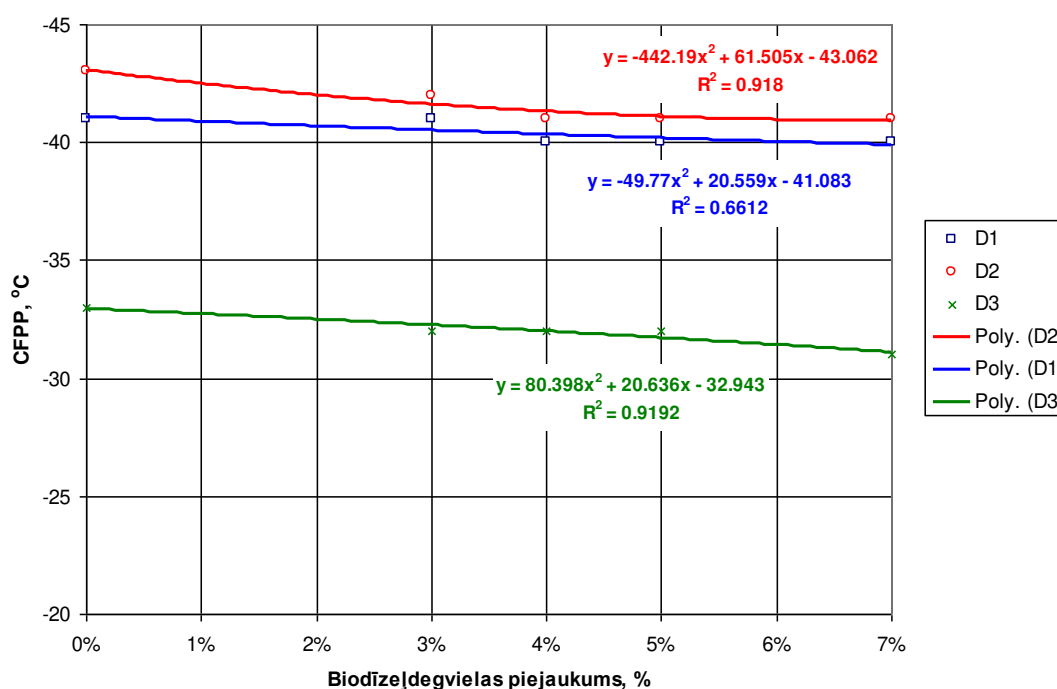
Auksta filtra nosprostošanās temperatūra

CFPP (*Cold Filter Plugging Point*) punkts nosaka auksta filtra nosprostošanas temperatūru, kura raksturo dīzeļdegvielas filtrējamību (plūstamību caur degvielas filtriem) zemās temperatūrās. Pazeminoties dīzeļdegvielas temperatūrai, sākotnēji veidojas daži parafīna (smago alkānu) kristāli, kuru skaits aizvien pieaug līdz viss tilpums ir parafinizējies (sastindzis). Pašlaik standartos svarīgākā nav kristālu rašanās sākuma temperatūra, kad vēl degviela plūst caur filtru, vai beigu temperatūra, kad degviela ir sastingusi, bet gan CFPP temperatūra, kura ir par $\sim 10^{\circ}\text{C}$ zemāka par kristālu rašanās sākuma temperatūru un kurā dīzeļdegviela vairs nevar izplūst caur filtru, jo tas ir pilns ar parafīna kristāliem.

CFPP analīžu rezultāti apkopoti 1. tabulā un 1. attēlā, bet testēšanas pārskati pievienoti pielikumos.

1. tabula. CFPP izmaiņas atkarībā no biodīzeļdegvielas piejaukuma arktiskajai dīzeļdegvielas

Biodīzeļdegvielas piejaukums, %	Auksta filtra nosprostošanās temperatūra CFPP, $^{\circ}\text{C}$		
	Dīzeļdegviela D1	Dīzeļdegviela D2	Dīzeļdegviela D3
0%	-41	-43	-33
3%	-41	-42	-32
4%	-40	-41	-32
5%	-40	-41	-32
7%	-40	-41	-31



1. att. CFPP izmaiņas atkarībā no biodīzeļdegvielas piejaukuma arktiskajai dīzeļdegvielas

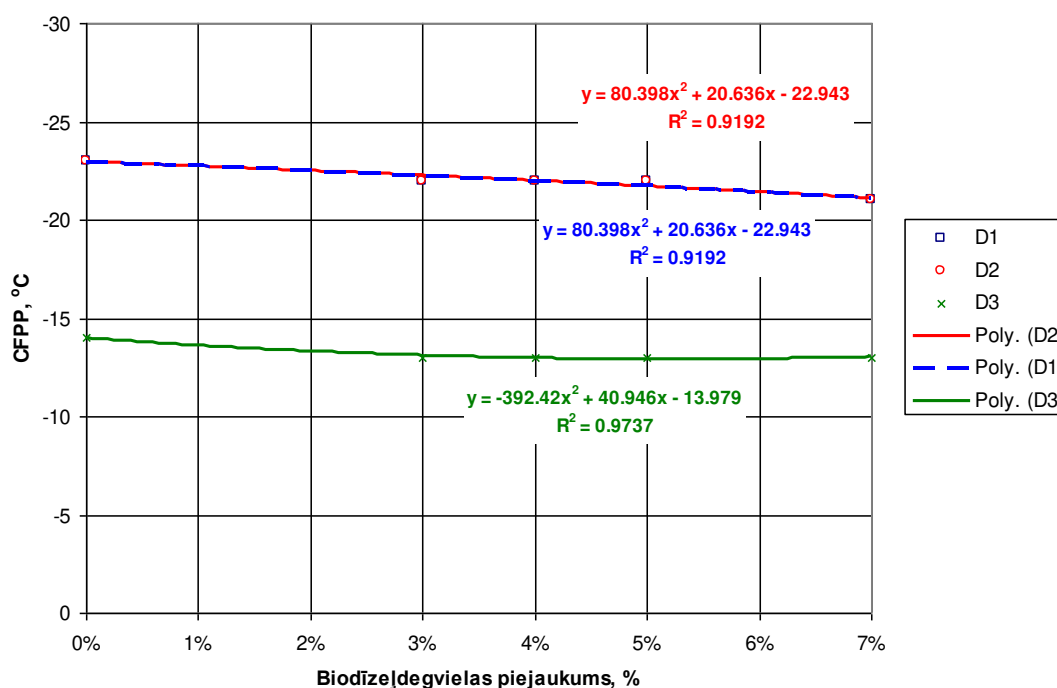
Sadūļkošanās temperatūra

Sadūļkošanās temperatūra ir kristālu rašanās sākuma temperatūra, kad vēl degviela plūst caur filtru. Pazeminoties dīzeļdegvielas temperatūrai, sākotnēji veidojas daži parafīna kristāli, kuru skaits aizvien pieaug līdz viss tilpums ir parafinizējies (sastindzis). LR MK ir noteicis, ka dīzeļdegvielas mazumtirdzniecības vietās ziemas periodā (1. novembris – 31. marts) ir jānorāda ne tikai dīzeļdegvielas klimatiskā klase, bet arī tās sadūļkošanās sākuma temperatūra °C.

Sadūļkošanās temperatūras analīžu rezultāti apkopoti 2. tabulā un 2. attēlā, bet testēšanas pārskati pievienoti pielikumos.

2. tabula. **Sadūļkošanās temperatūras izmaiņas atkarībā no biodīzeļdegvielas piejaukuma arktiskajai dīzeļdegvielas**

Biodīzeļdegvielas piejaukums, %	Sadūļkošanās temperatūra, °C		
	Dīzeļdegviela D1	Dīzeļdegviela D2	Dīzeļdegviela D3
0%	-23	-23	-14
3%	-22	-22	-13
4%	-22	-22	-13
5%	-22	-22	-13
7%	-21	-21	-13



2. att. **Sadūļkošanās temperatūras izmaiņas atkarībā no biodīzeļdegvielas piejaukuma arktiskajai dīzeļdegvielas**

Secinājumi

1. Apzinot esošo pētnieku pieredzi par B5 maisījumiem Eiropā, nākas konstatēt, ka tie pārsvara veikti, izmantojot dīzeļdegvielu, kas netiek izmantota arktiskajā klimatā, tāpēc šī pētījuma rezultātus tiešā veidā nevar salīdzināt ar citu pētnieku datiem, bez tam turpmāk būtu nepieciešami izmēģinājumi arī citu parametru (piemēram, uzliesmošanas temperatūras, ūdens saturs un cetānskaits) izmaiņām.
2. Iegādājoties arktisko dīzeļdegvielu trīs dažādās degvielas uzpildes stacijās, izrādījās, ka divās no tām auksta filtra nosprostošanās temperatūra un saduļķošanās temperatūra atbilst 2. arktiskajai klasei (pēc standarta LVS EN 590:2009), bet trešajā tikai 0. arktiskajai klasei. Līdz ar to divās DUS iegādātā degviela tika izmantota pētījuma tiešā uzdevuma veikšanai, bet trešā (D3) – parametru izmaiņu tendences salīdzināšanai, t.i., vai mērāmie parametri procentuāli mainās par tādu pat lielumu arī tad, ja dīzeļdegvielas sākotnējie rādītāji ir krasi atšķirīgi.
3. Analizējot auksta filtra nosprostošanās temperatūru 2. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai maisījumā ar dažādu BioDD piejaukuma saturu, var secināt, ka katrs biodīzeļdegvielas piejaukuma procents (līdz 5%) izmaina auksta filtra nosprostošanās temperatūru vidēji par 0.7%. Šī izmaiņu tendence bija novērojama gan 2., gan 0. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai. Šāda pat tendence bija arī papildus veiktajam eksperimentam ar 7% biodīzeļdegvielas piejaukumu. Absolūtajos skaitļos CPFF izmaiņa nepārsniedza 2 °C. Par rezultātu tendences ticamību liecina datu aproksimācijā iegūtais determinācijas koeficients (R^2), līdz ar to korelācijas koeficients (R) atsevišķām degvielām bija robežās no 0.81 līdz 0.96.
4. Analizējot saduļķošanās temperatūru 2. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai maisījumā ar dažādu BioDD piejaukuma saturu, var secināt, ka katrs biodīzeļdegvielas piejaukuma procents (līdz 5%) izmaina saduļķošanās temperatūru vidēji par 1% un absolūtajos skaitļos saduļķošanās temperatūras izmaiņa nepārsniedza 1 °C. Šī izmaiņu tendence bija novērojama gan 2., gan 0. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai. Šāda pat tendence bija arī papildus veiktajam eksperimentam ar 7% biodīzeļdegvielas piejaukumu. Par rezultātu tendences ticamību liecina datu aproksimācijā iegūtais determinācijas koeficients (R^2), līdz ar to korelācijas koeficients (R) atsevišķām degvielām bija robežās no 0.95 līdz 0.99.
5. Veicot 2. klimatiskās klases arktiskos apstākļos dīzeļdegvielai BioDD piejaukumu līdz 5%, auksta filtra nosprostošanās temperatūras un saduļķošanās temperatūras nodrošina maisījuma atbilstību 2. arktiskajai klasei (pēc standarta LVS EN 590:2009). Piejaucot 7% BioDD, saduļķošanās temperatūra bija -21 °C, pieļaujamo -22 °C vietā, līdz ar to šāds maisījums atbilst vairs tikai 1. arktiskajai klasei.
6. Ņemot vērā nelielo analīžu skaitu, šie rezultāti vērtējami kā priekšizpēte, un turpmāk būtu lietderīgi pētījumus turpināt, palielinot pētījumu apjomu gan skaita, gan nosakāmo parametru ziņā. Bez tam nepieciešams noskaidrot arī, kā izmainās maisījuma parametri uzglabāšanas laikā vismaz līdz trīs mēnešiem.

Izmantotie informācijas avoti

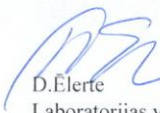
1. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. Official Journal of the European Union L 123, 17.5.2003., pp. 42 – 46
2. Gulbis V. Biodegvielu izmantošana motoros. Jelgava: LLU, 2007. 79 lpp.
3. Gulbis V. Iekšdedzes motoru biodegvielas. Jelgava: LLU, 2008. 318 lpp. ISBN 978-9984-784-48-9
4. Biodiesel Handling and Use Guidelines. In: Energy Efficiency and Renewable Energy. U.S. Department of Energy, November 2004. 68 p. DOE/GO-102004-1999.
5. Gulbis V., Birzietis G. Par biodīzeļdegvielas kvalitāti, lai tuvinātu biodīzeļdegvielas īpašību kopumu fosilās dīzeļdegvielas īpašībām. Rīga, 2006. 116 lpp.
6. Ķirsis M. Spēkratu ekspluatācijas materiāli. Jelgava, 2007. 200 lpp.

Pielikumi

1. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS SERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA					
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latcert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59625					
1. Klients, tā adrese	"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001				
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Parauga nosaukums	Dīzeļdegviela D1				
Parauga lielums	1 litrs				
3. Parauga apraksts	Paraugš piegādāts baltā polimēra materiāla kanniņā.				
4. Testēšanas laiki	Saņemts laboratorijā	Sākts testēt	Pabeigts		
	10.12.2009.	14.12.2009.	17.12.2009.		
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-41grādi C	LVS EN 116+AC: 2002			
Sadūļkošanās temperatūra	-23grādi C	LVS EN 23015:2002			
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.					
					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

2. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 3% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59629					
1. Klients, tā adrese					
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001					
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Parauga nosaukums		Paraugs D1 + 3% B100			
Parauga lielums		1 litrs			
3. Parauga apraksts					
Paraugs pagatavots laboratorijā					
4. Testēšanas laiki					
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt		Pabeigts	
10.12.2009.		14.12.2009.		14.12.2009.	
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)		-41grādi C		LVS EN 116+AC: 2002	
Sadulķošanās temperatūra		-22grādi C		LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.					
					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

3. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 4% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS SERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		 LATPAK-T-138-A	
LABORATORIJA			
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59630			
1. Klients, tā adrese			
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr..L-4367			
Parauga nosaukums		Paraugs D1 + 4% B100	
Parauga lielums		1 litrs	
3. Parauga apraksts			
Paraugs pagatavots laboratorijā			
4. Testēšanas laiki			
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-40grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļkošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

4. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 5% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		 LATPAK-T-138-A	
LABORATORIJA tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59631			
1. Klients, tā adrese	"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001		
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367	Paraugs D1 + 5% B100		
Parauga nosaukums	1 litrs		
3. Parauga apraksts	Paraugs pagatavots laboratorijā		
4. Testēšanas laiki	Saņemts laboratorijā 10.12.2009.	Sākts testēt 14.12.2009.	Pabeigts 17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-40grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002	
 D.Elerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

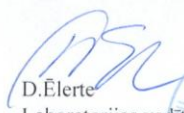
5. pielikums. Dīzeļdegvielas D1 + 7% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS SERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		 -T-138-A	
LABORATORIJA			
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latcert.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59632			
1. Klients, tā adrese			
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367			
Parauga nosaukums		Paraugs D1 + 7% B100	
Parauga lielums		1 litrs	
3. Parauga apraksts			
Paraugs pagatavots laboratorijā			
4. Testēšanas laiki			
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-40grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļkošanās temperatūra	-21 grādi C	LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

6. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA					
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59626					
1. Klients, tā adrese		"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Parauga nosaukums		Dīzeļdegviela D2			
Parauga lielums		1 litrs			
3. Parauga apraksts		Paraugš piegādāts baltā polimēra materiāla kanniņā.			
4. Testēšanas laiki		Saņemts laboratorijā	Sākts testēt	Pabeigts	
		10.12.2009.	14.12.2009.	17.12.2009.	
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-43grādi C			LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļķošanās temperatūra	-23grādi C			LVS EN 23015:2002	
		 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

7. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 3% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		 -T-138-A	
LABORATORIJA			
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59633			
1. Klients, tā adrese			
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367			
Pauga nosaukums		Paraugs D2 + 3% B100	
Pauga lielums		1 litrs	
3. Parauga apraksts			
Paraugs pagatavots laboratorijā			
4. Testēšanas laiki			
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-42grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļķošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

8. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 4% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS SERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		 LATPAK-T-138-A	
LABORATORIJA			
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59634			
1. Klients, tā adrese			
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367			
Pauga nosaukums		Paraugs D2 + 4% B100	
Pauga lielums		1 litrs	
3. Parauga apraksts			
Paraugs pagatavots laboratorijā			
4. Testēšanas laiki			
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-41grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļķošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

9. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 5% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751											
LABORATORIJA tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv											
Lapa 1 no 1											
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59635											
1. Klients, tā adrese "LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001											
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367 Parauga nosaukums Paraugs D2 + 5% B100 Parauga lielums 1 litrs											
3. Parauga apraksts Paraugs pagatavots laboratorijā											
4. Testēšanas laiki <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Saņemts laboratorijā</td> <td style="width: 33%;">Sākts testēt</td> <td style="width: 33%;">Pabeigts</td> </tr> <tr> <td>10.12.2009.</td> <td>14.12.2009.</td> <td>17.12.2009.</td> </tr> </table>						Saņemts laboratorijā	Sākts testēt	Pabeigts	10.12.2009.	14.12.2009.	17.12.2009.
Saņemts laboratorijā	Sākts testēt	Pabeigts									
10.12.2009.	14.12.2009.	17.12.2009.									
5. Testēšanas rezultāti un metodes <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)</td> <td style="width: 20%;">-41grādi C</td> <td style="width: 40%;">LVS EN 116+AC: 2002</td> </tr> <tr> <td>Sadūļķošanās temperatūra</td> <td>-22grādi C</td> <td>LVS EN 23015:2002</td> </tr> </table>						Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-41grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	Sadūļķošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-41grādi C	LVS EN 116+AC: 2002									
Sadūļķošanās temperatūra	-22grādi C	LVS EN 23015:2002									
 D.Elerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.											
											
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.											

10. pielikums. Dīzeļdegvielas D2 + 7% B100 testēšanas pārskats

 LATSERT	VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS SERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751	 LATSERT -T-138-A
LABORATORIJA		
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv		

Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59636			
1. Klients, tā adrese	"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001		
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367	Paraugs D2 + 7% B100		
Parauga nosaukums	1 litrs		
Parauga lielums			
3. Parauga apraksts	Paraugs pagatavots laboratorijā		
4. Testēšanas laiki	Saņemts laboratorijā 10.12.2009.	Sākts testēt 14.12.2009.	Pabeigts 17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-41 grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļķošanās temperatūra	-21 grādi C	LVS EN 23015:2002	


D.Ēlerte
Laboratorijas vadītāja
17.12.2009.


Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem.
Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.

VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751		T-138-A	
		LABORATORIJA	
		tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv	
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59627			
1. Klients, tā adrese	"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001		
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367	Dīzeļdegviela D3		
Parauga nosaukums	1 litrs		
Parauga lielums			
3. Parauga apraksts	Paraugš piegādāts baltā polimēra materiāla kanniņā.		
4. Testēšanas laiki	Saņemts laboratorijā 10.12.2009.	Sākts testēt 14.12.2009.	Pabeigts 17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-33grādi C	LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļķošanās temperatūra	-14grādi C	LVS EN 23015:2002	
D.Elerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apmērā.			

12. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 3% B100 testēšanas pārskats

 LATSERT	VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751	 LATSERT	T-138-A
LABORATORIJA			
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latser.lv			
Lapa 1 no 1			
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59637			
1. Klients, tā adrese			
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367			
Parauga nosaukums		Paraugs D3 + 3% B100	
Parauga lielums		1 litrs	
3. Parauga apraksts			
Paraugs pagatavots laboratorijā			
4. Testēšanas laiki			
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.
5. Testēšanas rezultāti un metodes			
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)		-32grādi C	LVS EN 116+AC: 2002
Saduļķošanās temperatūra		-13grādi C	LVS EN 23015:2002
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.			
			
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.			

13. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 4% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA					
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59638					
1. Klients, tā adrese					
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001					
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Pauga nosaukums		Paraugs D3 + 4% B100			
Pauga lielums		1 litrs			
3. Parauga apraksts					
Paraugs pagatavots laboratorijā					
4. Testēšanas laiki					
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts		
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.		
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)		-32grādi C	LVS EN 116+AC: 2002		
Sadulķošanās temperatūra		-13grādi C	LVS EN 23015:2002		
 D.Elerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009. 					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

14. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 5% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59639					
1. Klients, tā adrese					
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001					
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Parauga nosaukums		Paraugs D3 + 5% B100			
Parauga lielums		1 litrs			
3. Parauga apraksts					
Paraugs pagatavots laboratorijā					
4. Testēšanas laiki					
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt		Pabeigts	
10.12.2009.		14.12.2009.		17.12.2009.	
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)		-32grādi C		LVS EN 116+AC: 2002	
Sadūļošanās temperatūra		-13grādi C		LVS EN 23015:2002	
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.					
					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

15. pielikums. Dīzeļdegvielas D3 + 7% B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA					
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59640					
1. Klients, tā adrese					
"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001					
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Pauga nosaukums		Paraugs D3 + 7% B100			
Pauga lielums		1 litrs			
3. Pauga apraksts					
Paraugs pagatavots laboratorijā					
4. Testēšanas laiki					
Saņemts laboratorijā		Sākts testēt	Pabeigts		
10.12.2009.		14.12.2009.	17.12.2009.		
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-31 grādi C	LVS EN 116+AC: 2002			
Sadūļkošanās temperatūra	-13 grādi C	LVS EN 23015:2002			
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.					
					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

16. pielikums. Biodīzeļdegvielas B100 testēšanas pārskats

 VALSTS SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU "LATVIJAS CERTIFIKĀCIJAS CENTRS" Lāčplēša iela 87, Rīga, LV-1011, Latvija, Vienotais reģ. Nr.50003298751				 -T-138-A	
LABORATORIJA					
tālrunis 67217837, fakss 67217820, e-mail: laboratorija@latsert.lv					
Lapa 1 no 1					
TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 59628					
1. Klients, tā adrese		"LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE", Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001			
2. Klienta sniegtā informācija Pieteikumā produktu testēšanai Nr.L-4367					
Parauga nosaukums	Biodīzeļdegviela B100				
Parauga lielums	1 litrs				
3. Parauga apraksts		Paraugš piegādāts baltā polimēra materiāla kanniņā.			
4. Testēšanas laiki	Saņemts laboratorijā	Sākts testēt	Pabeigts		
	10.12.2009.	14.12.2009.	17.12.2009.		
5. Testēšanas rezultāti un metodes					
Auksta filtra nosprostošanas punkts (CFPP)	-17grādi C	LVS EN 116+AC: 2002			
Sadūļkošanās temperatūra	-3grādi C	LVS EN 23015:2002			
 D.Ēlerte Laboratorijas vadītāja 17.12.2009.					
					
Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrētajiem testēšanas (objektiem) paraugiem. Bez testēšanas laboratorijas rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.					

Pētījuma par biodegvielas piemaisījumu ietekmi uz arktisko dīzeļdegvielu noslēguma atskaite

Pasūtītājs: Valsts aģentūra „Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra”

Sagatavoja un salika: LLU Spēkratu institūts

Pētījuma veikšanā piedalījās:

Aivars Birkavs

Ilmārs Dukulis

Gints Birzietis

2009. g. decembris

