

Íslenskar olíur til vegagerðar



Febrúar 2012



Gunnar H. Guðmundsson



Sigursteinn Hjartarson

Efnisyfirlit

1. INNGANGUR	4
2. HELSTU MARKMIÐ	4
3. VERKEFNI ÁRIÐ 2011	5
3.1 ÚTTEKT SLITLAGA SEM LÖGÐ VORU ÁRIÐ 2010	5
3.2 SEIGJUMÆLINGAR Á BIKBLÖNDUM	5
3.3 VIÐLOÐUNARMÆLINGAR HJÁ NMÍ	6
3.4 ÚTLAGNINGATILRAUN ÁRIÐ 2011	6
3.5 ÚTTEKT Á SÆBIKSLÖGNUM	7
4. HEMLUNARVIÐNÁM	8
5. EFNA- OG EÐLISEIGINLEIKAR	9
5.1 SAMANBURÐUR	9
6. NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR	9
7. LOKAORÐ	10
8. FYLGISKJÖL	11
FYLGISKJAL 1 - RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - SEIGJA LÍFOLÍU	11
FYLGISKJAL 2 - RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - SEIGJA SÚROLÍU	12
FYLGISKJAL 3 - AÐRAR RANNSÓKNARNIÐURSTÖÐUR - SÚROLÍA	13
FYLGISKJAL 4 - TILRAUN MEÐ BREYTILEGT MAGN MÝKINGAREFNA Í KLÆÐINGU	15

1. Inngangur

Sú skýrsla sem hér fylgir er um enn einn áfangann að bættum bindiefnum til slitlagagerðar. Áherslan hefur verið á að klæðingarnar verði endingarbetri, vandamálum við þær fækki, að draga úr mengun en samt haldist kostnaður svipaður eða lækki og loks að spara erlendan gjaldeyri. Frá árinu 2006 þegar fyrst var keypt repjuolía (canola) til þess að blanda í bik í stað whitespirits hefur verið unnið að því að þróa notkun íslenskra ómengandi olía til að bæta árangur af lögn klæðinga. Aukaafurð sem til verður við framleiðslu á omegapýkkni úr búklýsi fiska, etylesterar, sem nefnd er sæolía er sú afurð sem nú er unnið með. Þessi afurð varð til hjá Lýsi hf. árið 2008 og þegar árið 2009 varð Vegagerðin sér úti um 1000 l af henni til tilrauna þótt aðstæður yrðu þess valdandi að tilraunin var fyrst gerð árið 2010.

Verkið er margþætt. Fyrst ber að telja að losna við flesta eða alla þá galla sem fylgja whitespiritblöndum s.s. blæðingar, steinlos, olíusóun og gjaldeyrisnotkun að ekki sé minnst á skaðlegt vinnuumhverfi og mengunina sem fylgja útgufun whitespiritsins. Í annan stað að kanna annað notagildi olíanna s.s. lækkun hita og polymervirkni (fjölliðun). Þannig má áfram telja.

Áfram þarf að halda og deila nú verkefninu upp í tvær greinar. Annars vegar áframhaldandi rannsóknir og þróun á sæolíublöndum til að ná fram og nýta fleiri kosti sæolíu og súrolíu sem er önnur aukaafurð af sama stofni. Hins vegar að nýta afurðir af öðrum toga svo hægt sé að bera saman ýmsa kosti og eiginleika efnanna og jafnframt að stækka þann markað sem hægt er að leita á til hagkvæmra kaupna á mýkingarefnum í bindiefni til klæðinga.

2. Helstu markmið

Tilgangurinn með þessu verkefni er að auka aðgengi að ómengandi „lífólíu“, -sérstaklega aukafurðum- sem til falla á Íslandi svo draga megi sem mest úr innflutningi og mengun. Eins og er fellur til á Íslandi um 300 tonn af etylesterum (sæolíu) sem er u.þ.b. helmingur þess magns sæolíu sem nota þarf í klæðingar. (500-600 tonn árlega). Af súrolíu falla til yfir 600 tonn á ári.

Með áframhaldandi rannsóknum og tilraunum er leitast við að finna íslenskar (auka)afurðir úr dýra og jurta-ríkinu sem nota megi til að drýgja sæolíuna eða sem sjálfstæð íblöndunarefni í bindiefnin.

Aðal markmiðin eru þessi:

- *Umhverfisvernd, sérstaklega bætt starfsumhverfi við útlögn.*
- *Notkun bindiefna sem má nota á (vatns)verndarsvæðum.*
- *Auka innlenda hlutdeild hráefna til vegagerðar og spara erlendan gjaldeyri.*
- *Auka verðmæti íslenskrar framleiðslu.*
- *Fá dreifðari markaðsmöguleika fyrir kaup á mýkingarolíum.*
- *Lækka seigju bindiefnis og þar með kostnað við hitun.*
- *Fá aukið svigrúm fyrir hlutföll (m)etylestera í bindiefnu.*
-

3. Verkefni árið 2011

1. Til að renna frekari stoðum undir verkefnið var ákveðið að gera úttektir á köflunum sem lagðir voru sumarið og haustið 2010 og meta árangurinn.
2. Nota fleiri blöndunarhlutföll sæolú og biks og meta árangurinn af tilraunum. Áætlað var að nota blöndur af sæolú/biki; 10/90, 15/85, 20/80 og 25/75.
3. Kanna hver árangur verður af því að blanda öðrum lífolíum saman við etylesterana, t.d. acidólú (súrolú) sem kemur frá sama grunni.
3. Kanna hæfni íslenskframleiddrar lífolú af öðrum grunni en sæolían. Þá er lítið til sláturúrgangs sem seldur er fyrir lítið í loðdýrafóður og nýjar hugmyndir um endurnýtingu steikarólú eftir notkun við matargerð.

3.1 Úttekt slitlaga sem lögð voru árið 2010

Fyrsti liðurinn í þessu verkefni var að fylgjast með og gera úttekt á þeim vegarköflum sem lagðir voru með sæbiki sumarið 2010. Það ár átti að leggja einn tilraunakafli í verkefninu „Lífolía til vegagerðar“. Kafllinn sem fékkst til tilraunarinnar er á Skeiðavegi.

Annar tilraunarkafli var til kominn ári áður en verkefnið var skilgreint en ekki var lagt úr efninu það ár vegna þess hve áliðið var orðið. Kafllinn var lagður sumarið 2010 við Snæhvamm á Suðurfjarðavegi úr sæolú sem geymd hafði verið á Reyðarfirði frá sumrinu 2009. Sú sæolía var orðin árs gömul þegar hún var notuð.

Þegar sást hve vel gekk að leggja tilraunakafllana var seilst lengra og lagðir kaflar í útboðsverkum með sæbiki.

Þau slitlög sem lögð voru með sæbiki sumarið 2010 eru eftirfarandi:

Tilraunakafli á Skeiðavegi og tilraunakafli á Suðurfjarðavegi við Snæhvamm. Nýlöggn á Lyngdalsheiði tvö lög og fyrra lag á sementsfestun á Hringvegi 1-p4 í Hörgárdal. Þá var lagt seinna lag á Eyjafjarðarbraut vestri. Fyrra lagið var lagt á bikfestun. Bindiefnið í fyrra laginu var repjubik.

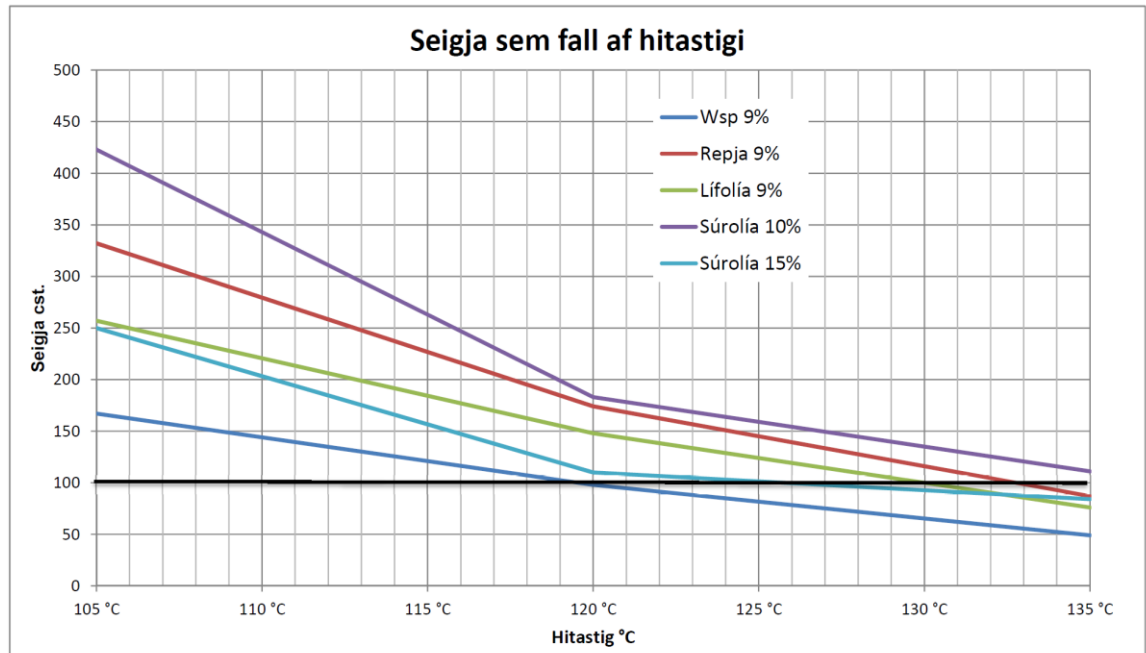
Niðurstöður fyrstu úttektar sem gerð var snemma vors 2011 var að árangurinn væri góður og ástand sæbikskafllanna væri gott og betra en annarra klæðinga frá sama tíma.

3.2 Seigjumælingar á bikblöndum

Fjölver ehf gerði mælingar á ýmsum blöndum af sæolú og biki (Fskj.1.) og í annan stað úr súrolú og biki (Fskj.2.). Niðurstöðurnar eru sýndar í viðauka en línuritíð sem hér fylgir sýnir seigju hinna ýmsu blanda og blöndunarhlutfalla .

Blanda af olú frá Orkey sem er vinnsla úr úrgangssteikingarólum og dýrafitu sem ekki er fyllilega þekkt í þessari tilraun hefur ekki verið unnin þegar þessi skýrsla er rituð. Afurðin frá Orkey er metylesterar, sambærilegir því sem átti að vera hin svokallaða repjuolía (biodiesel). Sæolía er hreinir etylesterar. Einnig er eftir að gera rannsóknir og tilraunir með olúur úr sláturafurðum, tólg eða búkfitu af sláturdýrum.

Með því að blanda saman súrolú og sæolú (sem í línuritinu er nefnd „Lífolía“ er mögulegt að fá fram millistig seigju og samtímis minnka hlutfallslega vatnsinnihaldið sem er 2% í súrolúnni.



Línurit nr 1 Seigja sem fall af hitastigi

3.3 Viðloðunarmælingar hjá NMÍ

NMÍ gerði raunblöndupróf (viðloðunarpróf) á eftirfarandi blöndum: A) með 15 % sæolíu, B) með 15 % súrolíu og C) með 15 % af 50/50 sæolíu/súrolíu, öll með ópvegnu Seljadalsefni. Niðurstöður allra þessara prófa gefa 100% þakningu. Rannsóknarnamenn NMÍ vekja athygli á að súrolíublandan virðist þykkari í sér en sæolíublandan og að súrolíublandan virtist fara að sjóða (loftbólumyndun) við 90°C.

Vitað var að í súrolíunni væri 2% vatn og var NMÍ varað við því svo freyðingin kemur ekki á óvart, þess vegna var blanda súrolíu og sæolíu sérlega áhugaverð þar sem magn vatns í mýkingarolíunni verður í réttu hlutfalli við blöndunarhlutföll súrolíu/sæolíu.

3.4 Útlagningatilraun árið 2011

Fjórða verkefni þessara rannsókna var að leggja tilraunakafla með breytilegu magni mýkingarefna. Niðurstöðurnar úr úttektunum og rannsóknunum hjá Fjölveri og NMÍ sem getið er í gr. 3.1, 3.2 og 3.3 voru hvetjandi. Lagðir voru 3 tilraunakaflar með bindiefnum sem innihalda aukið magn sæolíu, 11%, 15% og 19%. Til stóð að leggja með 25% sæolíuinnihaldi en því var frestað til síðari tíma, þegar í ljós væri komið hvernig slitlag mundi verða með bindiefni með allt að 20% sæolíu. Sýnt þótti að tilraun með bindiefni sem blandað væri metylesterum úr dýrafitu yrði ekki gerð á þessu tímabili og í súrolíunni reyndist of mikið vatnsinnihald til þess að hún yrði notuð eins og hún er tiltæk nú án sérstakrar meðhöndlunar. Ákveðið var að gera frekari rannsóknir á slitlagagerð með efnum úr dýrafitu á næsta ári fengist til þess fé.

Þann 28. júní var lagður tilraunakafla á Snæfellsnesvegi 54-03. All hvasst var, 12 m/sek og hiti 11 °C. Kaflanum var skipt niður í 3 undirkafla sem hver er 228 m langur. Tilraunakaflinn byrjar við st. 1195 og endar í st.1876. Við báða enda er hefðbundin klæðing sem lögð var sem yfirlag með 7,5% sæolíu. Tilrauninni var skotið inn á milli í verki sem var verið að vinna á veginum.

Tilraunin gekk vel þrátt fyrir lágt hitastig og kælingu sem kom af snörpum norð-norðaustanstæðum vindi. Bindiefnið var blandað við fremur frumstæð skilyrði á athafna- og geymslusvæði verktakans á malarplani við félagsheimilið Lyngbrekku. Mynd 6 í bls. 18 er af því þegar sæolúnni er hellt í tankinn til blöndunar við bindiefnið sem er í geyminum.

Helstu upplýsingar um framkvæmdina eru í fylgiskjali nr.4

3.5 Úttekt á sæbikslögnum

Í töflu 2 eru niðurstöður úttekta sem gerðar voru sumarið 2011. Settur var upp einkunnaskali fyrir valda þætti sem gætu skorið úr um ástand kaflanna. Úttektin var gæðaúttekt, ekki samanburðarúttekt við kafla úr öðrum efnum:

Einkunnagjöf frá 1 - 5
1 = Óaðfinnanlegt
2 = Gott en ekki alveg óaðfinnanlegt
3 = Þokkalegt en talsvert gallað
4 = Verulegir annmarkar
5 = Óásættanlegt / ónýtt

Tafla 1 Einkunnaskali fyrir úttekt slitlaga

Niðurstaðan varð sú að fjórir kaflar af sjö sem metnir voru fengu einkunnina „óaðfinnanlegt“ fyrir alla þætti úttektarinnar. Þrír þessara kafla voru lagðir sem hefðbundin vinna en ekki sem tilraunarkaflar en sá með 11% sæolú er tilraunakafli.

Það sem kallast bikfylling í töflunni er til komið vegna þess að fljótlega varð kaflinn með 19% blöndunni mjög dökkur og talað var um að hann væri um það að blæða. Það varð aldrei og því ekki hægt að telja blæðingu á honum, en í staðinn var gefin einkunn fyrir bikfyllingu án þess að ákveða þá hvort það væri kostur eða galli, en því meiri sem bikfyllingin er því hærra er einkunnin. Þetta bitnar líka á áferð þess kafla. Nú virðist í ljósi reynslunnar að 1,8 l/m² sé ríflega skammtað en vegna þess hvernig bindiefnið hagar sér, líkt og fjölliðubætt bindiefni, má álíta þetta frekar vera kost en galla.

Við úttektina varð þess vart að kaflarnir með 14% og 19% sæolú voru áberandi fastir fyrir og haggast steinefnið í þeim ekki við átak. Því þótti forvitnilegt að bæta mælingu á hemlunarviðnámi við úttektina.

Tilraunarkafli á Skeiðum frá 2010 fékk meðaleinkunnina: Gott en ekki alveg óaðfinnanlegt. Þar voru op í miðjusaumi og smáfleiður á stöku stað. Steintapið sem metið er, er í þessum saumum og fleiðrum en slík tvítalning er algeng þegar um sjónmat er að ræða.

Niðurstaðan er að allir kaflarnir eru taldir góðir eða óaðfinnanlegir að meðaltali þrátt fyrir tvítalningu athugasemda og með einkunnum fyrir bikfyllingu sem á e.t.v. að meta á annan hátt. Sjá töflu 2.

Veg og kaflanúmer Verkefni	Áferð/ ástand	Stein tap	Fleið- ur	Rákir	Saumur	Blæð- ing	Bik- fylling	Efnið Einkunn	Vinnan Einkunn
54-02 Tilraun á Mýrum 11,04%	1	1	1	1	1	1	1	1.0	1.00
54-02 Tilraun á Mýrum 14,62%	1	1	1	1	1	1	2	1.0	1.33
54-02 Tilraun á Mýrum 18,85%	2	1	1	1	1	1	3	1.3	1.67
54-02 Ekki tilraun	1	1	1	1	1	1	1	1.0	1.00
30-02 Tilraun á Skeiðavegi St: 8.29	1	2	2	1	3	1	1	1.5	1.67
365-01 Nýbygg. á Lyngdalsh. St:	1	1	1	1	1	1	1	1.0	1.00
365-01 Nýbygg. á Lyngdalsh.	1	1	1	1	1	1	1	1.0	1.00
								0.0	0.00

Tafla 2 Úttekt slítlaga

4. Hemlunarviðnám

Eftir útlögnina á tilraunaköflunum sem höfðu 11%, 15% og 19 % sæolú í bindiefninu var ákveðið að gera athuganir á hemlunarviðnámi á köflunum . Ein ástæðan var sú að kaflinn með 19% sæolú varð mjög dökkur og glansandi svo hann hafði yfirbragð vegar sem blæðir. Þeir kaflar verða sleipir og því var bremsumælingu bætt við. Niðurstöður úr þeirri athugun liggja að meðaltali á Mu-%gildum milli 82 % og 86 % eða 0,82 μ - 0,86 μ .

Sveiflurnar í mælingum liggja milli 0,6 μ og 0,9 μ svo þær þurfa nánari skoðunar við og verða því ekki kynntar hér nema sem þessi áður nefndu meðaltöl.

Niðurstöðurnar sýna þó að hemlunarviðnám er gott þrátt fyrir sveiflur í niðurstöðum sem hafa ekki verið skýrðar.

5. Efna- og eðliseiginleikar

Á fundi með framleiðanda og seljanda í apríl 2011 kom fram að sæolían fjöllíðist með biki. Nýtist þessi fjöllíðun jafn vel eða betur en í þeim fjöllíðunarefnum sem nú eru notuð, er það enn einn jákvæður þáttur til viðbótar þeim sem þegar eru þekktir.

5.1 Samanburður

Niðurstöður á efna- og eðlismælingum sæolíunnar var sett fram í skýrslunni "Lífolía til vega-gerðar" frá 2010/2011 sjá í Töflu 3. undir lífolía. Upplýsingar um repjuolíuna eru fengnar hjá Jóni Bernódussyni hjá Siglingastofnun. Í þriðja dálkinum eru þær niðurstöður um súrolíuna sem til eru. (Fskj. 3).

Mæling	Lífolía	Repjuolía	Súrolía
Blossamark COC (°C)	178	>120	
Eðlisþyngd við 15°C (g/L)	876	883	
Seigja við 20°C (cStoke)	6,0		
Seigja við 40°C (cStoke)	3,9	4,4 til 4,9	
Seigja við 60°C (cStoke)	2,7		
Fríar fitusýrur (%)	0,0	0,5	62
Vatn (%)	0,04	0,05	2
Skýmark (°C)	+5	-3	
Síunarpróf - CFPP (°C)	0	-8 til -10	
Ljósbrotsstuðull við 20°C	1,450	1,470	
Litur (Gardner)	0,3	ljósgult og tært	gulur/brúnn
Joðtala (g joð/100 g)	98,9	>100	
Ósápanlegt efni (%)	Ekki mælt	0,24	
Mónóesterar (%)	100	> 99	
EPA (area%)	8,3	fyrirfinnst ekki	
DHA (area%)	1,0	fyrirfinnst ekki	
Cetantala		50	
Orkuinnihald (MJ/kg)		37 til 38	
Brennisteinn %		< 0,003	

Tafla 3 Niðurstöður eðlis- og efnaeiginleika lífolíu, repjuolíu og súrolíu

6. Niðurstöður og ályktanir

Í stuttu máli eru niðurstöður þessa verkefnis þessar

1. Slitlög sem lögð voru sumarið og haustið 2010 eru í fullkomnu lagi.
2. Seigjumælingar sýna að sæbik og súrolíubik eru hentug til klæðinga en súrolían hefur 2% vatnsinnihald svo hún er ekki nýtanleg nema annað hvort í blandi með annari olíu t.d. sæolíu svo vatnsinnihaldið verði minna en 1% eða að eima vatnið úr súrolíunni. Upplýsingar frá efnaverkfræðingum benda til að metylesterar úr dýrafitu verði jafn hæf etylesterunum (sæolíunni) til þessara verkefna.
3. Viðloðunarmælingar, raunblöndupróf, gefa sæbiki og súrolíubiki 100% viðloðun.

4. Niðurstaða þeirra sæolú-bikblönduklæðninga sem lagðar voru síðsumars og fram á haust, benda til að útlagnir séu ekki mjög veðurháðar. Þó er engin skynsemi í því að leggja klæðingar við vafasöm eða vond veðurskilyrði.
5. Mikið magn sæolú í bindiefninu virðist auka festu. Þótt vegurinn sé svartur og glansandi eru engin merki blæðinga á köflunum.
6. Bremsumælingar á tilraunaköflunum eru sveiflukennndar. Hemlunarviðnámið er greinilega mikið, yfir 0,8 μ en lágmarks krafan er 0,4 μ .

Sá árangur sem náðst hefur eftir að repjuklæðingar hófust og sérstakleg eftir að sæolían kom til sögunnar er jákvæður. Olíurnar eru ómengandi þveröfugt við whitespirit sem verið er að banna til þessara nota víða erlendis. Þessi góði árangur hvetur til áframhaldandi þróunar á innlendum olíum til vegagerðar.

7. Lokaorð

Þegar hefur verið stigið stórt skref til að bæta klæðingar með nýjum innlendum olíum í bindiefnum og þeirri vegferð er langt í frá lokið.

Áfram þarf að rannsaka fjölbreytta eiginleika sæolú og súrolú sem nýtast til að bæta bindiefni í klæðingar og malbik, m.a að bera saman hefðbundnar tegundir fjölliðuefna sem notaðar eru í malbik s.s. SBS og SBR við sæolíuna og hitalækkandi eiginleika hennar við framleiðslu malbiks.

Kanna þarf olíur af öðrum stofni sem henta til framleiðslu hér á landi s.s. úr enduruninni steikarolíu og dýrafitu, þarf að prófa og kanna hæfni þeirra sem mýkingarefni í klæðingu.

Að lokum vilja skýrsluhöfundar þakka Rannsóknasjóði Vegagerðinnar fyrir að veita styrk til þessa verkefnis.

Sigursteinn Hjartarson

Gunnar H. Guðmundsson

8. Fylgiskjöl

Fylgiskjal 1 - Rannsóknarniðurstöður - Seigja lífolíu



Vegagerðin
Borgartúni 7
105 Reykjavík

Rannsókn nr.
Dags
Dags mótttekið

016471
23/05/2011
09/05/2011

Merki: Bikblanda vegna 1800/306 shj@internet.is ; elina@malbik.is
Upplýsingar: **1):** 10% lífolía og 90% asfalt
2): 15% lífolía og 85% asfalt
3): 20% lífolía og 80% asfalt
4): 25% lífolía og 75% asfalt

Asfalt:	Hreyfiseigja, @90°C [mm²/s]	Hreyfiseigja, @105°C [mm²/s]	Hreyfiseigja, @120°C [mm²/s]	Aðferð:
1):	545	208	127	ÍST EN 12595
2):	263	117	74	ÍST EN 12595
3):	160	78	48	ÍST EN 12595
4):	94	47	34	ÍST EN 12595

Fylgiskjal 2 - Rannsóknarniðurstöður - Seigja súrolíu



Vegagerðin
Vegagerðin
Borgartúni 7
105 Reykjavík

Rannsókn nr. 016521
Rannsókn nr. 016521
Dags 21/06/2011
Dags móttakið 01/06/2011

Merki: Bikblanda shj@internet.is ; elina@malbik.is
Upplýsingar: **1):** 10% súrolía og 90% asfalt
2): 15% súrolía og 85% asfalt
3): 20% súrolía og 80% asfalt
4): 25% súrolía og 75% asfalt

Asfalt:	Hreyfiseigja, @90°C [mm²/s]	Hreyfiseigja, @105°C [mm²/s]	Hreyfiseigja, @120°C [mm²/s]	Aðferð:
1):	980	423	183	ÍST EN 12595
2):	577	250	110	ÍST EN 12595
3):	330	159	81	ÍST EN 12595
4):	272	129	65	ÍST EN 12595

Fjölver ehf:vp

Fylgiskjal 3 - Aðrar rannsóknarniðurstöður - Súrolía

Page 1 of 2

MBP Trading SA



MBP Fish acid oils

Product Info Sheet

Version: 18.04.2011

Product:	MBP Fish acid oils
Description:	Biofuel feedstock from oils of fish origin
Supplier:	MBP Trading SA

Category:

Taxed in EU according to tariff no: 3823199090

Composition:

Technical product consisting of technical fatty acids (acid oil).

Specification, Analysis:

	Typical value	Unit
Free fatty acids	62	%(m/m)
Water	2	%(m/m)
Ash (20 g) (550°C for 3h)	0.1	%(m/m)
Pour point		
Impurities		
Unsaponifiables		

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
 Rue du Crêt Tacconnet 13
 CH-2000 Neuchâtel
 Tel. +41 327200520
 Fax +41 327200521

Sweden:
 Kista Science Tower
 Färögatan 33
 S-164 51 Kista
 Tel. +46 8 23 09 50
 Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
 Toftebakken 15
 DK-3460 Birkerød
 Tel. +45 45 82 71 66
 Fax +45 45 82 71 88

Norway:
 Greåkerveien 127
 NO-1718 Greåker
 Tel. +47 69 97 12 20
 Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
 2nd Floor The Water Mill
 The Water Mill Park
 Broughton, BD23 3AG
 Tel. +44 1756 791 203
 Fax +44 1756 791 288



Physical Characteristics:

Colour: Yellow to brown.
Smell: Smell of fish.
Appearance: Liquid at room temperature.

Application:

This product may only be used as an ingredient for biofuel production. Receiver must have the permission to receive Animal by-products category 3 material.

Product Origin:

EU/EEA.

Delivery:

25-35 t in tank trucks or shiploads.

Storage:

Between -50 °C and 80 °C.

Durability:

Up to 12 months from delivery.



MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Taconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel. +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista Science Tower
Färögatan 33
S-164 51 Kista
Tel. +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel. +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåkerveien 127
NO-1718 Greåker
Tel. +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
2nd Floor The Water Mill
The Water Mill Park
Broughton, BD23 3AG
Tel. +44 1756 791 203
Fax +44 1756 791 288

Fylgiskjal 4 - Tilraun með breytilegt magn mýkingarefna í klæðingu

Verktaki: Borgarverk ehf, Borgarnesi

Eftirlit með klæðingarverktakanum annaðist Guðmundur Ingi Waage.

Tilraunakaflarnir eru milli Lyngbrekku og Brúarlands á Mýrum.

Efni og aðstaða verktakans er á planinu framan við félagsheimilið Lyngbrekku.

Dags: 28. júní 2011, byrjað kl 11:00 og verki lokið um kl. 16:00.

Vegur: 54-03 Snæfellsnesvegur, Álfтанeshreppsvegur (533-03) - Hítará.

Bindiefni blandað eftir útreikningum á staðnum og gert eins og sést á meðfylgjandi töflu.

Staðsetning		Hlutfall % Sæolía / Bik	Hitastig á bindiefni
Byrjunarstöð	Endastöð		
1.195	1.423	18,8 / 81,2	113 °C
1.423	1.651	14,6 / 85,4	119 °C
1.651	1.879	11,0 / 89,0	122 °C

Við báða enda er sæolía/bik = 7,5/92,5.

Steinefni: Hólabrú 11/16, þekkt efni og óhreint. Hólabrúarefni er mikið notað á Vesturlandi. Efnið er á lager á planinu við félagsheimilið Lyngbrekku.

Viðloðunarefni: TPH 0,9%



Mynd 1 11% sæolía



Mynd 2 Skil 11% og 14,6% sæolía



Mynd 3 14,6% sæolía



Mynd 4 Skil 14,6% og 18,8% sævolía



Mynd 5 18,8% sævolía



Mynd 6 Undirbúningur fyrir blöndun sæolú í dreifitank



Mynd 7 Tilraunakaflí lagður



Mynd 8 Yfirlögn eftir völtun



Mynd 9 Bindiefnisblettir, steinefnadreifari dregur með sér bindiefni eftir stopp malarbíla

