



Lífbindiefni í þjálbik á Íslandi

Lokaskýrsla



WE OPEN THE WAY

Lífbindiefni í Þjálbik á Íslandi

Lokaskýrsla

Mars 2024

Verkefnið er styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar.

Sigurrós Arnardóttir

Björk Úlfarsdóttir

Hjálmfríður Bríet Rúnarsdóttir

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

Efnisyfirlit

Inngangur.....	4
Framkvæmd	5
Niðurstöður	5
Kolefnisspor.....	7
Lokaorð	7

Inngangur

Colas Ísland hefur undanfarin ár leitað leiða til að minnka ný hráefni í sinni framleiðslu vegna umhverfisáhrifa og auðlindanýtingar. Þjálbik er víða á Íslandi notað í klæðingar vega en gróflega má áætla að að yfir 4 milljón fermetrar séu lagðir með einfaldri klæðingu ár hver á vegum Vegagerðarinnar og að notuð séu allt að 8000 tonn af þjálbiki í verkin. Þjálbik er blanda af mjúku biki (stungudýpt 160/220), viðloðunarefni og 6,5% etýl ester. Bik sem notað er í vegagerð er unnið úr jarðolíu þar sem bensín, dísel og aðrar léttolíur eru eimaðar frá þar til bikleifin í botninum situr eftir. Fyrirséð er að eldsneytisnotkun muni fara minnkandi í heiminum með auknum orkuskiptum, auk þess sem eimingartæknin er sífellt að verða betri svo smám saman verður minna framboð af mjúku biki til vegagerðar. Það er nauðsynlegt að aðlagast þessum yfirvofandi breytingum og leita leiða til að mýkja hart bik og innleiða notkun nýrra tegunda af íblöndunarefnum. Dæmi um íblöndunarefni sem hafa verið prófuð eru; dekkjagúmmí, endurhreinsuð vélaolía, endurunnar fjölliður og lífbindiefni (bio-binders) sem geta komið sem hliðarafurð frá landbúnaði og skógrækt eða unnar úr grænmetisólíum. Framleiðsla biks er gríðarlega orkufrek en sem dæmi er framleiðsla og flutningur biks um þriðjungur af heildar kolefnisspori fyrir slitlagsmalbik með Hólabrúar steinefni með 30% endurunnu malbiki, samkvæmt LCA greiningu sem Efla gerði fyrir malbikunarstöð Colas Ísland í Hafnarfirði árið 2023.

Lífbindiefni eru með neikvætt kolefnisspor vegna þess að efnið hefur á líftíma sínum bundið meira kolefni en losnar við framleiðslu þess. Hér er ekki verið að tala um kolefnishlutleysingu með því að planta trjám eftir á. Með því að blanda lífbindiefni við bik er því hægt að búa til kolefnishlutlaus bindiefni og auk þess minnka biknotkun. Colas Ísland hefur nýlega, í samstarfi við móðurfélag sitt í Frakklandi, hafið tilraunir á notkun lífbindiefna í malbik sem eru annarsvegar unnin úr hliðarafurðum pappírframleiðslu (lífbindiefni A) og hinsvegar úr grænmetisólíum (lífbindiefni B). Lífbindiefnin eru mýkri en bik, og því kviknaði sú hugmynd hvort hægt væri að nota það til að framleiða þjálbik og þar með kolefnisjafna þjálbikið án þess að hafa áhrif á gæðin. Markmiðið með þessu verkefni var að ganga ennþá lengra og prófa notkun lífbindiefna í þjálbik, með það fyrir augum að bjóða uppá þjálbik með lægra kolefnisspor til góða fyrir umhverfið og samfélagið.

Lífbindiefni hefur hingað til ekki verið notað í þjálbik á heimsvísu, svo engar upplýsingar liggja fyrir um viðloðunareiginleika þess, og því var mikilvægt að framkvæma hrærslupróf til að sannreyna frammistöðuna. Tilgangur verkefnisins var að sannreyna hvort þjálbik blandað með lífbindiefnum standist þær kröfur sem gerðar eru á Íslandi, með tilliti til seigju og viðloðunar. Þetta var gert með því að þróa þjálbiksblöndu með lífbindiefni og prófa viðloðun blöndunnar í hrærsluprófi á Tæknisetri. Markmiðið er að þróa kolefnishlutlaust þjálbik með lífbindiefni, sem væri stórt skref í grænni vegagerð á Íslandi.

Framkvæmd

Við upphaf verkefnisins var áherslan á að prófa lífbindiefni A í þjálbik. Eftir að tilraunir með lífbindiefni A voru komnar vel á veg hóf Colas Ísland einnig prófanir á öðru lífbindiefni, lífbindiefni B og var ákveðið að stækka rannsóknarverkefnið og bæta því við.

Þrjár mismunandi þjálbiksblöndur með lífbindiefnum voru þróaðar á rannsóknarstofu Colas Ísland við Gullhelli (*tafla 1*). Magn lífbindiefnis var ákvarðað út frá seigjumælingum þar sem hreyfiseigja þjálbiks skal vera í kringum $95\text{mm}^2/\text{s}$. Seigja lífbindiefnanna er ólík og því þarf mismikið magn af hverju lífbindiefni til að ná óskaseigju á þjálbiksblöndunni. Notast var við mjúkt bik úr sama farminum í allar blöndur en seigjan getur verið misjöfn á milli farma. Nokkrar tilraunir þurfti til að ákvarða heppilegt magn af hverju lífbindiefni (*tafla 1*). Þegar magn lífbindiefnis hafði verið ákvarðað voru blöndurnar þrjár bornar saman við almennu þjálbiksblönduna sem er mjúkt bik blandað við 6.5% etýl ester úr fiskiolíu. Sama magni af viðloðunarefninu TPH var bætt út í allar blöndur, þ.e. 0.9% eins og hin almenna þjálbiksupskrift segir til um. Hrærslupróf var framkvæmt á Tæknisetri fyrir allar fjórar blöndurnar. Ákveðið var að velja eitt steinefni sem kemur almennt vel út í viðloðun, og annað sem kemur vanalega síður út og voru því prófin framkvæmd með Hólabrú 11/16mm annarsvegar og Klettsháls 8/16mm hinsvegar.

Niðurstöður

Niðurstöðurnar (*tafla 2*) sýna að viðloðun með lífbindiefnum er álíka eða betri en samanburðarblandan (blanda 1). Hólabrú hefur almennt betri viðloðun en Klettsháls og er það greinilegt á niðurstöðum hrærsluprófa sem framkvæmd voru fyrir þessa tilraun. Þá vekur athygli að blöndur 2 og 3, sem innihalda annarsvegar lífbindiefni A og hinsvegar lífbindiefni B hafa betri viðloðun við bæði steinefni en samanburðarblandan nr. 1 og blanda 4, sem inniheldur bæði lífbindiefnin. Það bendir til þess að æskilegra sé að nota aðeins aðra tegundina af lífbindiefni í einu. Samanburðarblandan kemur síst út af þessum fjórum blöndum, en það skal þó tekið fram að seigja hennar var örlítið lægri, sem gæti haft áhrif. Niðurstöðurnar sýna að óhætt er að halda áfram innleiðingu á notkun lífbindiefnis í þjálbik og ráðast í tilraunaframleiðslu og tilraunaútlögn á klæðingu með efninu sumarið 2024.

Tafla 1: Niðurstöður mælinga á seigju tilraunablanda

Tegund olíu	Hlutfall olíu	Dags. rannsóknar	Hreyfiseigja T = 135°C [mm ² /s]
B	6,5%	04.07.2023	125
B	15,0%	10.07.2023	77
B	10,0%	14.07.2023	101
B	11,0%	08.09.2023	80
B	10,0%	14.09.2023	81
B	8,0%	15.09.2023	100
B	9,0%	18.09.2023	92
A	35,0%	18.09.2023	96
A+B	15% + 4%	19.09.2023	99
A+B	15% + 4,5%	20.9.2023	100
A+B	15% + 5%	21.9.2023	93
A+B	15% + 4,5%	21.9.2023	95
B + 70/100	15%	12.10.2023	78
B + 70/100	13%	13.10.2023	97
B + 70/100	10%	13.10.2023	123

Tafla 2: Niðurstöður hreyfiseigju og hrærsluprófa fyrir þjálbik með lífbindiefni og samanburðarblöndu.

No.	Blanda	Hreyfiseigja [mm ² /s], T=135°C	Hrærslupróf	
			Hólabrú 11/16mm	Klettsháls 8/16mm
1	6.5% Etýl ester úr fiskiolíu	86	98%	90%
2	35% Lífbindiefni A	94	100%	99%
3	9% Lífbindiefni B	95	99%	97%
4	15% Lífbindiefni A + 4.5% Lífbindiefni B	98	98%	91%

Kolefnisspor

Framleiðsla biks er gríðarlega orkufrek, en samkvæmt LCA greiningu sem Efla vann fyrir Colas Ísland árið 2023 er kolefnisspor biks 259 kg CO₂ eq / tonn, m.v. tölur frá Bretlandi. Lífbindiefni A er með meira neikvætt kolefnisspor en lífbindiefni B en er seigara svo það þarf meira magn af því með tilheyrandi kostnaði. Það verður til þess að blöndurnar með lífbindiefni A eru með töluvert lægra kolefnisspor heldur en blandan með lífbindiefni B (tafla 3). Auðvelt er að nálgast mikið magn af lífbindiefni B og auk þess er auðvelt að innleiða notkun þess í þjálbiksframleiðslu á Íslandi án þess að skipta út búnaði eða þróa nýjar aðferðir við framleiðslu.

Tafla 3: Kolefnisspor mismunandi blanda af þjálbiki með lífbindiefni.

No	Blanda	Kolefnisspor [kg CO ₂ eq/tonn]	Mismunur [kg CO ₂ eq/tonn]	Mismunur [%]
1	6.5% Ethylester úr fiskiolíu	355	0	0
2	35% Lífbindiefni A	-595	-949	268
3	9% Lífbindiefni B	81	-274	77
4	15% Lífbindiefni A + 4.5% Lífbindiefni B	-196	-551	155

Ef gert er ráð fyrir að 4 milljónir fermetra af klæðingu séu lagðir með þjálbiki ár hvert og að framleidd séu um 8000 tonn af þjálbiki í verkin, má áætla að með því að nota blöndu 3 í staðinn fyrir blöndu 1 sé kolefnissparnaður um 2190 tonn CO₂ eq á ári. Það jafngildir árskeyslu tæplega 500 meðal bensín fólksbíla eða um aksturs 7000 hringja í kringum landið. Það er ljóst að miklir möguleikar eru bundnir í lífbindiefni og því er til mikils að vinna að innleiða notkun þess sem fyrst og lækka þannig kolefnisspor þjálbiks og þar með klæðinga á vegum.

Lokaorð

Lækkun kolefnisfótspors og minnkun umhverfisáhrifa er mikið kappsmál í samfélaginu í dag, og mikill ávinningur fólgin í að draga úr umhverfissáhrifum hvar sem hægt er. Aukin notkun lífbindiefnis í þjálbik á Íslandi hefur ákaflega jákvæð umhverfisáhrif, því þannig væri hægt að lækka kolefnisspor þjálbiksins um a.m.k. 77% og jafnvel meira. Auk þess er lífbindiefni gjarnan hliðarafurð, svo notkun þess ýtir undir betri nýtingu þeirra afurða sem verða til við vinnslu pappírs eða annara afurða í skógrækt og landbúnaði. Lífbindiefni þjálbik myndi því koma samfélaginu til góða, sem hluti af grænni lausnum í vegagerð á Íslandi. Tilraunir með lífbindiefni í þjálbik gengu vel og sýna niðurstöðurnar að viðloðun þjálbiks með lífbindiefni sé jafngóð eða betri og viðloðun hefðbundins þjálbiks við steinefni. Ekkert er því til fyrirstöðu að halda áfram með verkefnið og að tilraunaframleiðsla verði gerð árið 2024 og lögð í klæðingu í samvinnu við verktaka. Ef sú tilraun heppnast vel verður þetta gríðarlega spennandi tækifæri til umhverfisvænni vegagerðar á Íslandi.