



Lífbindiefni í malbik á Íslandi

Áfangaskýrsla



Lífbindiefni í malbik á Íslandi

Áfangaskýrsla

Mars 2024

Verkefnið er styrt 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 ársins 2023.....	5
Kolefnisspor.....	7
Lokaorð	9

Inngangur

Colas Ísland hefur undanfarin ár leitað leiða til að minnka ný hráefni í sinni vinnslu vegna umhverfisáhrifa og auðlindanýtingar. 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. Framleiðsla biks er gríðarlega orkufrek en fyrir slitlagsmalbik með Hólabrúar steinefni og 30% endurunnu malbiki, er kolefnisspor biks um þriðjungur af heildar kolefnisspori malbiksins, samkvæmt LCA greiningu sem Efla gerði fyrir malbikunarstöð Colas Ísland í Hafnarfirði árið 2023.

Á Íslandi eru notaðar tvær týpur af biki, annars vegar „mjúkt“ bik með stungudýpt 160/220 og hinsvegar „hart“ bik með stungudýpt 70/100. Hér eru orðin mjúkt og hart sett innan gæsalappa þar sem þetta er huglægt mat því það sem er kallað hart á Íslandi telst mjúkt á heimsvísu. Brýn þörf er á að breyta notkun á biki þar sem framboð á biki gæti minnkað í heiminum á komandi árum ef áætlanir um minnkandi eldsneytisnotkun ganga upp. Minni eldsneytisnotkun myndi óumflýjanlega hafa í för með sér minni bikframleiðslu. Auk þess er tæknin við framleiðslu biks að breytast og þróast svo minna verður til af „mjúku“ biki. Til að bregðast við þessu er t.d. hægt að nota meira af endurunnu malbiki og/eða setja íblöndunarefni í bikið. Þessar aðgerðir minnka notkun á nýju biki og íblöndunarefni virka einnig til mýkingar á harðara biki. Dæmi um íblöndunarefni sem hafa verið prófuð eru; dekkjagúmmí, endurhreinsoð vélaolía, endurunnar fjölliður og lífbindiefni (bio-binders) sem geta komið sem hliðarafurð frá landbúnaði og skógrækt eða unnar úr grænmetisolíum. 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 eftir á með gróðursetningu eða öðrum sambærilegum aðgerðum. Með því að blanda lífbindiefni í bik er því hægt að búa til kolefnishlutlaus bindiefni og slá þannig tvær flugur í einu höggi.

Colas Ísland hóf árið 2022, í samstarfi við móðurfélag sitt í Frakklandi, tilraunir á notkun lífbindiefna sem unnin eru úr hliðarafurðum skógræktar og landbúnaðar en einnig úr grænmetisolíum. Hægt er að blanda þessum lífbindiefnum í malbik og lækka þar með kolefnissporið umtalsvert án þess að hafa áhrif á gæði malbiksins. Þetta sama ár próaði Colas Ísland malbik með lífbindiefni á rannsóknarstofu. Í kjölfarið var malbikið lagt út í tilraunaskyni á göngustíg í Hafnarfirði (*mynd 1*). Útlögnin gekk vel og komu prófanir á malbikinu og bikinu eðlilega út (*töflur 1 og 2*). Næsta skref er að leggja malbik með lífbindiefni á umferðarþungan veg og um leið setja í hjólfarapróf, slitpolspróf og vatnsnæmipróf, til að rannsaka frammistöðu þess á vegum með það að markmiði að bjóða uppá grænni kost í vegagerð á Íslandi.

Markmið verkefnisins er að athuga hvaða áhrif það hefur á slitlagsmalbik á umferðarþungum vegi að bæta lífbindiefni við malbikið og hvort það hafi marktæk áhrif við íslenskar aðstæður. Markmiðið er að auka notkun lífbindiefna í malbik sem Colas Ísland framleiðir og lækka þar með kolefnisspor malbiksins til góða fyrir umhverfið og samfélagið. Lífbindiefni hefur ekki einungis hafa jákvæð áhrif á kolefnisfótspor malbiks, heldur drýgir það einnig bikið, svo minna er gengið á takmarkaðar auðlindir jarðarinnar. Það er augljóst að bik er ekki óendanleg auðlind og því mikilvægt að þróa aðferðir til að minnka notkun þess. Tilgangur verkefnisins er að þróa grænni lausn fyrir vegagerð á Íslandi.



Mynd 1 Malbik blandað með lífbindiefni í útlögn. Enginn sjáanlegur munur á malbiki með lífbindiefni og hefðbundnu malbiki.

Framkvæmd ársins 2023

Móðurfélag Colas hefur framkvæmt útlagnir á malbiki með lífbindiefni erlendis, t.d. í Írlandi og Danmörku, með góðum árangri. Tilraunaútlögn á göngustíg í Hafnarfirði fór fram haustið 2022 með góðum árangri og ekkert því til fyrirstöðu að þróa áfram notkun lífbindiefna í malbik á Íslandi. Mikilvægt er þó að sannreyna frammistöðu þess með tilliti til hjólfara, slitpols og vatnsnæmi.

Við undirbúning tilraunaútlagnar á göngustíg voru framkvæmdar prófanir á rannsóknarstofu þar sem markmiðið var að breyta „hörðu“ biki (70/100) í „mjúkt“ bik (160/220). Fyrst voru blandaðar grunnblöndur og síðan út frá þeim teiknuð upp gröf til að áætla hversu mikið af lífbindiefninu þyrfti að til að uppfylla kröfur um stungudýpt 160-220 og mýkingarmark 35-43°C. Niðurstöður útreikninga og prófana var að blanda þyrfti 12% af lífbindiefni A út í bikið. Í kjölfarið voru framleidd 131 tonn af malbiki en takmarkandi þátturinn var að einungis var til 1 tonn af lífbindiefninu. Malbikið var 11mm slitlagsmalbik með steinefni frá Hólabrú og 20% endurunnu malbiki sem var blandað við eðlilegar aðstæður í malbikunarstöð. Malbikið var síðan lagt út á göngustíg í Hafnarfirði (*mynd 1*). Enginn munur var á áferðinni á efniinu en lyktin var öðruvísi og minnti á arineld en var alls ekki vond eða óþægileg.

Sýni var tekið af bikblöndunni og það sent í greiningu á rannsóknarstofu Fjölvors. Niðurstöðurnar sýna að bikið uppfyllir allar þær kröfur sem gerðar eru til biks með stungudýpt 160/220 þó stungudýptin sjálf sé alveg í neðri mörkum (*tafla 1*).

Tafla 1 Niðurstöður prófana á hörðu biki mýktu með lífbindiefni A og kröfur fyrir mjúkt bik, framkvæmt af Fjölvör.

Aðferð	Mæling	Niðurstaða	Mörk
EN 1426	Stungudýpt v/25°C, 5sek, 100g, mm/10	154	Min 160 ± 6 Max 220 ± 6
EN ISO 3838	Eðlisþyngd v/25°C, kg/l	1,02	
EN ISO 2592	Blossamark (COC), °C	330	min 230
EN 12596	Seigja v/60°C, Pa-s	53	min 30
EN 12595	Hreyfiseigja v/135°C, mm ² /s	213	min 135
EN 1427	Mýkingarmark (kúla-hringur), °C	39,8	35-43
EN 12593	Brotmark (FRAAS), °C	-20	max -15
EN 12592	Óleysanlegt í toulén, vt%	< 0,1	max 1,0
EN 12607-3	Þyngdartap (RTF)		
	Change in mass, %	0,2	max 1,0
	Retained penetration, %	63	min 37
	Softening point, °C	43,6	min 37
	Increase in softening point, °C	3,8	max 11

Tvö sýni voru tekin af malbikinu við framleiðslu og voru þau rannsökuð á rannsóknarstofu Colas Ísland eftir útlögn. Niðurstöðurnar sýna að bikmagnið var helst til lágt í malbikinu, en að öðru leiti uppfyllti það þær kröfur sem gerðar eru (tafla 2).

Tafla 2 Niðurstöður prófana á malbiksblöndu með lífbindiefni A, framkvæmt á rannsóknarstofu Colas Ísland

Aðferð	Mæling	Sýni 1	Sýni 2	Mörk
EN 1097-6	Stein. rúmp. Mg/m ³	2,92	2,92	
EN 12697-6	Marshall rúmp. Mg/m ³	2,544	2,604	
EN 12697-8	Holrýmd, %	3,9	1	1,0-4,0
EN 12697-8	Holrýmd stein, %	17,5	16	
EN 12697-8	Bikfyllt holrýmd, %	78	93	
EN 12697-34	Festa, N	11100	11600	min 5000
EN 12697-34	Sig, mm	2,9	3,1	1,5-5,0
En 12697-39	Bindiefnismagn, %	5,4	5,8	5,7-6,7
EN 12697-5	Max rúmp, Mg/m ³	2,646	2,632	
	Festa/sig, N/mm	3850	3755	

Í kjölfarið var ákveðið að ráðast í tilraunaútlögn á malbiki með lífbindiefni á umferðarþungan veg. Áætlað var að framleiða og leggja út 500-700 tonn af malbiki með lífbindiefni sumarið 2023 á umferðarþungan veg í samvinnu við veghaldara. Samhliða átti að gera hjólaferapróf, vatnsnæmipróf og Prall próf og hlaut Colas Ísland styrk fyrir framkvæmdinni úr Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar. Árið 2023 tókst þó ekki að tryggja nægilegt magn af lífbindiefni A til að ráðast í tilraunaútlögn. Eftirspurn eftir

Lífbindiefni A hefur aukist mjög á undanförunum árum svo samkeppni um kaup á efninu hefur harðnað og verð hækkað mikið. Móðurfélag Colas hefur unnið að því að útvega lífbindiefni A og er búist við því að það raungerist á vormánuðum 2024 svo hægt sé að leggja tilraunaútlögn sumarið 2024. Í millitíðinni hafa Colas fyrirtæki erlendis unnið að frekari rannsóknum á malbiksblöndum með lífbindiefni A á rannsóknarstofu til að kortleggja enn frekar eiginleika blöndunnar í mismunandi aðstæðum.

Samhliða prófunum á Lífbindiefni A hefur Colas Ísland í samstarfi við móðurfélag sitt einnig hafið rannsóknir á öðru lífbindiefni sem lofar góðu. Lífbindiefni B er annarskonar efni, líkara olíu sem hægt er að blanda bæði í malbik og þjálbik, sem og nota í bikþeytuframleiðslu. Nú þegar hefur Colas Ísland þróað þjálbiksblöndur með lífbindiefni A og B og gaf það góða raun í viðloðunarprófi. Rannsóknarsetur Colas í Frakklandi gerði prófanir á „hörðu biki“ mýktu með lífbindiefni B og lofa niðurstöðurnar svo góðu að ekkert er því til fyrirstöðu að framleiða malbik með efninu. Gáfu rannsóknir á hefðbundnu „hörðu“ biki mýktu með lífbindiefni B sambærilega eða betri niðurstöður og „mjúkt bik“ beint frá framleiðanda og uppfyllir það þar með allar þær kröfur sem gerðar eru til bindiefnis í malbik. Þar sem rannsóknir biki með lífbindiefni B hafa komið vel út var ákveðið að víkka út prófanir á lífbindiefni í malbik á Íslandi og bæta lífbindiefni B við.

Kolefnisspor

Samkvæmt lífsferilsgreiningu sem Efla vann fyrir Colas Ísland árið 2023 er 11mm slitlagsmalbik úr Hólabrúarefni og 30% endurunnu malbiki með kolefnissporið 47,6 kg CO₂ eq/tonn malbik. Um það bil 33% af kolefnisspori blöndunnar kemur frá bikframleiðslu og flutningi biks (*mynd 2*). Það er því ljóst að lækkun á kolefnisfótspori biks hefur mikil áhrif á heildar kolefnisfótspor malbiks.

Við það að setja 12% af lífbindiefni A út í bikið sparast 17.6 kg CO₂ eq/tonn malbik (*tafla 3*). Það þýðir að 2306 kg CO₂ eq spöruðust við malbikun á göngustíg í Hafnarfirði þar sem lífbindiefni A var notað. Það jafngildir því að keyra um 10.000 km á meðal bensín fólksbíl eða rúmlega 7.5 hringi í kringum landið.

Tafla 3 Kolefnissparnaður við að bæta 12% lífbindiefni A í malbik

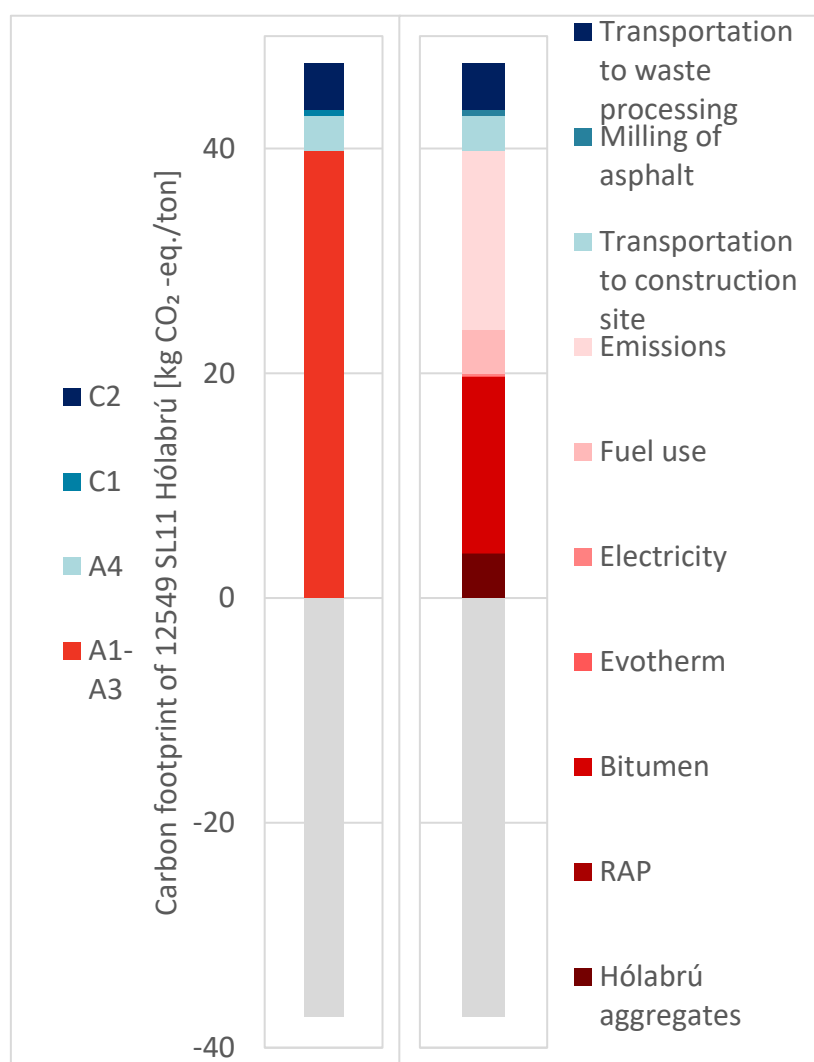
Kolefnissparnaður malbiks með lífbindiefni A	17.6 kg CO ₂ eq/tonn malbik
Malbik framleitt með lífbindiefni	131 tonn
Kolefnissparnaður í verki	2306 kg CO ₂ eq
Kolefnisspor malbiks*	47.6 kg CO ₂ eq/tonn malbik
Kolefnissparnaður = 37%	
* Upplýsingar úr LCA greiningu Eflu á SL11 Hólabrú með 30% endurunnu malbiki	

Áætlað er að það þurfi 4-5% af lífbindiefni B til að breyta „hörðu“ biki í „mjúkt“ bik. Við það að setja 5% af lífbindiefni B út í bikið sparast 7 kg CO₂ eq/tonn malbik (*tafla 4*).

Tafla 4 Kolefnissparnaður við að bæta 5% lífbindiefni B í malbik

Kolefnissparnaður malbiks með lífbindiefni B	7 kg CO ₂ eq/tonn malbik
Kolefnisspor malbiks*	47.6 kg CO ₂ eq/tonn malbik
Kolefnissparnaður = 15%	
* Upplýsingar úr LCA greiningu Eflu á SL11 Hólabrú með 30% endurunnu malbiki	

Lífbindiefni A er með meira neikvætt kolefnisspor en lífbindiefni B en er seigara og því þarf meira magn af því. Það verður til þess að blandan með lífbindiefni A er með töluvert lægra kolefnisspor heldur en blandan með lífbindiefni B. Hinsvegar er lífbindiefni A töluvert dýrara og erfiðara að festa kaup á miklu magni af því en lífbindiefni B. Auðvelt er að nálgast mikið magn af lífbindiefni B og auðvelt að taka það í notkun með góðum árangri og lítilli hækkun í kostnaði. Best væri að prófa báðar blöndur og hafa þannig fleiri möguleika í notkun lífbindiefna í malbik á Íslandi.



Mynd 2 Kolefnisfótspor 11mm slitlagsmalbiks með Hólabrúarefni og 30% endurunnu malbiki.

Lokaorð

Lækkun kolefnisfótspors og minnkun umhverfisáhrifa er mikið kappsmál í samfélaginu í dag, enda mikilvægt til að bregðast við þeim loftslagsbreytingum sem eru fyrirséðar á næstu áratugum verði ekkert að gert. Aukin notkun lífbindiefna í malbik á Íslandi hefur ákaflega jákvæð umhverfisáhrif, því þannig væri hægt að lækka kolefnisspor malbiksins og minnka biknotkun. 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. Aukin notkun lífbindiefna myndi því koma samfélaginu til góða, sem hluti af grænni lausnum í vegagerð á Íslandi.

Eins og nefnt var í upphafi er áætlað að eldsneytisnotkun muni fara minnkandi í heiminum á næstu árum sem hefur bein áhrif á bikframleiðslu, auk þess að tæknin við framleiðsluna er að breytast svo minna verður til af „mjúku“ biki. Þegar hugsað er um framtíð lífbindiefnis í malbik er því hægt að velta upp þeirri hugleiðingu hvort það verði eina leiðin til að fá „mjúkt“ bik í framtíðinni. Tilraunir með mýkingu biks hafa verið framkvæmdar víða erlendis og því er ekkert því til fyrirstöðu að næsti hluti tilraunarinnar hér á Íslandi verði að leggja malbik með lífbindiefni á umferðarpungan veg. Colas Ísland fékk styrk frá rannsóknarsjóðnum árið 2023 til að fara í slíka tilraun en það reyndist erfitt að fá nógu mikið magn af lífbindiefninu í tæka tíð en stefnt er að framkvæma tilraunina árið 2024. Ef blandan reynist virka vel hér á landi gæti orðið gríðarlegur kolefnissparnaður í vegagerð á Íslandi auk þess sem minna væri gengið á takmarkaðar auðlindir jarðarinnar. Sem dæmi þá framleiðir Colas Ísland um 30.000 tonn af 11mm slitlagsmalbiki með Hólabrúarefni á ári svo kolefnissparnaður gæti verið 234 - 555 tonn kg CO₂ eq á ári eingöngu fyrir þessa malbiksgerð, eftir því hverskonar lífbindiefni væri notað. Colas Ísland stefnir á að innleiða notkun lífbindiefna í framleiðslu á malbiki í náinni framtíð og hefur óskað eftir styrk til áframhaldandi rannsókna með lífbindiefnum. Gríðarleg tækifæri til framfara í umhverfisvænni vegagerð á Íslandi eru fólgin í notkun lífbindiefnis í malbik og til mikils að vinna að innleiða notkun þeirra fljótt og örugglega.