



Rannsóknarráðstefna Vegagerðarinnar

28. október 2022

Björk Úlfarsdóttir, umhverfis-, gæða og nýsköpunarstjóri hjá Colas Ísland

Aukning á endurunnu malbiki í slitlög

Inngangur

Colas Ísland hefur verið leiðandi í endurvinnslu á malbiki á Íslandi. Colas hefur tekið á móti malbiksúrgangi frá aldamótum sem hefur farið stigvaxandi með árunum. Það er þó aðeins hluti þess malbiks sem fellur til á landsvísu og aðeins hluti þess fer í endurnýtingu. Þegar Colas tekur á móti malbikinu þá er það endurrunnið með því að brjóta það niður í malbikskurl í viðeigandi stærð, harpað og safnað í hauga. Malbikskurlið er verðmæti þar sem steinefnin og bikið er gæða efni, en bikið og stór hluti af steinefnunum sem notað er hér á landi er innflutt.

Samkvæmt skýrslu „Endurrunnið malbik á Íslandi“ sem Resource International vann fyrir Vegagerðina árið 2020 má spara 28.9kg CO₂ ígildum fyrir hvert tonn af endurunnu malbiki sem notað er í bundið slitlag frekar en að það sé urðað. Því er mikill hagur fyrir umhverfið að nýta eins mikið af endurunnu malbiki og mögulegt er í nýtt slitlags malbik. Nú þegar framleiðir Colas mest allt slitlag með 10% endurunnu malbiki og burðarlag með 20% endurunnu malbiki. Hin norðurlöndin nota allt að 30% af endurunnu malbiki í slitlög svo Ísland er orðið eftirbátur hinna hvað varðar notkun á endurunnu malbikskurli í slitlög.

Tilraunin

Í samstarfi við Vegagerðina var ákveðið að gera rannsóknarverkefni þar sem slitlagið á einsleitum vegi er skipt upp í 4 kafla. Mikilvægt er að vegurinn sé með sama umferðarmagni og eins álag á öllum köflum til að samanburðurinn sé markviss. Kaflarnir eru allir með sömu malbiksuppskrift að undanskildu mismunandi magni af endurunnu malbiki. Það er 0%, 10%, 20% og 30% endurrunnið malbik í nýtt slitlagsmalbik. Einungis er notast við hágæða endurrunnið malbik sem er með slitsterku steinefni, í þessu tilfelli durasplitt sem innflutt er frá Noregi. Ákveðið var að framkvæma tilraunina á Reykjanesbraut frá afleggjara frá Vogum til Reykjavíkur.

Áður en malbiksblöndurnar voru hannaðar var endurrunna malbikið sent erlendis í rannsókn þar sem bindiefnið er aðskilið frá steinefninu og rannsakað sérstaklega. Skoða þarf öldrun á bikinu með tilliti til stungudýptar og mýkingarmarks, til þess að velja rétta tegund af bindiefni á móti því gamla. Þar sem bik harðnar með aldrinum og verður minna sveigjanlegt svo mýkingarmarkið hækkar.

Niðurstöður rannsókna á stungudýpt og mýkingarmarki á harða bikinu (70/100), mjúka bikinu (160/220) og endurrunna malbikinu (RAP) má sjá í Tafla 1: Stungudýpt og mýkingarmark á bikinu Tafla 1:

Tafla 1: Stungudýpt og mýkingarmark á bikinu

	„Hart“ 70/100	„Mjúkt“ 160/220	Endurrunnið malbik
Stungudýpt	70	164	46
Mýkingarmark	46.4	38.8	54.4

Til að reikna út hver stungudýptin er á blöndunni er notast við jöfnu 1:

$$(a + b) \cdot \log(\text{pen}_{\text{mix}}) = a \cdot \log(\text{pen}_1) + b \cdot \log(\text{pen}_2) \quad (1)$$

Þar sem Pen_{mix} er útreiknuð stungudýpt á bikinu í blöndunni, endurunnið og nýtt malbik. Pen_1 er stungudýpt á bikinu í endurunna malbikinu. Pen_2 er stungudýpt á bikinu sem sett er í nýja malbikið. Stuðlarnir a og b eru hlutfall af endurunnu malbiki og nýju malbiki í blöndunni.

Eins er mýkingarmarkið á blöndunni reiknað með jöfnu 2:

$$T_{R\&B\ mix} = a \cdot T_{R\&B1} + b \cdot T_{R\&B2} \quad (2)$$

Þar sem $T_{R\&B\ mix}$ er útreiknað mýkingarmark á bikinu í blöndunni, endurunnið og nýtt malbik. $T_{R\&B1}$ er mýkingarmark á bikinu í endurunna malbikinu. $T_{R\&B2}$ er mýkingarmark á bikinu sem sett er í nýja malbikið. Stuðlarnir a og b eru hlutfall af endurunnu malbiki og nýju malbiki í blöndunni

Ákveðið var í samráði við Vegagerðina að hafa 0%, 10% og 20% kaflana með hörðu biki (70/100) en 30% með mjúku biki (160/220) til að tryggja gæði biksins í malbiksblöndunni.

Útreiknuð stungudýpt og mýkingarmark fyrir blöndurnar má sjá í Tafla 2:

Tafla 2: Stungudýpt og mýkingarmark á malbiksblöndunum samkvæmt útreikningum

	0%	10%	20%	30%
Stungudýpt	70	67	64	112
Mýkingarmark	46.4	47.2	48.0	43.5

Malbiksblöndurnar voru allar stífmalbik (AC) 16mm Durasplitt og blandaðar með 3% SBS fjölliðum. Kaflarnir eru því eftirfarandi:

- Kafli 1: SL16 Durasplitt + 0%RAP + 3%SBS 70/100
- Kafli 2: SL16 Durasplitt + 10%RAP + 3%SBS 70/100
- Kafli 3: SL16 Durasplitt + 20%RAP + 3%SBS 70/100
- Kafli 4: SL16 Durasplitt + 30%RAP + 3%SBS 160/220

Rannsóknir

Útlögn fór fram þann 11. júní 2021 og voru framleidd um 240 tonn af hverri malbikstegund. Mörg malbikssýni voru tekin til rannsókna en hér ætla ég einungis að tala um þau sýni sem voru send í prófanir á rannsóknarstofu Tækniseturs.

Vatnsnæmiþróf

Vatnsnæmiþróf felst í að bera saman kleyfnibrotþol kjarna sem eru geymdir við herbergishita annars vegar og legið í vatnsbaði í 72 tíma hinsvegar. Vatnsnæmnin er fundin með því að reikna út hlutfalls kleyfniþol með jöfnu 3:

$$ITSR = 100 \cdot \frac{ITS_w}{ITS_d} \quad (3)$$

Þar sem ITSR er hlutfalls kleyfniþol. ITS_w er meðalbrotstyrkur vatnsmeðhöndlaðra sýna og ITS_d er meðalbrotstyrkur ómeðhöndlaðra sýna.

Niðurstöður prófana á öllum malbiksblöndunum má sjá í Tafla 3. Allar malbiksblöndurnar uppfylla kröfur Vegagerðarinnar.

Hjólfarapróf

Í hjólfaraprófinu er gúmihjól ekið fram og aftur á malbikssýni við 45°C. Keyrðar eru 10,000 umferðir og hjólfaradýpt skráð. Niðurstöður má annarsvegar skoða út frá heildarhjólara dýpt (RD_{air}) og útfrá reiknaðri hallatölu (WTS_{air}) sem er meðalsig á 1000 umferðir reiknað út frá siginu á síðustu 5000 umferðunum, sjá niðurstöður í Tafla 3. Allar malbiksblöndurnar uppfylla báðar kröfur Vegagerðarinnar. Áhugavert að samkvæmt RD_{air} er 30% best og 20% verst en samkvæmt WTS_{air} eru 20% og 30% bestar.

Prall – slitpolspróf

Prall próf metur slitþol gagnvart nagladekkjaáraun. Prófið fer fram með því að setja malbikssneiðar í kalt vatnsbað. Hver og ein er síðan sett í stálhólk ásamt 40 stálkúlum og hólknum lokað. Þá er köldu vatni dælt inn í hólkinn á meðan hann er hristur. Niðurstöður eru fundnar með því að finna þyngdartapið á malbikssneiðinni og umreikna það í millilítra. Niðurstöður má sjá í Tafla 3. Hér uppfyllir 20% blandan ekki kröfur en munurinn er ekki metinn sem marktækur.

Samantekt rannsókna frá Tæknisetri

Tafla 3: Samantekt niðurstaðna á prófunum frá Tæknisetri ásamt kröfum frá Vegagerðinni.

	Vatnsnæmi próf	RD_{air}	WTS_{air}	Prall
Kröfur	> 70%	< 4.00	< 0.100	< 20
0%	106%	3.61	0.090	20
10%	97%	3.54	0.077	20
20%	103%	3.94	0.074	21
30%	107%	3.45	0.074	20

Hjólframæling á Reykjanesbraut

Gerðar voru hjólframælingar á Reykjanesbraut þann 7. júlí 2022. Voru teknar tvær mælingar á hverjum kafla í hvoru hjólfari og tekið meðaltal af þeim. Hafa skal í huga að undirlag getur haft áhrif í þessari mælingu.

Tafla 4: Hjólframælingar Colas, 7. júlí 2022.

	Hægra hjólfar [mm]	Vinstra hjólfar [mm]
0%	2.5	2.8
10%	3.0	4.0
20%	3.8	4.8
30%	2.75	4.0

Niðurstöður

Ekki má sjá í þessum niðurstöðum afgerandi mun á milli malbikstegunda hversu mikið endurunnið malbik er í blöndunni. Því er ekkert því til fyrirstöðu að auka endurunnið malbik í nýtt slitlagsmalbik. Haldið verður áfram að fylgjast með köflunum og hjólframæla þá í að minnsta kosti 5 ár. Það er mikill umhverfis- og fjárhagslegur kostnaður að nýta ekki endurunnið malbik í nýtt slitlagsmalbik þar sem endurunnið malbik er hágæða bik og steinefni. Því er það okkar samfélagslega ábyrgð að nýta það eins og kostur er.