



Hjólfaramyndun í malbiki

Nagladekkjaslit og varanleg aflögun-

Inngangur

Malbik brotnar niður vegna umferðarálags og veðurfars. Brotformin eru sprungumyndun og hjólfaramyndun þar sem hjólfaramyndunin er sig og skrið annars vegar og nagladekkjaslit hins vegar. Hönnun malbiks þarf að taka mið af fyrrgreindum þáttum.

Slit vegna nagladekkja

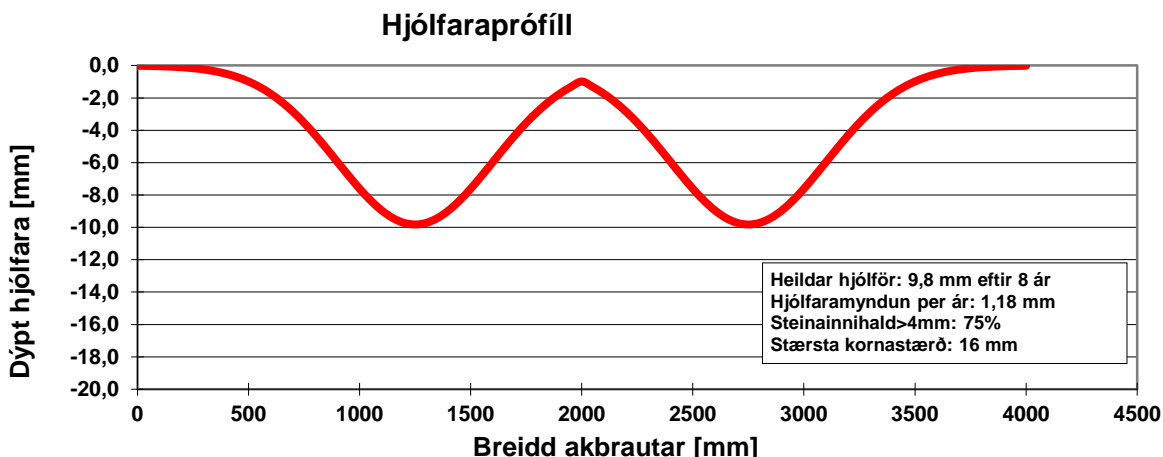
Á Íslandi hefur ekki verið hægt að spá fyrir um endingu malbiks m.t.t. nagladekkjaslits. Í Svíþjóð, hjá VTI (Sænska vegtæknistofnunin), hefur verið þróað spálíkan, *Slitmod 3.2.03*, sem spáir fyrir um hjólfaramyndun út frá svokölluðu Prallprófi, sjá Mynd 1, (ÍST EN 12697-16) og Kúlnakvarnargildi (ÍST EN 1097-9) sem fengin eru úr prófunum á tilraunastofu. Auk þessara gilda eru umferðar- og umhverfisþættir teknir til greina svo sem breidd vega, árdagsumferð, hlutfall ökutækja á nagladekkjum, umferðarhraði, tímabil þegar notkun nagladekkja er leyfð, hvort saltað sé og þess háttar (Jacobson & Wågberg, 2007).

Slitmod 3.2.03 getur stutt við ákvarðanir í einstaka verkefnum sem teknar eru á tæknilegum eða efnahagslegum grundvelli í vali á slitlagi, gæðakröfum á fylliefni o.þ.h. Líkanið getur spáð fyrir um líftíma slitlags þangað til endurbætur verða að eiga sér stað. Líkanið býður upp á þann möguleika að færa inn kostnaðartölur fyrir efni sem notuð eru við framkvæmdina. Þetta gefur árlegan kostnað nagladekkjaslits. Einnig getur þetta hjálpað til við að meta hagkvæmni þess að kaupa betra efni og flytja á staðinn í stað þess að nota ódýrara efni sem er til staðar (Jacobson & Wågberg, 2007).



Mynd 1 Sýni fyrir og eftir Prallpróf

Þegar líkönin voru keyrð var ákveðið að taka skildi Reykjanesbraut sem dæmi þar sem um 10.000 ökutæki aka um á hverri akrein á dag að meðaltali. Yfir vetrarmánuðina á Íslandi eru nagladekk leyfð frá 1. nóvember til og með 14. Apríl það gera 168 dagar af leyfðri notkun nagladekkja. Út frá gögnum fengnum frá Eflu verkfræðistofu sem hefur annast mælingar á notkun nagladekkja á höfuðborgarsvæðinu undanfarin ár er metið sem að um 60% ökutækja séu búin nagladekkjum.



Mynd 2 Hjólfaraprófill úr Slitmod

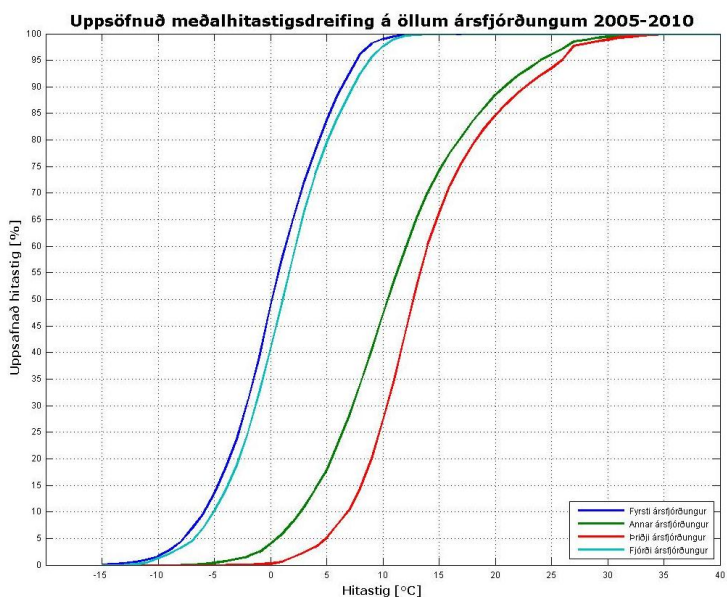
Hér að ofan, Mynd 2, má svo sjá útkomu úr *Slitmod 3.2.03*.

Varanleg formbreyting

Varanleg formbreyting er ein mikilvægasta tegund álagstengdra brotmynda í malbiki. Þessi varanlega formbreyting kemur fram sem hjólför sem myndast samfara uppsöfnuðum álagstilfellum sem eiga sér stað. Hjólför myndast samsíða akstursstefnu og formbreytingu má merkja af því að malbik ýtist örlítið upp í börmum hjólfaranna. Breidd og dýpt hjólfara er afar háð vegbyggingunni, það er efnisgæði og lagþykktir, álagsmynstri og magni ásamt umhverfisþáttum (ARA, Inc., ERES Consultants Division, 2004).

Óháð því hvaða efni er notað, eru alla jafna þrjú aðskilin stig fyrir hvernig varanlega formbreytingu kemur fram í slitlögum, undir ákveðnu álagi, umhverfisþáttum og efnisvali.

Líkan fyrir varanlegar formbreytingar er hugsað þannig að árinu er skipt í fjórðunga. Hitastig er mælt í malbikinu, sjá Mynd 3, og er reiknað hversu margir dagar eru í þeim fjórðungi fyrir hvert hitastigsbil, þ.e. 0 til 5, 5 til 10 o.s.frv. Hitastig undir 5 °C er hunsað þar sem að ólíklegt þykir að plastískar formbreytingar eigi sér stað við svo lágt hitastig. Notast er við:



Mynd 3 Uppsöfnuð hitastigsdreifing

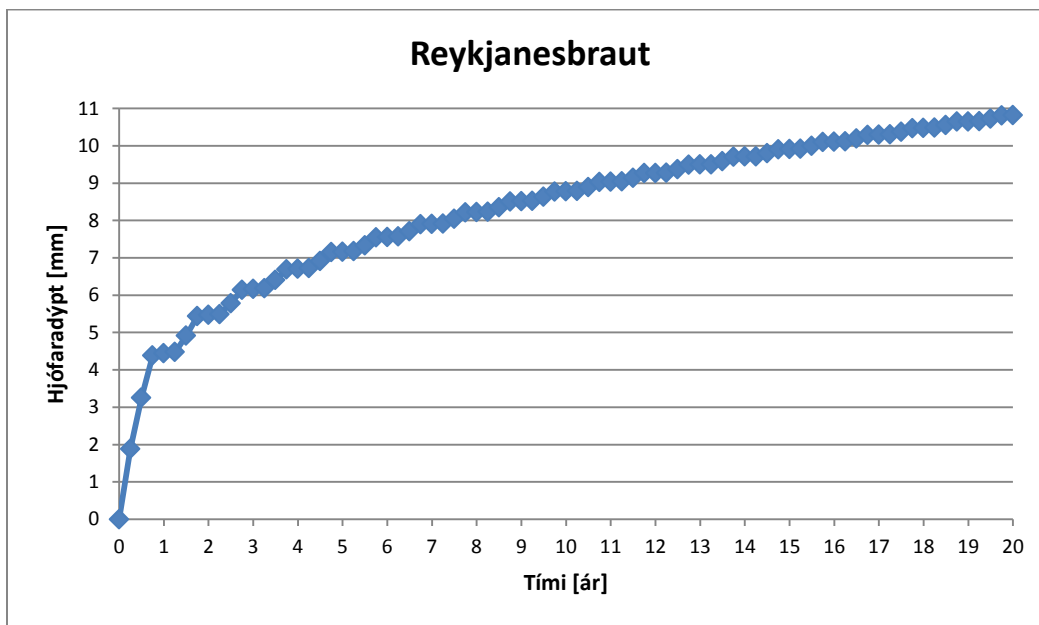
$$RD = \sum_{i=1}^{nlög} \epsilon_p^i h^i$$

Þar sem RD er varanleg formbreyting slitlags, $nlög$ er fjöldi laga (2 í þessu tilfalli), ϵ_p^i er heildar plastísk streita í lagi i og h^i er þykkt laga i . Til að finna heildar plastíska streitu er notast við:

$$\frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = a_1 T^{a_2} N^{a_3}$$

Þar sem ϵ_p er uppsöfnuð plastísk streita við N fjölda álagstilfella, ϵ_r er „Resilient strain“ of the asphalt material as a function of mix properties, temperature and time rate of loading, T er hitastig, N er fjöldi álagstilfella og a_i eru ólínulegir aðhvarfsstuðlar.

Við þessa útreikninga var notast við sama umferðarmagn og áður nema að áætlað magn stærri ökutækja var 12%, 1200 ökutæki per akrein per dag. Til að finna streitu í malbikinu, ϵ_r , var notast við forritið KenPave en það forrit notast við 80 kN staðalöxul við útreikninga. Hér að neðan, Mynd 4, má sjá áætlaða varanlega formbreytingu miðað við áðurnefndar aðstæður.



Mynd 4 Niðurstöður ú líkani fyrir varanlega formbreytingu

Lokaorð

Niðurstöður sem sýndar eru á Mynd 2 og Mynd 4 leggjast svo saman og gefa heildarhjólfaramyndun í malbikinu. Vert er að geta þess að verkefnið er enn í vinnslu því á eftir að sannreyna að fullu þær prófanir það sem hér hefur komið fram. Því er hér einungis um að ræða bráðabirgðarniðurstöður.