

## Lokaskýrsla til Rannsóknasjóðs Vegagerðarinnar

30.06.2020

**Heiti verkefnisins:** Losun svifryks frá gatnakerfinu á höfuðborgarsvæðinu – ferlar og líkan

**Verkefnisstjóri:** Hrund Ó. Andradóttir, prófessor, umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands.

**Starfsmaður verkefnisins:** Brian C. Barr, meistaranemandi við Jarðvísindadeild, Háskóla Íslands.

### Aðrir þátttakendur:

Þröstur Þorsteinsson, prófessor, umhverfis- og auðlindafræði Háskóla Íslands.

Sigurður Erlingsson, prófessor, umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands.

### Samantekt

Alþjóðlega heilbrigðismálastofnunin telur að loftmengun sé mesta umhverfisógnin við heilsu almennings og dragi 7 milljón manns ótímabært til dauða á hverju ári. Loftmengunin sem veldur einna mestri áhættu fyrir lýðheilsu á Íslandi er svifryk, sem mælist í háum styrk klukkutíma til daga í senn sérstaklega nálægt stórum umferðaræðum. Uppruni svifryks er að hluta til frá ökutækjum, annars vegar beinn útblástur og hins vegar vegna slits malbiks vegna nagladekkja sem og dekkja og bremsa ökutækjanna sjálfra. Svifrykið sest til á yfirborði gatna og nágrenni þeirra, þyrlast upp og flyst til eftir veðurfars- og gatnaskilyrðum. Á Norðurlöndum hefur verið þróað NORTRIP (NON-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission) líkanið til að spá fyrir um hlut svifryks í andrúmslofti vegna bílaumferðar með því að líkja eftir ferlum gatnasvifryks. Líkanið má einnig nýta við ákvarðanatöku mótvægisáðgerða til að lágmarka hlut svifryks í andrúmslofti.

Markmið þessa verkefnisins var tvíþætt: Annars vegar að leggja mat á ferla sem ýta undir að uppsafnað ryk vegna gatna-, dekkja- og bremsuborðaslits losni í andrúmsloft, þar sem það getur valdið hættu heilsu manna. Hins vegar að leggja mat á skilvirkni mismunandi mótvægisáðgerða til að ná langtíma markmiði íslenskra stjórnvalda um að fækka árlegum fjölda daga þar sem svifryk fer yfir skilgreind heilsufarsmörk af völdum umferðar úr 7-20

skiptum niður í núll skipti fyrir árslok 2029. Til þess að ná þessum verkefnum var notast við NORTRIP líkanið.

Verkefnið var unnið á tímabilinu 1. ágúst 2019 til 1. júlí 2020. Tekin voru saman gögn um veðurfar, magn umferðar, samsetningu umferðar og ástand götuyfirborðs við Kaupþún í Garðabæ á tímabilinu október 2017 til apríl 2018. NORTRIP líkanið var sannreynt með því að bera niðurstöður hermána við mæld gildi við Grensásveg í Reykjavík. Næmni líkansins fyrir veðurbreytum, umferðarpunga, nagladekkjanotkun og götuþjónustu var kannað með því að breyta inntaksstikum líkansins. Þá voru keyrðar mismunandi sviðsmyndir fyrir aðgerðum til að draga úr götusvifryki.

NORTRIP líkanið tímasetti vel gráa daga þegar svifryk fór yfir heilsuverndarmörk. Leitnistuðullinn var 59% milli hermds og mælds svifryk við Grensásveg í Reykjavík. Þessi gæðastuðull er í samræmi við aðrar rannsóknir á Norðurlöndunum sem höfðu ekki mælingar á göturakastigi, eins og var tilfellið í þessari rannsókn. Svifrykið var hins vegar almennt séð ofmetið, sem lýsti sér í hærra meðaltali ( $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; hæst  $+19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og fleiri frammúrkeyrslum úr heilsuverndarmörkum. Ástæður fyrir þessum mun geta verið margvíslegar, eins og óvissa í gerð nagladekkja í notkun, en vegslit fer eftir fjölda og stærð nagla. Þá var jafnframt gert ráð fyrir hefðbundnu íslensku slitlagi þar sem steinefnin eru með minni hörku ( $NBM = 7,9$ ) en í sumum erlendum samanburðarrannsóknum sem höfð voru til hliðsjónar. Í dag er Vegagerðin að nota sterkari efni í slitlag. Vegna þessa ofmats verður að túlka niðurstöðurnar sem leiðbeinandi. Frekari rannsóknir og prófanir í felti, t.d. á því að lækka umferðarhraða og draga úr nagladekkjanotkun, eru nauðsynlegar til að sannprófa niðurstöður rannsóknarinnar.

Næmnigreining gefur til kynna að nagladekkjanotkun er lang veigamesti þátturinn í myndun svifryks frá umferð á höfuðborgarsvæðinu. Aðrir áhrifavaldar eru tegund vegyfirborðs, umferðarmagn, umferðarhraði og vegþjónusta, eins og söltun og skolun. Líkanið gefur til kynna að hlutur þungaumferðar í svifryksmyndun sé lítill og að götuþvottur sé óskilvirk aðferð. Síðari niðurstaðan er þó í ósamræmi við erlenda reynslu og rannsóknir, og því þarf að skoða þennan þátt í frekara framhaldi. Vegraki er mikilvægasta veðurbreytan varðandi myndun, eyðingu og uppþyrlun svifryks. Sterk tengsl eru á milli loftraka og úrkomu sem bendir til þess að spá megi fyrir um svifrykstoppa.

NORTRIP líkanið gefur vísbendingar um hversu mikið þarf til að ná langtíma markmiði íslenskra stjórnvalda um að enginn dagur fari yfir skilgreind heilsufarsmörk fyrir svifryk af völdum umferðar. Ef gert er ráð fyrir núverandi umferð, gefur líkanið til kynna að draga þurfi úr hámarks nagladekkjanotkun á miðjum vetri úr 46% niður í 15%. Í sögulegu

samhengi þá er slík lækkun róttæk, því lægsta meðalhluutfall nagladekkja á götunni mældist um 23% veturna 2011-2012 og 2013-2014, og hafði þá lækkað úr 42% á 10 árum. Mælingar gefa til kynna að svifryk hafi þó farið um 7 sinnum yfir heilsuverndarmörk þegar nagladekkjanotkun var í lágpunkti. Því þarf fjölþættar aðgerðir til að minnka svifryksmengun, sem flokka má í tvennt: Annars vegar skammtíma aðgerðir til að bregðast við fyrirsjáanlegri mengun á svokölluðum gráum dögum. Hins vegar langtíma aðgerðir til að draga úr allri umferðartengdri loftmengun. Auk svifryks þá er mikilvægt að horfa til samlegðarávinninga þess að draga úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda, svo og nituroxíða og sóts sem eru heilsuspillandi. Útblástur bíla var ekki megináhersla í þessari rannsókn en eru beintengdar við fjölda bíla sem ganga fyrir jarðefnaeldsneyti á götunni

Róttæk skammtímaaðgerð væri að banna notkun alla bíla sem enda á sléttri (eða odda-) tölu á gráum dögum og þannig minnka umferð um helming. Ef að auki hámarkshraði væri lækkaður um 15 km/klst þá spáir líkanið fyrir helmingslækkun á styrk svifryks á gráum dögum. Önnur aðgerð væri að bleyta götur á þurrkatíma sem ásamt þess að draga úr umferð um 10% myndi lækka styrkleika svifryks um 35%. Hafa þarf þó í huga að líkanið hefur að svo stöddu ekki getu til að meta áhrif annarrar rykbindingar en að bleyta götur. Meðan þessar tvær aðgerðir lækka verulega styrkleika svifryks í lofti, þá nægja þær ekki til að eyða gráum dögum. Því þarf auk þess langtímaaðgerðir eins og að draga úr fjölda bíla um 15% og hlutfalli bíla á nagladekkjum niður í 20%. Einnig má trúlega draga úr svifryki með því að auka hörku steinefnis í slitlögum t.d.  $NBM = 6,5$ .

Reykjavík 30.06.2020

## **Birting niðurstaða**

- Brian Charles Barr, 2020, Processes and Modeling of Non-Exhaust Vehicular Emissions in the Icelandic Capital Region, Master's thesis, Faculty of Earth Sciences, University of Iceland, pp. 68. Aðgengileg á skemman.is
- Opinber MS fyrirlestur 26. Júní 2020 í Háskóla Íslands, sjá <https://www.hi.is/vidburdir/meistarafyrirlestur-i-jardvisindum-brian-charles-barr>
- Opinber fyrirlestur á Rannsóknþingi Vegagerðarinnar í Hörpu, 1. nóvember 2019