

Núloft - Spálíkan

Með þessu skjali er ætlunin að útskýra virkni líkans Núlofts til að spá fyrir um styrk svifryks > 10 μm (PM10)

Inngangur

Svifryk hefur verið viðvarandi vandamál á höfuðborgarsvæðinu undanfarin ár. Há gildi svifryks mælast reglulega, sérstaklega yfir vetrartímann.

Svifryk er blanda af nokkrum mismunandi efnum. Helst er um að ræða eftirfarandi uppsprettu svifryks¹:

- Malbiksleyfar
- Bremsborðar
- Sót
- Salt
- Jarðvegur
- Önnur efni sem hingast berast með loftstraumum

Fyrstu þrjár uppspretturarnar eru með einum eða öðrum hætti afleiðing af umferð um götur borgarinnar en hinar koma til með náttúrulegum ferlum. Þar sem uppruninn eru þetta ólíkur að þá getur eðli málsins samkvæmt reynst erfitt að spá fyrir um svifryksmengun.

Leit innlendra heimilda í tengslum við verkefnið leiddi í ljós eina rannsóknarskýrslu. Hún var unnin fyrir Vegagerðina árið 2008². Hún lýsir tilraun til að spá fyrir um svifryksmengun á Íslandi. Henni til viðbótar hefur Umhverfisstofnun aðgang að erlendu loftgæðaspákerfi eða líkani eins og vísað er til á heimasíðunni ust.is. Óvíst er hvort það líkan sé í þróun eða að hvort tilraunir hafi verið gerð með keyrslu þess.

Spáin sem prófuð var 2008 virðist ekki mjög áreiðanleg skv. línuriti í skýrslunni og virðist hún ekki hafa verið notuð. Sú spá byggir á fræðilegri nálgun og þekktum vind-dreifingu mengunarefna (e. Pasquill-Gifford)) . Ætlunin okkar er að ganga skrefinu lengra og búa til líkan sem byggir á gervigreind og notast við fleiri þætti en almenn loftgæðalíkon.

1

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/uppruni_svifryks_i_reykjavik/\\$file/Uppruni%20svifryks%20%C3%AD%20Reykjav%20%C3%ADk.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/uppruni_svifryks_i_reykjavik/$file/Uppruni%20svifryks%20%C3%AD%20Reykjav%20%C3%ADk.pdf)

2

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Svifryksmengun_v_umf/\\$file/Svifryksmengun%20vegna%20umfer%20%C3%B0ar.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Svifryksmengun_v_umf/$file/Svifryksmengun%20vegna%20umfer%20%C3%B0ar.pdf)

Líkanið

Áður en líkanagerðin hófst voru hinar ýmsu veðurbreytur skoðaðar í samanburði við styrk svifryks á Grensásvegi. Athugað var hvort marktæk fylgni væri á milli veðurbreytanna og styrks svifryks.

Veðurbreyturnar eru:

- Hiti
- Vindhraði
- Vindátt
- Daggarmark
- Inngeislun jarðar
- Útgeislun jarðar
- Jarðvegsraki
- Úrkoma

Í ljós kom að marktæk fylgni var á milli vindhraða og styrks svifryks. Ekki var marktæk fylgni milli hinna veðurbreytanna og styrksins. Ekki kom á óvart að styrkur svifriks fylgi vindhraða með afgerandi hætti, þar sem nær allir dagar þar sem svifrykið mælist hátt eru hægviðrasamir.

Þrátt fyrir að ekki hafi mælst fylgni milli hinna veðurbreytanna og svifryks þykir ljóst að þær hafa einhver og jafnvel greinileg áhrif á svifryksstyrkinn. t.a.m. mælist svifryk afar sjaldan hátt þegar það rignir. Þess vegna var ákveðið að nota allar breyturnar sem inntaksgögn í gervigreindarlíkan.

Gerðar voru tilraunir með gervigreindarlíkan í Python (tensorflow). Markmiðið var að ná að gera spá sem nær að segja fyrir um toppa, en síður var lögð áhersla á nákvæmni á þeim dögum þar sem svifryksmengun mælist lítil.

Líkanið sem kallast SR1_f sýnir besta svörun styðst við tvennskonar inntaksgögn. Annars vegar vindhraðamælingar síðustu 12 tíma og tengsl þeirra við styrk svifryks. Hins vegar veðurspá fyrir allar breyturnar sem skoðaðar voru, auk tíma dags og almanaksmánuð.

Inntaksgögnin voru mötuð inn í gervitauganet (e. recurrent neural network) sem skilar spá um styrk PM10 næstu 48 klukkustundir í klst. skrefum. Ýmsar mismunandi samsetningar af tauganetum voru prófaðar en SR1_f gaf bestu niðurstöðuna.

Hún nær að spá fyrir um toppa í svifryksmengun þar sem miðað er við $PM_{10} > 50\mu g$ í 65 - 70% tilfella. Athyglisvert er líka að sjá að líkanið spáir nær aldrei fölskum toppum sem síðan ekki mælast (e. type 1 -error).

NÚLOFT

Gögnin

Líkanið er keyrt með inntaksgögnum frá nokkrum gagnaveitum. Umhverfisstofnun útvegaði söguleg loftgæðagögn sem og vefþjónustu með nýjustu loftgæðamælingum. Sögulegu gögnin voru notuð til að þjálfra tauganetið og vefþjónustan er notuð við reglubundna keyrslu á líkaninu.

Söguleg veðurgögn voru fengin af vefsíðu Copernicus áætlunar Evrópusambandsins. Um er að ræða loftslagsendurgreiningu (e. reanalysis) með 9 km landupplausn. Fundinn var næsti reiknipunktur við Grensásveg í Reykjavík í um 4 km fjarlægð og stuðst við veðurbreytur endurgreiningarinnar í þeim punkti 2015-2019.

Veðurstofa Íslands útvegaði sjálf veðurspágögnin sem notuð eru í líkaninu. Til að byrja með var kerfið tengt við xml þjónustu Veðurstofunnar, en eingöngu var hægt að fá vindátt með 15 gráðu upplausn sem reyndist ekki nægjanleg nákvæmni. Því útvegaði Blika.is spánnar úr líkani Veðurstofunnar með hærri upplausn vindáttar í því skyni að sýna fram á virkni líkansins.

Hvorki Veðurstofan né Blika.is gat útvegað spágögn jarðvegsraka né geislunarþættina tvo. Til bráðarbrigða var því keyrð einfölduð útgáfa af líkaninu og sjá má niðurstöður á síðunni <https://svifryk.is>. Vonir standa til að Veðurstofan og Blika.is vinni að úrbótum á vefþjónustum, þannig að lesa megi spágögn fullnægjandi upplausn fyrir líkanið.

Framtíðarmöguleikar

Spálíkan Núloft er langt frá því fullkomið í þessari fyrstu útgáfu. En gervigreindin skilar mjög skýrum tengslum við vindátt og vindhraða og með auknum þróunartíma líkansins má bæta niðurstöðuna með þjálfun annarra stýribreyta sem hafa minna vægi, en sameiginlega gætu styrkt gæði spánna. Líkanið eins og það er nú ræður illa við aðstæður þar sem svifryk berst til höfuðborgarsvæðisins með vindum langt að komið. Þá er einkum um að ræða saltagnir í suðvestanáttum og mengun sem berst af og til til landsins frá Evrópu, m.a. frá iðnaði eða skógareldum. Hins vegar vannst ekki tími til að skoða sérstaklega svifryk sem ættað er af hálendinu eða söndunum á Suðurlandi.

Til þess að líkanið nái betur þessum aðstæðum sem lýst er hér að ofan, er ætlunin að bæta við gögnum frá CAMS (Copernicus Atmospheric Monitoring Service). CAMS gerir daglegar spár um agnir í lofthjúpunum fyrir alla Evrópu og N-Atlantshaf³. Þær spár ná vel yfir stærri atburði, svo sem skógarelda, en ná síður svifryksmengun með staðbundum uppsprettum eins og á höfuðborgarsvæðinu. CAMS spánnar gætu því verið góð viðbót við líkanið til að ná að spá fyrir “aðfluttu” svifryki.

³ <https://atmosphere.copernicus.eu/>

Einnig væri til bóta að taka inn veðurspágögn utan af Faxaflóa til að ná betur utan um svifryk af seltuuppruna. Eins áhugavert að bæta við öðrum spám fyrir mengunargös sem lúta svipuðum takti dreifingar með vindi. Þar má t.d. nefna köfnunaroxíð (NOx), brennisteinsvetni, sem svífur ekki, heldur er þyngra en andrúmsloft. Jafnvel frjókornaspár sem flóknari eru fyrir ýmsa hluta sakir.

Það felast miklir möguleikar í hagnýtingu staðbundinna gagna með líkönum eins og því sem hér er kynnt til sögunnar, ásamt vel þróuðum dreifingar - og upprunálíkönunum á stærri kvarða (e. regional) sem saman eru þjálfuð eru með gervigreind þar sem stuðst er við sögulega geymd veðurs í daglegum tölvugerðum endurgreiningum ár eða áratugi aftur í tímann. Tækifærin við úrvinnslu og hagnýtingu eru nánast óendanleg og umhverfislegur ávinningur mikill sé þekkingunni beitt á réttan hátt.

