

Til: Tryggva B. Bjarnasonar, Íslenska Kalkþörungafélaginu ehf.

Frá: Hjalta Sigurjónssyni og Sveini Óla Pálmarssyni

Efni: Rykmengun í Bíldudal. Greining á mælingum.

Inngangur

Ískalk hefur látið mæla svifryk og nokkrar gastegundir með þremur loftgæðastöðvum á Bíldudal. Mælingar stóðu yfir frá u.þ.b. 20. júlí til 8. október 2023.

Tilgangur mælinganna var að varpa ljósi á meinta rykmengun í bænum, með eftirfarandi spurningar að leiðarljósi:

- Hversu mikil er mengunin?
- Má rekja mengunina til starfsemi Ískalks eða annarra þátta?
- Er mengunin háð veðri?

Út frá þessu er meðal annars ætlunin að álykta hvort vindbrjótur við efnishaug Ískalk sem Umhverfisstofnun hefur sett sem skilyrði starfsleyfis Ískalks sé líklegur til að bæta ástandið.

Ískalk afhenti Vatnaskilum einnig viðbótarupplýsingar tengdar mælitímabilinu sem nýst gætu til að varpa ljósi á málið, tímabil sem vinnsla hefur legið niðri hjá fyrirtækinu og hvenær unnið hefur verið við lestun efnis frá fyrirtækinu.

Vatnaskil unnu tillögu að staðsetningu og búnaði stöðvanna í samráði við Vista og Ískalk, og var stöðvunum valinn staður á þremur stöðum í bænum (Mynd 1). Vísað er til stöðvanna sem stöð 1, stöð 2 og stöð 3. Vista sá um mælingarnar.



Mynd 1. Loftgæðamælistöðvar Ískalks (Stöð 1, Stöð 2, Stöð 3) ásamt veðurstöð Veðurstofu Íslands (bildu).

Yfirlit mælinga

Eftirtaldir þættir voru mældir:

- Mismunandi stærðarflokkar ryks, PM1, PM2.5, PM4, PM10 og PMtot.
- Nitursambönd, (NO, NO₂ og heildartalan NO_x)
- Veðurþættir: Hiti (T), vindhraði (F) og vindstefna (D).

Tímaraðir mælipátta eru sýndar í viðauka, 12 daga tímabil á hverri mynd.

Rykmengun í samanburði við kvaðir reglugerða

Sólarhringsstyrkur ryks skal vera innan 50 µg/m³ 90,4% tímans, sem þýðir að leyfilegt er að styrkurinn sé meiri en svo 35 daga á ári.

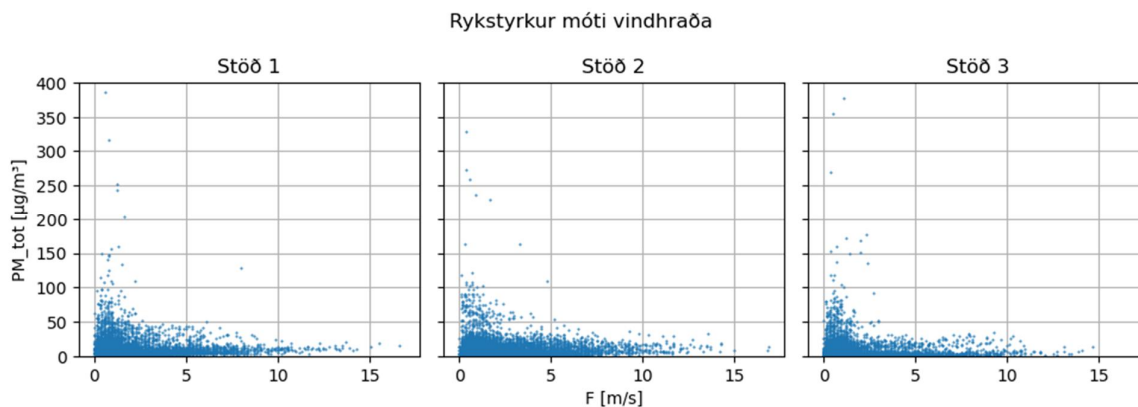
Engin dæmi svo hás sólarhringsstyrks eru eftir mælingarnar á Bíldudal.

Einnig skal styrkur almanaksárs vera innan 40 µg/m³ sem er mun vægari krafa en hin fyrri, en meðalstyrkur tímabilsins er um 8-9 µg/m³.

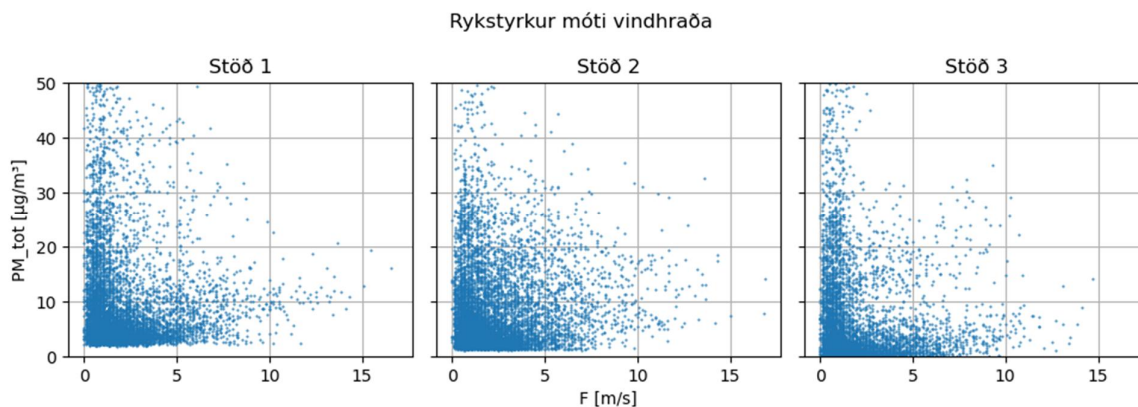
Rykmengun á mælistöðvunum á Bíldudal yfir mælitímabilið er því vel innan marka sem sett eru í reglugerðum.

Tengsl við vindhraða

Til að kanna tengsl við vindhraða var heildarstyrkur ryks teiknaður á móti vindhraða (Mynd 2, Mynd 3).



Mynd 2. Heildarstyrkur ryks á móti vindhraða, allar mælistöðvar.



Mynd 3. Heildarstyrkur ryks á móti vindhraða, allar mælistöðvar, styrkur innan 50 µg/m³.

Styrkur verður almennt hæstur við lítinn vindhraða. Þó má ætla að þegar vindur er með hærra móti, yfir u.þ.b. 10 m/s fylgi því gjarnan lítill háttar ryk sem væntanlega hefur fokið upp hvar sem laus jarðefni eru á yfirborði. Hins vegar eru engin dæmi verulega hás rykstyrks við slíkar aðstæður.

Fok ryks í hvössum vindi hvort sem er frá lóð Ískalks eða öðru mögulegu upptakasvæði virðist því ekki eiga verulegan þátt í rykmengun á Bíldudal.

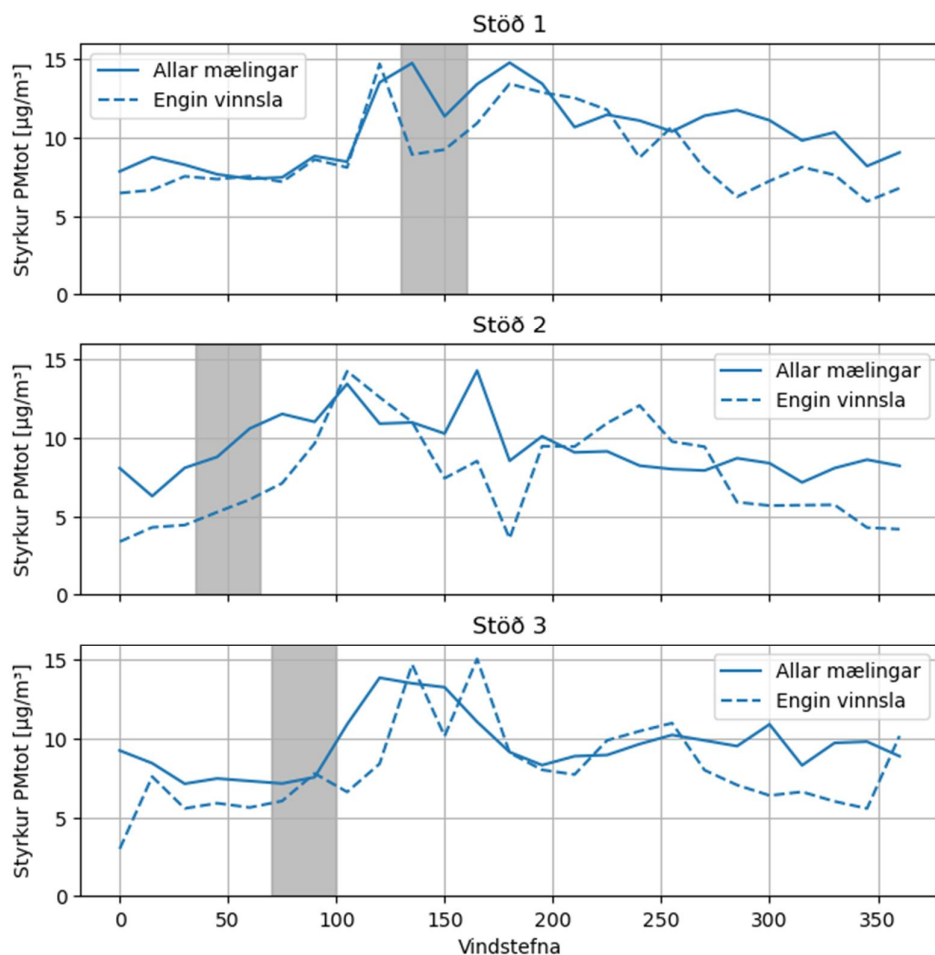
Tengsl við útblástur frá verksmiðju Ískalks og lestun

Til að kanna möguleg tengsl við útblástur úr verksmiðju Ískalks er reiknaður meðalstyrkur á hverjum mæli eftir vindátt, þ.e. á 15° stefnubilum allan hringinn (Mynd 4, heilar línur). Vindstefna er mæld í gráðum réttsælis frá norðri. Einnig voru reiknuð samsvarandi meðaltöl aðeins með þeim tilvikum sem engin vinnsla stendur yfir samkvæmt gögnum frá Ískalk (Mynd 4, brotalínur). Á myndunum er grár bakgrunnur kringum þá vindátt sem liggur frá útblástursháfi á verksmiðju Ískalks til mælistöðvarinnar. Fjöldi mælinga á hverju vindstefnubili er einnig sýndur (Mynd 5). Myndin sýnir að vindstefnur meðfram fjalli, inn og út eftir Bíldudalsvogi eru algengastar.

Ekki er auðveldlega greinanlegt að styrkur sé meiri þegar vindur stendur af verksmiðjunni til mælis. Það á að vísu við um Stöð 1, en styrkmynstrið sem sýnir hæstan styrk fyrir vindstefnu á bilinu 100-200° frá norðri er áþekkt fyrir allar stöðvar. Þar er einnig litlu lægri styrkur þegar vinnsla liggur niðri og vindur stendur af verksmiðju, það er hins vegar ekki einhlítt. Mjög fáar mælingar eru líka fyrir styrk þegar vinnsla liggur niðri á stefnubílinu frá verksmiðju (Mynd 5).

Á Stöð 2 er talsvert lægri styrkur þegar vinnsla liggur niðri og vindur stendur af verksmiðju (grátt svæði). Hins vegar er ekki sérstaklega hár styrkur á því stefnubili, styrkurinn er í kringum meðallag.

Fyrir Stöð 3 er styrkur að jafnaði litlu lægri þegar vinnsla liggur niðri en ekki er hægt að tengja það vindstefnu frá verksmiðju.

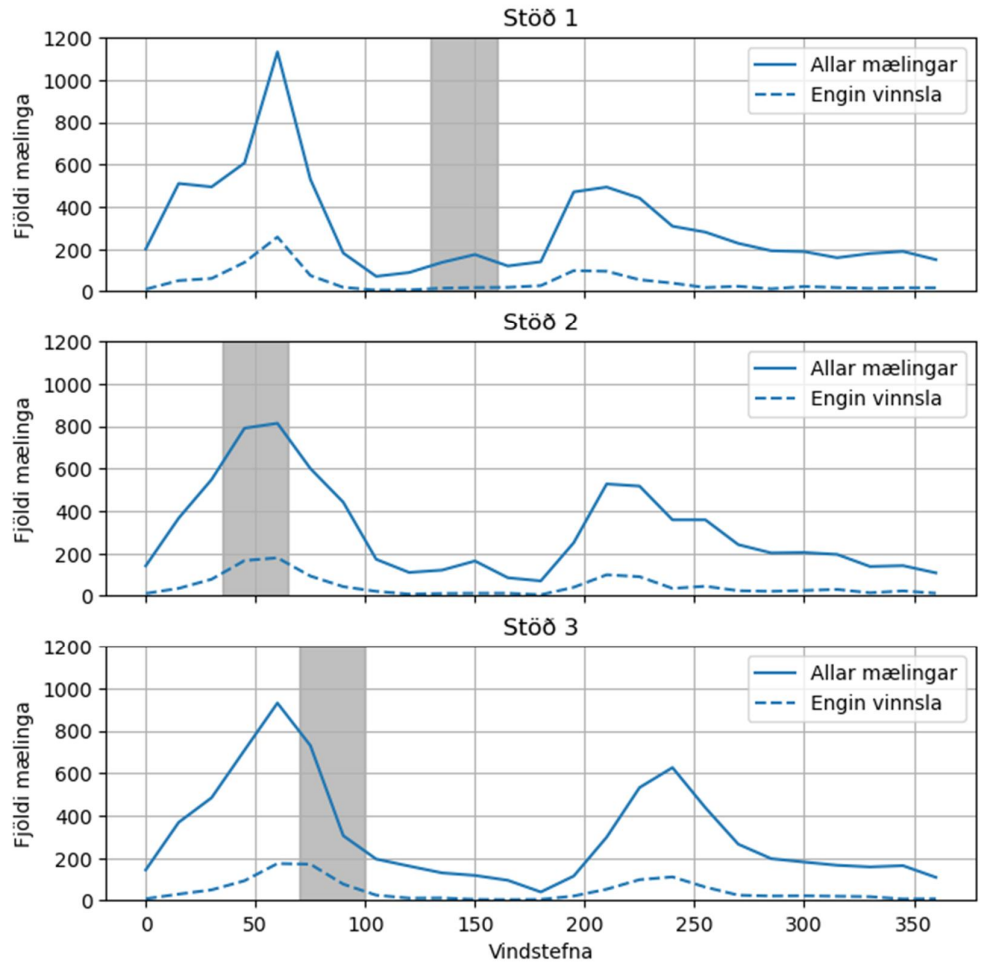


Mynd 4. Meðalstyrkur eftir vindstefnu fyrir allar mælingar (heil lína) og þegar vinnsla liggur niðri (brotalína). Vindstefna frá útblástursháfi til mælistöðvar (30° bil) er sýnd með gráum bakgrunni.

Þótt ekki sjáist skýrt samband milli styrks og vindstefnu frá verksmiðju þarf að hafa í huga að þegar vindur er hægur og breytilegur getur rykmengað loft borist að mæli úr öllum áttum. 30° bilið sem sýnt er aðeins til lauslegrar viðmiðunar. Þessi einfalda greining útilokar því ekki að ryk eigi uppruna í verksmiðju.

Tafla 1 sýnir meðaltal rykstyrks eftir kornastæðarflokkum, allar mælingar, við vinnslustopp (15% mælitímabilis) og þegar lestun stendur yfir hjá Ískalk (10% mælitímabilis). Við vinnslustopp er litlu lægri styrkur að jafnaði, 10-20% lægri en við allar mælingar. Þetta bendir einnig til þess að starfsemi Ískalks eigi ekki verulegan beinan þátt í mældum styrki ryks í Bíldudal. Meðan lestun stendur yfir er styrkur 20-30% hærri en að meðaltali. Þar sem lestun stendur yfir aðeins um 10% tímans sem mælt er og ekki hægt að fullyrða að þar sé orsakasamband. Fjölmarginir toppar í styrk mælást t.d. utan þess tíma sem lestun stendur yfir, ekki er hægt að koma auga á þar sé neitt sérstakt á ferð.

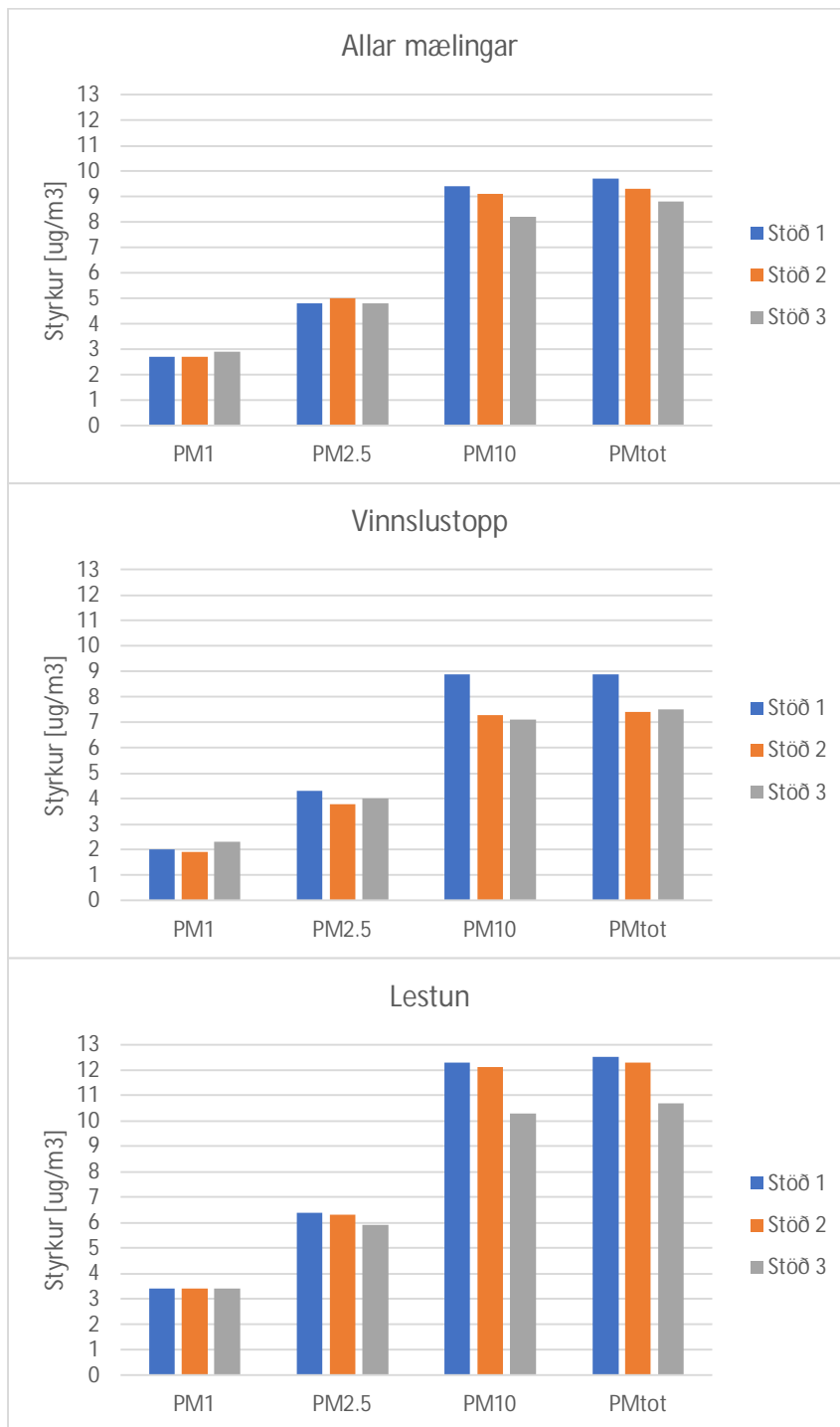
Rykstyrkur mælist að meðaltali nánast sá sami á mælistöðunum næst (Stöð 1) og fjærst (Stöð 2) Ískalk fyrir allar mælingar (Mynd 6, efsta graf) og þegar lestun á sér stað (Mynd 6, neðsta graf). Jafnframt mælist rykstyrkur lítilllega hærri við vinnslustopp (Mynd 6, miðju graf) á Stöð 1 sem er næst Ískalk. Ekki virðist því vera merkjanlega hærri styrkur ryks eftir því sem nær dregur verksmiðjunni og efnis-haugnum.



Mynd 5. Fjöldi mælinga á 15° vindstefnubílum fyrir allar mælingar (heil lína) og þegar vinnsla liggur niðri (brotalína). Vindstefna frá útblástursháfi til mælistöðvar (30° bil) er sýnd með gráum bakgrunni.

Tafla 1. Meðaltöl styrks eftir kornastærðarflokkum, allar mælingar, við vinnslustopp og lestun.

	Stærðarflokkur	Styrkur [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Hlutfall styrks	
		Allar mælingar	Vinnslustopp	Lestun	við stopp	við lestun
Stöð 1	PM1	2,7	2,0	3,4	75%	128%
	PM2.5	4,8	4,3	6,4	89%	133%
	PM10	9,4	8,9	12,3	94%	130%
	PMtot	9,7	8,9	12,5	92%	129%
Stöð 2	PM1	2,7	1,9	3,4	72%	127%
	PM2.5	5,0	3,8	6,3	76%	126%
	PM10	9,1	7,3	12,1	81%	134%
	PMtot	9,3	7,4	12,3	79%	132%
Stöð 3	PM1	2,9	2,3	3,4	78%	118%
	PM2.5	4,8	4,0	5,9	82%	123%
	PM10	8,2	7,1	10,3	87%	125%
	PMtot	8,8	7,5	10,7	86%	122%



Mynd 6. Samanburður meðaltala rykstyrks eftir kornastærðarflokkum við allar mælingar (efst), vinnslustopp (miðja) og lestun (neðst).

Tengsl við umferð

Ekki eru gerðar beinar mælingar á umferð á Bíldudal. Nitursambönd frá útblæstri dísilbíla eru hins vegar fylgifiskur umferðar og styrkur þeirra var mældur. Ef verulegt ryk kemur frá umferð má ætla að styrkur þess hegði sér með svipuðum hætti og nitursambanda.

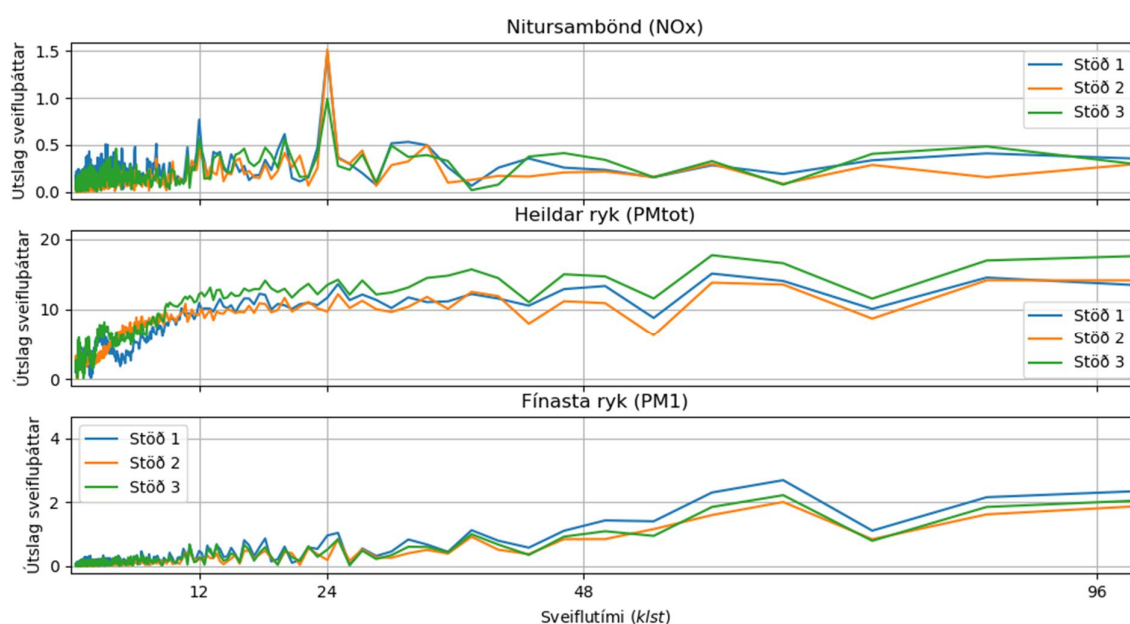
Tímaröð mælinga fyrir nitursambönd (sjá viðauka) sýnir sólarhringsveiflu hliðstætt því sem sést t.d. í mælingum á loftgæðastöð á Grensásvegi í Reykjavík.

Sólarhringsveifla í styrk ryks er ekki eins augljós og fyrir NO_x, auk þess sem þessi væri ekki að vænta nema þegar þurr er í veðri.

Til að sannreyna þetta betur var gerð tíðnigreining á styrk NO_x ásamt heildarstyrk ryks (PM_{tot}) og styrks fínasta ryksins, (PM₁) (Mynd 7). Notað var tímabil sem var þurr samkvæmt úrkomumælingu Veðurstofunnar, frá 22. júlí til 16. ágúst.

Myndin sýnir glögg topplínur fyrir sveifluþátt með 24 klst sveiflutíma fyrir NO_x, sem er nokkru stærri fyrir stöðvar 1 og 2 en stöð 3. Hvorugur rykmælíþáttanna sem sýndir eru (PM_{tot} og PM₁) hafa tilsvareandi topp.

Því er ályktað að ryk standi ekki nema að óverulegu leyti í sambandi við umferð. Þess er þó varla að vænta að sumri þar sem vegir eru með bundnu slitlagi. Reynslan er að ryk frá umferð er mest að vetri þegar bílar eru á nagladekkjum.



Mynd 7. Tíðniróf tímaraða fyrir nitursambönd, heildarryk, og fínasta ryk.

Tilvik með auknum rykstyrk

Atburðir með auknum styrk eru gjarnan með tvennum hætti:

1. Svipaður styrkur á öllum mælum og varir án mjög skyndilegra breytinga klukkustundum eða dögum saman. Dæmi um þetta er t.d. tímabilið 2. – 9. september. Líklegt er að þarna sé um að ræða fok ryks af hálendi landsins eða annars staðar frá.
2. Skarpir toppar sem koma fram á einum mæli í einu og vara í fáar klukkustundir og niður í 15 mínútur. Vindur er jafnan lítill þegar þetta gerist. Margir slíkir toppar eiga sér stað í ágúst-mánuði. Jafnan er lyngt þegar þetta gerist. Hæstu gildin sem mælast verða við þessar aðstæður.

Toppur ef seinni gerðinni eru líklegir til að eiga upptök í bænum eða grennd við hann og gætu hugsanlega tengst starfsemi Ískalks, sem útblástur frá skorsteini, við mokstur úr efnislaug eða af plani þar sem keyrt er á tækjum í lausu þurru efni. En þar sem vindur er hægur og breytilegur er erfitt að rekja þá þangað.

Niðurstaða

Samkvæmt mælingum á ryki á þremur mælum í Bíldudal eru loftgæði hvað ryk varðar ágæt.

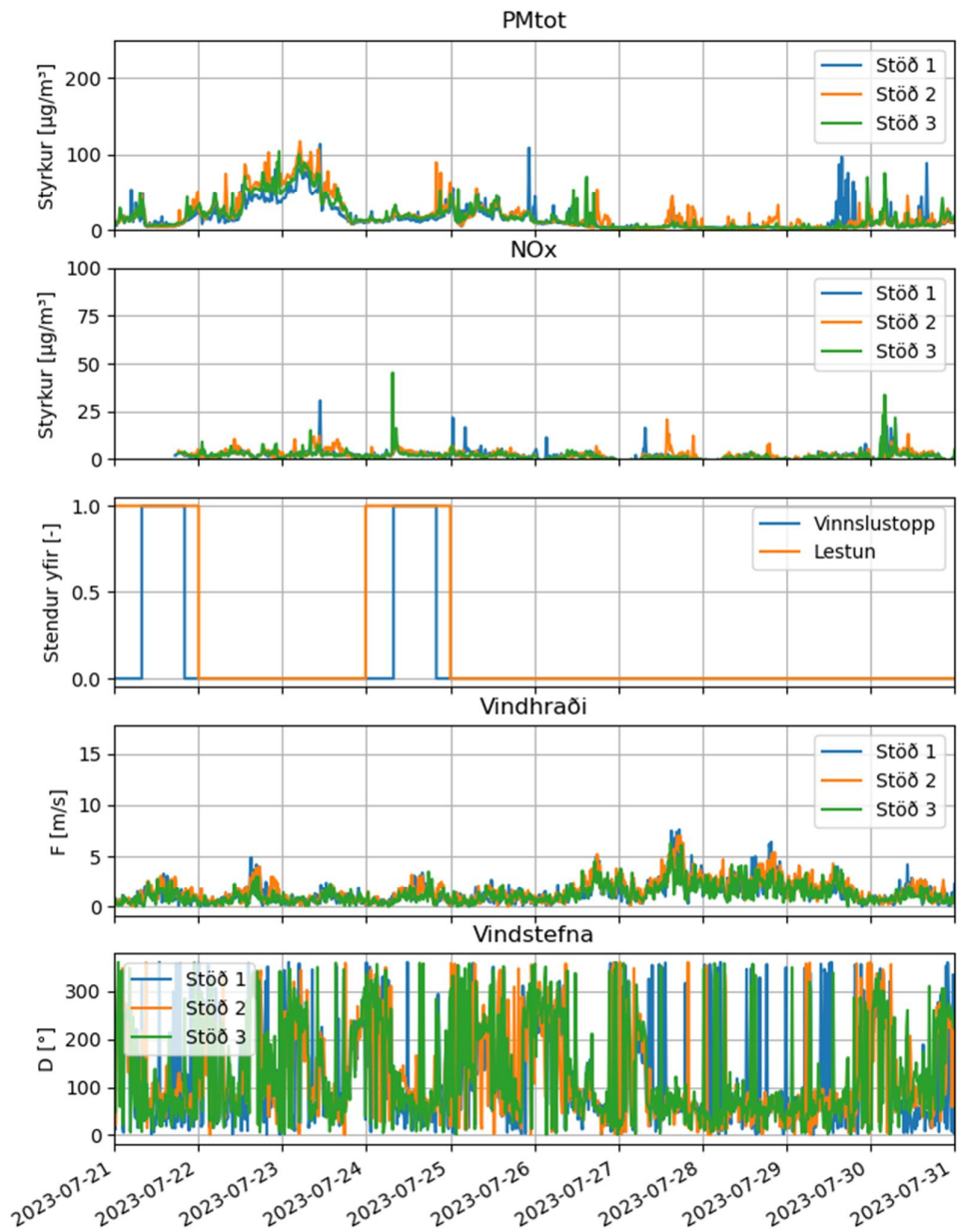
Ekki verður séð að það ryk sem mælist komi nema að mjög litlu leyti sem fok frá efnishaugum Ískalks í hvössum vindi. Engin dæmi eru um rykstyrk með mesta móti við slíkar aðstæður. Vindbrjótur við efnishauga myndu því hafa hverfandi áhrif á rykmengun í bænum.

Einnig var kannað hvort rykið mætti rekja til útblásturs verksmiðjunnar. Ekki eru augljós tengsl fyrir hendi og meðalstyrkur ryks meðan vinnsla liggur niðri er aðeins um 10-20% lægri en þegar vinnsla stendur yfir. Þá er ekki markvert hærri styrkur eftir því sem stöð er nær verksmiðjувæðinu, heldur er styrkur svipaður á öllum stöðvum.

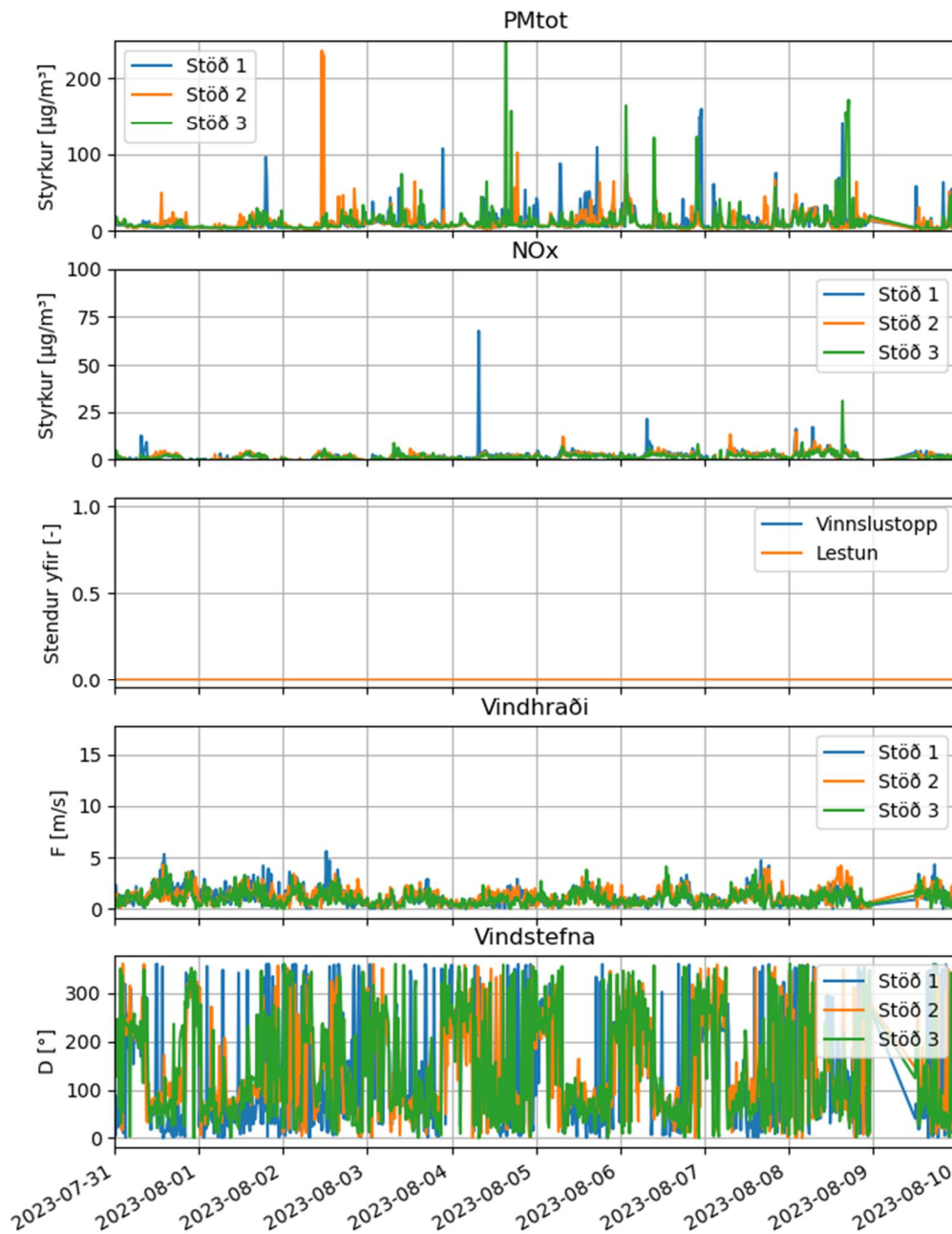
Loks var kannað hvort rykið tengist umferð ökutækja með samanburði við styrk NO_x, slík tengsl virðast heldur ekki vera til staðar yfir mælitímabilið.

Hæstu gildi ryks sem mælast verða jafnan í hægri breytilegri átt. Án þess að skýrt orsakasamhengi sé fyrir hendi er ekki hægt að útiloka að einhver hluti ryksins eign uppruna í starfsemi Ískalks, t.d. þannig að rykið þyrlist upp af plani við umferð ökutækja eða við mokstur í efnishaug. Vandséð er að vindbrjótur muni breyta nokkru þar um.

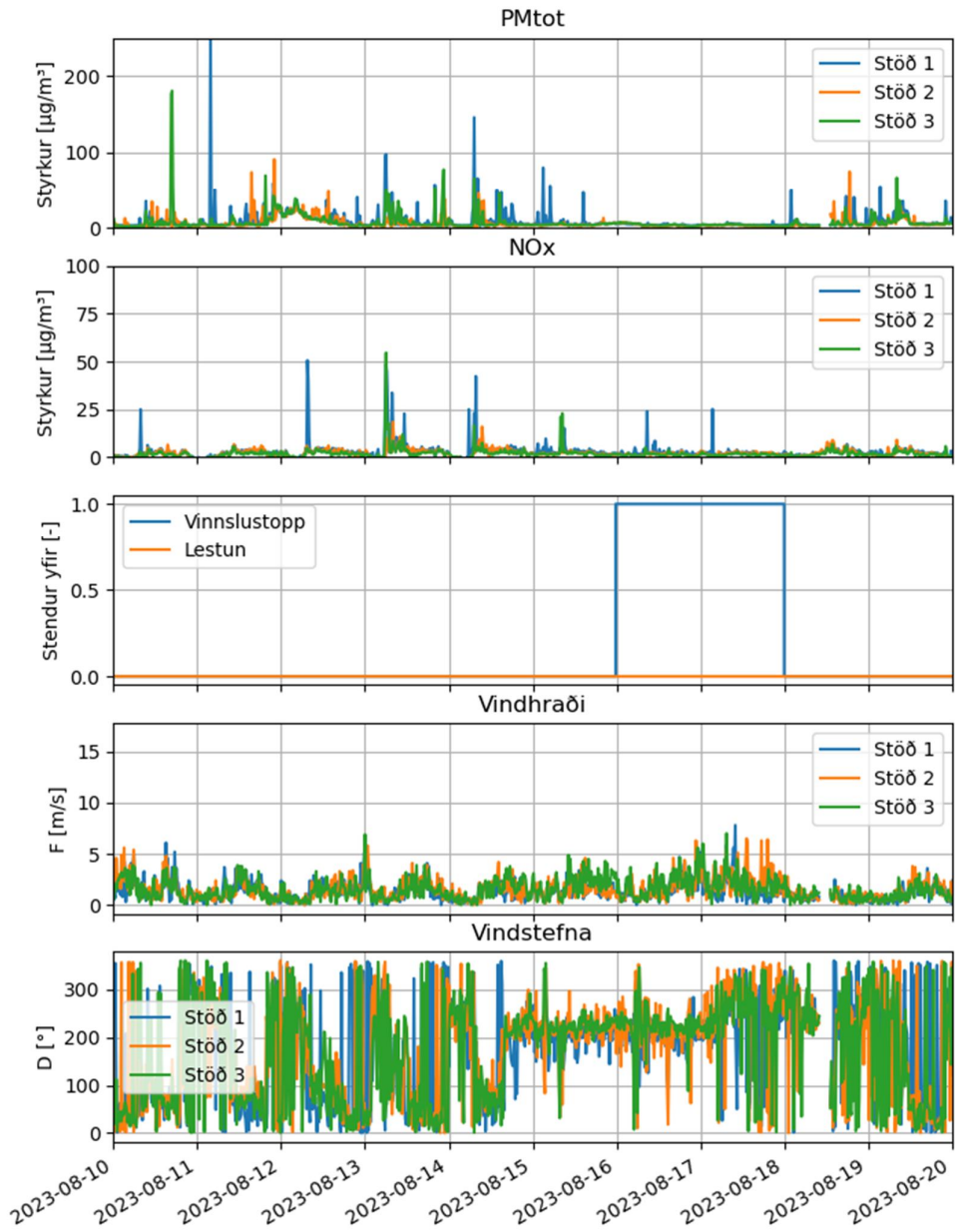
Viðauki - Tímaraðir mælipátta, 10 daga tímabil



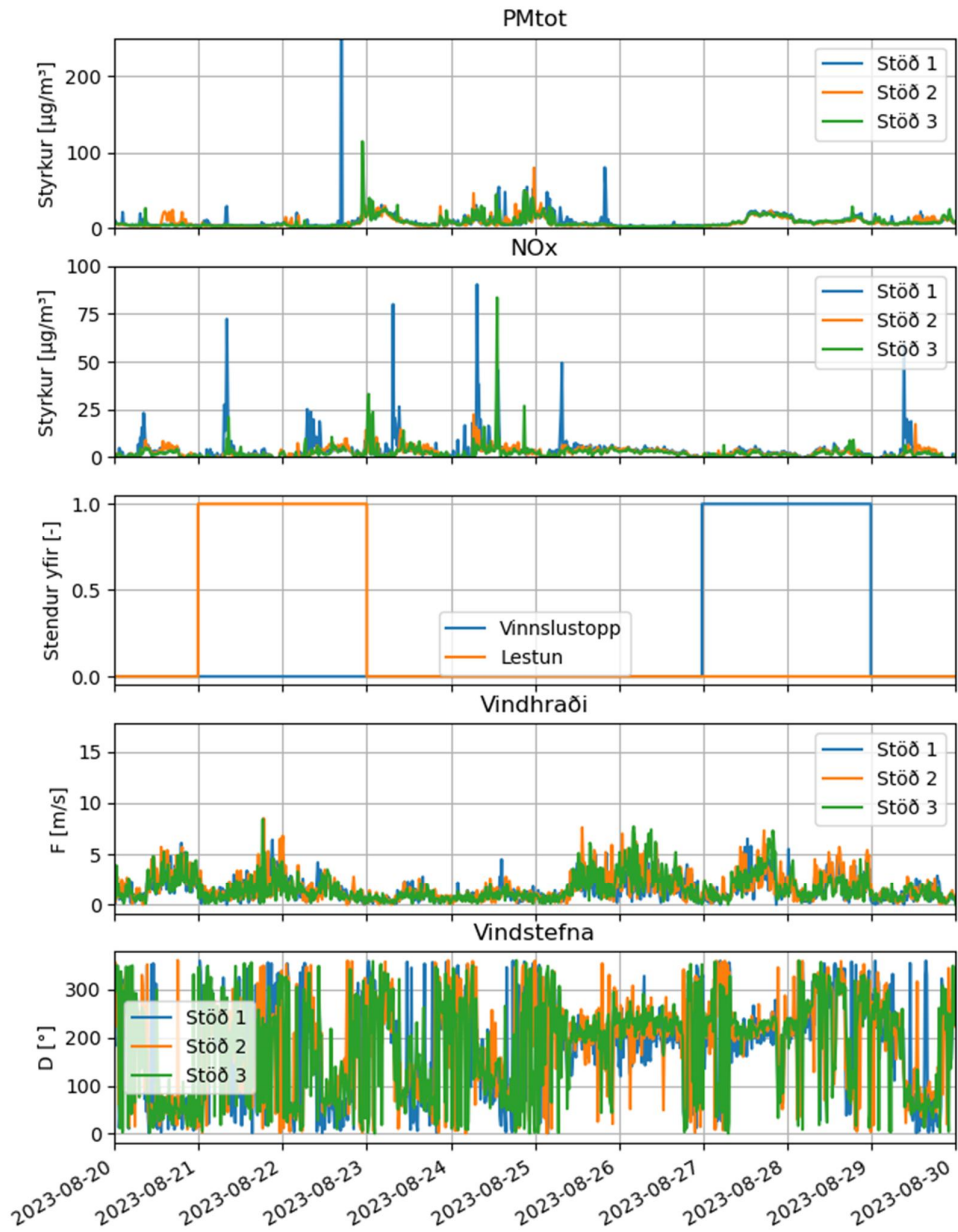
Mynd 8. Tímaraðir mælipátta, 21. júlí - 31. júlí.



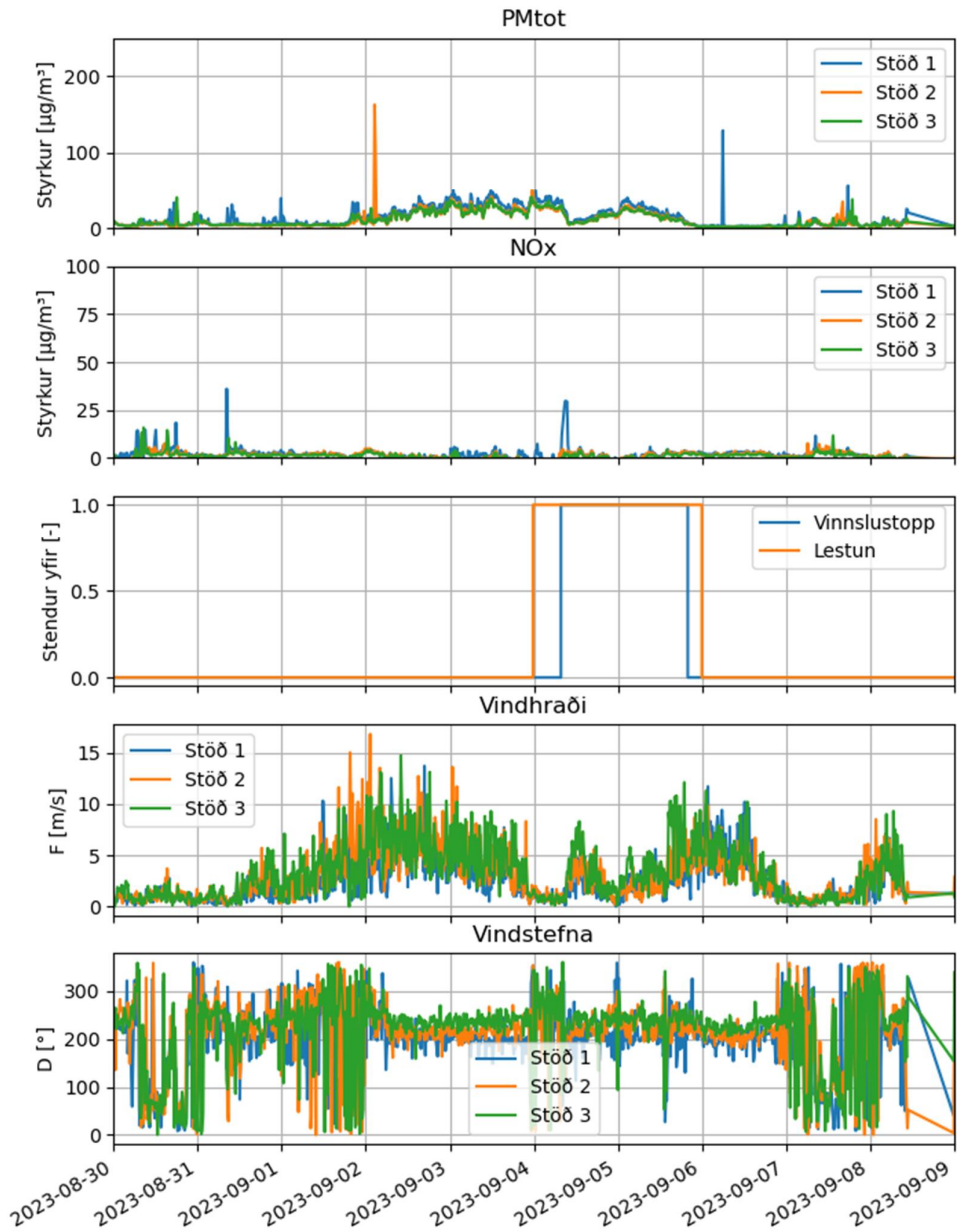
Mynd 9. Timaraðir mælipátta, 31. júlí - 10. ágúst.



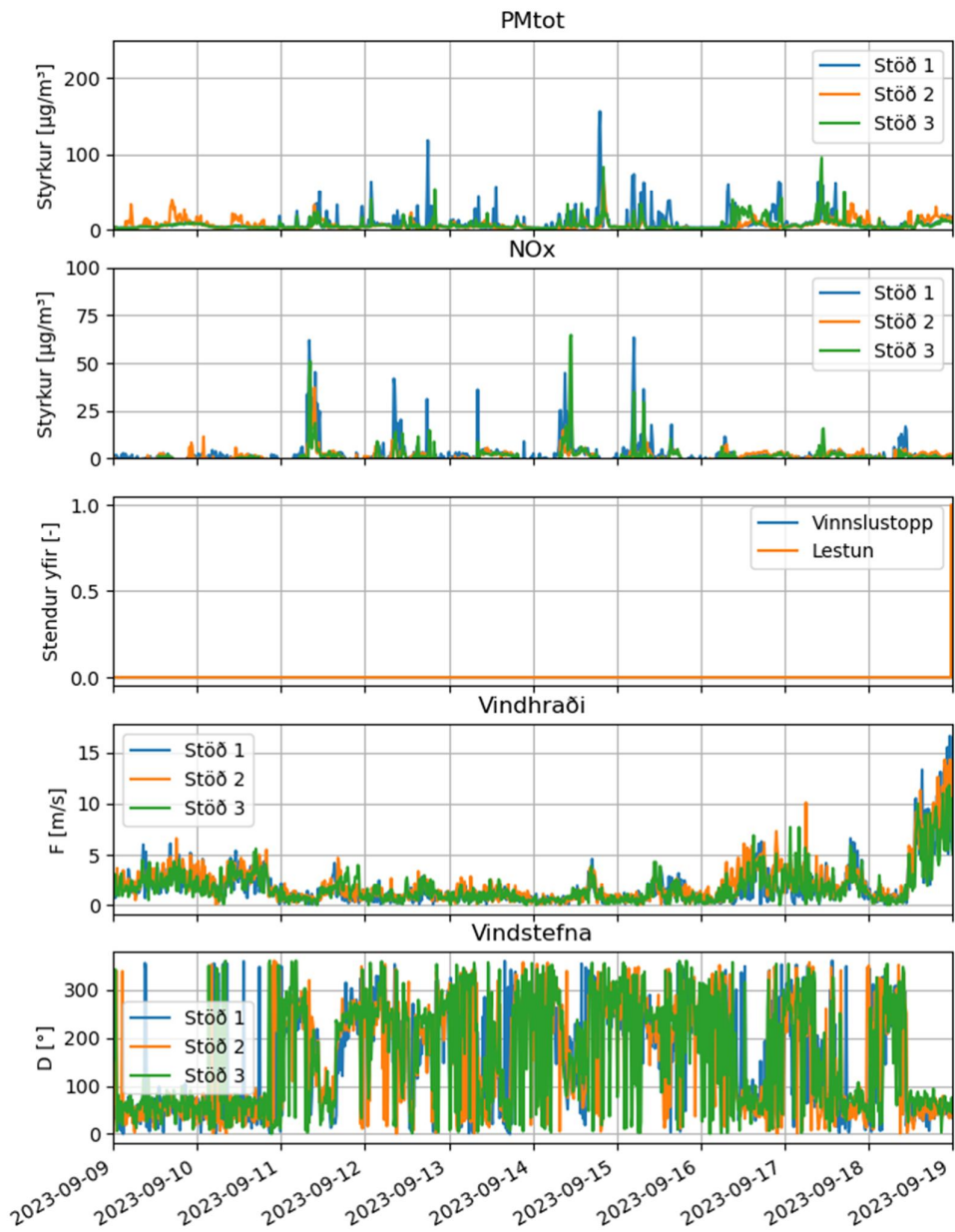
Mynd 10. Timaraðir mælipátta, 10. ágúst - 20. ágúst.



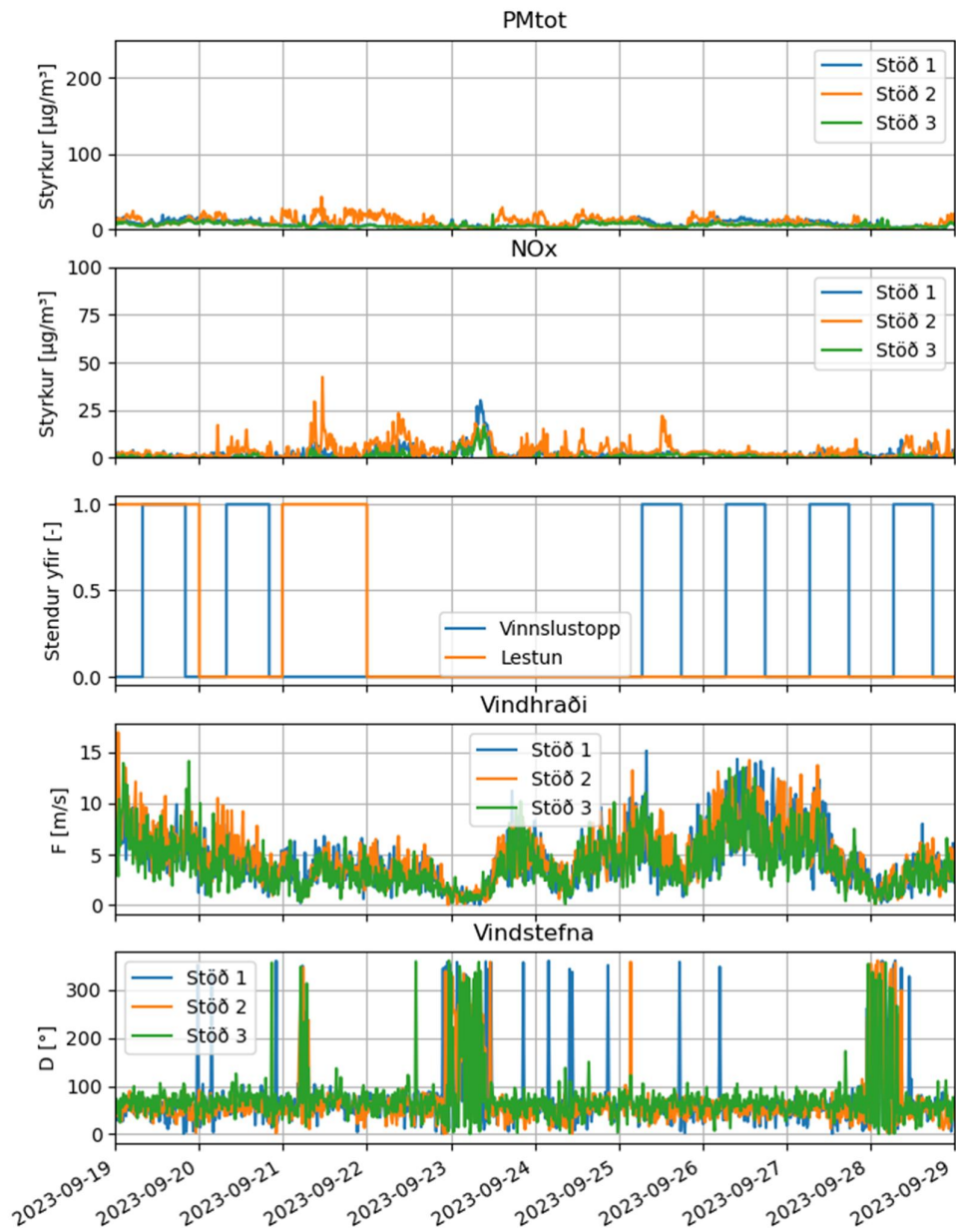
Mynd 11. Timaraðir mælipátta, 20. ágúst 30. ágúst.



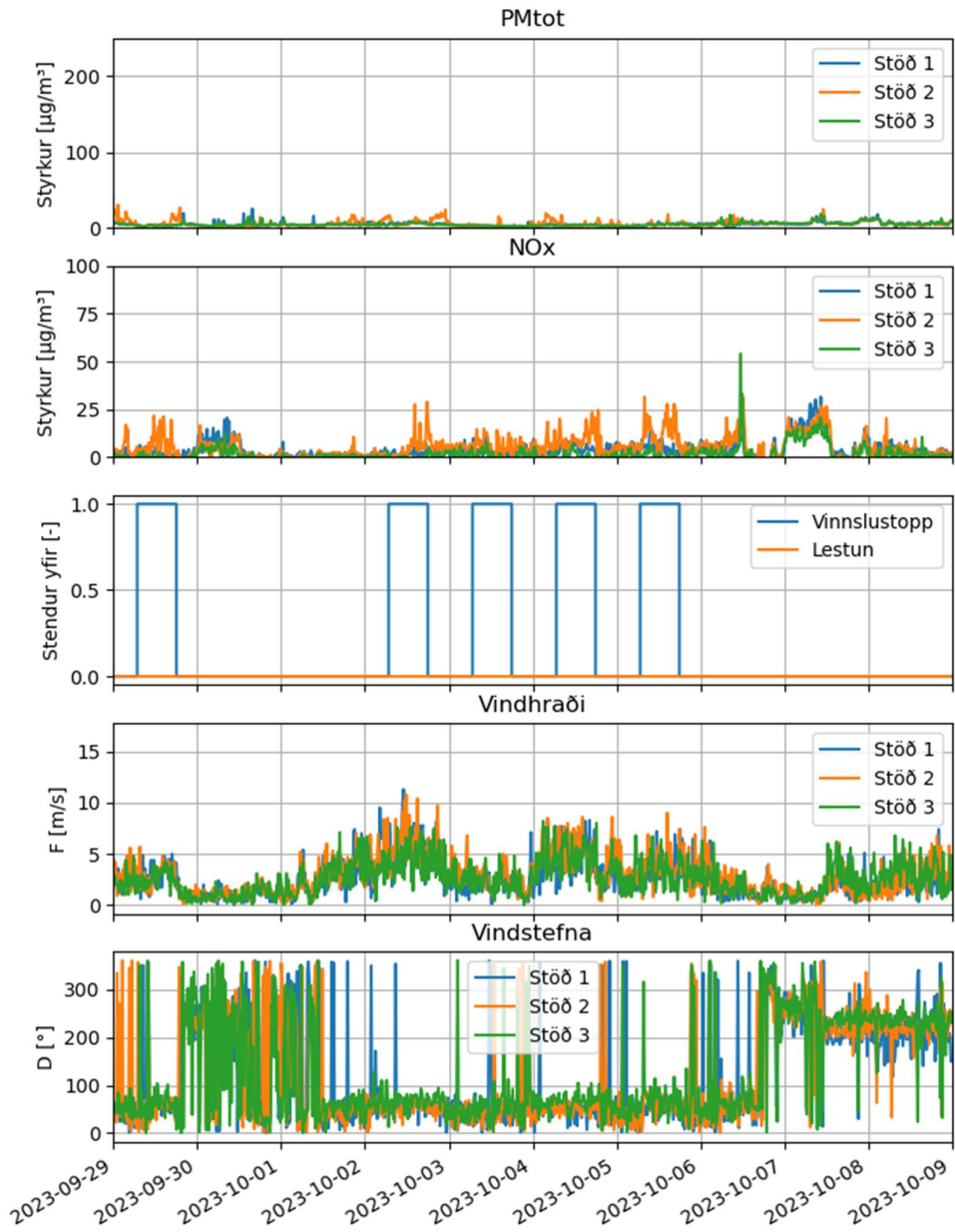
Mynd 12. Timaraðir mælipátta, 30. ágúst 9. september.



Mynd 13. Timaraðir mælipátta, 9. september - 19. september.



Mynd 14. Timaraðir mælipátta, 19. september - 29 september.



Mynd 15. Timaraðir mælipátta, 29. september - 9. október.