

Breytileiki vindátta og vindstyrks á flugbrautarendum Reykjavíkurflugvallar

Helga Ívarsdóttir

Breytileiki vindátta og vindstyrks á flugbrautarendum Reykjavíkurflugvallar

Helga Ívarsdóttir

Lykilsíða

Greinargerð nr. HÍ/2023-01	Dags. Desember 2023	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐
		Skilmálar:
Heiti greinargerðar: Breytileiki vindátta og vindstyrks á flugbrautarendum Reykjavíkurflugvallar		Upplag: Rafræn útgáfa Fjöldi síðna: Framkvæmdastjóri sviðs: Matthew J. Roberts
Höfundar: Helga Ívarsdóttir		Verkefnisstjóri: Ingvar Kristinsson Verknúmer: 3613-0-0002
Gerð greinargerðar/verkstig:		Málsnúmer: 2024-0034
Unnið fyrir:		
Samvinnuaðilar: ISAVI innanalandsflugvöllir ehf.		
Útdráttur: Á undanförunum árum hefur nærumhverfi Reykjavíkurflugvallar byggst upp og trjágróður aukist, sem getur haft áhrif á vindátt og vindhraða á flugvellinum. Breytingar á vindátt eða vindhraða í láréttum fleti geta valdið vindskurði, en aukinn breytileiki með tíma getur gefið vísbendingu um aukinn vindskurð. Hér er breytileiki vindáttar og vindhraða milli brautarenda skoðaður á ársgrundvelli frá árinu 2012 til 2022 auk munar á augnabliksvindhraða á milli mælinga. Niðurstöður sýna ekki markverðar breytingar á breytileika vindáttar eða vindhraða með tíma umfram breytileika sem er tilkominn vegna hefðbundins breytileika í veðri.		
Lykilorð: Veðurathuganir, vindhraði, breytileiki í vindhraða og vindátt		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: MJR
		Undirskrift verkefnisstjóra: IK
		Yfirlit af: GNP

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	6
Breytileiki vindáttá og vindstyrks á flugbrautarendum	7
Samantekt helstu niðurstaðna	7
Veðurgögn og aðferð	8
Niðurstöður	8

Breytileiki vindáttar og vindstyrks á flugbrautarendum

Vindskurður (e. windshear) getur orðið ef vindátt eða vindhraði breytist í láréttum eða lóðréttum fleti. Hér er kannaður breytileiki vindáttar og vindhraða í láréttum fleti með því að bera saman 2 mínútna meðalvindátt og meðalvindhraða milli brautarenda Reykjavíkurflugvallar á ársgrundvelli frá árinu 2012 til ársins 2022. Aukinn breytileiki vindáttar og vindhraða með tíma getur gefið vísbendingu um aukinn vindskurð. Flugbraut R01–R19 liggur frá suðri til norðurs (010°–190° í segulvísun), en flugbraut R13–R31 frá vestnorðvestri til austsuðausturs (130°–310° í segulvísun) (mynd 1). Einnig er skoðaður munur á augnabliksvindhraða á milli athugana sem gerðar eru á 15 sek fresti á hverjum brautarenda. Mikil breyting á vindhraða á milli athugana gefur til kynna að ókyrrð sé til staðar. Ef breyting á vindhraða milli athugana fer vaxandi með tíma gefur það vísbendingu um aukna ókyrrð.



Mynd 1. Reykjavíkurflugvöllur (2018, Isavia, Flugvallarhandbók BIRK). Brautarendamerkingum hefur verið bætt við upprunalegu myndina.

Samantekt helstu niðurstaðna

Veður á Reykjavíkurflugvelli (BIRK) er breytilegt milli ára. Ekki sjást marktækar breytingar á breytileika vindáttar eða vindhraða á milli flugbrautarenda þegar skoðað er tímabilið 2012–2022 umfram breytileika vegna breytileika í veðri. Þ.e. ekki sést vaxandi breytileiki vindáttar eða vindhraða eftir því sem nærumhverfi flugvallar hefur byggst upp og trjágróður aukist.

Veðurgögn og aðferð

Veðurmælingar frá fjórum brautarendum BIRK frá tímabilinu 2012–2022 var aflað frá Isavia. Þéttleiki mælinga er 15 sekúndur. Gert er ráð fyrir að tímastimpill mælinga sé réttur, en hafa ber í huga að skekkja í tímastimplun mælinga hefur áhrif á niðurstöðuna. Skoðaður er mismunur 2 mínútna meðalvindáttar (°) og 2 mínútna meðalvindstyrks (m/s) milli brautarenda R01 og R19 (suður- og norðurendi) annars vegar og R13 og R31 (vestnorðvestur- og austsuðausturendi) hins vegar, þegar vindhraði á fyrrnefndum brautarendum er meiri en 8 m/s. Til að takmarka gagnamagn er fjórða hver mæling notuð, þ.e. á 1 mínútu fresti. Breytileiki vindáttar og vindhraða er skoðaður á árs grundvelli. Einnig er skoðaður munur á augnabliksvindhraða, á hverjum brautarenda, á milli athugana þegar augnabliksvindhraði er meiri en 8 m/s. Nokkuð vantar í gagnaraðirnar, árið 2012 vantar 49 daga í janúar og febrúar og árið 2014 vantar 106 síðustu daga ársins. Árið 2015 vantar alveg og árið 2016 vantar 59 fyrstu daga ársins.

Niðurstöður

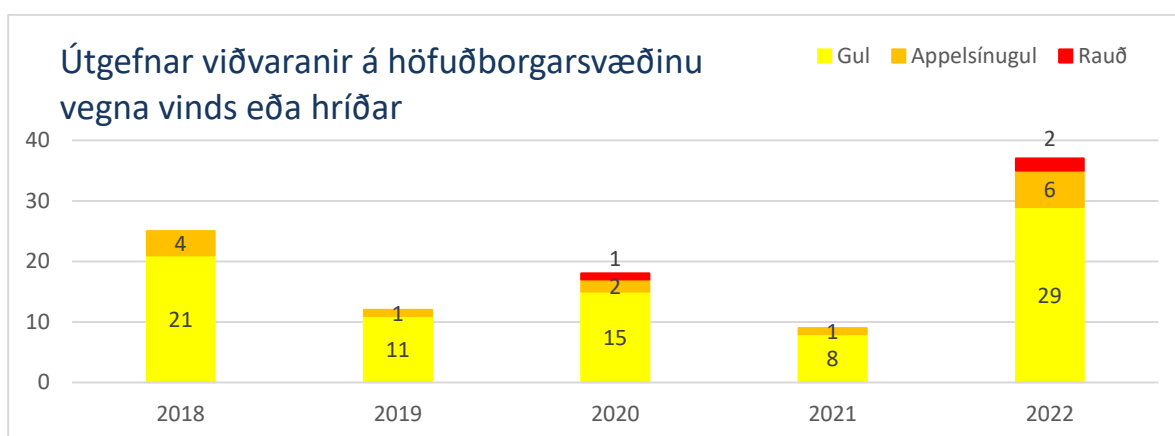
Breytileiki 2 mínútna meðalvindáttar milli flugbrautarenda R01 og R19 annars vegar og flugbrautarenda R13 og R31 hins vegar er yfirleitt undir 30° fyrir allar vindáttir og svipaðar niðurstöður eru fyrir báðar flugbrautir (mynd 3 og mynd 4). Áhrif Esjunnar og byggðar norður og austur af flugvellið sést greinilega. Mestur breytileiki í vindátt milli brautarenda er þegar vindátt er í norðausturgeiranum milli 360° og 090° og að sama skapi eru vindáttir í kringum 60° fátíðar. Ekki sjást markverðar breytingar á breytileika vindáttar með tíma, þ.e. ekki sést aukning á breytileika vindátta eftir því sem nærumhverfi flugvallar hefur byggst upp og trjágróður aukist.

Mismunur meðalvindhraða milli flugbrautarenda R01 og R19 liggur í 90% tilfella á bilinu frá -2 m/s þegar meiri vindur er á R19 en á R01 og upp í 2.5 m/s þegar meðalvindhraði á R19 er minni en á R01 (tafla 1). Mismunur meðalvindhraða dreifist einnig nokkuð jafnt milli vindátta (mynd 5). Mun meiri breytileiki er á mismun meðalvindhraða á flugbrautarendum R13–R31 þar sem yfirleitt er meiri vindur á flugbrautarenda R31 en á flugbrautarenda R13, að meðaltali 0.4 m/s meiri (tafla 1). Í um 90% tilfella liggur mismunurinn frá -4.0 m/s þar sem hærri meðalvindur er á flugbrautarenda R31 upp í 1.9 m/s þar sem hærri meðalvindhraði er á flugbrautarenda R13. Umtalsverður breytileiki er eftir vindátt á mismun meðalvindhraða á flugbrautarendum R13 og R31 (mynd 6). Samkvæmt tíðnidreifingu vindhraðamismunar á flugbrautarendum má sjá leitni í þá átt að munur á meðalvindhraða sé heldur að aukast á síðustu árum (tafla 1) en munur er þó lítill og ekki hægt að segja að hér sé um marktækan mun að ræða þar sem veður er breytilegt milli ára. Fyrir slíka greiningu þyrfti mun lengri tímaröð. Útgefnar viðvaranir á höfuðborgarsvæðinu vegna vinds eða hríðar voru mun fleiri árið 2022 en árin þar á undan (mynd 2) og gefa góða mynd á hversu breytilegt veður getur verið milli ára.

Þegar skoðaður er augnabliksvindhraðamunur milli athugana á flugbrautarendum (mynd 7 til 10) sést að breytileikinn er nokkur á milli ára, en minni á milli flugbrautarenda. Meðaltal augnabliksvindhraðamunar er mestur á R13, en minnstur á R31. Ekki sést marktækur munur með tíma.

Tafla 1. Tíðnidreifing 2 mínútna vindhraðamunar (m/s) á milli flugbrautarenda BIRK þegar 2 mínútna meðalvindhraði á fyrrnefndu brautinni var yfir 8 m/s.

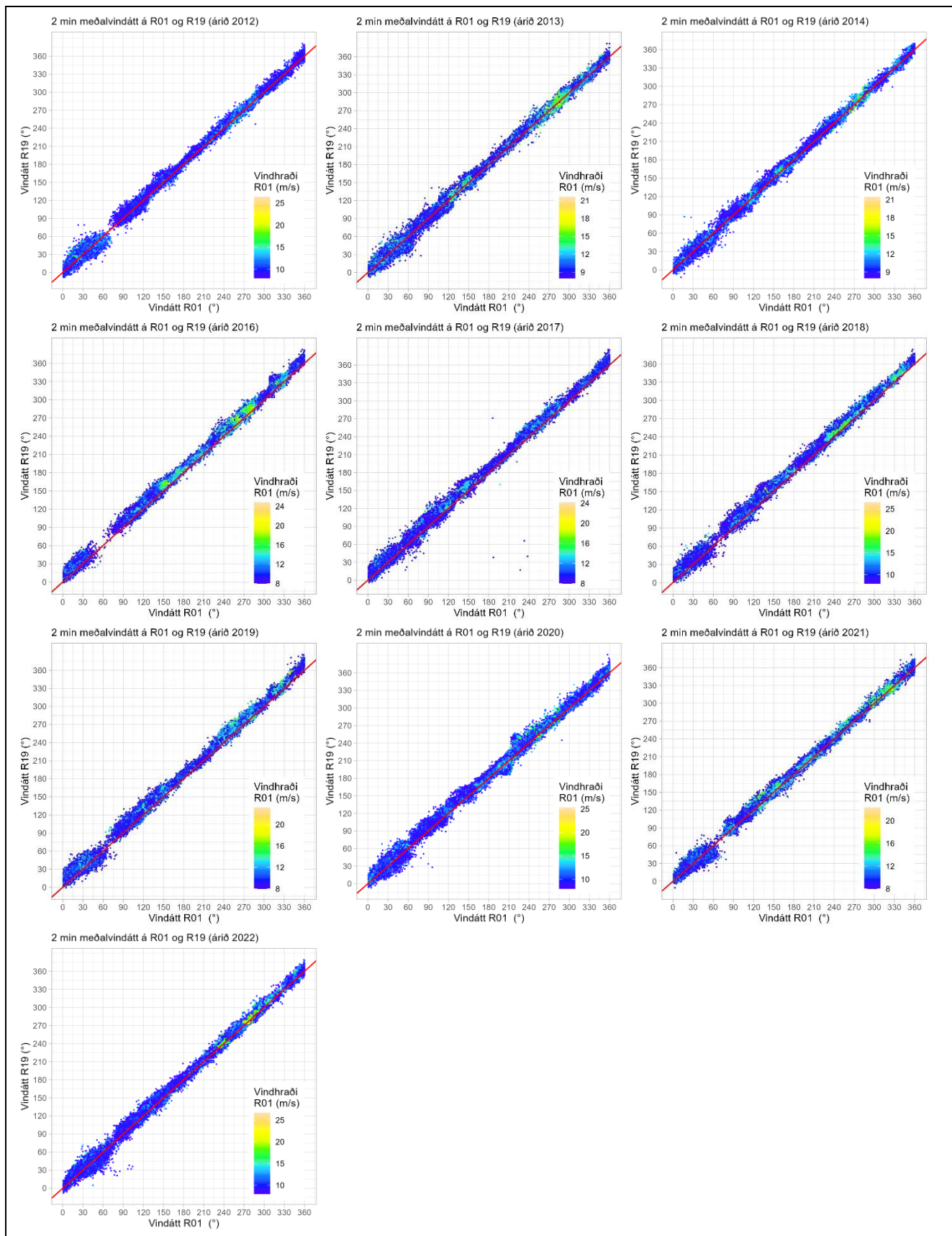
Ár	Flugbraut R01–R19			Flugbraut R13–R31		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
2012	-2.0	0.1	2.3	-4.2	-0.5	1.6
2013	-2.0	0.1	2.3	-3.3	-0.2	1.9
2014	-2.1	0.0	2.2	-3.1	-0.1	2.0
2016	-1.9	0.2	2.7	-4.6	-0.6	1.7
2017	-1.8	0.2	2.4	-3.8	-0.3	1.8
2018	-2.1	0.1	2.5	-4.2	-0.4	1.9
2019	-1.9	0.2	2.6	-3.7	-0.2	2.0
2020	-2.0	0.2	2.6	-4.9	-0.7	2.0
2021	-2.0	0.1	2.4	-3.9	-0.4	1.9
2022	-1.8	0.4	3.0	-4.7	-0.3	2.1
Meðaltal	-2.0	0.2	2.5	-4.0	-0.4	1.9



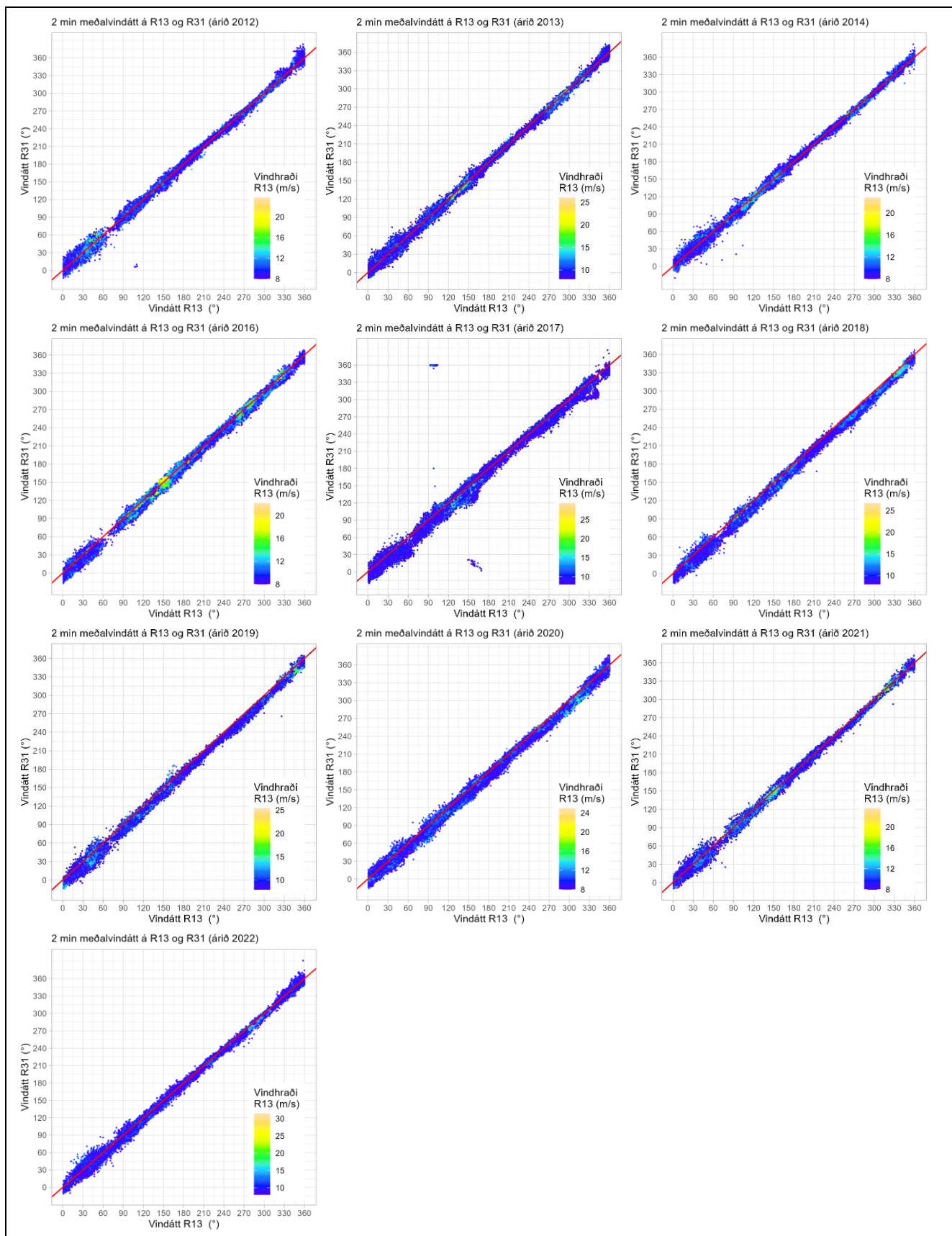
Mynd 2. Útgefnar veðurviðvaranir á höfuðborgarsvæðinu 2018–2022 vegna vinds eða hríðar.

Tafla 2. Meðalaugnabliksvindhraðamunur (m/s) milli athugana (15 sek) á flugbrautarendum BIRK 2012–2022 þegar augnabliksvindhraði var yfir 8 m/s.

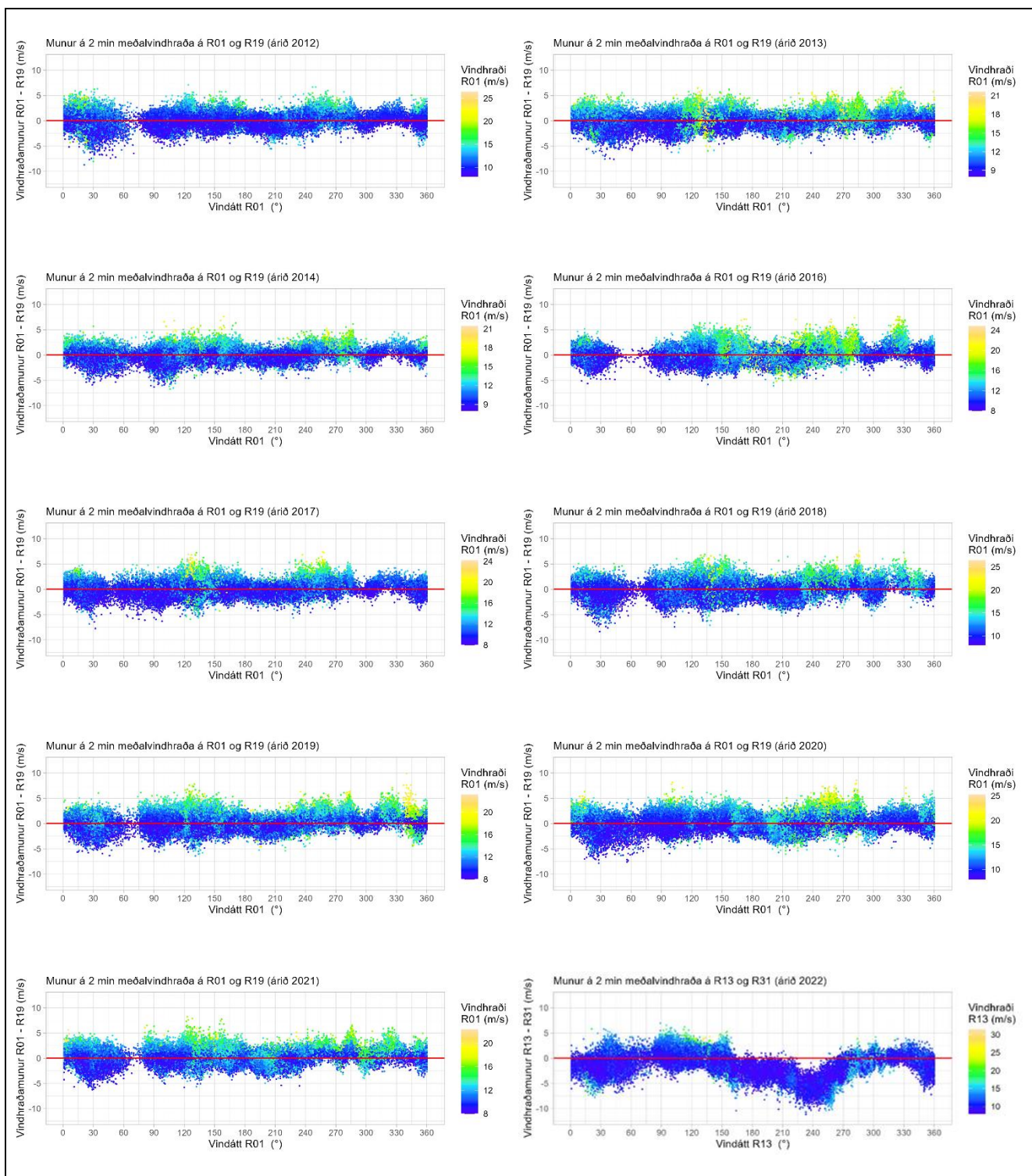
Ár	R01	R19	R13	R31
2012	1.4	1.4	1.5	1.4
2013	1.4	1.5	1.5	1.4
2014	1.4	1.4	1.4	1.3
2016	1.5	1.5	1.7	1.4
2017	1.4	1.5	1.5	1.3
2018	1.5	1.5	1.6	1.4
2019	1.5	1.5	1.5	1.4
2020	1.5	1.5	1.7	1.4
2021	1.5	1.5	1.6	1.4
2022	1.5	1.6	1.7	1.5
Meðaltal	1.5	1.5	1.6	1.4



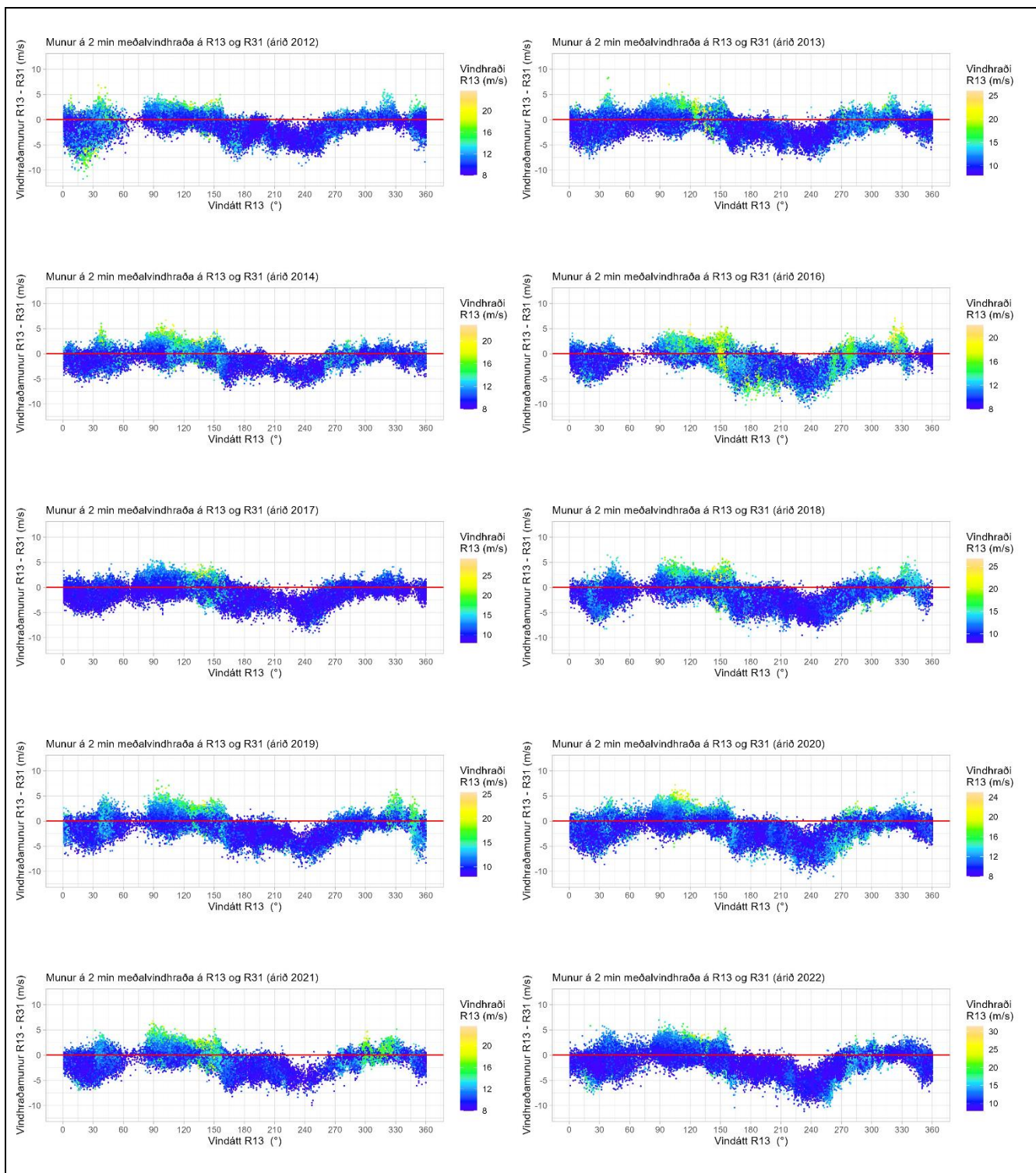
Mynd 3. Meðalvindátt (2 mín, °) á flugbrautarendum R01 og R19 á Reykjavíkflugvelli (2012–2022) þegar 2 mínútna meðalvindhraði á R01 var yfir 8 m/s.



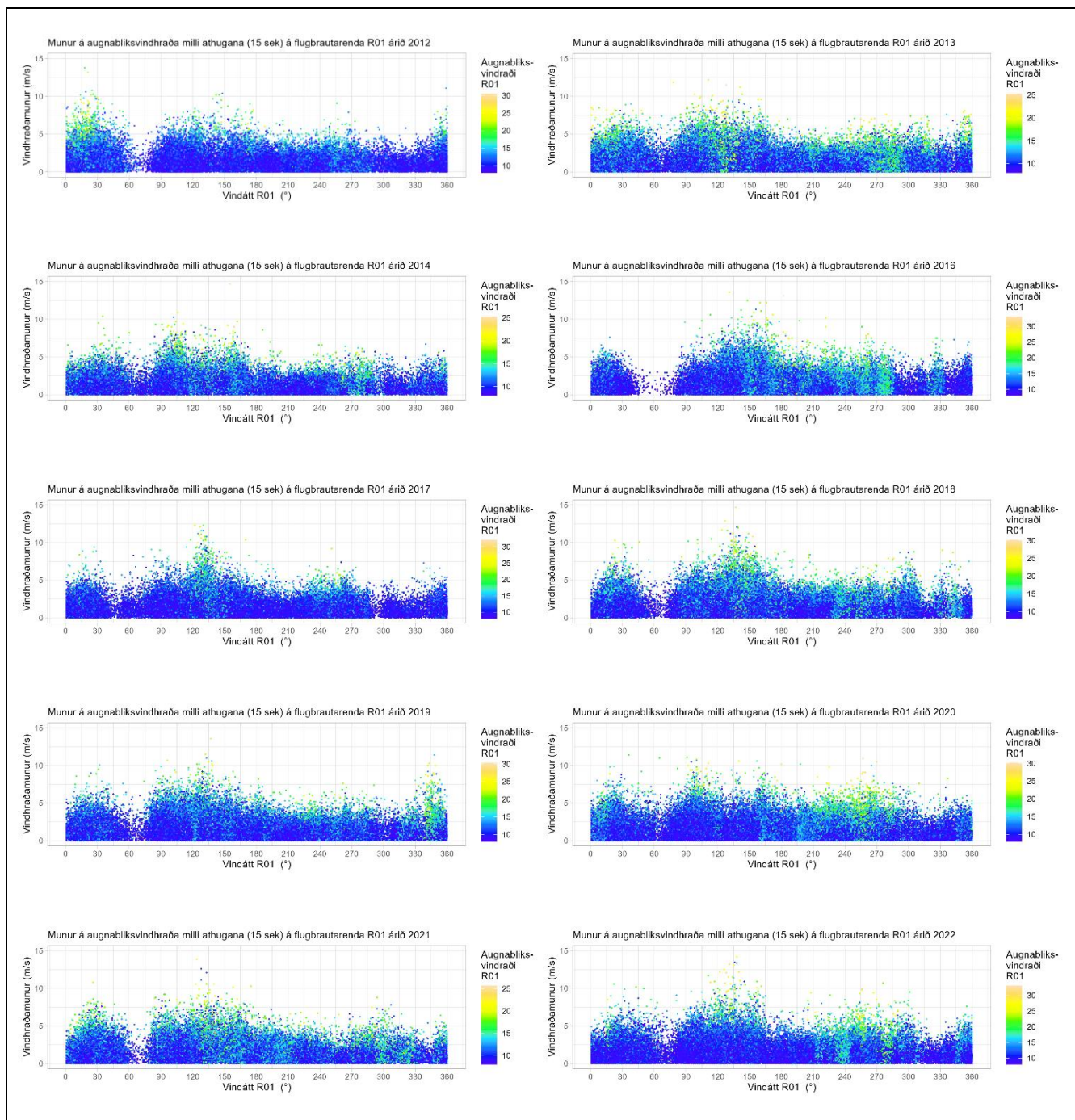
Mynd 4. Meðalvinddætt (2 mín, °) á flugbrautarendum R13 og R31 á Reykjavíkflugvelli (2012–2022) þegar 2 mínútna meðalvindhraði á R13 var yfir 8 m/s.



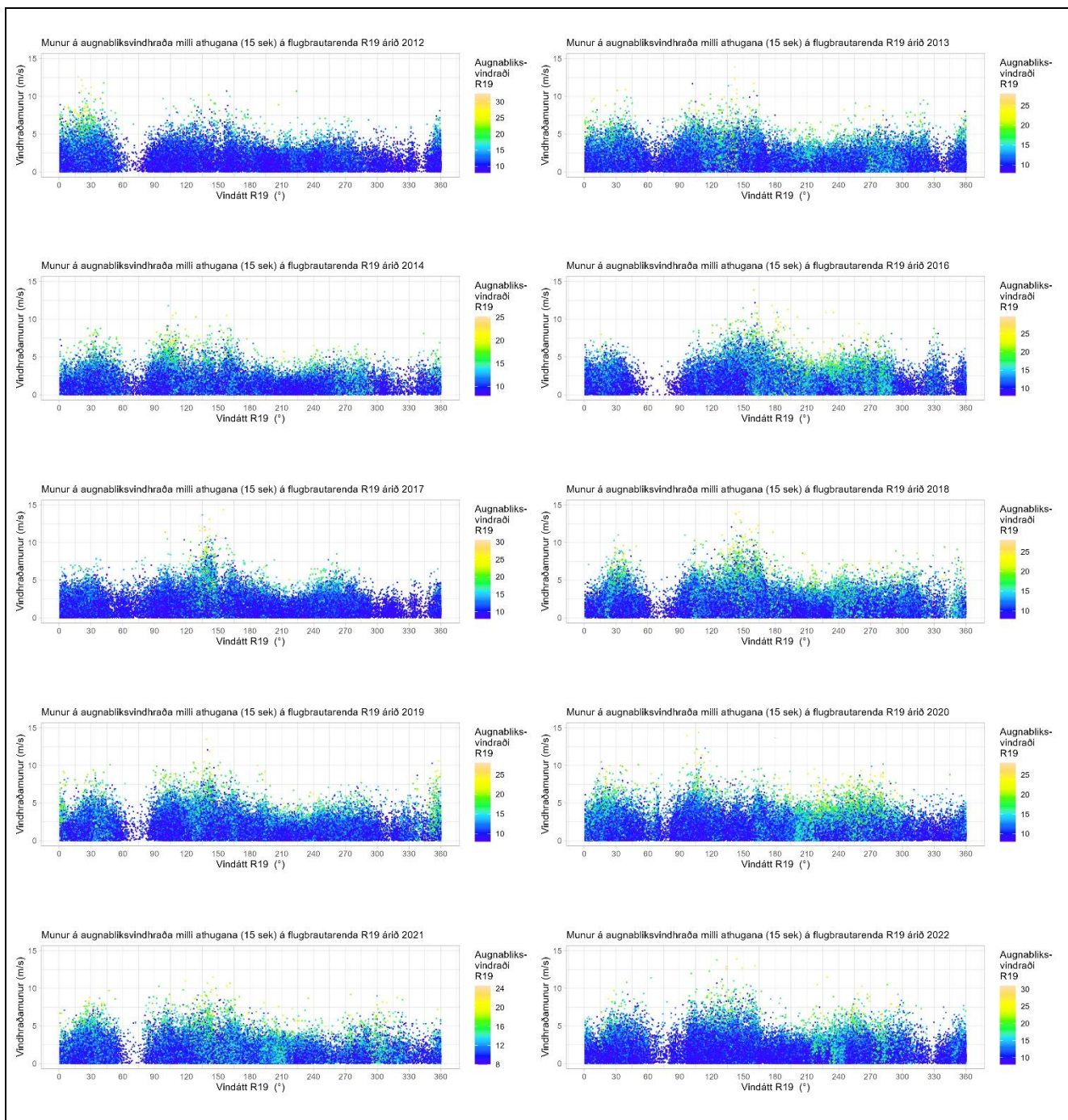
Mynd 5. Mismunur 2 mínútna meðalvindhraða (m/s) á flugbrautarendum R01 og R19 miðað við vindátt á R01 (2012–2022) þegar 2 mínútna meðalvindhraði á R01 var yfir 8 m/s.



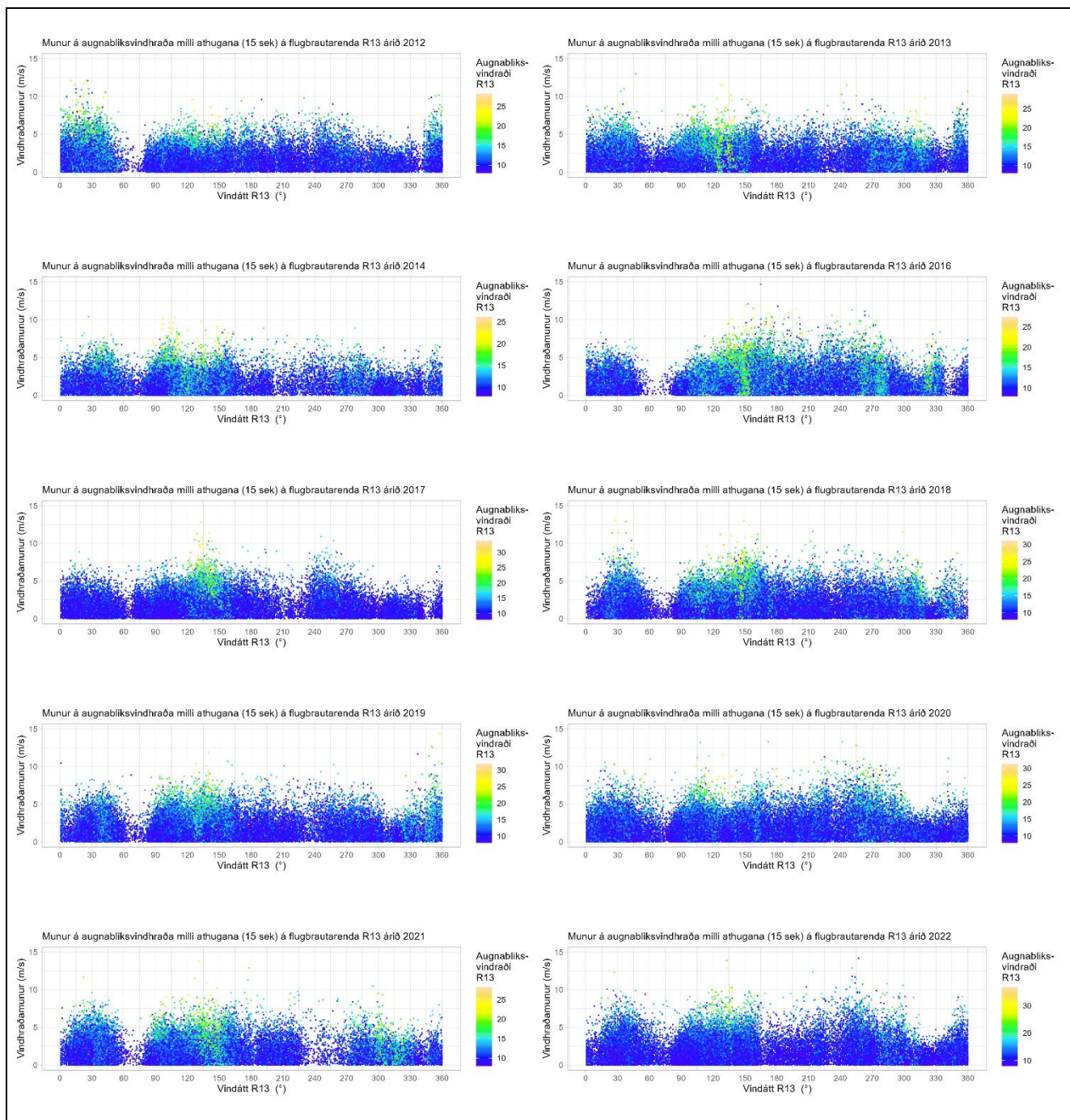
Mynd 6. Mismunur 2 mínútna meðalvindhraða (m/s) á flugbrautarendum R13 og R31 miðað við vindátt á R13 (2012–2022) þegar 2 mínútna meðalvindhraði á R13 var yfir 8 m/s.



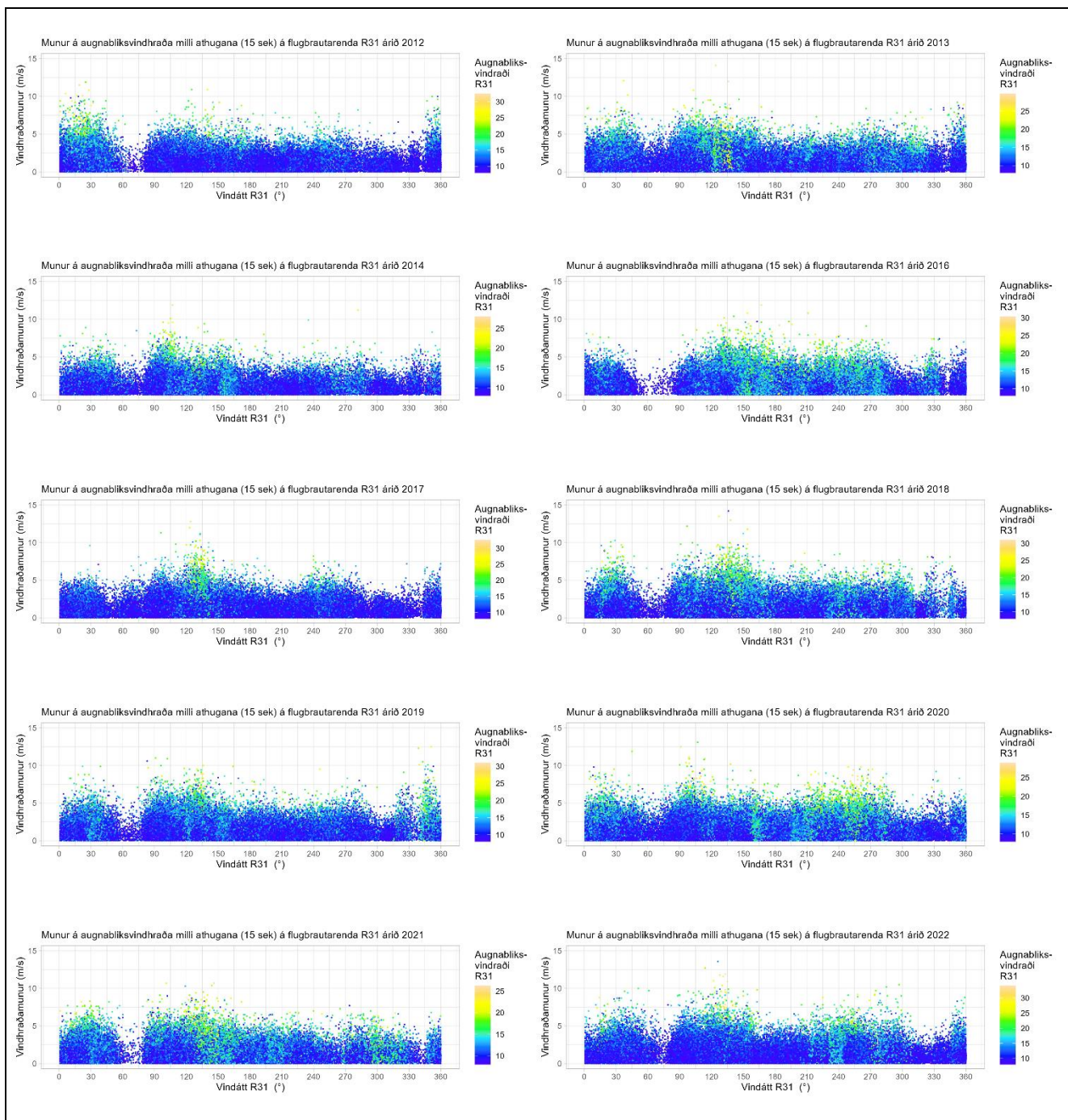
Mynd 7 Munur á augnabliksvindhraða (m/s) á milli athugana (15 sek) á flugbrautarenda R01 árið 2012–2022 þegar augnabliksvindhraði var yfir 8 m/s.



Mynd 8 Munur á augnabliksvindhraða (m/s) á milli athugana (15 sek) á flugbrautarenda R19 árið 2012–2022 þegar augnabliksvindhraði var yfir 8 m/s.



Mynd 9 Munur á augnabliksvindhraða (m/s) á milli athugana (15 sek) á flugbrautarendu R13 árið 2012–2022 þegar augnabliksvindhraði var yfir 8 m/s.



Mynd 10 Munur á augnabliksvindhraða (m/s) á milli athugana (15 sek) á flugbrautarendu R31 árið 2012–2022 þegar augnabliksvindhraði var yfir 8 m/s.