

Trausti Jónsson

Langtímasveiflur IV

Illviðrabálkar

Illviðrabálkur

Inngangur

Hér er fjallað um ýmislegt varðandi illviðri á Íslandi. Tilraunir eru gerðar til þess að meta tíðni þeirra eftir árstímum og sömuleiðis breytileika nokkra áratugi aftur í tímann. Reynt er að flokka þau á almennan hátt, einkum eftir áttum og lítilega rýnt í ástand lofthjúpsins við landið þegar illviðri geisa og tilraun gerð til tengsla við aðra veðurþætti. Sömuleiðis er birtur listi yfir verstu illviðri á því tímabili sem til athugunar er. Höfundur hefur áður fjallað nokkuð um illviðri á opinberum vettvangi en nokkuð langt er orðið síðan. Finna má lista yfir þessar gömlu greinar í tilvitnanaskrá undir nafni hans, en ekki er vitnað til þeirra sérstaklega í textanum. Almennir lesendur geta búist við því að rekast hér að neðan á mörg atriði sem eru þeim nokkuð framandi.

Nokkur almenn atriði og orðanotkun

Það er einkum þrýstimunur milli staða sem skapar vind, á það bæði við þann hluta lofthjúpsins sem næstur er jörð sem og ofar. Vindhraði og stefna á hverjum stað eru þó háð mun fleiri þáttum, svo sem landslagi og stöðugleika lofthjúpsins hverju sinni. Algengast er að vindhraði vaxi upp á við. Í neðstu tugum metranna undantekningalítið, en ofar getur verið allur gangur á breytingu vindhraða með hæð. Breyting á vindhraða (og/eða stefnu) með hæð er hér kölluð „vindsniði“ (wind shear), er hann ýmist mikill eða lítill, minnki vindhraði með hæð er talað um „öfugsniða“ (reverse wind shear). Algengast er að vindhraði sé mestur ofarlega í veðrahvolfinu, oft við veðrahvörfin, en ofan þeirra tekur heiðhvolfið við. Mestu vindrastirnar (jet stream) eru löngum nærri veðrahvörfum, oftast fremur mjó svæði þar sem vindhraði er mun meiri en á svæðunum í kring. Í tengslum við rastirnar eru oft svæði með sterkum vindi (einskonar hes), sem teygja sig í átt til yfirborðs. Svo virðist sem sum þeirra illviðra sem ganga yfir hér á landi séu beint tengd því að háloftavindröst gengur yfir í námunda við landið. Erlenda orðasambandið „pressure gradient“ er hér á eftir þýtt sem „þrýstibratti“ og „gradient“ sem „bratti“, hvoru tveggja venst vel.

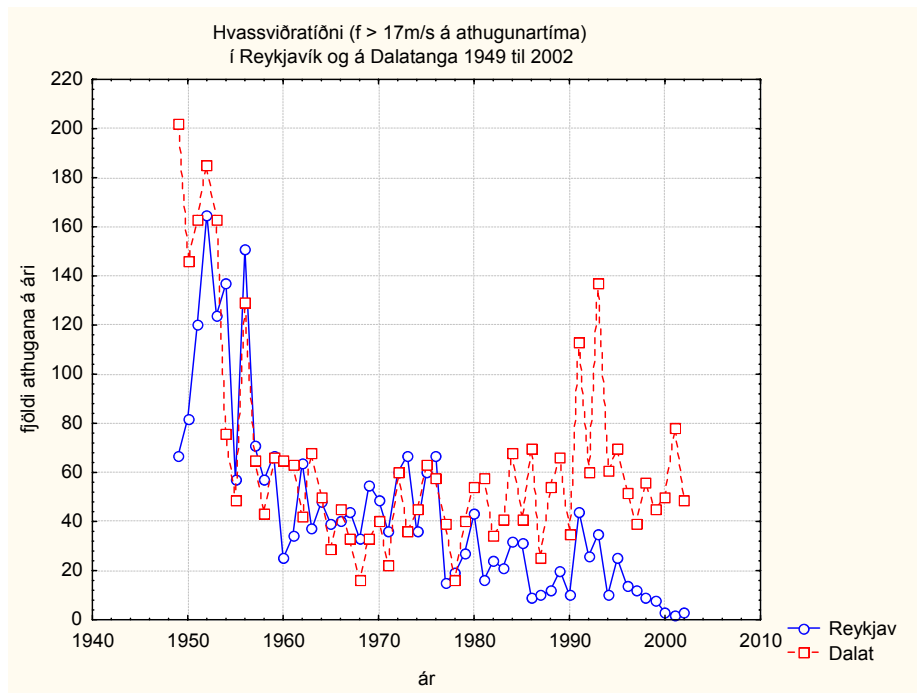
Stöðugleiki ræður miklu um lóðréttu upplýsingagiöf í lofthjúpnum og algengt að það loft sem neðst er frétti lítið af því sem gerist ofar. Oft er því lítið samband á milli vindrasta í háloftum og vinds nærri jörðu. Algengt er að minnsta kosti ein hitahvörf séu yfir hverjum stað (oft mun fleiri).

Algengt er að vindhámark sé ofarlega í loftlagi neðan hitahvarfa og að hitahvörfin marki vindaskil, oft með öfugsniða. Vindhámark neðarlega í lofthjúpnum, ótengt háloftavindröstum, getum við einnig kallað vindröst, heppilegt orð skortir en við skulum nota „lágröst“ þar til annað betra finnst. Mjög mörg illviðri hérlendis eru tengd lágum vindröstum, hámarksvindhraði er þá gjarnan í 2 til 4 km hæð, ofar er vindur þá hægur.

Illviðratalningar

Miklar ósamfellur í athugunum, breytingar á gróðri og byggingum á einstökum stöðvum og sömuleiðis breytingar á mælitækjum og mæliháttum valda því að erfitt er að bera saman veður ólíkra tímabila út frá athugunum frá einni eða fáum stöðvum eingöngu. Þegar lítið er til langs tíma kemur stuttur líftími einstakra stöðva einnig við sögu. Við athugun kemur í ljós að mjög vond illviðri hafa langoftast meiri útbreiðslu en þau vægari. Ef meta á umfang og hörku veðra er því heppilegt að nota eins konar vísitölur sem ná til landsins í heild. Vísitölurnar eru þó ekki heldur lausar við samfelluvandamál og hér að neðan koma sum þeirra til umfjöllunar.

Hér skulu tilfærð dæmi um alvarleg samfelluvandamál og eru sýnd á mynd 1. Myndin sýnir fjölda þeirra veðurathugana á ári hverju þegar vindur var meiri en 17 m/s í Reykjavík og á Dalatanga. Hér er ekki verið að telja mesta vindhraða sem gjarnan fellur milli athugunartíma, en einungis þau hvassviðri sem ber upp á athugun. Strax vekur eftirtekt hversu hvassviðrin voru algeng á báðum stöðum fram til 1958 eða þar um bil. Á Dalatanga hafði ekki verið vindhraðamælir fram til þessa tíma og í Reykjavík var skipt um mæligerð og mælir færður. Svo virðist sem vindhraði á Dalatanga hafi verið ofmetinn áður en mælir kom á staðinn. Rétt er að taka fram að einnig eru til dæmi um öfuga þróun, t.d. á Fagurhólsmýri þar sem hvassviðrum fjölgaði með vindhraðamæli. Í Reykjavík var hins vegar mælir, eldri mælir mældi vindhviður og var ofan á flugturni. Hviður voru gefnar til kynna á tvennan máta, annars vegar á pappír, en hins vegar á skífu. Í þeim tilvikum báðum hættir athugunarmönnum til að taka ekki rétt meðaltöl og séu þau tekin er einnig hætt við að þau nái til styttri tíma en þeirra 10-mínútna sem tiltekna eru í reglum.



Mynd 1

Tíðni hvassviðrisathugana í Reykjavík og á Dalatanga 1949 til 2002

Á Reykjavíkurfirflinum er einnig eftirtæktafvert hvernig hvassviðrum fækka stöðugt, áberandi þrep er 1976 til 1977 og síðustu árin hverfa hvassviðri að mestu úr sögunni. Þrennt kemur sennilega til, í fyrsta lagi að Veðurstofutún sé talsvert hægviðrasamara en flugvöllurinn, í öðru lagi var farið að nota mæli sjálfvirku stöðvarinnar í veðurskeytum frá og með maí 2000. Áður hafði komið í ljós að hann mælir minni vindhraða en sá fyrri. Óhuggulegt er þó að hann skuli einnig skera svona mikið af hvassviðrum burt. Í þriðja lagi er líklegt að byggð og trjágróður í borginni séu farin að hafa áhrif á vindhraða svo um muni.

Um aðgengi að upplýsingum um hvassviðri

Vindhraði á athugunartíma er nú aðgengilegur í athuganatöflunni *ath_island* í *vedur_db* allt frá 1949. Í töfluna vantar nokkuð af mesta vindhraða milli athugana og vantar alveg fyrir eldri athuganir en í október 1964. Gallar eru í dálkinum *mesti vindhraði sólarhrings* (fx) í töflunni *summa_dagur* þannig að varúðar er þörf sé hún notuð. Frá 1926 hafa stormdagar verið taldir með reglubundnum hætti, eldri hluta þeirra skráninga má finna í sérstökum smábókum í skjalasafni og eru í þeim listar yfir hversu margar stöðvar tilkynna storm á hverjum sólarhring allt tímabilið. Frá 1957 hafa heildartölur um fjölda stöðva með storm og rok verið birtar með reglubundnum hætti í Veðráttunni og lengi vel var vindátt einnig tilfærð ef vindhraði náði 10 vindstigum. Á tímabilinu 1925 til 1956 mátti einnig lengst af finna upplýsingar um fjölda stöðva með 9 vindstigum og meir, en misbrestur var þó stöku sinnum á, einkum seint á 4. áratuginum.

Ætlast var til þess af athugunarmönnum að þeir tiltækju ef vindur hafði náð 9 vindstigum eða meira yfir nóttina, alveg frá síðasta athugunartíma daginn áður, en eins og gengur var misjafnt hversu vel þessari tilætlan var fylgt eftir. Ekki var farið að athuga að nóttu til hér á landi fyrir en upp úr 1940 og svokallaðar 8-athugunartíma SYNOP stöðvar komust ekki reglulega í gang fyrir en á árunum 1947 til 1951. Mikil breyting var gerð á skeytalykli frá og með 1. janúar 1949 en áhrif hennar á stormatölningar eru óljós. Fyrir 1949 voru upplýsingar um vindhraða í Beaufort-kvarða í skeytinu sjálfu, aðeins einn skeytastafur, en síðar í hnútum og þá tveir skeytastafir. Beaufort-stig 10 eða meir komust því ekki í skeytið, en átti að senda sem viðhengi, stormur 10, stormur 11 eða stormur 12. Enn áður (fyrir 1921) var franska stormnafnið „tempête“ sent sem viðhengi ef vindur fór í meir en 9 vindstig. Líklegt má telja að breytingar sem þessar valdi ósamfellum.

Það var því ekki fyrir en eftir 1950 sem fylgst var með stormum allan sólarhringinn í öllum landshlutum. Annað vandamál er að dreifing veðurstöðva um landið breyttist mjög á tímabilinu 1920 til 1940. Í upphafi voru veðurstöðvar gjarnan staðsettar í betri sveitum landsins þar sem veður eru

tíltölulega hægviðrasöm, en um 1930 fjölgaði útkjálka- og vitastöðvum þar sem er mun hvassviðrasamara. Beaufort-vindstigi hefur verið notaður á íslenskum skeystastöðvum frá upphafi ritsímans 1906, en á öðrum stöðvum var hann ekki tekinn í notkun fyrr en 1912. Fyrir þann tíma var almennt í notkun svokallaður tvöfaldur landstigi, þar sem hvert 7 vindstiga (0 til 6) áttu um það bil að taka yfir um tvö Beaufort-stig. Samsvaraði þá talan 5 níu til tíu Beaufort stigum. Þegar farið er nánar í saumana á athugunum kemur hins vegar í ljós að athugunarmenn nota oft tvær tölur samtímis t.d. „4-5“ eða „5-6“ og mikil ósamfella kemur fram í athugunarröðum þegar skipt var um athugunarmenn. Talningar þær sem við sögu koma hér að aftan ná ekki lengra aftur en til samræmingarinnar 1912. Vel má vera að síðar gefist orka til að ráðast á samræmingu eldri athugana.

Of mikið mál þykir að samræma vindathuganir hverrar stöðvar fyrir sig, samantektir margra stöðva eru eins og fram er komið heldur ekki lausar við vandamál, en aðeins er von til þess að séu stöðvarnar nægilega margar jafnist verstu stökk að einhverju leyti út. Í talningum verður að taka tillit til breytinga í fjölda stöðva. Í handgerðum töflum var fjöldinn talinn sá sem birtist í aðaltöflu Veðráttunnar fyrir viðkomandi mánuð. Þetta er ekki alveg nákvæmt, en skiptir efnislega litlu sem engu máli. Í vélunum töflum var hins vegar meðalfjöldi stöðva sem athuga vindhraða reiknaður yfir árið og notaður sem viðmið.

Töflur og töflugerð

Til undirbúnings talninga voru búnar til þrjár töflur og þeim komið fyrir í *vedur_db* undir nöfnunum: *summa_dagur_att_island*, *summa_dagur_hvassvidri_6* og *summa_dagur_ofvidri*. Einnig koma töflurnar *summa_dagur_p_svland* og *summa_dagur_hov* einnig við sögu auk taflanna góðkunnu, *ath_island* og *summa_dagur*. Verður nú fjallað um þessar töflur allar.

Taflan *ath_island* inniheldur upplýsingar um vindhraða (*f*) og vindátt (*d*) á öllum athugunartímum á öllum stöðvum frá og með 1961 og á skeystastöðvum frá 1949. Í töfluna vantar hins vegar nokkuð af upplýsingum um mesta vindhraða milli athugunartíma (*fx*) og nær ekkert er af honum í töflunni fyrir 1964. Þetta stafar af því að athugunin komst ekki öll fyrir á því 72 stafa svæði sem gömlu gatasþjóldin leyfðu í einni færslu (því vantar einnig snjóhulu o.fl. frá sama tíma). Í reikningunum úr *ath_island* hér að neðan eru upplýsingar frá veðurfarsstöðvum ekki notaðar

Taflan *summa_dagur* inniheldur bæði meðalvindhraða og mesta 10-mínútna vind sólarhrings. Í henni eru hins vegar nokkrir gallar (mesti vindur er einnig á úrkomustöðvum á nokkru árabili á tíunda áratugnum – gildi næstu stöðvar á undan hafa afritast í svæðið). Þetta er hins vegar tíltölulega auðvelt að varast - ef maður veit af þessu - og verður lagfært síðar. Taflan er notuð til að telja fjölda stöðva með $fx = 9$ vindstig eða meira og $fx = 10$ vindstig eða meira.

Taflan *summa_dagur_p_svland* inniheldur eina mælingu á loftþrýstingi á dag allt frá 1. mars 1822 til okkar daga auk nokkurra gilda frá árunum 1820 og 1821.

Taflan *summa_dagur_hov* inniheldur upplýsingar um Hovmöllerþætti (og flokka) í 500 hPa og 1000 hPa flötunum auk hæðar þeirra yfir Íslandi á árunum 1958 til 1998 og auk þykktarþátta. Gildin eru fengin með reikningum úr *NCEP-gagnagrunninum* bandaríska (Kalnay og aðrir 1996) og má í eldri skýrslum (t.d. Hovmöller 1979 og Trausti J. 1993) sjá hvernig þættirnir eru reiknaðir. Þeir eru jafngildir meðalþrýstivindi á mjög stóru svæði (60-70°N og 10-30°V), margt getur leynst inni á svæðinu. Þeir sem vilja, geta breytt Hovmöllermælitölum í geóstrófískan vind í m/s með því að margfalda austanþátt með 0,22, en sunnanþátt með 0,27 (miðað er við *g* og coriolisstika (svigkraftsstiku) á 65°N). Önnur Hovmöllerættargögn koma einnig við sögu. Gildi allra svonefndra ofviðradaga (sjá skilgreiningu síðar) voru handlesin af kortum fyrir allt tímabilið 1949 til 1982 (reyndar hafði hlutinn frá 1958 til 1977) verið lesinn áður fyrir svonefnt Hovmöllerkerfni (1979) og var notast við þann lestur. Frá 1983 og fram til 2001 hafa gögn úr daglegri (operational) greiningu ECMWF verið notuð. Samanburður var gerður á greiningu ECMWF og NCEP og reyndist kerfisbundinn munur að jafnaði lítill.

Taflan summa_dagur_att_island

Veðurskeyti í *ath_island* voru notuð til að gera töflu sem heitir *summa_dagur_att_island*, fyrsta færslan í töflunni er 1. janúar 1949. Upphaflega náði taflan til 10. september 2002 og var sú gerð notuð við vinnu þá sem lýst er að neðan, en nú þegar þetta er skrifað hefur taflan verið endurnýjuð og í henni eru færslur sem ná fram yfir 20. mars 2003. Á mynd 2 má sjá fyrstu færslurnar í töflunni og verður henni nú lýst nánar.

Tafla 1

fyrstu færslurnar í *summa_dagur_att_island* ásamt dálkafyrirsögnum

ar	man	dagur	f	fjöldi	austur	nordur	fr	horn	d	d8	fasta
1949	1	1	12,01	138	3,02	10,79	11,2	15,6	16	1	0,93
1949	1	2	10,73	140	-0,01	9,66	9,7	-0,1	360	1	0,9
1949	1	3	8,46	139	0,79	7,28	7,3	6,2	6	1	0,86
1949	1	4	4,11	140	2,44	1,86	3,1	52,7	53	3	0,75
1949	1	5	13,15	139	6,49	8,62	10,8	37	37	3	0,82

Dálkurinn *f* er meðalvindhraði allra athugana sólarhringsins í m/s, *fjöldi* sýnir fjölda athugana viðkomandi sólarhrings. Þessi tala hækkar lengi fram eftir skránni, en fer síðan að lækka aftur, algenget er síðar í töflunni að fjöldinn sé nokkuð yfir 200. Vindátt og stefna hverrar athugunar er reiknuð yfir í vigra með austur-vestur (merkt *austur*) og norður-suðurstefnu (merkt *nordur*). Hér er norðanátt pósitíf, en sunnanátt negatíf, austanátt pósitíf og vestanátt negatíf. Meðalvigurstyrkur og átt eru því næst reiknuð. Dálkurinn merktur *fr* sýnir vigurvindstyrkinn, en sá sem merktur er *horn* sýnir stefnu í gráðum frá norðri (austlægar áttir pósitívar, vestlægar negatívar. Í dálkinum *d* er hornið skrifað á hefðbundinn veðurskeytahátt (N=360, a=90 o.s.frv.). Dálkurinn *d8* sýnir vindstefnu flutta yfir á 8 vindáttir (n, na, a, ...) og eru þær merktar 1 (n), 3 (na), 5(a), 7 (sa), 9(s), 11(sv), 13 (v), 15 (nv). Aftasti dálkurinn er svokölluð vindfesta og er hlutfallið milli meðalvigurvindhraða og meðalvindhraða, blási vindur úr sömu átt í öllum athugunum er festan = 1. Finna má vangaveltur um festuhugtakið í greinargerð höfundar, Sveiflur 1.

Taflan summa_dagur_hvassvidri_6

Eftir að gerð áður nefndrar töflu var lokið var gerð millitafla þar sem áttapáttun og reikningar vindhraðameðaltala voru eingöngu gerð fyrir athuganir þar sem vindhraði á athugunartíma var meiri en 17m/s. Að öðru leyti voru reikningar á dálkum eins og fyrir fyrri töflu. Í þessari töflu má finna meðalstefnu hvassviðra umræddra daga. Í ljós kom að það er nærri helming allra daga á árabílinu 1949 til 2002 sem vindhraði hefur náð 17m/s á einhverri stöð á landinu á athugunartíma. Eins og gefur að skilja er stór hluti færslanna í töflunni því reiknaður frá mjög fáum athugunum, allt niður í eina athugun á einni stöð. Því var ákveðið að grisja skrána áður en lengra var haldið. Til að auðvelda það var tveimur dálkum bætt við dálkana í *summa_dagur_att_island*, annar sýnir meðalfjölda athugana hvers dags árið sem um ræðir, reiknaður út frá tölunum í fjöldadálki heildarskrárinnar. Síðari viðbótardálkurinn sýnir hins vegar hlutfall tölunnar í fremri fjöldadálki (fjöldi athugana með meir en 17m/s) og þeirrar síðari. Þessi dálkur sýnir því hversu margar athuganir viðkomandi dags af heildarfjöldanum hafa verið með meir en 17m/s. Grisjunin fór nú þannig fram að þeim dögum þar sem hlutfallið var 6% eða minna var hent út. Dagarnir sem eftir voru voru nú settir í sérstaka töflu í *vedur_db*, *summa_dagur_hvassvidri_6*. Í henni eru nú 2374 dagar á tímabilinu 1. des 1949 til 24. mars 2003 eða um 12% allra daga.

Skilgreiningar á illviðra- eða stormdögum

Skaðar í ofviðrum eru mjög tilviljanakenndir og misvel er skýrt frá þeim og því er erfitt að nota skaða eingöngu sem veðurfræðilegan samanburðarmælikvarða. Einskona skilgreining er því nauðsynleg ef unnt á að vera að finna ofviðrisdaga á nokkurn veginn hlutlægan hátt og ef gera á tölfræðileg yfirlit um þá daga. Óheppilegt er að kröfur séu svo strangar að ekki komist nema allra verstu veður með á lista því þá er hætt við að tölfræðilegir reikningar verði ómarktækir. Ekki er heldur æskilegt að skilgreiningar séu svo rúmar að listi innihaldi fjöldan allan af dögum þar sem erfitt er að sjá að veður hafi verið mjög vont. Hér að neðan eru tvær skilgreiningar notaðar. Aðra hefur höfundur kynnt áður, í samantektum um íslensk ofviðri sem birtust í tveimur greinum (Trausti J. 1981 og 1982), en hin skilgreiningin er ný og óháð þeirri eldri.

Vísað verður til skilgreininganna tveggja sem t1 og t2-hópa (úrtak, þýði), t1 stendur fyrir ofviðri sem flokkað er með eldri aðferð, en t2 með nýrri. Tilraun er gerð til að flokka veðrin frekar, eftir ríkjandi vindátt. Áttaflokkun t1-hóps er að nokkru huglæg, en áttaflokkun t2-hóps er algjörlega hlutlæg. Nánari

skýringar koma neðar. Mikilvægt er að átta sig á því að hér er ekki um beina eðlisflokkun ofviðrana að ræða. Þó það sé svo að eðli ofviðra í sama vindáttarflokki sé oft líkt er það ekki alltaf hið sama. Eins og fram kemur gefur áttaflokkunin þó vísbendingar um að eðli veðranna sé mismunandi. Tillögur um hugsanlega eðlisflokkun verða settar fram til umræðu (viðauki 3), en ekki endilega eftirbreytni.

Óbein leið til greiningar á illviðratíðni

Mikill áhugi er á hugsanlegum áhrifum aukinna gróðurhúsaáhrifa á illviðratíðni. Algengt er að tíðnin sé metin bæði í tíma og rúmi með því að reikna breytingar á annað hvort loftþrýstingi eða hæð þrýstiflata frá degi til dags. Ýmist nota menn meðaltal algildis breytingar þrýstingsins eða reikna staðalfrávik breytinganna eða þrýstingsins yfir annað hvort mánuð eða lengri tímabil. Í ljós kemur mikill landfræðilegur breytileiki sem og ákveðin ártíðasveifla. Við norðanvert Atlantshaf er breyti-leikinn mestur á beltum sem liggur frá svæðinu fyrir sunnan Nýfundnaland austur um í átt að Bretlandseyjum, hámark er á svæðinu austur af Nýfundnalandi og suður af Grænlandi. Þetta ílanga svæði kalla menn stormabraut (storm track). Í ljós kemur að útbreiðsla og stefna stormbrautarinnar er breytileg í líkantilraunum, bæði þeim sem gerðar eru með aukin gróðurhúsaáhrif í huga og einnig þeim sem gera tilraun til þess að herma veðurlag á fyrri jarðsöguskeiðum, t.d. á ísöld. Áhugavert er því að bera saman loftþrýstibreytileika á Íslandi og stormatalningar. Eins og fram hefur komið eru til upplýsingar um breytileika loftþrýstings hér á landi 180 ár aftur í tímann (og unnið er að því að lengja það tímabil). Nánar er um þetta fjallað hér að aftan.

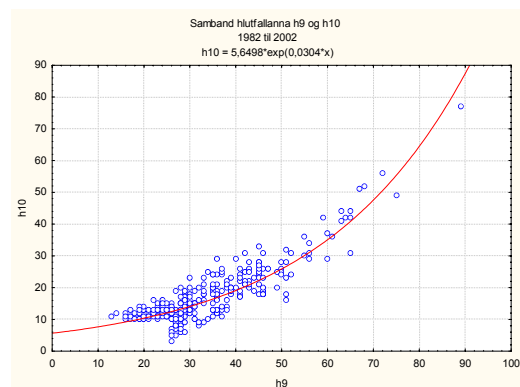
Skilgreiningin t1

Dagur telst ofviðrisdagur (t1) ef öðru hvoru eða báðum neðangreindra skilyrða er fullnægt:

- (a) *Meir en fjórðungur starfandi skeyta- og veðurfarsstöðva á Íslandi hefur talið mesta vindhraða sólarhringsins 9 vindstig eða meir.*
- (b) *Meir en tundi hluti veðurstöðva hefur talið mesta vindhraða sólarhringsins 10 vindstig eða meir.*

Unnt reyndist á þennan hátt að búa til skrá yfir ofviðrisdaga allt frá 1912. Í skránni eru sennilega öll verstu veður sem yfir landið hafa gengið á þessu tímabili. Líkur eru þó á því að framan af vanti ýmis veður sem kunna að hafa valdið tjóni í einstökum landshlutum og sömuleiðis vantar allt tímabilið veður sem hafa af einhverjum ástæðum aðeins verið mjög staðbundin. Hverjum degi eru gefnar tvær tölur, heildarhlutfall 9 og 10 vindstiga stöðva af heildarfjölda hvers tíma (h9 og h10). Því útbreiddara sem ofviðri er, því hærri eru þessar tölur.

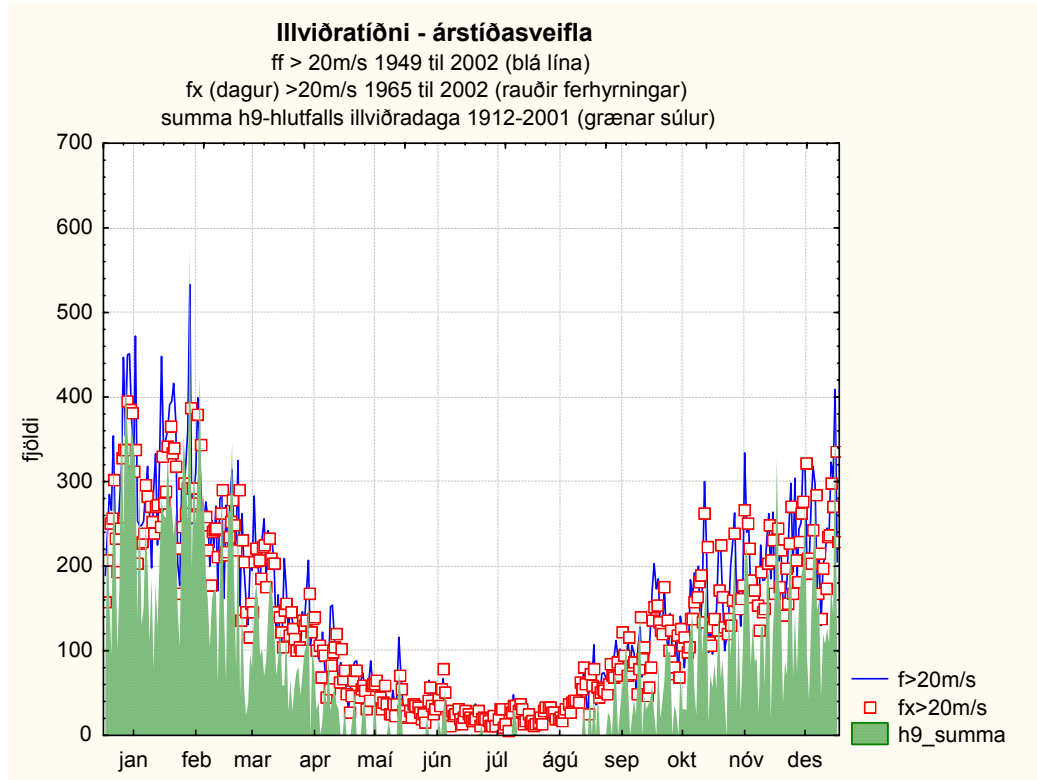
Listanum hefur nú verið komið fyrir í töflunni *summa_dagur_ofvidri* í *vedur_db*. Þar eru auk dagsetningar, hlutfallanna *h9* og *h10*, hlutföllin *h11* og *h12* fyrir suma af dögnum auk þriggja hovmöllerþátta, A, B og $\phi 5$ (vestan- og sunnanþættir í 500hPa og hæð 500 hPa flatarins yfir Íslandi miðju). Hovmöllerþættirnir eru ekki til eldri en 1949 og enn hafa þeir ekki verið settir í töfluna nema út janúar 2002. Tölurnar í þessari töflu eru fengnar ýmist á handvirkan hátt af kortum (1949 til 1982) eða úr daglegum greiningum ECMWF (1983 til 2002) eins og áður var lýst. Þær eru því ekki nákvæmlega þær sömu og eru í *summa_dagur_hov* og notaðar eru í annað.



Mynd 2

*Samband h9 og h10 á árunum 1982 til 2002, $h10 = 5,6498 * \exp(0,0304 * h9)$. Punkturinn lengst til hægri á við 3.2. 1991.*

Eins og við er að búast er allgott samband milli h9 og h10. Gerður var samanburður á tengslunum á þremur mismunandi tímabilum, 1912 til 1948, 1949 til 1981 (synop-lykill 1949) og 1982 til 2002 (synop-lykill 1982). Nánast enginn munur var á aðfölluföllum tveggja síðari tímabilana, en fyrsta tímabilið var loðnara og má túlka þannig að 10 vindstig hafi verið vantalin miðað við síðari tíma. Sennilega er það afleiðing af lykli skeytastöðvanna og áður var minnst á (vindhraði í lyklinum gat mest orðið 9, meira þurfti að tilkynna sérstaklega).



Mynd 3

Árstíðasveifla ofviðra og storma. Mánaðamerking er við 15. hvers mánaðar, en lóðréttur skali sýnir summu sem sett er fram á þrjá mismunandi vegu (athugið að tímabilin sem liggja til grundvallar eru ekki þau sömu). Bláa línan sýnir fjölda þeirra tilvika sem vindur hefur verið yfir 20m/s á athugunartímum allt frá og með 1949 til 2002 (úr ath_island 1949 - 2002), rauðu ferhyrningarnir sýna talningu á mesta meðalvindhraða sólarhrings (úr summa_dagur 1965 - 2002) og grænu súlurnar eru þannig fengnar að lagðar eru saman prósenttölur (h9 t1-veður) úr summa_dagur_ofviðri (1912 - 2002).

Eins og sjá má á mynd 3 eru enn til dagar á tímabilinu maí til september sem ekki eiga fulltrúa í stormatalningunni (t1), en vindur hefur þó alla daga ársins einhvern tíma náð 20m/s. Illviðri eru tíðust í janúar og febrúar, en síðan fellur tíðnin ört og eftir sumardaginn fyrsta eru illviðri sem ná yfir stóra hluta landsins sjaldgæf. Fyrir miðjan september fer tíðnin að aukast verulega og vex jafnt og þétt fram yfir áramót.

Skilgreiningin t2

Dagur telst ofviðrisdagur (t2) ef vindhraði í meira en 14% heildarfjölda athugana þann dag (sólarhring) er meiri en 17 m/s.

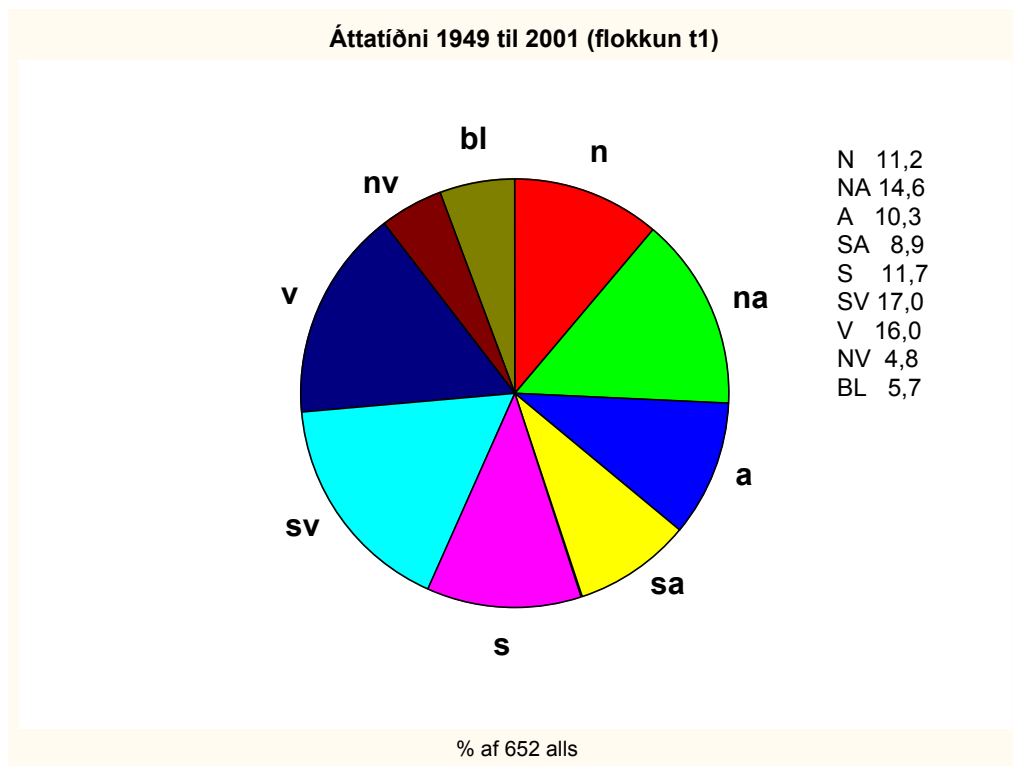
Í fljótu bragði kann að virðast að þessi mörk séu valin af nokkru handahófi, en svo er þó ekki. Miðað var við að álíka margir dagar á tímabilinu 1991 til 2002 næðust í skrá yfir t2-daga og var í t1-skránni (takið eftir því að þeir eru ekki endilega þeir sömu). Síðar kom í ljós að fyrir 1990 flokkast heldur fleiri dagar sem t2 en t1. Listinn er hlutmengi í töflunni summa_dagur_hvassvidri_6 sem fjallað var um að ofan og því er auðvelt að þrengja eða rýmka inntökumörkin (14%) ef æskilegt þætti að fækka veðrum eða fjölga.

Áttaflokkun

Bæði t1 og t2 dagar voru flokkaðir eftir ríkjandi vindáttum viðkomandi daga eins og áður er minnst á.

Vindáttagreining sú sem notuð var á t1-úrtakið var gerð með huglægu mati og var flokkað í 8 stefnuflokka auk eins blandflokks. Á tímabilinu 1925-1980 var lítið á lista í *Veðráttunni* um vindáttir í 10 vindstigum eða meira, en þeir voru birtir alveg reglulega frá og með 1957 og fyrir flest veður fyrir þann tíma. Listar voru gerðir yfir vindáttir 1912 til 1924 með því að fara í frumgögn, en eftir 1980 voru vindáttir metnar út frá kortum. Rétt er að geta þess að milliáttir (svosem ANA og SSV) voru ætíð færðar til næstu höfuðáttar hærri að gráðutali, oftast var þetta ekki vandamál. Þó þessi flokkunarháttur sé vissulega ónákvæmur greinir hann mjög vel á milli suðlægra veðra annars vegar og norðlægra hins vegar eða innbyrðis á milli vestlægra og austlægra.

Vindáttagreiningin sem notuð var á t2-úrtakið fór þannig fram að reiknaðar stefnur (d8) úr *summa_dagur_hvassvidri_6* voru notaðar beint og skipt á 45° geira, 22,5° sitt til hvorrar hliðar höfuðvindátta. Hér flokkast allir dagar á stefnu, en hugsanlegt hefði verið að nota stefnufestudálk töflunnar til að búa til blandaðan flokk tilsvareandi því sem gert var fyrir t1. Það var þó ekki gert að sinni, en slæðingur er af dögum þar sem mjög miklu munar á meðalvindhraða og lengd vindvigurs.

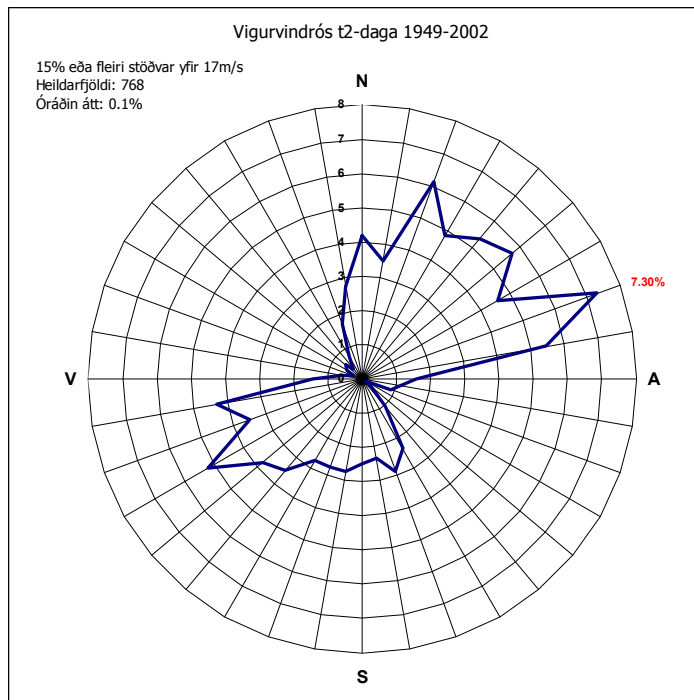


Mynd 4

Áttatíðni ofviðra í skránni *summa_dagur_ofviðri (t1)* í % tímabilið 1949 til 2001. Tilvikin eru alls 652, bl eru ofviðri sem ekki tókst að koma á ákveðna átt, oftast var lægð þá á leið yfir landið þannig að vindur blés af fleiri en einni átt sama daginn.

Mynd 4 sýnir tíðni áttaflokka í t1-úrtakinu á árabílinu 1949 til 2001. Suðvestan-, vestan- og norð-austanofviðri voru tíðust, en norðvestanveður sjaldgæfust ásamt óflokkanlegum (blönduðum) veðrum. Líklegt þykir að Grænland valdi því öðru fremur að tíðnidreifingin er með þessum hætti.

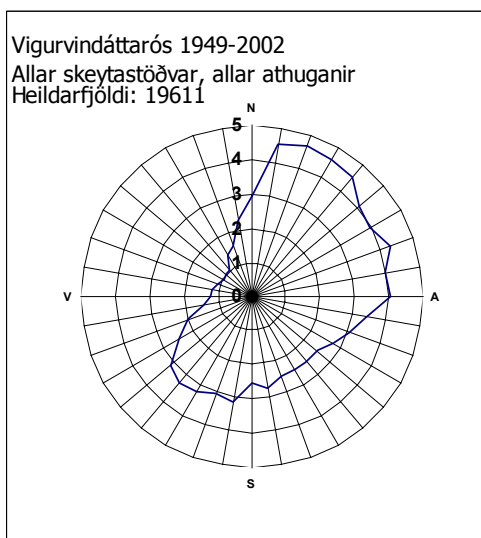
Þar sem meðalvigurvindar voru reiknaðir fyrir t2-flokkunina var unnt að teikna tíðnina nákvæmar inn á vindrósi. Vindrósarforrit Gísla Kristjánssonar (*Rósa*) flokkar saman áttir sem gefnar eru upp með einnar gráðu nákvæmni á 10-gráðu bili. Forritið var keyrt á t2-listann og má sjá niðurstöðuna á mynd 5. Þar kemur jafnvel enn betur í ljós en á t1-myndinni hversu sjaldgæf norðvestanveður eru, en einnig kemur fram að suðaustanveður eru líka sjaldgæf. Sömuleiðis vekur einnig athygli að tíðnilágmarkið í norð-vestanáttinni nær alveg suður fyrir hreina vestanátt.



Mynd 5

Vigurvindrós fyrir hlutlægu áttaflokkinina t2. Hafa ber í huga að talsverður eðlismunur er á vigurvindrósum og þeim hefðbundnu. Myndin er byggð á vigurmeðaltali hvassviðraathugana 761 einstakan dag í t2-listanum. Takið einnig eftir því að Rósa flokkar 0,1% tilvika sem breytilega átt (logn), en það er ekki gert annars í listanum.

Eyðurnar í suðaustan- og norðvestanáttunum stafa ekki eingöngu af því að hvassviðri blási aldrei úr þeim áttum, heldur er jafnlíklegt hluta ástæðunnar sé að leita í því að vindur standi þar ekki lengi við. Niðurstöður huglægu flokkunarinnar t1 benda einnig til þess að ofviðri af þessum áttum séu talsvert sjaldgæfari en suðvestan- og norðaustanveðrin. Nánar er fjallað um vigurvindáttir í ritinu Sveiflur 1.



Mynd 6.

Vigurvindrós allra athugana veðurskeytastöðva 1949 til 2002.

Bera má saman ofviðrarósina og aðra sem fundin var með heildartalningu úr töflunni *summa dagur átt island*, (mynd 6 – fengin úr Sveiflur 3, en þar er myndin ívið stærri). Talsverður munur er á rósunum hvað varðar suðaustlægu áttirnar, en meginásar þeirra eru hinir sömu, norðaustur-suðvestur.

Tafla 3 (skýringar í texta)

Árstíðasveifla ofviðratíðni 1912 til 2001

mán	átt								alls	ofviðrisdagar			allir dagar			
	n	na	a	sa	s	sv	v	nv		bl	na%	sv%	bl%	mán%	na%	sv%
jan	16	24	27	27	21	37	28	5	14	199	36	57	7	21,2	55	45
feb	12	26	14	20	31	32	35	11	13	194	32	61	7	20,7	45	55
mar	15	25	14	4	15	24	16	8	7	128	48	46	5	13,6	56	44
apr	11	16	8	1	3	6	2		3	50	70	24	6	5,3	69	31
maí	4	3				1	3			11	64	36	0	1,2	75	25
jún			1			1	3			5	20	80	0	0,5	63	38
júl	3									3	100	0	0	0,3	80	20
ágú		1			1	1				3	33	67	0	0,3	49	51
sep	11		5	2	3	9	3	2	2	37	49	46	5	3,9	73	27
okt	13	13	8	2	8	7	7	4	6	68	56	35	9	7,2	68	32
nóv	13	18	9	5	12	16	18	6	2	99	46	52	2	10,6	59	41
des	15	26	17	20	13	16	19	7	8	141	46	48	6	15,0	59	41
samt	113	152	103	81	107	150	134	43	55	938	44	50	6		59	41
%	12	16	11	9	11	16	14	5	6							

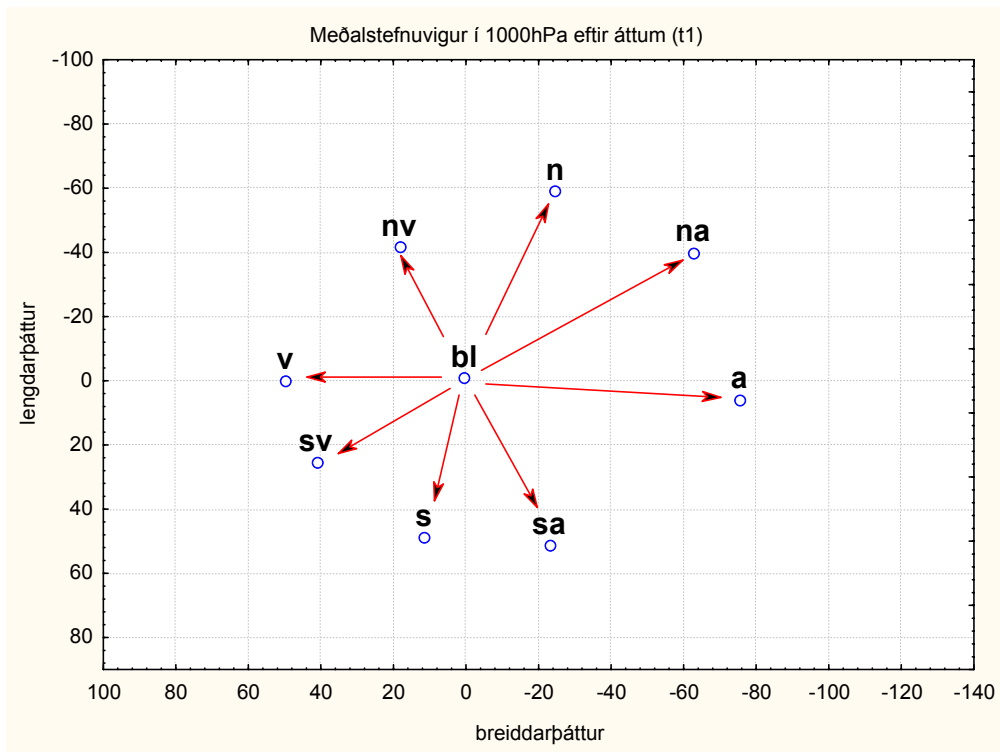
Dálkurinn mán% sýnir hlutfallslega framlegð viðkomandi mánaðar til heildarsummunnar. Ofviðri eru langalgengust í janúar og febrúar, en sárásjaldgæf á tímabilinu maí til ágúst. Þetta er auðvitað í samræmi við árstíðasveifluna á mynd 3.

Þó suðlægu veðrin séu fleiri yfir árið en hin norðlægu er það fyrst og fremst í janúar og febrúar sem þau eru mun fleiri, fjöldinn er álika í mars, september, nóvember og desember, en norðlægu veðrin hafa áberandi vinning í apríl, maí og október. Yfir sumarið (júni til ágúst) eru veðrin svo fá að marktækni er lítil. Í apríl til júlí og september til desember eru norðlægar áttir mun algengari en suðlægar sé litið á alla daga (blái reiturinn), en minna munar í janúar og mars. Suðlægar áttir eru algengari en norðlægar í febrúar og ágúst. Skýringar felast trúlega í lágtíðnihegðan bylgjumynsturs norðurhvelshringrásarinnar og misgengi milli árstíðasveiflu efri og neðri hluta veðrahvolfs, en háloftaáttir eru hvað suðlægarstar um það leyti sem tíðni ofviðrana er mest. Þegar síðan slaknar heldur á háloftasuðvestanáttinni nær tíðni norðaustanáttanna við jörð að aukast (vegna þess að þykktarbratti breytist hægar en suðvestanáttin minnkar – kalda loftið í neðri loftlögum hlýnar hægt). Á haustin gerist hið gagnstæða, þykktarbratti (kuldi í neðri lögum) vex þá tiltölulega ívið hraðar en þrýstiflatabratti og tíðni norðaustanillviðra vex. Ástæða ágústhámarks suðvestanáttanna er því sú að þykktarbrattaaukning er engin meðan þrýstiflatabratti er farinn að aukast.

Nánari athugun á eðli veðranna

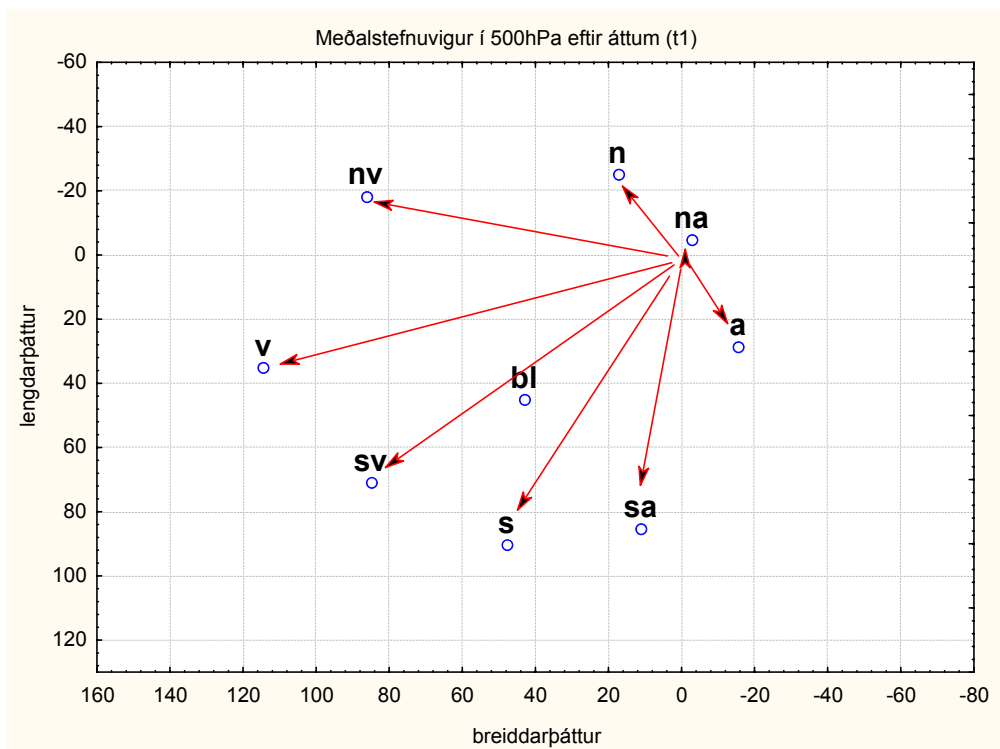
Nú verður nánar fjallað um áttaflokkana. Fyrst er litið á stefnubundinn meðalþrýsti- og þykktarbratta ofviðradagana t.l. Við greininguna var notast við töfluna *summa_dagur_hov* og lýst var að ofan (bls. 3), en í henni má finna upplýsingar um Hovmöller mælitölur í 1000 og 500 hPa flötunum auk samsvarandi þykktarmælitalna, og hæðarupplýsinga. Taflan nær yfir tímabilið 1958 til 1998 og eiga öll meðaltöl og myndir því við um það tímabil eingöngu.

Mynd 7 sýnir meðalstefnu og styrk 1000 hPa þrýstibratta í hinum mismunandi áttum. Til hægðarauka eru stefnuvigrarnir frá miðju (0;0) færðir inn. Svo vill til að blandaði flokkurinn lendir nærri nákvæmlega í miðjunni. Ástæða er til að benda sérstaklega á tvö atriði: (a) Norðaustlægu vigrarnir eru lengri en þeir suðvestlægu. Þetta stafar fremur af því að norðlægu veðrin standa að jafnaði lengur en þau suðlægu heldur en að þau séu harðari. Mun algengara er einnig að norðaustanveður standi tvo daga eða fleiri en önnur (þó það komi að vísu ekki fram á myndinni). (b) Horn er í flestum áttum milli stefnuvigrars og stefnuflokks, norðanveðrin ættu að koma beint úr norðri, en stefnuvigur gefur stefnu nærri 30° austar. Langflest veðrin eru reyndar 10 til 30° herra á en stefnuflokkur, þrátt fyrir að milliáttir hafi verið flokkaðar til hærri áttar eins og áður var minnst á (ana-átt þannig talin til austanáttanna). Hér má giska á að áhrif núnings sjáist, en hann beinir sem kunnugt er vindi inn til lægri þrýstings. Vestanáttin er þó með „réttu“ stefnu, ástæðan er líklega sú að sáraráf veður eru af átt norðan vesturs og meðtalið því sunnarlega, veðrin eru ekki jafndreifð á allan geirann.



Mynd 7

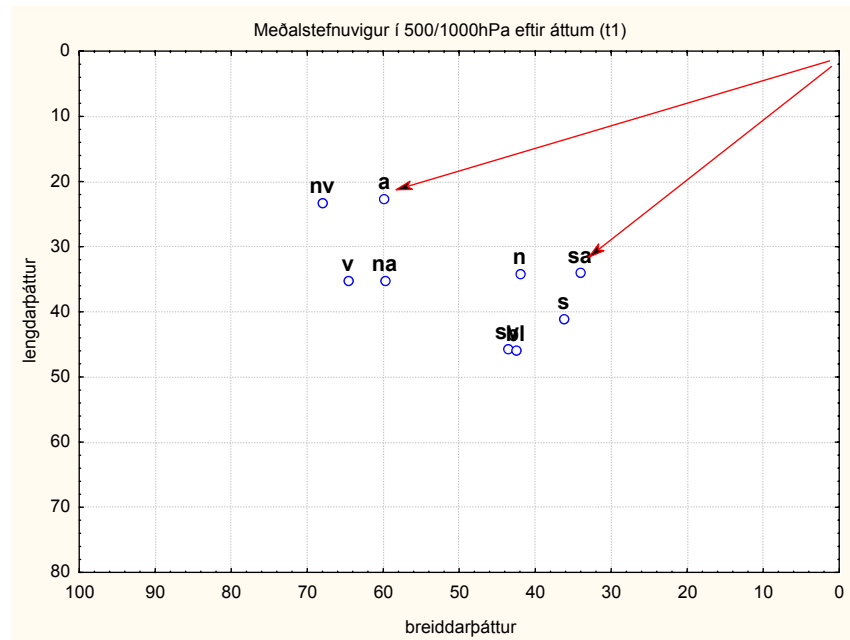
Meðalstefnuvigrar þrýstiflatabratta í 1000 hPa fletinum fyrir hina 9 mismunandi áttaflokkka. Mælt er í Hovmöllereiningum, til að breyta í m/s má margfalda breiddarþátt með 0,22 en lengdarþátt með 0,27.



Mynd 8 (skýringar á næstu síðu)

Meðalstefnuvigrar þrýstiflatabratta í 500 hPa fletinum fyrir hina 9 mismunandi áttaflokkka. Mælt er í Hovmöllereiningum, til að breyta í m/s má margfalda breiddarþátt með 0,22 en lengdarþátt með 0,27.

Á mynd 8 má sjá meðalástand ofviðradagana í 500 hPa. Strax vekur eftirtekt að nær enginn vindur er í 500 hPa í norðaustanveðrunum og að vindstefna í háloftum er vestlæg í öllum áttem nema austan- og norðaustanátt. Séu vigrar áttaflokka á myndinni bornir saman við vigrana á 1000 hPa myndinni (mynd 7) kemur eftirfarandi í ljós: Norðanáttin snýst til vesturs með hæð, en það táknar aðstreymi af köldu lofti, austanáttin snýst til suðurs með hæð og táknar það aðstreymi af hlýju lofti, sama á við um suðaustan- og sunnanáttirnar. Stefna suðvestan- og norðaustanáttanna er svipuð á myndunum báðum, en bæði vestan- og norðvestanáttirnar snúast vindstefnur til vinstri með hæð sem táknar aðstreymi af köldu lofti. Skipting átta á kalt og hlýtt aðstreymi kemur lítið á óvart.



Mynd 9

Meðalstefnuvigrar þykktarbratta í 500 hPa fletinum fyrir hina 9 mismunandi áttaflokka. Mælt er í Hovmöllereiningum, til að breyta í m/s má margfalda breiddarpátt með 0,22 en lengdarpátt með 0,27.

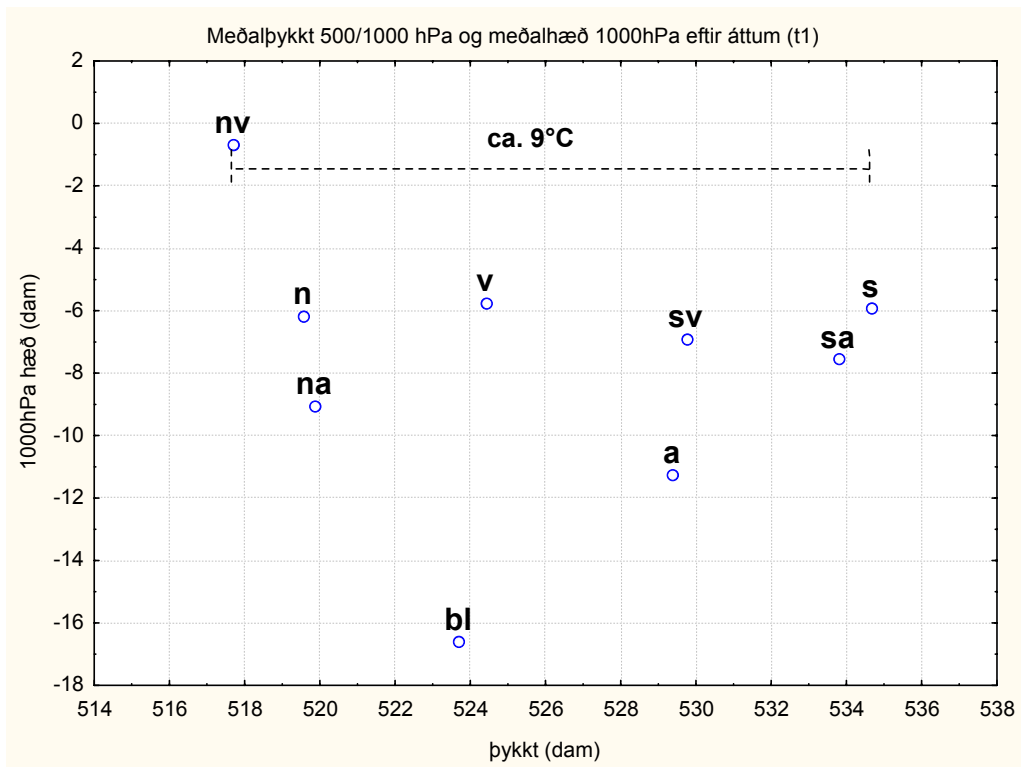
Stefna og styrkur þykktarsviðsins eru í flestum tilvikum svipuð fyrir allar áttem (mynd 9). Takið eftir því að stefna er í öllum tilvikum nokkurn veginn á bilinu frá suðvestri til vestsuðvesturs. Hvort einhver merking leynist í þeirri staðreynd að á myndinni eru tvær þyrpingar skal ósagt látið.

Mynd 10 sýnir meðalhæð 1000 hPa hæðarinnar (nær jafngild meðalþrýstingi við sjávarmál) og meðalþykkt áttaflokkanna. Þrýstingur er lægstur í blandaða flokknum, enda eru þá lægðir á leið yfir landið. Þrýstingurinn er hæstur í norðvestanveðrum, en þau eru jafnframt köldust (þykktin minnst). Sunnanveðrin eru hlýjust og eru um 18 dam þykkari en norðvestanveðrin en það samsvarar um 9°C. Hér verður að hafa sérstaklega í huga að í öllum tilvikum er um ársmeðaltöl að ræða. Sumarveðrin, þó fá séu, hækka meðaltölin nokkuð.

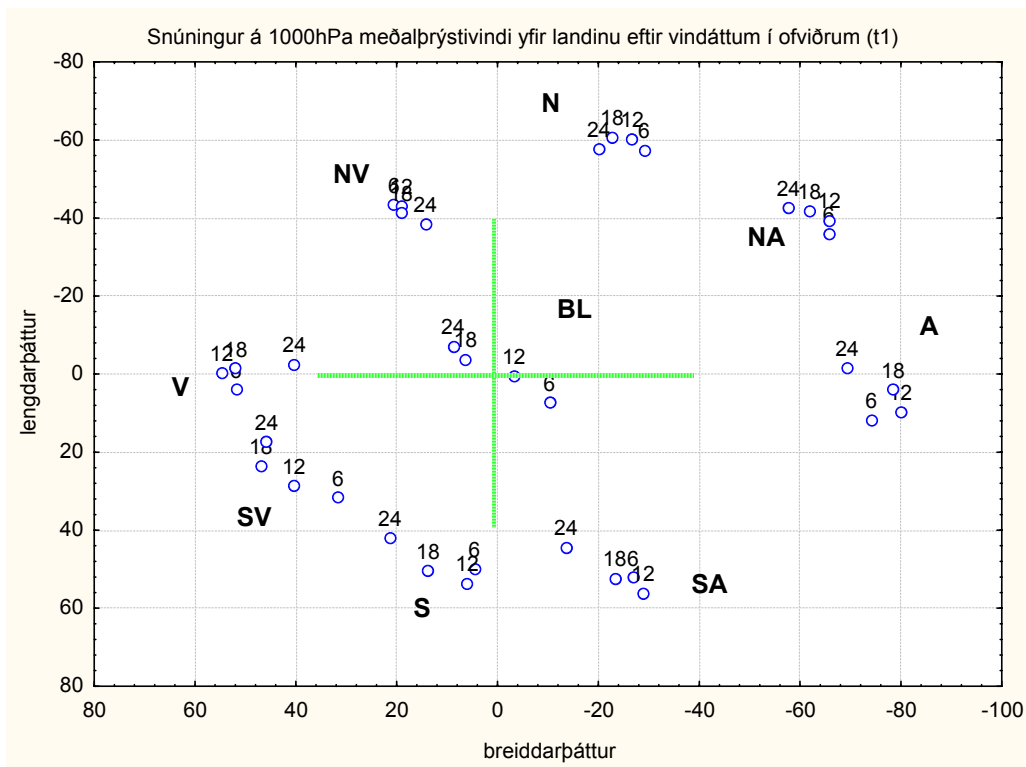
Þróun yfir daginn

Veðrin eru ýmist tengd hraðfara lægðum eða hægfara þrýstikerfum og má greina nokkuð á milli með því að líta á Hovmöllermeðaltöl á 6 klst fresti yfir ofviðrisdaginn. Næstu myndir (11 til 14) sýna þetta, en eru ekki auðveldar aflesturs í fljótu bragði. Því geta flestir hlaupið yfir þennan kafla. Fyrst er áttasnúningur í 1000 hPa fletinum (mynd 11).

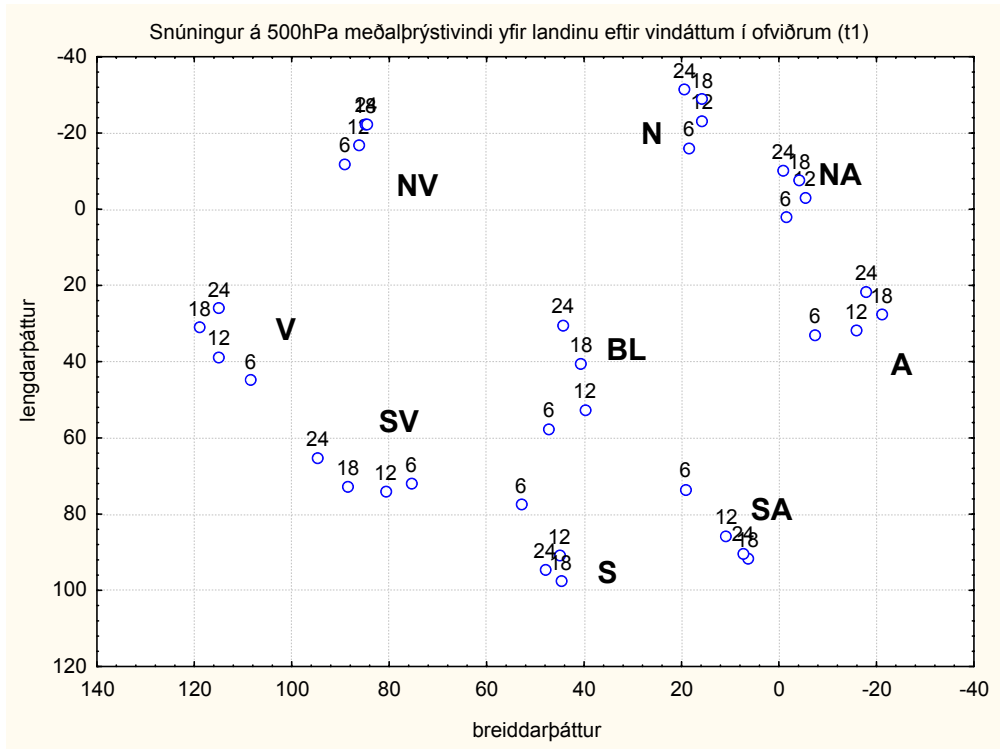
Auðveldast er að líta fyrst á blandaða flokkinn. Þar er vindur að meðaltali úr suðaustri kl. 6 að morgni, en færast ákveðið til norðvesturs um daginn og kvöldið eftir. Norðvestanáttin breytist lítið, lægir þó heldur, norðaustanáttin snýst í átt að norðri og austanáttin áberandi í norðlægarí stefnu. Suðaustanáttin snýst meira til suðurs og minnkar, sunnan-, suðvestan-, og vestanáttir snúast í vesturátt. Ekkert af þessu kemur á óvart nema helst hegðan austanáttarinnar. Rétt er að benda á að miðja hverrar áttarþyrpingar á myndinni er sú sama og sýnd er á mynd 7. Mynd 12 sýnir snúning í 500 hPa fletinum og er efnislega lík mynd 11.



Mynd 10
 Meðalhæð 1000 hPa flatarins og 500/1000 hPa þyktarinnar í áttaflokkunum 9 (skýringar í texta).

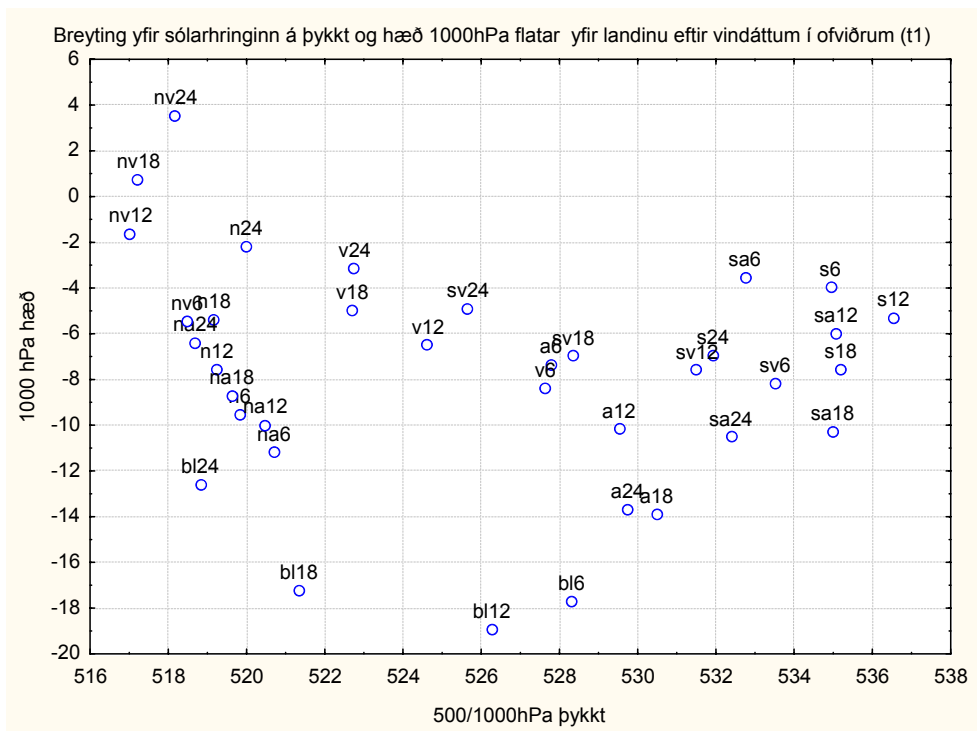


Mynd 11
 Meðalsnúningur á 1000 hPa meðalþrýstivindi á landinu eftir í áttaflokkunum 9 (skýringar í texta).



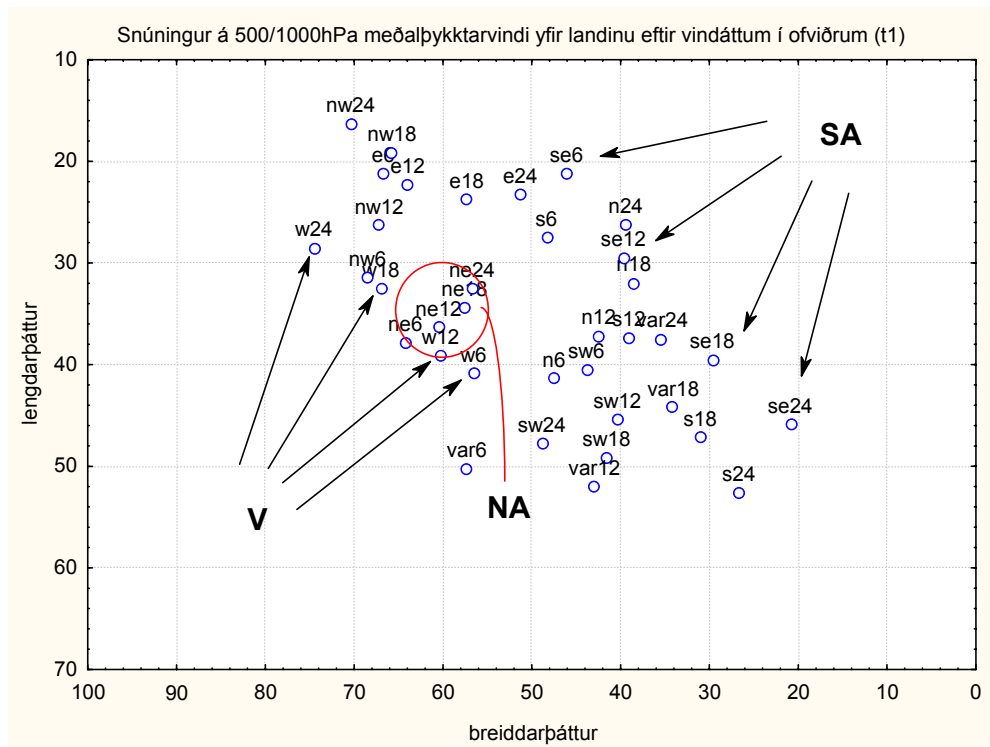
Mynd 12

Meðalsnúningur á 500 hPa meðalþrýstivindi yfir landinu í áttaflokkunum 9 (skýringar í texta).



Mynd 13

Meðalbreytingar á þykkt og meðalhæð 1000 hPa flatarins yfir landinu 500 hPa í áttaflokkunum 9 (skýringar í texta).



Mynd 14

Meðalsnúningur á 500/1000 hPa þykktarvindi yfir landinu í áttaflokkunum 9 (skýringar í texta).

Á mynd 13 má t.d. sjá að eftir að lægð í blandaða flokknum fer hjá kólnar að meðaltali um 10 dam (um 5°C), en á 14. mynd sést vel hvernig þykktarvindurinn snýst í suðaustanveðrum frá því að vera úr vestsuðvestri og yfir í suðsuðvestur, hlýja loftið sem fyrst var suður af landinu er nú nær því að vera austur af. Í vestanáttinni færirst stefnan til kaldasta loftins úr norðvestri að morgni nær því að vera í norður í lok dags. Í norðaustanofviðrunum helst þykktarvindurinn af svipaðri stefnu og styrk allan sólarhringinn. Takið vel eftir því að allar stefnur eru í geiranum milli suðsuðvesturs og vestsuðvesturs (sbr. mynd 9).

Ofviðrin og vindsníði

Tafla 4

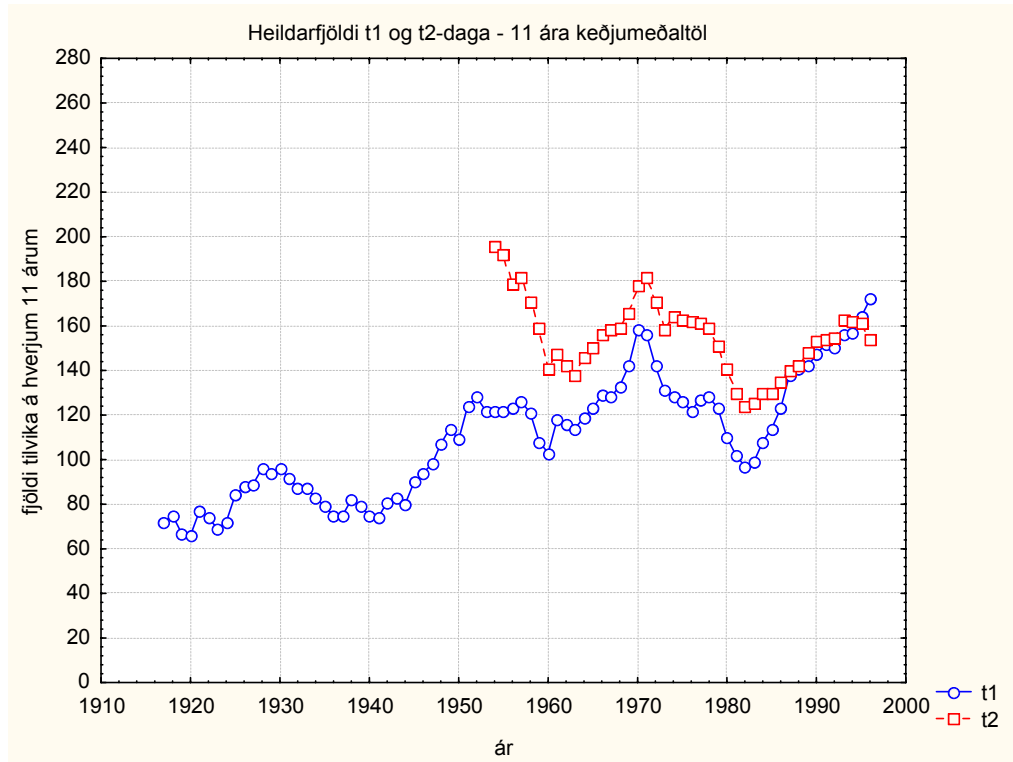
Meðalvigurstyrkur áttaflokka

átt	h1000	h500	þykkt
n	64,1	30,5	54,1
na	74,4	5,6	69,4
a	75,6	32,3	64,0
sa	56,1	85,8	48,1
s	50,2	101,9	54,8
sv	48,4	110,6	63,2
v	49,8	119,6	73,6
nv	45,5	88,3	71,9
bl	1,0	62,3	62,6

Nú er hægt að reikna lengd vigranna á myndum 7 til 9. Niðurstöður eru í töflu 4. Þar má t.d. sjá að meðalstyrkur austanáttarinnar í 1000 hPa er 75,6 Hovmöllereiningar (ca. 18m/s). Hér er rétt að minna á að hér er um meðaltal (útjöfnun) yfir stórt svæði að ræða (sjá bls. 3) og inni á því eru minni svæði þar sem vindur er miklu meiri. Í töflunni má sjá rauðar, bláar og svartar tölur. Rauðmerkingin þýðir að vindur í þeim dálki er mestur af dálkunum þremur sem eiga við hverja átt. Bláu tölurnar tákna á sama hátt minnsta vindhraða. Við sjáum að í norðan-, norðaustan- og austanveðrum er vindur nærri yfirborði (í 1000 hPa) meiri en ofar, í öðrum tilvikum er vindur í 500 hPa meiri. Í suðaustanáttinni er

Þykktarvindurinn minnstur þriggja, þá er „inndráttur” hlýs geira undir háloftavindstrenginn sérlega áberandi. Við getum hér séð tvo meginflokka veðra, annan með „réttum” vindsniða, en hinn með öflugum. Í síðara tilvikinu nær vindur hámarki tiltölulega lágt í lofti, en minnkar síðan þar fyrir ofan. Þessi meðaltöl leyndu hins vegar býsna fjölbreytilegri flóru ofviðra sem flokka má á ýmsa vegu. Í viðauka 3 má lesa um tilraun til flokkunar.

Sveiflur í tíðni ofviðra



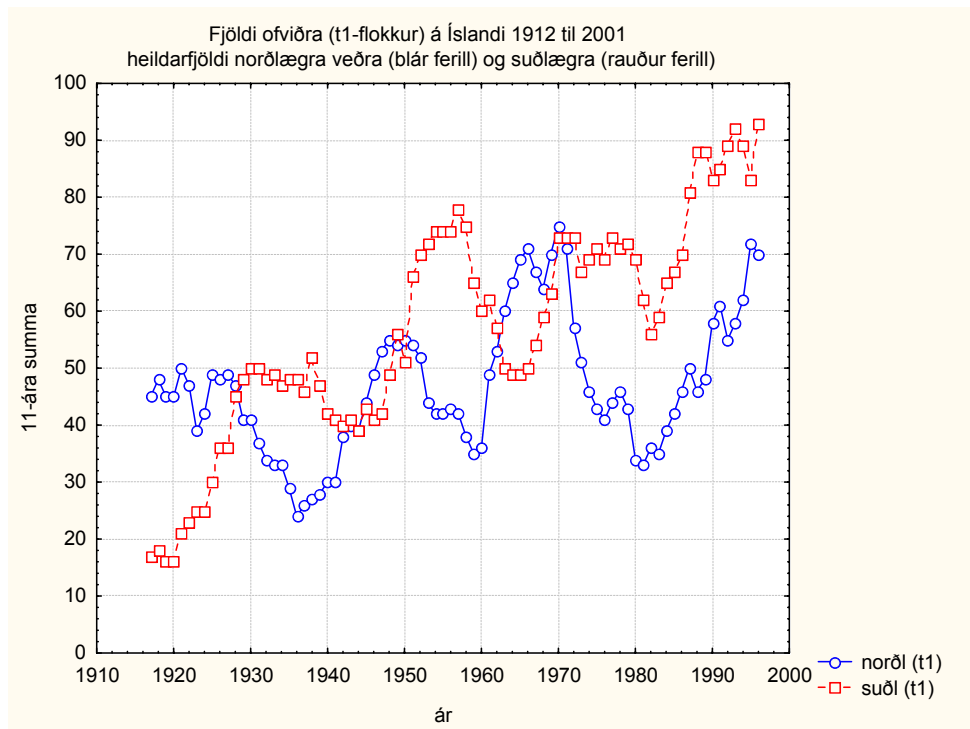
Mynd 15

Heildarfjöldi t1 (1912 til 2001) og t2 (1949 til 2001) daga, 11-ára keðjumeðaltöl, síðasta gildið er summa árána 1991 til 2001 (merkt við miðju tímabilsins, 1996)..

Eins og sjá má á mynd 15 virðist sem ofviðradögum (t1) hafi fjölgað talsvert frá upphafi listans og hafi aldrei verið fleiri en einmitt nú. Jafnlíklegt er þó að fjölgunin felist í úrtaksvandamálum (sampling problem). Fyrir 1925 voru stöðvarnar mjög fáar og flestar í betri sveitum þar sem illviðri eru fátíð miðað við landið í heild. Eftir 1925 fjölgaði stöðvum talsvert og úrtaksdreifingin breyttist þegar farið var að athuga á vitum um og fyrir 1930. Á fimmta áratugnum fjölgaði næturathugunum og líklegt er þá að upplýsingar um ofviðri að næturlagi hafi skilað sér betur. Skeytalykli var breytt 1949 eins og fyrr hefur verið rakið og auðveldara varð að koma upplýsingum um mikil veður milli athugunartíma til skila. Eftir 1990 hefur stöðvum farið fækkandi og veðurfarsstöðvum, en þær eru flestar staðsettar í fremur góðum sveitum hefur fækkað sérstaklega mikið. Því er líklegt að síðustu 15-árin eða svo séu heldur ekki laus við úrtaksvandamál.

Ef leitni í fjölda t2-daga eftir 1949 er einhver, sýnist hún gagnstæð við leitni t1 fjöldans. Upplýsingar frá veðurfarsstöðvum eru ekki notaðar við gerð t2-listans og hlutfallsleg fækkun þeirra hefur því ekki í för með sér úrtaksvandamál hvað þær varðar. Eins og þegar hefur komið fram voru neðri inntaksmörk t2 miðað við að fjöldi t1- og t2-daga 1991 til 2001 væri svipaður. Eins og sjá má kom í ljós að þetta þýðir að t2-dagar eru of margir fyrir þennan tíma. Síðar kemur betur í ljós að t2-flokkunin nær mun fleiri norðlægum ofviðrum en t1-aðferðin. Ástæðan er sú að norðlægu og þá sérstaklega norðaustlægu veðrin standa lengur en önnur, hver einstök athugun hefur áhrif á t2-talninguna

Mynd 16 sýnir 11-ára keðjumeðaltöl fjölda norðlægra og suðlægra veðra í t1-listanum 1912 til 2001. Þó lítills háttar aukningar gæti í fjölda norðlægu veðrana er það nær eingöngu fjölgun suðlægra veðra sem liggur að baki aukningarinnar sem sjá má á t1-illviðrum á 15. mynd. Suðlægu veðrin hafa á síðustu



Mynd 16

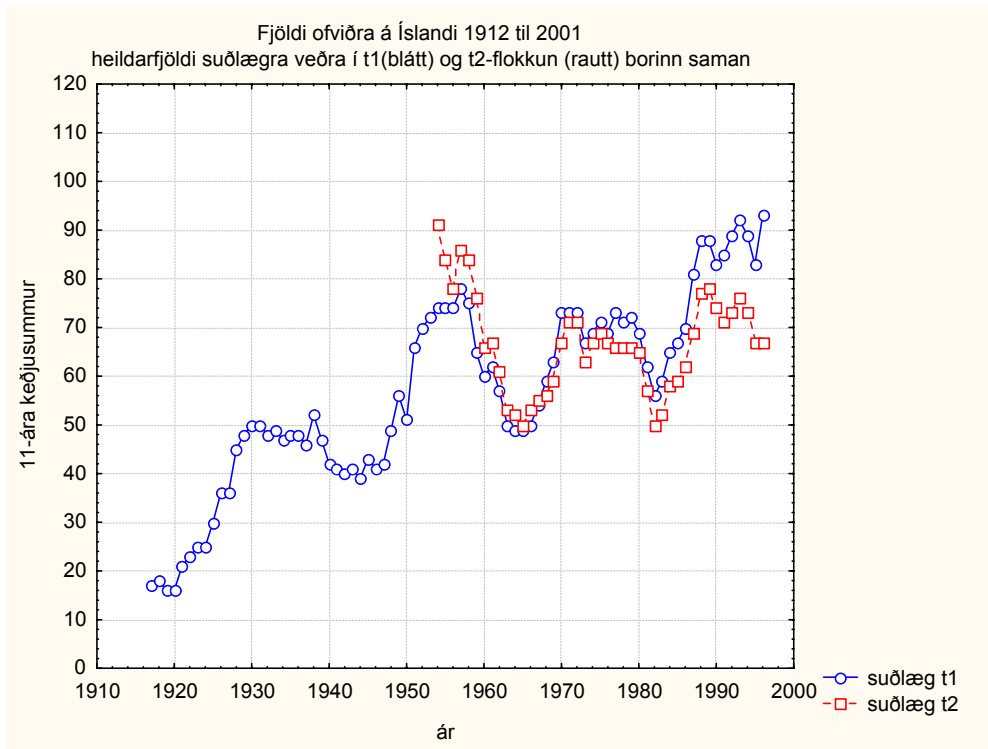
Ofviðratíðni 1912 til 2001 (11-ára keðjumeðaltöl), blár ferill sýnir heildarfjölda norðlægra veðra (norðvestan, norðan, norðaustan og austan), en rauður suðlægra (suðaustan, sunnan, suðvestan og vestan).

árum verið um 8 á ári, en voru tvö í upphafi tímabilsins og 4 til 5 á fjórða áratugnum. Mjög líklegt er að um sýndaraukningu sé að ræða í gögnunum eins og fjallað hefur verið um og að mörg hinna tiltölulega skammvinnu sunnanveðra hafi ekki skilað sér í athuganir á sama hátt og norðanveðrin. Mögulegt er t.d. að þau smyrjist á tvo samliggjandi daga, þ.e. veður sem varð að kvöldi teljist á sumum stöðvum á þann dag, en á öðrum daginn eftir. Þessi möguleiki hefur ekki verið kannaður. Alla vega er ástæða til að leita betur að skýringum.

Fyrir utan leitnina má sjá háþörf og lágmörk í báðum megingeirum og eru þau ýmist samtímis eða ekki. Lágmarkið um 1980 er þannig samtímis á báðum, en norðanveðrum fjölgaði mjög upp úr 1960 meðan sunnanveðrum fækkaði að mun. Norðanhámarkið um og fyrir 1970 fellur nokkuð vel að „hafísárunum“ svonefndu. Kuldaskiðin tvö, 1965 til 1971 annars vegar, en 1979 til 1983 hins vegar eru hér mjög ólík, loftþrýstingur var tiltölulega hár á því fyrra, en lágur á því síðara og gæti hafa merkingu í þessu sambandi.

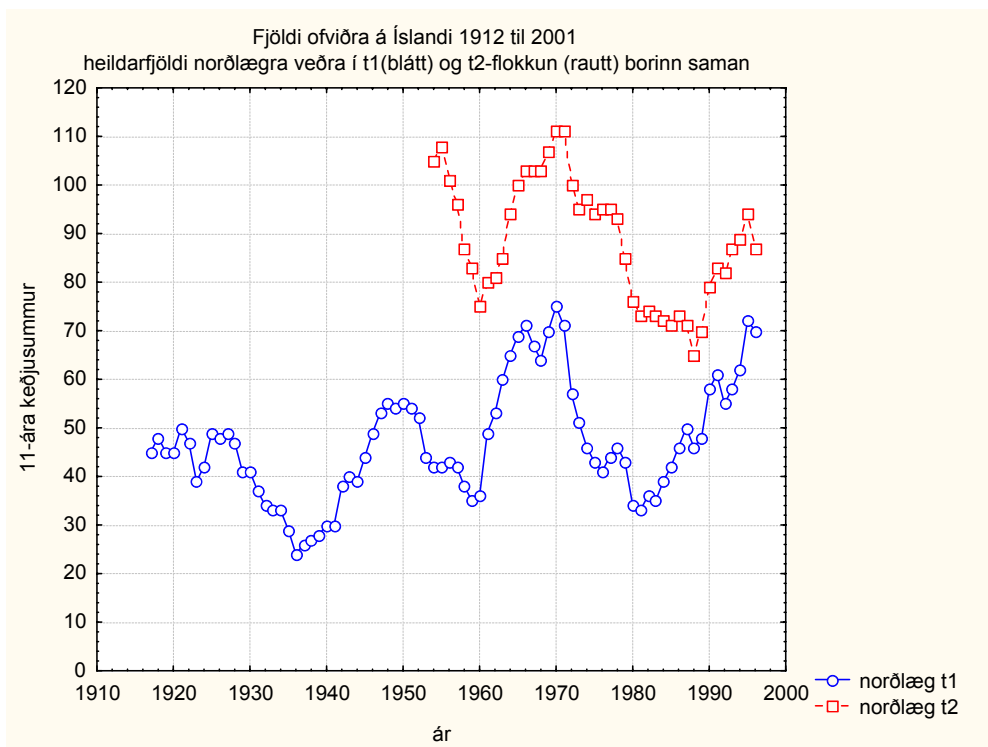
Á mynd 17 sést að síðustu 50 árin er mikið samræmi í fjölda suðlægra illviðra í báðum listum (t1 og t2) þó þeir séu gerðir á ólíkan hátt. Á síðustu árum telur t1 veðrin þó ívið fleiri en t2 og fyrsta áratuginn eru heldur fleiri suðlæg veður í t2-listanum en hinum. Leitnin sem er áberandi upp á við í t1-röðinni er engin eða jafnvel ívið niður á við í t2-listanum. Hér sést því vel hvernig mismunandi talningaraðferðir geta haft áhrif á leitnina.

Mynd 18 sýnir hins vegar mjög vel hvernig t2 finnur miklu fleiri norðlæg veður en t1 aðferðin og að einnig í þessu tilviki finna aðferðirnar sömu tíðnilágmörk og háþörf. Sé farið í smáatriði má þó sjá nokkurn mun á ákveðnum tímabilum. T.d. fellur tíðnin mun hraðar samkvæmt t1 heldur en t2 eftir hámarkið mikla um 1970 og lágmarkið eftir það er ekki alveg samtímis eftir aðferðunum tveimur.



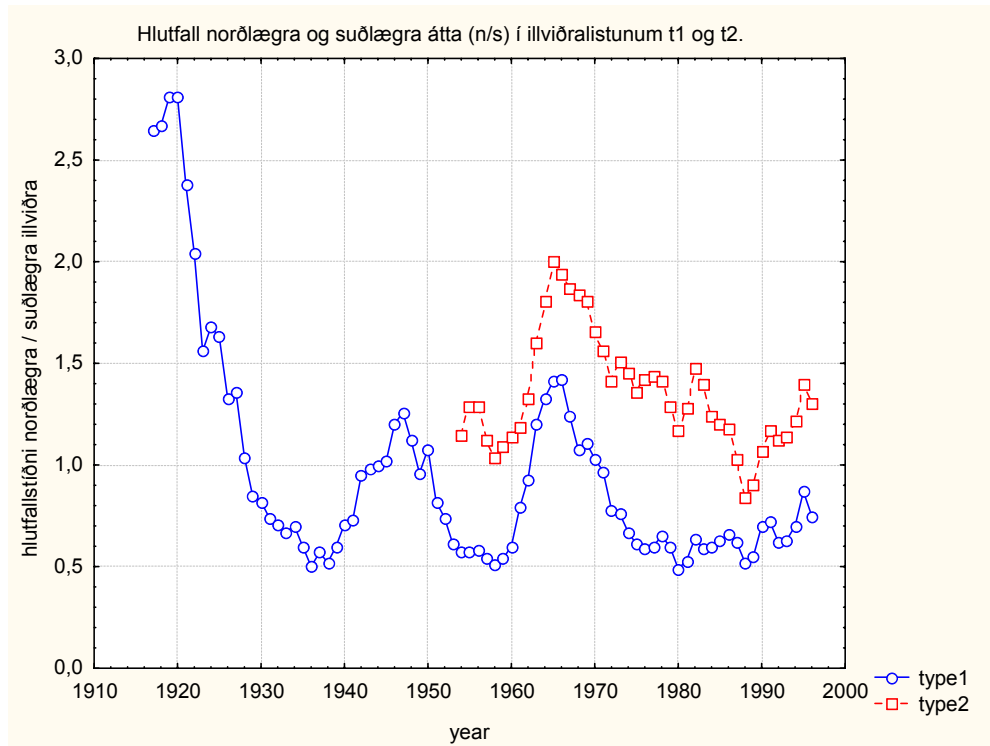
Mynd 17

Fjöldi suðlægra illviðra af t1 (blár ferill) og t2 (rauður ferill) flokkum borinn saman.



Mynd 18

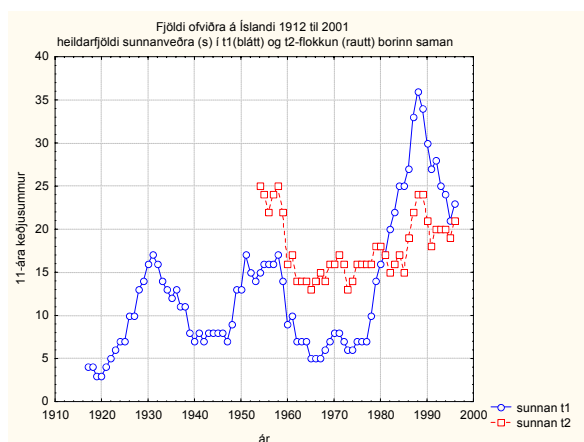
Fjöldi norðlægra illviðra af t1 (blár ferill) og t2 (rauður ferill) flokkum borinn saman.



Mynd 19

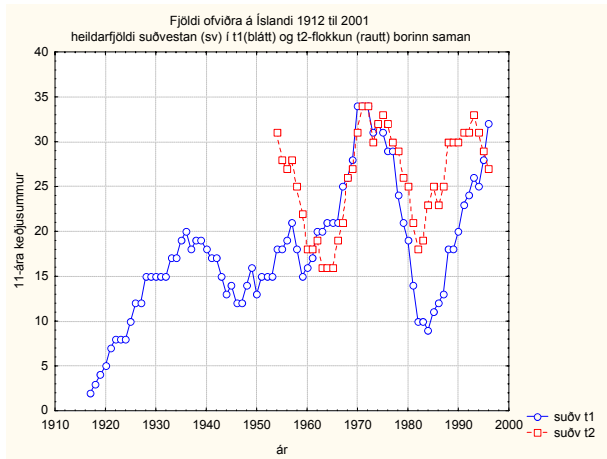
Hlutfallslegur fjöldi norðlægra og suðlægra illviðra, blái ferillinn sýnir hlutfallið samkvæmt t1-flokkun, en sá rauði samkvæmt t2-flokkun.

Á mynd 19 má sjá hlutfallslegan fjölda norðlægra og suðlægra illviðra eftir flokkunaraðferðunum báðum. Hér sést enn vel hvernig norðanveðrin teljast fleiri eftir t2-flokkuninni. Þau eru þar lengst af heldur fleiri en hin suðlægu, en á hafísárunum tvöfalt fleiri en suðlægu veðrin. Samkvæmt t1-flokkun eru suðlægu veðrin lengst af tvöfalt fleiri en þau norðlægu, en þrjú tímabil skera sig sérstaklega úr hvað aukna tíðni norðlægra veðra áhrærir. Fyrst er að telja hafísárin, en síðan var talsvert norðanveðraskeið á fimmta áratugnum. Heildarfjöldinn (sjá mynd 15) var lágur framan af áratugnum, en síðan fjölgaði norðlægum veðrum meir en suðlægum. Norðanveðrahámarkið sem endaði eftir 1920 veður einnig sértaka athygli. Á mynd 15 kom fram að ofviðri voru mjög fá á þeim tíma eða skila sér illa í listann sökum strjálra athugana. Finna þyrfti því mjög fá suðlæg veður til viðbótar til að hlutfallið lækkaði verulega. Það er hins vegar umhugsunarvert út af fyrir sig að hlýindaskeiðið mikla sem kennt hefur verið við árin 1920 til 1965 byrjaði á sama tíma og norðanhlutfallið lækkar.

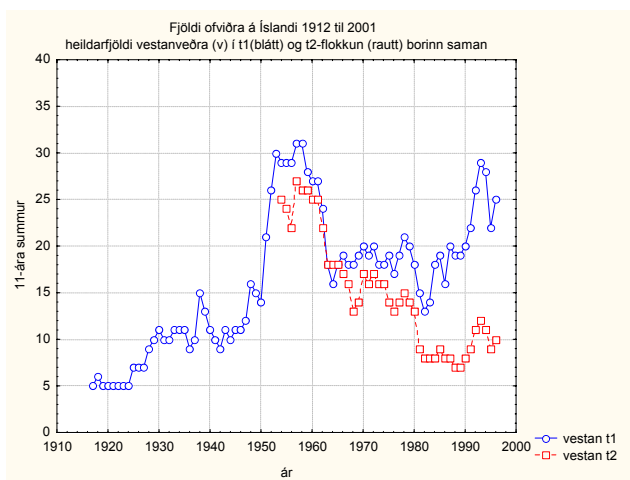


Mynd 20

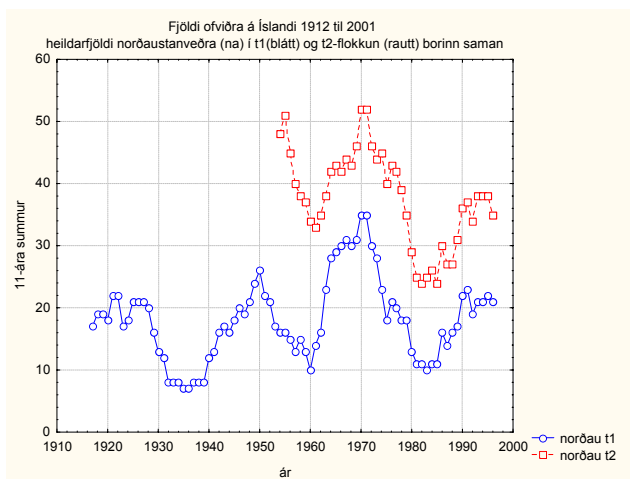
Fjöldi sunnanveðra eftir t1 og t2-flokkun



Mynd 21
Fjöldi suðvestanveðra eftir t1 og t2 flokkun

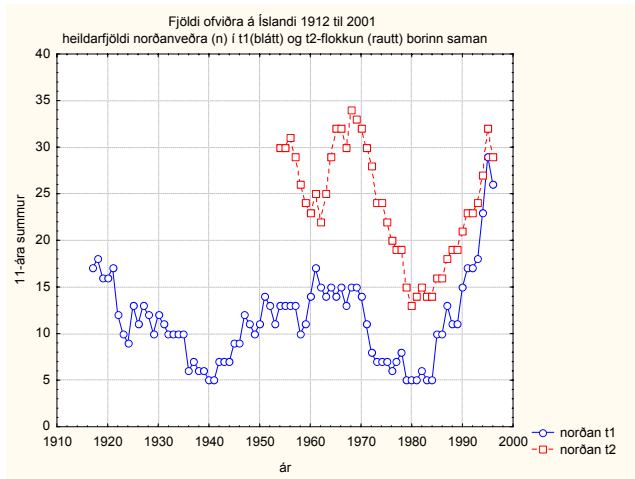


Mynd 22
Fjöldi vestanveðra eftir t1 og t2 flokkun

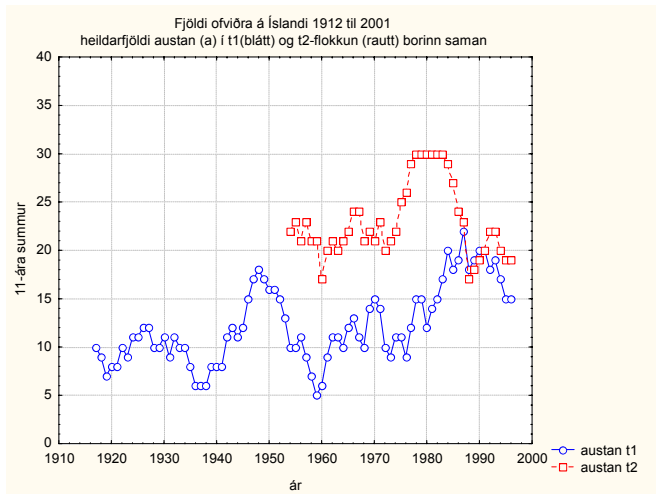


Mynd 23
Fjöldi norðaustanveðra eftir t1 og t2 flokkun

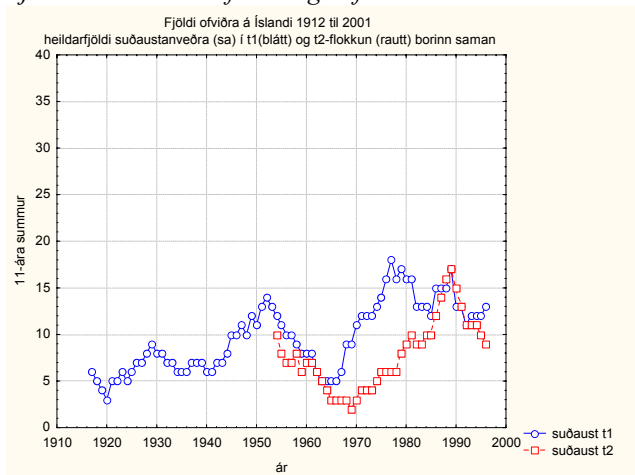
Myndir 20 til 26 sýna talninganiðurstöður fyrir mismunandi áttaflokka eins og þær eru fyrir aðferðirnar báðar. Í allmörgum tilvikum má greinilega sjá hvernig aðliggjandi áttir flokkast nokkuð sitt á hvað eftir því hvor flokkunaraðferðin er notuð. Þetta er t.d. áberandi í geiranum frá austri um suðaustur til suðurs og einnig milli suðvesturs og vesturs.



Mynd 24
Fjöldi norðanveðra eftir t1 og t2 flokkun



Mynd 25
Fjöldi austanveðra eftir t1 og t2 flokkun

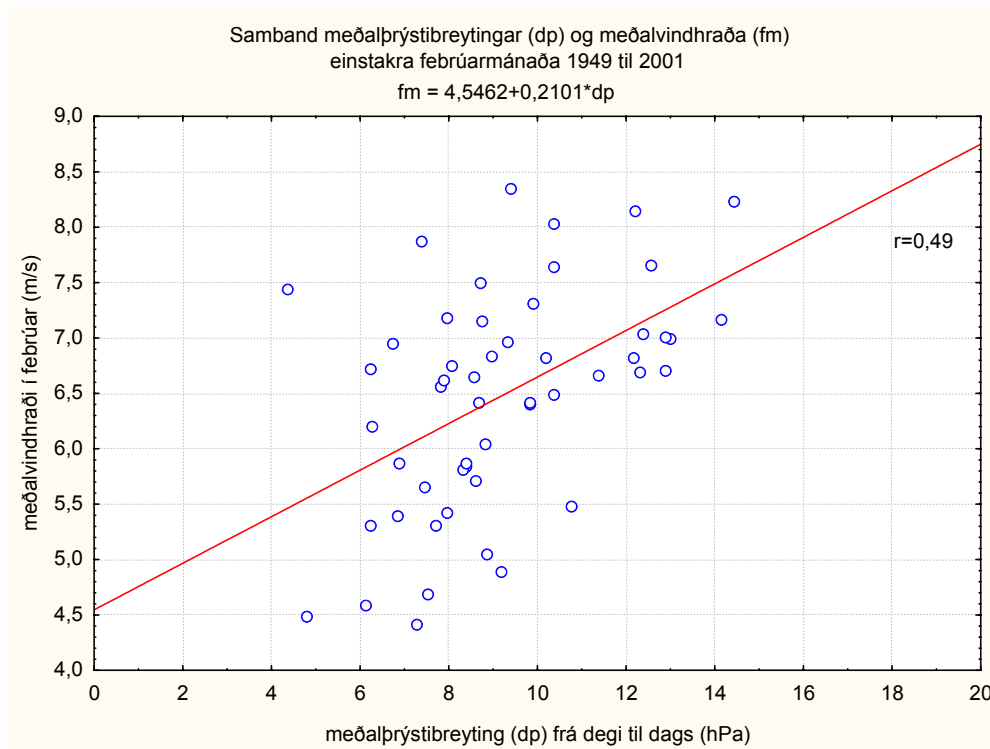


Mynd 26
Fjöldi suðaustanveðra eftir t1 og t2 flokkun

Aðrir mælikvarðar á stormatiðni

Við höfum hingað til mælt illviðratíðni með tveimur aðferðum, t1 og t2. Hér á eftir verða kynntar aðrar mælitölur sem vera má að gefi einhverja vísbendingu um illviðratíðni og þróun hennar í tíma. Þrjár þeirra eru ekki alveg óháðar t2-listanum og eru unnar úr sömu skrá og hann. Í fyrsta lagi er meðalvindhraði allra skeytastöðva landsins (*fm*). Hann var reiknaður fyrir hvern mánuð beint úr daggildum í *summa_dagur_att_island*, í öðru lagi eru mælitölur sem fengnar eru með því að leggja saman hlutfallstölur $\bar{f} > 17 \text{ m/s}$ hvers mánaðar úr skránni *summa_dagur_hvassvidri_6* og deila með fjölda daga í mánuðinum. Við skammstöfum þessa mælitölu með *fxhl6*. Taka ber eftir því að dagur kemst eingöngu inn í þessa summu ef hlutfall dagsins er stærra en 6%. Í þriðja lagi var sams konar meðaltal unnið úr ógrisjaða hvassviðrahlutfallslistanum (þeim sem er svo stór að annar hver dagur tímabilsins er inni í honum, sbr. lýsingu á gerð töflunnar *summa_dagur_hvassvidri_6* á bls. 4). Þessi ógrisjaði listi er ekki í *vedur_db*. Þessi síðasta mælitala er skammstöfuð *fxhl*.

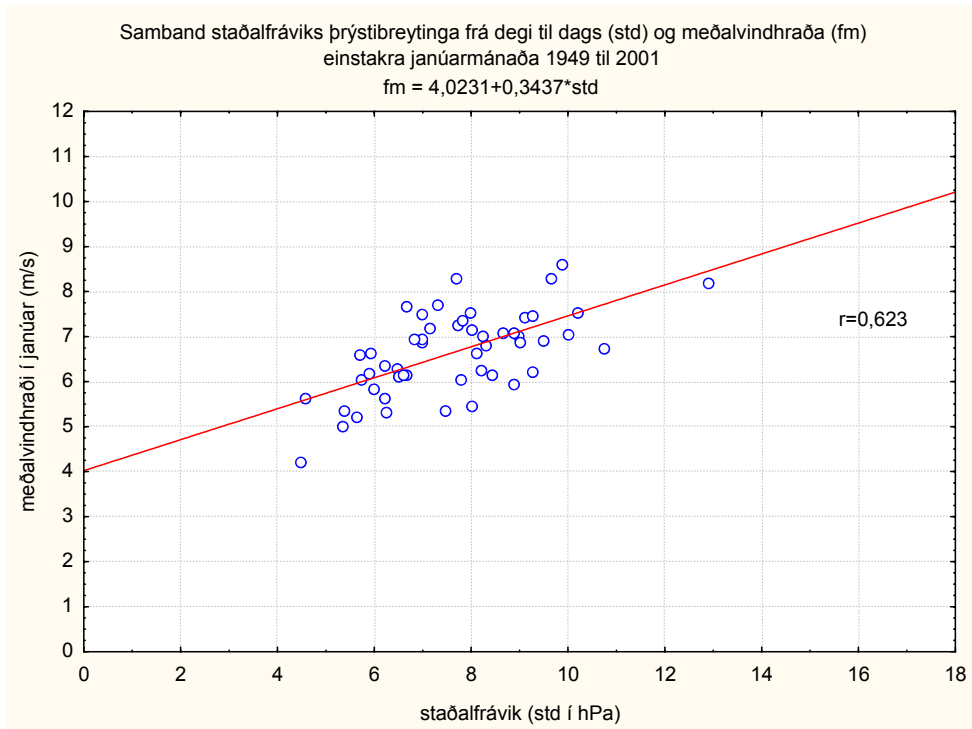
Áður (bls.5) var minnst á óbeina leið til mats á stormatiðni, er þá breytileiki loftþrýstings frá degi til dags notaður sem vitni (proxy) um ákefð lægðagangs og þar með (vonandi) illviðratíðni. Hér á landi eru til upplýsingar um breytileika loftþrýstings síðustu 180 ár og flóðlegt er að bera hann saman við þá illviðramælikvarða sem hér hafa verið notaðir. Í erlendum ritum eru bæði notuð meðaltöl þrýstimunar frá degi til dags (sem við köllum *dp*) og meðaltöl mánaðagilda staðalfrávika sama þrýstimunar (sem við köllum *std*). Oft er einnig vitnað í svipaða mælikvarða í mismunandi þrýstiflötum, oftast 500 eða 200 hPa). Einnig er algengt að nota staðalfrávik þrýstings eða hæðar yfir tímabil.



Mynd 27

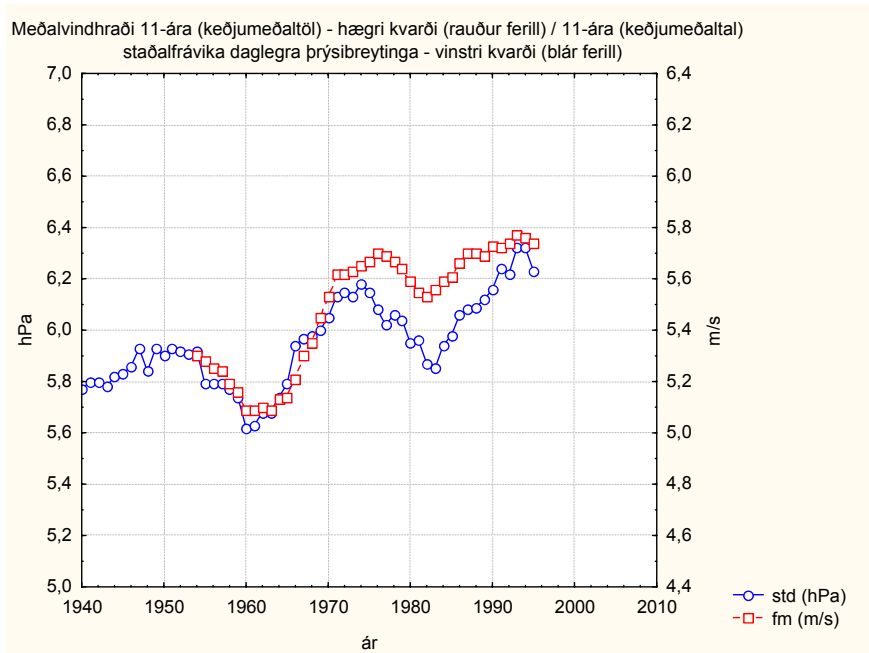
Samband meðalvindhraða í febrúar 1949 til 2001 og meðalþrýstibreytingar milli daga. Meðalvindhraðinn er reiknaður úr *summa_dagur_att_island*, en þrýstibreytingarnar úr *summa_dagur_p_svland*.

Við lítum fyrst á samband mánaðameðaltala vindhraða (*fm*) og þrýstibreytileika (*dp*) í febrúar 1949 til 2000) og má sjá það á mynd 27. Þrátt fyrir verulega dreif frá reiknaðri aðfallslínu er hér um marktækt samband að ræða, fylgnin er 0,49. Mynd 28 sýnir dæmi úr janúarmánuði þar sem samband vindhraða og staðalfrávik þrýstibreytinga innan einstakra mánaða er reiknað. Hér er sambandið enn betra, fylgnin er 0,62. Fylgni meðalvindhraða og staðalfráviks í febrúar var mun síðra eða 0,33 en þó marktækt. Sjá má yfirlit yfir fylgni mælitálnanna í janúar, febrúar og júlí í *viðauka 2*. En er þá eitthvað samband milli þessara breytistærða og fjölda illviðra eins og þau koma fram í listunum (t1 og t2)?



Mynd 28

Samband meðalvindhraða í janúar 1949 til 2001 og staðalfrávik þrýstibreytingar milli daga. Meðalvindhraðinn er reiknaður úr summa_dagur_att_island, en þrýstibreytingarnar úr summa_dagur_p_svland.

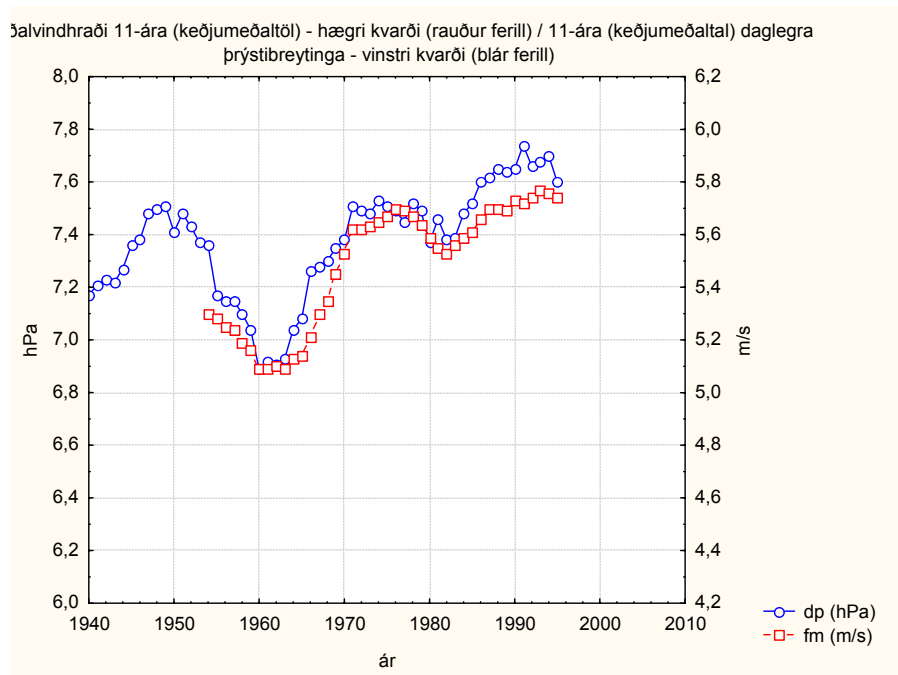


Mynd 29

Rauði ferillinn sýnir meðalvindhraða allra veðurskeytastöðva (1949 til 2000) sem 11-ára keðjumeðaltöl. Blái ferillinn sýnir meðaltal staðalfrávika daglegra þrýstibreytinga sem reiknuð eru fyrir hvern mánuð sérstaklega, búin er til 11-ára röð og keðjumeðaltal reiknað.

Fjöldi illviðradaga í mánuði hverjum er svo lítill að reikningar á mánaðagrundvelli geta ekki gefið neina niðurstöðu. Hér á eftir má hins vegar sjá 11-ára keðjumeðaltöl á móta þeim sem við sáum að ofan og lítum fyrst á mynd 29. Hún sýnir samband staðalfrávikameðaltala (*std*) og meðalvindhraða (*fm*) (inntaksögnin á mynd 28 eru hluti þeirra gagnaraða). Ferlarnir fylgjast furðuvel að, svo virðist því sem staðalfrávikin gefi í raun og veru upplýsingar um meðalvindhraða og þróun hans. Þetta kemur sér vel því staðalfrávikin hafa eins og áður er fram komið verið reiknuð allt aftur til 1822, miklu lengur en nokkrar vindhraðaupplýsingar. Bæði lágmörkum (um 1960 og upp úr 1980) og hámmörkum (1950, um 1975 og um 1995) ferlanna ber nokkuð vel saman í tíma, ótrúlega vel.

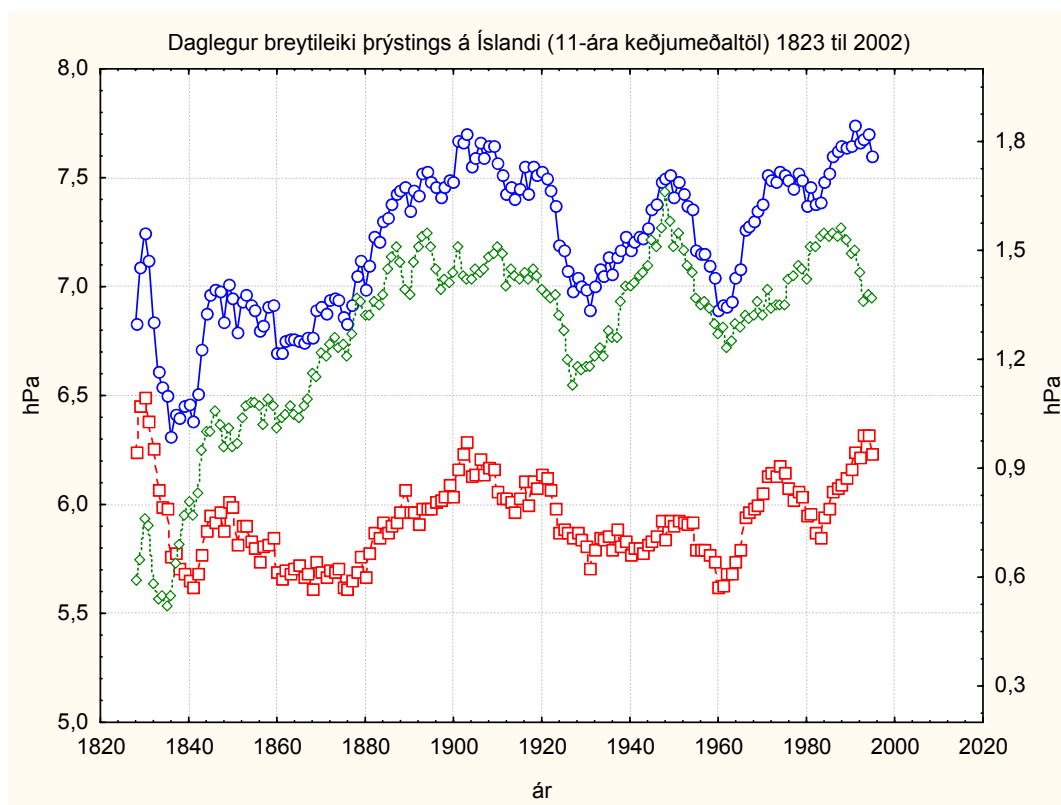
Mynd 30 er eins, að öðru leyti en því að í stað staðalfráviksins er sett meðalþrýstibreyting milli daga. Þessar tvær raðir eru því náskyldar, en stórir atburðir vega talsvert þyngra í staðalfrávikinu, ein kröpp lægð getur hækkað mánaðargildi þess meira en meðaltal þrýstibreytinganna beint. Það er sama og fyrr, ferlunum ber ótrúlega vel saman þrátt fyrir að um algjörlega óháð gögn sé að ræða.



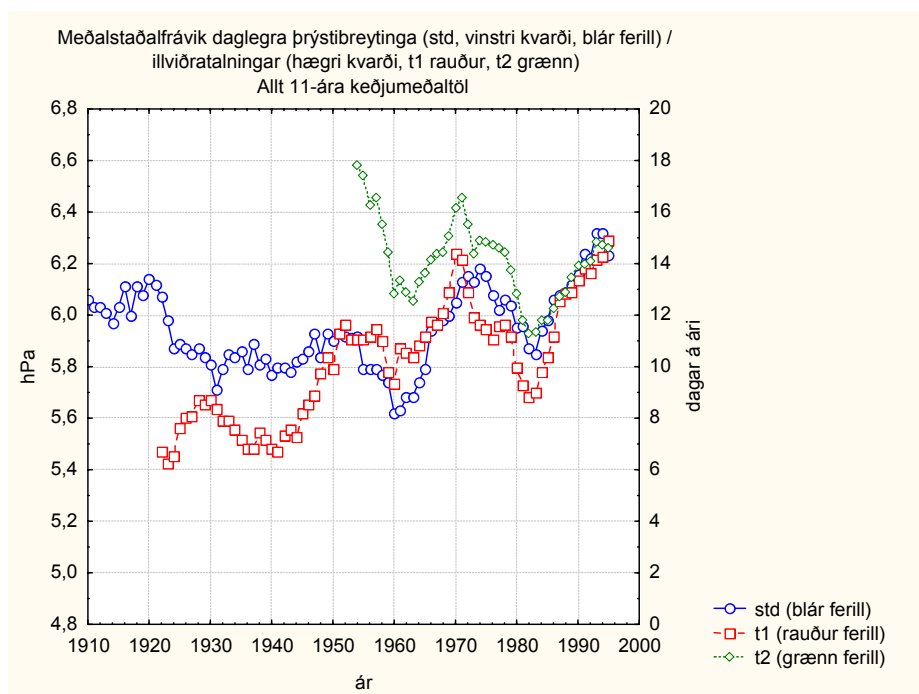
Mynd 30

Rauði ferillinn sýnir meðalvindhraða allra veðurskeytastöðva (1949 til 2000) sem 11-ára keðjumeðaltöl. Blái ferillinn sýnir meðaltal daglegra þrýstibreytinga, búin er til 11-ára röð og keðjumeðaltal reiknað.

Nokkur jákvæð leitni kemur fram á báðum þrýstimæltilunum á myndum 29 og 30 en þær sýndu einungis tímabilið eftir 1940. Leitnin er e.t.v. ekki alveg jafn áberandi þegar litið er á allt mæliskeiðið (mynd 31) því hún fer mjög eftir því hvar byrjað er. Bláa línan (vinstri kvarði) á mynd 31 sýnir *dp*, sú rauða *std* (vinstri kvarði) og hin græna mismun *dp* og *std* (hægri kvarði). Ef raðirnar byrjuðu t.d. 1890 væri erfitt að sjá nokkra leitni, heldur virtist núverandi hámarksskeið aðeins endurtekning á hinu fyrra, sem stóð til 1920. Í upphafi tímabilsins eru nokkuð stórar sveiflur og er sennilegt að hin fyrsta, sem nær fram yfir 1830 sé fremur tengd aflestrarháttum heldur en raunverulegri sveiflu. Til að fá úr því skorið verður að vinna frekar úr mælingum annarra stöðva á landinu á tímabilinu. Þær voru ekki nema þrjár (Hólmar í Reyðarfirði, Ketilsstaðir á Völlum og Möðruvellir í Hörgárdal) og athuguðu mjög stuttan tíma hver um sig. Nokkur munur er á *dp* og *std* – ferlunum, hámmörk og lágmörk falla vel saman í tíma, en eru missnörp. Sé litið framhjá fyrstu árunum verða hæstu gildi beggja raða um 1990 og í kringum aldamótin 1900, en þau lægstu fyrir 1840, en athyglisvert er þó að *dp* lágmarkið um 1840 sem er langlægst í röðinni er í *std*-röðinni álíka lágt og bæði lágmörkin um 1870 og um 1960.



Mynd 31
Daglegur breytileiki þrýstings á Íslandi 1823 til 2002 (11-ára keðjumeðaltöl). Skýringar í texta

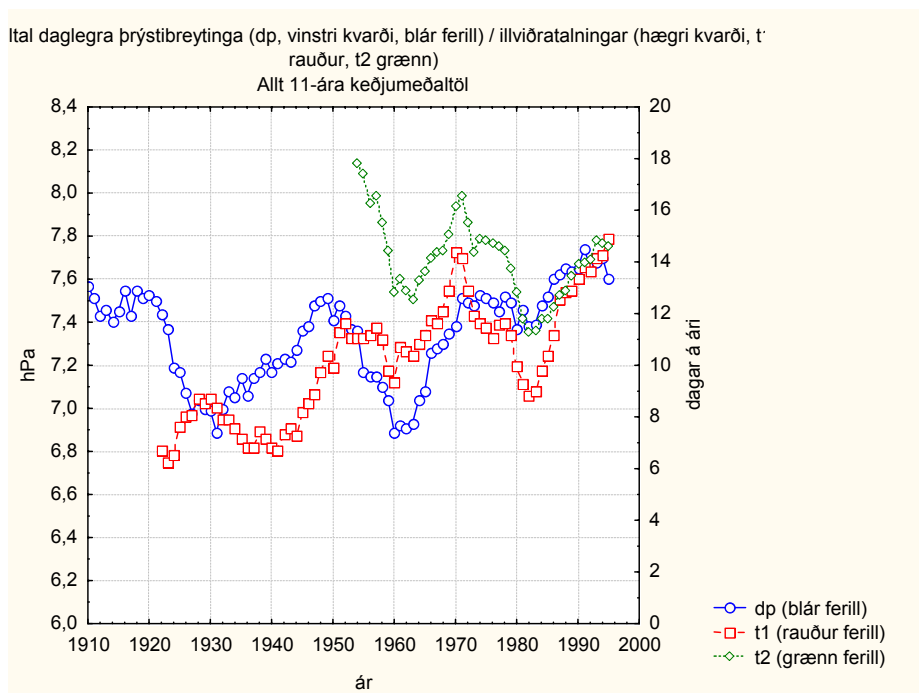


Mynd 32
Samanburður breytileikavistölunnar std og illviðratalningaraðanna t1 og t2. Blái ferillinn (std) er sá sami og hinn rauði á mynd 31, en rauði (t1) og græni (t2) ferillinn eru þeir sömu og komu áður fram á mynd 15 (hér hefur 11 verið deilt upp í gildin á kvarða þeirrar myndar).

Breytileikavísar og stormatiðni

Við höfum nú séð að gott samband virðist vera á milli breytileikavísanna og meðalvindhraða, en segir það eitthvað um illviðratíðnina? *Mynd 32* sýnir að svo er líklega, alla vega að einhverju leyti. Lágmarkin um 1960 og uppúr 1980 koma fram á öllum ferlum og hámarkið um 1970 líka, en er aðeins seinna á std-ferlinum en hinum tveimur. Sé farið lengra aftur í tímann, frá því fyrir upphaf t2 raðarinnar, er misræmið meira. Samkomulag er þó um lágmark um 1940, en t1-ferillinn er á þessu fyrra tímabili talsvert neðar en áður og staðfestir grun um að illviðri séu vantalin fyrir 1949.

Samsvörun ferlanna á *mynd 33a* er heldur síðri, myndin er eins og sú fyrri að öðru leyti en því að std hefur verið skipt út fyrir *dp*. Hámark *dp* um 1970 er hliðrað miðað við illviðratálingarnar og lágmarkið eftir 1980 er ekki nærri því eins greinilegt á *dp* ferlinum og á hinum tveimur. Hámarkið um 1950 er fyrr á ferðinni samkvæmt *dp* en miðað við t1 og fyrir þann tíma er samsvörun ferlanna ekki mjög góð.

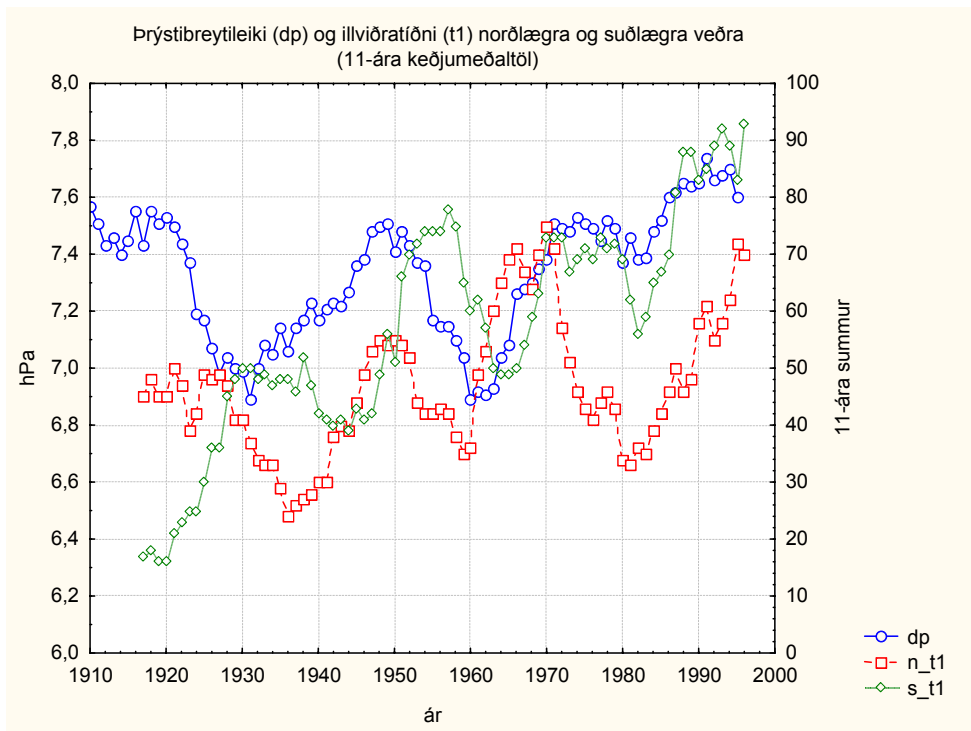


Mynd 33a

Eins og *mynd 32* að öðru leyti en því að í stað breytileikavísitalunnar std er komin vísitalan *dp*. Blái ferillinn (*dp*) er sá sami og hinn blái á *mynd 31*, en rauði (*t1*) og græni (*t2*) ferillinn eru þeir sömu og komu áður fram á *mynd 15* (hér hefur 11 verið deilt upp í gildin á kvarða þeirrar myndar).

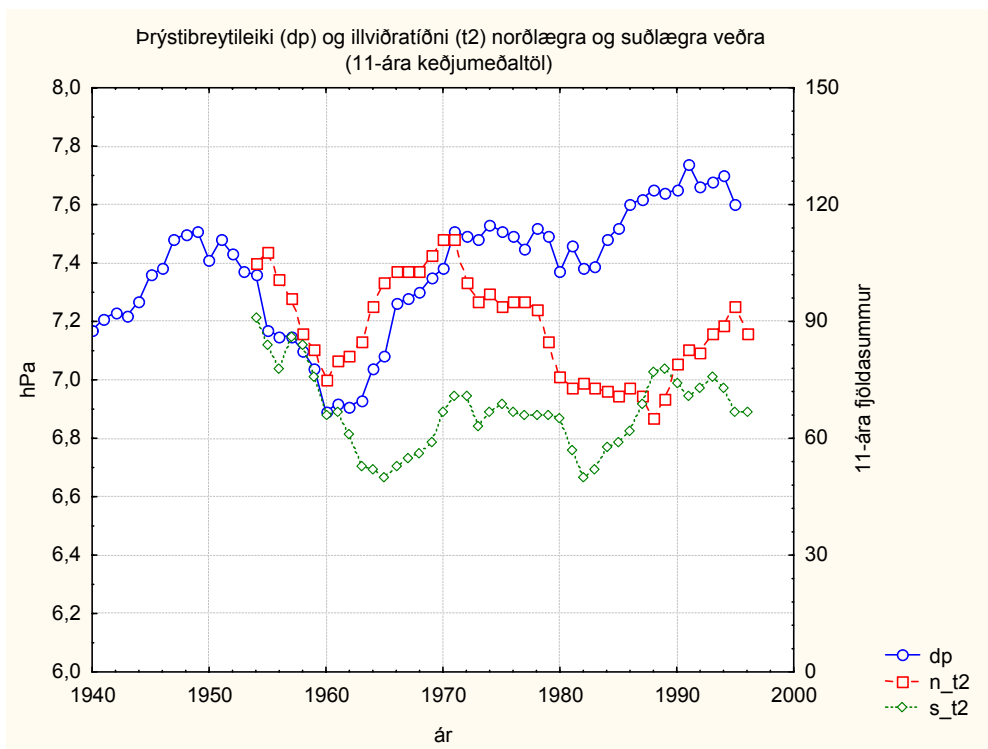
Á myndunum 33b (*t1*) og 33c (*t2*) hefur illviðrunum verið skipt í suðlæg og norðlæg og fjöldinn enn borinn saman við *dp*. Enn þarf að taka fram að fjölgun suðlægu áttanna fyrir 1950 er sennilega óraunveruleg. Á *mynd 33b* sést að breytileikinn (*dp*) minnkar mikið á árunum eftir 1920, en suðlægum veðrum fjölga þá umtalsvert ef trú á talningunni. Breytileikaferillinn og norðantiðnin eru sammála um hámarkið um 1950, en norðlægum veðrum fer að fjölga áður en breytileikinn fer að vaxa eftir lágmarkið um 1960. Eftir 1970 fylgjast breytileikinn og fjöldi suðlægu veðranna nokkuð að, en mikil fækkun verður á norðlægum veðrum án þess að breytileikinn gefi eftir. Ferlamir eru þó sammála um lágmark upp úr 1980.

Mynd 33c tekur yfir styttra tímabil (þar sem t2-flokkunin nær ekki lengra en til 1949). Aðalatriðin eru svipuð og á *mynd 33b* (nema við skulum muna að t2 inniheldur mun fleiri norðanveður en t1). Breytileikaaukningin milli 1960 og 1970 tengist hér einnig norðlægum veðrunum og eftir 1970 fylgist tíðni suðlægu veðranna og þrýstibreytileikans nokkuð vel að (sé öðrum kvarðanum hliðrað), en norðlægum veðrin eru hér í einhverjum öðrum gír eins og á *mynd 33b*.



Mynd 33b

Breytileikavísitalan dp og fjöldi norðlægra og suðlægra illviðra ($t1$) á tímabilinu 1912 til 2000 (11-ára keðjumeðaltöl).

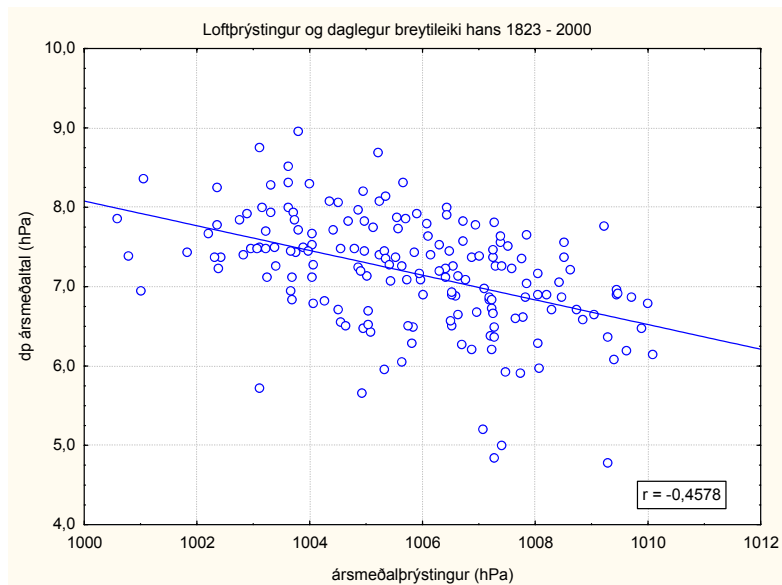


Mynd 33c

Breytileikavísitalan dp og fjöldi norðlægra og suðlægra illviðra ($t2$) á tímabilinu 1949 til 2000 (11-ára keðjumeðaltöl).

Vísar og aðrir veðurþættir

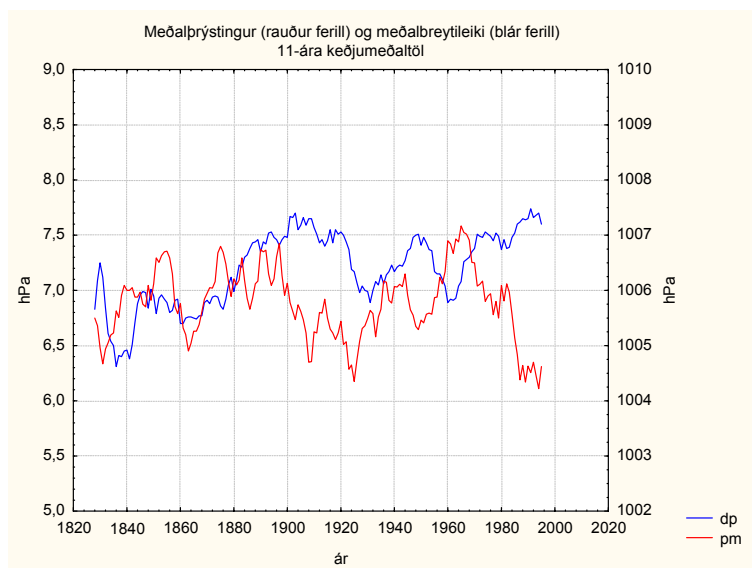
Fróðlegt er að líta lauslega á samband þeirra vísa sem fjallað hefur verið um að ofan við hefðbundna veðurþætti og fáeinar mælitölur aðrar. Það sem hér fer á eftir er þó mjög ágripskennt.



Mynd 34

Samband ársmeðalþrýstings og daglegs þrýstibreytileika 1823 til 2000.

Mynd 34 sýnir að marktækt samband er milli meðalþrýstibreytileika frá einum degi til annars (dp) og meðalþrýstings ársins. Því hærri sem þrýstingurinn er því minni er breytileikinn yfirleitt, því fleiri háþrýstisvæði því minni breytileiki. Hins vegar sést á mynd 35 að sambandið er nokkuð tímabilaskipt, t.d. skilar lágþrýstingurinn á 7. áratug 19. aldar ekki sambærilegum breytileika og önnur lágþrýstittímabil og um 1920 fellur bæði þrýstingurinn og breytileikinn. Svipuð aukning í breytileika um 1900 og um 1990 skilar mjög misjöfnu þrýstifalli, það er miklu meira á seinna skeiðinu. Auðvelt er að búa til skýringar á þessum breytileika, en hvort þær skýringar halda er annað mál. Ímynda má sér að lágþrýstingur stafir annars vegar af eindregnum lægðagangi, en hins vegar af nánd við meginkuldasveip háloftanna (polar vortex) Nálágist hann um of sé meginlægðabraut suður af landinu, þrýstingur getur þá verið lágur, en ekki endilega svo breytilegur. Lægri þrýstingur þýði því ekki endilega fleiri lögðir, alla vega ekki ef ákveðnu marki er náð. Myndir sem sýna meðalþrýsting og meðalstaðalfráviknið (std) eru efnislega svipaðar og þessar og verða ekki sýndar hér.



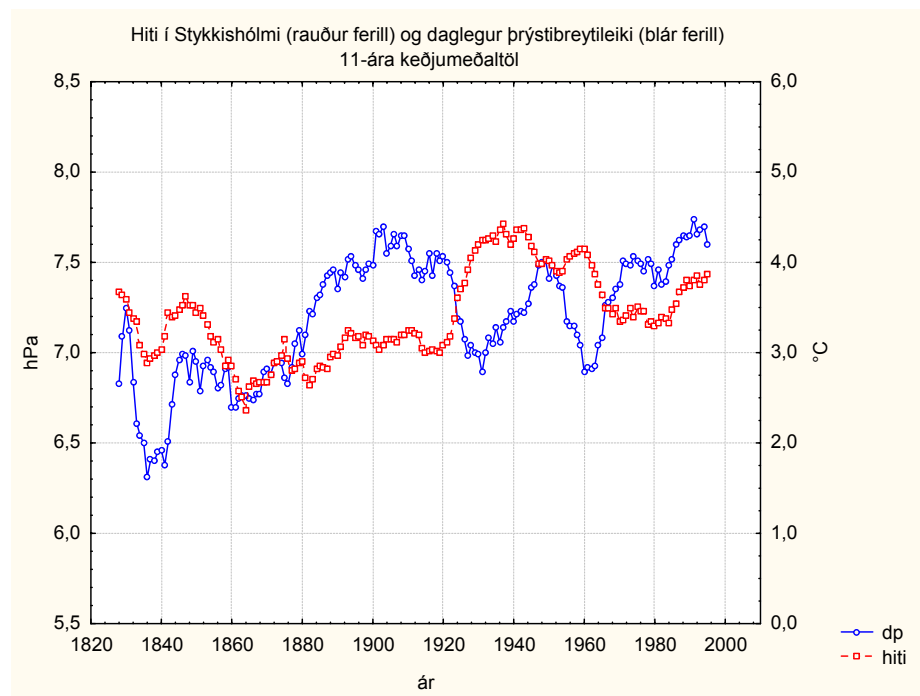
Mynd 35

Meðalþrýstingur (rauður) og meðalbreytileiki (blár)

NAO og breytileikavísarnir (óábyrg tilgáta)

Mælingar á þrýstingi við Ísland eru sem kunnugt er notaðar við gerð svokallaðs NAO-vísis ásamt þrýstingi á Asóreyjum og í Portúgal. Há NAO-gildi benda til sterkrar vestanáttar inn yfir V-Evrópu og eru því mjög tengd hitafari á þeim slóðum, sömuleiðis hefur verið reynt oft með góðum árangri að tengja NAO við allt milli himins og jarðar í lofthjúpunum víða um heim. NAO-vísirinn hefur hingað til verið einvíður, breytileikaraðirnar sem hér hafa verið kynntar geta hugsanlega komið að gagni við að útvíkka hugtakið og gera það „tvívítt“, vel er t.d. hugsanlegt að NAO-geti verið hátt á sama tíma og breytileikavísarnir eru ýmist háir eða lágir. Á mynd 35 sést að breytileikinn er tiltölulega lágur þegar NAO-vísirinn var hár um og uppúr 1860. Líta má á NAO-vísinn sjálfan sem eins konar mælikvarða á legu langra bylgna við Atlantshaf, en breytileikavísir (*dp* eða *std*) sé mælikvarði á stuttbylgjuþátt hringrásarinnar á sama tíma. Fróðlegt væri að athuga þetta betur.

Þýstibreytileiki og hiti

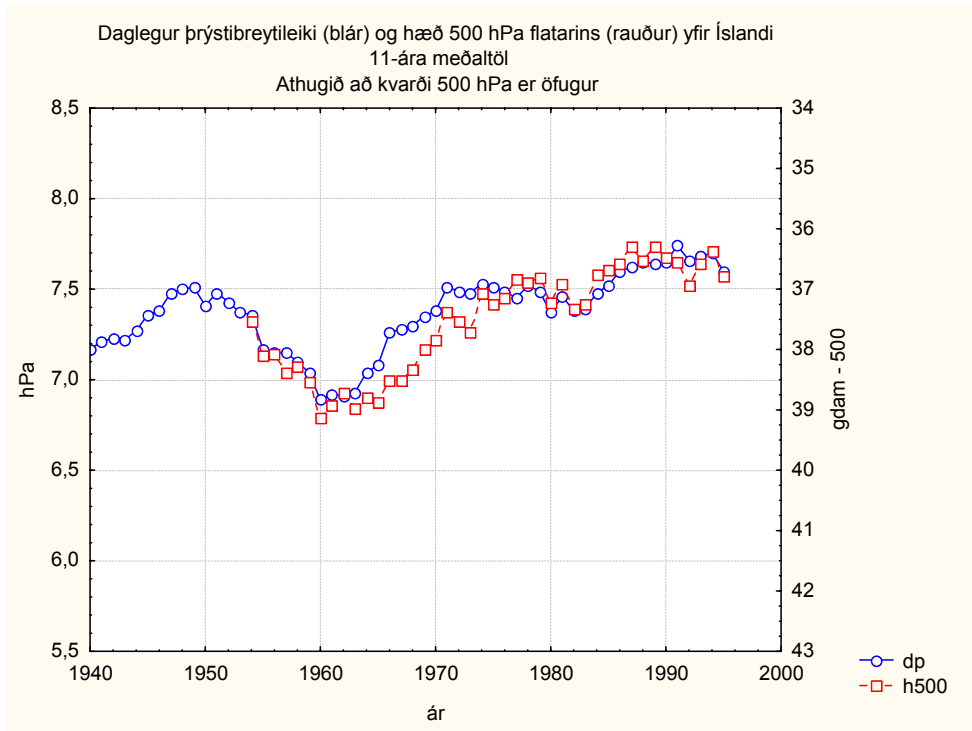


Mynd 36

Þrýstibreytileiki (*dp* – blár ferill) og hiti í Stykkishólmi (rauður ferill) 1823 til 2000, 11-ára keðjumeðaltöl.

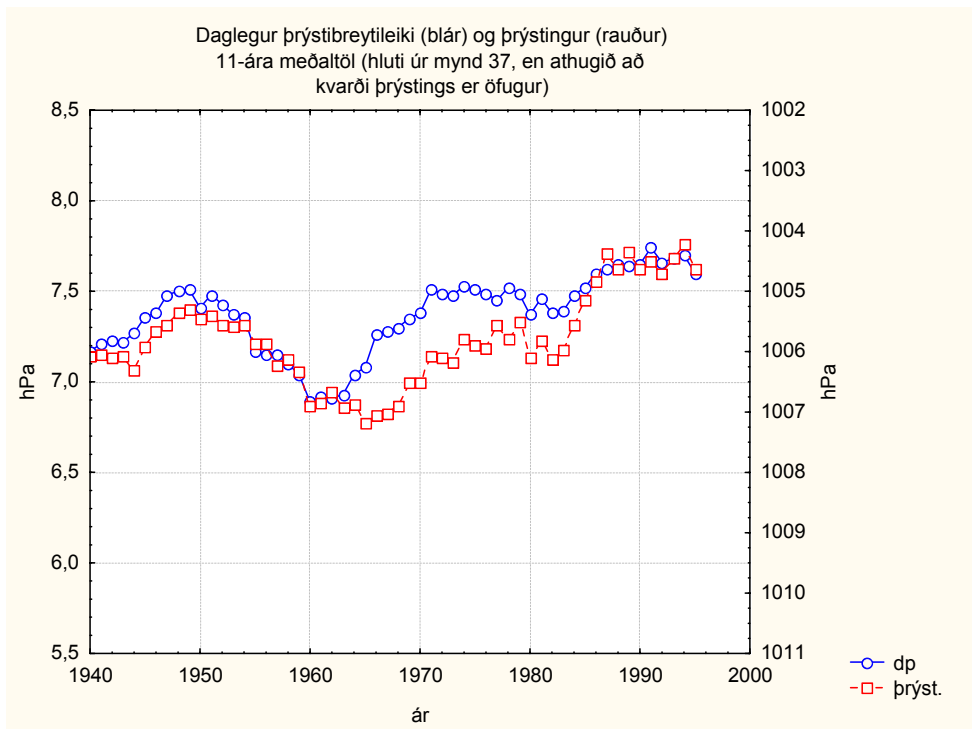
Samband milli ársmeðalhita og þrýstibreytileika er lítið sem ekkert, en þó má sjá ýmislegt athyglisvert á mynd 36 þar sem þrýstibreytileikinn og hitinn sjást saman. Eftirtektarvert er að þegar hitinn hækkaði 1920 lækkaði þrýstibreytileikinn verulega. Lágildir eru á hitaferli á móti hágildum á breytileikaferli bæði um 1950, 1960 og 1970, en síðan fylgjast ferlarnir frekar að, líkt og frá 1830 til til 1860. Svipuð tímabilaskipting er í báðum þessum veðurþáttum og bendir það til einhverra tengsla.

Á síðari áratugum er samband milli þrýstibreytileikans og Hovmöllerþátta, mynd 37 sýnir samband *dp* og 500 hPa meðalhæðar, athugið þó að kvarði hæðarinnar snýr öfugt. Hér eru sem fyrr 11-ára keðjumeðaltöl á ferðinni. Sambandið er að því leyti eins og milli *dp* og þrýstingsins, að því hærri sem 500 hPa flöturinn er því minni er þrýstibreytileikinn. Á mynd 38 er hluti gagnanna á mynd 35 nema hvað þrýstikvarðanum hefur verið snúið við og tímabilið samræmt mynd 37. Samfelldar upplýsingar um hæð 500 hPa flatarins eru ekki til lengra aftur en til 1949. Þrýstikvarðinn er valinn þannig að *dp* og þrýstingurinn liggja samhliða á sjötta áratugnum og þeim tíunda, eins og á mynd 37. Miðað við þessa stillingu kemur fram meira misræmi milli þrýstibreytileikans og þrýstingsins annars vegar og þess fyrrnefnda og 500 hPa hæðarinnar hins vegar á tímabilinu 1965 til 1985. Þrýstingur var hærri á þessu tímabili en hann hefði „átt að vera“ miðað við breytileikann eða breytileikinn meiri en hann hefði „átt að vera“.



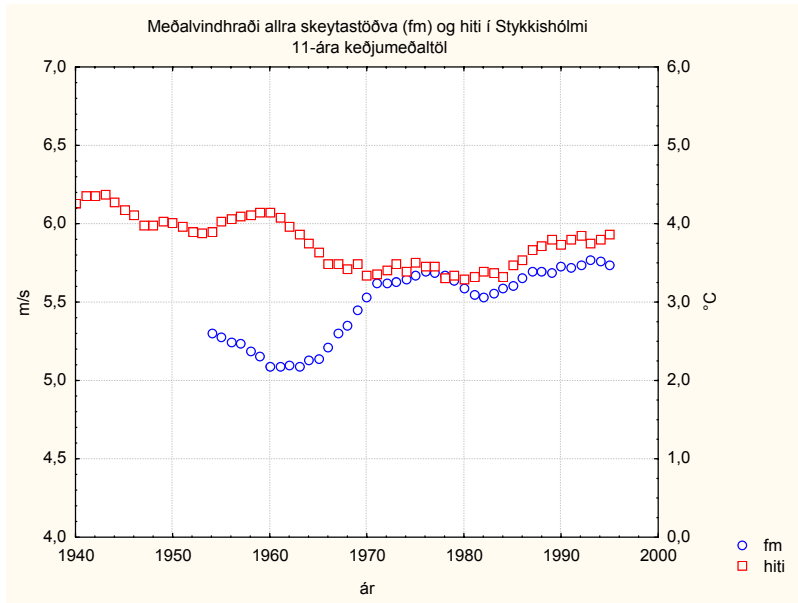
Mynd 37

Daglegur þrýstibreytileiki og hæð 500 hPa flatarins yfir Íslandi, 11-ára keðjumeðaltöl.



Mynd 38

Daglegur þrýstibreytileiki og þrýstingur (í Reykjavík), 11-ára keðjumeðaltöl.

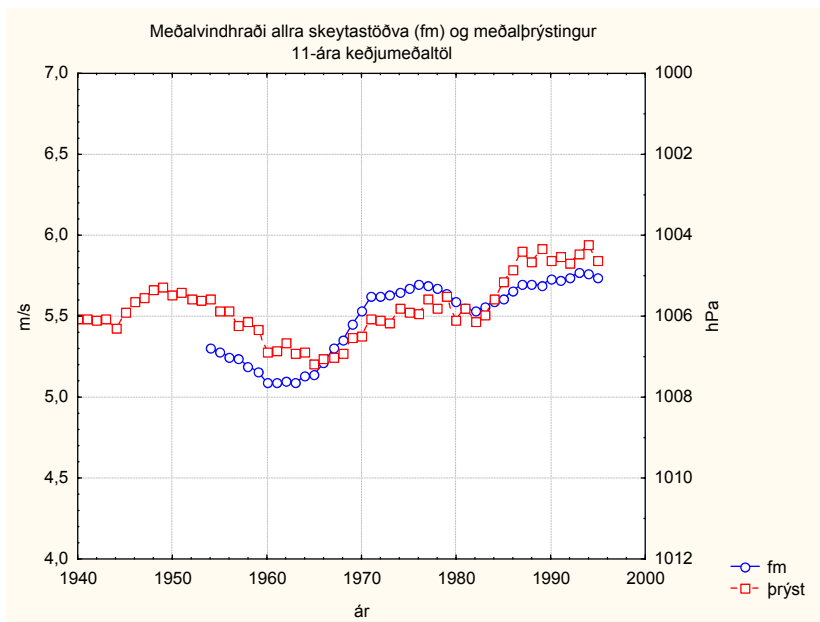


Mynd 39

Meðalvindhraði allra skeytastöðva og hiti í Stykkishólmi (11-ára keðjumeðaltöl)

Í ljós kemur við athugun að þrýstibreytileikinn er meiri eftir því sem vestanáttin í háloftunum er stríðari (ekki sýnt hér).

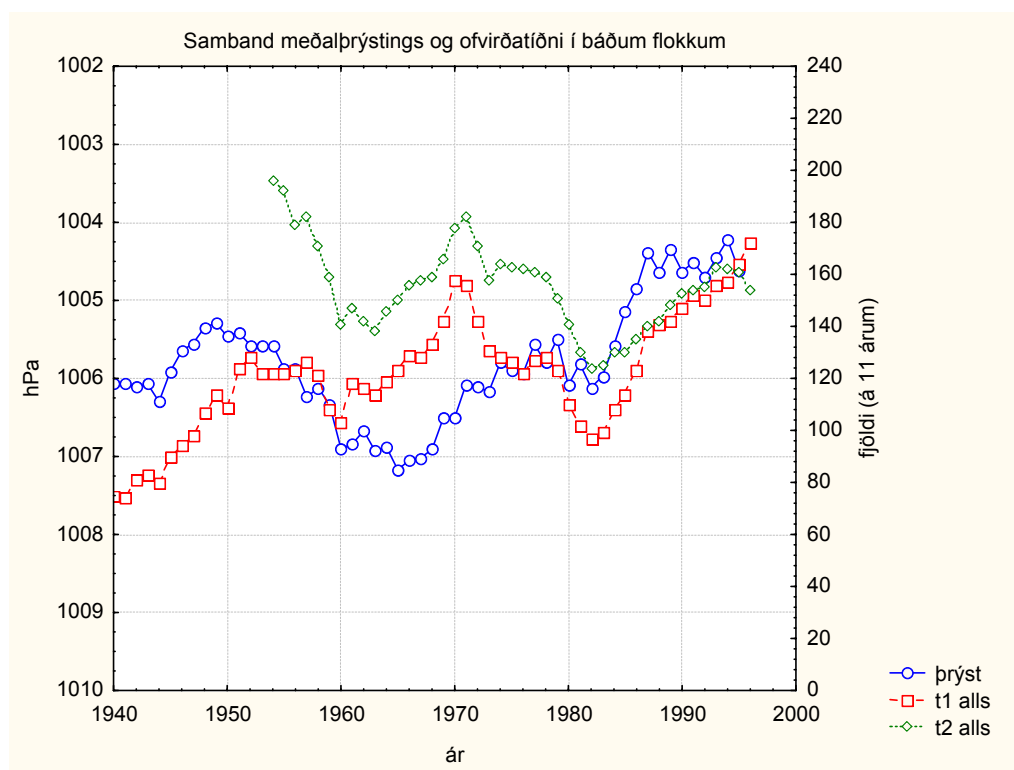
Þegar hiti féll á sjöunda áratugnum (hafísárin) jókst meðalvindhraði jafnframt. Þetta sést vel á mynd 39, en síðan virðist vindhraðinn hafa fylgt hitanum ferkar en hið gagnstæða. Ekki er gott að segja hvort vindur er yfirleitt meiri á köldum skeiðum en hlýjum, við munum (mynd 36) að ekki var samband á milli hita og þrýstibreytileika, en virðist gott milli þess síðarnefnda og meðalvindhraðans síðustu 50 árin a.m.k. (sbr. mynd 30).



Mynd 40

Meðalvindhraði allra skeytastöðva og lofþrýstingur (í Reykjavík), 11-ára keðjumeðaltöl. Athugið að þrýstikvarðinn er öfugur. Vindur virðist meiri þegar þrýstingur er lágur, en þegar hann er hár.

Þrýstingur og ofviðratíðni



Mynd 41

Þrýstingur (í Reykjavík) og ofviðratíðni í báðum flokkum, 11 ára keðjumeðaltöl og summur. Athugið vel að þrýstikvarðinn er öfugur.

Á mynd 41 eru meðalþrýstingur (athugið vel að kvarðinn er öfugur) og fjöldi t1 og t2 illviðradaga saman bornir saman. Lágmark er í öllum ferlunum upp úr 1980 og sömuleiðis kringum 1960. Illviðrahámarkið um 1970 kemur ekki fram á þeim tíma í þrýstiferlinum.

Niðurstöður

Talsverður breytileiki er í tíðni ofviðra við Ísland, mjög mikill frá ári til árs, en einnig koma fram greinilegar lengri sveiflur. Þegar veðrum er skipt á áttir koma tíðnisveiflurnar jafnvel enn betur í ljós. Illviðravisarnir tveir (t1 og t2) sýna nokkuð misjafna leitni á sameiginlegu tímabili. Ástæður fyrir því eru ekki alveg ljósar en benda má á að hlutfall norðlægra og suðlægra veðra hefur raskast nokkuð og fram hefur komið að vísirinn t2 veiðir norðanveður betur en t1 vegna lengdar þeirra. Hlutfallsröskun af þessu tagi getur komið fram sem mismunandi leitni. Annar möguleiki er sá að vindhraði á athugunartímum hafi fyrir daga vindhraðamæla verið ofmetinn án þess að mesti vindur sólahringsins hafi verið það. Benda tímaráðir eins og þær sem sýndar voru á mynd 1 til þess að svo sé.

Talsverður munur er á eðli veðranna. Sé átt norðaustlæg, er vindsniði í neðri hluta veðrahvolfs gjarnan öfugur. Sjá má eðlilegt aðstreymi hlýs og kalds lofts í gögnunum þegar lægðakerfi ganga hjá. Samræmi er nokkurt milli annars vegar meðalvindhraða á landinu yfir áratugalöng tímabil og þrýstibreytileika hins vegar. Sambandið við illviðravisana (t1 og t2) er nokkuð, en flóknara, enda veðrin fá og standa stutt miðað við heildartíma.

Æskilegt er að t1-flokkunin verði unnin að nýju frá grunni, sérstaklega með það í huga að betri tók náist á tímabilinu fyrir 1949. Einnig er æskilegt að reynt verði að ná saman upplýsingum um illviðratíðni fyrir 1912. Kanna þarf þrýstibreytileika á landinu betur en hér var gert.

Fyrri rit höfundar um sama eða tengt efni auk nokkurra annara sem koma við sögu

- Fujita, T.T., 1981. Tornadoes and downburst in the context of generalized planetary scales. *Journal of the Atmospheric Sciences*, **38**, 1981, s.1511 - 1534
- Hovmöller E. 1979. A weather type classification for Iceland. Veðurstofa Íslands Óútgefin skýrsla
- Jones, P.D., T. Jónsson, and D. Wheeler, (1997) Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and South-West Iceland, *International J. of Climatology* **17**, 1433-1450
- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Leetmaa, A., Reynolds, R., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K. C., Ropelewski, C., Wang, J., Jenne, R., and Joseph, D.: 1996, 'NCEP/NCAR 40-year reanalysis project', *Bulletin of the American Meteorological Society* **77**, 437-471.
- Trausti Jónsson. 1975, Fellibylurinn Ellen 23. - 24. september 1973. *Veðrið* **19** (2), 62-65
- Trausti Jónsson, 1977, Fárviðríslegðin 20. sept. aldamótaárið. *Veðrið* **20** (2), 39-41
- Trausti Jónsson 1982, Fellibylslægðin 12. til 13. september 1906, *Veðrið* **21** (2), 52-53
- Trausti Jónsson 1981, Ofviðri og ofviðrarannsóknir, í Þór Jakobsson (ritstj.), *Allra veðra von*, Reykjavík 1981
- Trausti Jónsson 1982, Hitt og þetta um ofviðri, *Veðrið* **21** (2), 64-70
- Trausti Jónsson 1986 Fellibyljir, *Lesbók Morgunblaðsins* **61** (1) 10-11.
- Trausti Jónsson 1986 Veðrið sem grandaði Pourqui Pas?, *Lesbók Morgunblaðsins* **61**, (42) 13-14
- Trausti Jónsson 1990, Fellibyljir, *Náttúrufræðingurinn* **60** (2), 57-68
- Trausti Jónsson, 1997 'Regional Climate and simple circulation parameters', Veðurstofa Íslands, Greinargerð G97022-ÚR17
- Trausti Jónsson, 2002 Sveiflur I. Frumstæð athugun á dægursveiflu vindhraða og vindáttar í júnímánuði. Veðurstofa Íslands VÍ-02030 (ÚR18) 11pp
- Jónsson, T. 2002 Sveiflur III. Árstíðasveiflur á Íslandi, Veðurstofa Íslands, VÍ-02033 (ÚR21) 20pp
- von Storch, H., J. Guddal, K.A. Iden, T. Jonsson, J. Perlwitz, M. Reistad, J. deRonde, H. Schmidt, E. Zorita, 1993. 'Changing statistics of storms in the North Atlantic', Max Planck Institut für Meteorologie Report no.: **116**, Hamburg

Viðauki 1 - Verstu veðrin

Fróðlegt er að líta á lista yfir verstu veður sem hafa gengið yfir landið á því tímabili sem hér er til umfjöllunar. Listarnir eru fleiri en einn, því eins og fram hefur komið er tímabilið 1912 til 1948 er e.t.v. ekki alveg sambærilegt við það sem á eftir fylgir og einnig rétt er að fram komi að talningaráðferðirnar t1 og t2 nefna ekki alveg sömu veðrin. Röðin í t1 verður heldur ekki sú sama hvort miðað er við h9 eða h10 hlutfallið. Lesendur geta nálgast upplýsingar um helsta tjón í veðrunum í *Veðráttunni* frá og með 1925.

Tafla 5

Fimmtíu verstu veðrin 1949 til 2001 samkvæmt flokkuninni t1 (sjá meginmál) raðað eftir h9.

Í listanum má sjá dagsetningu, hlutfall stöðva með vind yfir 20 m/s (h9) og hlutfall stöðva með vind yfir 23 m/s (h10), auk áttarflokks (99=bl, 1=n, 3=na, 5=a, 7=sa, 9=s, 11=sv, 13=v og 15=nv)

röð	ár	mán	dagur	h9	h10	átt
1	1991	2	3	89	77	99
2	1952	1	5	87	75	11
3	1975	1	14	78	54	3
4	1981	2	17	77	67	11
5	1959	2	15	77	56	11
6	1999	1	16	75	49	1
7	2001	11	10	74	56	13
8	1959	2	18	73	56	13
9	1980	12	28	71	41	13
10	1966	1	29	70	52	3
11	1953	11	16	70	49	11
12	1980	12	27	69	48	13
13	1990	1	9	68	52	11
14	1966	1	30	68	49	3
15	1954	2	16	68	43	11
16	2001	2	16	67	51	13
17	1956	2	1	66	41	7
18	1969	3	5	65	46	99
19	1985	11	15	65	44	9
20	1993	1	11	65	42	3
21	1975	1	12	65	39	3
22	1982	12	19	65	31	5
23	1985	11	17	64	42	9
24	1973	9	24	63	51	7
25	1992	3	8	63	44	9
26	1982	1	14	63	41	13
27	1981	2	16	62	44	7
28	1957	1	17	62	41	13
29	1975	1	13	62	39	3
30	1963	10	23	61	39	99
31	1982	11	16	61	36	1
32	1953	3	28	60	44	3
33	1992	2	24	60	37	13
34	1989	2	11	60	29	13
35	1957	1	14	59	48	13
36	1986	12	15	59	42	5
37	1958	12	3	59	36	13
38	1950	11	30	58	32	3
39	1968	2	4	57	39	3
40	1965	2	12	57	34	1
41	1975	1	22	57	34	5
42	1950	12	10	57	25	1
43	1992	11	23	56	34	1
44	1968	2	27	56	31	9
45	1995	3	16	56	31	3
46	1980	2	25	56	30	11
47	1996	2	21	56	29	11
48	1972	12	22	55	44	11
49	1989	2	12	55	30	13
50	1974	12	31	55	22	13

Tafla 6

Fimmtíu verstu veðrin 1949 til 2001 samkvæmt flokkuninni t2 (sjá meginmál). Auk dagsetningar sýnir taflan meðalvindhraða (fm), meðalvigurvindhraða (fr), festu (fr/fm), hlutfallið stormathuganir/allar athuganir og ræður það röðinni. Að lokum er áttin (1=n, 3=na, 5=a, 7=sa, 9=s, 11=sv, 13=v og 15=nv). Taka ber eftir því að öll veðrin flokkast hér á áttir, en lágt festuhlutfall gefur til kynna að vindátt kunni að hafa verið misjöfn. Þannig lendir t.d. veðrið 3. febrúar 1991 sem er efast á t1-listanum í 23. sæti á þessum lista. Í fyrri lista var veðrið ekki flokkað á átt, en hér er það talið sunnanveður, en festuhlutfall er aðeins 0,73 og er það ein af lægstu tölunum í töflunni, veðrið 5. janúar 1952 sem var í öðru sæti á t1-listanum er hér í því 15. einnig með 0,73 í festuhlutfall. Í næstu töflu er hluti af sama lista en þá raðað eftir meðalvindhraða. Takið eftir því að norðanveðrunum gengur mun betur í t2 flokkuninni að neðan heldur en í t1-flokkuninni í fyrri töflu.

röð	ár	mán	dg	fm	fr	átt	festu	hlutf
1	1975	1	14	22	21	3	0,94	76
2	1966	1	29	24	23	3	0,94	65
3	1975	1	13	22	20	3	0,93	62
4	1999	1	16	22	21	1	0,95	60
5	1953	3	28	22	20	3	0,90	60
6	1957	1	17	23	21	11	0,89	59
7	1980	12	27	22	20	11	0,89	54
8	1950	12	10	24	21	1	0,89	54
9	1985	11	15	23	21	7	0,91	54
10	1985	11	17	22	17	9	0,78	54
11	1966	1	30	25	24	3	0,95	54
12	1975	1	12	22	21	3	0,96	54
13	1982	12	19	22	20	3	0,89	53
14	1958	1	16	23	21	13	0,92	53
15	1952	1	5	25	18	11	0,73	52
16	1993	1	11	21	20	1	0,93	52
17	1958	12	3	23	22	13	0,95	52
18	1956	1	10	21	20	3	0,96	51
19	1973	2	13	21	20	1	0,95	51
20	1964	12	30	21	20	3	0,92	48
21	1995	1	18	23	21	3	0,90	45
22	1995	3	16	21	19	3	0,91	45
23	1991	2	3	24	18	9	0,73	45
24	1975	1	22	23	21	5	0,94	45
25	1996	2	21	22	20	13	0,94	45
26	1953	11	16	24	21	11	0,84	44
27	1959	2	15	23	19	11	0,83	44
28	1965	2	12	22	20	1	0,92	44
29	1995	10	25	23	21	1	0,93	43
30	1980	12	28	22	20	13	0,91	43
31	1959	11	9	21	20	1	0,91	42
32	1989	2	12	22	21	13	0,95	42
33	1952	1	7	23	21	11	0,93	42
34	1968	2	4	25	21	3	0,83	41
35	1955	11	2	23	22	5	0,95	41
36	1966	1	28	21	20	3	0,95	41
37	1959	2	18	23	21	11	0,90	41
38	1957	1	14	23	21	13	0,89	41
39	1957	12	15	22	20	13	0,91	41
40	1991	1	2	22	20	3	0,91	41
41	1954	2	16	22	18	11	0,81	41
42	1965	11	4	21	19	11	0,88	40
43	1980	2	25	21	18	11	0,83	40
44	1992	4	24	23	22	3	0,95	39
45	1992	4	23	23	22	5	0,95	39
46	1996	11	14	21	20	11	0,96	39
47	1970	3	24	22	20	13	0,90	39
48	1996	2	23	21	20	1	0,93	38
49	1964	10	21	22	20	11	0,89	38
50	1954	2	4	23	21	13	0,95	38

Tafla 7

Hluti af töflu 6, hér er meðalvindhraði (fm) látinn ráða röðinni. Aftakaveðrin 1952 og 1991 hafa færst talsvert upp á við í töflunni.

röð	ár	mán	dg	fm	r	átt	fasta	hlutf
1	1968	2	4	25,03	20,7	3	0,83	41
2	1966	1	30	24,73	23,5	3	0,95	54
3	1952	1	5	24,69	18,0	11	0,73	52
4	1953	11	16	24,38	20,6	11	0,84	44
5	1991	2	3	24,36	17,9	9	0,73	45
6	1966	1	29	23,92	22,5	3	0,94	65
7	1950	12	10	23,81	21,3	1	0,89	54
8	1995	1	18	23,49	21,2	3	0,90	45
9	1992	4	24	23,42	22,2	3	0,95	39
10	1985	11	15	23,37	21,3	7	0,91	54
11	1959	2	18	23,36	21,0	11	0,90	41
12	1952	1	7	23,04	21,4	11	0,93	42
13	1957	1	17	23,02	20,6	11	0,89	59
14	1955	11	2	22,93	21,7	5	0,95	41
15	1957	1	14	22,93	20,5	13	0,89	41
16	1959	2	15	22,91	19,0	11	0,83	44
17	1995	10	25	22,75	21,2	1	0,93	43
18	1958	12	3	22,70	21,6	13	0,95	52
19	1958	1	16	22,60	20,9	13	0,92	53
20	1992	4	23	22,58	21,5	5	0,95	39

Tafla 8

Verstu veðrin 1912 til 1948, hlutfallið h9 ræður röðinni.

röð	ár	mán	dagur	h9	h10
1	1936	9	16	80	39
2	1942	1	15	71	60
3	1929	12	2	70	43
4	1913	2	12	69	25
5	1913	1	9	69	33
6	1936	11	19	69	52
7	1925	1	21	67	43
8	1933	2	12	63	29
9	1930	12	1	59	35
10	1942	1	12	58	38
11	1941	2	28	57	29
12	1938	3	5	57	49
13	1920	4	5	56	20
14	1928	2	20	56	22
15	1920	2	10	56	25
16	1913	10	20	56	38
17	1943	2	17	55	24
18	1935	12	14	55	36
19	1940	4	15	55	39
20	1944	11	27	54	27
21	1927	1	24	53	25
22	1916	1	30	53	29
23	1926	1	10	52	15
24	1932	12	2	51	37
25	1921	3	3	50	11
26	1923	1	18	50	15
27	1925	2	8	50	16
28	1945	12	19	49	26
29	1942	11	14	49	35
30	1923	9	3	48	22
31	1925	1	19	47	10
32	1914	11	30	47	20
33	1917	4	8	47	27
34	1916	1	23	47	29
35	1944	2	14	46	13
36	1927	11	2	46	14
37	1947	4	12	46	17
38	1931	12	21	46	20
39	1929	12	21	46	24
40	1933	12	1	46	35

Tafla 9

Fjöldi illviðradaga (t1) frá ári til árs 1912 til 2002. Árin 1915 og 1939 eru engir slikir dagar, en flestir eru þeir 1992, tuttugu og þrjú.

ár	n	na	a	sa	s	sv	v	nv	bl	alls	ár	n	na	a	sa	s	sv	v	nv	bl	alls
1912	2	2	1	1					1	7	1961	2	1	2	1	2	1	1	1	1	11
1913	2	3	2	2	1	1	2		3	16	1962	1	1	1			2	2	3	1	11
1914	1	3	1	1	1		2		1	10	1963		4		1	1		1		2	9
1915										0	1964	1	2		1			2			6
1916	5	1			1				2	9	1965	3		1	2		4	3			13
1917	2	5	1						1	9	1966	4	6	4		1	1		3		19
1918	2	1		1					1	5	1967	1	2	2		1	5	4	2		17
1919			2							2	1968		7			1	1		2		11
1920	2	1		1		1			1	6	1969	1	5				2	2		1	11
1921			1		1				1	3	1970	1	1	2			3	3	2		12
1922	1	1	2				1			5	1971	1	1	1		1	1	1		3	9
1923	3	4				1	1	1		10	1972		2		2		6				10
1924		3		1		2	1	1		8	1973	3			3	1	3	2		4	16
1925	1	2	2		1	1	2			9	1974		5	4	1	2	2	2	1	1	18
1926	1	4		2	1	2			1	11	1975		6	1	3	1	6	3	1	1	22
1927		1	2		2	1				6	1976				3		4	2		2	11
1928				1	1				2	4	1977	1	1				1	1	1		5
1929	1	2	2		1			1	1	8	1978			1			2	2		1	6
1930	4	3	2	1		2	2			14	1979		2	2	1	1	2				8
1931		1	1	2	3	3				10	1980	1			1	1	1	3	2		9
1932	2		1		1					4	1981		4		2		1	1			8
1933				1	3	3	3	2		12	1982	2		4	2	1	1	3		1	14
1934	1			1	1	1	2	1	1	8	1983	1		3		3	1	2		1	11
1935	2		1		2	2	2	1		10	1984				4	5		1		1	11
1936		1			2	1	1			5	1985			1		4					5
1937			2	1		2			1	6	1986		4	3	3	2	1			1	14
1938		1	1			3	1			6	1987	1		1		3			1		6
1939										0	1988				2		2	1	2		7
1940	1	1				2				4	1989		1	4		3	1	6			15
1941		3		1	1	3		1	1	10	1990	5	2			1	4	1		1	14
1942	1	2	1	3	1	1	1			10	1991	1	5	1	4	3	2			2	18
1943	1		1		1	1	5	2		11	1992	3	2	3	2	6	2	5			23
1944			2	1		3	1	1	1	9	1993		2		2	4	6	2		1	17
1945		4								4	1994	1	1	4	2	1	1	2			12
1946	2	1	1		3	1	1			9	1995	4	5	1		1	2	2		1	16
1947	2	4	3	1	1	1				12	1996	2	1	1		1	3	2			10
1948		1	3	1	1		2			8	1997				1	1	3	2	4		12
1949				1		1		1		3	1998	2	2	2	1		2	3			12
1950	2	2	1	2		1	1		1	10	1999	5				1		1	1		8
1951	1	3	3						1	8	2000	6	2	2			4		5	3	22
1952	3	2	2	2		3	1	1		14	2001	2	1		1	3	8	4	2	1	22
1953		4	2	2	3	3	5			19	2002	1	2	2		3	1				
1954		3		2	5	3	4		1	18											
1955	1	2	1							4											
1956	3			2	4	2	7		1	19											
1957	1			1	1	1	6	1	2	13											
1958			1			1	4			6											
1959	2				2	3	1			8											
1960					1	1		1		3											

Tafla 10 Fjöldi illviðradaga (t2) frá ári til árs 1949 til 2002. Flestir eru dagarnir 1954, tuttugu og sjö, en fæstir 1977, 1987 og 1999, sjö.

ár	n	na	a	sa	s	sv	v	nv	alls
1949	2	1		2	1	4	2	1	13
1950	2	9	4	1	2	2	3		23
1951	3	10	1		1				15
1952	6	5	3	1		4	1	2	22
1953	3	3	2	2	5	4	1	1	21
1954	3	4	5		7	5	3		27
1955	1	8	2			1			12
1956	7	2	1	1	6	3	6		26
1957		2	2	1	1	3	4	1	14
1958	1	2	1	1		2	3		10
1959	2	2	1	1	2	3	2		13
1960	2	4	1			1	1		9
1961	3	3	2			1	1		10
1962	1	5	3		3	1	5		18
1963	3	3	1	2	1	1			11
1964	1	2	2		2	1	1		9
1965	2	1	1	1	1	1	2		9
1966	3	7	5		1	1		1	18
1967	4	4	2		3	4	3	1	21
1968	3	5	1		1				10
1969	5	6	2			2	3		18
1970	5	3	2		1	3	2	1	17
1971	2	3	3		1	4		2	15
1972	1	5	2		1	3			12
1973	5	4			2	6	2		19
1974	2	6	2	1	3	2	1	1	18
1975		8	1	1	2	5	4		21
1976		1	3	2	2	4	1		13
1977	1	1	2			1	1	1	7
1978		2	3				2	1	8
1979	3	6	2	1	2	2			16
1980	3	1	5	1	2	3	1	1	17
1981	3	6	3		1	2	1		16
1982	1	2	6		1	2	1	1	14
1983	1	2	3		1	2	1		10
1984	1			2	4	3	1		11
1985			2	2	3	1			8
1986	1	4	1	2	1	1			10
1987	1		3	1		1		1	7
1988		2	2		1	2	1		8
1989		3	2	1	1	4	2		13
1990	5	4		1		4	1	1	16
1991	3	7	2	3	6	1			22
1992	5	3	2	2	4	4	1		21
1993	2	2		2	3	7			16
1994	1	6	4	1	1	2	1		16
1995	3	5	1		1	3	2	1	16
1996	2	1	3			2	1		9
1997	1	1	3		3	1	2		11
1998	2	4	3	1		3	1	1	15
1999	3	2			1			1	7
2000	5	3	1			2		1	12
2001	2	1			2	2	2		9
2002	1	3	1		1	3			

Viðauki 2

Innbyrðis fylgni fimm hugsanlegra illviðramæltalna í þremur mismunandi mánuðum (janúar, febrúar og júlí). Mælitölurnar eru (a) meðaltal stærðar þrýstibreytinga frá degi til dags (p_{xxx} í aðaltexta kallað dp), (b) staðalfrávik daglegra þrýstibreytinga fyrir einstaka mánuði (s_{xxx}) í aðaltexta kallað std , (c) meðalvindhraða mánaðar á öllum skeytastöðvum (f_{xxx}) í aðaltexta kallað fm , (d) meðalhluftfall athugana yfir 17m/s ($fxhl_{xxx}$; athuganir/dagur) í aðaltexta kallað $fxhl$ og (e) meðalhluftfall athugana yfir 17m/s þar sem dögum þegar hluftfallið er minna en 6% er sleppt ($fxhl6_{xxx}$) í aðaltexta kallað $fxhl6$. Mælt var yfir tímabilið 1949 til 2000 (52 ár). Marktæk fylgni er merkt með rauðu og má sjá að í vetrarmánuðunum er marktæk fylgni milli allra breytanna, en í júlí er fylgnin marktæk nema fyrir meðaltal daga með hluftfall yfir 6%, þeir dagar eru mjög oft engir í júlí og eru í því tilviki mjög óheppilegt úrtaksþýði. Fylgnin er mun minni milli þrýstipáttanna annars vegar og vindpáttanna hins vegar í júlí heldur en í vetrarmánuðunum.

Correlations (illv_daglegar_p_breytingar_t)					
Marked correlations are significant at $p < .1$					
N=52 (Casewise deletion of missing data)					
Variable	p_jan	s_jan	f_jan	fxhl_jan	fxhl6_jan
p_jan	1,00	0,74	0,47	0,45	0,44
s_jan	0,74	1,00	0,63	0,62	0,64
f_jan	0,47	0,63	1,00	0,84	0,81
fxhl_jan	0,45	0,62	0,84	1,00	0,98
fxhl6_jan	0,44	0,64	0,81	0,98	1,00

Correlations (illv_daglegar_p_breytingar_t)					
Marked correlations are significant at $p < .1$					
N=52 (Casewise deletion of missing data)					
Variable	p_feb	s_feb	f_feb	fxhl_feb	fxhl6_feb
p_feb	1,00	0,84	0,49	0,47	0,42
s_feb	0,84	1,00	0,33	0,38	0,37
f_feb	0,49	0,33	1,00	0,82	0,76
fxhl_feb	0,47	0,38	0,82	1,00	0,98
fxhl6_feb	0,42	0,37	0,76	0,98	1,00

Correlations (illv_daglegar_p_breytinga)					
Marked correlations are significant at $p < .1$					
N=52 (Casewise deletion of missing data)					
Variable	p_júl	s_júl	f_júl	fxhl_júl	fxhl6_júl
p_júl	1,00	0,77	0,56	0,32	0,00
s_júl	0,77	1,00	0,51	0,27	-0,01
f_júl	0,56	0,51	1,00	0,48	0,09
fxhl_júl	0,32	0,27	0,48	1,00	0,04
fxhl6_júl	0,00	-0,01	0,09	0,04	1,00

Viðauki 3

Um ofviðraflokkun

Öll illviðri verða til við misgengi þykktar- og hæðarflata yfir þeim stað þar sem ofviðrið geisar. Algengast er að stefnur mesta bratta (gradients) þykktar og 500 hPa hæðar myndi horn á milli sín. Sé þykktarbrattinn minni en 500 hPa brattinn verður til vindur við jörð nokkuð samstefna 500 hPa vindinum og því líkari honum að styrk sem þykktarbrattinn er minni. Sé þykktarbrattinn hins vegar meiri en 500 hPa brattinn fer vindur við jörð að blása andstefnis við efri vindinn. Mestar líkur eru auðvitað á því þegar vindur í 500 hPa er lítill. Fyrir kemur að hornið milli þykktar- og hæðarbratta verður stærra en 90°. Þannig er ástatt í fellibyljum að brattarnir hafa andstæða stefnu. Hér á okkar slóðum kemur stöku sinnum upp staða þar sem svo er háttað, en að jafnaði á svæðum sem eru mun minni um sig heldur en það stóra svæði sem liggur til grundvallar myndum og meðaltölum hér að ofan.

Tilraun til flokkunar ofviðra

Lægðir má almennt flokka í tvennt, kjarnakerfi (warm/cold core) og riðakerfi (baroclinic). Fellibyljir og sumir smálægðasveipir á norðurslóðum teljast til hinna fyrri, en flest illviðri önnur til þeirra síðari. Í þessari ritgerð koma kjarnakerfi ekki við sögu. En riðaflokkurinn er mjög fjölbreyttur, illviðri af því tagi sem hér er fjallað um eru hins vegar ekki nema hluti riðakerfis, þeirra gætir ekki nema í hluta kerfisins og aðeins hluta af líftíma þess. Eitt kerfi getur því borið í sér fleiri en eitt illviðrasvæði sem hvert og eitt hefur mismunandi sniðaeinkenni. Ofviðraflokkun er því ekki nákvæmlega hið sama og lægðategundaflokkun þó í sumum tilvikum falli tilvik saman.

Tilraun má gera til greiningar ofviðra í tvo meginflokka. Annars vegar eru veður sem myndast vegna þess að þykktarbratti undir meginvindröst er mun minni en hæðarbratti sá sem myndar röstina (eðlilegur vindsníði), en hins vegar (fjölbreytilegri) flokk þar sem vindur minnkar með hæð (öfugsniðaveður). Í síðari flokknum er það þykktarbrattinn sem ræður styrk illviðrisins. Þar sem vindrastir háloftanna myndast vegna þykktarbratta við veðrahvörfin má gjarnan líta á báða flokka sem afleiðingar þykktarbratta (sem er annað orð yfir hitamun), hinn fyrri er þá tengdur hitamun við veðrahvörf, en hinn síðari hitamun í neðri hluta veðrahvolfsins. Skipting og umfang gætu verið þessi:

Meginrastaveður – fylgja förlægðum

a: Vindur í 500 hPa og 500/1000 hPa þykktarvindur með svipaða stefnu, sá fyrrnefndi umtalsvert meiri en sá síðarnefndi. Umfang oftast mörg þúsund km. Flest veður með suðlæga stefnu tilheyra þessum flokki.

b: Vindur í 500 hPa og 500/1000 hPa þykktarvindur mjög mikið á skjön, jafnvel með andstæða stefnu, sá fyrrnefndi oftast meiri en sá síðarnefndi. Umfang stundum minna en eitt þúsund km. Mörg vestlæg og jafnvel sum norðlæg veður tilheyra þessum flokki.

Lágrastaveður – stundum mjög hægfara

a: Hægfara kerfi með öfugsniða. Umfang í þúsundum kílómetra.

i) nýtt kerfi í þróun, mjög mikill riði. Ekki mjög algengt að úr verði alvarlegt illviðri með foktjóni en margir slæmir byljir sem valdið hafa samgöngutruflunum og mannsköðum eru þó í þessum flokki.

ii) gamalt kerfi strandar – stundum með Grænlandsstíflu. Mjög verstu norðaustanveðrin tilheyra þessum flokki.

b: Vindgarðskerfi, (éljagarðskerfi). Umfang oftast minna en 1000 km, oft minna en 500 km. Fá veður í illviðralistanum lenda hér (vegna lítils umfangs)

c: Landslagsþvingaðar rastir. Umfang minna en 500 km, oft mun minna. Af illviðrunum í listunum eru þetta oftast austan- og suðaustanveður (Íslandsstífla).

Það væri mikil bjartsýni að ætlast til þess að veðrin í t1- og t2-listunum flokkist hreinlega í ofanefnda flokka. Svo er ekki, eins og nefnt var að ofan innihalda einstök lægðakerfi oft fleiri en eina tegund ofviðra. Auk þess er rétt að minna á að í meginrastaveðrunum eru það oft lágrastir sem valda tjóni, það eru þá staðbundnar rastir sem myndast vegna hornhrifa eða þá að fjallabylgjum slær niður.

Stormabrautir – stöðugleiki og fleira

Hér er rétt að benda á að þegar talað er um stormabrautir (storm track) í fræðiritum er yfirleitt átt við brautir förlægða sem langoftast falla í flokk meginrastarveðra. Lægðir þær sem valda hvað mestu tjóni í Vestur-Evrópu að vetrarlagi eru flestar tengdar stuttum bylgjum á pólröstinni (hátíðnibylgjur). Í Bandaríkjunum er algengast að verstu vetrarveður séu tengd ívið lengri (og þar með heldur hægari) bylgjum á pólröstinni, jafnvel þannig að setja megi með lágrastarveðrum þeim sem kölluð eru a) – i) að

ofan. Vindtjón í Bandaríkjunum er hins vegar algengast samfara miklum þrumuveðrum sem strangt tekið verða flest að teljast til riðaveðra. Þó það sé reyndar vart við hæfi.

Flokkunarkerfi Fujita og íslensk veður

Bandaríski veðurfræðingurinn Theodore T. Fujita kannaði tjón af völdum vinds í Bandaríkjunum. Honum tókst á nokkuð sannfærandi hátt að tengja tjón við líklegan hámarksvindhraða og bjó í framhaldi af því til einskonar framlengingu á Beaufort-vindstigann. Oftast er mesta tjónið tengt skýstrokkum og stíginn er því jafnframt notaður til styrkleikaflokkunar þeirra, nú orðið jafnan með forskeytinu „F”- til heiðurs höfundinum. Allan nokkur Pearson bætti við upplýsingum um dæmigert umfang skýstrokkna hvers styrkleikaflokks auk „farlengdar“ þeirra. Fujita-kvarðinn er því stundum nefndur Fujita-Pearson stíginn. Í merkri ritgerð um flokkun Bandarískra vindsveipa (1981) var greint á milli þess sem hann kallaði háþrýsti- og lágþrýstisveipi. Skýstrokkarnir (tornado) teljast til lágþrýstisveipa, þeir sterkari reyndar kallaðir sogsveipir (suction vortex), fellur þrýstingur gríðarlega þegar þeir ganga yfir. Sveipir sem ekki eru skýstrokkar eru gjarnan nefndir micro/macrobust, straight line burst eða downburst. Þá kallar Fujita háþrýstisveipi til aðgreiningar frá hinum. Í tjónarannsókn sinni komst hann að því að ummerki háþrýstisveipa bentu til þess að vindhraði í þeim gæti mestur orðið um 90 m/s en það samsvarar mörkum F3 og F4 flokkanna. Áhrifum F3 (70 – 92 m/s) er lýst svo: Þök fjúka af vel byggðum húsum og veggir skaddast, flest tré í skógi rifna upp með rótum. og F4 (92 – 116 m/s) svo: Venjuleg vel byggð íbúðarhús jafnast við jörðu, illa grunduð mannvirki fjúka nokkra leið, kyrrstæðir, þungir bílar lyftast og fjúka (meira en velta). Mesti vindhraði sem mælt hefur á láglandi hér á landi er yfir 60 m/s og einhvern veginn kannast maður við skaðalýsingarnar fyrir F4 og ekki ótrúlegt að slíkar hviður komi hér á landi. Er Fujita vindstíginn tilfærður í heild í viðauka 4 hér að aftan.

Mestöll umfjöllun Fujita og þeirra sem skrifa um vindhviður og vindtjón er miðuð við þrumuveður sem eru ýmist staðbundin eða þá minni um sig en venjuleg lægðakerfi eins og við þekkjum þau. Í þrumuveðrum eiga vindhviður yfirleitt uppruna sinn í (a) þyngdarafldsdrifnum staðbundnum fallstraumum í óstöðugu umhverfi (stöku sinnum með tengsl í efri vindrastir) eða (b) bjögun svokallaðra iðulaka (vortex sheet) sem til eru orðin í miklum vindsniða við aftaka lóðréttan óstöðugleika. Það er (a) sem býr til háþrýstisveipina, en (b) skýstrokkana.

Þrumuveður eru sjaldgæf á Íslandi og langoftast bundin við eina eða mjög fáar uppstreymiseiningar sem aldrei verða mjög háreistar vegna þess hversu veðrahvörfín eru lág og upphitun sólar máttlítil. Skýstrokkar eru mjög sjaldgæfir og slappir miðað við þá amerísku og háþrýstisveipir af þeirri gerð sem Fujita fjallar um eru einnig sjaldgæfir af sömu ástæðum, þ.e. þyngdardrífir fallstraumar eru máttlítilir.

Nokkuð góðar hugmyndir eru um tíðni og styrk íslenskra vindhviða, en því miður er lítið vitað um eðli þeirra, innri gerð eða uppruna. Þó er nærri því alveg víst að þeir falla flestir undir háþrýstiskilgreiningu Fujita, myndaðir af þyngdarbylgjum (fjallabylgjum) sem beina skriðþunga efri loftlaga niður undir yfirborð. Ástæða er einnig til að ætla að sumar verði til sem afmarkaðir sveipir á svæðum þar sem láréttur vindsniði (lateral wind shear) er verulegur svo sem (i) hlémegin fjalls þar sem mikill vindstrengur blæs við enda þess (hornhrif) eða (ii) á mörkum núningslags sem liggur með fjallshlíð, en mikill vindstrengur blæs samsíða hliðinni. Ágiskun Fujita um 60 til 90 m/s hámarks vindhraða í háþrýstisveipum fellur tölulega vel að íslenskum mælingum eins og bent var á að ofan.

Stöðugleikavangaveltur

Stöðugleiki lofts hefur veruleg áhrif á hegðan staðbundinna illviðra. Hér að neðan er einungis stiklað á helstu atriðum.

Mjög stöðugt loft (mikill stöðugleiki) og mikill vindur

a) landslag hefur veruleg áhrif á þrýstisviðið

Þetta leiðir af sér að miklir vindstrengir geta myndast við einstök fjöll eða jafnvel fyrir áhrif stórra landshluta (norðanvindur sveigir t.d. fyrir Norðausturland með þeim afleiðingum að vindur vex úti við ströndina. Vindstrengir við Hafnarfjall eða í Örfæfum. Takið eftir því að svona veður endurtaka sig sífellt á sömu stöðum í landslaginu sé vindátt og stöðugleiki annars svipaður.

b) miklar fjallabylgjur (þyngdarbylgjur) sem oft brotna

Orka berst vindi við yfirborð með tengingu við vindrastir ofar (hér getur verið bæði

um lágar og háar vindrastir að ræða. Hviður stundum sterkari en þrýstivindur og endurtaka sig gjarnan á sömu slóðum hvað eftir annað. Dæmi eru vindbyljur í norðanátt í austurhluta Reykjavíkur.

Óstöðugt loft (oftast sama og segja að loft sé vel blandað)

- a) landslagsáhrif lítil (vindur blæs „beint“ yfir fjöll), dreifing vindhviða mjög tilviljanakennd og tjón getur orðið á óvenjulegum stöðum.
- b) áhrifarík núningaráhrif og vindur því oft mun minni til landsins en yfir sjó. Þetta getur hins vegar valdið samstreymishrifum og auknum vindhraða við ströndina.
- c) áhrifarík dæling skriðþunga í röstum niður á við (þær eru étnar að neðan), vindgarðar geta myndast. Hviður stundum sterkari en þrýstivindur.

Viðauki 4

Fujita-Pearson vindstiginn

Stigin í Fujita-vindstiganum eru tólf en tölurnar frá núll (hið minnsta) að fimm (hinu mesta) eru aðeins notaðar í reynd. Efsta stigið (12) er við hljóðhraða (um 330 m/s). Rétt er að benda á að ekki er víst að íslensk og bandarísk hús séu sambærileg þannig að hugtakið „vel byggt hús“ eigi við sams konar byggingar.

F-0 (18 til 32 m/s) Átta til ellefu Beaufortstig. Minniháttar tjón, trjágreinir brotna, lítil tré rifna upp, auglýsingaskilti og þess háttar geta skaddast. Nánast daglegt brauð hérlendis.

F-1 (33 til 50 m/s) Neðri mörkin eru við mörkin milli ofsaveðurs (11 á Beaufort) og fárviðris (12 á Beaufort). Rifur malbik af vegum, húsvagnar og illa grundaðir kofar geta fokið um koll. Bílar á ferð hrekjast út af vegum (fjúka). Lítt bílskýli og strætisvagnabiðstöðvar geta laskast verulega. Algengasta foktjón í þéttbýli hérlendis.

F-2 (51 til 70 m/s) Umtalsvert tjón, þök fjúka í heilu lagi af húsum, húsvagnar gjöreyðileggjast, léttar kyrrstæðar bifreiðir velta. Stór tré rifna upp með rótum, hætta stafar af léttu, fjúkandi drasli. Mjög sjaldgæft í þéttbýli hér á landi.

F-3 (71 til 92 m/s): Þök fjúka af velbyggðum húsum, veggir þeirra skaddast, járnbrautarlestir fara af teinum og tré í skógi jafnast flest við jörðu. Mjög sjaldgæft hér á landi.

F-4 (93 til 116 m/s): Vel byggð hús jafnast við jörðu, byggingar á veikum grunni fjúka langar leiðir. Stórir hlutir eins og bifreiðar og lestarvagnar lyftast og fjúka.

F-5 (117-142 m/s): Sterk hús lyftast af grunni, berast langar leiðir og gjöreyðileggjast, þungar bifreiðir fjúka hundruð metra, börkur rifnar af trjám, járnstyrktir steypuveggir og hús stórskaddast.

F-6 (143-170 m/s): Koma vart fyrir.

F-0 and F-1 sveipir eru taldir veikir í þessum fræðum, F-2 og F-3 eru kallaðir sterkir F-4 og F-5 ofsafengnir.

Pearson bætti líklegu umfangi og farlengd skýstrokka við Fujita-stigann. Ólíklegt er að íslenskir vindsveipir lúti sama sambandi líftíma, umfangs og hámarksvindhraða. Mikil þörf er á að það verði kannað nánar.

Stíg	Farlengd	Umfang
-	0 - 17 m/s	styttri en 0,5km minna en 6 m
0	18- 32 m/s	0.5 – 1,5 km 6 - 17 m
1	33 - 50 m/s	1.5 – 5 km 18 - 50 m
2	51- 70 m/s	5 – 15 km 50 – 150 m
3	71 - 92 m/s	15 - 50 km 150 – 500 m
4	93 - 116 m/s	50 – 160 km 500 – 1500 m
5	117- 142 m/s	160- 500 km 1500 – 5000 m