

**VEÐURSTOFA ÍSLANDS**

**HITAHVÖRF OG STÖÐUGLEIKI LOFTS  
YFIR KEFLAVÍKURFLUGVELLI**

**Flooi Hrafn Sigurðsson  
og  
Hreinn Hjartarson  
töku saman**

**UNNIÐ FYRIR STADARVALSNEFND**

**Reykjavík 1983**

**VEÐURSTOFA ÍSLANDS**

**HITAHVÖRF OG STÖÐUGLEIKI LOFTS  
YFIR KEFLAVÍKURFLUGVELLI**

**Flosi Hrafn Sigurðsson  
og  
Hreinn Hjartarson  
tóku saman**

**UNNIÐ FYRIR STAÐARVALSNEFND**

**Reykjavík 1983**

## EFNISYFIRLIT

Formáli .....	3
Inngangur .....	4
Háloftaathuganir á Keflavíkurflugvelli .....	6
Stöðugleiki lofts í lægstu loftlögum yfir Keflavíkurflugvelli .....	7
Hitahvörf undir 3000 m hæð yfir Keflavíkurflugvelli .....	10
Blöndunarhæð .....	11
Lárétt dreifing mengunarefna .....	13
Nokkur dæmi um hitahvörf við jörð á Keflavíkurflugvelli og tilheyrandi vindhraða .....	15
Tillögur um frekari athuganir .....	17
Heimildir .....	18
Töflur og línurit .....	19

HITAHVÖRF OG STÖÐUGLEIKI LOFTS  
YFIR KEFLAVÍKURFLUGVELLI

---

FORMÁLI

Með bréfi Staðarvalsnefndar um iðnrekstur dags. 30. september 1982 var þess óskað að Veðurstofa Íslands léti gera bráðabirgðaurvinnslu úr háloftaathugunum á Keflavíkurflugvelli með sérstöku tilliti til að hagnýta mætti niðurstöður við mat á mengunarhættu á nálægum slóðum. Hugmynd um þessa bráðabirgðaurvinnslu var varpað fram af fulltrúa Veðurstofunnar í starfshópi sem stofnað var til á árinu 1982 með fulltrúum frá Heilbrigðiseftirliti ríkisins, Náttúruverndarráði, Rannsóknarstofnun landbúnaðarins, Staðarvalsnefnd og Veðurstofu Íslands, en viðfangsefni starfshópsins var að ræða mengunarhættu frá álveri og staðhætti og hreinsunarpörf á hinum ýmsu stöðum, sem þá voru til athugunar hjá Staðarvalsnefnd. Mál þetta var einnig til umræðu á fundum Staðarvalsnefndar 17. september og 1. október 1982.

Í framhaldi af ofanrituðu fól veðurstofustjóri veðurfræðingunum Flosa Hrafni Sigurðssyni og Hreini Hjartarsyni að taka saman skýrslu þá sem hér fer á eftir.

## INNANGUR

Dreifing loftmengunarefna frá upprunastað fer fram með vindum og iðustreymi loftsins. Vindátt ræður til hvernar áttar mengunin berst hverju sinni. Yfirleitt er vindáttin ekki stöðug heldur sveiflast frá einu andartaki til annars um ákveðið meðalgildi og stærð sveiflanna ákvarðar í hve stóran geira mengunarefnin dreifast frá upprunastaðnum. Meiri vindáttarsveiflur valda því meiri dreifingu mengunarefna. Vindhraðinn ákvarðar hins vegar hve langt frá upphafsstað mengunarefnin berast á tímaeiningu. Mikill vindhraði veldur því mikilli dreifingu mengunarefnanna og í hvassviðri og stormi verður þynning efnanna mikil.

Þess er að gæta í þessu sambandi að þynning mengunarefna er ekki eingöngu bundin við láréttar hreyfingar loftsins heldur er einnig um lóðréttu blöndun að ræða. Hún er hins vegar háð stöðugleika loftsins og iðustreymi. Stundum er loftið óstöðugt og minnsta tilviljunarkennt upp- og niðurstreymi hefur þá tilhneigingu til að halda áfram og aukast. Í annan tíma er loftið stöðugt og þá dregur úr öllum lóðréttum hreyfingum og loftið hefur tilhneigingu til að hverfa aftur til fyrri stöðu.

Hitabreyting með hæð í lofthjúpunum er ákvarðandi fyrir stöðugleika loftsins. Venjulegast er að hiti fari lakkandi með vaxandi hæð og meðaltalslökkun fyrir allt veðrahvolfið er talin  $0.65^{\circ}\text{C}$  fyrir hverja 100 metra. Vik frá þessu eru þó tíð til beggja átta.

Þegar lökkun hitans uppávið á 100 m hæðarbili er meiri en  $1.0^{\circ}\text{C}$  er loftið óstöðugt og lóðrétt blöndun verður mikil. Sé þessi lökkun á bilinu 0.5 til  $1.0^{\circ}\text{C}$  fer það eftir því hvort loftið er mettað eða ómettað raka hvort það er stöðugt eða ekki og oft er talað um hverfult eða hlutlaust jafnvægi á þessu bili. Þegar hitalökkun með hæð er minni en  $0.5^{\circ}\text{C}$  á 100 m er loftið hins vegar stöðugt.

Fyrir kemur að hin venjulega lækun hitans hverfist við og hiti fer vaxandi með hæð. Er þá talað um hitahvarf og orðið ýmist látið tákna lagið þar sem hiti fer vaxandi með hæð eða þann stað þar sem hiti tekur að vaxa. Þar sem loft er stöðugt þegar hiti vex með hæð, torvelda hitahvörf mjög eða stöðva dreifingu mengunarefna upp á við. Er því algengt að telja hæð upp að lægstu hitahvörfum blöndunarhæð en hún gefur til kynna í hve þykkt loftlag mengunarefni blandast.

Hitahvarf getur legið sem lok yfir neðsta loftlaginu, og í það safnast þá og blandast öll mengunarefni sem til falla. Sé jafnframt hægviðri eða logn og framleiðsla mengunarefna mikil getur skapast hvimleitt og jafnvel hættulegt ástand. Einkum á þetta við þar sem landslag þrengir að og torveldar dreifingu mengunarefnanna svo sem á sér stað í þröngum og fjöllum luktum dölum og fjörðum. Miklu máli skiptir þá hve lengi hitahvörf og hægviðri fara saman en í því sambandi þarf m.a. að huga að háþrýstisvæðum sem geta legið svo dögum skiptir yfir sömu slóðum.

Eins og ofanritað ber með sér skiptir könnun á stöðugleika lofts, hitahvörfum og vindafari höfuðmáli varðandi skynsamlega ákvarðanatöku um staðarval mengandi stóriðjufyrirtækja og athugun á dreifingu mengunarefna. Því miður er hins vegar bæði dýrt og miklum öðrum erfiðleikum háð að gera sérstakar mælingar og athuganir á öllum þeim stöðum sem þykja koma til greina fyrir stóriðju í framtíðinni. Til að fá fyrstu hugmynd um þetta efni þykir því eðlilegt að gera bráðabirgðaúrvinnslu úr háloftaathugunum þeim sem gerðar hafa verið á vegum Veðurstofu Íslands á Keflavíkurflugvelli. Er þá haft í huga að þessi frumathugun, sem bundin yrði við stuttan tíma, gæti orðið grundvöllur viðameiri úrvinnslu síðar, og enn fremur að margir þeirra staða sem nefndir hafa verið í sambandi við mengandi stóriðju, svo sem álvinnslu, eru á suðvesturhorni landsins, innan 60 km fjarlægðar frá Keflavíkurflugvelli.

Athugun sú á háloftaathugunum sem hér fer á eftir er í meginatriðum bundin við árið 1980, en að því er tvo mánuði varðar, janúar og júlí, nær hún þó til þriggja ára 1979-1981.

### HÁLOFTAATHUGANIR Á KEFLAVÍKURFLUGVELLI

Háloftastöðin á Keflavíkurflugvelli er á  $63^{\circ}58'N$  og  $22^{\circ}36'V$  í 38 m hæð yfir sjó.

Þar eru nú gerðar tvær athuganir á sólarhring kl. 00 og 12 GMT, en á tímabilinu 1/5 1957-1/3 1971 voru athuganir einnig gerðar kl. 06 og 18 GMT og því fjórar á sólarhring. Í nokkur ár þar á undan voru athuganir gerðar kl. 03, 09, 15 og 21 GMT. Athygli er vakin á því að athugunartíminn kl. 00 GMT er um kl. 22<sup>30</sup>, eftir réttum staðartíma, en 12 GMT er um kl. 10<sup>30</sup> eftir staðartíma. Raunar hefst athugun oft um hálfri klukkustund fyrir skráðan athugunartíma og fyrstu hitamælingar eru því oft gerðar um kl. 22 og 10 eftir réttum staðartíma. Ber að hafa þetta í huga við mat á dagsveiflu.

Stöðin er liður í alþjóðlegu neti háloftastöðva og tæknibúnaður og reglur um athuganir fara eftir fyrirmælum um slíkar stöðvar sem gefin eru út af Alþjóðaveðurfræðistofnuninni í Genf. Athuganirnar eru fyrst og fremst miðaðar við að fá fram sem gleggstar upplýsingar um ástand lofthjúpsins upp í 20-30 km hæð. Mælitækjum er komið fyrir í svokölluðum háloftakanna, sem sendur er upp með loftbelg fylltum af helíum, og er stighraðinn 3-400 metrar á mínútu. Háloftakanninn sem er af bandarískri gerð (VIZ-1392) sendir frá sér upplýsingar um hita og rakastig loftsins með tíðnimótuðum útvarpsbylgjum. Þrýstingsstýrður deilir skiptir á milli hita- og rakamælis sem senda upplýsingar á víxl og byrjar hver mæling við ákveðinn loftþrýsting þannig að með talningu mælipunkta á hitaferlinum má ákveða þrýstinginn. Kanninn byrjar því hitastigsmælingu með um 10 mb millibili eða á 80-100 m hæðarbili í neðstu kílómetrum lofthjúpsins. Hitinn og rakinn er skráður á þar til gert línurit sem notað er til að ákvarða hæð þrýstiflata yfir jörð. Nákvæmni þessara hitamælinga er um eða innan við  $1^{\circ}C$ . Þegar hitaferillinn er teiknaður sem fall af hæð er notuð ákveðin línuleg útjöfnun. Hallatölu ferilsins er því ekki breytt nema vik punkta á ferlinum sé meira en  $1^{\circ}C$  frá beinni línu milli aðlægra punkta eða breyting á rakastigi sé meiri en 15%. Sé um meiri frávik að ræða eru millipunktar einnig notaðir til ákvörðunar ferilsins. Hallatala hitaferilsins er mælikvarði á stöðugleika loftsins

Þannig að breyting á hallatölu gefur til kynna breyttan stöðugleika. Vindátt og vindhraði eru ákvörðuð með því að fylgjast með reki háloftakannans á leið hans upp í gegn um lofthjúpin. Eru til þess notuð sjálfvirk miðunartæki sem miða út merkjasendingar kannans. Vindákvarðanir eru gerðar á mínútu fresti í neðsta 5 km laginu eða á 300-400 m hæðarbili en ofar eru um 2 mínútur milli vindákvarðana.

Vegna þessarar úrvinnsluaðferðar er hætt á að ekki komi fram hitahvörf sem eru grynri en 50-100 m nema þá að hitamunur sé verulegur. Dýpri hitahvörf skila sér hins vegar yfirleitt ágætlega með þessum mælingum en nokkur útjöfnun á sér þó stað þannig að tíðni og stöðugleiki hitahvarfa er fremur vanmetinn en hitt.

Staðsetning háloftastöðvarinnar á Miðnesheiði gefur ágæta möguleika til stöðugleikaathugana á þeim loftmössum sem leika um suðvesturhorn landsins. Ekki er þó alfarið hægt að yfirfæra niðurstöður til annarra staða, þótt nálægir séu, þar sem staðhættir og áhrif landslags eru önnur en á Keflavíkurflugvelli. Mismunar milli staða er einkum að vanta í lægstu loftlögum vegna breytilegs yfirborðshita. Þannig er þess t.d. að vanta að stöðugleiki sé oft nokkru meiri inn til landsins en út við strendur að vetrinum og nóttunni.

## STÖÐUGLEIKI LOFTS Í LÆGSTU LOFTLÖGUM

### YFIR KEFLAVÍKURFLUGVELLI

Hér að framan er því lýst í stuttu máli hvernig háloftaathuganir eru framkvæmdar á Keflavíkurflugvelli. Eins og þar kemur fram er teiknaður upp hitaferill sem sýnir hvernig hitastig loftsins breytist með hæð á leið háloftakannans upp í gegn um lofthjúpin, en hallatala hitaferilsins er mælikvarði á stöðugleika loftsins. Breytingar á hallatölunni gefa til kynna breytingar á stöðugleikanum.



Við upphaf háloftaathugunar er ævinlega gerð hitamæling í venjulegu hitamælaskýli í 2 m hæð yfir jörð. Háloftakanninn gerir svo þrýstingsstýrðar hitamælingar á um 10 mb millibili eða sem svara 80-100 metra hæðarbili í neðstu kílómetrum lofthjúpsins. Vegna þrýstingsstýringarinnar en þó einkum vegna ákveðinnar línulegrar útjöfnunar við teikningu hitaferilsins er talsvert breytilegt í hvaða hæð næsta hitamæling er tilgreind í vinnublöðum þeim sem hér hafa verið lögð til grundvallar. Það gæti t.d. eftir atvikum verið í 25, 80, 200 eða 450 m hæð yfir jörð. Fer það, sem og hæðarbilið að þar næstu tilgreindri hitamælingu, mjög eftir því hve miklar breytingar verða á hallatölu hins raunverulega hitaferils.

Við könnun á stöðugleika í lægstu loftlögum yfir Keflavíkurflugvelli hefur verið brugðið á það ráð að nota hitamælinguna í 2 m hæð (1. punktur) og næstu tilgreinda hitamælingu þar fyrir ofan sem gerð hefur verið í meira en 50 metra hæð yfir jörð (2. punktur). Ennfremur hefur verið notuð næsta tilgreind hitamæling þar fyrir ofan (3. punktur). Við ákvörðun á 2. punkti hefur hitamælingum milli 2 og 50 m hæðar yfir jörð hins vegar verið sleppt, enda hníga ýmis rök að því. Vandasamt er t.d. að meta áhrif mismunandi stöðugleika í svo lítilli hæð á dreifingu mengunarefna frá stóriðjufyrirtækjum. Kemur þar, auk annarra orsaka, til umtalsverð hæð verksmiðjubygginganna sem getur skipt nokkrum tugum metra.

Með þessu móti fást upplýsingar um stöðugleika tveggja laga, það er milli 1. og 2. punkts annars vegar og milli 2. og 3. punkts hins vegar, en hvort lagið um sig hefur svipaða hallatölu hitaferilsins upp í gegn um lagið, það er að segja samilega ákvarðaðan stöðugleikaflokk.

Meðalþykkt laganna í hverjum mánuði á árinu 1980 er sýnd í töflu 1 en auk þess fylgja með upplýsingar fyrir janúar- og júlímánuði 1979-1981.

Eins og fram kemur í töflunni reyndist meðalþykkt neðra athugunarlagsins 444 m á árinu 1980, en hún var meiri að sumri en vetri. Meðaltal fyrir mánuðina júní-september 1980 var þannig 609 m, en 344 m fyrir mánuðina október-mars. Meðalþykkt efra athugunarlagsins var hins vegar 514 m á árinu 1980.

Þar sem meðalþykkt laganna gefur ekki fullnægjandi upplýsingar má í töflu 2 og 3 finna upplýsingar um hve oft þykkt laganna féll innan tiltekinna hæðarmarka.

Við greiningu í stöðugleikaflokka hefur hitabreyting milli neðra og efra borðs athugunarlagi verið umreiknuð í hitastigul samsvarandi 100 metra hæðaraukningu. Hefur hann verið greindur niður í 9 bil eða stöðugleikaflokka í töflum 4-9. Töflur 4 og 5 fjalla um neðra athugunarlagið, milli 1. og 2. punkts, og gildir sú fyrri kl. 00 GMT, en sú síðari kl. 12 GMT. Á tilsvarandi hátt gilda töflur 6 og 7 fyrir efra athugunarlagið, milli 2. og 3. punkts. Töflur 8 og 9 sýna svo sérstaklega árstíðabreytingar á stöðugleika neðra og efra athugunarlags á árinu 1980.

Eðlilegt má telja að loftið í þessum neðstu loftlögum sé oft í hlutlausu jafnvægi, hitastigull á hinu þrönga bili milli  $-0.51$  og  $-1.00^{\circ}\text{C}$  við 100 m hæðaraukningu. Einkum er þetta algengt kl. 00 GMT að sumarlagi og kl. 12 GMT vor og haust.

Í neðra athugunarluginu voru niðurstöður á árinu 1980 að kl. 00 GMT var loft í hlutlausu jafnvægi í 45.3% tilvika, stöðugt var loftið í 48.9%, en óstöðugt í 5.8% tilfella. Kl. 12 GMT voru tilsvarandi tölur 42.9% hlutlaust, 26.1% stöðugt, en 31.0% óstöðugt.

Eins og töflur 4, 5 og 8 bera vott um er stöðugt loft tíðast við jörðu að vetrinum og á nóttunni á öðrum árstíðum, en óstöðugt er loftið tíðast á daginn og á sumarhelmingi ársins.

Af þessu má ljóst vera að einkum er að vænta lítillar lóðréttrar blöndunar að vetrinum og á nóttunni. Sérstaklega er hætta á uppsöfnun mengunarefna í lægsta loftlaginu í hægviðrisköflum að vetrarlagi. Þá getur lóðrétt og lárétt dreifing mengunarefna verið lítil svo dögum skiptir svo sem vikið verður að síðar.

Tíðleiki stöðugleikaflokka í efra athugunarluginu kemur fram í töflum 6, 7 og 9. Svo sem vænta mátti vex tíðni hlutlauss jafnvægis frá því sem er í neðra laginu og var meðaltalið fyrir árið 1980 62.1%. Jafnframt dregur úr tíðni mjög stöðugs og mjög óstöðugs lofts og árstíðasveifla og sveifla milli dags og nætur minnkar.

## HITAHVÖRF UNDIR 3000 M HÆÐ

### YFIR KEFLAVÍKURFLUGVELLI

Eins og dregið var á í inngangi torvelda hitahvörf mjög lóðrétt dreifingu mengunarefna hærra upp. Undir lægsta hitahvarfalagi er hins vegar títt að blöndun sé mikil og loftið í hverfulu jafnvægi. Jafnframt er ljóst af erlendum athugunum að hitahvörf eru tíð við jörð eða lágt í lofti. Má í því sambandi benda á könnun Charles Hosler: Low-Level Inversion Frequency in the Contiguous United States (1). Hann notaði háloftaathuganir til að kanna tíðleika hitahvarfa undir 500 feta hæð yfir yfirborði og komst að þeirri niðurstöðu að um meginhluta Bandaríkja Norður-Ameríku megi gera ráð fyrir hitahvörfum neðan við 500 feta hæð meira en fjórðung tímans. Hausti og vetur má jafnvel gera ráð fyrir þessu meira en helmingi tímans á stórum svæðum í vesturhluta Bandaríkjanna. Á þeim tíma sólarhringsins, sem stöðugleiki loftsins er mestur, má raunar víðast í Bandaríkjunum gera ráð fyrir því á öllum árstímum að meira en helmingur athugana sýni hitahvörf neðan við 500 feta hæð og venjulegast er að neðra borð þeirra sé við jörð. Athuganir Hoslers sýna ennfremur að verulegur munur er milli landshluta og árstíða. Athyglisverður munur er þannig milli strandsveita og innhéraða, og við strendur og á annesjum skiptir miklu máli hvort um þær leika hlýir eða kaldir hafstraumar.

Við athugun á hitahvörfum yfir Keflavíkurflugvelli hefur markatilfellið að hiti breytist ekki með hæð verið talið með til hitahvarfa. Könnuð hefur verið hæð lægstu hitahvarfa undir 3000 metra hæð yfir yfirborði (3038 m hæð yfir sjó). Stundum eru tvö eða jafnvel fleiri hitahvörf á þessu hæðarbili, en könnunin hefur aðallega verið bundin við neðsta hitahvarfalagið, enda skiptir það mestu máli um dreifingu mengunarefna í nágrenni stóriðjuvera og annarra upprunastaða mengunar.

Niðurstöður eru birtar í töflum 10-12. Árið 1980 voru hitahvörf við jörð í 39.2% tilfella kl. 00 GMT, en 18.6% kl. 12 GMT. Að vetrinum (mánuðina desember, janúar og febrúar) var meðaltíðni hitahvarfa við jörð um eða yfir 50% á báðum athugunartímum. Að sumrinu kl. 00 GMT voru hitahvörf

við jörð fátíðust í júní, 10.0%, en kl. 12 GMT komu þau ekki fyrir í mánuðunum maí-júlí. Yfir árið í heild reyndust hitahvörf undir 3000 m hæð í 75.4% tilvika kl. 00 GMT, en 70.6% kl. 12 GMT.

Þar sem lág hitahvörf eru tíðast við jörð er mikilvægt að kanna þykkt þeirra og hefur það verið gert fyrir árið 1980. Reyndist þykktin að meðaltali 115 metrar, en um talsverða dreifingu er að ræða eins og tafla 13 sýnir. Sjaldan er þykktin þó meiri en 300 metrar, þótt eitt dæmi sé um meira en 900 m þykkt og annað um tæplega 700 m. Til frekari glöggvunar er á myndum 1 og 2 sýnt sambengi tíðleika og þykktar hitahvarfalaga við jörð á hverri árstíð 1980. Er ljóst að hitahvörf við jörð eru tíðust og þykkust að vetri, næst kemur haustið, þá vorið og loks sumarið, þegar hitahvörf við jörð eru sjaldgæfust og grynnt. Þá kemur og ljóst fram að lögin eru til muna tíðari og þykkari að nóttu en degi.

Í þessu sambandi er rétt að ítreka að vegna stighraða loftbelgsins og mæliaðferðar er erfitt að mæla mjög grunn hitahvörf, en líklegast er að þau komi fyrir við yfirborð jarðar. Hér eru og undanskilin hitahvörf neðan við mannhæð, þar sem lágsta mæling er í 2 m hæð. Ennfremur er úrvinnsluáðferð háloftaathugana þannig að fremur stuðlar að vantölingu en oftölingu minni háttar hitahvarfa.

Rétt er að huga að tíðni þess að saman fari hitahvörf við jörð og annað herra hitahvarfalag neðan við 1500 metra. Má finna upplýsingar um það í töflu 14. Í hæðarflokkum töflunnar er miðað við hæð neðra borðs efralagsins og sé um fleira en eitt slíkt lag að ræða er miðað við það lágsta. Af 209 tilfellum hitahvarfa við jörð á árinu 1980 voru hærri hitahvörf neðan við 1500 m hæð í 69 eða um það bil þriðjungu tilvikanna.

#### BLÖNDUNARHÆÐ

Mikilvægt er að afla vitneskju um þykkt þess loftlags við yfirborð sem mengunarefni dreifast aðallega í, en hana má nefna blöndunarhæð (h). Algengast er að skilgreina blöndunarhæð sem hæðina frá yfirborði að neðra borði fyrstu hitahvarfa, en sérstaklega þarf þá að taka til athugunar þau

tilfelli þegar hitahvörf eru við jörð eða engin hitahvörf eru í neðstu kílómetrum lofthjúpsins. Hér hefur verið fylgt þeirri reglu að telja blöndunarhæð 100 metra, þegar hitahvörf eru við jörð eða neðra borð hitahvarfa er neðan við 100 m hæð yfir jörð. Ævinlega á nokkur lóðrétt blöndun sér stað, en mjög breytilegt er eftir aðstæðum svo sem stöðugleika lofts, vindhraða og gerð yfirborðs hve hátt hún nær. Má telja að 100 metrar sé ekki fjarri lagi sem gróft mat á lágmarksblöndunarhæð, ef nefna á eina tölu. Erfiðara viðfangs er það tilfelli, þegar engin hitahvörf eru á neðstu kílómetrum lofthjúpsins. Nefna mætti þá hámarksgildi blöndunarhæðar á bilinu 1500-3000 m, þegar um langflutning mengunarefna er að ræða, enda er ljóst að meginhluti þeirra dreifist neðar. Ætla má hins vegar að hámarksgildi á bilinu 1000-1500 m sé raunhæfara, þegar um flutning mengunarefna um skemmri vegalengdir er að ræða. Hér hefur verið valið að fara nokkuð bil beggja og miða við 1500 m sem hámark blöndunarhæðar. Varðandi aðra algenga skilgreiningu á blöndunarhæð og aðstæður í Bandaríkjunum vísast til greinar George Holzworth: Estimates of Mean Maximum Mixing Depths in the Contiguous United States (2).

Í töflu 15 er að finna útreikninga á meðalblöndunarhæð á árinu 1980 og hefur þá verið miðað við 100 m sem lágmark og 1500 m sem hámark blöndunarhæðar. Eru niðurstöðurnar að sjálfsögðu mjög háðar framan- greindum forsendum og ber því ekki að taka þær of bókstaflega. Ljóst er að blöndunarhæðin er lægst til jafnaðar um háveturinn og þá er lítil og stundum tilviljanakenndur munur dags og nætur. Lægsta meðaltal mánaðar er undir 500 m en annars eru meðaltöl milli 550 og 670 m í janúar og desember. Kl. 00 GMT á sumarhelmingi ársins reyndust meðaltöl á bilinu 800 til 1115 m, en kl. 12 GMT reyndust meðaltölin í ágúst og september yfir 1300 m.

Magn mengunarefna í rúmmálseiningu lofts er þeim mun minna sem blöndunar- hæðin er meiri. Mengunarstyrkurinn hverju sinni er því í öfugu hlutfalli við blöndunarhæðina,  $h$ , en í réttu hlutfalli við andhverfu hennar,  $\frac{1}{h}$  eða  $h^{-1}$ . Yfir lengra tímabil verður meðalstyrkur mengunarefnanna því í réttu hlutfalli við meðaltal andhverfu blöndunarhæðarinnar  $\overline{h^{-1}}$ , þegar um stöðuga mengunaruppsprettu og stöðugan vind er að ræða.

Gildir þá líkingin:

$$\overline{h^{-1}} = \frac{1}{n} \left( \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} + \frac{1}{h_3} + \dots + \frac{1}{h_n} \right) = \frac{1}{H}$$

Þar sem  $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$  tákna einstök gildi blöndunarhæðar,  $n$  tákna fjölda tilvika og  $H$  tákna það gildi blöndunarhæðar sem tilsvavar meðalmengunarstyrk tímabilsins. Vísast um þetta efni til ritgerðar G. Nordlund: Factors Affecting the Seasonal Variation of  $SO_2$  Concentration (3).

Einnig má rita  $H = (\overline{h^{-1}})^{-1}$ , og upplýsingar um þá hjálparstærð er að finna í töflu 15. Á árinu 1980 voru mánaðargildi hennar kl. 00 GMT á bilinu 150-440 m, en kl. 12 GMT á bilinu 150-1060 m. Athygli vekur hve lág þessi gildi eru um háveturinn, undir 200 m á báðum athugunartímum í desember og janúar og kl. 00 eru raunar meðalgildi 5 mánaða undir 200 m og 3 mánuðir með rúma 200 m.

#### LÁRÉTT DREIFING MENGUNAREFNA

Hér að framan hefur verið fjallað um þau atriði sem einkum skipta máli varðandi lóðréttu dreifingu mengunarefna, enda er það höfuðtilgangur þessarar skýrslu. Ekki er þó úr vegi að huga einnig lítið eitt að þeim veðurþáttum sem ráða láréttri dreifingu mengunarefna.

Tíðleiki hinna ýmsu vindátta skiptir meginmáli þegar meta skal mengunarhættu og gera sér grein fyrir heppilegu staðarvali stóriðjufyrirtækja. Tíðleikinn ræðst mjög af meginstefnu hæðarlína í næsta nágrenni, stefnu strandlínu og afstöðu til nálægra fjalla. Vegna breytilegra staðhátta getur því verið verulegur munur milli nálægra staða.

Til að varpa nokkru ljósi á tíðleikadreifingu vindátta við háloftastöðina á Keflavíkurflugvelli og á sumum þeirra staða sem oft eru nefndir í sambandi við hugsanlega stóriðju á suðvestur hluta landsins, fylgja hér með nokkrar vindrósir, myndir 3-7. eru þær frá Keflavíkurflugvelli,

Straumsvík, Reykjavíkurlugvelli, Geldinganesi og Klafastöðum við Grundartanga og gilda fyrir árið í heild. Vindrósir fyrir Reykjavíkurlugvöll er byggð á mælingum á árunum 1949-1968 og vindrósirnar fyrir Straumsvík og Geldinganes hafa verið aðhafðar sama tímabili með samburði við Reykjavíkurlugvöll. Vindrósir fyrir Klafastaði hefur hins vegar ekki verið aðhafð á þennan máta en hún gildir fyrir tímabilið september 1975 - október 1976. Allar þessar vindrósir sýna vindáttir í tugum gráða, það er sjóndeildarhringnum er skipt í 36 áttir. Vindrósir fyrir Keflavíkurlugvöll sýna hins vegar aðeins 16 áttir og gildir fyrir tímabilið 1965 - 1971.

Verulegur munur er oft á tíðleika vindáttanna eftir árstíð og tíma sólarhrings og til að gefa nokkra hugmynd um það fylgja ennfremur sem sýnis-horn 3 vindrósir fyrir Reykjavíkurlugvöll, myndir 8-10. Sýnir ein þeirra tíðleika áttanna á vetrarhelmingi ársins (október-mars), en hinar tvær eru fyrir sumarhelming ársins (apríl-september). Gildir sú fyrri þeirra fyrir allan sólarhringinn en sú síðari sýnir tíðleika vindáttanna að deginum (kl. 12, 15 og 18 GMT) og nóttunni (kl. 00, 03 og 06 GMT).

Eins og sjá má er mjög verulegur munur á vindrósunum og verður vart lögð of mikil áhersla á nauðsyn sérstakra vindmælinga á væntanlegum stóriðju-stöðum og gaumgæfilega athugun á niðurstöðum með tilliti til nálægs þéttbýlis og annarra viðkvæmra staða.

Vindhraðinn ákvarðar hve langt frá upprunastað mengunarefni berast á tímaeiningu og hann hefur því afgerandi áhrif á þynningu þeirra. Það skiptir því miklu máli að vita hve oft hann er á hverju vindhraðabili og hvenig tíðnin breytist eftir árstíma og tíma sólarhrings.

Er gerð nokkur grein fyrir þessu fyrir Reykjavíkurlugvöll í töflum 16 og 17. Þær eru byggðar á mælingum sem gerðar voru á árunum 1949-1968 í 15.3 m hæð yfir jörð. Vegna landslags og nálægra bygginga er "virk" hæð þó talin mun minni, einkanlega í austlægum áttum.

Sérstakan gaum er nauðsynlegt að gefa þeim tilvikum þegar saman fara lítil lóðrétt og lítil lárétt blöndun lofts og þar af leiðandi mjög lítil þynning mengunarefna. Er upplýsingar að finna um þetta í töflu 18 en þar er gerð grein fyrir tíðni þess að saman fari hitahvörf við jörð á Keflavíkurflugvelli og vindhraði á tilteknum vindhraðabilum. Gildir taflan fyrir árið 1980.

Eins og taflan ber með sér fara hitahvörf við jörð og mjög hægur vindur oft saman á vetrarhelmingi ársins og á nóttunni á sumarhelmingi árs. Kemur þetta einnig fram í því að á báðum háloftaathugunartímum, kl. 00 og 12 GMT, er meðalvindhraði til muna lægri þegar hitahvörf eru við jörð en þegar svo er ekki.

Á vetrarhelmingi ársins 1980 fóru hitahvörf við jörð og vindhraði á bilinu 0-5 hnútar saman í 22.9% tilvika kl. 00 GMT, en 11.9% kl. 12 GMT. Í meiri hluta þessara tilvika var stöðugleiki loftsins mjög mikill og hitastigull jafn eða meiri en 2.0°C á 100 metrum (milli 1. og 2. mælipunkts).

Að lokum er rétt að geta þess að á vetrarhelmingi ársins fara hitahvörf við jörð og lítil vindhraði stundum saman svo dögum skiptir.

#### NOKKUR DÆMI UM HITAHVÖRF VIÐ JÖRD Á

#### KEFLAVÍKURFLUGVELLI OG TILHEYRANDI VINDHRAÐA

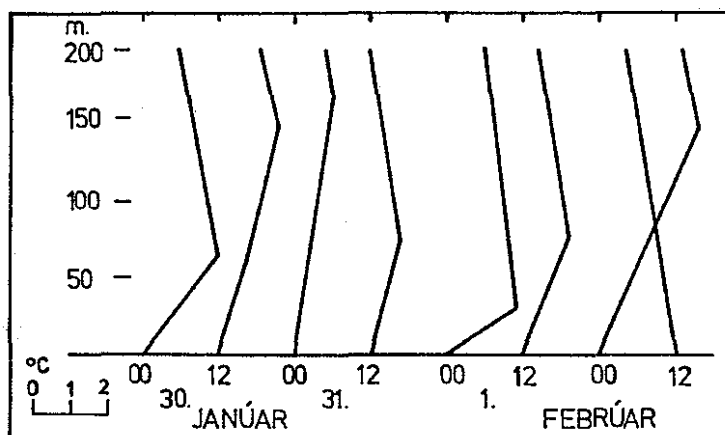
##### 1. dæmi

Dagana 30. janúar - 1. febrúar 1980 voru hitahvörf við jörð á Keflavíkurflugvelli við allar háloftaathuganir. Meðalþykkt hitahvarfanna var 104 metrar, breytileg frá 32-172 m. Vindur var mjög hægur þ. 30., meðaltal á 8 athugunartímum 2.5 hnútar. Logn var aðfaranótt þ. 31., en eftir það var vindhraði á bilinu 4-15 hnútar, eða 2-4 vindstig. Vindátt á þessu tímabili var yfirleitt milli norðurs og austurs.



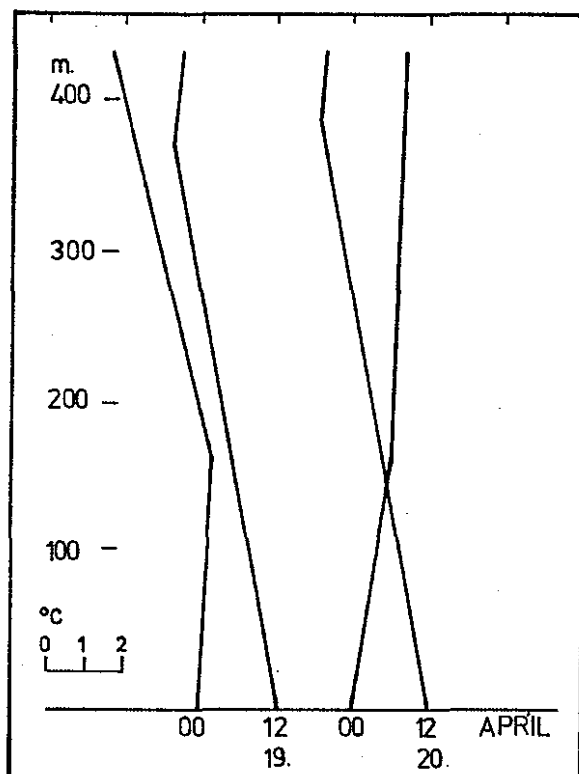
## 1. dæmi, framhald.

Línuritín sýna hitabreytingu með hæð.



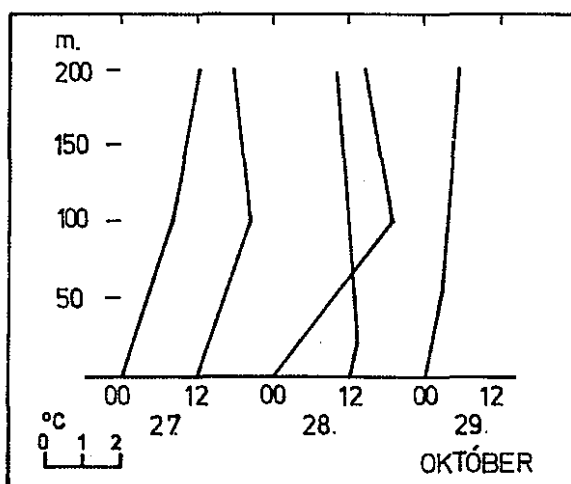
## 2. dæmi

Þ. 19. apríl 1980 kl. 00 GMT voru hitahvörf við jörð á Keflavíkurlugvelli, en kl. 12 GMT höfðu þau lyfst frá jörðu og voru í rúmlega 370 metra hæð. Kl. 00 GMT þ. 20. höfðu hitahvörfin aftur lagst að jörðu og þykkt þeirra var nú tæplega 930 metrar, en svo lyftust þau aftur í um 390 metra hæð kl. 12 GMT. Vindhraði var á bilinu 2-19 hnútar þessa tvo daga og kl. 00 GMT þ. 20. var suðlæg átt, súldarveður og 5 hnúta vindur.



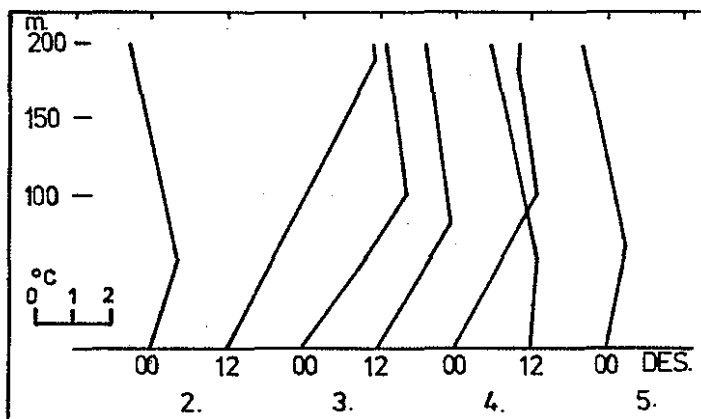
## 3. dæmi

Þ. 27. og 28. október 1980 voru hitahvörf við jörð á Keflavíkurlugvelli og vindur hægur, 0-10 hnútar. Fyrri daginn var þykkt hitahvarfanna á bilinu 100-220 metrar, en kl. 12 GMT þ. 28. komst hún niður í 26 m en jókst svo aftur í um 270 m kl. 00 þ. 29. Meðalvindhraði þessa tvo daga var tæpir 4 hnútar. Vindátt var breytileg.



#### 4. dæmi

Dagana 2.-4. desember 1980 voru hitahvörf við jörð á Keflavíkurlflugvelli og var þykkt þeirra á bilinu 60-190 m. Þ. 2. og 3. var vindhraði breytilegur frá 0-12 hnútar, meðalvindhraði tæpir 5 hnútar. Hæð gekk suður yfir landið þ. 2. og vindátt var breytileg. Þ. 3. og 4. gengu smá lögðir til austurs fyrir norðan land og vindátt var þá aðallega suðvestlæg á Keflavíkurlflugvelli en snerist til ákveðinnar norðvestan-áttar síðdegis þ. 4. og vindhraði komst í 25 hnúta.



#### TILLÖGUR UM FREKARI ATHUGANIR

Ljóst er að skýrsla sú sem hér liggur fyrir er frumathugun og nær til skamms tímabils. Æskilegt verður því að telja að á grundvelli hennar verði síðar gerð viðtækari könnun er nái til miklu lengra tímabils, t.d. 20 ára, enda er það auðvelt með nútíma tölvutækni. Slík athugun gæfi mjög aukið öryggi og gerði kleift að kanna sveiflur milli ára.

Í annan stað væri þá unnt að kanna betur breytileika milli dags og natur og hagnýta að háloftaathuganir voru um alllangt skeið gerðar fjórum sinnum á sólarhring á Keflavíkurlflugvelli. Gefur þetta góða möguleika á að athuga dagssveiflu, t.d. í tíðleika hitahvarfa við jörð.

Þá er þess að gæta að við notkun fyrirliggjandi skýrslu kunna að koma fram þarfir á frekari úrvinnslu og athugunum.

Af öllum framangreindum ástæðum mæla höfundar skýrslunnar með því við Staðarvalsnefnd og aðra aðila sem hlut eiga að máli að stefnt verði að viðtækari og ítarlegri athugun á næstu árum.

HEIMILDIR

1. Charles Hosler: Low-Level Inversion Frequency in the Contiguous United States. Monthly Weather Review, september 1961.
2. George C. Holzworth: Estimates of Mean Maximum Mixing Depths in the Contiguous United States. Monthly Weather Review, maí 1964.
3. G.Nordlund: Factors Affecting the Seasonal Variation of SO<sub>2</sub> Concentration. Finnish Meteorological Institute Contributions No. 86. Helsinki 1981.

TÖFLUR OG LÍNURIT

## TAFLA 1

## Meðalþykkt athugunarlaga, m

Tímabil		Neðra lag, milli 1. og 2. punkts			Efra lag, milli 2. og 3. punkts		
		Kl.00 GMT	Kl.12 GMT	Meðaltal	Kl.00 GMT	Kl.12 GMT	Meðaltal
Janúar	1980	390	599	494	624	595	610
Febrúar	1980	302	346	324	514	472	493
Mars	1980	303	332	318	466	389	428
Apríl	1980	373	409	391	502	405	453
Máí	1980	508	385	446	495	419	457
Júní	1980	514	525	520	371	486	428
Júlí	1980	677	633	655	800	743	772
Ágúst	1980	563	593	578	547	741	644
September	1980	658	707	682	687	410	548
Október	1980	280	377	328	410	452	431
Nóvember	1980	278	368	323	355	452	403
Desember	1980	309	239	274	487	504	496
Árið	1980	430	459	444	522	506	514

Janúar	1979	403	422	412	724	712	718
	1980	390	599	494	624	595	610
	1981	510	582	546	609	766	688
	Meðalt.	434	534	484	652	691	672

Júlí	1979	540	450	495	499	601	550
	1980	677	633	655	800	743	772
	1981	656	533	594	650	655	652
	Meðalt.	624	539	582	650	666	658

TAFLA 2

Þykkt neðra athugunarlags.

Tíðni %

Þykkt		Tímabil							
		<100m	101-200m	201-300m	301-500m	501-700m	701-1000m	1001-1500m	>1500m
Vetur 1980	K1.00	27.3	21.6	13.6	12.5	13.6	8.0	2.3	1.1
	jan., febr., des	K1.12	33.0	18.2	6.8	13.6	10.2	9.1	8.0
Vor 1980	K1.00	23.1	24.1	9.9	16.5	6.6	11.0	6.6	2.2
	mars-maí	K1.12	21.1	20.0	12.2	26.7	7.8	7.8	2.2
Sumar 1980	K1.00	11.9	18.5	9.8	17.4	10.9	10.8	18.5	2.2
	júní-ágúst	K1.12	15.2	10.9	3.3	16.3	22.8	13.0	17.4
Haust 1980	K1.00	25.3	26.3	5.5	11.0	12.1	7.7	11.0	1.1
	Sept-nóv.	K1.12	18.7	11.0	9.9	19.7	18.7	9.9	12.1
Árið 1980	K1.00	21.3	22.0	9.4	14.0	10.5	11.8	9.4	1.6
		K1.12	21.3	14.6	7.8	18.6	14.6	12.3	9.7

Janúar	K1.00	18.9	27.8	6.7	12.2	14.4	8.9	8.9	2.2
	1979-1981	K1.12	24.7	25.9	2.2	6.8	9.0	11.2	18.0
Júlí	K1.00	8.6	18.3	8.6	15.1	17.2	13.9	15.1	3.2
	1979-1981	K1.12	11.8	20.5	3.2	16.1	17.2	15.1	16.1

## TAFLA 3

Þykkt efra athugunarlags.Tíðni %

Tímabil		Þykkt		<100m	101-200m	201-300m	301-500m	501-700m	701-1000m	1001-1500m	>1500m
		K1.00	K1.12								
Vetur 1980 jan., febr., des	K1.00	12.4	10.1	12.4	27.0	13.5	16.8	5.6	2.2		
	K1.12	13.5	13.5	11.2	20.2	12.4	15.7	10.1	3.4		
Vor 1980 mars-maí	K1.00	15.4	6.6	11.0	25.2	22.0	9.9	7.7	2.2		
	K1.12	8.9	22.2	15.6	20.0	16.7	13.3	2.2	1.1		
Sumar 1980 júní-ágúst	K1.00	8.7	15.2	16.3	17.4	17.4	7.6	10.9	6.5		
	K1.12	4.3	9.8	7.6	23.9	15.2	21.7	14.2	3.3		
Haust 1980 sept.-nóv.	K1.00	11.0	12.1	9.9	28.5	16.5	14.3	6.6	1.1		
	K1.12	11.0	15.4	13.2	27.4	18.7	6.6	7.7	0.0		
Árið 1980	K1.00	11.9	11.0	12.4	24.5	17.4	12.1	7.7	3.0		
	K1.12	9.4	15.2	11.9	22.9	15.7	14.4	8.6	1.9		

Janúar	K1.00	7.8	10.0	6.7	15.6	17.8	24.4	14.4	3.3
1979-1981	K1.12	9.0	18.0	9.0	13.5	14.6	10.1	15.7	10.1
Júlí	K1.00	7.5	16.1	17.2	12.9	12.9	9.7	15.1	8.6
1979-1981	K1.12	5.4	16.1	2.2	29.0	10.7	12.9	17.2	6.5

TAFLA 4

## Stöðugleiki lofts yfir Keflavík, neðra lag.

Tíðni stöðugleikaflokka, kl.00 GMT, %

Hitastigull 1980	<-3.01	-3.00- -2.01	-2.00- -1.01	-1.00- -0.51	-0.50- -0.01	0.00- 0.99	1.00- 1.99	2.00- 2.99	≥3.00
JANÚAR			6.9	31.1	10.3	17.2	17.2	3.5	13.8
FEBRÚAR				27.6	27.6	27.6	6.9	3.5	6.8
MARS				40.0	20.0	13.3	13.3	6.7	6.7
APRÍL		3.3	6.7	46.7	16.7	23.3		3.3	
MAÍ		6.5	6.5	61.3	16.0	9.7			
JÚNÍ			10.0	73.4	13.3	3.3			
JÚLÍ			6.5	61.2	22.6	9.7			
ÁGÚST				48.4	16.1	22.6	9.7		3.2
SEPTEMBER	3.3		3.3	53.4	13.3	10.0	6.7	6.7	3.3
OKTÓBER			12.9	35.5	6.5	16.0	19.4		9.7
NÓVEMBER				30.0	13.3	30.0	10.0	3.3	13.4
DESEMBER			3.3	33.3	13.3	20.0	10.0	13.3	6.8
ÁRID	0.3	0.8	4.7	45.3	15.8	16.9	7.7	3.3	5.2

Janúar	1979			10.0	33.3	10.0	16.7	10.0	6.7	13.3
	1980			6.9	31.1	10.3	17.2	17.2	3.5	13.8
	1981		3.2	3.2	38.7	29.1	9.7	3.2	9.7	3.2
	Meðalt.		1.1	6.7	34.4	16.7	14.4	10.0	6.7	10.0

Júlí	1979		3.2	9.7	48.4	19.4	12.9	3.2	3.2	
	1980			6.5	61.2	22.6	9.7			
	1981		3.2	9.7	58.1	12.9	16.1			
	Meðalt.		2.2	8.6	55.9	18.2	12.9	1.1	1.1	



## TAFLA 5

## Stöðugleiki loftslags yfir Keflavík, neðra lag.

Tíðni stöðugleikaflokka, kl.12 GMT, %

Hitastigull 1980	≤-3.01	-3.00- -2.01	-2.00- -1.01	-1.00- -0.51	-0.50- -0.01	0.00- 0.99	1.00- 1.99	2.00- 2.99	≥3.0
JANÚAR			3.5	34.5	6.9	24.2	10.3	10.3	10.3
FEBRÚAR				44.8	24.2	20.7	3.4	6.9	
MARS		6.9	13.8	62.1	3.4	13.8			
APRÍL		6.7	23.3	53.4	13.3	3.3			
MAÍ	6.4	12.9	48.4	25.8	6.5				
JÚNÍ		6.7	53.3	30.0	6.7	3.3			
JÚLÍ	3.2		58.0	32.3	6.5				
ÁGÚST		12.9	41.9	41.9		3.3			
SEPTEMBER		6.7	36.6	50.0	6.7				
OKTÓBER	3.2	3.2	12.9	58.2	12.9	6.4	3.2		
NÓVEMBER			3.3	60.0	3.3	20.0	6.7	6.7	
DESEMBER			3.3	23.3	16.7	26.7	10.0	13.3	6.7
ÁRIÐ	1.1	4.7	25.2	42.9	8.9	10.0	2.8	3.0	1.4

Janúar	1979			30.0	20.0	26.7	3.3	13.3	6.7
	1980		3.5	34.5	6.9	24.2	10.3	10.3	10.3
	1981			53.3	10.0	30.0	6.7		
	Meðalt.		1.1	39.3	12.4	27.0	6.7	7.9	5.6

Júlí	1979		6.4	45.2	45.2	3.2			
	1980	3.2		58.0	32.3	6.5			
	1981		22.6	35.5	35.5	3.2	3.2		
	Meðalt.	1.1	9.7	46.2	37.6	4.3	1.1		

## TAFLA 6

Stöðugleiki lofts yfir Keflavík, efra lag.

Tíðni stöðugleikaflokka, kl.00 GMT, %

Hitastigull 1980	≤-3.01	-3.00- -2.01	-2.00- -1.01	-1.00- -0.51	-0.50- -0.01	0.00- 0.99	1.00- 1.99	2.00- 2.99	≥3.00
JANÚAR			3.4	65.6	10.3	20.7			
FEBRÚAR				69.0	27.6	3.4			
MARS		3.3	3.3	73.4	13.4			3.3	3.3
APRÍL			3.3	76.7	6.7	10.0			3.3
MAÍ				54.9	29.0	3.2		9.7	3.2
JÚNÍ			3.3	40.0	26.8	20.0	3.3	3.3	3.3
JÚLÍ			9.7	45.1	35.5	9.7			
ÁGÚST				61.3	32.3				6.4
SEPTEMBER		3.3		83.4	10.0			3.3	
OKTÓBER			3.2	67.7	9.7	12.9	6.5		
NÓVEMBER			13.3	46.6	26.7	6.7	6.7		
DESEMBER				40.0	43.3	6.7		6.7	3.3
ÁRIÐ		0.6	3.3	60.2	22.7	7.7	1.4	2.2	1.9

Janúar	1979			6.7	73.3	6.7	10.0	3.3		
	1980			3.4	65.6	10.3	20.7			
	1981			6.5	58.1	25.8	6.5		3.1	
	Meðalt.			5.6	65.6	14.4	12.2	1.1	1.1	

Júlí	1979	3.2		3.3	38.7	16.1	29.0	9.7		
	1980			9.7	45.1	35.5	9.7			
	1981			6.5	38.7	29.0	22.6			3.2
	Meðalt.	1.1		6.5	40.8	26.9	20.4	3.2		1.1

## TAFLA 7

Stöðugleiki lofts yfir Keflavík, efra lag.

Tíðni stöðugleikaflokka, kl.12 GMT, %

Hitastigull 1980		<-3.01	-3.00- -2.01	-2.00- -1.01	-1.00- -0.51	-0.50- -0.01	0.00- 0.99	1.00- 1.99	2.00- 2.99	>3.00
JANÚAR					69.0	13.8	17.2			
FEBRÚAR					82.9	3.4	6.9	3.4	3.4	
MARS			3.4	6.9	75.9	6.9		6.9		
APRÍL		3.3		13.3	66.7	10.0	6.7			
MAÍ		3.3		16.1	41.9	22.6	16.1			
JÚNÍ				6.7	60.0	23.3	3.3	6.7		
JÚLÍ				3.2	48.4	22.6	22.6	3.2		
ÁGÚST				3.2	83.9	12.9				
SEPTEMBER				6.7	66.6	20.0	6.7			
OKTÓBER		6.5		12.9	70.9	9.7				
NÓVEMBER					53.4	30.0	13.3	3.3		
DESEMBER				6.7	50.0	23.3	10.0	6.7	3.3	
ÁRIÐ		1.1	0.3	6.4	64.0	16.6	8.6	2.5	0.5	

Janúar	1979				63.3	26.7	10.0			
	1980				69.0	13.8	17.2			
	1981			3.3	43.4	30.0	13.3	3.3		6.7
	Meðalt.			1.1	58.4	23.6	13.5	1.1		2.3

Júlí	1979			16.1	41.9	29.0	9.7	3.3		
	1980			3.2	48.4	22.6	22.6	3.2		
	1981			12.9	48.4	19.3	9.7	6.5	3.2	
	Meðalt.			10.7	46.2	23.7	14.0	4.3	1.1	

## TAFLA 8

Stöðugleiki loftslags yfir Keflavík, neðra lag.Tíðni stöðugleikaflokka, %

1980			-3.00-	-2.00-	-1.00-	-0.50-	0.00-	1.00-	2.00-	
Árstíð	Kl.	<-3.01	-2.01	-1.01	-0.51	-0.01	0.99	1.99	2.99	>3.00
VETUR jan., feb., des.	00			3.4	30.7	17.0	21.6	11.4	6.8	9.1
VOR mars-maí	00		3.3	4.4	49.4	17.6	15.4	4.4	3.3	2.2
SUMAR júní-ágúst	00			5.4	60.8	17.4	12.0	3.3		1.1
HAUST sept.-nóv.	00	1.1		5.5	39.6	11.0	18.7	12.1	3.3	8.7

VETUR des.-feb.	12			2.3	34.1	15.9	23.8	8.0	10.2	5.7
VOR mars-maí	12	2.2	8.9	28.9	46.6	7.8	5.6			
SUMAR júní-ágúst	12	1.1	6.5	51.1	34.8	4.3	2.2			
HAUST sept.-nóv.	12	1.1	3.3	17.6	56.0	7.7	8.8	3.3	2.2	

Vetrarhelmingur okt.-mars	00			3.9	33.0	15.1	20.7	12.8	5.0	9.5
Sumarhelmingur apríl-sept.	00	0.5	1.8	5.5	57.3	16.4	13.1	2.7	1.6	1.1

Vetrarhelmingur okt.-mars	12	0.6	1.7	6.2	47.2	11.2	18.5	5.6	6.2	2.8
Sumarhelmingur apríl-sept.	12	1.6	7.7	43.7	38.8	6.6	1.6			

TAFLA 9

## Stöðugleiki lofts yfir Keflavík, efra lag.

## Tíðni stöðugleikaflokka, %

1980			-3.00-	-2.00-	-1.00-	-0.50-	0.00-	1.00-	2.00-	
Árstíð	Kl.	<-3.01	-2.01	-1.01	-0.51	-0.01	0.99	1.99	2.99	> 3.00
VETUR jan., feb., des.	00			1.1	58.0	27.3	10.2		2.3	1.1
VOR mars-maí	00		1.1	2.2	68.1	16.5	4.4		4.4	3.3
SUMAR júní-ágúst	00			4.3	48.9	31.5	9.8	1.1	1.1	3.3
HAUST sept.-nóv.	00		1.1	5.5	65.9	15.4	6.6	4.4	1.1	

VETUR des.-feb.	12			2.3	67.0	13.6	11.4	3.4	2.3	
VOR mars-maí	12	2.2	1.1	12.2	61.1	13.4	7.8	2.2		
SUMAR júní-ágúst	12			4.3	64.1	19.6	8.7	3.3		
HAUST sept.-nóv.	12	2.2		6.6	63.7	19.8	6.6	1.1		

Vetrarhelmingur okt.-mars	00		0.6	3.9	60.3	21.8	8.4	2.2	1.7	1.1
Sumarhlemingur apríl-sept.	00		0.6	2.7	60.1	23.5	7.1	0.6	2.7	2.7

Vetrarhelmingur okt.-mars	12	1.1	0.6	4.5	66.8	14.6	7.9	3.4	1.1	
Sumarhelmingur apríl-sept.	12	1.1		8.2	61.2	18.6	9.3	1.6		

TAFLA 10

Hæðardreifing lægstu hitahvarfa undir 3000 m hæð, %. Kl. 00 GMT

Tímabil	Hæð neðra borðs yfir jörð, m								
	v/jörð	3-200	201-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	Alls <3000	
JANÚAR 1980	55.2			17.3	10.3	3.4		86.2	
FEBRÚAR 1980	55.2			3.4	3.4	3.4	10.4	75.8	
MARS 1980	43.3		3.3		16.7	6.7	3.3	73.3	
APRÍL 1980	30.0	3.3		6.7	10.0	6.7	13.3	70.0	
MAÍ 1980	16.1	3.2	3.2	22.6	12.9	9.7	6.5	74.2	
JÚNÍ 1980	10.0	20.0	13.3	10.0	20.0	10.0	6.7	90.0	
JÚLÍ 1980	16.1			16.1	19.4		12.9	64.5	
ÁGÚST 1980	41.9		3.2	6.5	6.5	9.6	6.5	74.2	
SEPTEMBER 1980	43.3				10.0		6.7	60.0	
OKTÓBER 1980	48.4	3.2	3.2	3.2	9.7	6.5	3.2	77.4	
NÓVEMBER 1980	63.3			3.3	6.7	10.0	6.7	90.0	
DESEMBER 1980	50.0		6.7	6.7	6.7			70.1	
ÁRIÐ 1980	39.2	2.5	2.8	8.0	11.0	5.5	6.4	75.4	
JANÚAR	1979	60.0			13.3	10.0		83.3	
	1980	55.2			17.3	10.3	3.4	86.2	
	1981	41.9		6.4	9.7	6.5	6.5	19.3	90.3
	Meðalt.	52.2		2.2	13.3	8.9	3.3	6.7	86.6
JÚLÍ	1979	22.6	6.5	3.2	29.0	9.7	16.1	87.1	
	1980	16.1			16.1	19.4		12.9	64.5
	1981	16.1	9.7	3.2	12.9	16.1	6.5	22.6	87.1
	Meðalt.	18.3	5.4	2.2	19.4	15.0	7.5	11.8	79.6

TAFLA 11

Hæðardreifing lægstu hitahvarfa undir 3000 m hæð, %. Kl. 12 GMT

Tímabil	Hæð neðra borðs yfir jörð, m							
	v/jörð	3-200	201-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	Alls <3000
JANÚAR 1980	55.2			3.4	20.7		6.9	86.2
FEBRÚAR 1980	34.5	6.9	3.4	6.9	10.4		3.4	65.5
MARS 1980	14.3		7.1	14.3	17.8	3.6	3.6	60.7
APRÍL 1980	10.0		13.3	6.7	20.0	10.0	3.3	63.3
MAÍ 1980		3.3	16.1	22.6	16.1	16.1		74.2
JÚNÍ 1980			6.7	26.7	26.7	6.7	3.2	70.0
JÚLÍ 1980			3.2	25.8	12.9	9.7	19.4	71.0
ÁGÚST 1980	6.4		3.2		6.4	29.1	19.4	64.5
SEPTEMBER 1980	3.3		3.3	6.7	10.0	6.7	13.3	43.3
OKTÓBER 1980	9.7		3.2	9.7	29.0	9.7	9.7	71.0
NÓVEMBER 1980	33.4		3.3	13.3	3.3	20.0	20.0	93.3
DESEMBER 1980	60.0		10.0	3.3	10.0			83.3
ÁRID 1980	18.6	0.8	6.1	11.7	15.3	9.5	8.6	70.6

JANÚAR	1979	56.7			13.3	6.7		3.3	80.0
	1980	55.2			3.4	20.7		6.9	86.2
	1981	46.7	3.3		6.7	10.0	3.3	5.3	73.3
	Meðalt.	52.8	1.1		7.9	12.4	1.1	4.5	79.8

JÚLÍ	1979		3.2	6.5	22.6	22.6	9.7	16.1	80.7
	1980			3.2	25.8	12.9	9.7	19.4	71.0
	1981	3.2	3.2	6.5	16.1	22.6	12.9	9.7	74.2
	Meðalt.	1.1	2.1	5.4	21.5	19.4	10.7	15.1	75.3

Hæðardreifing lægstu hitahvarfa undir 3000 m hæð

1980		Hæð neðra borðs yfir jörð, m								
Árstíð	KL.	v/jörð	3-200	201-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	Alls undir 200 m	Alls undir 3000 m
Vetur	00	53.4		2.3	9.1	6.8	2.3	3.4	53.4	77.3
jan., feb., des.	12	50.0	2.3	4.5	4.6	13.6		3.4	52.3	78.4
Vor	00	29.6	2.2	2.2	9.9	13.2	7.7	7.7	31.8	72.5
mars-maí	12	7.9	1.1	12.4	14.6	18.0	10.1	2.2	9.0	66.3
Sumar	00	22.9	6.5	5.4	10.9	15.2	6.5	8.7	29.4	76.1
júní-ágúst	12	2.2		4.4	17.4	15.2	15.2	14.1	2.2	68.5
Haut	00	51.6	1.1	1.1	2.2	8.8	5.5	5.5	52.7	75.8
sept.-nóv.	12	15.3		3.3	9.9	14.3	12.1	14.3	15.3	69.2

TAFLA 13

Hitahvörf við jörð á Keflavíkurlugvelli 1980

Fjöldi tilfella flokkaður eftir þykkt hitahvarfanna

Þímabil		Þykkt í m							Alls	Meðal-þykkt í m
		0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-400	>400		
Vetrarhelm. (jan.-mars, okt.-des.)	00 GMT	10	35	24	11	13	1		94	121
Sumarhelm. (apríl-sept.)	00 GMT	13	19	8	5	2		1	48	104
Árið allt	00 GMT	23	54	32	16	15	1	1	142	115
Vetrarhelm. (jan.-mars, okt.-des.)	12 GMT	5	29	10	11	3	2	1	61	122
Sumarhelm. (apríl-sept.)	12 GMT	3	3						6	57
Árið allt	12 GMT	8	32	10	11	3	2	1	67	116



TAFLA 14

Hitahvörf við jörð á Keflavíkurflugvelli  
og herra hitahvarfalag undir 1500 m hæð.

Fjöldi tilfella flokkaður eftir hæð.

1980	Kl.	Hitahvörf við jörð	Herra hitahvarfalag neðan við 1500 m			
			≤ 500 m	501-1000 m	1001-1500m	Samtals < 1500 m
Vetrarhelmingur	00 GMT	94	7	14	13	34
Sumarhelmingur		48	2	5	9	16
Árið allt		142	9	19	22	50
Vetrarhelmingur	12 GMT	61	2	10	5	17
Sumarhelmingur		6	0	1	1	2
Árið allt		67	2	11	6	19

TAFLA 15

Blöndunarhæð yfir Keflavíkurflugvelli, m

1980	Kl.	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Maí	Júní	Júlí	Ág.	Sept.	Okt.	Nóv.	Des.
Meðal- blöndunar- hæð, $\bar{h}$	00 GMT	554	691	812	950	937	801	1115	816	866	664	562	668
	12 GMT	653	814	1101	1122	1073	1171	1225	1356	1311	1203	891	487
$(\bar{h}^{-1})^{-1} = H$	00 GMT	167	171	209	261	365	304	437	211	212	177	151	182
	12 GMT	171	220	454	507	707	960	1063	745	881	583	255	153

TAFLA 16

Tíðnidreifing vindhraða á Reykjavíkurlflugvelli  
1949-1968, %

Tímabil	Vindhraði í hnútum							
	Logn	1-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	>40
Janúar	7.3	11.1	21.7	20.7	14.9	17.3	5.6	1.6
Febrúar	7.8	11.4	25.3	20.6	13.4	14.7	5.2	1.6
Mars	5.7	11.8	24.0	22.3	15.0	16.0	4.3	0.9
Apríl	5.1	11.3	27.2	24.3	14.7	14.0	3.0	0.4
Maí	6.3	13.7	31.7	24.0	13.0	9.5	1.4	0.2
Júní	6.7	15.2	32.5	24.1	13.6	7.1	0.7	0.0
Júlí	6.6	18.6	35.9	21.7	11.5	5.2	0.5	0.0
Ágúst	10.0	19.4	32.8	20.5	10.2	6.4	0.8	0.0
September	8.6	15.4	28.9	21.4	13.1	10.8	1.5	0.2
Október	7.6	12.9	29.3	19.3	12.7	14.2	3.3	0.6
Nóvember	6.8	12.5	25.0	20.9	14.1	15.8	4.0	1.0
Desember	7.0	10.7	25.2	21.7	13.4	16.1	4.8	1.0
Árið	7.1	13.7	28.3	21.8	13.3	12.2	2.9	0.6

TAFLA 17

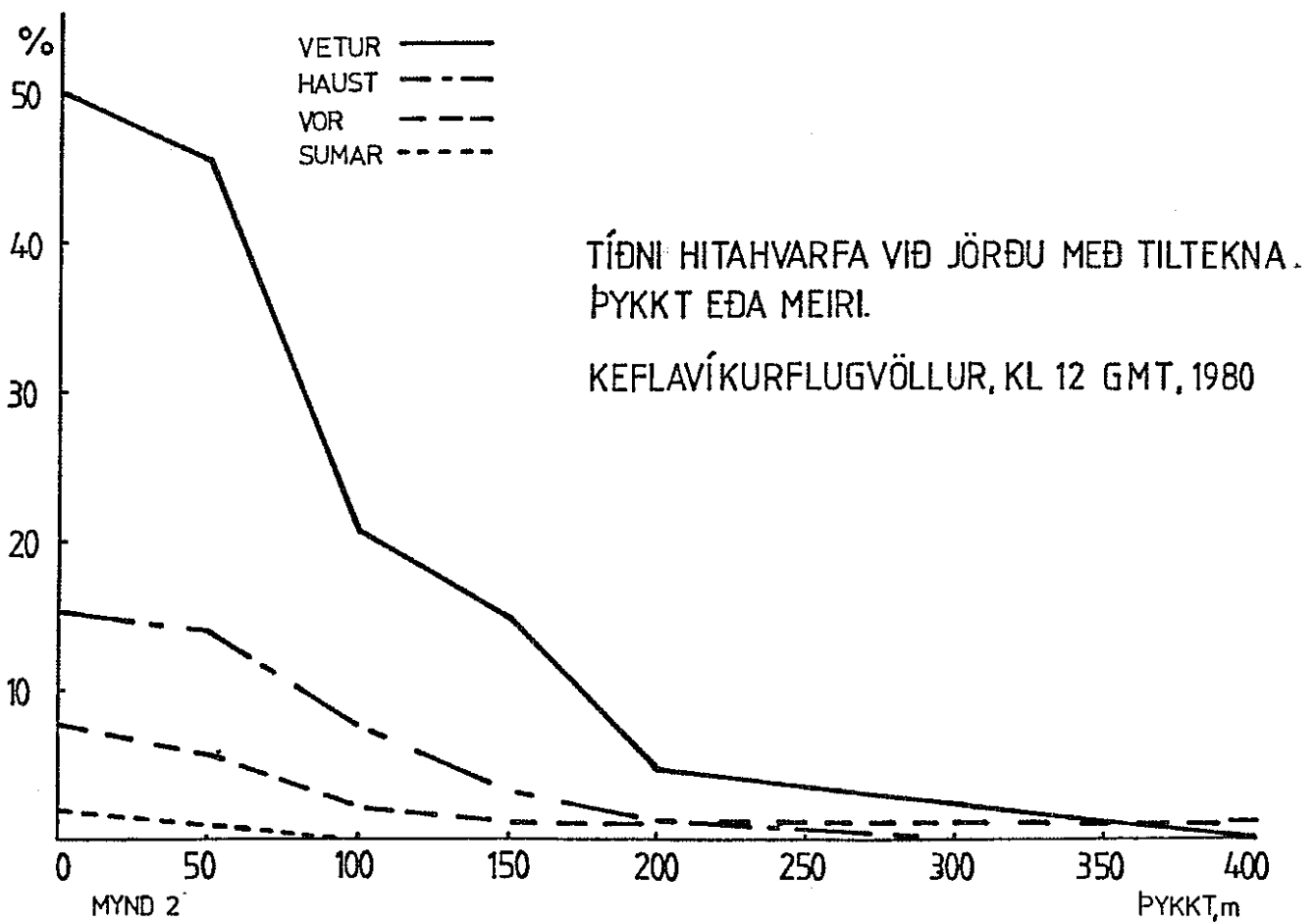
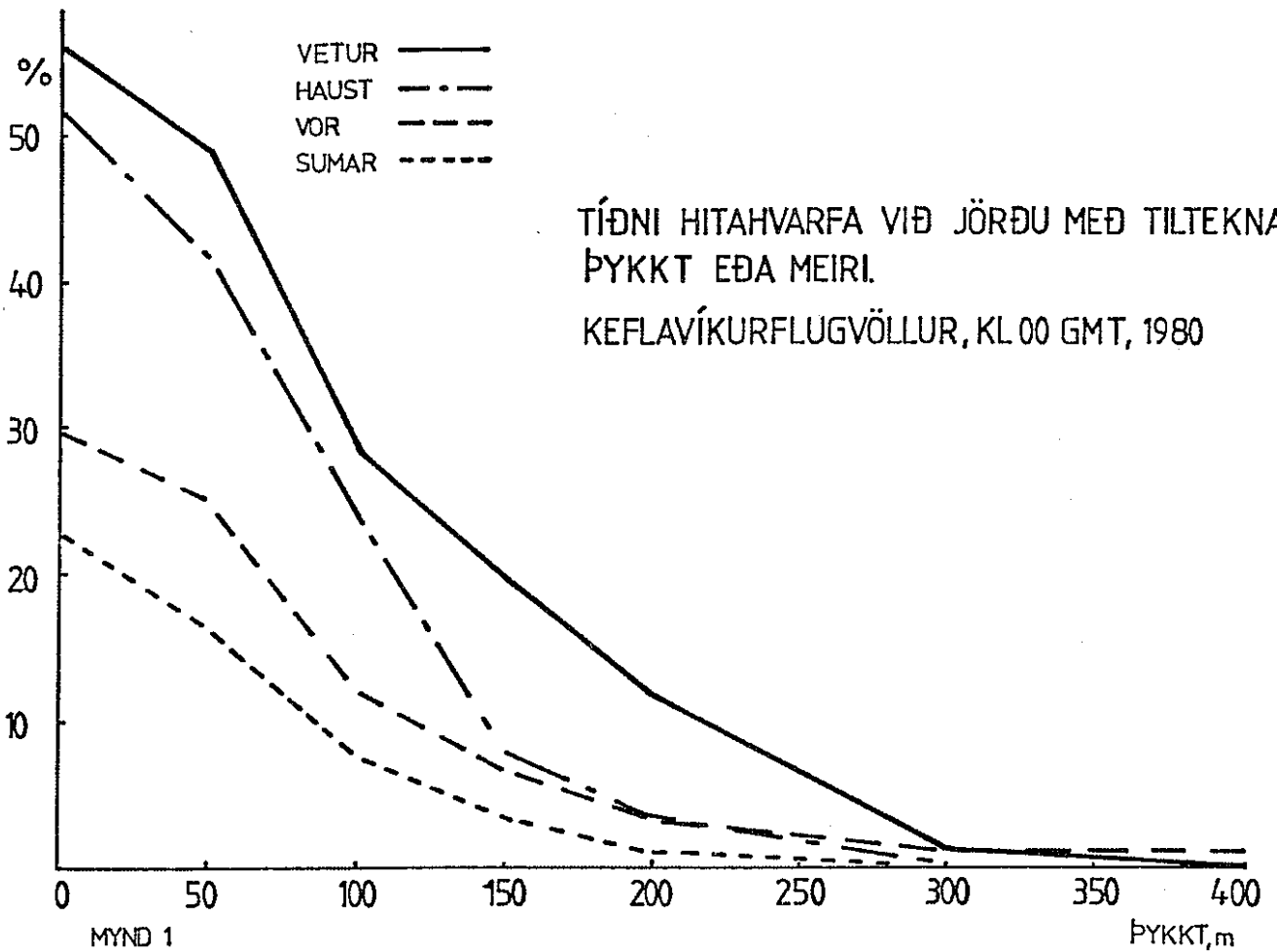
Tíðnidreifing vindhraða á Reykjavíkurlflugvelli,  
dagsveifla í júní 1949-1968, %

Kl.	Vindhraði í hnútum							
	Logn	1-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	>40
00	10.5	25.8	37.7	13.2	8.5	4.0	0.2	
03	13.2	27.1	36.3	13.2	6.0	3.9	0.2	0.2
06	14.4	29.4	33.7	12.1	6.6	3.7	0.2	
09	8.7	27.3	32.1	16.5	10.3	4.4	0.8	
12	2.1	11.0	39.0	28.5	12.9	5.8	0.5	0.2
15	0.3	7.1	31.5	33.5	18.4	8.7	0.5	
18	1.1	6.5	35.6	30.8	17.6	7.6	0.8	
21	2.1	15.2	41.1	25.5	11.6	3.7	0.8	

TAFLA 18

Tíðni hitahvarfa við jörð samfara vindhraða  
á tilteknu vindhraðabili, %. Keflavíkurlflugvöllur 1980.

Tímabil	GMT	Vindhraði í hnútum				
		0-5	6-10	11-15	16-20	>21
Vetrarhelmingur árs (okt.-mars)	00	22.9	13.4	10.1	4.5	1.7
	12	11.9	9.0	5.1	3.4	5.1
Sumarhelmingur árs (apríl-sept.)	00	14.2	7.7	1.6	2.7	
	12	1.1		0.5	0.5	1.1



# KEFLAVÍKURFLUGVÖLLUR

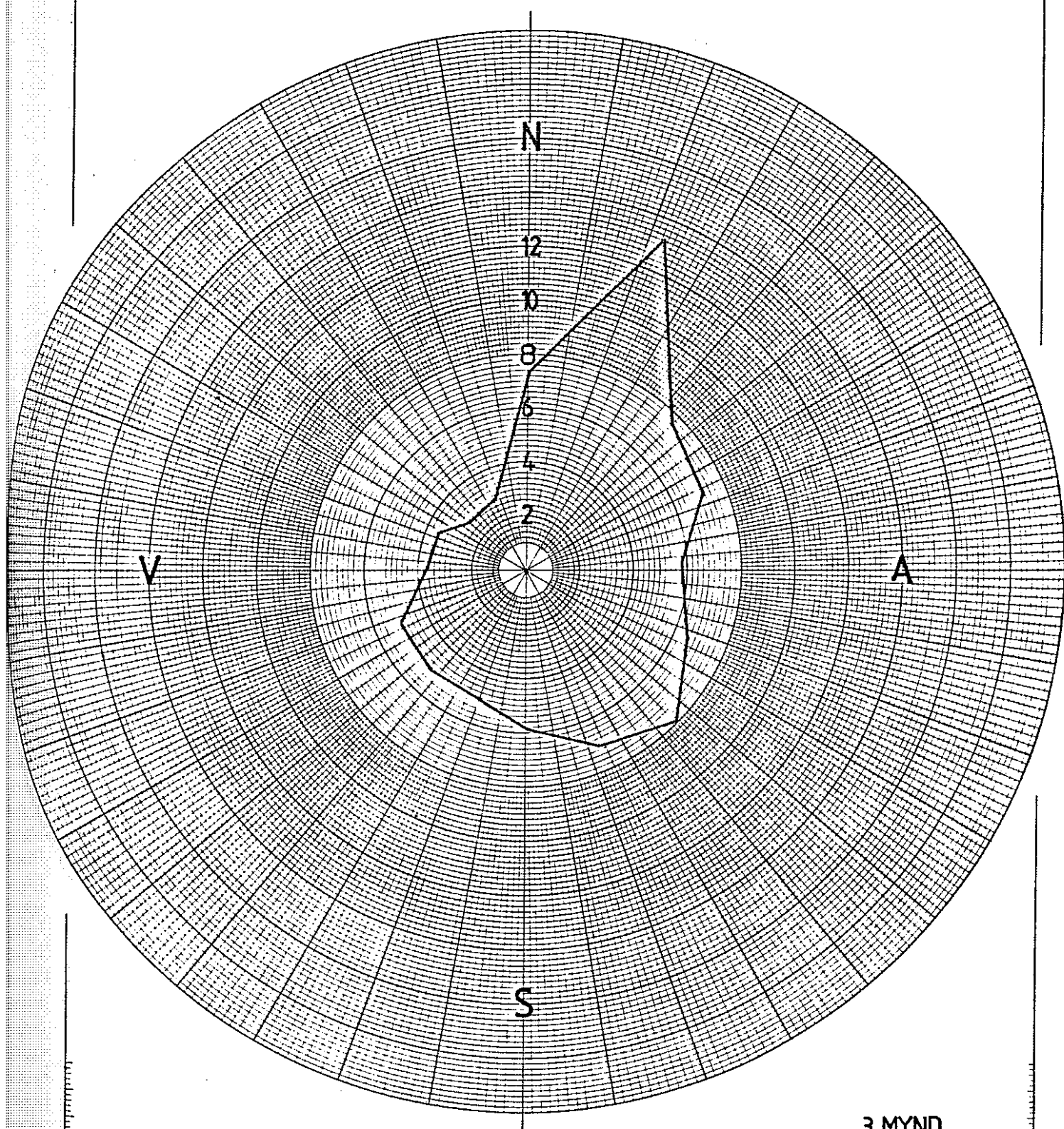
1965 - 1971

TÍÐLEIKI VINDÁTTA, ALLT ÁRIÐ, %

34

LOGN OG BREYTILEG ÁTT 3,2%

360°

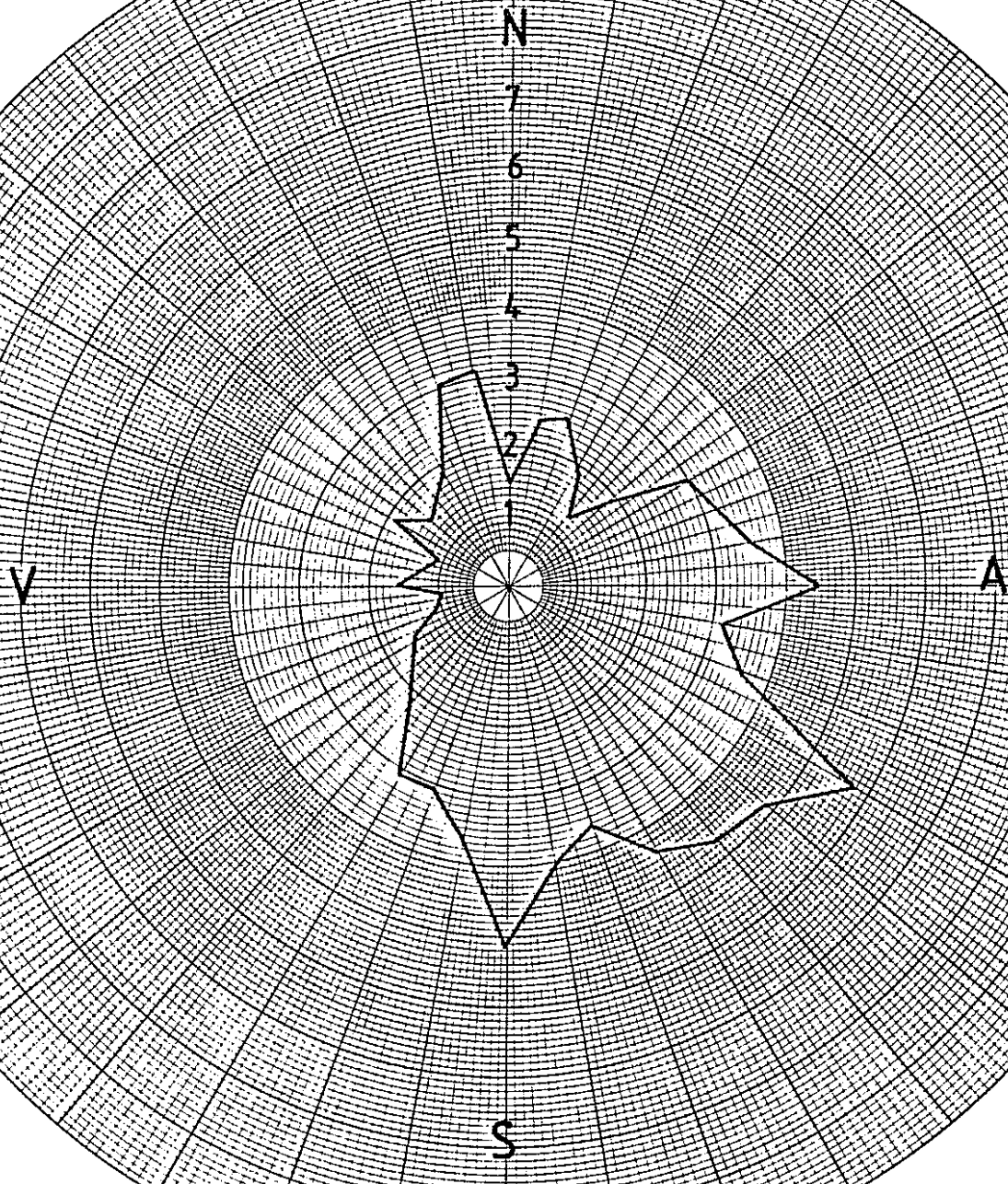


3.MYND

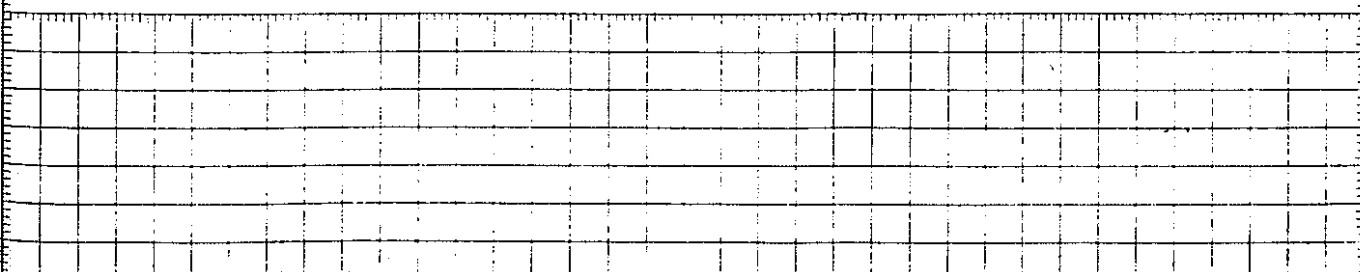
# STRAUMSVÍK

TÍÐLEIKI VINDÁTTA, ALLT ÁRIÐ, %

360°



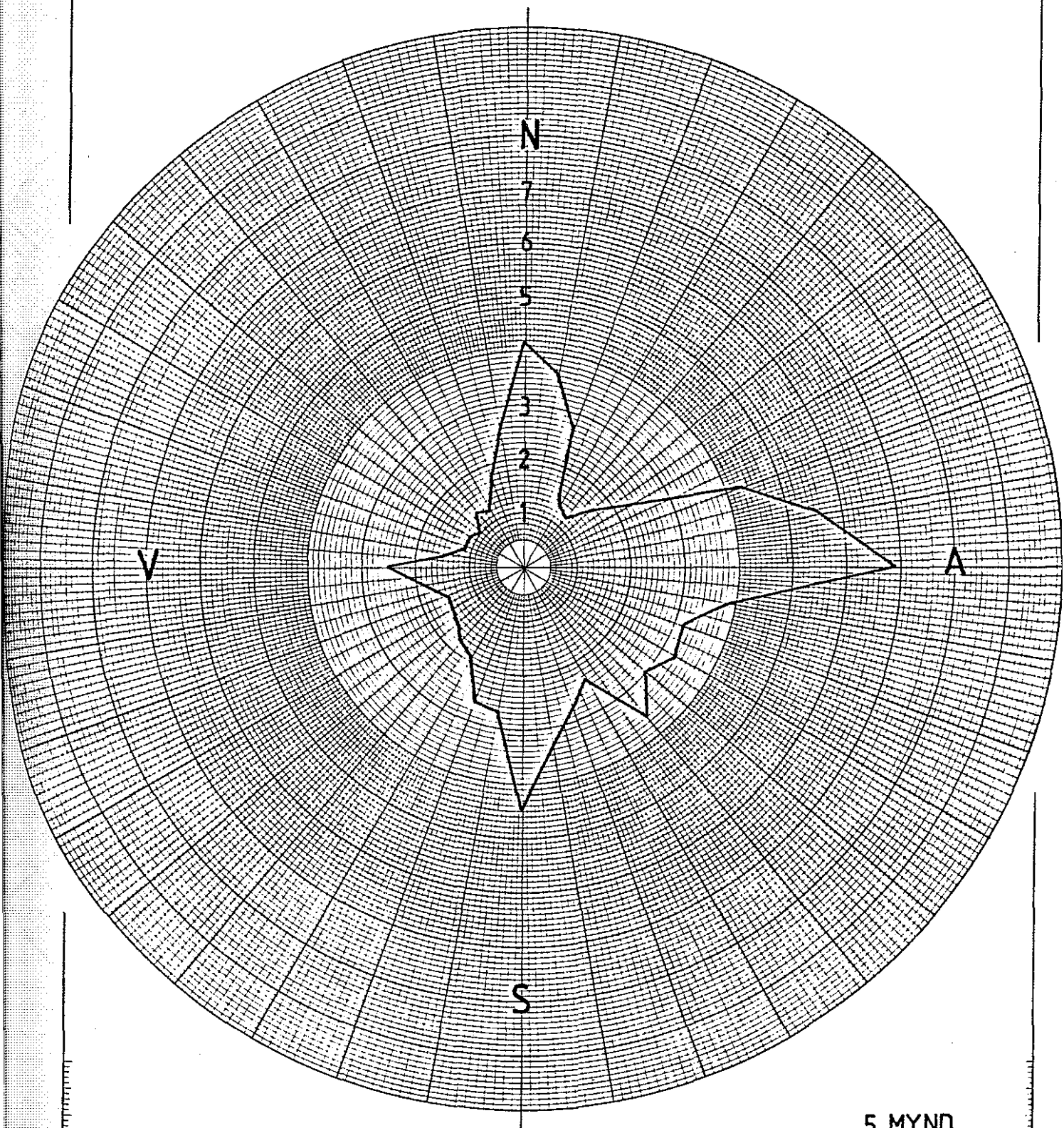
4.MYND



REYKJAVÍKUR FLUGVÖLLUR  
1949-1968  
TÍÐLEIKI VINDÁTTA, ALLT ÁRIÐ, %

36

LOGN 71 %  
BREYTILEG ÁTT 0,2 %



5. MYND

# GELDINGANES

TÍÐLEIKI VINDÁTTA, ALLT ÁRIÐ, %

37

360°

N

7

6

5

4

3

2

V

A

12

S

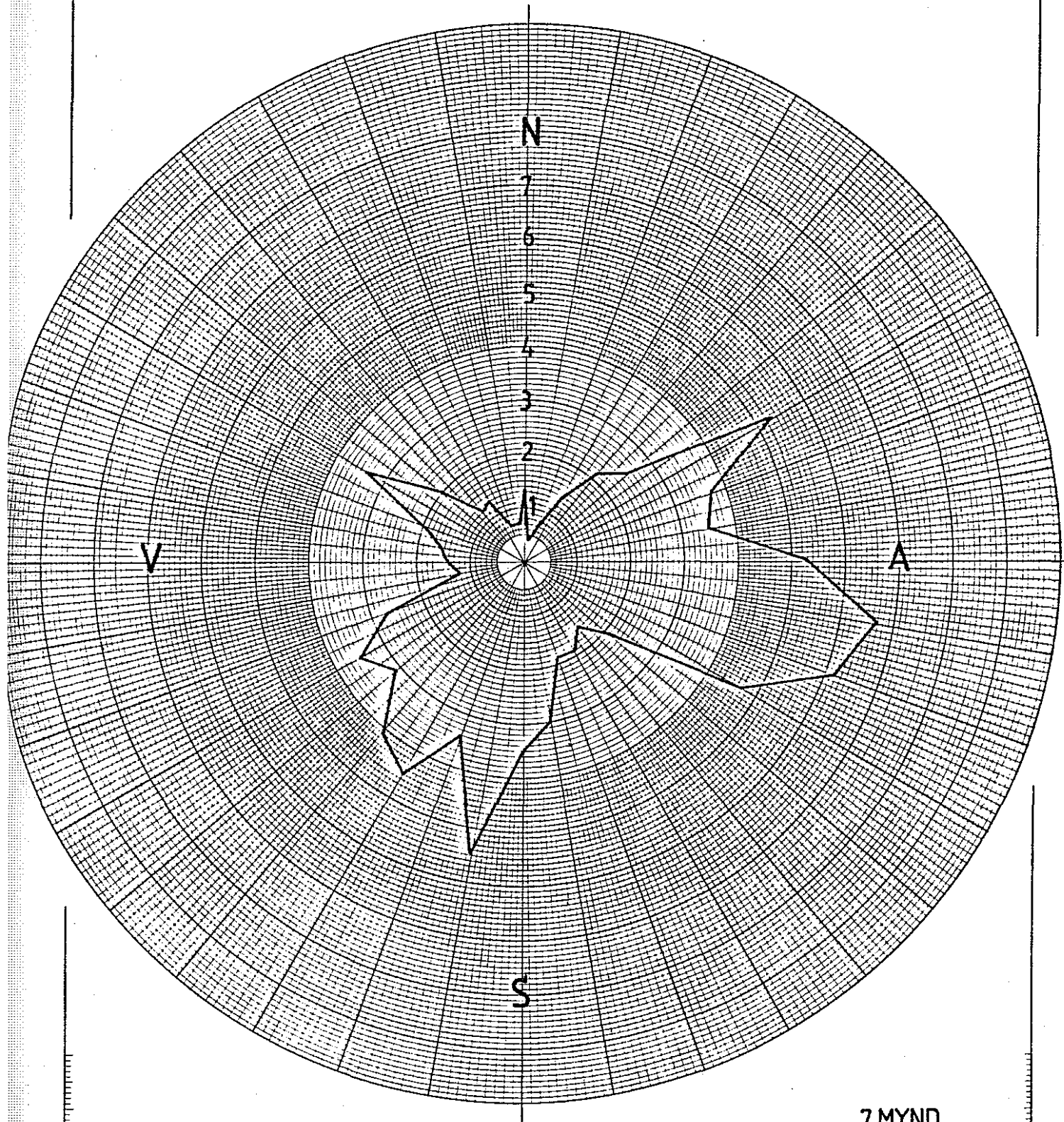
6. MYND

KLAFASTAÐIR  
TÍÐLEIKI VINDÁTTA, ALLT ÁRIÐ, %

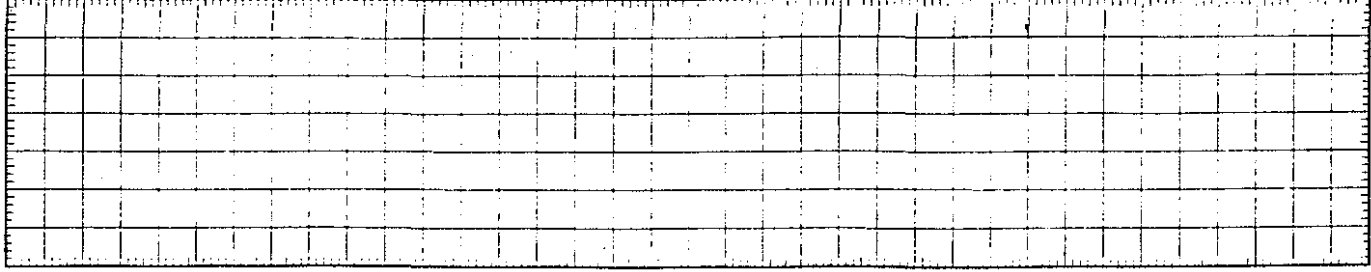
38

MÆLT SEPT'75 - OKT'76

360°



7.MYND





# REYKJAVÍKURFLUGVÖLLUR

1949-1968

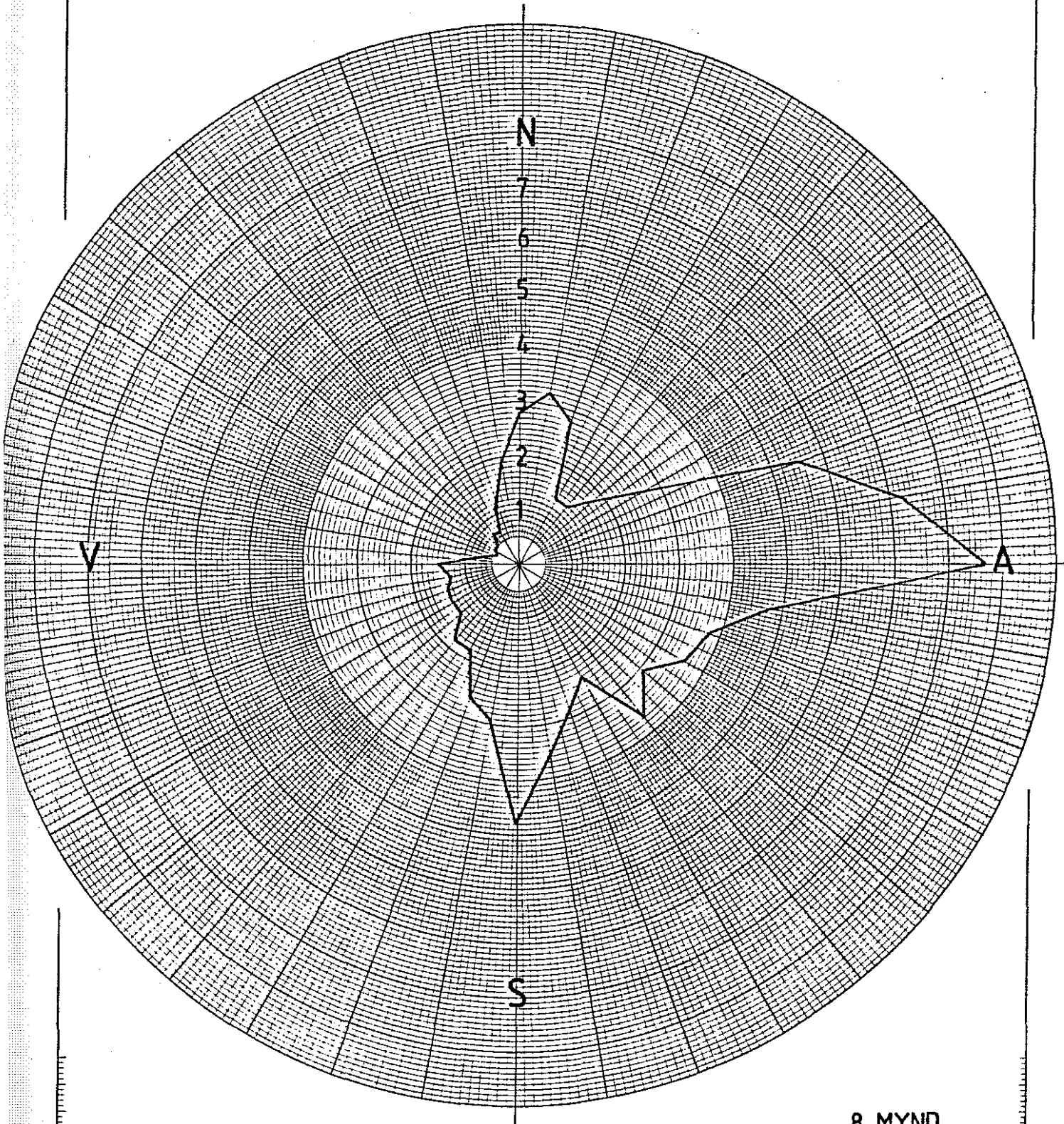
TÍÐLEIKI VINDÁTTA, VETRARHELMINGUR, %

39

LOGN 7,0%

BREYTILEG ÁTT 0,2%

360°



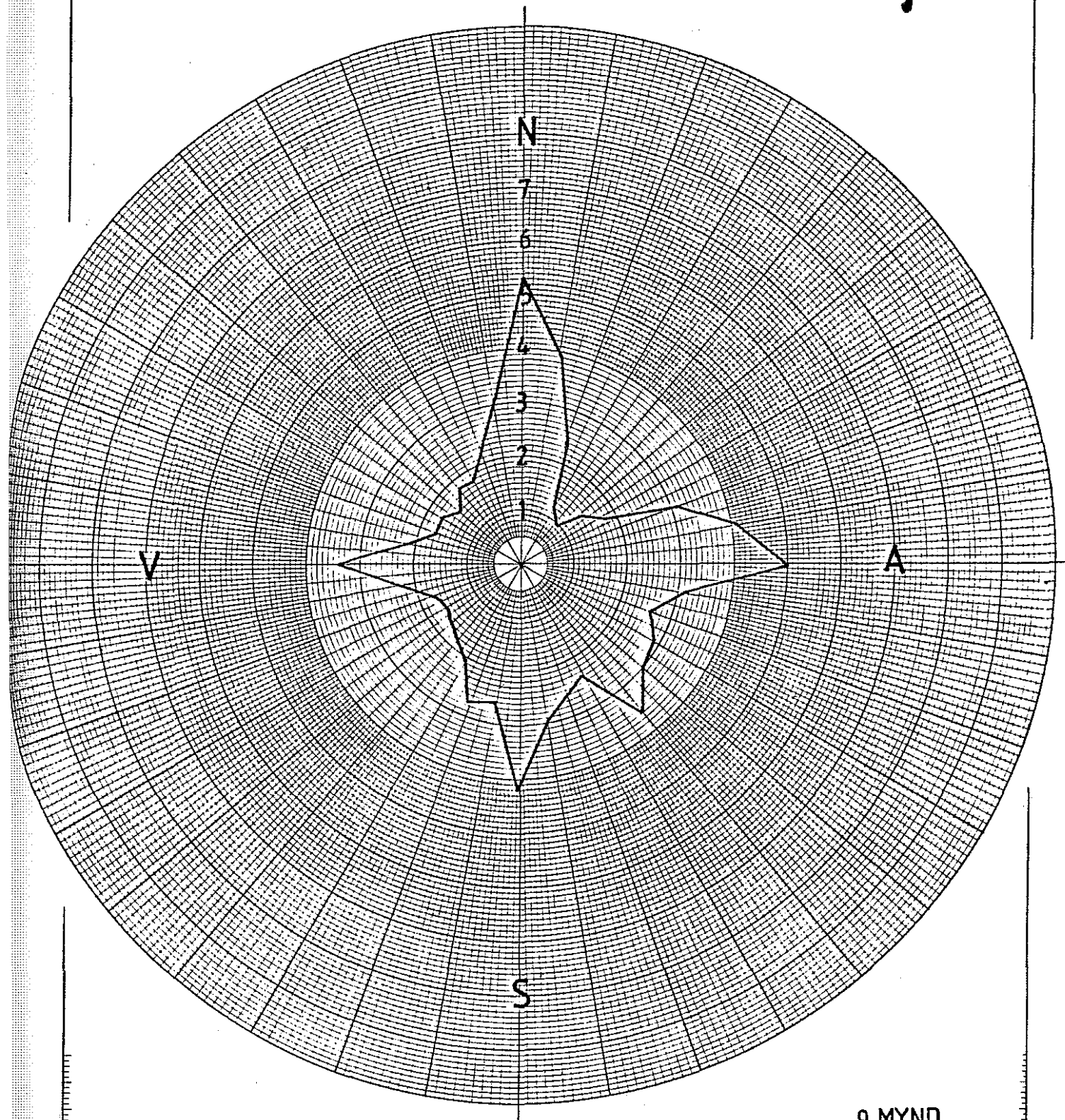
8. MYND

REYKJAVÍKURFLUGVÖLLUR  
1949-1968  
TÍÐLEIKI VINDATTA, SUMARHELMINGUR, %

40

LOGN 7,2 %  
BREYTILEG ÁTT 0,3%

360°



9. MYND

--- KL. 12, 15, 18

— KL. 00, 03, 06

# REYKJAVÍKURFLUGVÖLLUR

## 1949 - 1968

### TÍÐLEIKI VINDÁTTA, SUMARHELMINGUR, %

41

LOGN OG BREYTILEG ÁTT:

KL. 00, 03, 06: 12,7%

KL. 12, 15, 18: 2,3%

360°

N

V

A

S

10. MYND

