



# Greining kostnaðarliða við vetrarþjónustu með hliðsjón af veðurlagi

Einar Sveinbjörnsson <sup>1</sup>, Sveinn Gauti Einarsson <sup>1</sup> and Einar Pálsson <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Veðurvaktin ehf, Eikarás 8, 210 Garðabær. vedurvaktin@vedurvaktin.is

<sup>2</sup> Vegagerðin, Borgartúni 5-7, 105 Reykjavík.

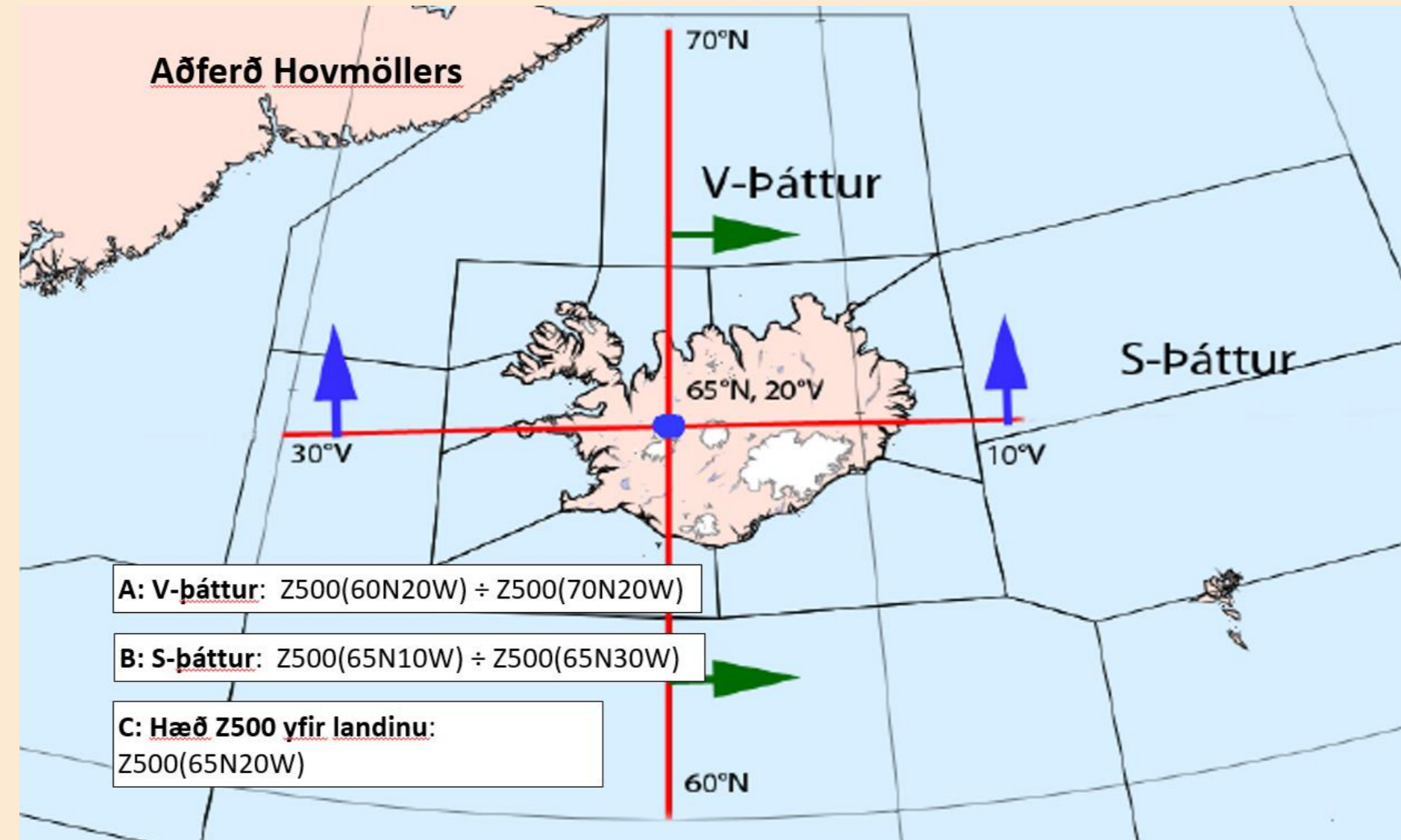
## 1. Inngangur

Kostnaður við vetrarþjónustu er afar sveiflukenndur og ræðst af veðri. Greind voru dagleg kostnaðargögn Vegagerðarinnar á suðvestursvæði frá 1. janúar 2011 til 31. desember 2015. Þau voru borin saman við veðurfar með aðstoð 20. aldar endurgreiningar Evrópsku reiknimiðstöðvarinnar (ECMWF ERA 20C)[1]. Skilgreindir voru 6 veðurlagsflokkar með svokallaðri aðferð Hovmöllers. 50 ára tímabil, 1961-2010 myndar síaðn grunn sem lýsir breytileika hvers vetrar eftir fjölda vikna í hverjum veðurlagsflokki. Kostnaður er allt að því 5 sinnum hærrí því veðurlagi sem krefst mestrar þjónustu samanborið við þann veðurlagsflokk sem er útgjaldaminnstur. 20. aldar endurgreining Evrópsku reiknimiðstöðvarinnar gerir líka kleyft að bakreikna kostnað við vetrarþjónustu hefði hún verið með líku sniði allt aftur til 1901 út frá umfanginu 2011-2015.

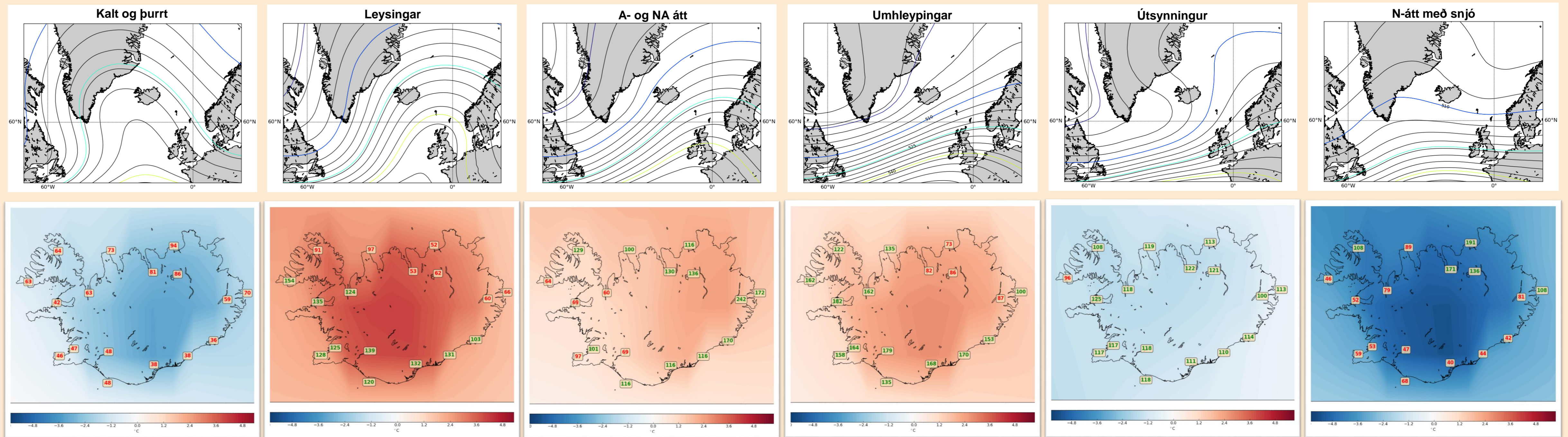
## 3. Kostnaðargögn Vegagerðarinnar

Vegagerðin á í fórum sínum ítarlega kostnaðargreiningu á vetrarþjónustu fyrir síðustu ár. Kostnaðarþáttum skipt niður á einstaka daga og hann er greindur niður á akstur þjónustutækja, eftirlit og síðan salt- og þækilsnotkun. Reiknaður hefur verið svokallaður vetrarindex hjá Vegagerðinni, en hann er ekki hafður til samanburðar í þessari athugun.

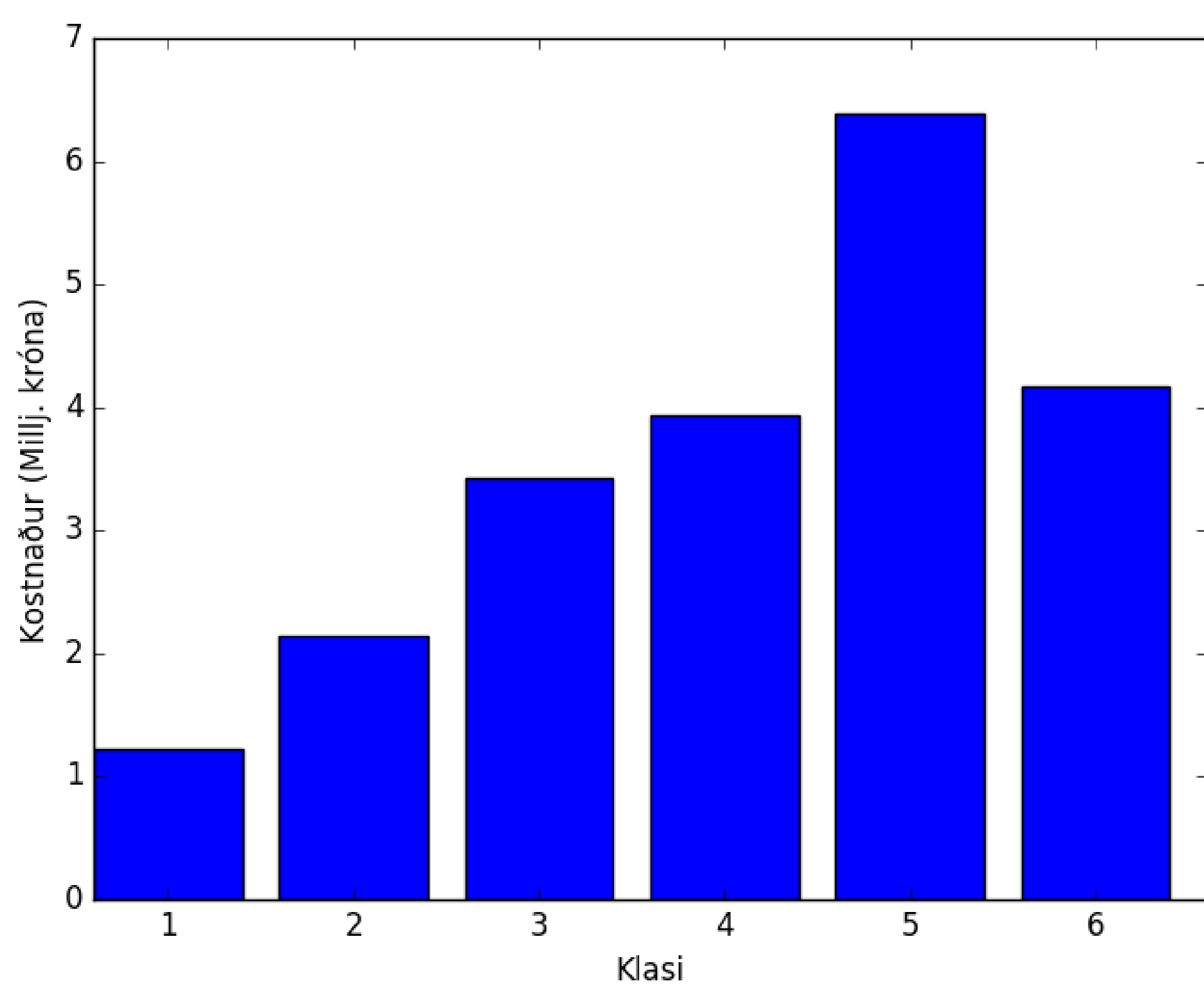
Hér er eingöngu horft er til Suðvesturlands (þjónustuvæði 341) sem afmarkast af Kjalarnesi, Höfuðborgarsvæðinu og upp að Litlu Kaffistofu. Upplýsingar um kostnað og magntölur eru nýttar til að finna tengsl við veðurklasana að vetri á tímabilinu frá 2011 til 2015. Á þessum árum var lítil magnaukning í þjónustunni og því eru veturnir ágætlega samanburðarhæfir hvað kostnað varðar.



Mynd 1: Afmörkun hinna þriggja Hovmöller þátta



Mynd 2: Efri röð: Dæmigerð hæðarkort 500hPa fyrir klasana 6. Klasi 1 er lengst til vinstri þá klasi 2 o.s.frv. Neðri röð: Samsvarandi frávikakort hita og úrkomu



Mynd 3: Meðaltal daglegs kostnaðar fyrir hvern hinna 6 klasa

## 5. Hvernig hagnýta má þessa aðferð?

Með tiltölulega einfaldri aðferð eru fundin tengsl veðurs og kostnaðar við vetrarþjónustu á umferðarmestu vegum suðvestanlands. Hana má einnig hagnýta fyrir aðra vegarkafila þar sem áhersla er frekar á snjóhreinsun en hálkuvörnir. Ávinningurinn er nýtt tól við kostnaðargreiningu vetrarþjónustu sem gagnast Vegagerðinni við að skilgreina ólíka þörf fjármagns til þjónustunnar. Þá er hægt að spegla kostnað fyrir tiltölulega fá ár yfir á lengra tímabil með hjálp veðurendurgreininga. Með því móti er hægt með tölfræðulegum hætti að greina spönn kostnaðar frá snjóléttum/háلكulitum vetrum yfir í þá snjóbungu eða þeirra þegar hálkueyðing er tíðari en ella.

## 6. Heimildir

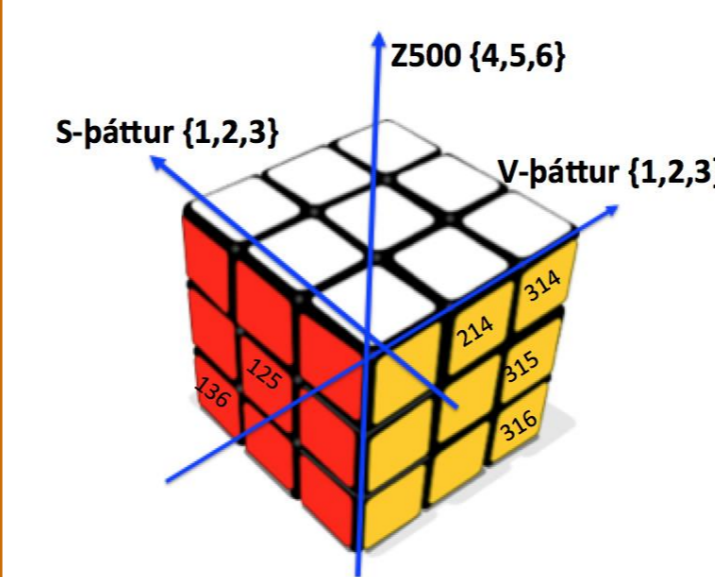
[1] European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. ECMWF ERA-20C Reanalysis data.  
 [2] Hovmöller, E. "Climatological information on Iceland." United Nations report no. TAO/ICE/4, 115 p. 1960.  
 [3] Elíasson Á., Sveinbjörnsson E. A Severre in-cloud icing episode in Iceland 2013 - 2014 - Weather pattern background. Proceedings International Workshop on Atmospheric icing of Structure. 2015

## 2. Aðferð Hovmöllers

Danskur veðurfræðingur Ernst Hovmöller skilgreindi greiningaraðferð upp úr miðri síðustu öld sem hann heimfærði fyrir Ísland. Hann skilgreindi 27 veðurhringrásarflokka sem vegnir voru út frá mælingum á hita og úrkomu. Hovmöllerþættirnir eru þrír (mynd 1):

- A. Vestanþáttur vindins í 500hPa í sniði 60-70N eftir lengdarbaug 20V.
- B. Sunnanþáttur á sama hátt í sniði 10-30°V eftir breiddarbaug 65°N.
- C. Hæð 500hPa yfir miðju landinu (65°N og 20°V). [2]

Allir þættirnir voru greindir upp í jafnstóra þriðjunga fyrir vikugildi yfir vetrartímann sem skilgreindur er frá um 25. nóvember fram í endaðan mars. Vikurnar eru látar byrja á mánudegi og enda á sunnudegi. Í gagnasafninu 1961-2010 voru þannig 910 vikur og þriðjungamörk voru reiknuð fyrir alla þrjá þættina. Með því móti fást (3x3x3)=27 veðurlagsflokkar, hver með sín einkenni [3]. Tíðni þeirra en áþekk.



Að lokum var líkum flokkum raðað saman í sex veðurklasa. Hver þeirra er lýsandi fyrir ákveðna háloftalofthringrás yfir landinu sem aftur mótar veður á jörðu niðri (mynd 2). Breytileikinn stjórnað mest af bylgjuhreyfingum háloftavindanna á stærri kvarða lofthringrásarinnar. Það er vel þekkt að ákveðið veður er einkennandi í nokkra daga í senn, t.d. umhleytingar, N-átt o.s.frv. Slík einkennisveður vara gjarnan í 6 til 10 daga í senn.

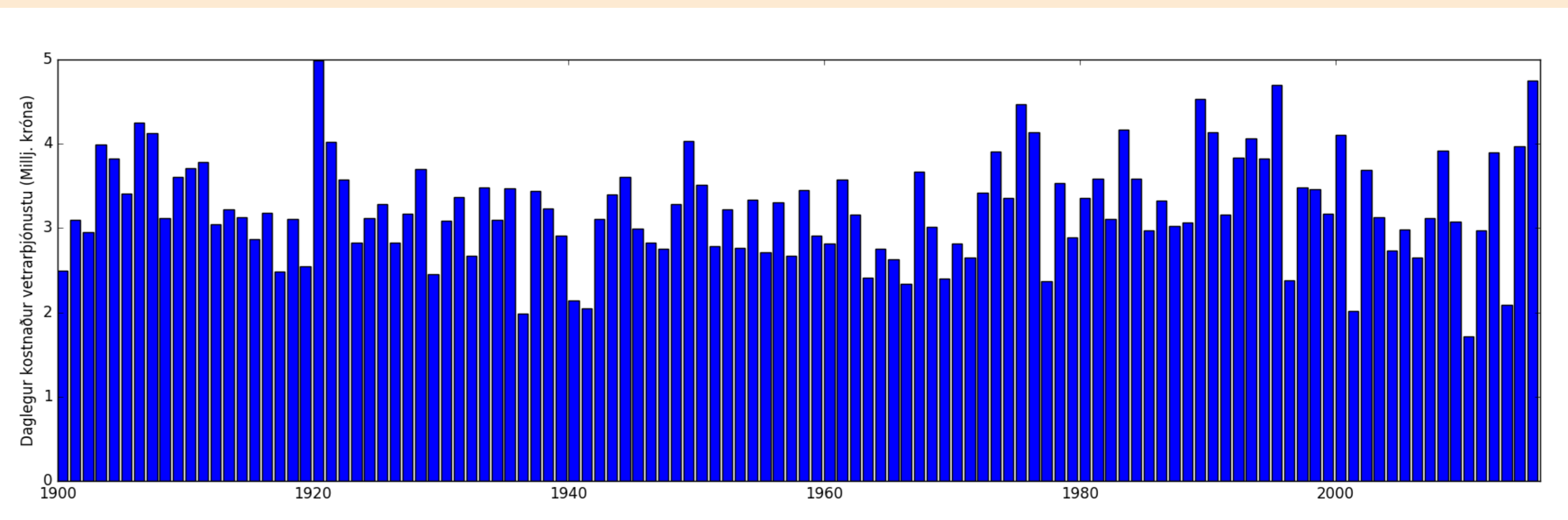
Tafla 1. Fjöldi vikna í hverjum klasa 2008-2015

Fjöldi vikna í hverjum klasa						
Vetur	K1	K2	K3	K4	K5	K6
2008-2009	4	6	5	1	1	1
2009-2010	12	5	2	0	0	0
2010-2011	4	4	4	2	3	1
2011-2012	1	6	0	2	6	3
2012-2013	6	6	4	1	0	1
2013-2014	1	3	8	1	2	3
2014-2015	2	3	0	2	8	3

## 4. Nokkrar niðurstöður

Í töflu 1 má sjá hve tíðni hvers veðurklasa er ólík eftir vetrum og endurspeglarmjög ólíkt og kaflaskipt veðurfar þeirra. Meðalkostnaður fyrir hina 6 veðurklasa var reiknaður (mynd 3). Mjög mikill munur er á kostnaði við vetrarþjónustuna eftir klösum. Þannig reyndist kostnaður í klasa 5 (útsynningur) vera 5 sinnu meiri en í klasa 1 (kalt og þurr).

Hægt er að afturreikna áætlaðn kostnað á grunni veðurendurgreiningarinnar allt aftur til 1900 (mynd 4). Kostnaður hvers vetrar er fundinn út frá kostnaðargreiningunni 2011-2015. Vissulega er um fremur stutt tímabil að ræða en fram kemur mikill breytileiki á milli vetra. Engin markverð leitni er til staðar, þ.e. ekki er hægt að greina langtímabreytingar á tíðni klasanna þessi 110 ár.



Mynd 4. Áætlaður daglegur kostnaður við vetrarþjónustu á suðvestursvæði frá 1900 - 2015

## 7. Kynning verkefnisins

Verkefni þetta og helstu niðurstöður voru kynntar á vetrarþjónsutaráðstefnu S-I-R-W-E-C í Fort Collins í Colorado í apríl 2016. Verkefnið var styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar