



# Þróunarverkefni

Lokaskýrsla 2014

*Verkefni fjármagnað af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar*

Dags: 10.7.2014

Unnið fyrir: Þjónustudeild Vegagerðarinnar

Höfundur: Skúli Þórðarson, Vegsýn/Vegagerðin

## Saltmælingar og aðgerðastýring vetrarþjónustu



## Yfirlit

Yfirlit .....	2
Samantekt .....	2
1 Inngangur .....	3
2 Tækjabúnaður .....	3
2.1 Hliðarvængir .....	3
2.2 Slitblöð .....	3
2.3 Dreifarar .....	4
3 Mælibúnaður .....	5
3.1 SOBO 20 .....	5
3.2 Saltstyrksmælir .....	6
3.3 RCM 411 .....	6
3.4 Samrás hálkumælar .....	7
4 Verkferlar í vaktstöð .....	8
4.1 Vöktun .....	8
4.2 Útkall .....	8
5 Lokaorð .....	9
Viðauki .....	9

## Samantekt

Verkefnið *Saltmælingar og aðgerðastýring vetrarþjónustu* hefur gengið út á að bæta vöktunar- og ákvarðanaferli í hálkuvörnum á Reykjanessvæði. Umbæturnar hafa falist í því að innleiða nýjungar í mælitækni og búnaði ásamt því að samræma verklag í vaktstöð. Innleiddar voru nýjar aðferðir við mælingar, úrvinnslu og samtengingu á þeim áhrifaþáttum sem koma við sögu í hálkuvörnum vega. Samhliða þróun við grunngögn vöktunar hafa farið fram prófanir á ýmsum búnaði með það að markmiði að auka hagkvæmni moksturs og hálkuvarna og er stuttlega gerð grein fyrir þessum prófunum hér. Aðgengi vaktstöðvar að grunnupplýsingum til vöktunar og ákvörðunartöku á SV-svæði er mjög góð, en jafnframt er búnaður til moksturs og hálkuvarna á svæðinu með fullkomnasta móti. Með öguðu og samræmdu verklagi í vaktstöð verður unnt að bæta áreiðanleika og hagkvæmni vetrarþjónustu á svæðinu verulega.

# 1 Inngangur

Undanfarin ár hefur orðið mikil þróun í þekkingu og tækni í vetrarþjónustu. Hér er um að ræða rannsóknir á virkni og notkun hálkuvarnarefna, nýjan búnað til þess að mæla og meta vegástand, tækjabúnað til moksturs og dreifingar hálkuvarnarefna, auk þróunar í veðurspám. Vegagerðin tekur þátt í þessari þróun í samstarfi við vegagerðir á hinum Norðurlöndunum, ýmist í gegnum óformleg samskipti eða innan skilgreindra þróunarverkefna.

Verkefnið *Saltmælingar og aðgerðastýring vetrarþjónustu* hefur gengið út á að bæta vöktunar- og ákvarðanaferli í hálkuvörnum á Reykjanessvæði. Umbæturnar hafa falist því að innleiða nýjungar í mælitækni og búnaði og að samræma verklag í vaktstöð. Þá hafa verið innleiddar nýjar aðferðir við mælingar, úrvinnslu og samtengingu á þeim áhrifaþáttum sem koma við sögu í hálkuvörnum vega. Dæmi um þessi atriði eru saltstyrkur og vætustig á vegi, veghiti og veðurspár. Jafnframt hefur verið unnið að þróun og innleiðingu á leiðbeiningum um saltmagn til dreifingar við ólíkar aðstæður hvað varðar veður, umferð og vegástand. Markmiðið er að auka áreiðanleika og hagkvæmni hálkuvarna, með áherslu á að bæta nýtingu á salti.

Samhliða þróun við grunn gögn vöktunar hafa farið fram prófanir á ýmsum búnaði með það að markmiði að auka hagkvæmni moksturs og hálkuvarna og er stuttlega gerð grein fyrir þessum prófunum hér.

## 2 Tækjabúnaður

### 2.1 Hliðarvængir

Veturinn 2012-2013 var ráðgert að taka í notkun hliðarplóga til þess að auka vinnslubreidd bíla í mokstri á völdum leiðum. Þetta gekk ekki eftir af ástæðum sem raktar eru til verktakans. Snemma vetrar 2013-2014 hvarf verktakinn skyndilega frá og vetrarþjónustan fór í hendur fleiri smærri verktaka en af þeim sökum var ekki heldur unnt að reyna hliðarplóga þann vetur. Hliðarplógar verða hins vegar settir í gagnið haustið 2014. Notkun hliðarplóga er liður í betri nýtingu tækja við mokstur og þar sem þeir draga úr fjölda mokstursferða sem þarf til þess að fullmoka vegbreiddina.

### 2.2 Slitblöð

Síðasta vetur voru prófaðar nýjar gerðir slitblaða á snjótennur. Prófuð voru mjúk slitblöð samhliða því að þau voru látin liggja þétt við vegyfirborð í stað þess að vera látin fljóta 2 cm yfir slitlagi líkt og áður. Mikilvægt er að moka þétt við yfirborð til þess að fjarlægja þann snjó sem annars þarf að bræða með salti.



**Mynd 1.** Samsett slitblað sem er lagskipt úr stáli, gúmmí og keramik. Þessi gerð hefur komið vel út hvað varðar endingu, hreinsunar eiginleika og hávaðastig.

### 2.3 Dreifarar

Veturinn 2014 -2015 verða teknir í notkun combi dreifarar á höfuðborgarsvæðinu og á Suðurnesjum. Þessir dreifarar bera ca. 5 til 7 tonn af salti og 6 til 8 rúmmetra af pækli. Með þessum tækjum er stefnt að því að auka notkun á pækli til muna, en það dregur verulega úr saltnotkun. Meginaðferð við flestar aðstæður verður pækildreifing, en aðgerðin er styrkt samtímis með forbleyttu salti eftir því sem þurfa þykir.

	<b>Forbleytt salt</b>	<b>Saltþækill</b>
Tap við dreifingu	Mikið, sérstaklega á lítið blautum vegi	Lítið, sérstaklega ef dreift er með spíssum
Tap vegna umferðar	Talsvert, þar til allt er uppleyst, sérstaklega vegna þungra ökutækja	Lítið, engin óuppleyst korn tapast, tap í réttu hlutfalli við vatnstap af vegi
Tap í hliðarvindi	Mikið, þarf að stýra kasti upp í vindinn	Lítið ef dreift er með spíssum, en mikið tap ef dreift er af diskum
Virgni í snjókomu	Góð virgni í snjókomu	Hentar vel á þurran veg í aðdraganda snjókomu ef ekki skefur
Virgni í miklum kulda	Ágæt virgni niður að -10°C í hæfilegum skömmtum	Þolir illa mikinn kulda, þarf að styrkja með forbleyttu salti
Virgni á blautum vegum	Ágæt virgni, tapast hratt af mjög blautum vegi vegna afrennslis	Þynnist hratt út og missir virgni, betra að nota forbleytt salt eingöngu ef bleyta er mikil
Virgni gegn hrími	Ágæt eftir að umferð blandar	Hraðvirkt, einnig góð forvirgni

Fram til vorsins 2013 var einn pækildreifari (13.000 lítra) með dreifingu frá spíssum í notkun á höfuðborgarsvæðinu. Úttekt á ferilgögnum gefur til kynna að hrein pækildreifing geti dugað sem hákuvarnaraðgerð í allt að helmingi útkalla. Með markvissri notkun combi dreifara til þess að dreifa saman forbleyttu salti og pækli er unnt komast af með mun minni saltnotkun, en sparnaðurinn hleypur á tugum prósentu.

Hér er dæmi um samanburð á því saltmagni sem þarf í algengar aðgerðir með annars vegar forbleyttu salti og blandaðri aðgerð hins vegar:

Stilling dreifara		Útlagt saltmagn (g/m <sup>2</sup> )	Hlutfall
<b>Forbleytt</b>	<b>20g</b>	15,3	100%
<b>Combi</b>	<b>10g+15 ml</b>	11,5	75%
<b>Combi</b>	<b>7,5g+20 ml</b>	10,9	71%

### 3 Mælibúnaður

#### 3.1 SOBO 20

Tveir mælar af þessari gerð eru í notkun hjá vaktstöð í Hafnarfirði. Mælirinn gefur saltmagn í vegi í grömmum á fermetra.



Mynd 2 SOBO 20 restsaltmælirinn

Mælarnir eru fljótlegir í notkun og auðvelt að taka þá með í eftirlitsbíl og ná þannig inn upplýsingum um restsalt í vegi á þeirri leið sem ekin er. Hægt að nota á blautan og þurran veg, en vanmetur restsalt þegar mælt er á þurrum vegi.

### 3.2 Saltstyrksmælir

Léttur og meðfærilegur mælir sem skilar saltstyrk lausnar á vegi í prósentuhlutum. Aðeins hægt að nota ef vegur er það blautur að hægt sé að taka dropa í pípettu.



Mynd 3 Ljósbrotsmælir fyrir saltstyrk

Mikilvægt er að gerður sé greinarmunur á þessum tveimur mælingum, þ.e. saltstyrk og saltmagni. Mælt saltmagn ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) er tala sem gefur hugmynd um það saltmagn sem er að finna á vegyfirborði óháð því hversu blautur vegurinn er. Ein og sér getur þessi tala gefið til kynna hversu mikla vætu vegurinn þolir áður en hann lendir í frosthættu. Mældur saltstyrkur hins vegar tilgreinir hlutfall salts í þeirri vætu sem fyrir er á vegi, og hefur beina tengingu við frostmark.

Ef hvort tveggja er mælt, saltstyrkur og saltmagn er hægt að reikna út á einfaldan hátt hversu mikil væta er á veginum.

### 3.3 RCM 411

Mælir sem festur er á bíl. Mælir snertifrítt, samfelld eftir þeirri leið sem ekin er og skilar niðurstöðum jafnharðan inn á netþjón sem birtir þær á korti í rauntíma (<http://www.keliapu.net/map/> ).

Mælirinn skilar:

- Veghita og lofthita ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Magn vætu á vegi (mm)
- Vegástand (þurrt, rakt, blautt, krap, ís, snjór)
- Áætlaður viðnámsstuðull



Mynd 4 RCM411 vegyfirborðsmælirinn.

RCM411 var prófaður hér í mars og apríl í ár. Prófanirnar lofa mjög góðu og eru í takt við góða reynslu vegagerðanna í Noregi og Finnlandi af mælinum.

Samanburður var gerður fyrir veghita og lofthita á veðurstöðvum og RCM, en einnig voru gerðar tilraunir þar sem vegyfirborð var vætt með þekktu vatnsmagni. Sannreynt var að mat mælisins á vegástandi var mjög gott (þurr, rakt, blautt, krap, ís, snjór).

Tækið metur viðnám með tvenns konar hætti, annars vegar snertifrí skynjun og hins vegar með hröðunarmælingu og útreikningi á viðnámsstuðli við bremsun. Þessar tvær aðferðir voru bornar saman á þurru, blautu og ísilögðu yfirborði. Þær prófanir benda til þess að unnt verði að nota tækið til þess að meta viðnám í lægri þjónustuflokkum þar sem snjór og ís er á vegi.

### 3.4 Samrás hálkumælar

Skynjari í vegyfirborði sem mælir veghita og rafleiðni á vegyfirborði, og gefur þannig upplýsingar um vætu og saltstyrk, einnig hvort hálka hafi myndast. Einnig er loftraki og lofthiti mældur á sama stað.

Niðurstöður birtar á vef:

- Veghiti og frostmark vætu
- Saltstyrkur
- Loftraki og veghiti
- Áætlaður fasi á vegi (þurrt, blautt, hálkuhætta)



Mynd 5 Hálkumælir Samrásar

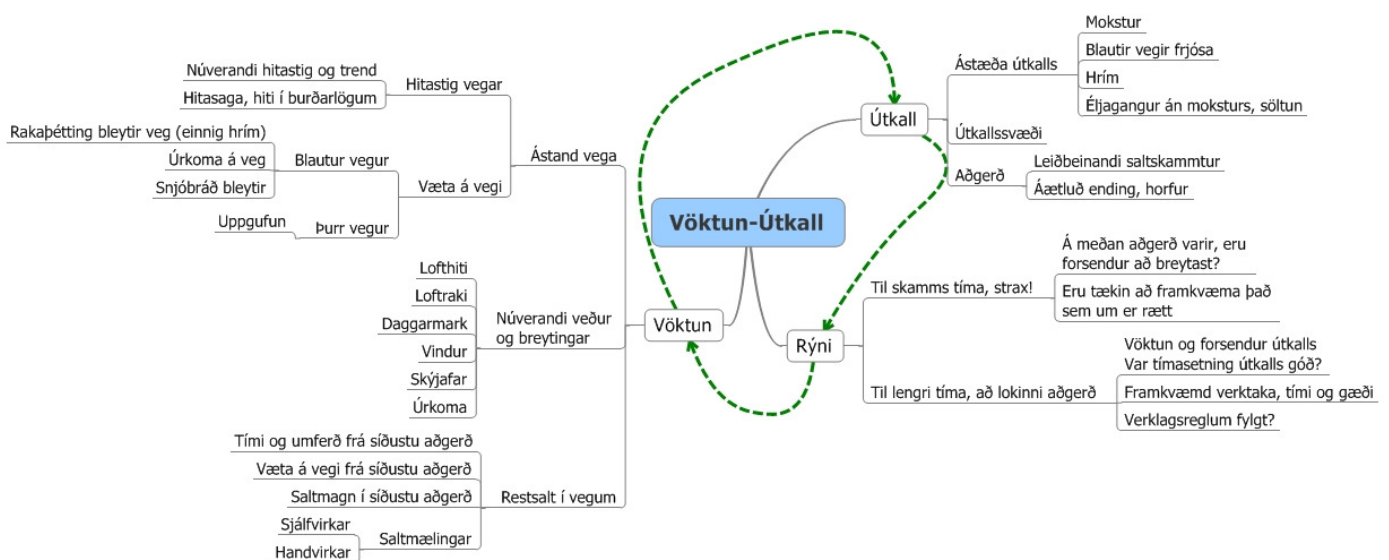
Mælarnir eru staðsettir á Grindavíkurvegi og á Reykjanesbraut við Strandaheiði, Kúagerði og við Kaupþún. Nýverið var lokið við uppsetningu á nýjum vef sem heldur utan um kvörðun og birtir mæligögn.

Tafir hafa orðið á því að mælarnir hafi komist í reglulegan rekstur, og því er kvörðun kerfisins ekki lokið. Nokkuð var um að snjótennur rifu upp tappana og hefur hönnun og niðursetningu þeirra nú verið breitt. Þá urðu truflanir á merkjum vegna rafsviðs frá veglýsingu sem einnig hefur verið unnin bót á. Stefnt er að því að mælar á fyrrnefndum stöðum verði komnir í gagníð í haust.

## 4 Verkferlar í vaktstöð

### 4.1 Vöktun

Byrjað hefur verið á því að þróa staðlað vinnuferli fyrir vöktunar- og útkallsferlið í vaktstöð í Hafnarfirði. Ferlið gengur út á að vakta veðurspá og vegástand með skipulagðari hætti en áður og nýta betur allar aðgengilegar upplýsingar til ákvarðanatöku. Jafnframt er markmiðið að innleiða agaðri skráningu vaktmanna á athugunum, greiningum og ákvörðunum, en nauðsynlegt er að hafa rekjanlega ferla til þess að fylgjast með skilvirkni og framþróun í starfseminni.



Mynd 6 Tengsl milli þeirra þátta sem koma við sögu við vöktun vegna vetrarþjónustu.

### 4.2 Útkall

Útbúnar hafa verið leiðbeiningar um saltnotkun. Saltnotkun skal taka mið af veðri, veðurspá og vegástandi hverju sinni á hverjum stað. Töflur yfir leiðbeinandi saltskammta er að finna á næstu síðu.

Lögð er rík áhersla á að vaktstöð gefi leiðbeiningar um saltskammta við hvert útkall, sem taka mið af þeim aðstæðum sem ríkja. Aðstæður eru oft breytilegar innan svæðis og er það því á ábyrgð bílstjóra að meta leiðbeiningar vaktstöðvar og aðlaga saltgjöf eftir aðstæðum, innan þess ramma sem gefinn er í leiðbeiningatöflum.



## **5 Lokaorð**

Aðgengi vaktstöðvar að grunnupplýsingum til vöktunar og ákvörðunartöku á SV-svæði er mjög góð. Háupplausnar veðurspár , þétt net veðurstöðva og myndavéla, eftirlitsakstur og restsaltmælingar, og síðast en ekki síst kunnátta á samspil upplýsinga frá þessum þáttum leggur grunn að upplýstum ákvörðunum í vaktstöð. Búnaður til moksturs og hálkuvana á svæðinu er með fullkornasta móti. Með öguðu og samræmdu verklagi í vaktstöð verður unnt að bæta áreiðanleika og hagkvæmni vetrarþjónustu á svæðinu verulega.

## **Viðauki**

Ánæstu síðu má finna leiðbeinandi saltskammta í gildi 2013-2014.

<p>1. Bílstjóri aðlagar saltskammt eftir aðstæðum</p> <p>2. Heimilið frávik án samráðs við vaktstöð:</p> <p>a. Gatnamót</p> <p>b. Aðreinar, fráreinar, rampar</p> <p>c. Brattar brekkur</p> <p>d. Unnið á þykkum ís eða þjöppuðum snjó</p> <p>3. Önnur frávik aðeins í samráði við vaktstöð</p> <p>4. Bílar með tennur án mjúkra slitblaða sem ekki hvíla þétt á vegi geta í snjókomu saltað að 17,5 g/m<sup>2</sup> í undantekningartilfellum.</p> <p>5. Vaktstöð gefur fyriræli um aðra saltnotkun þegar þurfa þykir</p> <p>6. Vegaxlir skulu ekki saltaðar</p> <p>7. Dreifbreidd með mokstri, og við hálkuvörn á eina akreir er 3,0 m</p>	<p><b>Forbleytingarkassar</b></p> <p>Forvirk hálkuvörn</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup></p> <p>Veghiti 0° til -3° Veghiti lægri en -3°</p> <table border="1"> <tr> <td>Rakt</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Blautt</td> <td>15</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>Snjókoma</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup></p> <p>Á undan: 20</p> <p>Á meðan og eftir: 5 til 12,5</p> <p>Forðast að bleyta veg, autt í hjólbúrum innan 2 kíla, rastir milli hjóla og í köntum heimilum</p> <p>Langvarandi snjócoma eða eljagangur, skafrenningur:</p> <p>Ekki saltað í hverri mokstursferð, fýgíst með hvort snjór þjappast eða vegur blotnar</p> <p>Hrím / Héla</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup></p> <p>10 til 15</p> <p>Frostregn / slydda á frosinn veg</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup></p> <p>20 til 30</p>	Rakt	10	15	Blautt	15	20	<p><b>Combikassar</b></p> <p>Forvirk hálkuvörn</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup> + Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>Veghiti 0° til -3° Veghiti lægri en -3°</p> <table border="1"> <tr> <td>Rakt</td> <td>5 + 10</td> <td>7,5 + 15</td> </tr> <tr> <td>Blautt</td> <td>7,5 + 15</td> <td>10 + 20</td> </tr> </table> <p>Snjókoma</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup> + Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>Á undan: 10 + 20</p> <p>Á meðan og eftir: 5 til 10 + 0 til 10</p> <p>Forðast að bleyta veg, autt í hjólbúrum innan 2 kíla, rastir milli hjóla og í köntum heimilum</p> <p>Langvarandi snjócoma eða eljagangur, skafrenningur:</p> <p>Ekki saltað í hverri mokstursferð, fýgíst með hvort snjór þjappast eða vegur blotnar</p> <p>Hrím / Héla</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup> + Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>5 til 7,5 + 10 til 20</p> <p>Frostregn / slydda á frosinn veg</p> <p>Stilling: Forbleytt g/m<sup>2</sup> + Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>20 til 30 + 0</p>	Rakt	5 + 10	7,5 + 15	Blautt	7,5 + 15	10 + 20	<p><b>Pækiltankar</b></p> <p>Forvirk hálkuvörn</p> <p>Stilling: Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>Veghiti 0° til -3° Veghiti lægri en -3°</p> <table border="1"> <tr> <td>Rakt</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Blautt</td> <td>30</td> <td>40</td> </tr> </table> <p>Snjókoma</p> <p>Stilling: Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>Á undan: 40</p> <p>Á meðan og eftir: 20</p> <p>Forðast að bleyta veg, autt í hjólbúrum innan 2 kíla, rastir milli hjóla og í köntum heimilum</p> <p>Langvarandi snjócoma eða eljagangur, skafrenningur:</p> <p>Ekki saltað í hverri mokstursferð, fýgíst með hvort snjór þjappast eða vegur blotnar</p> <p>Hrím / Héla</p> <p>Stilling: Pækill ml/m<sup>2</sup></p> <p>20 til 40</p> <p>Frostregn / slydda á frosinn veg</p> <p>Hentar ekki !</p>	Rakt	20	30	Blautt	30	40
Rakt	10	15																			
Blautt	15	20																			
Rakt	5 + 10	7,5 + 15																			
Blautt	7,5 + 15	10 + 20																			
Rakt	20	30																			
Blautt	30	40																			