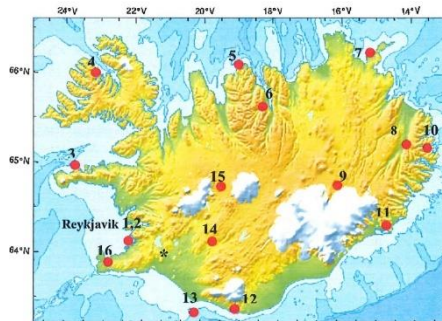


1. Tæring málma í andrúmslofti á Íslandi

Baldvin Einarsson (Efla og HÍ), Björn Marteinsson (HÍ)

Heildstæð rannsókn á tæringu málma á Íslandi hófst árið 1999 með uppsetningu tæringarekka á 15 stöðum á landinu. Aðilar að rannsókninni voru Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, Almenna Verkfræðistofan, Verkfræðipjónusta Péturs Sigurðssonar og Raunvísindastofnun Háskólans. Jón Sigurjónsson hjá Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins fór með verkefnisstjórn verkefnisins. Til að fyrirhugaður árangur næðist var einnig leitað til fleiri aðila um stuðning. Þannig komu margir styrktar- og samstarfsaðilar að verkefninu: Rannís, Íbúðalánasjóður, Orkubú Vestfjarða, Rarik, Vegagerðin, Landsvirkjun, Áltak, Málning, Harpa, Sjöfn, Slippfélagið, Vírnet, Garðastál og Sindri.

Tæringarrekkar voru settir upp á 15 stöðum sem dreift var umhverfis landið og einnig inn til landsins til þess að ná til sem flestra veðursvæða. Tæringarrekkar voru settir upp á eftirtöldum stöðum: Reykjavík, Ólafsvík, Bolungarvík, Siglufirði, Akureyri, Þórshöfn, Egilsstöðum, Kverkfjöllum, Neskaupsstað, Höfn í Hornafirði, Vík í Mýrdal, Vestmannaeyjum, Búrfelli, Hveravöllum og Svartsengi. Sjá mynd.

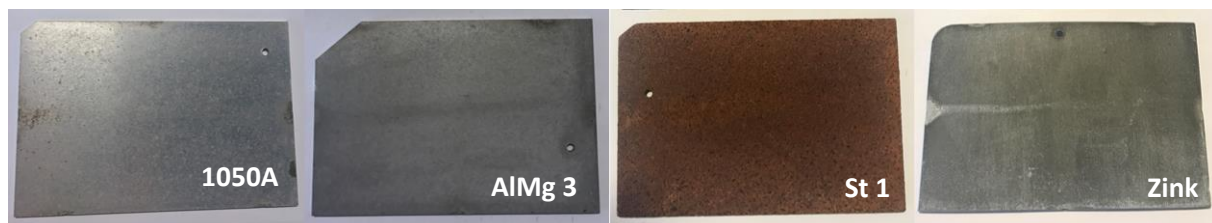


Í alla rekka voru sett upp sýni af ómeðhöndluðu stáli, heitgalvanhúðuðu stáli, hreinu áli (1050 A) og veðrunarþolnu manganblönduðu áli (AlMg3). Þá voru á flestum stöðum sett upp sýni með stöðluðum málningarkerfum og var meiningin að fylgjast með niðurbroti málningarinnar með FT-IR mælitækni. Á 6 stöðum var síðan einnig komið fyrir veðrunarsýnum frá samstarfsaðilum, bæði klæðningarsýnum (Áltak, Vírnet, Garðastál og Sindri) og máluðum sýnum frá málningarframleiðendum (Málning, Harpa, Sjöfn og Slippfélagið).

Sýni voru tekin niður úr veðrunarrekkunum eftir 1 ár, 3 ár og 5 ár og voru niðurstöðurnar birtar í vísindagreinum og í sérritum frá Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins. Markmiðið var að taka niður síðustu sýnin eftir 10 ár, þ.e. árið 2009, en það fórst fyrir af ýmsum ástæðum en þó sérstaklega vegna fjárskorts.

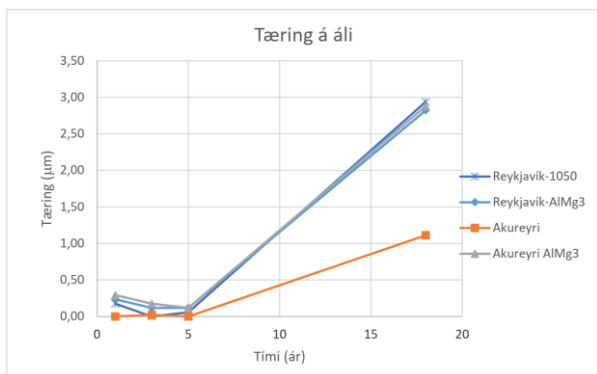
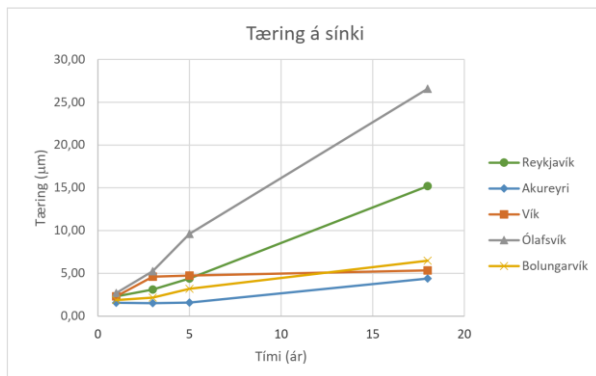
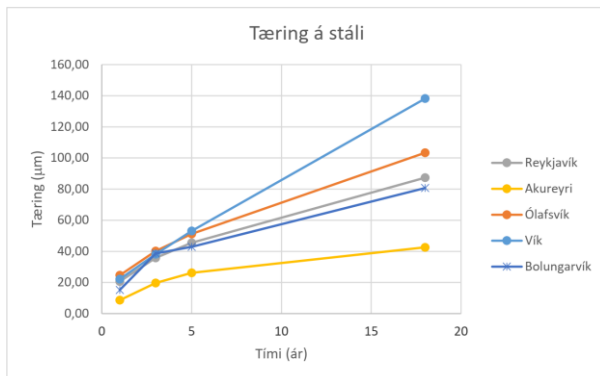
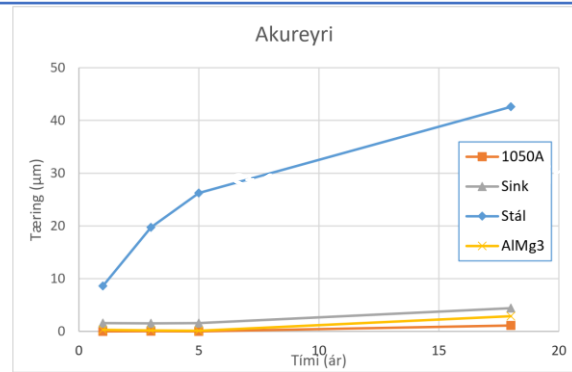
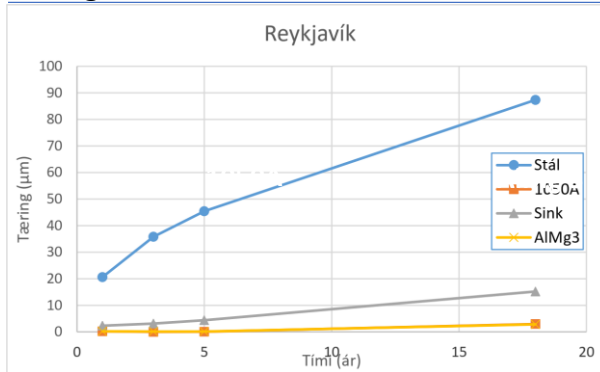
Núna, 18 árum eftir uppsetningu tæringarekkanna, hafa nokkrir þeirra verið teknir niður. Það á við um rekkana á Siglufirði, Egilsstöðum, Neskaupsstað, Vík í Mýrdal og Vestmannaeyjum. Í Vík voru rekkarnir teknir niður fyrir 2-3 árum með sýnunum á svo hægt var að ná sýnunum úr rekkunum óskemmdum.

Nú loks eftir 18 ár er búið að taka niður sýni úr öllum rekkunum og mæla tæringuna. Við fyrstu skoðun sýnanna, sem teknir hafa verið niður, má sjá að stálið hefur ryðgað töluvert, eins og við var að búast, en það vekur athygli í hversu góðu lagi síkið og álið virðist vera.



Sýni sett upp í Reykjavík árið 1999.

Tæringarrannsókn



2. Tæring á hægtryðgandi stáli

Baldvin Einarsson (Efla og HÍ), Kristín Helgadóttir (Efla), Guðmundur Valur Guðmundsson (Vegagerðin)

Hægtryðgandi stál (e. Weathering steel) eða *Cor-Ten* stál, er stál með háan kennistyrk og lágt hlutfall viðbæta (e. alloys). Það hefur reynst hafa mun betra tæringarþol en hið hefðbundna byggingarstál. Þetta mikla tæringarþol er til komið vegna oxíð yfirborðslags, stundum nefnt *patina*, sem myndast þegar stálið kemst í tæringu við umhverfið sökum ákveðinn efna í stálinu, þ.á.m. kopars (Morcillo o.fl., 2014).

Hægtryðgandi stál var fyrst þróað í Bandaríkjunum á fyrri hluta síðustu aldar. Stálið var fyrst notað í járnbrautarvagna en á 7. áratug síðustu aldar í klæðningar á byggingum en einnig sem smíðastál fyrir burðarvirki í brýr, m.a. í fylkjnum Michigan og New Jersey í Bandaríkjunum. Undir lok þess áratugs var svo byrjað að nota það í burðarvirki í Evrópu. Nú er aðalnotkunar svið þess brúargerð en framleiðslu- og byggingarkostnaður er talinn allt að 10% minni en fyrir sambærileg virki af yfirborðsmeðhöndluðu stáli. Helsti sparnaðurinn er þó á líftíma mannvirkis þar sem kostnaður vegna viðgerða og endurnýjunar

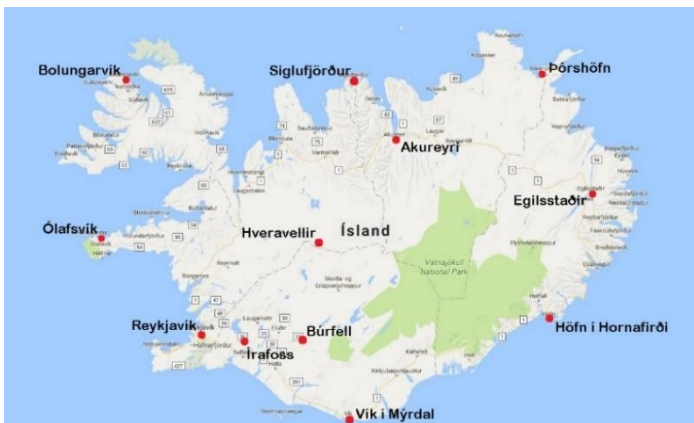
Tæringarrannsókn

ryðvarnarlags og málningar. Af sömu ástæðum er vistfræðilegt fótspor mannvirkja úr hægtryðgandi stáli minna en vistspor sambærilegra mannvirkja úr hefðbundnu stáli.

Þó svo að kostir þess að nota hægtryðgandi stál séu margir er lítil reynsla af notkum þess í mannvirkjum hér á landi. Helst hefur það verið notað í klæðningar og var það fyrst notað hér á landi í klæðningu utan á Kjarvalsstaði á Klambratúni sem opnaðir voru árið 1973. Hægtryðgandi stál er einnig notað sem klæðning á Gullinbrú í Grafarvogi. Einnig þekkest notkun á hægtryðgandi stáli í listaverkum, t.d. skúlptúr Hafsteins Austmanns *Spenna* sem stendur við stjórnstöð Landsvirkjunar á Bústaðarvegi (núna Veðurstofunni).

Á síðastliðnum árum hefur áhuginn á notkun hægtryðgandi stáls aukist verulega hér á landi. Enn þann dag í dag er þó engin reynsla á notkun þess í burðarvirki hérlendis. Það er nokkuð ljóst að til þess að geta notað hægtryðgandi stál í burðarvirki, í byggingariðnaði hérlendis með fullu sjálfstrausti þarf að rannsaka tæringarþol þess við íslenskar aðstæður. Erfitt er að styðjast við erlendar rannsóknir eingöngu þar sem tæringarumhverfi á Íslandi er nokkuð frábrugðið því sem gerist víða erlendis.

Tilgangur þessa verkefnis er að afla áreiðanlegra heimilda um tæringu- og veðrunarþol hægtryðgandi stáls við íslenskar aðstæður með tilliti til notkunar í brúargerð.



Þegar ákveðið var að fara í rannsókn á tæringu á hægtryðgandi stáli og velja staði fyrir tæringarsýni lá beint við að skoða hvort nota mætti tæringarrekkana frá 1999. Þá sparast mikill tími og fyrirhöfn auk þess sem tæringarrekkar kosta allmikið fé í framleiðslu og uppsetningu.

Sett eru upp 120 sýni sem flest eru þegar komin upp. Einnig er búið að taka niður allmörg sýni sem sett voru upp árið 2017 og því orðin árgömul. Reiknað er með að rannsóknin taki alls 10 ár og verði tekin niður sýni eftir 2, 5 og 10 ár.



Fyrstu niðurstöður eftir eitt ár benda til að tæring á hægtryðgandi stáli fyrsta árið sé sambærileg við tæringu á venjulegu stáli. Síðan er reiknað með að hægi á tæringunni og hún verði línulega vaxandi, en þó mun hægari en á venjulegu stáli.