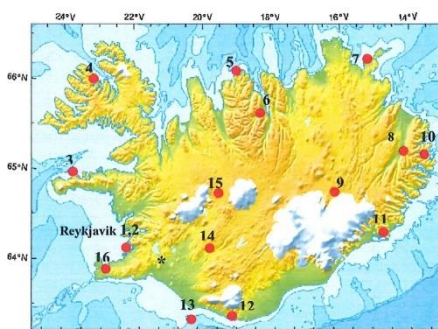


1. Tæring málma í andrúmslofti á Íslandi

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 Háskóla Íslands. 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



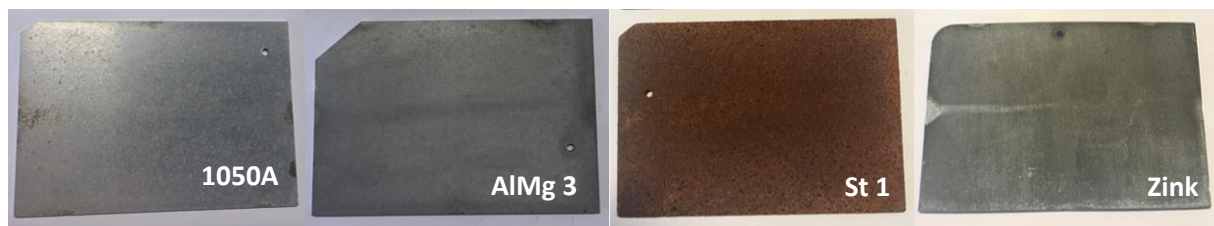
Mynd 1 Staðsetning tæringarekka.

til þess að ná til sem flestra veðursvæða. Í alla rekka voru sett upp sýni af ómeðhöndluðu stáli, heinu sínki, hreinu áli (1050 A) og veðrunarþolnu manganblönduðu áli (AlMg3).

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.

18 árum eftir uppsetningu tæringarekkanna, höfðu nokkrir þeirra verið teknir niður. Það á við um rekkana á Siglufirði, Egilsstöðum, Neskaupsstað, Vík í Mýrdal og Vestmannaeyjum.

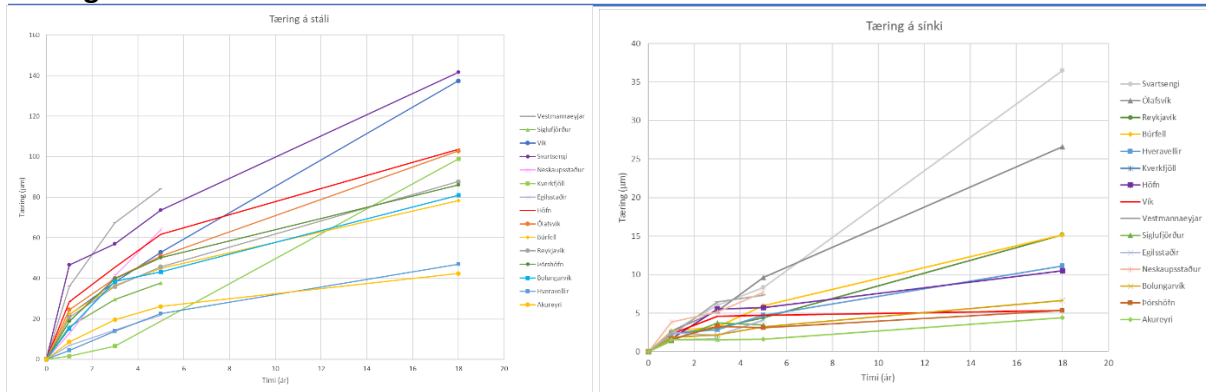
Loks eftir 18 ár, árið 2018, voru tekin niður sýni úr öllum rekkunum og tæringin mæld. Við fyrstu skoðun sýnanna, sem tekin hafa verið niður, má sjá að stálið hefur ryðgað töluvert, eins og við var að búast, en það vekur athygli í hversu góðu lagi sínkið og álið virðist vera.



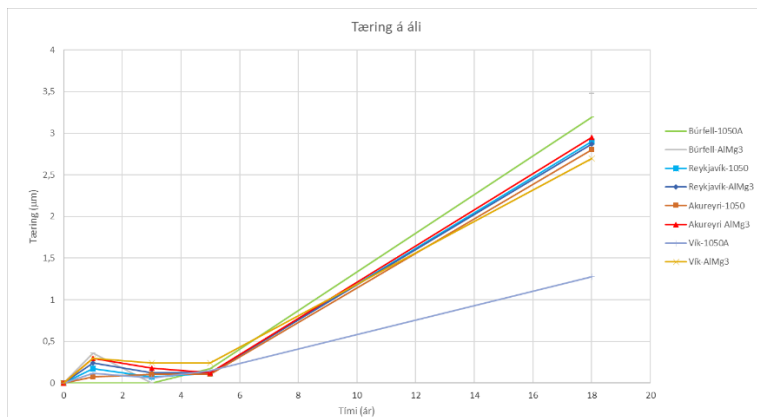
Mynd 2 Sýni sett upp í Reykjavík árið 1999.

Niðurstöður úr öllum mælingum hafa nú verið gefnar út í skýrslu til Rannsóknarsjóðs Vegagerðarinnar. Verið er að rita grein um túlkun á niðurstöðunum þar sem þær eru settar í alþjóðlegt samhengi.

Tæringarránsóknir



Mynd 3 Tæring á stáli og sínski.



Mynd 4 Tæring á áli.



Mynd 5 Smásjármyndir af stálsýni, sínskýni og álsýni eftir 18 ára tæringu. Pittatæring áberandi í stáli og sínski.

2. Tæring á hægryðgandi stáli

Baldvin Einarsson (Efla og HÍ), Vigdís Bjarnadóttir (Efla), Guðmundur Valur Guðmundsson (Vegagerðin)

Hægryðgandi 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 við tæringu sökum ákveðinn efna í stálinu, þ.á.m. kopars og nikkels.

Hægryðgandi 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

Tæringarrannsóknir

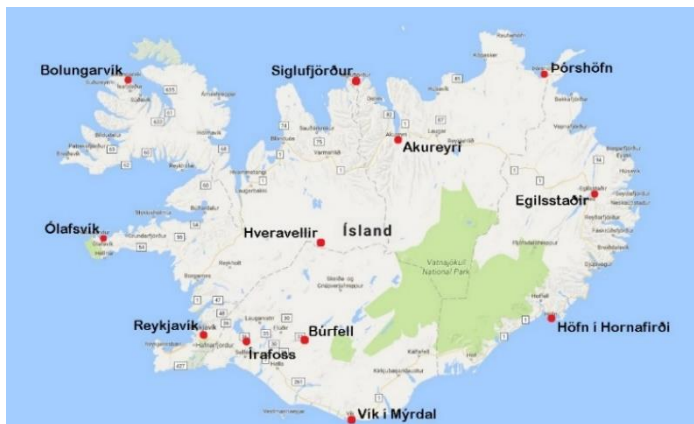
burðarvirki í brýr í Bandaríkjunum, Japan og í Evrópu. Nú er aðalnotkunarsvið þess við brúargerð. Það hefur hamlað notkun hægryðgandi stáls í brúargerð á norðurslóðum að stálið hefur ekki haft skilgreindan höggstyrk fyrir lágt hitastig eins og búast má við á þeim slóðum.

Helstu kostir við að nota hægryðgandi stál eru styttri byggingartími og að byggingarkostnaður er talinn allt að 5-10% minni en fyrir sambærileg virki af máluðu stáli. Helsti sparnaðurinn er þó á líftíma mannvirkis þar sem kostnaður vegna viðgerða og endurnýjunar málningar. Af sömu ástæðum er vistspor mannvirkja úr hægryðgandi stáli minna en vistspor sambærilegra mannvirkja úr hefðbundnu máluðu stáli og einnig losnum við við eiturefnin sem eru fylgífiskur málningar og málningavinnu.

Hægryðgandi stál er viðkvæmt fyrir umhverfi sínu. Þannig tærast stálið nánast eins og venjulegt stál í saltmiklu umhverfi svo sem nálægt sjó eða þar sem brennisteinsmengun er mikil. Þá þolir það illa stöðuga bleytu eða raka og á ekki að vera í námunda við jarðveg eða timbur þar sem raki liggur að stálinu. Þá er það ókostur að ryðliturinn sem kemur af stálinu smitast á aðra byggingarhluta þannig að deilihönnun þarf að vera vönduð til að koma í veg fyrir það.

Á síðastliðnum árum hefur áhuginn á notkun hægryðgandi stáls aukist verulega hér á landi. Það hefur aðallega verið notað í klæðningar á mannvirki og í listaverk. Er þá gjarnan horft til þess að náttúrulegi ryðliturinn sem kemur á stálið við tæringu þykir aðlaðandi og falla vel að umhverfinu. Það þarf hins vegar ekki að skoða mörg þessara mannvirkja til þess að sjá að sum þeirra eru ekki í réttu umhverfi fyrir hægryðgandi stál eða að deilihönnun er verulega ábótavant.

Tilgangur þessa verkefnis er að afla áreiðanlegra heimilda um tæringu- og veðrunarþol hægryðgandi stáls við íslenskar aðstæður með tilliti til notkunar í brúargerð. Þess er vænst að hægt verði að gefa út ítarlegar leiðbeiningar um hvar hentar að nota stálið og ekki síður hvar hentar ekki að nota það. Og einnig góð ráð við val á stáli og hvernig deili ber að forðast við hönnun.



Sett voru upp 120 sýni árið 2017 í tæringarrekkana úr fyrri tæringarrannsókn frá 1999. Í Reykjavík voru sett upp 8 sýni sem voru máluð á annarri hliðinni. Þau eru til að fylgjast með hvort sýnin tærast jafnt á báðum hliðum.

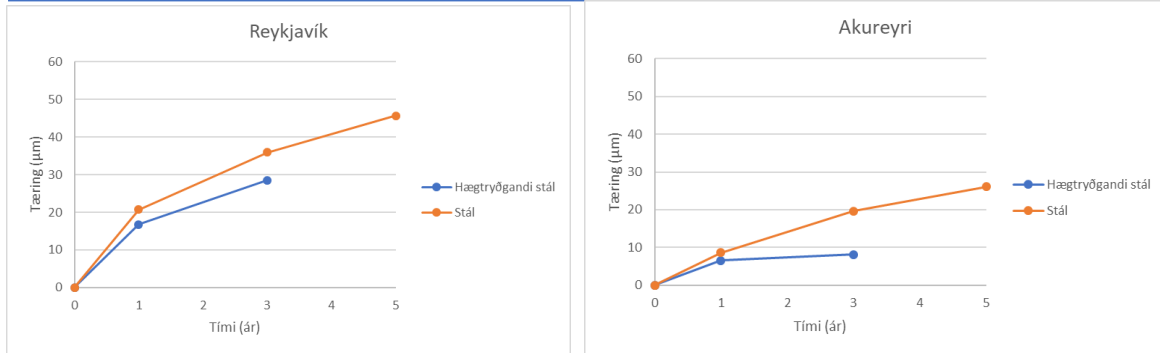
Búið að taka niður sýni eftir 1 og 3 ár. Reiknað er með að rannsóknin taki alls 10 ár og fleiri sýni verði tekin niður eftir 5 og 10 ár.

Mynd 6 Mælistaðir tæringar á hægryðgandi stáli. Ath að ekki voru sett upp sýni á Siglufirði.

Fyrstu niðurstöður eftir þrjú ár benda til að tæring á hægryðgandi stáli sé nokkuð

mismunandi eftir staðsetningu. Þannig tærast hægryðgandi stál í Reykjavík með svipuðum hraða og venjulegt stál en tæring er verulega minni á Akureyri.

Tæringarrannsóknir



Mynd 7 Samanburður á tæringu á hægtryðgandi stáli og venjulegu stáli í Reykjavík og Akureyri.