



## Raforkuframleiðsla úr heitu vatni – útflutningur á tækniþekkingu

Það hljómar ef til vill sérkennilega að tala um raforkuframleiðslu úr heitu vatni. En það er engu að síður raunhæfur möguleiki. Ef til vill er enn sérkennilegra að tala um útflutning frá Íslandi á slíkri þekkingu. Sá möguleiki er engu að síður innan seilingar fyrir okkur Íslendinga. Sérstaðan felst í áratugalangri reynslu í nýtingu jarðhita og þeirri staðreynd að vera fyrstir til að ríða á vaðið með tiltekna tækni á þessu sviði.

Möguleikinn kom upp í hendur okkar í tengslum við endurnýjun orkuveitunnar á Húsavík. Þar var meðal annars reist 2 MW<sub>e</sub> “Kalina” rafstöð sem nýtir 124°C heitt vatn til rafmagnsframleiðslu áður en vatnið er nýtt fyrir hitaveitu bæjarins. Orkuverið á Húsavík var gangsett í júlí árið 2000 og er fyrsta “Kalina” orkuverið í heiminum sem nýtir jarðvarma frá lághitasvæði til raforkuframleiðslu. Þannig hefur verkefnið skapað einstæða reynslu.

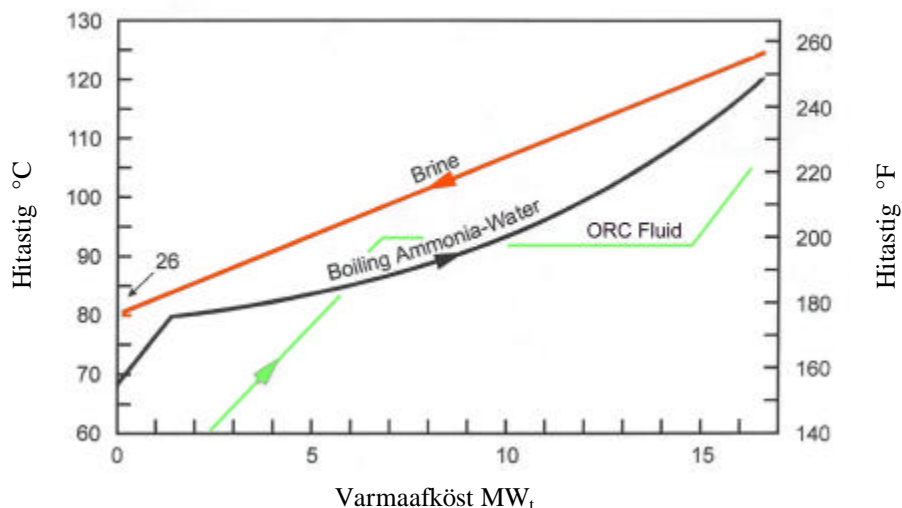
Í framhaldi af því stofnuðu Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns í Reykjavík, Útrás á Akureyri og Tækniþing á Húsavík tækni- og markaðsfyrirtækið X-Orka ásamt Orkuveitu Húsavíkur. Markmið fyrirtækisins er að þróa og markaðssetja rafstöðvar sem nýta varma úr lághita til framleiðslu á raforku með svokallaðri “Kalina” tækni. Rafstöðvarnar verða nýttar til að virkja jarðvarma frá lághitasvæðum og auk þess verða þær seldar til iðnaðar- og framleiðslufyrirtækja til að nýta glatvarma til raforkuframleiðslu. X-Orka mun markaðssetja stöðvarnar á alþjóðamarkaði og hefur fyrirtækið þegar tryggt sér einkarétt á sölu “Kalina” tækninnar í Evrópu.

## Kalina tæknin

Aðferðin byggist á því að framleiða raforku með því að nýta varma úr lághita til suðu á blöndu af ammoníaki og vatni sem streymir í lokaðri rás. En það er einmitt eðli ammoníak-vatns blöndunnar sem sker þessa tækni frá öðrum hliðstæðum. Tæknin er kennd við Dr. Alexander Kalina sem er rússneskur innflytjandi í Bandaríkjunum. “Kalina” tæknin hefur verið þróuð í yfir tuttugu ár en skipulögð markaðssetning hennar hófst þó fyrst fyrir fáum árum.

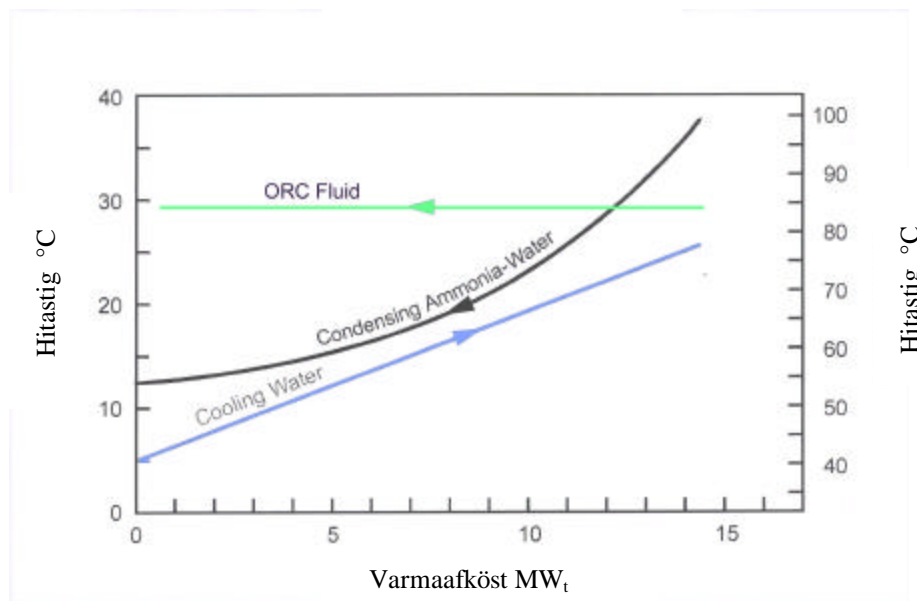
Eins og þekkt er sýður og þéttist vatn og ammoníak eða aðrir einþátta miðlar við stöðugt hitastig. En sérstaða “Kalina” tækninnar felst í því að blanda ammoníaks og vatns (tvíþátta miðill) sýður og þéttist við breytilegt hitastig (sjá mynd 1 og 2). Þannig opnast möguleikar til að nýta tilfallandi varma mun betur en með einþátta miðlum. Samanburður á lághita varmahringrásum sýnir að með “Kalina” tækninni má auka vinnsluafköst rafstöðvanna um 20 – 50%. Í meistaraþrófsverkefni Geirs Þórólfssonar vélaverkfræðings sem hann varði við Háskóla Íslands nú í vetur koma ótvírætt fram afkasta- og kostnaðaryfirburðir “Kalina” tækninnar.

Myndin hér að neðan (mynd 1) sýnir samanburð á suðuferli ammoníaks-vatns blöndu í “Kalina” vinnslurás og suðuferli einþátta miðils í “ORC” vinnslurás. Suðuvarminn er fluttur í vinnslurásina með kælingu á heitu vatni úr 124°C niður í 80°C.



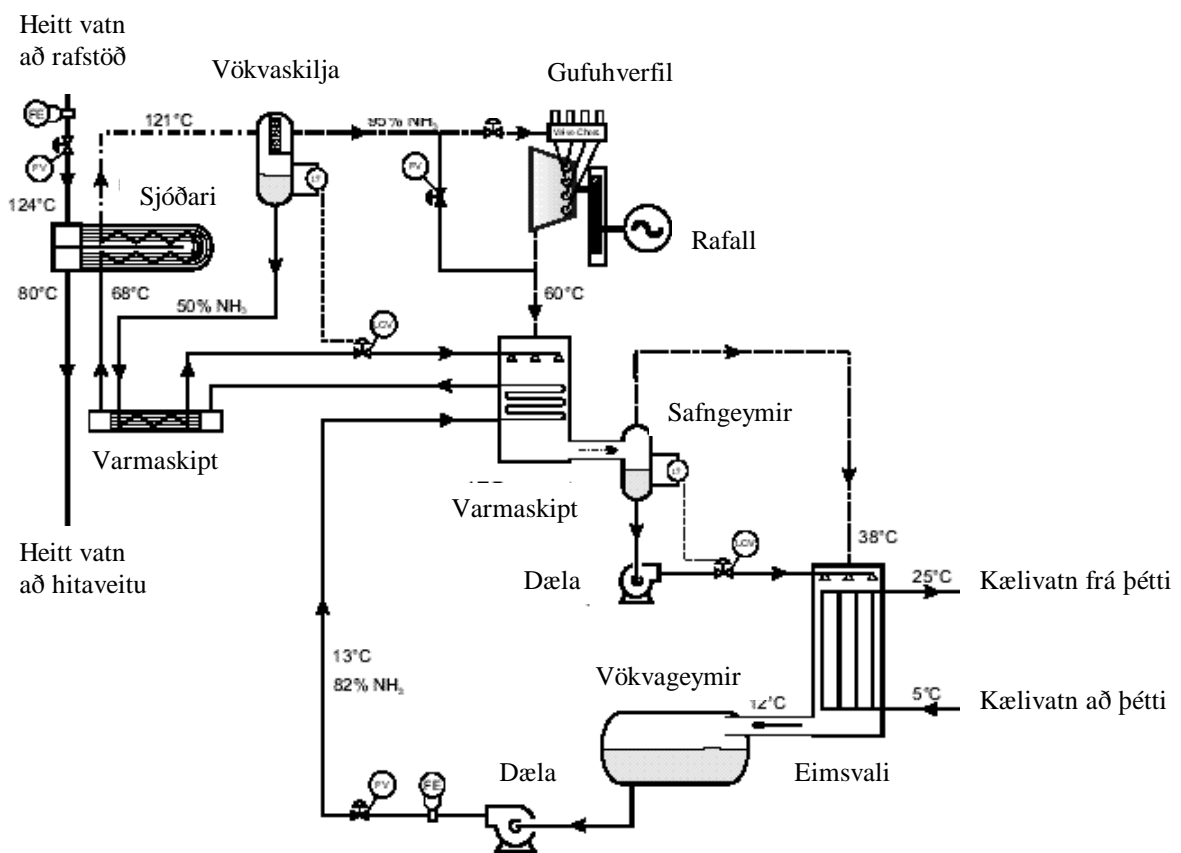
Mynd 1. Suðuferill ammoníaks-vatns blöndu (Kalina) og einþátta miðils (ORC).

Myndin hér að neðan (mynd 2) sýnir samanburð á þéttiferli ammoníaks-vatnsblöndu í “Kalina” vinnslurás og þéttiferli einþátta miðils í “ORC” vinnslurás. Þéttivarminn er tekin úr vinnslurásinni með hitun á köldu vatni úr 5°C upp í 25°C.



Mynd 2. Þéttiferill ammoníaks-vatns blöndu (Kalina) og einþátta miðils (ORC).

Myndin hér að neðan (mynd 3) sýnir vinnslurás fyrir 2 MW<sub>e</sub> “Kalina” rafstöð af sömu gerð og er í orkustöðinni á Húsavík. Ammoníak-vatns blanda er soðin með jarðhitavatni sem er kælt úr 124°C niður í 80°C og ammoníak-vatns gufan látin knýja gufuhverfil sem snýr rafala sem framleiðir raforku. Jarðhitavatnið frá stöðinni er síðan nýtt til upphitunar hjá hitaveitu bæjarins. Eftir gufuhverfilinn er ammoníak-vatns blanda þétt með ferskvatni sem er hitað úr 5°C upp í 25°C. Kælivatnið frá stöðinni er síðan notað til fiskeldis.



Mynd 3. Vinnslurás fyrir 2 MW<sub>e</sub> “Kalina” rafstöð.

## Kalina rafstöðin á Húsavík

Varmaorkuverið á Húsavík er fyrsta jarðvarmaorkuverið í heiminum sem nýtir “Kalina” tæknina til raforkuframleiðslu. Stöðin framleiðir um 2 MW<sub>e</sub> raforku með kælingu á 124°C heitu jarðhitavatni niður í 80°C áður en vatnið er nýtt fyrir hitaveitu bæjarins. Með eigin raforkuframleiðslu annar Orkuveita Húsavíkur þannig um þremur fjórðu hlutum af allri raforkuþörf bæjarfélagsins.

Rafstöðin í orkuverinu á Húsavík var boðin út á alþjóðamarkaði og var “Kalina” búnaðurinn metin hagstæðastur af þeim tilboðum sem bárust. Við samanburð á tilboðunum var heildarverð og afkastageta rafstöðvanna metin og einnig tekið tillit til umhverfisþátta við val á búnaðinum.

Varmaorkuverið var gangsett í júlí árið 2000 og hefur því verið í rekstri í tæp tvö ár. “Kalina” tæknin hefur sannað gildi sitt á Húsavík og rekstur varmaorkuversins gengið vel fyrir utan byrjunarörðugleika sem rekja má til hönnunar- og framleiðslugalla í skiljubúnaði og eimsvölum orkuversins. Skiljubúnaður stöðvarinnar hefur nú verið endurbættur og er rafstöðin rekin á því sem næst fullum afköstum.



Mynd 4. Nýja “Kalina” varmaorkuverið á Húsavík.

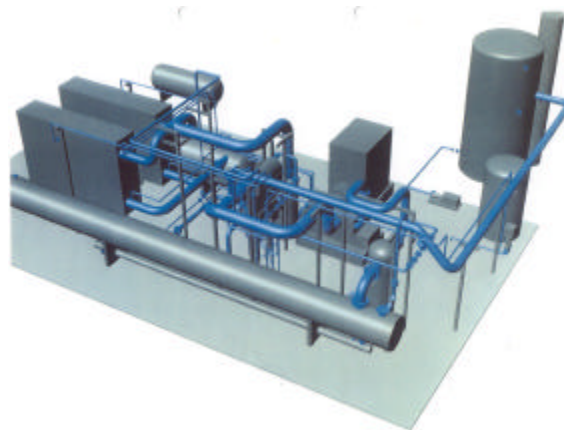
## Sóknarfæri X-Orku

Víða má finna varma sem hægt er að nýta til raforkuframleiðslu í “Kalina” rafstöð. Um getur verið að ræða jarðhitavatn, eða glatvarma. Til dæmis afgangur frá bræðsluofnum og dieselvélum eða kælivatn frá iðjuverum og verksmiðjum. Oft er glatvarmanum sleppt út í umhverfið og þarf jafnvel að kosta talsverðu til að kæla hann áður. Þetta á til dæmis við jarðvarma- kola- og dieselorkuver og iðnfyrirtæki og verksmiðjur með ofna af ýmsu tagi svo sem efnafyrirtæki, járnblendi- og steinullarverksmiðjur, málm- og sorpbrennslur. Í þessum tilvikum er oft hægt að nýta glatvarmann í “Kalina” vinnslurás á hagkvæman hátt. Mörg slík fyrirtæki finnast um allan heim.

Fyrir liggur að raforka sem framleidd er með endurvinnslu á varma sem annars er fleygt út í umhverfið keppir ekki við verð á raforku frá stórum hefðbundnum virkjunum. Hins vegar eru stöðugt gerðar meiri kröfur til fyrirtækja hvar sem er í heiminum um að nýta orku sem best í þágu umhverfisins. Þannig eru lagðir umhverfisskattar á notkun orku og veittir styrkir til bættrar orkunýtingar. Víða erlendis greiða yfirvöld sérstaklega fyrir raforku sem er endurunnin úr varma sem annars fer til spillis. Þetta verð er oft mun herra en verksmiðjurnar greiða almennt fyrir raforkuna. Einnig er raforkumarkaðurinn víða að opnast og skapar það fyrirtækjum um leið aukin sóknarfæri.

Markmið X-Orku er að þróa og framleiða “Kalina” rafstöðvar í stöðluðum stærðum sem henta til virkjunar á jarðvarma frá lághitasvæðum og glatvarma frá iðnfyrirtækjum og verksmiðjum. Rafstöðvarnar verða hannaðar með tilliti til þarfa einstakra viðskiptavina og gufuhverflar, eimsvalar, varmaskiptar og annar búnaður valinn þannig að hámarks nýting náist í hverju tilviki. Stöðvarnar verða smíðaðar í gámaeiningum til að auðvelda flutning og uppsetningu þeirra á notkunarstað.

X-Orka hefur þegar tryggt sér einkarétt á sölu “Kalina” tækninnar í Evrópu og mun leggja sérstaka áherslu á markaðssetningu rafstöðvanna í Vestur Evrópu og Skandinavíu auk sölu á innanlandsmarkaði. Fyrirtækið er nú þegar í sambandi við aðila í Danmörku, Noregi, Bretlandi, Þýskalandi og Hollandi sem sýnt hafa áhuga á þessari nýju tækni. Góðar líkur eru á að X-Orka selji fyrstu Íslensku “Kalina” rafstöðvarnar til Þýskra fyrirtækja strax á þessu ári.



Mynd 5. Tölvumynd af 2 MW<sub>e</sub> “Kalina” rafstöð.