

# Nýting glatvarma í hringrásarhagkerfinu

-glatvarmi sem aflvaki í staðbundinni matvælaframleiðslu-

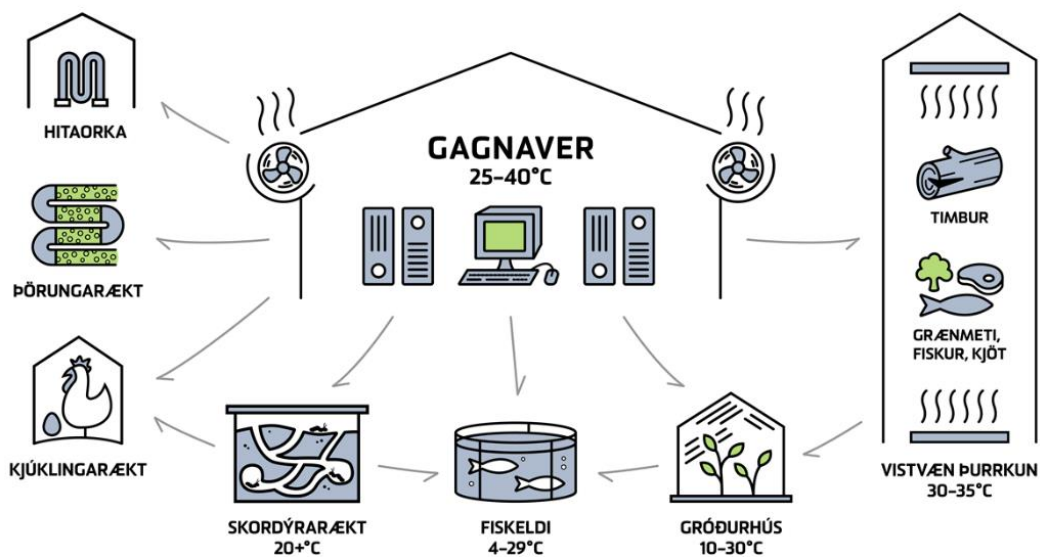
# 1. Markmið og framkvæmd verkefnis

Í mars 2021 fékk Samtök sveitarfélaga á norðurlandi vestra (SSNV) styrk til verkefnisins „Nýting glatvarma í hringrásarhagkerfinu - glatvarmi sem aflvaki í staðbundinni matvælaframleiðslu“. Verkefnið var unnið yfir rúmlega 18 mánaða tímabil og var samstarfsverkefni (SSNV), Háskóla Íslands (HÍ), Mergs ráðgjafar, Borealis gagnavers og Matís. Verkefnið fólst í að safna og greina gögn sem nauðsynleg eru til að meta eiginleika glatvarmans sem myndast í gagnaveri Borealis á Blönduósi með það að augnamiði að nýta varmann í hringrásarhagkerfinu sem aflvaka fyrir staðbundna matvælavinnslu. Um nokkurt skeið hefur verið vinna í gangi hjá SSNV við að finna og greina tækifæri á nýtingu glatvarma á Norðurlandi vestra og er verkefnið einn þáttur í þeirri vinnu.

Markmið verkefnisins var að leggja grunn að nýtingu glatvarma gagnaversins til staðbundinnar vinnslu og/eða framleiðslu matvæla og með því:

- Draga úr neysludrifnu kolefnisspori Norðurlands vestra.
- Auka sjálfbærni svæðisins.
- Auka fæðuöryggi svæðisins.
- Auka tækifæri íbúa til nýsköpunar.
- Auka atvinnutækifæri.

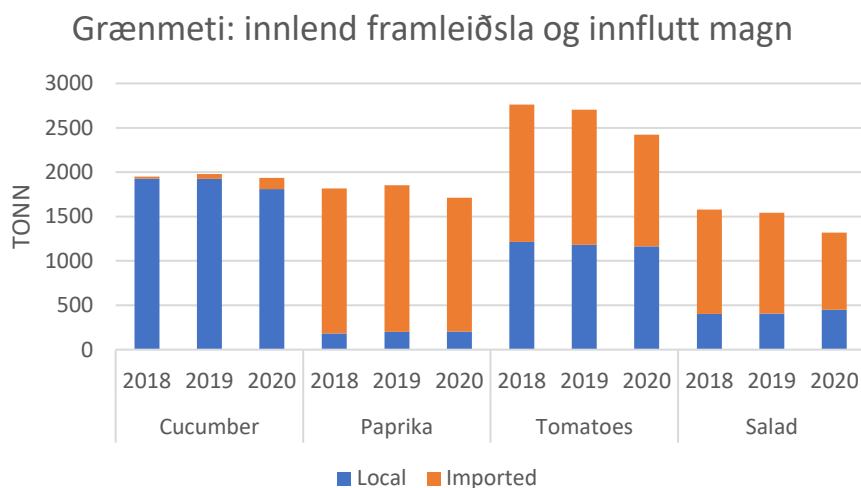
**Verkpáttur 1** snéri að verkefnisstjórnun, fundað var reglulega á verktímanum og haldið utan um fundargerðir á verktímanum (sjá fylgiskjöl með lokaskýrslu). **Verkpáttur 2** snéri að greiningu á glatvarma til hagnýtingar. Í því fólst uppsetning veðurathugunarstöðvar og mælitækja til þess að kortleggja magn glatvarma í gagnaveri á Borealis á Blönduósi. **Verkpáttur 3** snerist um greiningu á neyslu matvæla á Norðvesturlandi, m.a. úr ylrækt, og leiðum til að minnka kolefnisspor. Í því fólst upplýsingaöflun um framleiðslu og neyslu matvæla á Norðvesturlandi. **Verkpáttur 4** snérist um greiningu á möguleikum til nýtingar á glatvarma gagnaversins. Með því að nýta glatvarma frá gagnaveri til dæmis til ylræktunar á matvælum mætti draga úr neysludrifnu kolefnisspori Norðurlands vestra, minnka þörfina á innflutningi matvæla og auka fæðuöryggi svæðisins. Hluti af þessari vinnu var að kortleggja möguleika til nýtingar glatvarmans eins og sýnt er hér á Mynd 1.



Mynd 1: Nýting glatvarma frá gagnaveri

## 2. Megin niðurstöður

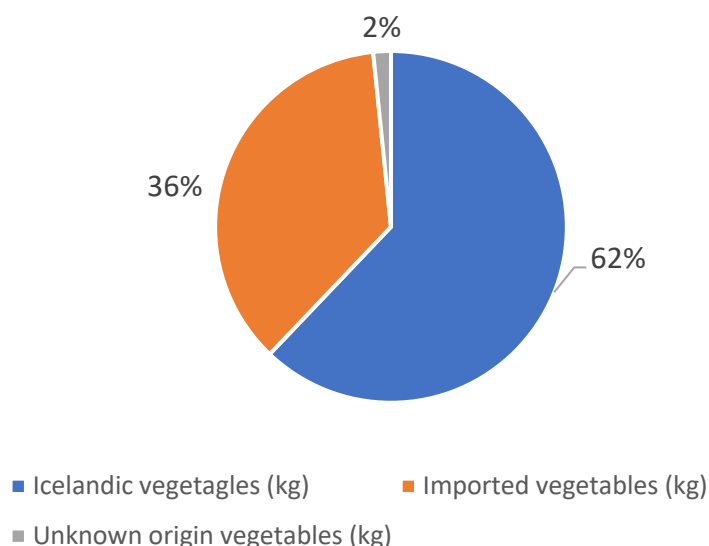
María Dís Ólafsdóttir vann í verkefninu að greiningu á staðbundinni neyslu og matvælaframleiðslu á Norðvesturlandi<sup>1</sup>. Niðurstöður hennar leiddu í ljós að af heildarframleiðslu grænmetis í ylrækt á Íslandi þá er hverfandi hluti þess á Norðvesturlandi, aðeins um 1% m.v. flatarmál gróðurhúsa. Ljóst er að almennt liggja hér tækifæri, Mynd 2 sýnir hlutfall innflutnings í grænmetistegundum. Þar stendur t.d. innlend framleiðsla á agúrkum vel en flestar aðrar grænmetistegundir eru að stærstum hluta innfluttar.



Mynd 2: Framleiðsla grænmetis, innlend vs. innflutt

Í greiningu Maríu var lögð áhersla á grænmeti og sýndu niðurstöður hennar að á NV landi væri neysla á íslensku grænmeti hlutfallslega meiri en á innfluttu, sjá Mynd 3. Hafa ber þó í huga að takmörkun í gagnaöflun gæti skekkt þessa mynd nokkuð.

The ratio of origin - vegetables eaten in NW



Mynd 3: Uppruni grænmetis sem neytt er á NV landi.

<sup>1</sup> Possible usage of waste heat from Etix data center in Blönduós and the consumption of vegetables in the North west region (2021).

Robert Kracuik, tæknimaður Borealis gagnavers, vann í verkefninu að uppsetningu búnaðar fyrir gagnasöfnun og greiningu á glatvarma frá gagnaverinu<sup>2</sup>. Hluti af hans vinnu var að koma upp mælibúnaði og greina magn og eiginleika glatvarmans. Aðferðafræðin við matið var að mæla upp eina byggingu gagnaversins, hús 11 á Mynd 4, og skala upp til að meta heildarmagn glatvarma frá gagnaverinu og mögulegum framtíðarstækkunum þess (sjá Mæliplan, fylgiskjöl).

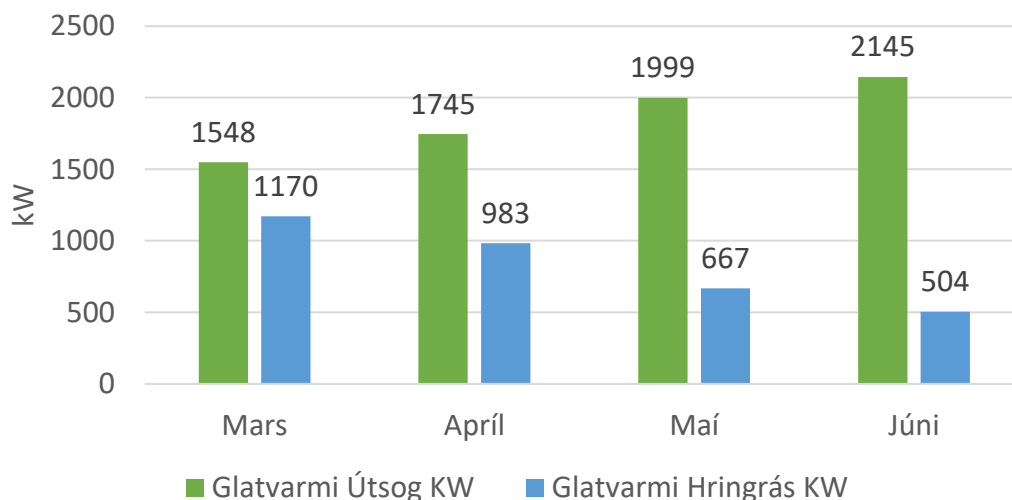


Mynd 4: Gagnaver Borealis á Blönduósi, örin bendir á hús 11.

Meðal breyta sem mælitæki innanhúss í byggingu 11 og veðurstöðin safna eru:

- Hitastig (°C) og rakastig (%) innanhúss
- Hitastig (°C) og rakastig (%) utanhúss (veðurstöðin)
- Viftuafköst: útsog og hringrás (m<sup>3</sup>/klst)
- Rafmagnsnotkun byggingarinnar (kW)

Auk þessa mælir veðurstöðin einnig fyrir vindátt og hraða og hægt er að nýta þau gögn til þess að smíða nákvæmara líkan en gert var í þessu verkefni. Einnig voru framkvæmdar í verkefninu mælingar með hitamyndavél innan í húsi 11 (sjá fylgiskjöl, Hitamyndir). Út frá mæligögnum var lagt mat á glatvarma frá byggingu 11, sjá Mynd 5. Hlutfall orkunnar fer í hringrás í kerfinu, það er mest yfir kaldasta tíma ársins og þá minnkar hlutfall nýtanlegs glatvarma. Einnig fer hlutfall orku í að knýja viftur, varmatap o.fl.



Mynd 5: Mat á glatvarma frá byggingu 11

<sup>2</sup> Glatvarmi Borealis gagnavers: uppsetning búnaðar og gagnasöfnun (2022).

Byggt á þeim gögnum sem hefur verið safnað er niðurstaða greiningarinnar án tapa í kerfinu, að lægsta orkumagn útsogsglatvarma að meðaltali yfir köldustu mánuði ársins er um **1450 kW** í byggingu 11. Sex sambærilegar byggingar myndu þá skila um 8,7 MW glatvarma. Flatarmál byggingar 11 er um 363 m<sup>2</sup> og mál því áætla að glatvarmi frá sambærilegri gagnaversbyggingu um 4 kW/m<sup>2</sup>.

Í gagnaverum almennt skilar yfir 90% af inntaksorkunni sem glatvarmi. Þessi glatvarmi er lághitavarmi sem hefur eftir því takmarkanir í nýtingu og nýtni, eins og Íslendingar þekkja vel út frá nýtingu á lágvarma jarðhita. Rannsóknir hafa sýnt að með tæknilegum útfærslum er hægt að nýta allt að 70% af glatvarma í vökvakældum gagnaverum<sup>3</sup>. Algengasta nýting á lághitaglatvarma gagnavera erlendis er til húshitunar en einnig hafa verið gerðar tilraunir á þurrkun matvæla<sup>4</sup>. Upphaflegt mat Borealis var að af 40 MW orkunotkun alls gagnaversins í sex húsum væru um 20% af inntaksorkunni nýtanlegt sem glatvarmi í formi heits lofts, þ.e. um 8 MW. Þetta nýtanlega hlutfall byggir m.a. á rannsókn Ljungqvist o.fl. (2021)<sup>5</sup> þar sem áætlað er hlutfall 18,3-30,5% til að nýta í hitun á 10.000 m<sup>2</sup> gróðurhúsi.

Mæligögnin sýna einnig að meðaltalshitastig í lofti glatvarmans er 40°C og rakastig þess um 10%. Út frá þessum forsendum var framkvæmd greining á möguleikum í staðbundinni nýtingu glatvarmans frá húsi 11. Ef glatvarminn frá byggingu 11 væri nýttur til **hitunar á gróðurhúsi** þá mætti áætla að hann dugi fræðilega fyrir um 7.000 m<sup>2</sup> hús. Með föngun á heitu lofti, blöndun þess og reglun inn í gróðurhús má reikna með nokkru tapi í kerfinu og því raunhæfara að áætla nær 4.000-5.000 m<sup>2</sup> gróðurhúsi. Þessi notkun á glatvarma hefur verið könnuð við gagnaver á sambærilegum slóðum hvað varðar veðurfar<sup>6</sup>. (Quebec, Kanada). Ylrækt krefst hins vegar einnig raforku til þess að knýja ljósabúnað (getur verið um 200 W/m<sup>2</sup>) og gæti því þrátt fyrir nýtingu á glatvarma til hitunar verið í samkeppni við gagnaverið um staðbundna raforkunotkun.

Staðbundin nýting á heitu lofti frá gagnaverinu til þurrkunar matvæla, timburs eða annars byði upp á góða nýtingu á glatvarmanum. Bein nýting á lofti úr húsi 11 til **þurrkunar á fiski** í grindarklefa gæti afkastað um 14 tonnum af hráefni á dag. Þá er reiknað með þurrklofti um 35°C og að vatnsinnihald hráefnis sé 80% fyrir þurrkun og 20% eftir þurrkun, á við t.d. harðfiskframleiðlu úr þorski eða ýsu. Þá er áætlað að heildarloftmagn frá viftum sé 160.000 m<sup>3</sup>/h (miðað við 50% viftuafköst á alls 16 viftum). Einnig voru ræddir í verkefninu möguleikar á þurrkun á timbri, grasi eða hampi með tromluþurrkun eða súgþurrkun (gámalausn), og þá má eftir tilfelli nota 45°C loft beint.

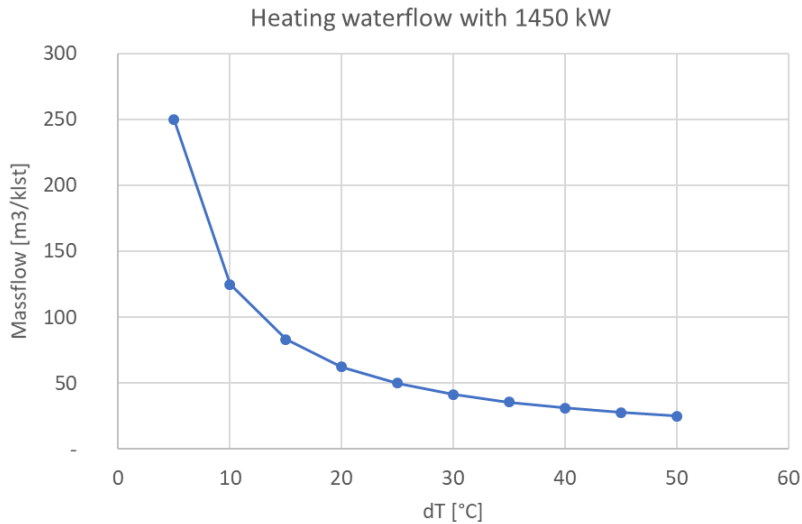
Nýting orkunnar til **hitunar á vatnsflæði** má áætla út frá  $\Delta T$ , þ.e. mismun á hitastigi vatns inn og út úr varmaskipti. Ef  $\Delta T$  er lágt, þ.e. ef hita á vatnsflæði lítið er hægt að ná miklu flæði en eftir því sem vatnið er hitað meira lækkar vatnsflæði verulega, Mynd 6 sýnir dæmi um þetta. Útfærsla á föngun varma hefur veruleg áhrif á nýtni varmans og hér er því um fræðilega nýtingu að ræða en ekki tekið tillit til taps á umbreytingu orku úr lofti/glatvarma í hitun vatns, sem fer eftir tæknilegri útfærslu kerfisins. Algeng nýting á glatvarma erlendis er að fanga hann á þennan mata með varmadælu eða varmaskipti og nýta til húshitunar.

<sup>3</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919308827>

<sup>4</sup> [https://www.ri.se/sites/default/files/2021-10/ECOS2020\\_DCforDryingFruit-8.pdf](https://www.ri.se/sites/default/files/2021-10/ECOS2020_DCforDryingFruit-8.pdf)

<sup>5</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220322763?via%3Dihub>

<sup>6</sup> <https://substance.etsmtl.ca/en/heating-greenhouse-with-data-centre-waste-heat>



Mynd 6: Hitun á vatni

Nýting á glatvarma til hitunar á vatnsflæði gæti til dæmis átt við fiskeldi um 25°C (sjá Mynd 1) og mætti þá miða við forsendur um  $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ .

Tafla 1 sýnir tölulega samantekt á framleiðslueiningum út frá nýtingu glatvarma frá einni, sex eða tíu byggingum gagnaversins.

Tafla 1: Nýting á glatvarma til matvælaframleiðslu

	Glatvarmi frá einni byggingu	Glatvarmi frá 6 byggingum	Glatvarmi frá 10 byggingum
<b>Ylrækt í gróðurhúsi (út frá flatarmáli)</b>	4.000 m <sup>2</sup> (0,4 ha)	24.000 m <sup>2</sup> (2,4 ha)	40.000 m <sup>2</sup> (4,0 ha)
<b>Þurrkun á fiski (út frá hráefni)</b>	2.100 tonn/ári	12.600 tonn/ári	21.000 tonn/ári
<b>Fiskeldi, hitun á vatni (<math>\Delta T = 20^\circ\text{C}</math>)</b>	50 m <sup>3</sup> /klst (16 L/s)	300 m <sup>3</sup> /klst (100 L/s)	500 m <sup>3</sup> /klst (160 L/s)

### 3. Ályktanir og næstu skref

Í verkefninu voru greindir möguleikar á nýtingu glatvarma út frá gögnum sem aflað var. Verkefnið var kynnt á verktímanum<sup>7 8 9</sup> og hafa aðilar þess orðið varir við mikinn áhuga á því hjá hagsmunaaðilum, bæði þeim sem framleiða sambærilegan glatvarma og þeim sem hyggjast nýta hann. Næstu skref eru að nýta þekkingu og magn og eiginleika glatvarmans til staðbundinnar notkunar. Á verktímanum voru greind og rædd ýmis tækifæri til verðmætasköpunar á svæðinu í samstarfi við aðila þar s.s.; BioPol á Skagaströnd sem hefur haldið úti rannsóknum um árabíl á ræktun örþörungna til manneldis, Villkó er framleiðslufyrirtæki á Blönduósi sem hefur sérhæft sig í blöndun, þökkun og markaðssetningu á þurrkuðum matvælum. Á Blönduósi er textílsetur sem gæti þróað og unnið úr hamptrefjum o.s.frv. Þá hefur nýting einnig samlegðaráhrif við þróunarverkefni um frekari vinnslu í áburðargerð<sup>10</sup> eða einfrumupróteina<sup>11</sup>.

Aðilar verkefnisins skilgreindu á verktímanum framhaldsverkefni og sóttu um til Tækniþróunarsjóðs Rannís (sjá umsókn í fylgiskjöllum). Því verkefni væri ætlað að nýta gögn og niðurstöður þessa verkefnið og greina frekar hagkvæmustu kosti til nýtingar glatvarma loftkældra gagnavera á Íslandi og hanna frumgerð tæknilausnar til þessa. Lagt er þá upp með þrjú megin tilvik til hagnýtingar sem felast í: I) einfaldri loftþurrkun, II) flóknum þurrkferlum og III) hitun. Einnig var skilgreint framhaldsverkefni sem er hugsað sem samnorræn (Nordic) hagræn greining og fengnir til þess samstarfsaðilar frá Færeyjum, Svíþjóð og Grænlandi (sjá fylgiskjal með lokaskýrslu). Von okkar er að auk beinnar nýtingar glatvarmans á NV landi geti afrakstur verkefnisins leitt til þess að efla samkeppnishæfni loftkældra gagnavera norðlægum slóðum ásamt því að skapa verðmætar tæknilegar lausnir.

### Fylgiskjöl með lokaskýrslu

Hlekkur á skýrslu og fylgiskjöl (ef hlekkurinn opnast ekki beint í Chrome prófið þá annan vafra):

<https://www.dropbox.com/scl/fo/gpdq6dzrolao5pmyv2rga/h?dl=0&rkey=8otslc2ogufpcmzjkj2rzz0l>

- 1) Skýrsla 1: Possible usage of waste heat from Etix data center in Blönduós and the consumption of vegetables in the North west region (2021).
- 2) Skýrsla 2: Glatvarmi Borealis gagnavera: uppsetning búnaðar og gagnasöfnun (2022).
- 3) Fundargerðir, zip skrá
- 4) Mæliplan, pptx
- 5) Hitamyndir gagnaver, pptx
- 6) Nordic data centers, waste heat utilisation
- 7) Framhaldsumsókn Glatvarma, Tækniþróunarsjóður

<sup>7</sup> <https://www.ssnv.is/is/moya/news/ssnv-med-innlegg-a-vidburdi-raduneyta-a-nyskopunarvikunni>

<sup>8</sup> <https://www.ruv.is/frett/2021/03/14/vilja-nyta-hitann-sem-streymir-fra-gagnaverinu>

<sup>9</sup> [https://www.mbl.is/frettir/innlent/2021/07/15/greina\\_glatvarmann\\_i\\_gagnaverinu/](https://www.mbl.is/frettir/innlent/2021/07/15/greina_glatvarmann_i_gagnaverinu/)

<sup>10</sup> <https://www.matis.is/matis/frettir/matis-og-samstarfsadilar-hljota-um-150-milljona-krona-styrk-ur-markaetlun>

<sup>11</sup> <https://matisiceland.org/the-nextgenproteins-project-sets-off/>