

Nýsköpunarverkefni á sviði loftslags- og umhverfismála

Orkuveitusamstæðan hefur verið í fararbroddi í rannsóknum og nýsköpun á sviði loftslags- og umhverfismála undanfarinn áratug.

Dæmi um nýsköpunarverkefni unnin í samstarfi við háskólasamfélagið, atvinnulífið og sveitarfélög árið 2023:

- **Sporlétt vinnsla jarðhita.** Árið 2018 hlaut Orkuveitan ásamt samstarfsaðilum ríflega tveggja milljarða króna styrk úr Horizon 2020 Rannsókn- og nýsköpunaráætlun ESB. Styrkurinn er til verkefnisins GECO (Geothermal Energy and Climate Outlook) sem byggist að stórum hluta á Carbfix-niðurdælingaraðferðinni. Með GECO verkefninu var Carbfix aðferðin þróuð enn frekar og dælt niður í fjórar gerðir berggrunns til að prófa hvort hún reynist eins vel þar og sýnt hefur verið fram á í íslensku basalti. Innan verkefnisins var unnið að undirbúningi tilraunaföngunar og -förgunar koldíoxíðs og brennisteinsvetnis við Nesjavallavirkjun sem hófst vorið 2023. Auk þessa er unnið að undirbúningi tilraunareksturs 2. skrefs hreinsunar á koldíoxíði við Hellisheiðarvirkjun til að undirbyggja hagnýtingu þess í Jarðhitagarði ON. Sjá nánar hér að neðan.
- **Sporlétt Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun.** Orkuveitusamstæðan stefnir að kolefnishlutleysi árið 2030. Eigi það að verða að veruleika þarf að fjarlægja nánast allt koldíoxíð í vinnslurás virkjana Orku náttúrunnar. Megintilgangur með fyrstu áföngum lofthreinsistöðvarinnar við Hellisheiðarvirkjun var að draga úr losun brennisteinsvetnis en um leið var unnt að draga úr losun koldíoxíðs frá virkjuninni. Niðurstöður greininga, sem eru byggðar á rekstri lofthreinsistöðvarinnar frá árinu 2014, sýna að unnt er að nýta sömu tækni til að draga enn frekar úr losun koltvíoxíðs frá virkjuninni eða allt að 95%, binda það í berg og/eða nýta í verðmætasköpun. Ennfremur verður unnt að fjarlægja nánast allt brennisteinsvetni og binda í berg. Árið 2021 fékkst 600 milljóna króna styrkur í verkefnið Silfurberg, frá Innovation Fund, nýsköpunarsjóði Evrópusambandsins, til að byggja upp þessa lofthreinsistöð. Áætlað er að taka hana í rekstur 2025. Rekstur er hafinn á lofthreinsistöð á tilraunaskala við Nesjavallavirkjun en þar er einnig gert ráð fyrir 95% niðurdælingu á koltvíoxíði 2030.
- **Kolefnisföngun úr andrúmslofti á Hellisheiði.** Carbfix og Orka náttúrunnar halda áfram samstarfi við svissneska fyrirtækið Climeworks sem sérhæfir sig í að fanga koltvíoxíð úr andrúmsloftinu. Um er að ræða verkefni af stórum skala sem byggir á reynslu af tilraunaverkefni um samþættingu föngunar koltvíoxíðs úr andrúmslofti og bindingu þess í bergi sem staðið hefur yfir við Hellisheiðarvirkjun frá árinu 2017. Það verkefni var hluti af Carbfix2 verkefninu sem er styrkt af H2020 rannsókn- og nýsköpunaráætlun Evrópusambandsins. Árið 2021 var fyrsta loftsuguver sinnar tegundar (Orca) gangsett í Jarðhitagarði ON. Árið 2022 hófust framkvæmdir við loftsuguverið Mammoth í Jarðhitagarði ON, í samstarfi við Carbfix og Orku náttúrunnar, sem mun tífalda núverandi afköst föngunar og förgunar á koldíoxíði úr andrúmslofti á svæðinu. Gert er ráð fyrir að nýja stöðin verði gangsett árið 2024. Áframhaldandi þróun og stækkun

verkefnisins mun leggja lóð á vogarskálar þess að halda hlýnun jarðar innan marka Parísarsamkomulagsins.

- **Tilraunir til að binda CO₂ í jarðlögum með sjó í Helguvík.** Carbfix hóf tilraunir í Helguvík árið 2023 með að nota sjó til að binda CO₂ í jarðlögum. Verkefnið nefnist Sæberg (e. CO2SeaStone) og er samstarfsverkefni Carbfix og ETH Zurich, Háskóla Íslands, ÍSOR, háskólanna í Genf og Lausanne og University College í London. Verkefnið er hluti af stærra þróunarverkefni, DemoUpCARMA, sem leitt er af ETH Zurich og gengur út á að prófa og þróa nokkrar mismunandi tæknilausnir til að fanga, nýta, flytja og farga CO₂ frá Sviss, ýmist til að ná fram neikvæðri losun eða minnka hana með því að fanga frá iðnaði sem ekki á gott með að draga úr sinni losun. Meðal lausna sem DemoUpCARMA er að skoða er að fanga CO₂ frá iðnaði, flytja það til Rotterdam og þaðan með skipi til Íslands, þar sem það verður leyst í sjó fyrir niðurdælingu og steindabindingu með Carbfix aðferðinni. Árið 2022 komu fyrstu gámarnir frá Sviss til landsins. Verkefnið er styrkt af Eurostars, Rannís, og orku- og umhverfismálaskrifstofum svissneskra stjórnvalda. Reykjanesbær er þátttakandi í verkefninu með því að veita Carbfix aðstöðu í Helguvík. Þá styðja Samskip verkefnið með flutningi á CO₂ í gámum frá Rotterdam til Íslands.
- **Coda-Terminal í Straumsvík.** Árið 2022 hlaut Carbfix 16 milljarða styrk frá nýsköpunarsjóði Evrópusambandsins til uppbyggingar á móttöku- og förgunarmiðstöðinni Coda Terminal (Sóðastöðinni) í Straumsvík. Miðstöðin verður sú fyrsta sinnar tegundar í heiminum. Rannsóknarboranir hófust á svæðinu árið 2022 og er áætlað að 1. áfangi starfseminnar hefjist þar 2027 og nái fullum afköstum árið 2032. Mat á umhverfisáhrifum vegna framkvæmdarinnar hófst árið 2022. Þessu tengt var í desember 2022 undirrituð viljayfirlýsing um uppbyggingu Coda Terminal á milli Carbfix, Coda Terminal, Hafnarfjarðarbæjar og Rio Tinto á Íslandi.
- **Vetnisframleiðsla í Jarðhitagarði ON.** Orka náttúrunnar hefur framleitt vetni við Hellisheiðarvirkjun í tilraunaskyni frá árinu 2020. Vetnisframleiðslan var sett upp sem hluti af þróunarverkefni á vegum Evrópusambandsins, Hydrogen Mobility Europe. Orkuframleiðsla í virkjuninni er nýtt til vetnisframleiðslu á þeim tímum sem minni eftirspurn er eftir rafmagni og nýtist vetnið fyrir almenning og atvinnulíf vegna orkuskipta í samgöngum. ON er enn þá eini vetnisframleiðandi í landinu. Skeljungur sér um að dreifa vetninu. Það eru miklir möguleikar fólgnir í vetni sem orkugjafa t.d. fyrir þung ökutæki, vinnuvélar, skip og flugvélar og orkumál á Íslandi.
- **Orkuskipti í samgöngum á Íslandi.** Verkefnið „Hlöðum betur“ er hluti af stærra evrópsku rannsóknarverkefni, SPARCS, sem Orkuveitan ásamt ON, Veitum og Reykjavíkurborg eru þátttakendur í. Það er styrkt af nýsköpunarsjóði Evrópusambandsins, Horizon 2020 og er verkefnið „Hlöðum betur“ fjármagnað að hluta til með styrknum. Rannsóknin hér á landi mun gefa góða innsýn í hvernig rafbílaeigendur hlaða og nota bílana sína og gefa mikilvægar upplýsingar fyrir álagsstýringu á stórum skala.

Hlöðum betur mun prófa mismunandi aðferðir til álagsstýringar með rafbílaeigendum yfir tveggja ára tímabil en aðferðunum er hægt að skipta í tvo meginflokkar. Annars vegar eru það

aðferðir sem byggja á breytingum á verðskrá og hins vegar aðferðir sem byggja á beinni stýringu á hleðsluafli. Sjá nánar: <https://www.or.is/um-or/nyskopunfraedsla/hlodum-betur>

- **Djúpborun** er verkefni sem gengur út á að bora dýpra ofan í jarðhitakerfi á háhitasvæðum – þ.e. ofan í rætur þeirra. Markmiðið er að þróa aðferðir til að vinna varmaorkuna úr þessum djúpu heitu jarðlögum og stækka þannig hið vinnanlega jarðhitakerfi niður á við. Enn þarf að leysa tæknilegar áskoranir svo þetta sé gerlegt. Orkuveitan og Orka náttúrunnar eru þátttakendur í nokkrum styrkverkefnum á vegum Evrópusambandsins (GeoPRO, HotCase, GeConnect, COMPASS) og sjóðsins Geothermica (HEATSTORE, DEEPEN) sem miða að því mæta þessum áskorunum. Í tengslum við verkefnið DEEPEN voru 500 jarðskjálftamælar ásamt þrem ljósleiðarastrengjum við mælingar sumarið 2021 – en aldrei hafa jafnmargir jarðskjálftamælar verið við mælingar á Íslandi áður. Fyrirhugað er að þriðja djúpborunarholan á Íslandi, IDDP-3, verði boruð á Hengilssvæðinu á næstu fimm árum í samstarfi við önnur orkufyrirtæki og er undirbúningur á því verkefni hafinn.
- **Bætt auðlindanýting á lághitasvæðum til framtíðar.** Í RESULT verkefninu, sem styrkt er af Geothermica sjóðnum, hefur betri auðlindanýting á jarðhitasvæðum í þéttbýli verið skoðuð ásamt samstarfsaðilum á Íslandi (ÍSOR), í Hollandi og á Írlandi. Hér á landi var sjóninni beint að Elliðaársvæðinu sem hefur verið nýtt til vinnslu á heitu vatni síðan 1968. Safnað var saman öllum upplýsingum um borholur í kerfinu, borun þeirra og örvun, jarðlög og vatnsleiðara og byggt upp þrívítt jarðfræðilíkan af svæðinu. Allar hitamælingar voru teknar saman og greindar og búið til hitalíkan af kerfinu. Tekin voru saman öll gögn um efnafræði, hitastig, upptekt og vatnsborð borholna á svæðinu og þau greind og túlkuð en magn súrefnis í vatni úr kerfinu hefur lengi verið áskorun. Gerðar voru viðbótar efna-, hita- og rennismælingar á tímabilinu til þess að varpa ljósi á kólnun á svæðinu og tilurð súrefnis í kerfinu. Byggt á vinnu og mælingum innan RESULT-verkefnisins voru settar fram tillögur til bættar nýtingar í Elliðaárdalnum. Þær innihalda t.d. ferilefnapróf í kerfinu, skoðun á natríum súlfít efnaíblöndun ofan í holum til þess að eyða súrefni áður en það fer að hafa tærandi áhrif á lagnir og búnað ásamt mögulegri borun nýrra holna á svæðinu í framtíðinni.
- **Bætt auðlindanýting á háhitasvæðum til framtíðar með blöndun vatns í hitaveitu á höfuðborgarsvæðinu.** Árið 2018 hófst vinna við rannsóknarverkefni sem snýr að sameiningu hitaveitukerfis höfuðborgarsvæðisins. Kerfið er tvískipt; annars vegar með upphitað grunnvatn frá jarðvarmavirkjunum Orku náttúrunnar og hins vegar með lághitavatn frá Veitum. Þessum tveimur gerðum vatns má ekki blanda saman vegna myndunar útfellinga. Markmiðið er að breyta vinnslu á heitu vatni hjá virkjunum Orku náttúrunnar þannig að þar verði framleitt vatn sem unnt er að blanda við lághitavatn í dreifikerfi hitaveitu höfuðborgarsvæðisins án þess að mynda útfellingar. Auk þessa mun verkefnið auka hámarksafli úr núverandi virkjuðum auðlindum, auka nýtingarhlutfalli varmaframleiðslu virkjana sem skilar sér í minni auðlindasóun ásamt því að draga úr umhverfisáhrifum. Rannsóknir lofa góðu og hafa þegar nýst vegna vatnaskipta og sumarhíldar lághitasvæða á höfuðborgarsvæðinu. Unnið er að uppbyggingu kerfis á skalanum 10 l/s til að sanna virkni sambærilegs kerfis á fullum skala þessa dagana.

Áætlað er að taka tilraunakerfið í rekstur sumarið 2024 og að tilraunum í kerfinu ljúki sumarið 2025.

- **Gæði neysluvatns.** Innleiðing á rauntíma örverumælingum stendur yfir. Markmiðið er að skapa rauntímasýn til i) aukins skilnings á samspili örverumengunar og veður- og umhverfisþátta, ii) til að stýra vatnstöku ávallt eftir bestu gæðum og hámarka þannig neyslumeðhöndlun, sér í lagi þegar veðuratburðir ógna vatnsgæðum á vatnstökusvæðum og iii) tryggja bestu neyslugæði alla leið til neytandans. Frumflæðisjár Veitna eru nú orðnar fimm. Árið 2023 var ein frumflæðisjá sett upp á vatnstökusvæði Veitna í Grábrók í þeim tilgangi að fylgjast með áhrifum veðuratburða á örverugæði vatnsbólansins.
- **Framtíðarsýn neysluvatnsforða.** Unnin hefur verið framtíðarsýn forðamála fyrir i) Reykjavík og Akranes, sem byggir á spá um neysluvatnspörf til ársins 2060, og ii) Borgarnes, Bifröst og nærsveitir og iii) Hvanneyri og Reykholt sem byggja á spám um neysluvatnspörf til ársins 2070. Í framtíðarspám er jafnframt lagt mat á mögulega hámarks eftirspurn sem getur skapast á þurrum og sólríkum sumardögum. Loftslagslíkön benda til að tíðni ófgaatburða í veðurfari muni aukast á næstu árum þannig að búast má við að aðstæður sem leiði til hámarksálags verði tíðari á næstu áratugum. Meiri tíma þarf hins vegar til að meta hvernig árið raungerast.
- **Forðaöflun hitaveitu:** Veitur vinna að stefnuverkefni með Orkuveitunni um að búa til Vegvísi fyrir allar hitaveitur þar sem forði er kortlagður og unnin eftirspurnarspá til framtíðar. Vinnu fyrir Rangárveitu lauk á þessu ári. Á næstu árum heldur vinnan áfram fyrir næstu veitur en næst verður farið í veituna á Stykkishólmi.
- **Betri yfirsýn á safn- og dreifikerfi.** Unnið er að nokkrum verkefnum sem miða að betri yfirsýn yfir ástand, notkun og bilanir í kerfum Veitna með stafrænum mælum, sjálfvirkum gagnagreiningaraðferðum og kerfislíkönum. Rafveita Veitna ásamt Orkuveitunni og ON hófu haustið 2022 tveggja ára verkefnið „Hlöðum betur“ sem miðar að því skoða möguleika til stýringar/mótunar á rafbílaálagi með það að markmiði að draga úr aflaukningu og nýta þannig betur þá innviði sem þegar eru til staðar. Fyrstu niðurstöður benda til að álag vegna rafbíla sé umtalsvert meira en fyrri vísbendingar bentu til. Sjá einnig umfjöllun um Orkuskipti í samgöngum á Íslandi að ofan. Átaksverkefni er í stýringu og yfirsýn í flæði orku um dreifikerfi rafmagns. Með betri upplýsingum má reka kerfið nær þolmörkum og seinka eða sleppa ákveðnum fjárfestingum, en jafnframt byggja upp kerfið þar sem gögn sýna að þörf er á. Hitaveitan vinnur að verkefnum sem miða að betri yfirsýn yfir ástand, notkun og bilanir í kerfunum með stafrænum mælum, sjálfvirkum gagnagreiningaraðferðum og kerfislíkönum.
- **Nýting á fráveituúrgangi.** Mikið magn úrgangs fellur til hjá Veitum úr því skólpi sem fráveitan tekur á móti frá viðskiptavinum. Hluti úrgangsins er orkuríkur og getur verið ríkur af næringarefnum og öðrum verðmætum. Hann hefur verið urðaður með tilheyrandi losun gróðurhúsalofttegunda og sóun verðmæta. Veitum er í mun að draga úr þessari urðun, einkum þess hluta sem er lífbrjótanlegur. Fráveitan undirbýr endurnýtingu á fráveituúrgangi eins og

sandi, seyru, fitu og ristarúrgangi enda er urðun og þar með sóun þessara verðmæta tímaskekkja og ekki í anda innleiðingar hringrásarhagkerfis.

Gengið var frá samningi við [seyrumóttökuna á Flúðum](#) um móttöku á seyru úr lífrænum hreinsistöðvum Veitna í Borgarbyggð.

Vinna við mat á fýsileika endurnýtingar á sandi úr skólphreinsistöðvum hófst í ársbyrjun 2022 og lauk 2023. Niðurstöðurnar þeirrar vinnu liggja fyrir í skýrslu á ytri vef Veitna, og munu nýtast við ákvörðunartöku í þeim málum.

Veitur hafa, í samstarfi við verkfræðistofuna Eflu, unnið að því hörðum höndum að plægja akurinn fyrir útboð á móttöku fitu úr skólphreinsistöðvum. Slík þjónusta var ekki í boði á markaði og gripu Veitur því til svokallaðs nýsköpunardrífins útboðsferlis, líkt og lýst var í [stöðuskýrslu verkefnisins](#) sem gefin var út á árinu 2023 og er aðgengileg á [vef Veitna](#). Veitur vona svo sannarlega að hið þetta samtal sem þær hafa freistað þess rækta við markaðinn og áhugafólk um úrgangsmál verði til þess að tilboð berist í þjónustuna, þrátt fyrir að slíkt kalli á þróun hjá tilboðsgjafa með tilheyrandi stofnkostnaði.

- **Þróun og smíði hermilíkana fráveitu.** Unnið er að smíðum og kvörðun hermilíkana í fráveitunni. Líkönin munu gefa betri hugmyndir yfir rekstur kerfisins þar sem þau geta nýst t.d. við mat á rúmmáli óhreinsaðs skólps, finna hvar flöskuhálsar eru í kerfunum, meta ábata fjárfestingaverkefna, framkvæma valkostagreiningar o.fl.
- **Þróun aðferða til að komast hjá losunum á óhreinsuðu skólpi samfara framkvæmdum í dælustöðvum og flutningskerfi skólps.** Í ársskýrslu síðasta árs var sagt frá tilraun til nýtingar færanlegrar dælustöðvar til hjáveitudælingu á meðan viðhaldsverkefni stóð yfir í skólpdælustöð fráveitu Veitna við Faxaskjól. Á árinu 2023 og fram á árið 2024 var unnið að aflagningu skólpdælustöðvar fráveitu Veitna á Gelgjutanga við Elliðaárósa samhliða gangsetningu nýrrar skólpdælustöðvar við Naustavog. Tekist hefur, með vönduðum undirbúningi og samstilltu átaki allra sem komu að framkvæmdinni, að vinna þetta vandasama verk án þess að hafa þurft að losa óhreinsað skólpi í sjóinn við Elliðaárósana. Hin nýja skólpdælustöð Veitna við Naustavog er þar að auki fyrsta dælustöð fráveitunnar sem útfærð er með nýstárlegum hætti, þannig að gert er ráð fyrir að hægt verði að sinna viðhaldi og framkvæmdum við hana án þess að þurfa, í flestum tilfellum, að taka stöðina að fullu úr rekstri.
- **Nýsköpunar og þróunarverkefni tengd hagkvæmari og bættri nýtingu jarðvarma.** Orka náttúrunnar tekur þátt í þremur H2020 Evrópustyrkverkefnum sem snúa að bætum rekstri, hagkvæmni og nýtingu; GeoHex, GeoSmart og OptiDrill:
 - **GeoHex:** Verkefnið hófst árið 2019 og því lauk í október árið 2023. Markmið verkefnisins var að þróa nýja málmhúðun fyrir varmaskipta til að auka nýtni þeirra í gegnum aukna varmaleiðni og minni viðloðun útfellinga. Notaðar voru t.d. myndlausar húðanir til þess að minnka tæringu og viðloðun útfellinga á varmaskiptum. Prófanir voru gerðar innan

verkefnisins á tæringar- og úfellingaþolnum (anti-scaling) húðunum, ásamt varmaþensluþrófunum á húðunum í tvívökvakerfi (ORC) í raunumhverfi í Hellisheiðavirkjun.

- **GeoSmart:** Verkefnið hófst árið 2019 og áætlað að því ljúki 2024. Markmið verkefnisins er að hanna aðferðir til að auka arðsemi af jarðvarmanýtingu þar sem horft er til orkugeymslu, orkusveiflu og orkunýtni. Þróð verður tækni til að geyma umfram varmaorku sem er framleidd á lágálagstímum (á nóttinni) og nýta hana á háálagstímum (að degi til). Með þessar tækni verður hægt að dreifa og jafna álagið á jarðvarmaverinu yfir sólahringinn og auka þannig sveigjanleika í framleiðslu. Nýtni í slíku kerfi verður aukin með „hybrid“ kælikerfi og kerfi hannað til að minnka útfellingar.
- **OptiDrill:** Verkefnið hófst árið 2021 og stefnt er að lokum þess árið 2024. Markmið verkefnisins er að besta bortækni til að minnka borkostnað, allt að 30% af heildarkostnaði. Hluti borverksins verður sjálfvirknivætt með gervigreind, þar sem viðeigandi göng frá mismunandi jarðsvæðum/-lögum verða sett inn hermunarhugbúnaðinn.