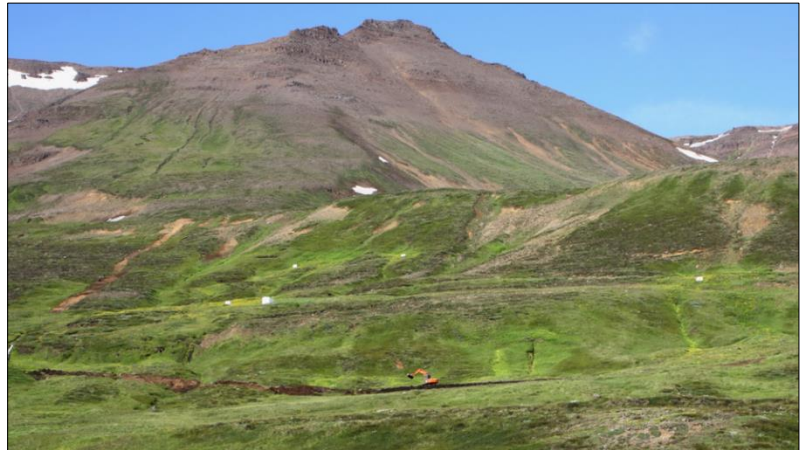


Virkjun neysluvatns til raforkuframleiðslu

Desember 2015

Verkefni unnið með styrk frá Orkusjóði



SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu		Tegund skýrslu	
Virkjun neysluvatns til raforkuframleiðslu		Verkefni	
Verkheiti		Verkkaupi	
Virkjun neysluvatns		Efla hf og Orkusjóður	
Verkefnisstjóri - EFLA	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa		
Árni S. Sigurðsson	Jakob Björnsson		
Höfundur	Skýrslunúmer	Verknúmer	Fjöldi síðna
Árni S. Sigurðsson		6151-001	
Útdráttur			
<p>Í vatnsveitum nokkurra þéttbýlisstaða á landinu, er fyrir hendi veruleg fallhæð umfram notkunarþrýsting. Neysluvatn er sótt í lindir nokkuð upp í fjallshlíð og leitt að miðlunargeymi í hæfilegri hæð fyrir kerfi vatnsveitunnar.</p> <p>Markmið verkefnisins er að kanna kosti þess að virkja ónotaða fallhæð vatnsveitna til raforkuframleiðslu með því að koma fyrir vatnshverfli við núverandi veitumannvirki.</p> <p>Verkefnið felst annars vegar í gagnaöflun um vatnsveitur þar sem aðstæður eru til virkunar og hins vegar í því að kanna tæknilega möguleika á smíði vatnshverfla sem nota má í neysluvatnsveitum.</p> <p>Orkusjóður styrkir verkefnið.</p>			
Lykilorð			
Virkjun, vatnsveita, vatnshverflar, orkusjóður			
Staða skýrslu		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs	
<input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlustrar <input type="checkbox"/> Lokið		<input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	



INNGANGUR

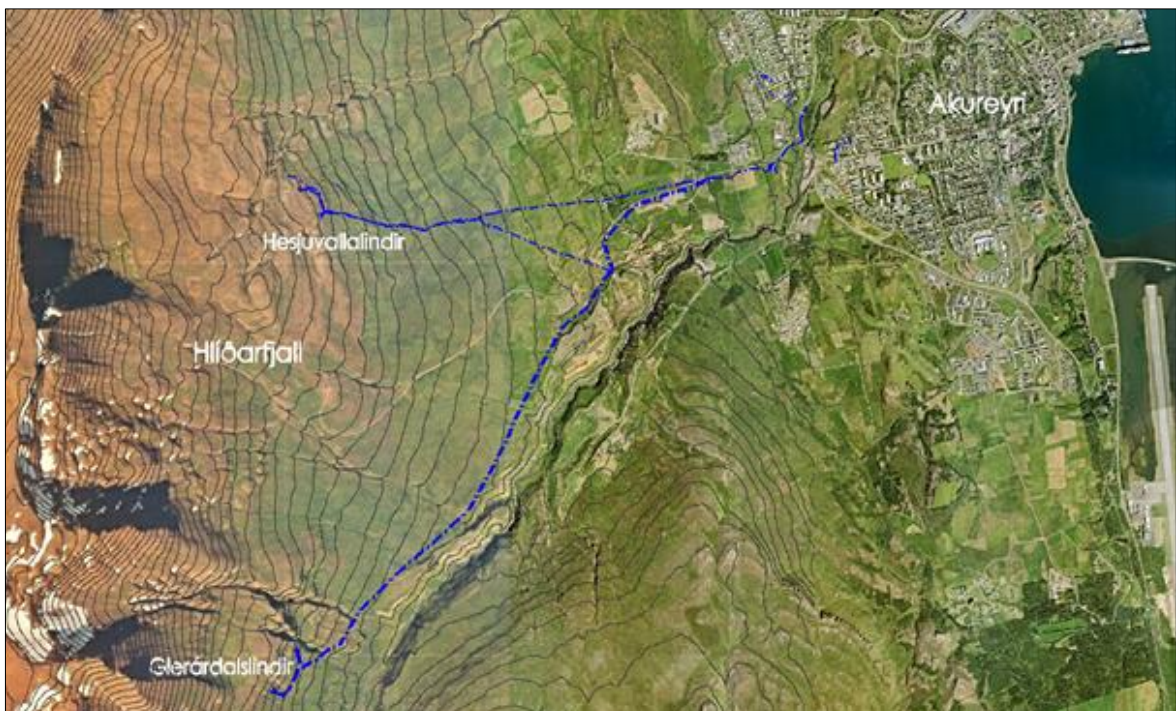
Í vatnsveitum nokkurra þéttbýlisstaða á landinu, er fyrir hendi veruleg fallhæð umfram notkunarþrýsting. Neysluvatn er sótt í lindir nokkuð upp í fjallshlíð og leitt að miðlunargeymi í hæfilegri hæð fyrir kerfi vatnsveitunnar. Frá safnbrunnum á virkjunarsvæði veitunnar er vatnið leitt í þrýstipípu að miðlunargeyminum og eru dæmi um 150 - 200 m fallhæð aðveituaða vatnsveitna.

Markmið verkefnisins er að kanna kosti þess að virkja ónotaða fallhæð vatnsveitna til raforkuframleiðslu með því að koma fyrir vatnshverfli við núverandi veitumannvirki.

Verkefnið felst annars vegar í gagnaöflun um vatnsveitur þar sem aðstæður eru til virkjunar og hins vegar í því að kanna tæknilega möguleika á smíði vatnshverfla sem nota má í neysluvatnsveitum.

VATNSVEITUR

Skoðaðar voru nokkrar vatnsveitur, þar sem fallhæð er veruleg umfram notkunarþrýsting og farin vettvangsferð til Egilsstaða og Breiðdalsvíkur.



Mynd 1 Hlíðarfjall og Akureyri (Mynd NO hf)

Norðurorka

Nærtækast er að líta til Norðurorku, en neysluvatn Akureyringa er að miklu leyti fengið úr lindum í Hlíðarfjalli, annars vegar úr Hesjuvallalindum en hins vegar úr lindum á Glerárdal.

Safntankur Hesjuvallalinda er í um 480 m y. s. og forðatankur um 280 m y. s. Þar má því virkja um 200 m fallhæð, f. utan falltap, en afköst lagnarinnar eru töluvert umfram notkun. Þrýstipól lagnarinnar takmarkar virkjanlegan þrýsting.

Annar safntankur er um 100 m y. s. Því kemur einnig til álita að virkja fall frá Hesjuvallalindum niður í 100 m í einu lagi, alls um 380 m f. utan eðlilegt falltap í lögnum. Til þess þarf að endurnýja neðri hluta lagnarinnar, til að hún þoli um 350 - 400 m þrýsting.

Safntankur Glerárdalslinda er um 400 m y. s., þar eru einnig töluverð umframafköst sem mætti virkja.

Eftir því sem næst verður komist, er hámarksrennsli frá Hesjuvallalindum nú allt að 100 l/s, en nokkrar líkur á ná megi meira rennsli með endurbótum á virkjun lindanna. Hins vegar minnkar rennslið verulega þegar líður á vetur. Skv. fyrirbyggjandi gögnum um samanlagt rennsli úr Hesjuvallalindum og af Glerárdal, má gera ráð fyrir að rennslið í febrúar – apríl sé um 60% rennslis í júní og júlí.

Frá Hesjuvallalindum að miðgeymi liggja tvær lagnir, 1220 m vegalengd. Núverandi lög frá miðgeymi að Torfdal er um 1180 m löng. Þessar lagnir eru ekki hannaðar fyrir afköst né þrýsting umfram núverandi notkun og virkjunarmöguleikar án endurnýjunar lagna eru því ekki umtalsverðir. Hins vegar er komið að endurnýjun og breytingum á kerfinu af ýmsum ástæðum og því gefst tækifæri til að skoða virkjunarmöguleika frekar.

Þá kemur helst til greina að virkja 100 – 150 l/s rennsli og virkja í einu lagi fallhæð frá safntanki Hesjuvallalinda að nýjum safntanki í um 180 m y. s. í Torfdal, alls um 300 m fall. Uppsett afl gæti orðið 230 – 350 kW og gróflega áætluð árleg orkuframleiðsla 1,5 – 2,0 GWh. Fyrstu athuganir benda til að slík virkjun yrði hagkvæm, enda þarf ekki að leggja í kostnað við inntak vegna virkjunarinnar og hluti kostnaðar við þrýstipípu telst til framkvæmda vegna vatnsveitu. Hagkvæmni er þó mjög háð verði vélbúnaðar og orkuverði og verður ekki metin frekar í þessu verkefni.

Norðurorka hefur ákveðið að endurnýja aðveitulög frá Hesjuvallalindum að Torfdal miðað við að nýta fallhæðina til raforkuframleiðslu. Í fyrsta áfanga verður neðsti hluti aðveituæðarinnar endurnýjaður með DN 300 mm GRP pípu í PN 32 bar þrýstiflokki. Gerð vatnsvélar og fyrirkomulag virkjunar verður ákveðið að fengnum nánari mælingum á afköstum lindanna.

Vatnsveita Breiðdalsvíkur

Safntankur vatnsveitu Breiðdalsvíkur er í um 220 m hæð við Gilsá. Þaðan liggur PEH180 mm lögn rúmlega 13 km leið að miðlunartönkum í 55 m y. s. ofan þorpsins. Yfirleitt er rennsli nokkuð umfram notkun og rennur þá um yfirfall við miðlunartankana, sbr. mynd 2.

Með því að stjórna rennsli í samræmi við notkun og vatnsstöðu í miðlunartönkum, má hækka þrýsting á aðveituæðinni og virkja til rafmagnsframleiðslu.

Þar sem lögnin frá Gilsá er tiltölulega löng og nákvæmar upplýsingar liggja ekki fyrir um gerð hennar, er erfitt að áætla þrýstifall með nokkurri nákvæmni. Gróflega má áætla að virkja megi 20 – 25 l/s við 8 – 10 bar þrýsting, sem gæti þá skilað um 15 kW rafafli.

Til að nýta orkuframleiðslu virkjunarinnar er einfaldast að tengja virkjunina við dreifikerfi Rarik, en 11 kV kerfi Rariks er nærri virkjunarstaðnum. Með því að nota ósamfasa rafal, verður reglun virkjunarinnar einföld og tiltölulega ódýrt að tengja hana dreifikerfinu. Á virkjunina fellur tengigjald, sem svarar til kostnaðar við að tengja hana, auk þess greiðir virkjunin árlegt gjald vegna tengingarinnar og mælinga.

Ætti að meta hagkvæmni slíkrar virkjunar, þyrfti að áætla stofnkostnað og tekjur nákvæmar en tók eru á í þessu verkefni. Tiltölulega auðvelt væri að meta kostnað við stöðvarhús, búnað og tengingu, en auk framkvæmdakostnaðar, verður að reikna með verulegum kostnaði vegna deiliskipulagsgerðar, sbr. frekari umfjöllun síðar. Orkuverð ræðst af samningum við orkukaupanda og aðstæðum á staðnum. Miðað við áætlað verð fyrir ótrygga orku frá svo lítilli virkjun sem hér um ræðir, bendir gróft mat kostnaðar og tekna til að töluvert vanti á að virkjunin gæti orðið hagkvæm.

Orkan væri mun verðmætari ef eigandi virkjunar gæti nýtt hana beint. Tæknilega væri hægt að tengja virkjunina við skólabyggingu Breiðdalsvíkur og nýta orkuna fyrir skóla og sundlaug. Skólinn er um 1 km frá virkjunarstaðnum og rafstrengur lægi að hluta um land annarra en sveitarfélagsins. Orkan verður því ekki notuð í skólanum nema með samkomulagi við Rarik, sem hefur einkaleyfi til dreifingar raforku á svæðinu.

Aðrar vatnsveitur

Nýleg vatnsveita Egilsstaða og Fella sækir vatn að Köldukvísl á Eyvindarárdal, um 8 km leið. Millitankur er í 145 m y. s., þaðan er sjálfrennsli um 2800 m að miðlunartanki í 100 m y. s.



Mynd 2 Yfirfall miðlunartanka við Breiðdalsvík

Lögnin er PEH 225 mm og meðalnotkun er um 14 – 15 l/s. Virkjanleg umframafköst eru aðeins nokkur kW og þessi kostur er því ekki athugaður frekar.

Aðstæður við vatnsveitu Þórshafnar og vatnsveitu á Árskógsströnd voru skoðaðar lauslega, en í hvorugu tilviki virðist um teljandi umframafköst að ræða.

Ekki var aflað gagna um fleiri vatnsveitur, enda ekki um heildarúttekt að ræða.

Fleiri hafa skoðað kosti þess að virkja fall vatnsveitna og má nefna verkefni Listaháskólanema, – Flæði, sem unnið var með styrk Rannís árið 2011.

HVERFLAR

Kröfur til hverfla eru hliðstæðar kröfum sem gerðar eru til dælubúnaðar. Ekki er krafist sérstakrar vottunar, en tryggja þarf að hvorki efnisagnir né olía af nokkru tagi geti lent í neysluvatninu, þótt búnaður bili á einhvern hátt.

Hafa verður samráð við heilbrigðiseftirlit á hverjum stað.

Þá verður allur búnaður og ferli við uppsetningu að vera í samræmi við gæðakerfi viðkomandi vatnsveitu, en vatnsveitur eru háðar starfsleyfi.

Rafmagnsframleiðsla úr neysluvatni er þekkt erlendis, m. a. í Noregi, Austurríki og Sviss. Vatnshverflar eru þá sérhannaðir til viðurkenningar fyrir neysluvatn. Oftast eru notaðir Pelton-hverflar með hjól og stúta úr ryðfríu stáli og tryggt að engin smurolía kemst í vatnsveginn. Í Noregi virðist hverfilshús almennt smíðað úr venjulegu stáli og málað með viðurkenndri málningu (Rainpower), en í Sviss eru dæmi um að hverfilhúsið sé einnig úr ryðfríu stáli (mhylab – mini hydraulics laboratory).

Til greina kemur að nota staðlaða dælu fyrir hverfil. Með því móti má væntanlega fá verulega ódýrari vélasamstæðu en með sérsmíðaðri vatnsvél, en reikna verður með mun lægri nýtni, sérstaklega við lágan eðlishraða (þ.e. mikla fallhæð en tiltölulega lítið rennsli), eins og oftast er tilfellið í vatnsveitum. Hins vegar kemur „dæluhverfill“ vel til greina ef hann gæti nýst til dælingar milli tanka við vissar aðstæður.

Útfærsla Pelton-hverfils fyrir neysluvatn var könnuð í samvinnu við Vélaverkstæðið í Árteigi. Reikna verður með vatnshjóli, stútum og nálum úr ryðfríu stáli, hverfilshús gæti verið hvort heldur sem er úr ryðfríu stáli eða hefðbundið og málað með viðurkenndri málningu. Lokar og pípur að hverfli þurfa að uppfylla sömu skilyrði og aðrar pípur í neysluvatnsveitum.

Ekki er hægt að áætla einingarverð hverfils fyrir neysluvatnsvirkjanir fremur en aðrar virkjanir, heldur verður að meta verð vél- og rafbúnaðar í hverju tilviki. Þó er ljóst að vélbúnaður yrði nokkru dýrari en í hefðbundnum virkjunum; mjög gróflega má áætla að verð vél- og rafbúnaðar gæti verið 15 – 20% hærra en ella vegna aukinna krafna til vatnsvélar. Auk þess verður að tryggja að vatnsvegur sé lokaður að öllu leyti, þar með talin frárennsliás vatnsvélar.

LEYFI OG SKIPULAGSMÁL

Virkjun neysluvatns er að sjálfsögðu háð sömu lögum og reglugerðum og aðrar virkjanir. Virkjanir stærri en 200 kW skal tilkynna Skipulagsstofnun til ákvörðunar um mat á umhverfisáhrifum, viðkomandi sveitarfélag ber ábyrgð á mati minni virkjana. Samningar um vatnsréttindi þurfa að liggja fyrir, ekki er sjálfgefið að rétti til neysluvatnstöku fylgi réttur til raforkuframleiðslu. Semja þarf um tengingu við dreifikerfi.

Sérstaklega þarf að hafa samráð við viðkomandi heilbrigðiseftirlit, þegar um neysluvatns-virkjun er að ræða.

Skv. núgildandi raforkulögum og túlkun þeirra og tilheyrandi reglugerða, þarf virkjunarleyfi fyrir öllum virkjunum sem tengjast dreifikerfi, sbr. 4. gr. raforkulaga:

„Leyfi ráðherra þarf til að reisa og reka raforkuver. Þó þarf ekki slíkt leyfi vegna raforkuvera með uppsettu afli sem er undir 1 MW nema orka frá raforkuveri sé afhent inn á dreifikerfi dreifiveitna eða flutningskerfið.“

Gildir þá einu hve lítil virkjunin er og þótt hún sé aðeins tengd dreifikerfi til að geta notað ósamfasa rafal.

Orkustofnun, sem veitir virkjunarleyfi, hefur túlkað viðkomandi lög og reglugerðir þannig að gerð deiliskipulags vegna virkjunar sé skilyrði virkjunarleyfis. Augljóst er að kostnaður við gerð deiliskipulags og tilheyrandi umhverfismat deiliskipulagsáætlunar, getur verið hlutfallslega mjög hár, þegar um mjög litlar en tæknilega auðveldar virkjanir er að ræða – t.d. umrædda 15 kW virkjun við Breiðdalsvík.

SAMANTEKT

Skoðaðar voru nokkrar vatnsveitur, þar sem fyrir hendi er veruleg fallhæð umfram notkunarþrýsting. Neysluvatn er sótt í lindir nokkuð upp í fjallshlíð og leitt að miðlunargeymi í hæfilegri hæð fyrir kerfi vatnsveitunnar.

Markmið verkefnisins var að kanna kosti þess að virkja ónotaða fallhæð vatnsveitna til raforkuframleiðslu með því að koma fyrir vatnshverfli við núverandi veitumannvirki.

Ekki reyndist um veruleg umframafköst að ræða í þeim veitum sem skoðaðar voru og fyrstu niðurstöður benda ekki til þess að raforkuframleiðsla við núverandi aðstæður svari kostnaði.

Hins vegar getur verið grundvöllur til að virkja fallhæðina til raforkuframleiðslu, verði aðveita endurnýjuð af einhverjum ástæðum. Aðveituæðin yrði þá hönnuð m.t.t. raforkuframleiðslu og þvermál og þrýstipól valið skv. því. Aukinn kostnaður við þrýstipípu gæti skilað sér í arðsemi virkjunar. Norðurorka hf hefur ákveðið að miða endurnýjun aðveituæðar frá Hesjuvallalindum við að unnt verði að nýta fallhæðina með virkjun við nýjan miðlunartank ofan Akureyrar.

Ekki er unnt að setja fram almenna viðmiðun um hagkvæmni virkjunar á neysluvatnsveitu, heldur verður að meta hverja virkjun fyrir sig.

Ýmsir framleiðendur framleiða vatnshverfla ætlaða fyrir neysluvatn, en þeir eru nokkru dýrari en hefðbundnir hverflar. Til greina kemur að nota staðlaða dælu fyrir hverfil, en þá má búast við töluvert lægri nýtni en ella.

Möguleikar á að smíða hverfil til þessarar notkunar voru kannaðir lauslega. Vélaverkstæðið Árteigi hefur áratuga reynslu af smíði lítilla Pelton-hverfla og virðist ekkert því til fyrirstöðu að sérsníða hverfil sem fengist viðurkenndur til notkunar í neysluvatni. Af reynslu frá hefðbundnum hverflum að dæma, gæti vélasamstæða smíðuð innanlands orðið umtalsvert hagkvæmari en sérhannaður hverfill frá erlendum framleiðenda. Í hverju tilfalli verður þó að sjálfsögðu að skoða mismunandi kosti og bera saman bæði tækni og verð.



Mynd 3 Pelton-hverfill frá Vélaverkstæðinu Árteigi

Árni S. Sigurðsson,
Eflu verkfræðistofu