



Aukin nýting jarð- varmans

MEÐAL EFNIS

- Jarðvarmavinnsla Íslendinga
- Jarðhitaleit á köldum svæðum
- Húshitun og varmadætur
- Vinnsla raforku úr jarðhita
- Rannsóknir á jarðhita
- Djúpbörun

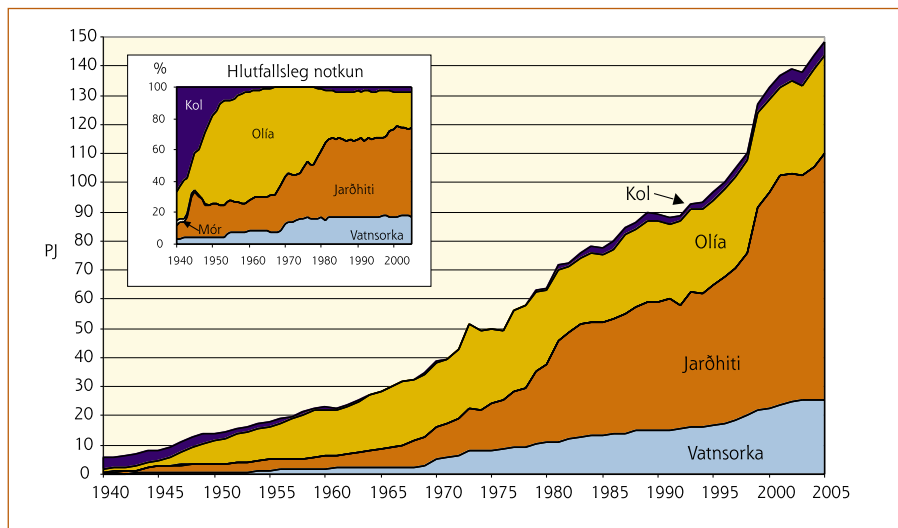
Frumorka Íslendinga kemur að stórum hluta úr jarðvarma og nam hlutfallið 54,9% á árinu 2005. Stærsti hluti jarðvarmanotkunarinnar eða um 60% er vegna húshitunar og eru nálægt 90% allra húsa á landinu hituð upp með jarðvarma. Þau 10% húsa sem eftir eru eru á svokölluðum köldum svæðum þar sem nægjanlegt heitt vatn hefur, enn sem komið er, ekki fundist. Þessum svæðum fer þó fækkandi og er það ekki síst sérstöku átaki stjórnvalda um jarðhitaleit að þakka, en nýjar hitaveitur eru lagðar í kjölfar góðs árangurs af áttakinu.

Jarðvarminn hefur einnig í vaxandi mæli verið notaður til raforkuvinnslu. Á árinu 2005 hækkaði uppsett afl til raforkuframleiðslu við Nesjavelli um 30 MW eða úr

90 í 120 MW. Þá hefur verið unnið að byggingu Hellisheiðarvirkjunar sem byrjar með 90 MW uppsett afl til raforkuframleiðslu á árinu 2006 og byggingu Reykjanesvirkjunar með 100 MW uppsett afl vorið 2006. Með þessari aukningu rífflega tvöfaldast raforkuframleiðsla úr jarðhita.

Notkun jarðhitavatns í sundlaugar landsins hefur lengi verið umtalsverð og fer enn vaxandi. Nokkrar nýjar sundlaugar hafa verið byggðar á undanförunum árum og má þar sérstaklega nefna tvær nýjar og glæsilegar 50 metra innanhúslaugar, í Laugardal í Reykjavík og í Reykjanesbæ, sem gjörbreyta allri æfinga- og keppnisaðstöðu fyrir sundfólk landsins. Önnur umtalsverð notkun jarðhita er til iðnaðar, fiskeldis, snjóbræðslu og til ylræktar.

Jarðvarma- vinnsla Íslendinga



Mynd 2. Notkun frumorku á Íslandi á árunum 1940 til 2005.

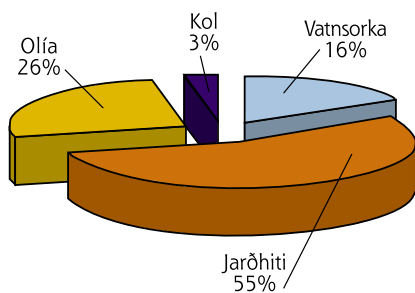
Eldvirkni og jarðskjálftar á Íslandi eru í beinum tengslum við legu landsins á Mið-Atlantshafshryggnum en tryggja landsmönnum um leið verðmæt hlunnindi, nefnilega jarðhitann. Íslendingar eru meðal fremstu þjóða í nýtingu jarðhita og eins og sjá má á mynd 1 stendur hann nú undir 54,9% af frumorkunotkun landsmanna. Nýting jarðhitans hefur farið vaxandi eins og sjá má á mynd 2. Munar þar mestu um notkun á heitu vatni í stað innfluttrar olíu til húshitunar. Frá fyrstu olíukreppunni haustið 1973 hafa stjórnvöld stefnt markvisst að því að leggja af olíukaup til húshitunar. Húshitunaratnið var og er mest tekið úr borholum á lág-hitasvæðunum. Þáttaskil urðu hins vegar þegar Hitaveita Suðurnesja tók til starfa í ársbyrjun 1976 og notaði gufu og sjóðheitan jarðsjó frá borholum í Svartsengi

til að hita kalt vatn upp í kjörhita (80 °C) húshitunaratns. Vinnsluferillinn er alfarið byggður á þekkingu íslenskra vísindamanna sem þá störfuðu á Orkustofnun. Svipuð tækni er notuð hjá Orkuveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum en hitun á vatni til húshitunar hófst þar árið 1990. Kalda vatnið þar er tekið úr borholum á Grámel við

Þingvallavatn. Gufa háhitasvæðanna hefur og sífellt auknu hlutverki að gegna í raforkuvinnslu. Metin orkuvinnsla frá jarðhitasvæðunum var 85.000 TJ árið 2005 og heildaratnsmagn sem tekið var úr jarðhitakerfum nam um 111.319 þús. m³. Í töflu 1 er sýnt hvernig orkuöflunin skiptist milli stærstu fyrirtækjanna.

Tafla 1. Orkuöflun hitaveitna 2005 og skipting á milli stærstu fyrirtækjanna.

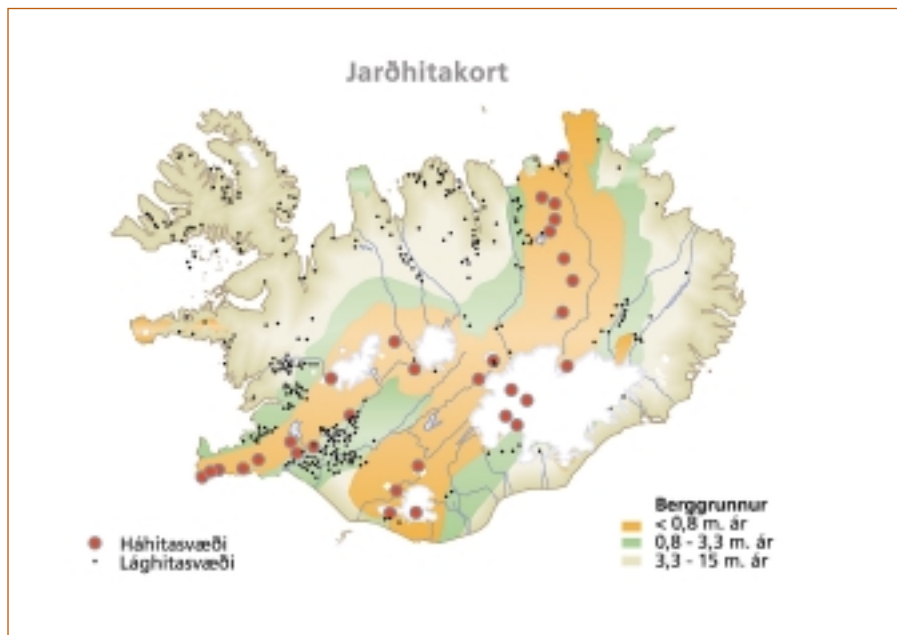
Fyrirtæki	Heiti svæðis	Orka (TJ)
Háhitni		56.542
Orkuveita Reykjavíkur	Nesjavellir	19.500
Landsvirkjun	Krafla	17.384
Hitaveita Suðurnesja	Svartsengi	16.000
Hitaveita Suðurnesja	Reykjanes	1.900
Orkuveita Reykjavíkur	Hveragerði	1.100
Landsvirkjun	Námafjall	658
Lághitni		28.459
Orkuveita Reykjavíkur	Reykjahlíð (Mosfellsbær)	4.756
Orkuveita Reykjavíkur	Reykir (Mosfellsbær)	3.382
Orkuveita Reykjavíkur	Laugarnes	2.287
Orkuveita Húsavíkur	Hveravellir	1.790
Norðurorka	Eyjafjörður	1.559
Hitaveita Akraness og Borgarfjarðar	Deildartunga	1.482
Selfossveitur	Flói	827
Hitaveita Seltjarnarness	Seltjarnarnes	506
Orkuveita Reykjavíkur	Elliðaáarsvæðið	485
Skagafjarðarveitur	Sjávarborg	480
Aðrar hitaveitur	Önnur lág-hitasvæði	10.906
Alls		85.000



Mynd 1. Skipting frumorkunotkunar á Íslandi 2005.

Á mynd 3 sjást háhitasvæði landsins sem liggja öll í gosbeltinu. Lág-hitasvæðin, um 250 talsins, eru hins vegar nær því um allt land. Öflugustu lág-hitasvæðin eru í nágrenni háhita-svæðanna.

Hitaveitur eru fáar á Vestfjörðum og Austurlandi enda eru köldu svæðin stærrí þar en í öðrum landshlutum. Stærsta hitaveitan á Vestfjörðum er á Suðureyri og fær hún heita vatnið frá borholum á Laugum í Súgandafirði. Tvær stórar hitaveitur eru á Austfjörð-um, önnur á Egilsstöðum og í Fellabæ en hin á Eskifirði. Hitaveitan á Egils-stöðum, sem fær heita vatnið úr bor-holum við Urriðavatn, tók til starfa árið 1979 en Eskifjarðarveitan byrjaði dælingu úr borholum í Eskifjarðardal síðla árs 2005. Hofsós í austanverðum Skagafirði var lengi gott dæmi um þéttbýli á köldu svæði. Svo er ekki lengur því hitaleit með jarðborunum og stuðningi átaks um jarðhitaleit þar þar árangur. Í kjölfarið er í undirbúningi hitaveita frá Bræðraá í Hrolleifsdal.



Mynd 3. Jarðhitasvæði á Íslandi.



Átak um jarðhitaleit á köldum svæðum 2005



Um 45 °C heitt vatn rennur af 288 m dýpi úr holu FB-72 í landi Sléttu í Reyðarfirði. Á miðri mynd glittir í bormastur Hrímnis.

Ómar Bjarki Smárason

Stjórnvöld ákváðu að á árinu 2005 skyldi haldið áfram átaki um jarðhitaleit á köldum svæðum. Átakið hófst árið 1998 og þá sem samstarfsverkefni iðnaðarráðuneytisins, Byggingastofnunar og Orkusjóðs.

Frá árinu 2004 hefur ráðherra haft heimild til að verja til átaksins, þ.e. jarðhitaleitar með hitastigulsborunum, allt að 5% þeirrar árlegu upphæðar sem á fjárlögum er ætluð til að greiða niður rafkyndingu á íbúðarhúsnæði.

Megintilgangurinn með átakanu er að stuðla að enn frekari nýtingu jarðvarma til húshitunar til að bæta búsetuskilyrði, auka aðgengi að gæðum og möguleikum sem nýting jarðhita hefur í för með sér og að draga úr notkun jarðefnaeldsneytis til húshitunar. Jafnframt er miðað að því að draga úr kostnaði ríkissjóðs vegna niðurgreiðslna á húshitunarkostnaði.

Frá upphafi átaksins hefur rúmlega 180 milljónum króna verið varið til þess og

boranir sem hafa hlotið styrk hafa farið fram á yfir 120 stöðum á landinu. Hitaveita Fjarðabyggðar á Eskifirði er dæmi um nýja hitaveitu sem lögð hefur verið í kjölfar árangursríkrar jarðhitaleitar með tilstuðlan styrks frá átakanu. Þá náðist mjög góður árangur við Hjalteyri og var hitaveita lögð í Arnarneshreppi auk þess sem heitavatsbúskapur Norðurorku hf. styrktist verulega. Nánari upplýsingar um átakið er að finna á vef Orkustofnunar www.os.is.



Hrímnir við borun holu DPV-26 í Búlandsnesi við Djúpvog

Ómar Bjarki Smárason

Á árinu 2005 hlutu eftirtaldir aðilar styrk frá átakinu:

Sveitarfélagið Hornafjörður til borana við Hoffell/Miðfell í Nesjum. Bæði var um að ræða uppgjör eldri verkefna og framhald jarðhitaleitar. Árangur lofar góðu og fyrirhuguð er borun vinnsluholu til öflunar vatns fyrir Höfn, Nesjasveit og nágrenni.

Ábúendur á Hala II í Suðursveit til áframhaldandi borunar á jörðinni. Jarðhitaleitinni lauk með góðum árangri. Rannsóknarholan, sem varð 633 m djúp, er 93,1 °C í botni og í 610 m er tæplega 90 °C heit vatnsæð og aðrar kaldari ofar. Holan gæti gefið um tvo l/s af rúmlega 60 °C vatni við um 80 m niðurdrátt. Vatnið nægir til hitunar allra húsa á Breiðabólstaðartorfunni og er nú þegar nýtt til að hita Þórbergssetrið nýja.

Djúpavogshreppur til borunar í landi Búlandsness í nágrenni þorpsins á Djúpavogi. Þær niðurstöður sem þegar liggja fyrir eru mjög jákvæðar og unnið er að undirbúningi að dýpkun holu í allt að 600 m dýpi. Góðar vonir eru bundnar við að unnt verði að ráðast í lagningu hitaveitu í þorpið á Djúpavogi á næstu árum.

Sveitarfélagið Austurbyggð til borunar í landi Brimness og Dala í Fáskrúðsfirði og í landi Víkurgerðis í Stöðvarfirði. Hitastigull reiknast hæstur við Kjappeyri, er yfir 160 °C/km. Beðið er eftir samþykki Fjarðabyggðar um framhald verksins.

Sveitarfélagið Fjarðabyggð til borunar í landi Sléttu í Reyðarfirði og í Fannardal og landi Skuggahlíðar og Ormsstaða í Norðfjarðarsveit. Efnahiti vatns við Sléttu er yfir 60 °C og jarðhitasprungan hefur verið skorin í einni holu. Yfir 110 °C/km hitastigull er í Fannardal, en við Ormsstaði og Skuggahlíð/Skorraastað yfir 90 °C/km.

Seyðisfjarðarkaupstaður til uppgjörs á eldri verkefnum og endurskoðunar á hagkvæmniathugun vegna lagningar hitaveitu, ásamt vilyrði um styrk til frekari jarðhitaleitar.

Grundarfjarðarbær til borunar á Berserkseyri. Borunin bar góðan árangur og er lagning hitaveitu í Grundarfirði í undirbúningi.

Langanesbyggð til borunar í nágrenni Þórshafnar á Langanesi.

Raufarhafnarhreppur til borunar í nágrenni þorpsins.

Orkuveita Húsavíkur til borunar í landi Kelduness í Kelduhverfi. Jarðhitaleitin gaf góðan árangur og er lagning hitaveitu í undirbúningi.

Skagafjarðarveitur til borunar í Hrolleifsdal í nágrenni Hofsóss.

Ábúendur á Þorfinnsstöðum í Vesturhópi til hitaleitar. Borun fór fram en niðurstöður mælinga bentu ekki til þess að fýsilegt væri að halda áfram.

Ábúendur á Bjarnargili í Fljótum í Skagafirði til hitaleitar.

Jarðhitaleit í Kýrholti

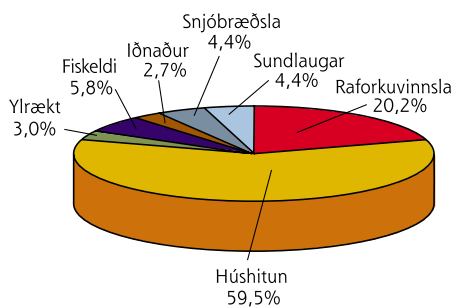
Í landi Kýrholtis í Viðvíkursveit í Skagafirði fannst fyrir nokkrum árum sprungusvæði sem reyndist við borun geyma feikna vatnsmikið, volgt vatnskerfi. Fyrstu rannsóknarborholur gáfu milli 80 og 100 l/s af rúmlega 20 °C heitu vatni úr vatnsæðum ofan 250 m. Borunin í Kýrholti er að því leyti sérstök að þar er borað í vatnsríkt jarðhitakerfi sem hitnar niður sem svarar svæðislægum hitastigli. Mikill áhugi jarðvísindamanna á frekari könnun svæða þar sem svo hagar til leiddi til þess að samstarf tókst með Skagafjarðarveitum ehf., átaki um jarðhitaleit á köldum svæðum og Orkusjóði um að bora allt að 1.100 metra djúpa holu í Kýrholti. Tilgangur verkefnisins er tvíþættur. Annars vegar vatnsöflun fyrir Skagafjarðarveitur ehf. og hins vegar þekkingaröflun um þær nokkuð sérstöku aðstæður sem eru í Kýrholti.



Á vettvangi: Borholan við Kýrholt hitamæld

Skipting notkunar

Meginhluti jarðhitans nýtist til húshitunar eða 59,5%, þá kemur raforkuvinnsla sem er sífellt stækkandi hluti og nam 20,2% á árinu 2005. Fiskeldi notar um 5,8%, yl-rækt 3%, iðnaður 2,7% og snjóbræðsla og sundlaugar 4,4% hvort um sig, sjá mynd 4. Bláa lónið í Svartsengi og Yl-ströndin í Nauthólsvík eru góð dæmi um notkun á jarðhita sem ekki var fyrirsjáanleg á fyrri árum.



Mynd 4. Nýting jarðhita á Íslandi árið 2005.

Tafla 2. Húshitun Íslendinga í lok árs 2005.

Kjördæmi	Íbúafjöldi	Hitaveita með reglugerð (íbúafjöldi)	Aðrar hitaveitur (íbúafjöldi)	R/O veitur* (íbúafjöldi)	Rafmagnshitun (íbúafjöldi)
Reykjavík og Reykjanes	205.004	203.531	17	-	1.456
Vesturland	14.863	9.931	800	-	4.132
Vestfirðir	7.546	491	38	3.572	3.452
Norðurland vestra	8.878	6.081	130	-	2.667
Norðurland eystra	27.000	23.292	545	-	3.163
Austurland	13.710	2.566	6	2.010	9.132
Suðurland	22.403	13.238	1.718	3.615	3.832
Samtals	299.404	259.130	3.254	9.197	27.834

*R/O veitur eru hitaveitur kyntar með rafmagni eða olíu.

Hitaveitur sem heyra undir reglugerð og einkaleyfi voru í árslok 2005 23 talsins og hefur þeim fækkað um rúmlega 5 í kjölfar sameiningar hitaveitna, eins og rakið er aftar í þessu riti. Iðnaðar- og viðskiptaráðherra veitir hitaveitunum einkaleyfi til

dreifingar á heitu vatni á veitusvæði og samþykkir reglugerð um starfsemi þeirra. Litlar og örlitlar hitaveitur í dreifbýli eru hátt í 200 að tölu, flestar í Árnessýslu. Í töflu 3 eru birtar nokkrar lykiltölur fyrir stærstu hitaveitur á Íslandi.



Vatnsorgelið við Versalalaua í Kópavogi

Sundlaugar landsins

Á Íslandi eru nálægt 165 sundlaugar í rekstri og þar af eru um 130 hitaðar með jarðhitavatni, en aðrar eru flestar hitaðar með rafmagni eða sorpbrennslu. Flestar sundlaugar eru opnar almenningi en hér eru meðtaldar sundlaugar sem tilheyra skólum og öðrum stofnunum. Sífellt fleiri sundlaugar sem nýta jarðhitavatn leiða það í gegnum varmaskipti til þess að hita upp kalt vatn. Ýmsar sundlaugar bjóða þó gestum sínum að synda í jarðhitavatni, þar á meðal sundlaugin í Laugaskarði í Hveragerði. Tvær sundlaugar voru opnaðar í Salahverfi í Kópavogi árið 2005, önnur er 25 metra útilaug og hin 16,5 metra innilaug. Ein 50 metra innilaug hóf einnig starfsemi á árinu, í Laugardal í Reykjavík. Á Eskifirði var opnuð ný 25 metra útilaug árið 2006 og 50 metra innilaug í Reykjanesbæ. Í Gagnavefsjóni sem er aðgengileg á vef Orkustofnunar, www.os.is, má sjá dreifingu sundlauga á landinu.

Tafla 3. Nokkrar lykiltölur fyrir stærstu hitaveitur á Íslandi árið 2005.

	Fjöldi holna	Íbúafjöldi	Dreifing (bús. m³)
Orkuveita Reykjavíkur	91	189.134	72.000
Hitaveita Suðurnesja hf.	10	20.969	10.817
jarðhiti	-	17.354	9.600
rafmagn/olía	-	3.615	1.217
Norðurorka hf.	16	17.800	6.406
Orkubú Vestfjarða hf.	5	3.987	2.157
jarðhiti	-	415	402
rafmagn/olía	-	3.572	1.755
Rafmagnsveitur ríkisins	7	4.604	2.152
jarðhiti	-	2.594	1.420
rafmagn/olía	-	2.010	733
Allar hitaveitur	305	271.581	111.319

Húshitun á Íslandi

Nálægt 90% landsmanna hita hús sín með tilstuðlan hitaveitu. Þar af nýta um 86,5% vatn frá hitaveitu sem heyrir undir reglugerð og einkaleyfi, 1,5% frá öðrum jarðvarmaveitum og rúm 3% frá hitaveitu sem byggist á olíu- eða rafmagnshitun. Í töflu 2 má sjá að þau rúm 9% landsmanna sem eftir eru notast við rafmagnshitun og þar af njóta nær allir, ásamt þeim sem eftir eru á R/O veitum, niðurgreiðslna til húshitunar. Enn er brennt olíu til húshitunar í Grímsey og í einstaka húsi víða um land.

Nokkur dæmi eru um borholur sem eru nýttar þrátt fyrir að þær gefi aðeins um 45 °C heitt vatn. Þótt vatnið sé of kalt til þess að nota til hefðbundinnar húshitunar með stálofnum getur það vel dugað þegar hitakerfið er í gólfinu.

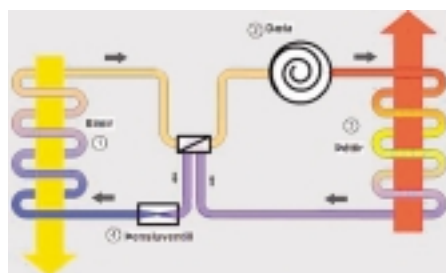
Varmadællur

Varmadællur njóta síaukinna vinsælda á norðlægum slóðum þar sem hita þarf upp hús stóran hluta ársins. Í Svíþjóð eru t.d. 95% allra nýbygginga útbúnar varmadællum. Ísland hefur nokkra sérstöðu þegar kemur að húshitun því byggingar eru langflestar hitaðar með ódýrum jarðvarma. Um 9,3% notenda hita þó hús sín með rafmagn þar sem varmadællur kæmu í sumum tilfellum til greina sem vænlegur kostur til að draga úr orkunotkun.

Varmadæla er venjulega samsett af dælbúnaði og leiðslum sem mynda lokað gas/vökvakerfi. Í kerfinu er efni eða svokallaður vinnslumiðill sem breytir um fasa á leið sinni um kerfið. Við fasabreytingarnar myndast varmaorka sem nýta má til húshitunar. Varmadæla þarf raforku til að knýja dælukerfið en sú raforka er þó mun

minni en þyrfti við hefðbundna rafhitun. Orkuhagkvæmni varmadælu ræðst því af hlutfalli varmaorkunnar sem fæst frá henni og raforkunnar sem þarf til að knýja hana.

Íslenskar orkurannsóknir hafa umsjón með verkefni þar sem varmadællur og hagkvæmni þeirra við íslenskar aðstæður eru kannaðar. Í skýrslu sem kom út um verkefnið árið 2005 kemur m.a. fram að varmadællur geta verið vænlegur kostur til að hita húsnæði á Íslandi á þeim stöðum þar sem engin hitaveita er. Hagkvæmast er að nota varmadællur þar sem aðgengi er að volgu rennandi vatni sem tryggir stöðugt varmaflæði. Þar sem niðurgreiðslur fást ekki fyrir t.d. atvinnuhúsnæði og sumarhús er oft hægt að mæla með uppsetningu varmadælna, sérstaklega ef orkunotkun er talsverð. Skýrsluna í heild má nálgast á vef orkuseturs, www.orkusetur.is.



Varmaflæði í varmadælu.



Vinnsla raforku úr jarðhita

Í dag eru 6 háhitasvæði nýtt til raforkuframleiðslu; Námafjall, Krafla, Nesjavellir, Reykjanes, Hellsheiði og Svartsengi. Auk þess framleiðir Orkuveita Húsavíkur (OH) rafmagn með 124 °C heitu vatni frá Hveravöllum í Reykjahverfi, sjá töflu 4. Stöðvarhús OH er í landi Kaldbaks sunnan við Húsavík. Orkuverið á Kaldbak er hið fyrsta sinnar tegundar í Evrópu og er tæknin og rafallinn kennd við dr. Alexander Kalina.

Uppsett afl jarðhitavirkjana nam samanlagt 232 MW í árslok 2005. Ein 30 MW vél bættist við hjá Orkuveitu Reykjavíkur (OR) á Nesjavöllum haustið 2005. Vorið 2006

hóf Hitaveita Suðurnesja (HS) framleiðslu í Reykjanesvirkjun á Reykjanesi. Afl virkjunarinnar er 100 MW. Haustið 2006 hóf svo OR framleiðslu í Hellsheiðarvirkjun sem er við Kolviðarhól á Hellsheiði. Afl Hellsheiðarvirkjunar er 90 MW. Langt er komið undirbúningi HS að taka í notkun nýja 30 MW vél í Svartsengi.

Framleiðsla jarðhitavirkjana árið 2005 nam alls 1.658 GWh. Það er aðeins brot þess sem talið er að vinna megi frá háhitasvæðunum. Lengi hefur verið áætlað að framleiðslugeta háhitasvæðanna nemi alls 30 TWh.

Tafla 4. Ástimplað rafafli í jarðhitavirkjunum.

	Eigandi	Framleiðsla hófst	Uppsett afl (MW)
Námafjall	LV	1969	3,2
Svartsengi I	HS	1977	2,0
Krafla I	LV	1977	30,0
Svartsengi II	HS	1980	6,0
Svartsengi III	HS	1989	3,6
Svartsengi IV	HS	1993	4,8
Krafla II	LV	1997	30,0
Reykjanes	HS	1998	0,5
Nesjavellir I	OR	1998	60,0
Svartsengi V	HS	2000	30,0
Húsavík	OH	2000	2,0
Nesjavellir II	OR	2001	30,0
Nesjavellir III	OR	2005	30,0
Samtals			232,1

Verð á heitu vatni

Flestar hitaveitur selja vatn eftir notkun gegnum mæli (m^3) eða ákveðinn fjölda af lítrum á mínútu gegnum fyrirfram stilltan hemil (l/mín.). Þrjár hitaveitur selja orkuveininguna (kWh) í vatninu og í árslok 2005 seldu þrjár veitur gegnum hemil. Í Hrísey, sem er á veitusvæði Norðurorku á Akureyri, var skipt úr hemlum í mæla sumarið og haustið 2005.

Gjaldendur eru flestir hjá OR. Í árslok 2005 greiddi meirihluti þeirra 65,23

krónur fyrir rúmmetrann af heitu vatni, sem er 1,5% lægra verð en í árslok 2004, vegna lækkunar OR á gjaldskránni sumarið 2005. Hjá flestum öðrum veitum er gjaldið svipað. Til viðbótar kemur fastagjaldið sem í flestum tilfellum er fyrir leigu á mæli.

Í desember 2005 var fastagjald hitaveitna yfirleitt 6.000-8.200 kr. á ári, en spannaði allt frá 3.012 kr. og upp í 17.578 kr. á ári. Virðisaukaskattur er lagður á alla vatnssölu til húshitunar. Samanburð á gjaldskrárm hitaveitna er að finna á vef Orkustofnunar, www.os.is.



Morgunblaðið

Vinnsluholur

Flestar hitaveitur verða að nota djúpdælar til þess að ná heitu vatni upp úr vinnsluholum sínum. Djúpdælar sem duga í heita vatnið hér á landi voru fyrst í boði í árslok 1967. Þá eignaðist Hitaveita Reykjavíkur nýja gerð með legum úr tefloni sem stóðst til lengdar hitann á vatninu. Jóhannes Zoëga hitaveitustjóri í Reykjavík átti hugmyndina að því að nota teflon í dælurnar sem voru síðan framleiddar í Bandaríkjunum. Þessi nýjung gjörbreytti öllu í rekstraröryggi hitaveitna hér á landi – legurnar biluðu ekki lengur í álaginu sem fylgdi kuldakasti í svartasta skammdeginu.

Rafmagnskostnaður hitaveitna vegna djúpdælingar er mikill. Nokkrar hitaveitur búa svo vel að sjálfrennsli sparar þeim djúpdælar og rafmagn á þær. Af hitaveitum með reglugerð má nefna Hitaveitu Flúða í Hrunamannahreppi, Skagafjarðarveitur á Sauðárkróki sem fá vatn úr borholum í Borgarmýrum í landi Sjávarborgar, Orkuveitu Húsavíkur sem fær vatn frá Hveravöllum í Reykjahverfi, Hitaveitu Öxarfjarðarhéraðs á Kópaskeri sem fær vatn úr borholu í Ærlækjarseli og loks Hlíðaveitu OR í Biskupstungum sem notar borholu á Efri-Reykjum.

Vinnsluholur hitaveitna með reglugerð eru um 183 talsins – en nálægt 122 hjá litlum og örlitlum hitaveitum – alls um 305 holur.

Stofn- og dreifikerfi

Mjög er misjafnt hversu langt er frá jarðhitasvæði að dreifi- og veitusvæði hitaveitu en því styttri sem lögnin er því lægri er stofnkostnaður. Nokkrar hitaveitur nýta jarðhitasvæði í þéttbýli eða við hliðina á veitusvæðinu. Dæmi þar um eru Orkuveita Reykjavíkur áður en nýting vatnsins frá Nesjavöllum fyrir



Ylströndin í Nauthólsvík

Óttarr Hrafnkelsson

Reykjavík hófst, Selfossveitur sem lengi hafa sótt vatnið að Laugardælum og Þorleifskoti, Hitaveita Drangsness á Drangsnesi, Orkubú Vestfjarða á Reykhólum og Biskupstungnaveita í Laugarási og Reykholti. Flestar hitaveitur verða hins vegar að sækja heitt vatn langar leiðir og leggja dýrar aðveituæðar í upphafi nýtingar og sölu.

Á árunum um og eftir 1970 var asbest ráðandi efni í aðveituæðum fyrst og

fremst vegna lágs kostnaðar í samanburði við stál. Hitaveita Húsavíkur, nú Orkuveita Húsavíkur, var fyrsta hitaveitan til að leggja langa aðveituæð þegar lögð var leiðsla úr asbesti á milli Húsavíkur og Hveravalla árið 1970. Asbest hefur hins vegar á undanförunum árum vikið fyrir stáli. Ný stofnæð úr stáli hefur verið lögð frá Hveravöllum til Húsavíkur og frá Laugarbakka að Hvammstanga og á hverju ári er hluti af Deildartunguleiðslunni endurnýjaður með stáli.

Áætluð lengd safn- og aðveituæða hjá hitaveitum með reglugerð í árslok 2005.

Efni	Stál	Asbest	Plast	Alls
km	470	110	60	640

Áætluð lengd dreifikerfis hjá hitaveitum með reglugerð í árslok 2005.

Efni	Stál	Asbest	Plast	Alls
km	3.350	2	40	3.392

Jarðhita- rannsóknir

Á undanförunum árum hefur verið mikil gróska í jarðhitarannsóknum á háhitasvæðum til undirbúnings raforkuframleiðslu. Hverri nýrri virkjun fylgja bæði miklar forrannsóknir, rannsóknir í tengslum við borun og síðast en ekki síst rannsóknir sem tengjast vinnslu úr auðlindinni og mati á getu hennar. Í tengslum við annan áfanga Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma hefur Orkustofnun lagt nokkra áherslu á rannsóknir á háhitasvæðum og á almennar náttúruvafarsrannsóknir á sömu svæðum til að geta metið þau með tilliti til vinnslu og verndargildis. Frekari upplýsingar um rammaáætlunina er að finna á vef Orkustofnunar, www.os.is.

Fram á seinasta áratug var megináhersla lögð á að finna vinnanlegan jarðhita til hitaveitna og margvíslegra annarra beinna nota jarðvarmans. Nú er ráðrúm til að vinna frekar úr þekkingunni sem liggur í upplýsingum um einstök kerfi. Benda má á nokkur verkefni þar sem vísindamenn hafa nýtt sér þá þekkingu og reynslu sem hitaveituvæðingin hefur skapað til að átta sig betur á uppruna, eðli og ferli jarðhitans.

Jarðskjálftasprungur gegna veigamiklu hlutverki í jarðhitakerfum þar sem þær opna vatni leiðir niður á mikið dýpi og er lekum sprungum í iðrum jarðar þannig

haldið við. Þær ná oft niður á meira en 5 kílómetra dýpi og geta þá opnað uppstreymisleiðir fyrir kviku sem myndar bergganga í sprungunum og innskotsyllur í efri berglögum. Kvikan virkar svo sem hitagjafi fyrir grunnvatn sem seytlar í sprungunum að ofan.

Þekktasta dæmið um tengsl jarðhita og jarðskjálftasprungna er skjálftabeltið á Suðurlandi. Milli 70 og 80 stórar og smáar hitaveitur sem þar eru fá heitt vatn úr borholum og nokkrar úr hverum. Flestar eru við jarðskjálftasprungur. Sums staðar tengist jarðhitinn þar þó sprungubeltum eldstöðvakerfa, eins og í Laugar-

dal, efri hluta Grímsness og á Geysisvæðinu. Þar, eins og víðar á Suðurlandi, eru sjóðandi lághitakerfi algeng.

Jarðskjálftafræðingar hafa bent á hvernig nýta má smáskjálfta til að vísa á brotabelti djúpt í jörðu. Með rétt uppbyggðu kerfi má staðsetja þessa skjálfta með mikilli nákvæmni og kortleggja bæði dýpi og stefnu skjálftanna (brotanna). Nokkur verkefni af þessum toga eru í gangi og einnig hafa verið gerðar viðnámsmælingar á nokkrum svæðum til að kanna líkur á nýtanlegum jarðhita, ekki síst utan hefðbundinna háhitasvæða á gosbeltunum.



Gufubor í Þorleifskoti 1980

Gufubor á holu 11 í Þorleifskoti haustið 1980. Séð yfir að Laugardælum hægra megin og Laugarbökkum handan Ölfusár. Hitaveita hefur verið á Selfossi frá 1948. Heita vatnið var fyrst leitt frá Laugardælum úr helst til grunnum borholum. Mest af vatninu kom úr hrauninu sem þar er undir og kólnaði fljótlega. Þá var leitað víðar og vinnslan færðist á dýpri holur austur í Þorleifskoti. Þar var vatnið í byrjun yfir 80 °C en hefur kólnað og er nú rúmlega 70 °C. Vinnsla hófst úr nýju vinnslusvæði í Ósabatnum á mótis við Laugarbakka í landi Stóra-Ármóts árið 2002. Þar fæst yfir 80 °C heitt vatn. Hitaveita Selfoss, sem nú heitir Selfossveitur bs., er sú stærsta á Suðurlandi. Hún sér Selfossi, Eyrarbakka, Stokkseyri og hluta Sandvíkur- og Hraungerðishreppa, sem áður hétu, fyrir heitu vatni.

Nýjar hitaveitur og sameiningar hitaveitna

Orkuveita Reykjavíkur (OR) – áður Hita-veita Reykjavíkur – er langstærsta hitaveita landsins. Veitusvæði hennar var lengi vel einskorðað við Reykjavík en um og eftir 1973 bættust Kópavogur, Hafnarfjörður og Garðabær þar við. Veitusvæðið stækkaði enn frekar um 1990 þegar fyrirtækið keypti hitaveitur Kjalarness og Bessastaðahrepps. Akranesveita og Hita-veita Borgarness bættust síðan við 2001 og 2002. OR hefur síðan keypt hitaveitur Þorlákshafnar, Hveragerðis, Rangæinga og Stykkishólms og keypt eða stofnað 6

litlar veitur sem nefndar eru jaðarveitur. Rafmagnsveitur ríkisins (Rarik) hafa lengi átt og rekið hitaveitu á Siglufirði, Seyðisfirði og á Höfn í Hornafirði. Borholur í Skútudal sjá Siglufirðingum fyrir heitu vatni en kyndistöðvar á Seyðisfirði og Höfn. Ótryggð raforka er þar aðalorkugjafi en svartolía til vara. Árið 2003 keypti Rarik Hitaveitu Dalabyggðar í Búðardal og nágrenni og er sjálfrennandi heitu vatni frá borholum í Gröf í Miðdölum dælt áfram til Búðardals. Vorið 2005 keypti svo Rarik Hitaveitu Blönduóss.

Hitaveita Fjarðabyggðar á Eskifirði tók til starfa haustið 2005. Vatnið kemur úr tveim vinnsluholum í Eskifjarðardal skammt frá Eskifirði. Notendur fá vatnið að húsvegg um 70 °C heitt.

Norðurorka á Akureyri hóf árið 2005 undirbúning að því að leggja hitaveitu frá borholu á Reykjum í Fnjóskadal um Fnjóskadal og alla leið til Grenivíkur. Mörg lögbýli og sumarhús eru á því svæði, ásamt sundlaug sem er enn sem komið er hituð með olíu. Verkinu er skipt í 5 áfanga og eru verklok áætluð haustið 2008.

Upphaf húshitunar með jarðhita

Ein fyrsta heimild um hitun íbúðarhúss með jarðhita er í grein í vikuritinu *Reykjavík* í júní 1910 (Sveinn Þórðarson, 1998). Þar segir Stefán B. Jónsson frá því hvernig hann hefur í tvö ár hitað íbúðarhús sitt á Reykjum í Mosfellssveit með heitu vatni sem tekið var úr heitri laug sem lá jafnhátt þakskeggi hússins. Vatnið var leitt eftir eins þumlungs gildri pípu sem var um 450 metrar að lengd. Pípan var lögð í tréstokk og lá í skurði frá hvernium og að húsinu. Striga og hampi var vafið um pípana til einangrunar. Vatnið var síðan leitt í miðstöðvarofna í öllum herbergjum á neðri hæð hússins.

Vatnið dugði til hitunar íbúðarhúss og fjóss, svo og til allra annarra heimilisnota. Í 17 stiga frosti utandyra (á Celsius) náðist með hitaveitunni 16 stiga hiti innan dyra. Íbúðarhúsið á Reykjum var timburhús með 10 herbergjum, auk forstofu og geymsluskúrs. Stefán leiðir jafnframt að því getur að sama pípa geti vel dugað 10-12 húsum til sömu nota, þar sem hiti vatnsins lækki sáralítið á rás sinni um húsið við stöðugt rennsli. Jafnframt var Stefán meðal þeirra sem sáu fyrir sér hvernig leiða mætti heitt vatn frá Þvottalaugunum í Laugarnesi og úr Mosfellssveit til húshitunar í Reykjavík.

Aðeins fáum árum síðar, líklega 1911, mun Erlendur Gunnarsson bóndi á Sturlureykjum í Reykholtaldal hafa notað hveragufu til upphitunar. Í því efni var hann brautryðjandi og hafði við fátt annað að styðjast en eigið hyggjuvit. Hverinn sem hann nýtti lá um 5 metrum lægra en íbúðarhúsið. Hann gróf skurð fyrir pípunar frá hvernium og púkkaði undir þær með sandi. Orkan nýttist bæði til húshitunar og til þess að sjóða mat og baka brauð.

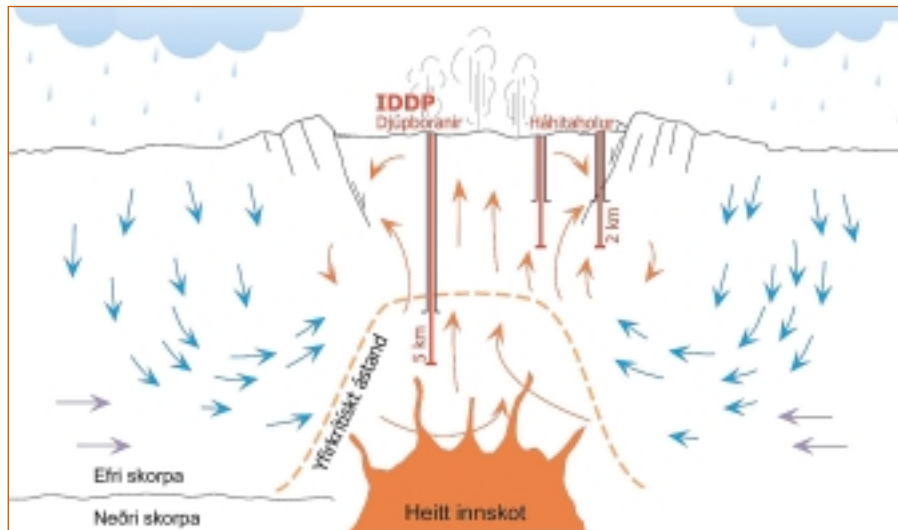
Auk bókar Sveins, *Auður úr iðrum jarðar*, er fjallað um upphaf á nýtingu jarðhita til húshitunar í *Jarðhitabók* Guðmundar Pálmasonar, útg. 2005.



Lækjargosi í Innri-Ásgarðsá í Kerlingarfjöllum

Trausti Pálsson

Djúpborun – staða verkefnis



Líkan af uppbyggingu háhitakerfis með heitum innskotskjarna. Vatn flytur orkuna til yfirborðs.

Árið 2000 var hafin athugun á því hvort unnt væri að vinna háhita á 4.000–5.000 m dýpi í stað 1.500–2.500 m eins og hefur tíðkast hingað til. Að þessari athugun stóðu stærstu orkufyrirtækin (Hitaveita Suðurnesja (HS), Landsvirkjun (LV) og Orkuveita Reykjavíkur (OR)) í samvinnu við Orkustofnun og erlenda samstarfsaðila. Helsti ávinningur af vinnslu á þessu dýpi var talinn felast í því að e.t.v. væri unnt að tvöfalda eða þrefalda orkunýtingu úr uppstreymi háhitakerfanna með því að þar niðri er bæði þrýstingur og hiti hærri en í venjulegum háhitaholum á um 2.000 m dýpi, eða 230–300 bör á móti 100–180 börum og 400–600 °C á móti 250–300 °C. Fyrsta hluta þessara athugana lauk á árinu 2003. Niðurstaðan var jákvæð og orkufyrirtækin afréðu að taka næsta skref og kanna hvort hægt væri að fjármagna hluta borverkefnisins með styrkjum frá erlendum samstarfsaðilum til viðbótar innlendu fjármagni. Jafnframt var hafinn undirbúningur að borun á Reykjanesi, því HS bauð árið 2003 eina af ætluðum vinnsluholum sínum til dýpkunar. Aðstandendur verkefnisins töldu mikilvægt að opinberir aðilar ættu hlut að máli enda gæti slíkt liðkað til fyrir samstarfi við erlendar rannsóknarstofnanir og

fyrir styrkumsóknum. Orkustofnun bættist í hópinn fyrir hönd ríkisins í byrjun árs 2004. Í júní 2006 gengu síðan þessir aðilar frá samningi um að láta skeika að sköpuðu og stefna að borun.

Allt árið 2006 unnu sérfræðingar Íslenskra orkurannsóknna að undirbúningi að borun fyrstu djúpu holunnar. Eftir blástursprófun snemma sama ár kom í ljós að holan sem til stóð að dýpka á Reykjanesi reyndist ónýt og þurfti því að finna aðra holu. Stefnt er að því að ljúka undirbúningi fyrir árslok 2007 og hefja sjálfa borunina 2008. Í fyrsta áfanga yrði borað niður á um 3.500 m dýpi. Í öðrum áfanga yrði síðan kjarnaborað niður á 4.500 m dýpi.

Áætlað er að borun einnar holu ásamt tilheyrandi rannsóknum og afkastamælingum muni kosta vel á annan milljarð króna. Þrátt fyrir að gert sé ráð fyrir að borkostnaður við slíkar holur verði um þrefaldur á við venjulegar vinnsluholur er talið að þegar fram í sæki muni meiri afköst úr djúpu holunum vega upp kostnaðarmuninn, og jafnvel rúmlega það, ef vel tekst til. Einnig er til mikils að vinna að bæta nýtni háhitakerfanna og að fækka holum á hverju háhitasvæði fyrir sig.



Borinn Jötunn við Hágöngulón

Morgunblaðið

ORKUSTOFNUN

Útgefandi: **Orkustofnun**,
Orkugarði, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík
Dreifing: sími 569 6000, os@os.is
Desember 2006
ISSN 1027-5630

Umsjón: Lára K. Sturludóttir, Ragnheiður I. Þórarinsdóttir, Þorgils Jónasson og Hákon Aðalsteinsson.

Ljósmyndir á forsiðu: Oddur Sigurðsson, Jarðböðin við Mývatn og Hellisheiðarvirkjun.

Hönnun: PR [þje err]
Prentun: Svansprent