

Jarðvarmaspá 2021 - 2060

Eftirspurnarspá á landsvísu



Júní 2022

Útgefandi:

Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Sími: 569 6000, Fax, 568 8896

Tölvupóstur: os@os.is

Heimasíða: www.os.is/

Umsjón útgáfu: Sólveig Skaftadóttir, Orkustofnun

Verkefnisstjóri

Jónas Ketilsson, Orkustofnun

Jarðvarmahópur orkusparnefndar

Orkustofnun:

Jónas Ketilsson, formaður

Jón Ragnar Guðmundsson

HS Orka:

Ásbjörn Blöndal

Orkuveita Reykjavíkur

Hildigunnur H. Thorsteinsson

Egill M. Þorbergsson

Norðurorka:

Stefán H. Steindórsson

Samorka:

Almar Barja

Starfsmenn jarðvarmahóps:

Ingvar Júlíus Baldursson og Guðmundur

Sigfinnsson, EFLA verkfræðistofa

OS-2022-01

ISBN 978-9979-68-584-5

Júní 2022

EFNISYFIRLIT

TÖFLUSKRÁ	5
MYNDASKRÁ.....	6
1 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	7
ENGLISH SUMMARY	14
2 NOTKUN JARÐVARMA	16
2.1 GÖGN UM NOTKUN JARÐVARMA.....	17
2.1.1 Notkun heimila	20
2.1.2 Landbúnaður	20
2.1.3 Fiskeldi.....	20
2.1.4 Iðnaður.....	20
2.1.5 Þjónusta.....	23
2.2 REYNSLA AF JARÐVARMASPÁM.....	25
2.3 FRAMSETNING ORKUTALNA	27
3 FORSENDUR.....	28
3.1 ALMENNAR FORSENDUR	29
3.2 VERÐ Á HEITU VATNI OG SAMKEPPNISSTAÐA VIÐ AÐRA ORKUGJAFNA.....	29
3.3 HEIMILI	31
3.3.1 Hitun íbúðarhúsnæðis og frístundahúsa	32
3.4 LANDBÚNAÐUR	34
3.4.1 Varmanotkun gróðurhúsa	34
3.4.2 Varmapörf við jarðvegshitun.....	35
3.4.3 Súgþurrkun.....	36
3.4.4 Hestasundlaugar.....	36
3.5 FISKELDI.....	36
3.5.1 Varmapörf við fiskeldi	36
3.6 IÐNAÐUR	38
3.6.1 Jarðgufa	38
3.6.2 Heitt vatn	39
3.6.3 Nýr orkufrekur iðnaður	39

3.7	ÞJÓNUSTA.....	40
3.7.1	<i>Hitun atvinnuhúsnæðis.....</i>	<i>40</i>
3.7.2	<i>Sundlaugar og baðlón.....</i>	<i>41</i>
3.7.3	<i>Snjóbræðsla og íþróttavellir.....</i>	<i>46</i>
3.8	FLUTNINGS- OG DREIFITÖP.....	48
3.9	ÓNÝTTUR VARMÍ.....	49
3.10	NÁTTÚRUVARMÍ.....	50
3.11	VIÐARKYNDING.....	50
4	ÁÆTLUÐ JARÐVARMANOTKUN.....	51
4.1	HEILDARNOTKUN.....	51
4.2	NOTKUN EINSTAKRA ÞÁTTA.....	51
4.2.1	<i>Heimili.....</i>	<i>55</i>
4.2.2	<i>Landbúnaður.....</i>	<i>55</i>
4.2.3	<i>Fiskeldi.....</i>	<i>56</i>
4.2.4	<i>Iðnaður.....</i>	<i>57</i>
4.2.5	<i>Þjónusta.....</i>	<i>57</i>
4.3	<i>Notkun miðað við mannfjöldapróun.....</i>	<i>58</i>
5	ÁHRIF BREYTTTRA FORSEDA Á JARÐVARMANOTKUN.....	60
5.1	FORSENDUR LÁGSPÁR.....	61
5.2	FORSENDUR HÁSPÁR.....	61
5.3	NIÐURSTÖÐUR.....	64
6	SAMANBURÐUR VIÐ ELDRI SPÁR.....	66
	HEIMILDIR.....	68
	VIÐAUKI 1.....	69
	VIÐAUKI 2.....	73
V2.1	NOTKUN JARÐVARMA TIL HITUNAR HÚSNÆÐIS.....	74
V2.2	MARKAÐSHLUTDEILD JARÐVARMA Á HITUNARMARKAÐINUM.....	77

TÖFLUSKRÁ

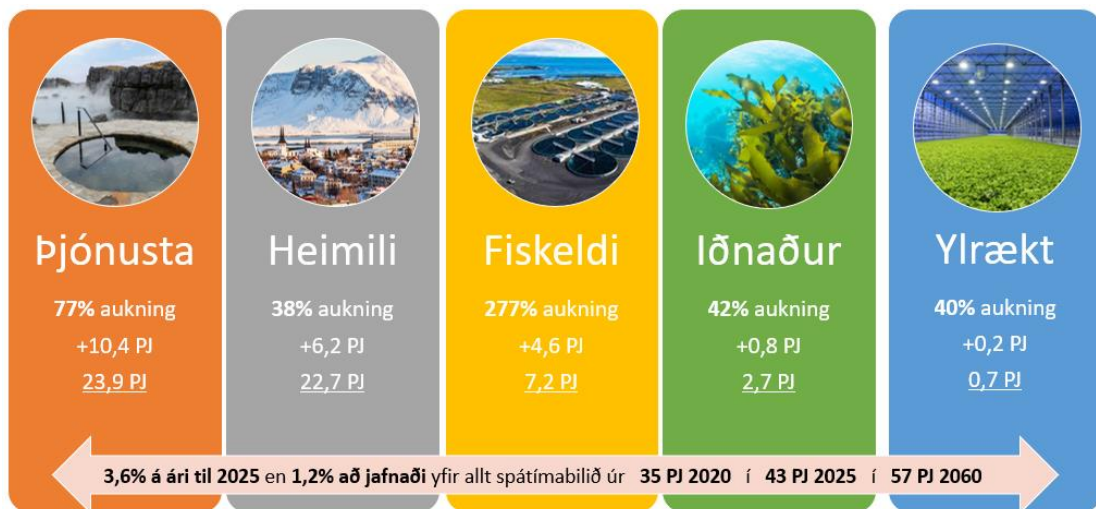
Tafla 1.1	Spá um jarðvarmanotkun, nýttur varmi.....	12
Tafla 2.1	Jarðvarmanotkun árin 2007 til 2020 skipt niður á notkun sem þjónað er af veitufyrirtækjum og vinnslu til eigin nota.....	18
Tafla 2.2	Notkunarflokkar jarðvarmanotkunar, bein nýting.....	19
Tafla 2.3	Orkunotkun við hitun íbúðar- og frístundahúsa 2007 – 2020	21
Tafla 2.4	Orkunotkun gróðurhúsa 2007 – 2020.....	21
Tafla 2.5	Orkunotkun í fiskeldi 2007–2020.....	22
Tafla 2.6	Orkunotkun í iðnaði 2007 – 2020.....	22
Tafla 2.7	Orkunotkun við hitun atvinnuhúsa 2007-2020.....	23
Tafla 2.8	Orkunotkun sundstaða 2007 – 2020.....	24
Tafla 2.9	Orkunotkun baðlóna og ylstranda 2007 – 2020.....	24
Tafla 2.10	Orkunotkun til snjóbræðslu og hitunar íþróttavalla.....	25
Tafla 2.11	Samanburður á spá og rauntölum nýttis jarðvarma 2020.....	26
Tafla 3.1	Almennar forsendur jarðvarmaspár.....	29
Tafla 3.2	Áætluð orkunotkun á rúmmetra við hitun íbúðarhúsnæðis með jarðvarma árin 2007–2020 ásamt meðallofthita í Reykjavík.....	33
Tafla 3.3	Orkunotkun við hitun íbúðar- og frístundahúsa með jarðvarma.....	34
Tafla 3.4	Varmapörf gróðurhúsa til upphitunar frá jarðvarma.....	35
Tafla 3.5	Varmapörf eftir tegundum.....	37
Tafla 3.6	Áætluð orkunotkun á rúmmetra við hitun atvinnuhúsnæðis með jarðvarma árin 2007-2020 ásamt meðallofthita í Reykjavík.....	41
Tafla 3.7	Orkunotkun við hitun með jarðvarma.....	41
Tafla 3.8	Forsendur um orkunotkun sundlauga.....	44
Tafla 3.11	Flutnings- og dreifitöp í hlutfalli við heildarvarma.....	49
Tafla 4.1	Aukning notkunar til loka spátímabilsins eftir þáttum, nýttur varmi.....	51
Tafla 4.2	Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum, nýttur varmi.....	52
Tafla 4.3	Spá um jarðvarmanotkun, vinnsla jarðvarma.....	53
Tafla 5.1	Forsendur lág- og háspár (einungis eru sýndar þær forsendur sem breytt er frá aðalspánni).....	63
Tafla 5.2	Spá um notkun jarðvarma fram til ársins 2060, nýttur varmi ásamt vilmörkum.....	64

MYNDASKRÁ

Mynd 0.1	Spá um jarðvarmanotkun ásamt vikmörkum, nýttur varmi.....	10
Mynd 1.2	Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum tímabilið 2021-2060 ásamt rauntölumáranna 2007-2020, nýttur varmi.	11
Mynd 1.4	Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi alls.....	13
Mynd 1.2	Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum tímabilið 2021-2060 ásamt rauntölumáranna 2007-2020, nýttur varmi. Villa! Bókamerki ekki skilgreint.	
Mynd 1.3	Spá um jarðvarmavinnslu tímabilið 2021-2060 ásamt vinnslu áráanna 2007-2020.....	12
Mynd 1.4	Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi alls. Villa! Bókamerki ekki skilgreint.	
Mynd 2.1	Landræn staðsetning borholna (litlir kassar), jarðvarmakosta 3. og 4. áfanga rammaáætlunar (stórir kassar og hringir) og rannsóknar-, nýtingar- og virkjunarleyfa jarðhita (skyggðir flákar). Undirliggjandi litur á korti endurspeglar áætlaðan hita á tveggja km dýpi utan virka gosbeltisins. Heimild: Vefsja Orkustofnunar.....	17
Mynd 2.2	Bein nýting jarðvarma árin 2007–2020, nýttur varmi.....	18
Mynd 2.3	Áætluð skipting varmanotkunar án raforkuvinnslu eftir þáttum árið 2020, nýtt orka.....	19
Mynd 2.4	Samanburður jarðvarmaspár frá 2003 við rauntölur ársins 2020, húshitun og jarðvarmanotkun alls.	26
Mynd 2.5	Samanburður jarðvarmaspá 2003 við rauntölur ársins 2020 í öðru en raforkuframleiðslu.....	27
Mynd 3.1	Hlutfall orkugjafa í upphitun sundlauga miðað við flatarmál.....	46
Mynd 4.1	Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum tímabilið 2021–2060 ásamt notkun áráanna 2007-2020, nýttur varmi.....	54
Mynd 4.2	Spá um jarðvarmavinnslu tímabilið 2020–2060 ásamt vinnslu áráanna 2007–2020.	54
Mynd 4.3	Jarðvarmanotkun heimila eftir tegund húsnæðis, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.....	55
Mynd 4.4	Jarðvarmanotkun í landbúnaði, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.	56
Mynd 4.5	Jarðvarmanotkun fiskeldis, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060. 56	
Mynd 4.6	Jarðvarmanotkun í iðnaði, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060. 57	
Mynd 4.7	Jarðvarmanotkun í þjónustu eftir tegund notkunar, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.....	58
Mynd 5.1	Spá um jarðvarmanotkun ásamt vikmörkum, nýttur varmi.	65
Mynd 5.2	Spár fyrir einstaka þætti jarðvarmanotkunar árið 2060. Notkun í hlutfalli við spá fyrir hvern þátt.	65
Mynd 6.1	Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi alls.....	67
Mynd 6.2	Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi til húshitunar.	67

1 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Í þessari skýrslu er lagt mat á þróun eftirspurnar á landsvísu eftir jarðvarma til 2060. Jarðvarmanotkun er spáð aukast um 3,4% á ári til ársins 2027 en svo dragi úr aukningunni sem verði að jafnaði um 1,2% yfir allt spátímabilið 2021–2060 samkvæmt aðalspá. Samkvæmt háspá yrði ársaukning til ársins 2027 aftur á móti 5,5% en 1,6% samkvæmt lágspá. Eftirspurn eftir varma fer úr 35,0 PJ árið 2020 í 42,9 PJ árið 2025 og loks í 57,2 PJ árið 2060 samkvæmt aðalspá. Í næstu efnisgreinum er farið yfir aðalspá fyrir hvern notkunarflokk fyrir sig, en þeir eru heimili, landbúnaður, fiskeldi, iðnaður og þjónusta.



Fiskeldi¹ eykst hlutfallslega mest eða um 277% sem svarar til um 20% heildaraukningar. Framleiðsla er spáð aukast úr 53 þúsund tonnum í 126 þúsund tonn. Varmanotkunin fer úr 2,6 PJ á spátímabilinu í 7,2 PJ eða um 4,6 PJ. Er þar í mörgum tilfellum verið að hagnýta vatn með tiltölulega lágu hitastigi sem hentar ekki til húshitunar eða annarra nota. Notkun í fiskeldi hefur í gegnum tíðina

verið að stærstum hluta með eigin auðlindum en á undanförunum árum hefur hlutfall jarðvarma frá sérleyfisveitum þó farið vaxandi og árið 2020 nam það hlutfall 61% af heildarorkunotkun þess geira. Vonir eru bundnar við að laxeldi vaxi verulega á næstu árum og að það verði þá bæði í sjókvíum og landkvíum. Ef þetta gengur eftir verður veruleg aukning í seiðaeldi ásamt vaxandi notkun jarðvarma við laxeldi við fyrirhugaða uppbyggingu á landeldi. Gert er ráð fyrir að bleikjueldið vaxi jafnt og þétt en síðan er gert ráð fyrir að það dragi úr þorskeldi á næstu árum. Miðað er við að orkunýtni aukist um 10% til 2030 og samtals 20% til loka spátímabilsins. Aukning í fiskeldi skapar

¹ Mynd: <https://fiskifrettir.vb.is/samherji-med-aform-um-fiskeldi-i-helguvik/>

tækifæri til fjölnýtingar auðlindastrauma og bættrar orkunýtni með lágmörkun á sóun á ónýttum varma til samræmis við orkustefnu stjórnvalda.

Varmapörf heimila² er spáð aukast úr 16,5 PJ í 22,7 PJ á spátímabilinu eða um 6,2 PJ.



Í þeim flokki telst öll varmapörf íbúðar- og frístundahúsa. Gert er ráð fyrir sívaxandi bættri orkunýtni nýrra heimila en varmapörf á íbúa eykst engu að síður áfram eins og verið hefur undanfarin ár sökum aukinnar hlutdeildar jarðhita. Hlutfall jarðhitans er spáð aukast úr 91% íbúðarhúsa í 94% og 35% frístundahúsa í 42% á spátímanum. Einnig má rekja aukninguna til fjölgunar

einstaklingsheimila sem hefur aukist úr 28% árið 2000 í 34% árið 2022. Húsnæðis- og mannvirkjastofnun gerir ráð fyrir að 46% heildarfjölgun heimila verði rakin til einstaklingsheimila samanborið við 35% til barnafjölskyldna. Varmanotkun nýrra heimila undanfarin ár hafa ekki fylgt markmiðum um bætt orkunýtni eins og hér er gert ráð fyrir. Með snjallmælavæðingu kann að vera að hægt sé að bæta upplýsingagjöf til notenda í rauntíma og hvernig hún stendur miðað við önnur heimili sem kann að stuðla að bættri orkunýtni í samræmi við orkustefnu stjórnvalda. Gjaldskrárbreytingar og eðli þeirra gæti einnig haft mikil áhrif á orkunotkun.



Þjónusta³ er talin aukast úr 13,5 í 23,9 PJ á spátímabilinu eða um 10,4 PJ. Aukin einangrun húsa og bætt stýring hitakerfa getur skilað lækkun orkunotkunar til húshitunar í atvinnuhúsnæði en á móti fer vægi þjónustu vaxandi og er það húsnæði meira hitað en iðnaðarhúsnæði. Einnig þarf að hafa í huga að

orka frá lýsingu og tækjum sem nýtist til hitunar fer minnkandi með betri nýtingu og kallar það á aukna notkun frá hitakerfi húsa. Snjóbræðsla er metin vaxa í takt við mannfjölda sem og upphitun íþróttavalla. Heitavatnsnotkun sundlauga er spáð aukast í takt við mannfjöldapróun en einnig að teknu tilliti til bættrar þjónustu nýrra sundlauga á móti bættri orkunýtingu, s.s. með bættri stýringu vatnsnotkunar. Orkunotkun baðlóna hefur almennt vaxið umfram notkun almennra sundstaða. Miklir möguleikar eru fólgnir í aukinni nýtingu jarðhita til heilsuræktar, ekki síst í tengslum við ferðaþjónustu. Gert er ráð fyrir talsverðum vexti í jarðvarmanotkun baðlóna og ylstranda til skamms tíma í samræmi við framkomnar framkvæmdaáætlanir umfram notkun sundstaða en komi svo til með að vaxa í takt við sundstaði til lengri tíma litið. Fjallað er um mikilvægi endurskoðunar regluverks hvað afþreyingalaugar varðar sem í dag hvetur til orkusóunar með því að heimila áfengissölu einvörðungu hjá gegnumstreymislaugum þar sem notkun klórs er óheimill en taka fyrir slíka þjónustu á sundstöðum þar sem

² Mynd: <https://www.britannica.com/place/Reykjavik>

³ Mynd: <https://www.frettabladid.is/markadurinn/1500-fermetra-badlon-opnar-i-karsnesi-a-morgun/>

hringrásarkerfi eru til staðar. Hlutur þjónustu í aukinni jarðvarmanotkun á spátímabilinu er tæpur helmingur og ef spár ganga eftir mun þjónusta taka fram úr heimilum sem stærsti þátturinn í nýtingu jarðvarma á síðari hluta spátímabilsins.



Notkun í landbúnaði⁴ er spáð aukast úr 0,5 í 0,7 PJ á spátímabilinu. Spáin gerir ráð fyrir vaxandi innleiðingu LED lýsingar í ylrækt sem eykur varmaþörf um 11% samhliða bættrar framleiðni. Gert er ráð fyrir þeim framkæmdaáætlunum um vöxt í ylrækt sem fram hafa komið. Markaðshlutdeild innlands grænmetis er spáð aukast úr 35% í 40% innan spátímabilsins.

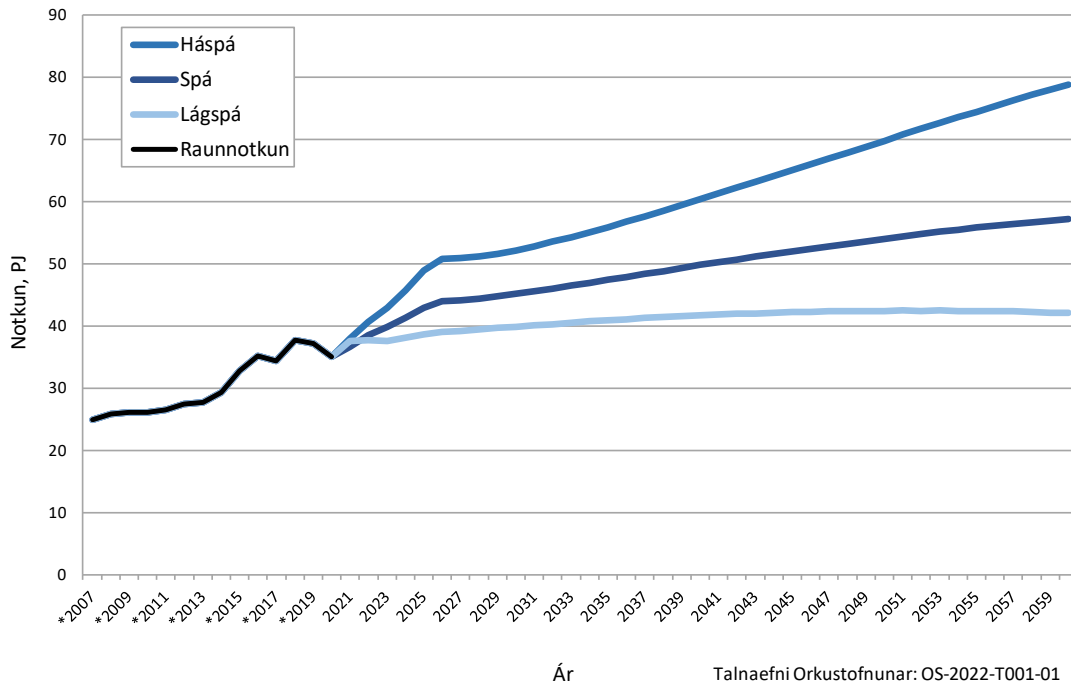
Notkun í iðnaði⁵ er spáð aukast úr 1,9 PJ í 2,7 PJ á spátímabilinu eða um 42%. Á undanförunum áratugum hafa einnig verið á lofti ýmsar hugmyndir um orkufrek fyrirtæki sem nýta jarðvarma en engin þeirra hefur orðið að veruleika. Þörungarvinnslan hyggst auka starfsemi sína auk þess sem ýmsar hugmyndir hafa komið fram sem myndu hagnýta jarðhita í sínum iðnaðarferlum.



Spáin byggir á fyrirliggjandi gögnum um þróun mannfjölda, landsframleiðslu, húsrýmis og einstakra atvinnuvega þar sem jarðvarmi er nýttur. Notkun er áætluð fyrir einstaka þætti út frá jarðhitagrunni Orkustofnunar sem byggir á gagnaskilum hitaveitna. Þessar forsendur eru taldar þær traustustu miðað við núverandi aðstæður. Ógerlegt er að sjá nákvæmlega fyrir um þróun þeirra þátta sem spáin byggist á og því eru einnig könnuð áhrif breyttra forsendna á jarðvarmanotkunina. Skilgreindar eru svokallaðar lág- og háspár en þær gefa til kynna þá óvissu sem í spánni er, sjá mynd 1.3. Aukningin verður 91% samkvæmt háspá yfir spátímabilið, 43% samkvæmt aðalspá en 6% samkvæmt lágspá. Háspáin er þá 35% yfir aðalspánni við lok spátímabils en lágspáin 25% undir aðalspá. Í jarðvarmaspá er ekki spáð fyrir jarðvarmanotkun vegna raforkuvinnslu enda er framleiðsla jarðvarmavirkjana tekin með í raforkuspá. Niðurstaða jarðvarmaspár er sýnd í töflu 1.1 og á mynd 1.2, en nánar er fjallað um hana í kafla 4 og í viðauka 1.

⁴ Mynd: <https://www.visir.is/g/20191177845d>

⁵ Mynd: <https://matis.is/thionustuflokkar/thorungar/>



Mynd 1.1 Spá um jarðvarmanotkun ásamt vökmörkum, nýttur varmi.

Orkustefna stjórnvalda markar stefnu í átt að sjálfbærri orkuframtíð til ársins 2050. Þar kemur fram að aðgengi að orku er hluti lífsgæða almennings og forsenda atvinnuvega. Þau markmið sem hafa mest áhrif á störf jarðvarmahóps hvað gerð eftirspurnarspár varðar fyrir jarðvarma til ársins 2060 eru eftirfarandi:

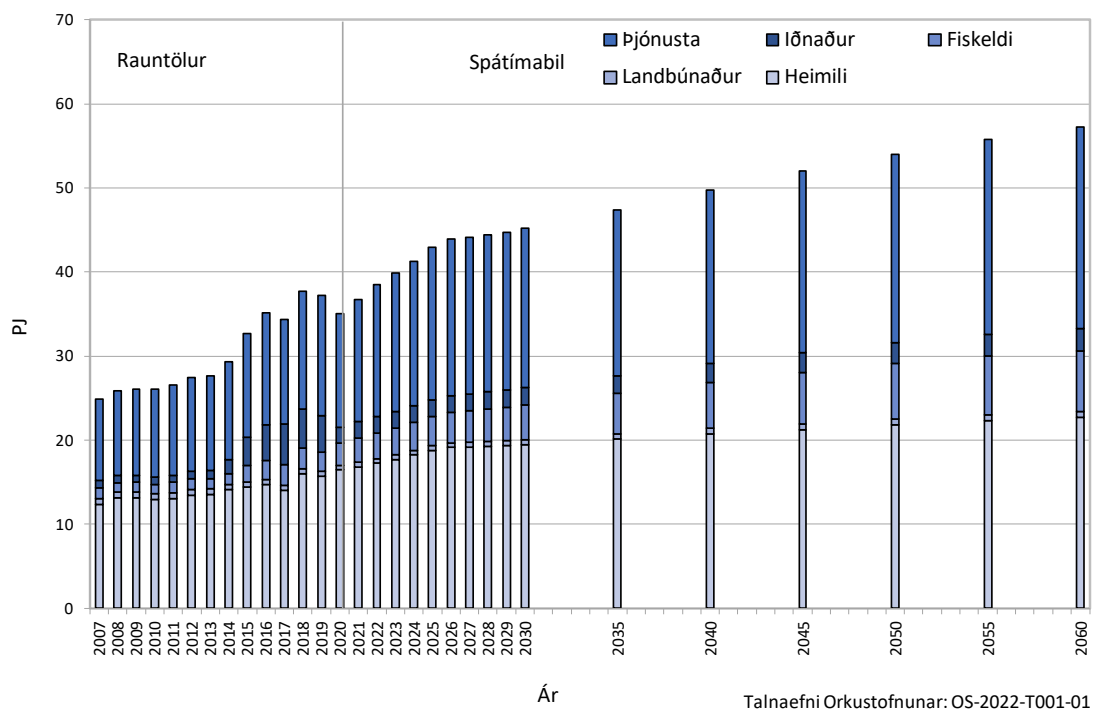
- Orkuþörf samfélags er ávallt uppfyllt
- Innviðir eru traustir og áfallþolnir
- Orkunýtni er bætt og sóun lágmörkuð
- Auðlindastraumar eru fjölnýttir
- Nýting orkuauðlinda er sjálfbær
- Jafnt aðgengi að orku er um allt landið

Við gerð eftirspurnarspár er sérlega horft til tækifæra til bættrar orkunýtni og að sóun sé lágmörkuð. Þá er einnig horft til möguleika til fjölnýtingar þannig að ónýttur varmi hvort heldur sem er frá jarðvarmavirkjunum, ólíkum iðnaðarferlum eða bakrásarvatni notenda. Ónýtta varmann er hægt að hagnýta fyrir þá eftirspurn sem ekki krefst hágildisorku, s.s. fiskeldi, sé vel haldið á spöðum með upplýstri langtímahugsun hvað skipulag og framtíðarsýn samfélaga varðar. Með slíkri skipulagðri vinnu er unnt að mæta þeirri eftirspurn sem í þessari skýrslu er tekið saman með hagnýtingu ónýtts varma í stað þess að beisla frumorku. Með breytingu á regluverki baðlóna til bættrar orkunýtni eins og gert hefur verið hvað hefðbundna sundstaði varðar með því að fara fram á hringrásarkerfi er unnt að bæta orkunýtni baðlóna umtalsvert sem regluverkið gerir ekki í dag.

Heildareftirspurn eftir jarðvarma, áætlaður með flutnings- og dreifitöpum ásamt ónýttum varma, er sýnd á mynd 1.3. Þar kemur fram að heildareftirspurn nemur yfir 80 PJ árið 2060 skv. aðalspá sem þarf að mæta með verulega auknu framboði af heitu vatni sem því nemur eigi markmið orkustefnu stjórnvalda um að orkuþörf

samfélagsins sé ávalt uppfyllt á hverjum tíma. Hafa þer hugfast að skýrslan varpar einnig ljósi á ýmis tækifæri til bættrar orkunýtni þannig að sóun sé lágörkuð auk fjölnýtingar jarðhita. Aukin áhersla á bætta orkunýtni gæti dregið úr eftirspurnarfallinu upp að vissu marki. Orkufyrirtækin hafa á undanförunum árum unnið að bættri orkunýtni. Dæmi um slíkt verkefni er við fiskþurrkun hjá Reykjanesvirkjun sem áður nýtti gufu beint frá borholu en í dag nýtir áður ónýttan varma Reykjanesvirkjunar. Merki þess koma skýrt fram í vinnslugögnum hvernig um tíma varmavinnsla fyrir iðnað jókst tímabundið verulega en dróst aftur saman. Annað dæmi um bætta orkunýtni hjá ON er að blanda um 2% skiljuvatni við upphitað kalt vatn til hitaveitu við Hellisheiðarvirkjun.

Samanburður við eldri jarðvarmaspár sýnir að notkunin hefur reynst nokkuð nær lagi en eftir 2014 hefur raunnotkunin reynst talsvert umfram áætlanir og verið nær háspárgildi spánnar frá 2003 eða talsvert yfir aðalspá. Samanburður við spár frá 1982, 1987 og 2003 er sýnd á mynd 1.4.

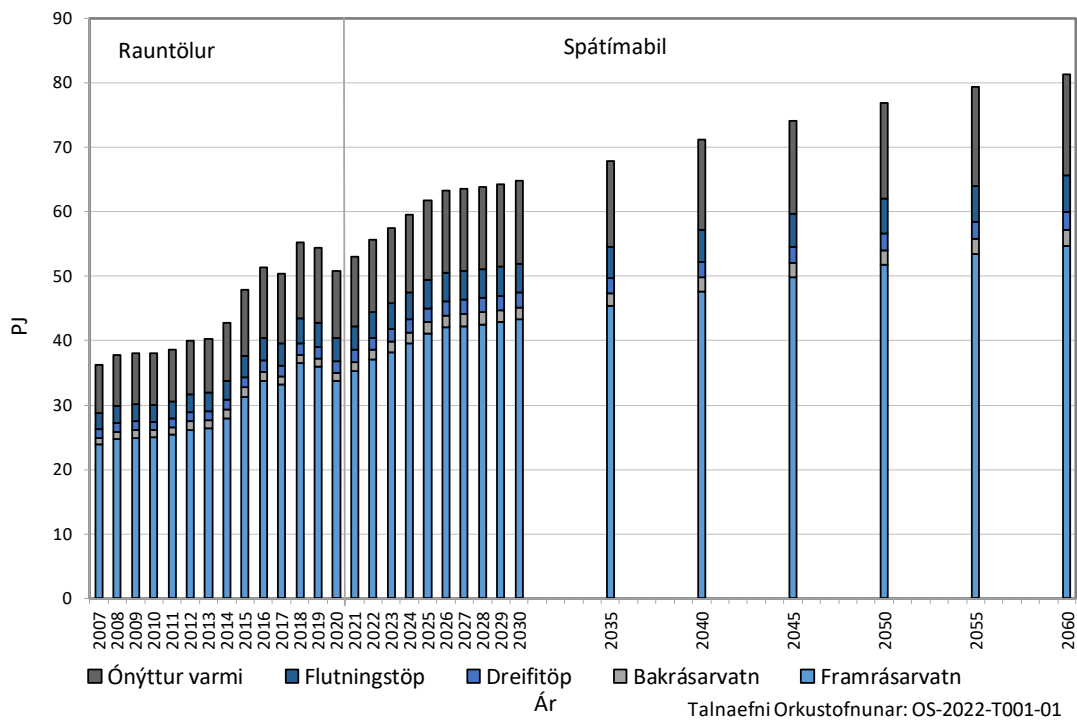


Mynd 1.2 Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum tímabilið 2021-2060 ásamt rauntölumáranna 2007-2020, nýttur varmi.

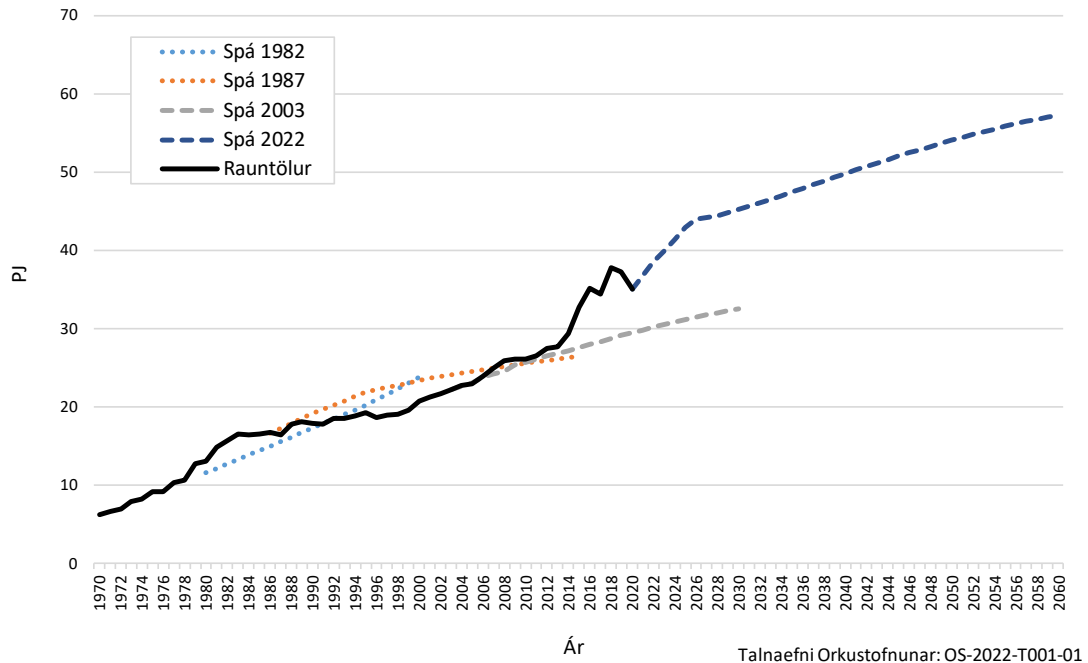
Tafla 1.1 Spá um jarðvarmanotkun, nýttur varmi.

Ár	Heimili PJ	Land- búnaður PJ	Fiskeldi PJ	Iðnaður PJ	Þjónusta PJ	Samtals PJ
2020*	16,5	0,5	2,6	1,9	13,5	35,0
2025	18,8	0,6	3,5	2,0	18,1	42,9
2030	19,5	0,6	4,1	2,1	18,9	45,2
2035	20,2	0,6	4,8	2,1	19,7	47,4
2040	20,8	0,6	5,4	2,2	20,7	49,8
2050	21,8	0,7	6,6	2,5	22,5	54,0
2060	22,7	0,7	7,2	2,7	23,9	57,2

1 Wh = 3600 J, Gíga = 10^9 , Peta = 10^{15}
 1 GWh = 0,0036 PJ



Mynd 1.3 Spá um jarðvarmavinnslu tímabilið 2021-2060 ásamt vinnslu árána 2007-2020.



Talnaefni Orkustofnunar: OS-2022-T001-01

Mynd 1.4 Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi alls.

ENGLISH SUMMARY

This forecast estimates geothermal energy utilization in Iceland for the period 2021-2060. The main assumptions of the forecast are population growth, economic development, development of the total size of apartments, offices and other heated space, and development of economic sectors using geothermal energy. Utilization for five categories or residential, agriculture, aquaculture, industry and public service and commerce is estimated in this report. The utilization of individual groups is added together to form the total utilization, and then transmission and distribution losses and the heat not utilized down to 15°C (except for aquaculture, artificial grass and snowmelt down to 10°C) are added to get the total energy to be extracted from the geothermal reservoirs to serve the utilization. Geothermal energy utilization will continue to grow over the next few decades. Utilized energy was 35 PJ in the year 2020 and will be 57,2 PJ in 2060 or increase of 22,2 PJ in the next 40 years. Geothermal energy utilization will increase by 63% from 2020 to 2060 or on the average 1,2% per year.

Residential utilization will continue in the coming two decades to take the largest share of the energy for space heating of apartments and summer cottages including hot water for bathing. It is however estimated that public service and commerce will before 2050 overtake that sector as the single biggest consumer of geothermal energy in Iceland. About 2/3 of the energy in public service and commerce is used for space heating and the rest is used in swimming pools and for snow melting. This sector will increase geothermal utilization from 13,5 PJ to 23,9 PJ until 2060 or by 10,4 PJ which is almost half of the total increase.

Geothermal is the dominant source for space heating in Iceland and about 91% of homes use that energy source but also about 1/3 of summer cottages. According to the forecast 94% of apartments and about 43% of cottages will be heated with geothermal energy in 2060 and this increase is mostly due to demographic developments. Geothermal energy used in the residential sector will increase from 16,5 PJ to 22,7 PJ or increase of 6,2 PJ; this sector accounts for around 28% of the total increase in geothermal utilization. Population growth, proportional increase in geothermal energy from total energy sources for space heating and increase in apartment space per person are the main factors behind this increase.

The third largest sector is aquaculture which utilize in most cases water at relatively low temperature. Many of those companies have their own geothermal energy source and are not connected to hot water distribution utility and as a result there are fewer measurements of the utilization resulting in large uncertainty. The largest share of the energy utilization is for arctic char but recently rearing of senegal sole has been started in Iceland and a big increase in salmon farming on land is estimated in the coming decades. The geothermal energy utilization is expected to increase from 2,6 PJ to 7,2 PJ in 2060 or by 4,6 PJ. The last two sectors are industry and agriculture with only 7% of the total geothermal utilization. This sector will grow over the forecasting period from 2,4 PJ to about 3,4 PJ.

In this forecast the use of geothermal energy for electricity production is not included as total electricity generation is estimated in the Electricity forecast from the Energy Forecast Committee. Geothermal energy utilization is shown in Table I and more details are given in chapter 2. This forecast is based on presently available statistics and the assumptions presented in the General Assumptions published on the Internet (www.orkuspa.is) and in chapter 3. These assumptions indicate the most likely developments as estimated by the Energy Forecast Committee which are presented in chapter 4, but as the basic factors can develop quite differently both a low and high forecast are estimated in chapter 5. This new forecast is compared to older estimates from the Energy Forecast Committee. A comparison with forecasts from 1987 and 2003 shows that the use has turned out to be fairly close, but after 2014 the actual use has turned out to be considerably higher than expected and has been closer to the high forecast value of the forecast from 2003 or well above the main forecast, as can be seen in chapter 6.

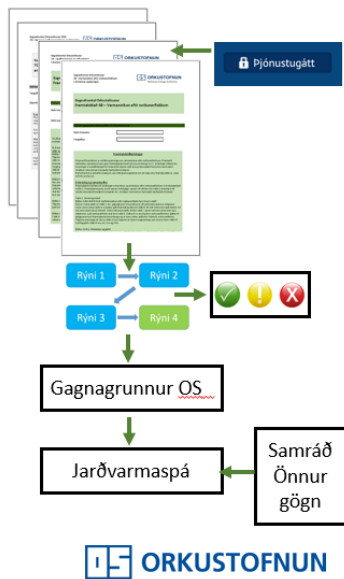
Table of contents and captions and legends for all tables and figures can be found translated into English on the following website, [Data Repository | National Energy Authority of Iceland \(nea.is\)](http://DataRepository|NationalEnergyAuthorityofIceland(nea.is)).

Table I Geothermal utilization in Iceland (used energy), a forecast.

Year	Residential PJ	Agriculture PJ	Aquaculture PJ	Industry PJ	Service and commerce PJ	Total PJ
2020*	16,5	0,5	2,6	1,9	13,5	35,0
2025	18,8	0,6	3,5	2,0	18,1	42,9
2030	19,5	0,6	4,1	2,1	18,9	45,2
2035	20,2	0,6	4,8	2,1	19,7	47,4
2040	20,8	0,6	5,4	2,2	20,7	49,8
2050	21,8	0,7	6,6	2,5	22,5	54,0
2060	22,7	0,7	7,2	2,7	23,9	57,2

1 Wh = 3600 J, Giga = 10⁹, Peta = 10¹⁵
 1 GWh = 0,0036 PJ

2 NOTKUN JARÐVARMA

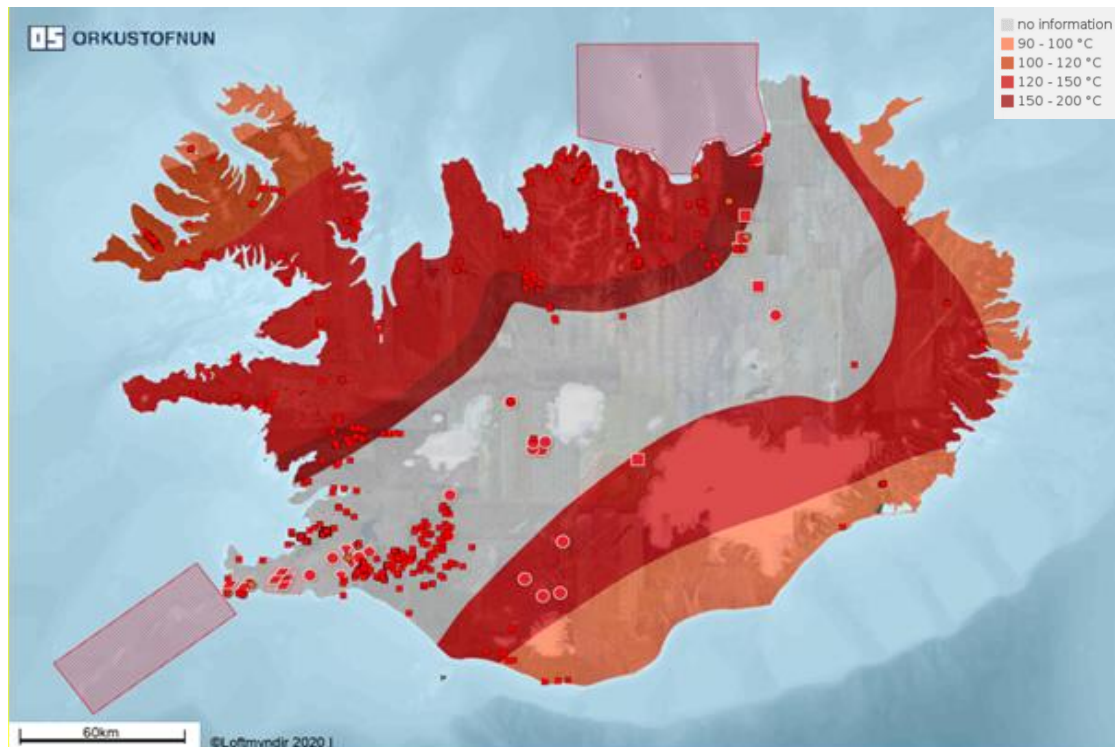


Orkustofnun safnar upplýsingum frá hitaveitum um sölu á heitu vatni eftir notkunarflokkum. Stofnunin innleiddi rafræn gagnaskil árið 2007 um sérstök gagnaframtöl um þjónustugátt til þess að bæta þessa gagnasöfnun. Gögnin byggja í dag á sölutölum hitaveitna eftir notkunarflokkum svo betri og ítarlegri gögn liggja nú fyrir um notkun jarðvarma en áður hafa sést. Gögnin eru rýnd innanhúss og skilaskyldir aðilar fá mat á frammistöðu skilanna. Smávægileg óvissa er í tölunum sökum þess að notkun er ekki mæld hjá öllum einkaaðilum sem nýta heitt vatn til eigin nota, en þetta er lítil hluti heildarinnar þar sem megnið af notkuninni er þjónað af hitaveitum. Eigin notkun einkaaðila er einungis um 7% af heildarnotkuninni, eins og fram kemur í töflu 2.1, en getur þó verið verulegur hluti af stökum notkunarflokkum eins

og fiskeldi. Eftirspurnarspáin byggir á jarðhitagrunni Orkustofnunar auk annarra gagna frá öðrum stofnunum.

Jarðvarmanotkun er tekin saman í fimm meginflokka en þeir eru heimili, þjónusta fiskeldi, iðnaður og landbúnaður. Jarðvarmi er mest notaður við hitun húsnæðis en sá þáttur telst til tveggja meginflokka, annars vegar hitun íbúðarhúsa og frístundahúsa og hins vegar hitun atvinnuhúsnæðis, þ.e. þjónustu.

Jarðhiti er algengasti orkugjafinn hér á landi til hitunar húsnæðis en um 91% af húsum landsmanna eru hituð með jarðvarma. Fyrstu hitaveiturnar hófu starfsemi snemma á síðustu öld. Hitaveita Reykjavíkur tók til starfa 1930 þegar Austurbæjarbarnaskólinn og síðar hús í nágrenni hans fengu heitt vatn frá borholu við Þvottalaugarnar í Laugardal. Elsta gufuaflistöðin er í Bjarnarflagi í Mývatnssveit og hefur verið í gangi síðan 1969. Raforkuvinnsla með jarðvarma hefur aukist mikið á undanförunum árum. Jarðvarmi er mest notaður til þessara tveggja þátta en einnig er hann notaður til hitunar sundlauga, í snjóbræðslu, ylrækt, fiskeldi og iðnaði, sjá nánar umfjöllun um þessa þætti í kafla 3. Á mynd 2.1 sést hvar á landinu jarðhiti er nýttur.



Mynd 2.1 Landræn staðsetning borholna (litlir kassar), jarðvarmakosta 3. og 4. áfanga rammaáætlunar (stórir kassar og hringir) og rannsóknar-, nýtingar- og virkjunarleyfa jarðhita (skyggðir flákar). Undirliggjandi litur á korti endurspeglar áætlaðan hita á tveggja km dýpi utan virka gosbeltisins. Heimild: Vefsíða Orkustofnunar

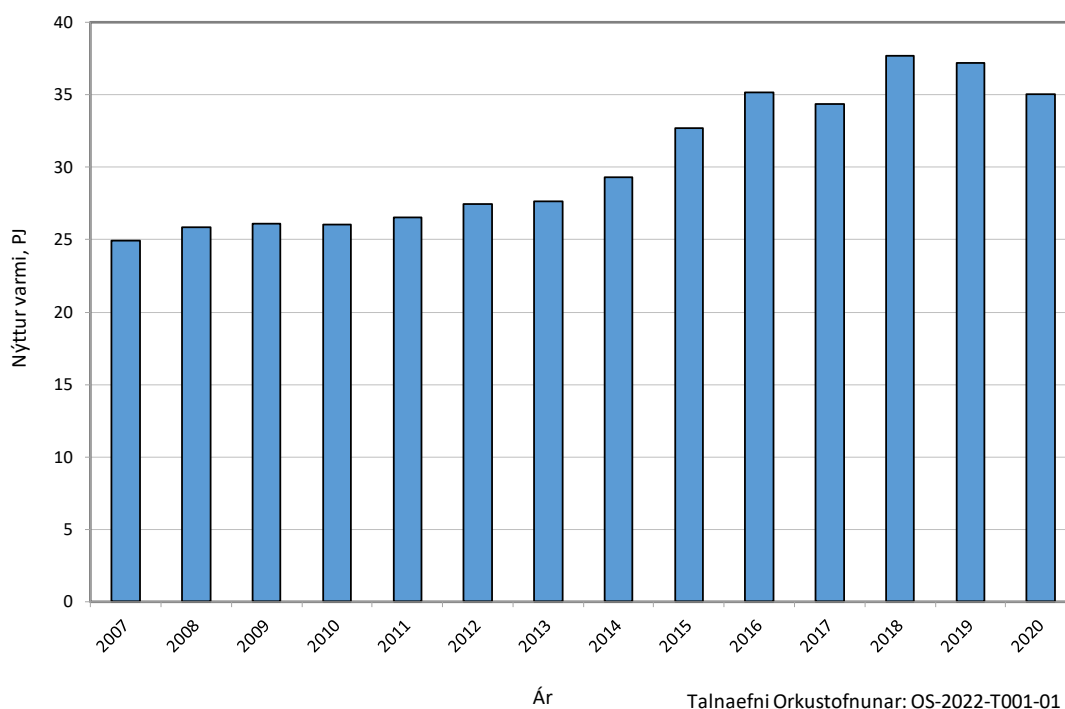
2.1 Gögn um notkun jarðvarma

Frá árinu 2018 hefur bein nýting jarðvarma dregist saman á milli ára eins og fram kemur í töflu 2.1 og á mynd 2.2. Samdráttur á milli áráanna 2018 og 2019 var afar lítill, eða um -1,5%, sem má fyrst og fremst rekja til þess að árið 2019 var tíðarfar almennt hagstætt og hærri meðalhiti víðast hvar á landinu en árið 2018. Hins vegar dróst jarvarmanýting saman um 5,8% á milli áráanna 2019 og 2020. Þann samdrátt má að stærstu leyti rekja til minni notkunar á jarðvarma í iðnaði á milli ára en einnig til Covid-19 heimsfaraldursins og minnkandi umsvifa í þjónustu tengt hrúni í komu ferðamanna til landsins á árinu 2020. Frá 2007 hefur notkunin þó aukist um tæplega 41% sem jafngildir 2,7% meðalaukningu á ári. Fyrri hluta þessa tímabils var mikill efnahagssamdráttur hér á landi og lítið var byggt af nýju húsnæði sem skilar sér í lítilli aukningu í orkunotkun til hitunar húsnæðis. Frá árinu 2017 hefur notkun jarðvarma til húshitunar hins vegar aukist að meðaltali um 5,2% á ári. Orkustofnun hefur á undanförunum árum endurskipulagt söfnun gagna um jarðvarmanotkun og skilgreint notkunarflokka sem veitufyrirtæki eiga að greina notkun niður á. Þeir notkunarflokkar sem hér um ræðir eru sýndir í töflu 2.2 og þar hafa þeir einnig verið greindir niður á meginhópa í samræmi við flokkun í þessari skýrslu.

Tafla 2.1

Jarðvarmanotkun árin 2007 til 2020 skipt niður á notkun sem þjónað er af veitufyrirtækjum og vinnslu til eigin nota.

Ár	Veitu- fyrirtæki PJ	Vinnsla til eigin nota PJ	Samtals jarðvarmi PJ
2007	22,6	2,3	24,9
2008	23,2	2,6	25,8
2009	23,4	2,6	26,0
2010	23,4	2,6	26,0
2011	23,8	2,7	26,5
2012	24,9	2,5	27,4
2013	25,2	2,4	27,6
2014	27,1	2,1	29,3
2015	30,5	2,2	32,6
2016	33,0	2,1	35,1
2017	32,2	2,1	34,3
2018	35,6	2,1	37,7
2019	35,0	2,1	37,1
2020	32,6	2,4	35,0



Mynd 2.2

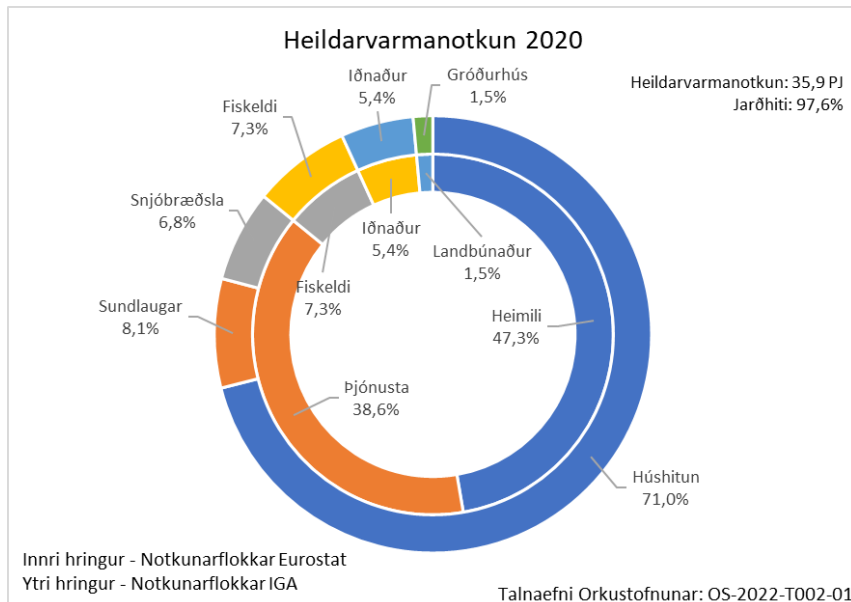
Bein nýting jarðvarma árin 2007–2020, nýttur varmi.

Tafla 2.2

Notkunarflokkar jarðvarmanotkunar, bein nýting.

Nr.	Notkunarflokkur	Hópur
4110	Almenn sala - íbúðarhús	H Heimili
4120	Almenn sala - frístundahús	
4150	Kranavatn	
4720	Hlunnindi	
4810	Annað	
4130	Almenn sala - önnur hús	T Þjónusta
4210	Snjóbræðsla	
4220	Gervigras	
4310	Almenningssundlaugar	
4320	Aðrar sundlaugar	
4330	Ylstrendur	
4340	Baðlón	
4350	Hestasundlaugar	L Landbúnaður
4410	Gróðurhús	I Iðnaður
4510	Iðnaður	
4520	Iðnaður og húshitun	
4610	Fiskeldi	K Fiskeldi

Mynd 2.3 sýnir hvernig bein nýting jarðvarma árið 2020 skiptist hlutfallslega eftir meginflokkum. Innri hringurinn sýnir notkunina eftir meginflokkum sem hér eru notaðir en á ytri hringnum er henni skipt eftir megin notkunarflokkum og sést þar að um 71% notkunarinnar fer til húshitunar.



Mynd 2.3

Áætluð skipting varmanotkunar án raforkuvinnslu eftir þáttum árið 2020, nýtt orka.

2.1.1 Notkun heimila

Nokkuð nákvæmar tölur liggja fyrir um notkun jarðvarma til hitunar íbúðarhúsa þar sem um 96% notkunarinnar er þjónað af hitaveitum. Í töflu 2.3 eru sýndar tölur um varma- og raforkunotkun til hitunar íbúðar- og frístundahúsa undanfarin ár. Raforkunotkunin í töflunni er einungis sýnd til upplýsingar en er ekkert notuð í þessari spá en þar er um að ræða alla raforkunotkun til heimilisnota og í frístundahúsum að meðtalinni notkun til hitunar.

2.1.2 Landbúnaður

Í landbúnaði er jarðvarmi aðallega notaður til hitunar gróðurhúsa. Nokkuð er um að garðyrkjuframleiðendur nýti eigin hverfi eða borholur og liggja þá yfirleitt ekki fyrir nákvæmar mælingar á notkuninni og er hún þá metin út frá rennslistölum. Í töflu 2.4 eru sýndar tölur um varma- og raforkunotkun gróðurhúsa.

2.1.3 Fiskeldi

Í töflu 2.5 eru sýndar tölur um varma- og raforkunotkun fiskeldis. Hér er einnig, eins og í gróðurhúsunum, nokkuð um að fyrirtækin nýti eigin jarðvarma og nákvæmar mælingar þá ekki tiltækar. Hlutfall veitufyrirtækja hefur þó undanfarin ár farið vaxandi í jarðvarmanotkun fiskeldis og árið 2020 nam það hlutfall 61% af heildarorkunotkun þess geira. Líkt og fram kemur í töflunni hefur umtalsverð aukning verið frá árinu 2014 í jarðvarmanotkun í fiskeldum. Meðal ársaukning í jarðvarmanotkun við fiskeldi hefur nánar tiltekið verið um 12,1% frá árinu 2014-2020 og þar af hefur árleg aukning frá veitufyrirtækjum verið að meðaltali um 19%. Þessa aukningu má bæði rekja til mikils vaxtar í framleiðslu á laxaseiðum yfir þetta tímabil ásamt auknu landeldi á bleikju og regnbogasilungi. Árið 2013 hófst einnig í fyrsta sinn héraðs senegalflúrueldi, en senegalflúra er líkt og nafnið gefur til kynna hlýsjávarfiskur og þarfnast hitastigs á bilinu 16-22°C.

2.1.4 Iðnaður

Í iðnaði er einnig nokkuð um fyrirtæki sem nýta eigin borholur en hér er um að ræða tiltölulega fá fyrirtæki. Í töflu 2.6 eru sýndar tölur um varma- og raforkunotkun almenns iðnaðar. Líkt og sjá má í töflunni var mikil aukning í sölu veitufyrirtækja á jarðvarma til iðnaðar á árunum 2014-2018, en frá árinu 2013 til 2018 jókst sú notkun alls um 762%. Þá aukningu má fyrst og fremst rekja til uppbyggingar innan Auðlindagarðsins á Suðurnesjum yfir umrætt tímabil. Frá árinu 2019 til 2020 dróst notkun jarðvarma hins vegar saman um -56%. Þann samdrátt má að mestu rekja til breyttra vinnsluaðferða við nýtingu jarðvarmans innan Auðlindagarðsins sem bætti orkunýtni jarðvarmans í þeim iðnaði. Í stað þess að nýta gufu beint frá borholu til fiskþurrkunar var ónýttur varmi nýttur frá vinnslukerfi Reykjanesvirkjunar sem áður var fargað. Iðnaðarveitan er gott dæmi um bættu orkunýtni án þess að afla nýrrar frumorku í anda orkustefnu stjórnvalda.

Tafla 2.3

Orkunotkun við hitun íbúðar- og frístrandahúsa 2007 – 2020

Ár	Stærð hitaðs húsrýmis þús. m ³	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Raforka TJ
2007	49.026	12.202	163	12.365	2.978
2008	51.043	12.658	505	13.163	3.096
2009	51.800	12.602	553	13.155	3.176
2010	52.504	12.445	555	13.000	3.165
2011	52.812	12.481	558	13.502	3.107
2012	53.132	12.930	557	14.002	3.069
2013	53.784	13.006	543	13.549	3.014
2014	54.458	13.646	485	14.131	3.032
2015	55.119	13.928	487	14.415	2.972
2016	55.920	14.259	490	14.749	3.037
2017	56.786	13.505	489	13.994	2.963
2018	58.021	15.500	492	15.992	3.115
2019	59.416	15.182	494	15.676	3.052
2020	61.091	16.007	497	16.504	3.163

Tafla 2.4

Orkunotkun gróðurhúsa 2007 – 2020.

Ár	Stærð þús. m ²	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Raforka TJ
2007	193.726	366	348	714	247
2008	192.030	397	297	694	254
2009	190.000	431	259	690	241
2010	186.684	380	259	639	249
2011	187.370	425	259	684	264
2012	194.285	451	240	691	275
2013	152.513	436	237	673	283
2014	171.359	447	165	612	298
2015	172.133	442	165	607	299
2016	176.100	415	173	588	300
2017	167.900	425	173	598	309
2018	142.373	428	173	601	309
2019	161.774	429	173	602	296
2020	152.787	348	173	521	303

Tafla 2.5

Orkunotkun í fiskeldi 2007–2020.

Ár	Magn af fiski Tonn	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Raforka TJ
2007	5.622	166	1.106	1.273	102
2008	5.029	162	954	1.116	104
2009	5.165	168	991	1.159	96
2010	5.050	173	951	1.123	107
2011	5.309	238	1.043	1.281	119
2012	7.431	276	982	1.258	121
2013	7.053	268	949	1.217	129
2014	8.328	549	769	1.318	141
2015	8.383	1.254	737	1.991	155
2016	15.129	1.569	725	2.294	171
2017	20.860	1.799	695	2.494	182
2018	19.185	1.753	682	2.436	228
2019	33.660	1.602	710	2.311	252
2020	40.595	1.585	1.027	2.612	271

Tafla 2.6

Orkunotkun í iðnaði 2007 – 2020.

Ár	Útflutningur þurrkaðra housa Tonn	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Raforka TJ
2007	18.438	389	442	831	2.522
2008	17.757	386	461	847	2.239
2009	19.648	415	437	852	2.081
2010	20.146	444	437	881	1.973
2011	18.721	420	437	857	2.101
2012	22.307	480	436	915	2.388
2013	23.572	491	435	925	2.521
2014	25.185	1.241	435	1.675	2.568
2015	24.209	2.808	508	3.316	3.000
2016	21.305	3.782	459	4.241	2.601
2017	19.745	4.348	473	4.821	2.873
2018	21.691	4.228	477	4.704	3.051
2019	22.154	3.854	465	4.319	2.678
2020	23.174	1.418	478	1.896	2.648

2.1.5 Þjónusta

Mælingar liggja fyrir um mest alla jarðvarmanotkun til hitunar atvinnuhúsnæðis þar sem um 99% notkunarinnar er þjónað af hitaveitum. Í töflu 2.7 eru sýndar tölur um varmanotkun til hitunar atvinnuhúsa.

Sundlaugar fá einnig að stærstum hluta vatn frá hitaveitum en rúm 10% fá það frá eigin borholum eða hverum. Í töflu 2.8 eru sýndar tölur um varma- og raforkunotkun sundstaða.

Í töflu 2.9 eru sýndar tölur um jarðvarmanotkun baðlóna og ylstranda, en líkt og þar kemur fram var mikill samdráttur í þeirri notkun á milli áráanna 2019 og 2020. Má rekja þann samdrátt til tímabundinna lokana hjá Bláa Lóninu og fleiri baðstöðum á árinu 2020 vegna heimsfaraldurs Covid-19.

Í töflu 2.10 má sjá tölur um jarðvarmanotkun snjóbræðslukerfa árin 2007 til 2020. Stór hluti jarðvarmans fæst úr frárennsli frá húsum og yfirleitt eru ekki til neinar mælingar á þeim þætti svo hann er áætlaður. Aftur á móti er notkun á heitu vatni sem fer beint til snjóbræðslu að mestu mæld.

Tafla 2.7 Orkunotkun við hitun atvinnuhúsa 2007-2020.

Ár	Stærð hitaðs húsrýmis þús. m ³	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ
2007	39.497	6.446	18	6.464
2008	42.819	6.530	56	6.586
2009	44.706	6.551	61	6.612
2010	45.551	6.263	61	6.324
2011	46.044	6.441	61	6.502
2012	46.453	6.681	62	6.743
2013	46.843	6.793	60	6.853
2014	47.623	6.959	53	7.012
2015	48.351	7.392	49	7.441
2016	49.588	7.484	49	7.533
2017	50.501	7.188	49	7.237
2018	51.486	8.172	49	8.221
2019	52.175	8.116	50	8.166
2020	53.065	8.183	49	8.232

Tafla 2.8

Orkunotkun sundstaða 2007 – 2020.

Ár	Flatarmál sundlauga m ²	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Raforka Íþróttahús og sundlaugar TJ
2007	34.871	1.051	192	1.243	151
2008	36.556	1.017	274	1.291	159
2009	37.307	1.116	300	1.416	172
2010	37.307	1.237	295	1.532	173
2011	37.327	1.206	296	1.502	174
2012	37.327	1.280	180	1.460	173
2013	37.900	1.261	177	1.438	176
2014	38.537	1.303	178	1.481	176
2015	39.149	1.381	179	1.560	184
2016	39.900	1.291	180	1.471	185
2017	41.048	1.250	181	1.431	184
2018	42.361	1.295	181	1.476	191
2019	43.498	1.520	182	1.702	196
2020	44.399	1.458	182	1.640	184

Tafla 2.9

Orkunotkun baðlóna og ylstranda 2007 – 2020.

Ár	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ
2007	363	0	363
2008	373	0	373
2009	376	0	376
2010	766	0	766
2011	770	0	770
2012	852	0	852
2013	911	0	911
2014	889	0	889
2015	1.028	0	1.028
2016	1.996	0	1.996
2017	1.586	0	1.586
2018	2.048	0	2.048
2019	2.085	0	2.085
2020	1.198	0	1.198

Tafla 2.10

Orkunotkun til snjóbræðslu og hitunar íþróttavalla.

Ár	Flatarmál Snjó- bræðslu m ²	Veitu- fyrirtæki TJ	Vinnsla til eigin nota TJ	Samtals jarðvarmi TJ	Fram- Rennsli TJ	Bak- rennsli TJ
2007	1.073.143	1.602	11	1.613	585	1.028
2008	1.140.572	1.681	36	1.717	597	1.121
2009	1.208.000	1.753	30	1.783	608	1.175
2010	1.235.867	1.687	22	1.709	619	1.090
2011	1.263.733	1.815	26	1.841	647	1.194
2012	1.291.600	1.954	31	1.985	674	1.311
2013	1.330.402	1.986	27	2.013	702	1.311
2014	1.378.488	2.102	29	2.131	762	1.369
2015	1.423.612	2.248	32	2.280	793	1.488
2016	1.484.886	2.169	27	2.196	834	1.362
2017	1.574.718	2.115	28	2.143	899	1.244
2018	1.679.361	2.152	25	2.177	973	1.204
2019	1.772.607	2.208	27	2.235	1.035	1.201
2020	1.848.619	2.403	30	2.433	1.083	1.350

2.2 Reynsla af jarðvarmaspám

Í töflu 2.11 er sýndur nýttur jarðvarmi eftir notkunarflokkum fyrir árið 2020, annars vegar er spá fyrir árið 2020 úr Jarðvarmaspá 2003 og hins vegar raunnotkun árið 2020. Ekki er spáð fyrir jarðvarmanotkun vegna raforkuvinnslu en talan sem sýnd er í töflunni er rauntala raforkuvinnslu með jarðvarma.

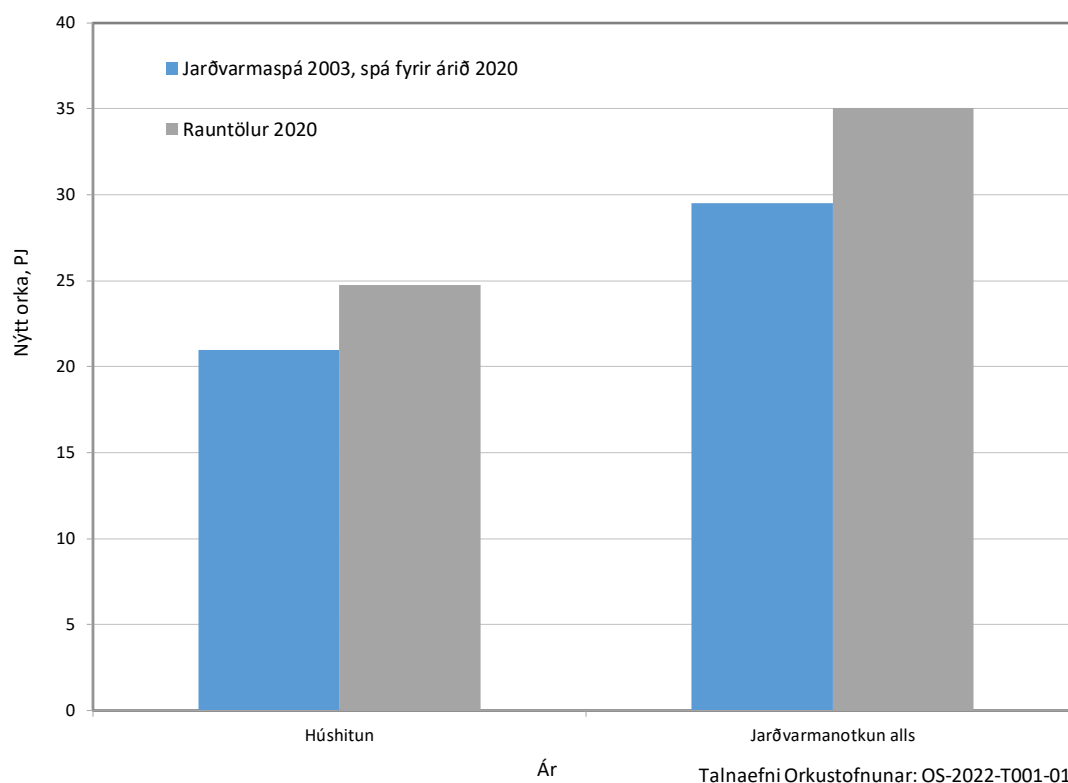
Ef tölur um jarðvarmanotkun ársins 2020 eru bornar saman við það sem áætlað var í jarðvarmaspá frá 2003, eru rauntölur fyrir landbúnað, fiskeldi og iðnað nánast þær sömu og spáð var, sjá töflu 2.11. Orkunotkun til landbúnaðar árið 2020 var ögn minni en áætlað var í Jarðvarmaspá 2003 eða 0,5 PJ en spáð var 0,6 PJ. Spáð var að notkun heimila yrði 13,2 PJ árið 2020 en raunveruleg notkun var 16,5 PJ, sem er um 25% vanáætlun í spá frá 2003. Mynd 2.6 sýnir samanburð á þessum þáttum.

Í heild var spáð að jarðvarmanotkun yrði 29,5 PJ en raunveruleg notkun var 35 PJ sem er 5,6 PJ meira en spáð var eða um 19% frávík, sjá mynd 2.4. Eins og áður hefur komið fram er viss óvissa í þessum tölum þar sem ekki liggja fyrir nákvæmar mælingar á allri notkuninni eins og rakið var hér að framan. Hins vegar hafa ýmsar betrubætur orðið í gagnasöfnun notkunartalna á meðal veitufyrirtækja landsins frá árinu 2003 og má því rekja þá spáskekkju sem fram kemur í töflu 2.11 að nokkru leyti til bættrar gagnasöfnunar á undanförunum áratug. Í jarðvarmaspá er ekki spáð fyrir jarðvarmanotkun vegna raforkuvinnslu enda er framleiðsla jarðvarmavirkjana tekin með í raforkuspá.

Tafla 2.11

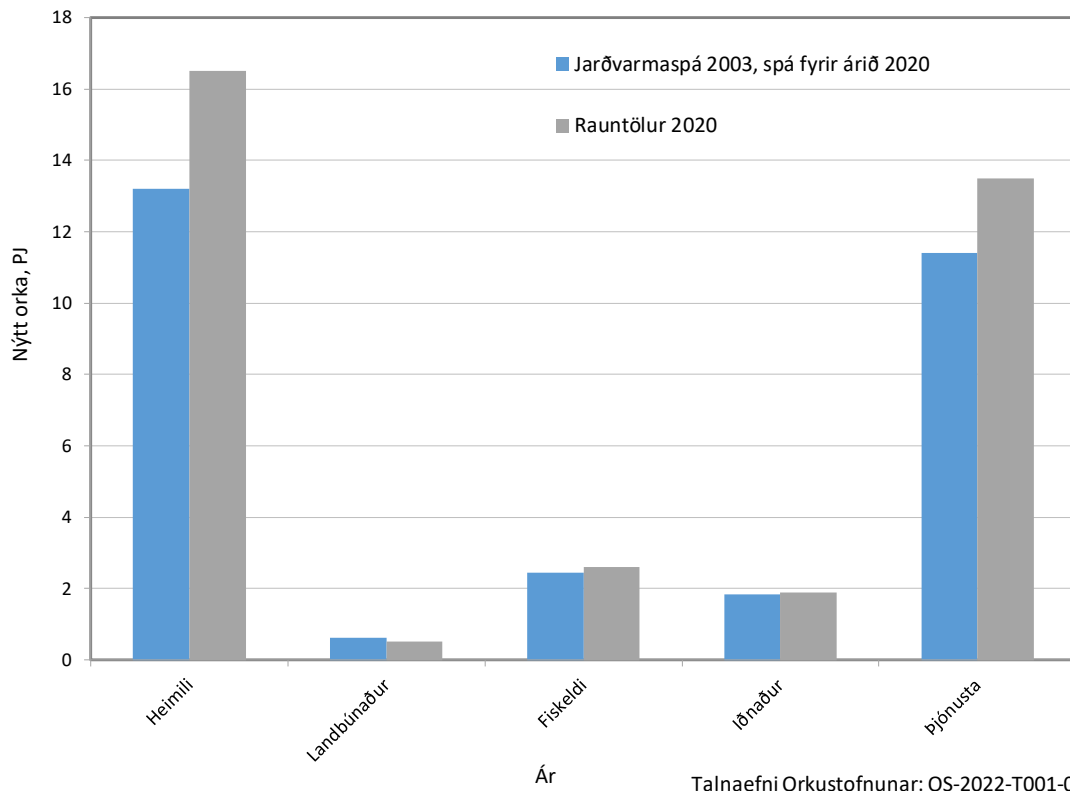
Samanburður á spá og rauntölum nýttis jarðvarma 2020.

	Spá fyrir árið 2020 Jarðvarmaspá 2003 PJ	Jarðvarmanotkun 2020 PJ
Heimili	13,2	16,5
Landbúnaður	0,6	0,5
Fiskeldi	2,5	2,6
Iðnaður	1,8	1,9
Þjónusta	11,4	13,5
Samtals	29,5	35,0
Raforkuvinnsla		21,5



Mynd 2.4

Samanburður jarðvarmaspár frá 2003 við rauntölur ársins 2020, húshitun og jarðvarmanotkun alls.



Mynd 2.5 Samanburður jarðvarmaspá 2003 við rauntölur ársins 2020 í öðru en raforkuframleiðslu.

2.3 Framsetning orkutalna

Tölur um orkunotkun er hægt að setja fram á marga vegu en segja má að um þrjár meginleiðir sé að velja:

- 1) Að meta þá orku sem viðkomandi orkugjafi hefur að geyma og notandi hefur aðgang að. Hér getur t.d. verið um að ræða kælingu á einum rúmmetra af 80°C heitu vatni niður í 15°C sem gefur 271.400 kJ (75 kWh)
- 2) Að nota annað en orkueiningar svo sem þyngdar- eða rúmmálseiningar. Oft er t.d. talað um tonn af heitu vatni eða gufu.
- 3) Að meta hve mikið magn af öðrum orkugjafa t.d. olíu þyrfti til að veita sömu þjónustu.

Þegar verið er að skoða einstaka orkugjafa má segja að leiðir 1) og 2) séu allsráðandi en algengt er að nota leið 3) þegar taka á saman notkun á mismunandi orkugjöfum. Notkun eldsneytis er oftast sett fram samkvæmt leið 2) en hún er ónothæf fyrir jarðvarma ef um er að ræða fleiri en eitt jarðhitasvæði þar sem sama magn af vatni og gufu hefur að geyma mismikla orku eftir svæðum. Hjá sumu hitaveitum er vatnið t.d. um 60°C en hjá öðrum er það 80°C og er því mismikil orka í einum rúmmetra vatns hjá þessum veitum. Þegar leið 3) er notuð eru orkutölur umreiknaðar í eitthvað ígildi sem getur síðan verið sett fram hvort sem er eftir leið 1) og 2). *Í þessari spá verða orkutölur settar fram samkvæmt leið 1).*

Þegar leið 1) er notuð þarf einnig að skilgreina hvernig meta á varmann í vatninu eða gufunni en þar koma nokkrar aðferðir til greina. Hér á landi hafa tvær aðferðir mest verið notaðar en þær eru:

- 1.1) Miðað við þann varma sem notendur taka úr vatninu eða gufunni.
- 1.2) Nota meðallofthita við að reikna orkuinnihald varmagjafans og er þá miðað við 15°C.

Þegar jarðvarmanotkun til einstakra þátta er metin verður oft að nota aðferð 1.1) til að komast hjá að tvítelja orkuna sem nýtt er úr bakrennsli, en nokkuð er um slíka notkun. Sem dæmi má nefna að við húshitun er vatnið yfirleitt á bilinu 25-50°C er það kemur frá ofnakerfum húsa. Þetta vatn er stundum nýtt áfram til snjóbræðslu og ef aðferð 1.2) er notuð við að meta varmann sem fer til hvors þessara þátta verður sá hluti sem fer til snjóbræðslunnar tvítalinn. Þegar notkun til einstakra þátta er metin er aðferð 1.1) betri. Aftur á móti er heppilegra að nota aðferð 1.2) við að meta heildarnotkun jarðvarma. *Í þessari skýrslu verða báðar þessar aðferðir notaðar, þ.e. þegar verið er að meta notkun einstakra þátta er notuð aðferð 1.1) en þegar heildarnotkun er tekin saman eru sýndar tölur um varmann niður í 15°C nema fyrir fiskeldi, gervigras og snjóbræðslu þar sem miðað er við 10°C.*

3 FORSENDUR

Þessi kafli skilgreinir forsendur þessarar jarðvarmaspár en þeim má skipta í tvo hluta.

Annars vegar er um að ræða forsendur sem byggja á skýrslu orkuspárnefndar um almennar forsendur orkuspáa sem má finna á vef Orkustofnunar. Fjallað er um efnahag og fjölgun landsmanna, þróun atvinnuveganna, uppbyggingu húsnæðis landsmanna, samgöngur og fleira. Þar er almennt fjallað um þá þætti sem nýta jarðvarma í köflum um einstakar atvinnugreinar auk þess sem farið er sérstaklega yfir húsrými í kafla 12. Upplýsingar um framleiðslu og neyslu grænmetis er að finna í kafla 5 um landbúnað og um fiskeldið í kafla 6 um fiskveiðar og fiskeldi. Þessu er lauslega lýst hér að aftan.

Hins vegar er um að ræða forsendur jarðvarmanotkunar fyrir einstaka þætti jarðvarmaspárinnar.

3.1 Almennar forsendur

Ýmsir þættir hafa áhrif á notkun jarðvarma eins og fólksfjöldi og húsnæðisþörf fólks, þróun atvinnulífsins og þörf þess fyrir húsnæði, ásókn í sund, þróun ylræktar og fleira. Þeir eru ekki óháðir heldur tengdir svo sem þannig að gera má ráð fyrir meiri fólksfjölgun þegar efnahagsástand í landinu er gott heldur en þegar það er slæmt og þar af leiðandi t.d. meiri uppbyggingu húsnæðis og snjóbræðslukerfa og meiri aukningu í ylrækt. Í skýrslu orkuspárnefndar um almennar forsendur orkuspáa á árinu 2021 eru raktar þær forsendur sem hér eru notaðar. Í töflu 3.1 eru þær helstu sýndar sem hér eiga við í upphafi spátímabilsins, árið 2040 og við lok þess árið 2060.

Tafla 3.1 Almennar forsendur jarðvarmaspár.

Forsenda	2021	2040	2060
Hagvöxtur, %	2,5	2,0	2,0
Fólksfjöldi	Mannfjöldaspá Hagstofu Íslands		
Íbúðatíðni	Íbúðatíðni eftir aldri og kyni óbreytt allt spátímabilið		
Stærð nýrra íbúða	470	470	470
Aukning atvinnuhúsnæðis umfram mannafla, %	0,5	0,5	0,5
Aukning flatarmáls sundlauga umfram fólksfjölda, %	0,0	0,0	0,0
Aukning snjóbræðslu við opinberar byggingar, fermetrar í hlutfalli við fjölgun íbúa	10	10	10
Snjóbræðsla við nýtt atvinnuhúsnæði, fermetrar kerfa á 1.000 m ³ húsnæðis	5,2	5,2	5,2
Snjóbræðsla við nýtt íbúðarhúsnæði, fermetrar kerfa á 1.000 m ³ húsnæðis	12	12	12
Neysla grænmetis, kg/íbúa	72	75	75
Markaðshlutdeild innlands grænmeti	35	38	40
Framleiðsla í fiskeldi, þúsund tonn	53	100	126
Fiskþurrkun	Fylgir þróun bolfiskafla		

Heimild: Orkuspárnefnd, 2021.

3.2 Verð á heitu vatni og samkeppnisstaða við aðra orkugjafa

Verð á heitu vatni hefur áhrif á notkun þess þar sem notendur reyna að spara ef verðið hækkar mikið svo sem með bættri einangrun húsa eða bættri stýringu á vatnsnotkun. Mikilvægt er því að fyrir liggja mat á því hvort verulegar breytingar verði á orkuverði næstu áratugi. Gjaldskrár hitaveitna eru breytilegar og er bæði um að ræða mismunandi einingarverð og mismunandi uppbyggingu þeirra þar sem sala er ýmist eftir mældu orku- eða vatnsmagni sem notandinn fær (mælar) eða eftir hámarksrennsli sem notandinn getur nýtt sér (hemlar).

Sala vatns eftir hemli hefur minnkað mikið á undanförunum árum enda hefur komið í ljós að vatnsnotkun hefur minnkað verulega þegar breytt hefur verið úr hemlum yfir í mæla. Nú á síðustu árum eru hitaveitur farnar að taka í notkun orkuígildismæla en þá er gjald fyrir heitt vatn byggt á orkuinnihaldi þess (orkugjald). Þannig eru notendur með mismunandi inntakshita að greiða sama verð fyrir orkuna í vatninu þó sá sem er með lægra hitastig þurfi meira magn af heitu vatni til að anna húshitunarþörf sinni. Hefur þetta leitt til aukinnar jöfnunar á milli notenda hjá sömu hitaveitu. Þó er í gildi reglugerð

um mælafræðilegt eftirlit með varmaorkumælum þar sem kveður á að orkuígildismælar skuli stilltir á fast 30°C bakrásarhitastig. Þetta hefur þau áhrif að þeir notendur sem nýta ekki vatnið niður að 30°C eru þá að greiða fyrir orku sem þeir nota ekki en þeir sem ná að nýta vatnið neðar eru þá að fá endurgjaldslausu orku. Þær hitaveitur sem hafa innleitt orkugjöld (kr./kWst) í sínum gjaldskrám eru Hitaveita Dalvíkur, Hitaveita Fjarðabyggðar, Hitaveita Húnaþings vestra, Norðurorka (Reykjaveita) og RARIK.

Ýmsar rannsóknir hafa sýnt að þar sem notaðir eru magnmælar hefur verð á vatninu nokkur áhrif á það magn sem notað er. Bæði er um að ræða að þar sem verðið er hátt nýta notendur betur það vatn sem þeir fá og einnig er orkunotkun við hitun minni en þar sem verðið er lágt. Til að ná fram þessum sparnaði hafa notendur lagt í aukinn kostnað, t.d. með aukinni einangrun húsa og í dýrari hitakerfum til að nýta betur varmann í vatninu. Alltaf er nokkuð um að eldra húsnæði sé gert upp og er þá oft ráðist í aðgerðir sem leiða af sér minni orkunotkun. Á undanförunum áratugum hefur mikið af eldra húsnæði verið klætt að utan og samhliða hefur oft einangrun verið aukin sem skilar sér í minni hitunarþörf. Má í þessu samhengi t.a.m. nefna áhrifin af olíuverðshækkunum á áttunda áratugi síðustu aldar sem leiddu af sér hertar kröfur varðandi einangrun húsa.

Bakrásarhitinn er að einhverju leyti einnig háður verðinu þar sem fólk reynir að nýta vatnið sem best þar sem verðið er hátt. Ef framrásarhiti lækkar þarf rennsli um hitakerfið að aukast til að sama hitun náist. Bakrásarhitinn eykst þá og til að koma í veg fyrir þetta getur fólk gripið til fyrrnefndra aðgerða. Í síðustu Jarðvarmaspá var ekki tekið tillit til breytilegs bakrásarhita en með uppfærðum tæknilausnum eru skilagögn hitaveitna orðin heilt yfir ítarlegri og nákvæmari og **því verður tekið mið af mismunandi bakrásarhita hér.**

Hjá hemlaveitum er magn það sem notendur fá ekki mælt og verður því að áætla notkunina. Verðið hefur minni áhrif á notkunina hjá þeim þar sem það er væntanlega einungis í mestu kuldum sem vatnsnotkunin fer upp í það magn sem hemillinn er stilltur á og á öðrum tímum getur notandi aukið vatnsnotkun sína án þess að það auki kostnað hans við hitunina. Verðið hefur þó væntanlega áhrif á þá hemlastillingu sem notendur velja sér. Stærstur hluti frístundahúsa á landinu notast við hemil og hafa tengdar hitaveitur nær allar tilgreint ákveðið lágmarksmagn sem frístundahúsin eru skyldug til að nota. Alla jafna er lágmarksmagnið þrjú mínútulítrar og er þá ætlað til þess að fyrirbyggja t.a.m. mögulegar frostsKemmdir þar sem notendur áttu það áður til að minnka rennslið þegar þeir væru ekki í húsunum.

Eins og áður er komið fram er verð á heitu vatni mismunandi milli hitaveitna. Hjá elstu veitunum er verðið yfirleitt lágt enda var fyrst ráðist í framkvæmdir þar sem vatnsöflunin var auðveldust auk þess sem þær veitur hafa að fullu afskrifað hluta veitukerfisins sem er í rekstri.

Hjá mörgum af nýrri hitaveitunum er verð á heitu vatni hærra en hjá eldri veitunum en kostnaður við hitun hefur í gegnum tíðina yfirleitt verið lægri en niðurgreidd rafhitun.

Óniðurgreidd rafhitun og hitun með olíu er verulega dýrari en hitun með jarðvarma hjá starfandi hitaveitum. Fjármagnskostnaður hefur verið mikill hjá sumum þessara veitna og ef þeim tekst að greiða niður lán áður en til verulegrar endurnýjunar kemur á orkuöflunar- og veitukerfinu ætti orkuverð að geta lækkað. Nýjar hitaveitur og stækkun hjá eldri veitum voru styrktar með tólf ára niðurgreiðslum á rafhitun í samræmi við það magn sem flyst af rafhitun yfir til hitaveitunnar fram til ársins 2016 en þá varð heimilt að miða við allt að 16 ár, sjá lög um niðurgreiðslu húshitunarkostnaðar. ***Hér er miðað við að gjaldskrár hitaveitna standi í stað að raungildi út spátímabilið.***

Verðþróun á milli orkugjafa skiptir einnig máli þar sem þeir eru í nokkurri samkeppni um markaðinn. Þessi samkeppni hefur þó verið lítil í gegnum tíðina og haft lítil áhrif þar sem aðrir orkugjafar hafa verið dýrari kostur fyrir notendur. Þá hafa kostir jarðvarmans verið meiri, s.s. lítil takmörk á vatnsnotkun, möguleiki á snjóbræðslu og minni hættu á íkveikju en við notkun olíu eða rafmagns. Þá hefur styrkur til nýrra hitaveitna eða stækkunar núverandi veitna verið aukinn í ígildi allt að 16 ára niðurgreiðslu á rafhitun í stað fimm ára sem voru í upphafi árið 1999. Hafa ber þó í huga að samkvæmt 4. gr. laga um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar nr. 78/2002 eiga rafhitanotendur áfram kost á niðurgreiddri rafhitun ef kostnaður við tengingu við hitaveitu og áætluð orkukaup fyrstu 10 árin eru meiri en við niðurgreidda rafhitun. Þetta ákvæði mun væntanlega minnka líkur á að lagt verði út í lagningu hitaveitu nema þar sem tryggt er að orkuöflun sé hagkvæm. ***Hér er gert ráð fyrir að jarðvarmi verði nýttur til hitunar þar sem slíkt er mögulegt með kostnaði sem er innan niðurgreiddrar rafhitunar.***

Eitt atriði sem erfitt er að spá um, en getur haft veruleg áhrif á orkuverðið, er skattlagning hins opinbera, en af hendi ríkisins er lagður virðisaukaskattur á hitun húsnæðis. Í upphafi árs 1993 var lagður 14% virðisaukaskattur á hitun húsnæðis en fyrir þann tíma hafði þessi þjónusta ekki borið neinn virðisaukaskatt. Jafnframt var ákveðið að endurgreiða hluta skattsins hjá þeim orkuveitum sem voru með hæst verð þannig að skatturinn nemi aldrei meiru en 11% af vegnu meðalverði rafveitna og hitaveitna. Í byrjun árs 2010 var virðisaukaskatturinn lækkaður í 7% og hætt var að endurgreiða virðisaukaskatt af húshitun í byrjun árs 2011. Ekki hefur verið kannað hvaða áhrif þessar breytingar á skattlagningu hafa haft á orkunotkun en þau eru metin hverfandi m.v. stöðuna í dag. Hugsanlegt er að skattlagning orkufyrirtækja gæti breyst og að virðisaukaskattur á þessa þjónustu muni aukast er fram líða stundir og mundi slíkt væntanlega leiða af sér að orkunotkun til lengri tíma litið minnkaði nokkuð. Þann 1. janúar 2010 tók í gildi, og er enn í gildi, 2% orkuskattur á smásöluverð heits vatns og þá hækkaði virðisaukaskattur í 11% á alla hitun húsa, óháð orkugjafa, og fyrir laugarvatn árið 2015. ***Hér er miðað við að engar breytingar verði á notkun á heitu vatni á spátímabilinu vegna breytinga á skattheimtu á heitavatnssölu.***

3.3 Heimili

Hér verða raktar forsendur orkunotkunar sem snúa að notkun heimila á jarðvarma sem er aðallega vegna hitunar íbúðarhúsa og frístundahúsa. Orkunotkun við hitun húsnæðis er af ýmsum orsökum breytileg svo sem vegna þess að hús eru misvel úr

garði gerð, verð á heitu vatni til hitunar er breytilegt á milli veitna, nýting húsnæðis er mismunandi og vegna þess að fólk hugar mismikið að orkunotkuninni.

Í byggingarreglugerð eru ýmis ákvæði sem húsbýggendur verða að uppfylla hvað varða einangrun og annað sem áhrif hefur á orkunotkunina. Í reglugerð sem tók gildi árið 1979 voru sett mismunandi ákvæði fyrir hús byggð á hitaveitusvæðum og fyrir hús á öðrum svæðum og voru gerðar meiri kröfur til þeirra síðarnefndu hvað þessu viðvíkur. Í reglugerð sem tók gildi árið 1984 var ekki gerður neinn slíkur greinarmunur á milli svæða heldur gilda sömu ákvæðin fyrir allt landið svipuð þeim sem giltu utan hitaveitusvæða áður. Ný reglugerð kom árið 1998 og sú nýjasta er frá 2012 með nýjustu breytingu í nóvember 2021. Í þeirri reglugerð sem nú er í gildi, er ekki gerður neinn greinarmunur á milli svæða.

3.3.1 Hitun íbúðarhúsnæðis og frístundahúsa

Orkunotkun við hitun með jarðvarma er nokkuð breytileg á milli veitna sem sést á mismunandi vatnsnotkun hjá veitunum. Eins og fram kom hér að framan hefur verið á vatninu áhrif á notkunina og einnig hefur söluþyrirkomulagið sitt að segja, þ.e. hvort um magnmælingu er að ræða eða sölu um hemil.

Nú selja flestar veitur heitt vatn samkvæmt mælingu á vatnsmagni en notkun á hemlum (þá er keypt ákveðið hámarksrennsli) er lítil hjá stærri hitaveitunum. Hjá nokkrum hitaveitum hafa verið settir upp orkuígildismælar. Í byrjun þessarar aldar breyttu nokkrar veitur um söluþyrirkomulag er farið var úr hemlum yfir í mæla og minnkaði þá vatnsnotkunin verulega enda fara notendur þá að greiða beint fyrir það magn sem þeir fá. Ekki er þar með sagt að notendur þar sem hámarksnotkun er takmörkuð með hemli taki mun meiri varma úr vatninu heldur er líklega aðallega um að ræða að notendur nýti vatnið verr en hjá mælaveitunum þar sem það veldur þeim ekki auknum tilkostnaði. Hjá þeim veitum þar sem vatnsöflunin er dýr eða erfiðleikum háð er þetta söluþyrirkomulag óheppilegt þar sem það veldur sóun á heita vatninu.

Bakrásarhitinn er miðaður við upplýsingar frá veitunum en það er breyting frá síðustu jarðvarmaspá. Þar var bakrásarhitinn hafður sá sami hjá öllum veitunum en jafnframt voru forsendur aðeins aðrar þar sem gert var ráð fyrir að nýta neysluvatnið niður í 5°C og orka í neysluvatni var þá 20%. Í eldri spám var miðað við breytilegan bakrásarhita. Út frá þessum forsendum fæst meðalorkunotkun á rúmmetra við hitun íbúðarhúsnæðis hjá hitaveitum eins og sýnt er í töflu 3.2. Húsrymið sem hitað er með jarðvarma er áætlað út frá tölum Þjóðskrár Íslands.

Orkunotkunin við hitun íbúðarhúsnæðis er áætluð út frá vatnsmagni með því að nota eftirfarandi forsendur:

<i>Framrásarhiti:</i>	<i>Samkvæmt upplýsingum veitnanna</i>
<i>Bakrásarhiti húshitunar:</i>	<i>Samkvæmt upplýsingum veitnanna</i>
<i>Neysluvatn nýtt niður í:</i>	<i>15 °C</i>
<i>Orka í neysluvatni af heildarorku:</i>	<i>17,5%⁶</i>

⁶ Sbr. OS-2010-02, bls.13.

Tölurnar í töflu 3.2 eru fengnar út frá sölutölum veitnanna og stærð húsnæðis. Hafa þarf í huga að lofthiti hefur veruleg áhrif á notkunina og er hann því einnig sýndur í töflunni. Það er bæði hitastig ársins og þess næsta á undan sem hefur áhrif þar sem alla jafna er lesið af mælum einu sinni á ári.

Í fyrsta skipti liggur nú fyrir aðgreining milli notkunar íbúðar- og atvinnuhúsnæðis en í fyrri spám hefur verið tekið mið af tölum úr rannsóknum á orkunotkun húsa. Fjallað er um atvinnuhúsnæði í kafla 3.7 um þjónustu.

Eins og áður hefur komið fram er vart við því að búast að orkunotkun þegar byggðra húsa breytist mikið er fram líða stundir nema orkuverð breytist verulega. Þar sem orkuígildismælar eru teknir í notkun á svæðum með hátt framrásarhitastig má vænta þess að orkunotkun dragist saman. Einhverjar endurbætur eiga sér ætíð stað á eldra húsnæði en á móti kemur að vatnsnotkun getur aukist vegna nýrrar notkunar á heimilum svo sem í gróðurskálum og heitum pottum en um slíkt yrði öllum líkindum algengara hjá ódýrustu veitunum. **Hér er miðað við að orkunotkun á hvern rúmmetra núverandi íbúðarhúsa standi að mestu í stað til loka spátímabilsins. Loftlagsáhrif eru ekki metin sérstaklega en hlýnun myndi draga úr þörf til húshitunar.**

Tafla 3.2 Áætluð orkunotkun á rúmmetra við hitun íbúðarhúsnæðis með jarðvarma árin 2007–2020 ásamt meðallofthita í Reykjavík.

Ár	Íbúðir		Lofthiti °C
	kWh/m ³	MJ/m ³	
2007	68,3	246	5,5
2008	68,0	245	5,3
2009	66,6	240	5,6
2010	64,7	233	5,9
2011	64,6	232	5,4
2012	66,5	239	5,5
2013	66,1	238	4,9
2014	68,5	247	6,0
2015	69,1	249	4,5
2016	69,7	251	6,0
2017	64,8	233	5,5
2018	73,0	263	5,1
2019	69,6	251	5,8
2020	71,3	257	5,1

Ný íbúðarhús eru flest fullhituð auk þess sem bílskúrar og geymslur eru nú yfirleitt fullhitað. Vegna þróunar í byggingartækni er gert ráð fyrir að notkun nýrra íbúðarhúsa muni heldur fara minnkandi er fram líða stundir. Hafa þarf í huga að orka frá lýsingu og tækjum sem nýtist til hitunar fer minnkandi með betri nýtingu og kallar það á aukna notkun frá hitakerfi húsa. **Hér er miðað við að notkun í íbúðarhúsum byggðum eftir 2020 verði 234 MJ/m³ (65 kWh/m³) til að byrja með en lækki síðan í 220 MJ/m³ (61 kWh/m³) við lok spátímabilsins.**

Frístundahús sem nýta jarðvarma eru mörg í eigu félagasamtaka en einnig er nokkuð um hitaveitur í hverfum í eigu einstaklinga. Heitt vatn er í flestum tilvikum ódýrara en rafmagn til hitunar og það því nýtt einnig til annarra hluta en hitunar húsanna svo sem í heita potta. *Hér er miðað við að orkunotkun nýrra frístundahúsa hitaðra með jarðvarma á Suðurnesjum, Vesturlandi, Suðurlandi, Austurlandi og Norðurlandi sé 129.600 MJ/ári (36.000 kWh/ári), á höfuðborgarsvæði og Vestfjörðum sé notkun 86.400 MJ/ári (24.000 kWh/ári) og að notkunin haldist óbreytt út spátímabilið.*

Tafla 3.3 Orkunotkun við hitun íbúðar- og frístundahúsa með jarðvarma.

Ár	Íbúðarhús		Sumarhús	
	Núverandi MJ/m ³	Ný MJ/m ³	Núverandi MJ/hús	Ný MJ/hús
2021	255	234	116.640	129.600
2060	237	220	129.600	129.600

Fyrir ný frístundahús á Vestfjörðum og höfuðborgarsvæðinu er áætlað 86.400 MJ/hús.

3.4 Landbúnaður

Í landbúnaði er jarðvarmi mest notaður við ylrækt en hitun íbúðarhúsnæðis á býlum er tekin með húshituninni. Ylrækt er að mestu í þéttbýli, og þá sérstaklega á Suðurlandi, en er einnig að finna í dreifbýli þar sem er að finna garðyrkjuframleiðendur sem hafa komið sér upp einkahitaveitu og kaupa því ekki heitt vatn frá sérleyfisveitu. Af þeim sökum er erfitt að fá gögn um alla varmanotkun á þessu sviði. Áætlað er að um tveir þriðju heitavatnsnotkunar gróðurhúsa sé nú fengin frá almenningsveitum. Verulegur varmi er í bakrásarvatni frá garðyrkju.

3.4.1 Varmanotkun gróðurhúsa

Jarðvarmanotkun í ylrækt er áætluð út frá flatarmáli gróðurhúsa, framleiðslu afurða á fermetra, markaðshlutdeild, neysluvenjum og síðan geta stjórnvaldsaðgerðir haft áhrif á greinina, sjá nánar kafla 5 í Almennum forsendum.

Spáin byggir á þeirri forsendu að framleiðni muni aukast með aukinni raflýsingu og betrubætttri framleiðslutækni eins og sérfræðingar í ylrækt gera ráð fyrir. Fram til ársins 2060 er reiknað með um 25% aukningu í heildarflatarmáli gróðurhúsa úr ríflega 153.000 m² í 191.000 m².

Í Jarðvarmaspá frá 1987 var miðað við að varmaþörf gróðurhúsa árið 1986 væri 4,32 GJ (1.200 kWh) á ári fyrir hvern fermetra sem er undir gleri. Þetta mat byggði á mælingum í gróðurhúsum á svæði Hitaveitu Reykjavíkur frá árinu 1986. Í jarðvarmaspá frá 2003 var miðað við 3,96 GJ/m² árið 2003 og sú áætlun byggð á rauntölum um notkun í nokkrum gróðurhúsum. Ingimar G. Haraldsson og Jónas Ketilsson áætluðu orkunotkun gróðurhúsa árið 2010 og byggðu á tölum frá nokkrum gróðurhúsum. Þeirra niðurstaða var að notkunin árið 2008 hefði verið 3,65 GJ/m² sem er svipað og áætlað var að notkunin yrði árið 2015 í Jarðvarmaspá frá 2003. Í töflu 3.4 eru sýndar þessar tölur úr áætlunum síðustu áratuga.

Tafla 3.4 Varmapörf gróðurhúsa til upphitunar frá jarðvarma.

Ár	Varmapörf jarðvarma til upphitunar GJ/m ² /ári	Skýring
1981	4,86	Jarðhitaspá 1982
1986	4,32	Jarðvarmaspá 1987
2003	3,96	Jarðvarmaspá 2003
2008	3,65	Ingimar og Jónas 2010

Björn Gunnlaugsson hélt erindi um Þróun orkunotkunar í garðyrkju á Orkuþingi 2001. Fram kom að notkun jarðvarma við upphitun gróðurhúsa fer minnkandi vegna aukinnar raflýsingar þar sem talið er að varmi sem losnar við raflýsingu nýtist beint til upphitunar húsanna. Þetta þýðir að jarðvarmanotkun gróðurhúsa minnkar í hlutfalli við aukna raflýsingu. Þetta kemur einnig fram í tölunum hér að framan sem notaðar hafa verið í eldri athugunum en skv. þeim hefur áætluð varmanotkun á fermetra minnkað um 15% tímabilið 1986 til 2008 eða 0,67 GJ/m². Árið 1986 var raflýsing rétt að byrja í gróðurhúsum en á þessum 22 árum hefur raforkunotkun í gróðurhúsum aukist um 67 GWh/ári sem er 1,24 GJ/m² og skv. þessu gæti um helmingur af raforkunni nýst til upphitunar sem er í góðu samræmi við áætlun í fyrrnefndri skýrslu Ingimars og Jónasar (2010).

Lýsing í gróðurhúsum er nú með hefðbundnum perum með nýtingu 38–40% en á næstu áratugum má gera ráð fyrir að LED lýsing taki við með mun betri rafmagnsnýtingu. Í athugun Vistvænnar orku frá 2010 eru rauntölur úr tilraunaverkefni þar sem raforkusparnaður var um 50%. Þegar farið verður að nota LED lýsingu í gróðurhúsum mun því varmi frá lýsingu minnka sem kallar á aukna notkun á heitu vatni. Þessi lýsingarbúnaður er dýr núna en gera má ráð fyrir að samkeppnishæfni batni er fram líða stundir og þessi lýsing muni því smám saman taka yfir lýsingu í gróðurhúsum.

Hér er gert ráð fyrir að jarðvarmapörf gróðurhúsa verði í byrjun spátímabils 3,5 GJ/m² (970 kWh/m²) gróðurhúss á ári. Varmapörfin fari síðan vaxandi samhliða innleiðingu á LED ljósum og verði komin í 3,9 GJ/m² (1.080 kWh/m²) árið 2060.

3.4.2 Varmapörf við jarðvegshitun

Í fyrri jarðvarmaspám hefur verið tekin með jarðvarmanotkun við ræktun utandyra með hitun jarðvegs. Ætíð hafa legið fyrir takmarkaðar upplýsingar um þessa ræktun og engar nýjar upplýsingar liggja fyrir frá síðustu spá. Ekki eru heldur til tölur um jarðvarmanotkun við slíka ræktun. Jarðvarmanotkun við jarðvegshitun til ræktunar grænmetis *verður ekki áætluð sérstaklega í þessari spá.*

3.4.3 Súgpurkkun

Í Jarðvarmaspá 1987 var metin varmanotkun til hitunar á lofti til súgpurkkunnar. Með breyttum vinnsluáðferðum í landbúnaði hefur þessi notkun dregist mikið saman og er talið að hún sé óveruleg. Jarðvarmanotkun við súgpurkkun **verður ekki áætluð sérstaklega í þessari spá.**

3.4.4 Hestasundlaugar

Á síðasta áratug hefur vaknað áhugi á að nota sundlaugar við þjálfun hesta og hefur ein slík verið starfrækt á Suðurlandi og önnur á höfuðborgarsvæðinu. Laugarnar eru 14–16°C heitar og nota hitaveituvatn til að hita þær. Varmanotkun þessara lauga er tiltölulega lítil og hefur heldur minnkað undanfarin ár. Notkunin var lengi vel um 1 TJ en var komin niður í um 0,3 TJ árið 2020. **Hér er miðað við að notkun hestasundlauga aukist í 0,4 TJ árið 2030 og standi í stað eftir það.**

3.5 Fiskeldi

Í kafla 6.3 í Almennum forsendum er fjallað um framtíð fiskeldis á Íslandi. Gert er ráð fyrir að laxeldið aukist mikið á næstu árum, bleikjueldið vaxi jafnt og þétt en síðan er gert ráð fyrir að það dragi úr þorskeldi á næstu árum. Tæpur áratugur er síðan eldi á senegalflúru hófst á Íslandi.

Bleikjueldið hefur farið vaxandi á undanförunum árum en það nýtir jarðvarma bæði í seiðaeldi og áframhaldandi eldi þar sem það notar landkvíar. Frá árinu 2010 hefur ársframleiðsla á bleikju í landeldi vaxið að meðaltali um 10% á ári.

Vonir eru bundnar við að laxeldi vaxi verulega á næstu árum og að það verði þá bæði í sjókvíum og landkvíum. Ef þetta gengur eftir verður veruleg aukning í seiðaeldi ásamt vaxandi notkun jarðvarma við laxeldi við fyrirhugaða uppbyggingu á landeldi. Áfram fer hluti seiða í sleppingar í ám eins og verið hefur undanfarna áratugi.

Íslensk fyrirtæki hafa verið leiðandi í seiðaeldi á lúðu en eldi á lúðu upp í sláturstærð hefur að mestu lagst af. Á árinu 2013 hófst eldi á um 500 tonnum á ári af senegalflúru sem nýtir varma frá Reykjanesvirkjun og voru þá áform, ef gengi vel, um að auka þetta eldi í allt að 2.000 tonn á ári. Þau áform hafa þó ekki enn gengið eftir og ef horft er til þróunar í ársframleiðslu á senegalflúru undanfarin ár þá hefur hún frá árinu 2017 heldur verið að dragast saman og nam árið 2020 alls 271 tonni.

Dregið hefur að nýju úr þorskeldi en það hefur verið í sjókvíum og notar því einungis jarðvarma við seiðaeldi. Búið er við að lítið verði um eldi á þorskseiðum á næstu árum og þar að auki hefur þorskeldi mikið verið byggt á veiðum á smáþorski. Aðrir þættir þorskeldis hafa því ekki bein áhrif á jarðvarmaspána, nema á þann hátt að það geti verið samkeppni við annað eldi, t.d. vegna markaðsetningar og áhuga fjárfesta.

3.5.1 Varmapörf við fiskeldi

Ekki liggja fyrir rauntölur um alla notkun jarðvarma í fiskeldi þar sem um einn þriðji af notkuninni er í gegnum einkaveitur. Í síðustu jarðvarmaspá var orkunotkun við fiskeldi

metin fyrir helstu tegundir eldisfiska og þá byggt á gögnum sem Orkustofnun hafði safnað saman. Þar var reynt að meta stuðla sem segja til um hve mikill jarðvarmi er notaður til að framleiða viðkomandi afurð. Þessi stuðlar eru háðir ýmsum aðstæðum stöðvanna svo sem framleiðsluaðferðir og tækni. Út frá nýjum gögnum Orkustofnunar hefur verið farið yfir þessar forsendur og endurmetin orkunotkun við eldi þessara tegunda og kemur þá í ljós að fyrir laxeldi er hún nú áætluð svipuð og í síðustu spá fyrir eldi á seiðum en fyrir landeldi á laxi og bleikjueldi er hún heldur minni.

Eldi á senegalflúru hófst á árinu 2013 hér á landi og var því ekki í síðustu spá. Fyrirtækið Stolt Sea Farm, sem er með þetta eldi, fær um 35°C kælivatn frá Reykjanesvirkjun og er því blandað saman við 9°C heitan jarðsjó til að fá kjörhita fisksins sem er 19–22°C. Eldið mun nýta um 2.000 l/s af kælivatni ef framleiðslan nær í hin áætluðu tvö þúsund tonn á ári. Þessi vatnsnotkun jafngildir því að nýtt séu um 720 GJ/Tonn. Þetta er sama orkunotkunin og miðað var við fyrir barra og sæeyra í síðustu spá. Í júní 2021 undirrituðu Samherji fiskeldi og HS Orka samning vegna landeldis í Auðlindagarði á Reykjanesi, þar sem fyrirhugað er byggja allt að 40 þúsund tonna landeldi á laxi í þremur áföngum á næstu 11 árum, (Samherji, 2021). Einnig eru a.m.k. þrjár aðrir aðilar með áform um uppbyggingu landeldis við Þorlákshöfn. Tvö þeirra verkefna eru langt komin í undirbúningi með áætlanir um önnur 40 þúsund tonn alls af eldislaxi í tveimur áföngum. Auk þessara áforma á suðvesturhluta landsins er gert ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu fiskeldis bæði á Vestfjörðum og Norðausturhluta landsins.

Hér verður fiskeldið flokkað í fjóra flokka og notaðar fyrrnefndar tölur til að meta orkunotkun í hverjum flokki fyrir sig. Þessi flokkun og orkutölur eru sýndar í töflu 3.5. Með þessari flokkun er hægt að áætla orkunotkunina út frá spám um framleiðslu fyrir einstakar tegundir og ekki þarf að eltast sérstaklega við tölur um seiðaframleiðslu.

Tafla 3.5 Varmþörf eftir tegundum.

Tegund	Stuðull GJ/Ton n
Kvíaelði í sjó á kaldsjávarfiski með seiðaelði á landi (t.d. lax)	30
Eldi á landi á laxi	300
Eldi á landi á bleikju	550
Eldi á heitsjávarfiski á landi svo sem senegalflúru	720

Í Jarðvarmaspá frá 2003 var miðað við 360 GJ/tonn í laxeldi, 648 GJ/tonn í bleikjueldi og 72 MJ/seiði í seiðaelði. Í jarðvarmaspá 1987 var varmaþörf metin 360 GJ/tonn í skiptu eldi, eldi gönguseiða var áætlað þurfa 72 MJ/seiði og smáseiði 11 MJ/seiði. Endurnýting vatns og varma í fiskeldi er eitt atriði sem getur breytt þessum stuðlum í framtíðinni. Þessi kerfi koma ekki eingöngu að liði við að nýta varmorku vatnsins betur heldur einnig til að stýra sýrustigi vatns og fleiri þáttum í eldinu.

Við að áætla orkunotkun fiskeldis verða notaðar tölurnar í töflu 3.5. Gert er ráð fyrir aukningu í eldislaxi á spátímabilinu bæði í sjókvíum og landeldi auk áframhaldandi vexti bleikjueldis. Miðað verður við að samhliða aukinni framleiðslu muni áhugi á bættri orkunýtingu vaxa sem skilar sér í 10% minnkun orkunotkunar til 2030 og samtals 20% til loka spátímabilsins.

3.6 Iðnaður

Jarðvarmi hefur lengi verið tengdur ýmis konar iðnaðarframleiðslu og námugreftri. Vinnsla brennisteins var nokkur fyrr á öldum og strax á 13. öld er getið um útflutning á brennisteini. Snemma komust menn upp á lag með að baka brauð í heitum hverjarðvegi og má e.t.v. segja að þar hafi verið um vísi að heimilisiðnaði að ræða. Nú nota nokkur iðnfyrirtæki jarðgufu eða heitt vatn frá jarðhitasvæðum við framleiðsluna.

Jarðvarma í iðnaði er skipt í tvo flokka, þ.e. annars vegar notkun jarðgufu og hins vegar notkun á heitu vatni. Jarðgufa fæst frá háhitasvæðum en útbreiðsla þeirra er takmörkuð við gosbeltið sem liggur um landið frá suðvestri til norðausturs. Flest háhitasvæðin liggja fjarri byggð og takmarkar það nýtingu þeirra. Svæðin á Reykjanesi liggja einna best við nýtingu en einnig hefur svæðið við Námafjall verið nýtt til iðnaðar. Heitt vatn er nýtt víða um land en notkun þess við iðnaðarframleiðslu hefur yfirleitt verið í smáum stíl.

3.6.1 Jarðgufa

Kísiliðjan var lengi vel stærsti notandi jarðgufu hér á landi en hún starfaði frá árinu 1968 til 2004. Staðsetning Kísiliðjunnar þótti tilvalin vegna nálægðar við úrvalshráefni sem var til staðar í Mývatni og jarðhitans sem er ódýr og umhverfisvæn orka. Léttsteypan við Bjarnaflag tók til starfa árið 1963 og nýtir hún 180°C mettaða gufu við framleiðsluna.

Á Reykjanesi hefur verið nýttur jarðsjór til framleiðslu á salti og öðrum efnum. Undirbúningsfélag saltverksmiðju á Reykjanesi var stofnað árið 1977 og starfaði fram undir árslok 1981 er Sjóefnavinnslan hf. var stofnuð og tók við starfseminni. Á árinu 1986 voru framleidd 1.730 tonn af salti. Einnig framleiddi Sjóefnavinnslan kolsýru, þurrís og kísil. Gufutúrbína, 0,5 MW, sá verksmiðjunni fyrir raforku. Saltverksmiðjan á Reykjanesi lokaði árið 1994.

Í Hveragerði hafa iðnfyrirtæki haft aðgang að jarðgufu þar sem hitaveitan hefur lagt gufulögn til þeirra. Ekki liggja fyrir tölur um gufunotkun þessara fyrirtækja en ekki er um verulega notkun að ræða.

Lítill umræða hefur verið um notkun jarðgufu í fiskimjölsiðnaði á undanförunum árum og flestar verksmiðjur hafa verið að breyta vinnslunni hjá sér til að nýta alfarið raforku í stað olíu. Einnig hefur mest uppbygging í fiskimjölsiðnaði verið á Austurlandi fjarri háhitasvæðum.

Eftir að starfsemi Kísiliðjunnar var hætt er jarðgufa lítið notuð í iðnaði hér á landi. Ekki er gert ráð fyrir jarðgufunotkun í fiskimjölsverksmiðjum á spátímabilinu.

3.6.2 Heitt vatn

Jarðvarmi er notaður í mörgum iðnaðarfyrirtækjum í smáum stíl til annarra hluta en húshitunar en þar er oftast um að ræða þvott eða þurrkun. Notkunin er mest hjá Þörungaverksmiðjunni og við fiskþurrkun.

Þörungavinnsla hefur starfað síðan 1975 á Reykhólum. Unnið er mjöl úr þangi og þara og notað heitt vatn við framleiðsluna. Jarðvarmanotkun Þörungaverksmiðjunnar er ennþá svipuð og fram kemur í Jarðvarmaspá 2003. Þörungarverksmiðjan áætlað að auka framleiðslu sína á næstu árum. Rennslið upp úr holum hefur verið um 35 l/s. Hitastig vatns er tæplega 110 gráður og bakrásarhiti var lengi vel um 74°C sem Saltverksmiðjan á Reykhólum gat nýtt sér. Síðan þá hefur orkunýtni verksmiðjunnar batnað og Saltverksmiðjan hefur fengið frumorku beint í sína starfsemi. Verksmiðjan starfar í um 10,5 mánuði á ári og er unnið fimm daga vikunnar allan sólarhringinn eða í um 5.400 stundir á ári.

Jarðvarmi hefur verið notaður til þurrkunar á saltfiski innanhúss, þorskhausum, smáfiski og harðfiski. Af þessum þáttum er jarðvarmanotkun mest í fiskþurrkun á fiskhausum, aðallega á þorskhausum. Útflutningur á þurrkuðum þorskhausum var um 14.000 tonn árið 2020 og fór aðallega til Nígeríu. Jarðvarmi hefur verið notaður í fiskþurrkun í aldarþriðjung en áður fyrr voru þeir þurrkaðir utanhúss. Um 20 fyrirtæki eru í þessari starfsemi og nota flest jarðvarma við þurrkunina. Stærstu aðilarnir eru Útgerðarfélag Akureyringa (Laugafiskur í Þingeyjasýslu) og Haustak á Reykjanesi. Einnig er einhver notkun á jarðvarma við framleiðslu á öðrum fiskafurðum en hertum þorskhausum svo sem skreið og harðfiski. Upplýsingar um jarðvarmanotkun við fiskþurrkun voru fengnar á sínum tíma frá Sigurjóni Arasyni hjá Rannsóknarstofnunar fiskiðnaðarins og frá nokkrum framleiðendum í fiskþurrkun. ***Gert er ráð fyrir að til þess að þurka 1 kg af vatni úr hráefninu þurfi 5.800 kJ (1,6 kWst).*** Einnig hefur verið vakin athygli á því að tæki til fiskþurrkunar er hægt að nota við aðra matvælaframleiðslu. Notkun á jarðvarma til fiskþurrkunar er háð olíuverði, rafmagnsverði og markaðsverði á þurrkuðum fiskafurðum. Áætlað er að ***notkun jarðvarma til fiskþurrkunar muni aukast í framtíðinni í takt við veiðar á botnfiski.***

Að Hæðarenda í Grímsnesi hefur verið starfrækt verksmiðja sem framleiðir kolsýru (CO₂) úr jarðhitavökva síðan 1986. Verksmiðjan notar um 10 l/s af um 100°C heitu vatni úr tveimur holum og framleiðir um 4.000 tonn á ári. Framleiðslan er notuð í gróðurhúsum, við gosdrykkjaframleiðslu og í öðrum iðnaði. ***Hér verður gert ráð fyrir að önnur nýting jarðvarma vaxi um 1% á ári út spátímabilið.***

3.6.3 Nýr orkufrekur iðnaður

Oft hefur verið talað um að nýta jarðvarma í stórum stíl til ræktunar á grænmeti og að undanfögnu hefur verið talað um garðyrkjuíðjuver við Grindavík ásamt mögulegri uppbyggingu græns iðngarðs á Bakka við Húsavík. Enn sem komið er hafa slík iðjuver

ekki orðið að veruleika. Á undanförunum áratugum hafa einnig verið á lofti ýmsar hugmyndir um önnur orkufrek fyrirtæki sem nýta jarðvarma en engin þeirra hefur orðið að veruleika. ***Orkunotkun nýrra stóriðjufyrirtækja er ekki tekin inn í spána nema gerðir hafi verið samningar um orkukaup.***

3.7 Þjónusta

Jarðvarmi er notaður við ýmsa starfsemi sem hér er flokkuð til þjónustu. Þar er um að ræða starfsemi eins og sundlaugar, baðlón, ylstrendur, hitun á grasi/gervigrasi á íþróttavöllum og snjóbræðsla en notkunin er þó mest við hitun húsnæðis.

3.7.1 Hitun atvinnuhúsnæðis

Hér verða raktar forsendur orkunotkunar sem snúa að hitun atvinnuhúsnæðis með jarðvarma en þar að auki eru frekari upplýsingar um húshitun að finna í kafla 3.3 Heimili. ***Hér eru notaðar sömu forsendur og þar koma fram til að finna orkumagn sem nýtt er við hitun húsnæðis út frá rauntölum um vatnsnotkun.***

Út frá þessum forsendum fæst meðalorkunotkun á rúmmetra við hitun atvinnuhúsnæðis hjá hitaveitum eins og sýnt er í töflu 3.6. Húsrýmið sem hitað er með jarðvarma er áætlað út frá tölum Þjóðskrár Íslands. Tölurnar í töflunni eru sambærilegar og í síðustu jarðvarmaspá en þær eru fengnar út frá sölutölum veitnanna og stærð húsnæðis. Hafa þarf í huga að lofthiti hefur veruleg áhrif á notkunina og er hann því einnig sýndur í töflunni. Það er bæði hitastig ársins og þess næsta á undan sem hefur áhrif þar sem einungis er lesið af mælum einu sinni á ári.

Í fyrsta skipti liggur nú fyrir aðgreining milli notkunar íbúðar- og atvinnuhúsnæðis en í fyrri spám hefur verið tekið mið af tölum úr rannsóknum á orkunotkun húsa. Ástæður þess að notkunin er minni í atvinnuhúsnæði en íbúðarhúsum eru ýmsar svo sem að atvinnuhúsnæðið er að jafnaði stærra, notkun neysluvatns er oft á tíðum lítil, húsnæðið getur verið minna hitað en íbúðarhúsnæðið og stundum fæst verulegur varmi frá tækjum sem nýtist til hitunar.

Eins og áður hefur komið fram er vart við því að búast að orkunotkun þegar byggðra húsa breytist mikið er fram líða stundir nema orkuverð hækki eða lækki verulega. ***Hér er miðað við að orkunotkun á hvern rúmmetra núverandi atvinnuhúsa standi að mestu í stað til loka spátímabilsins.***

Aukin einangrun húsa og bætt stýring hitakerfa getur skilað lækkun orkunotkunar til húshitunar í atvinnuhúsnæði en á móti fer vægi þjónustu vaxandi og er það húsnæði meira hitað en iðnaðarhúsnæði. Einnig þarf að hafa í huga að orka frá lýsingu og tækjum sem nýtist til hitunar fer minnkandi með betri nýtingu og kallar það á aukna notkun frá hitakerfi húsa.

Tafla 3.6

Áætluð orkunotkun á rúmmetra við hitun atvinnuhúsnæðis með jarðvarma árin 2007-2020 ásamt meðallofthita í Reykjavík.

Ár	Atvinnuhús		Lofthiti °C
	kWh/m ³	MJ/m ³	
2007	50,7	183	5,5
2008	47,2	170	5,3
2009	45,0	162	5,6
2010	42,3	152	5,9
2011	43,1	155	5,4
2012	44,3	160	5,5
2013	44,7	161	4,9
2014	45,0	162	6,0
2015	47,0	169	4,5
2016	46,5	167	6,0
2017	43,8	158	5,5
2018	48,5	175	5,1
2019	47,4	171	5,8
2020	46,7	168	5,1

Í töflu 3.7 er sýnd orkunotkun við húshitun með jarðvarma sem hér verður miðað við.

Tafla 3.7

Orkunotkun við hitun með jarðvarma.

Ár	Atvinnuhús	
	Núverandi MJ/hús	Ný MJ/hús
2021	170	187
2060	171	173

3.7.2 Sundlaugar og baðlón

Heitt vatn hefur allt frá landnámsöld verið nýtt hér á landi til baða enda er þar um að ræða þá hagnýtingu jarðvarmans sem beinast liggur við. Á undanförunum hundrað árum hefur mikið verið byggt af sundlaugum og hafa þær þróast í átt að vatnsleikjagörðum með mörgum sundlaugum, heitum pottum, gufuböðum og rennibrautum.

Fyrstu sundlaugar voru einfaldar gegnumstreymislaugar. Rennslisstýringar voru grófar eða ekki til staðar og því gat hitastig lauganna verið breytilegt eftir lofthitastigi og vindstyrk. Hreinsun var lítil sem engin og því gat magn gerla í fjölsóttum laugum orðið óhóflegt eins og kemur fram í skýrslu Ingimars og Jónasar (2010). Þar kemur fram að í dag er hvort tveggja notast við gegnumstreymis- og hringrásarkerfi og hafa margar laugar yfir að ráða þróuðum stýribúnaði. Stærri laugar eru nú nær allar tölvustýrðar, sem gefur ýmsa möguleika er ekki voru raunhæfir í eldri kerfum. Með nýjum gagnaskilum hitaveitna úr sölukerfum þeirra fær Orkustofnun rauntölur sundlauga í stað þess að leggja mat á orkunotkun þeirra eins og gert var í skýrslu Ingimars og Jónasar og í fyrri jarðvarmaspám. Gögnin eru því áreiðanlegri í dag og vísa til raungagna.

Verulegur munur getur verið á orkunotkun gegnumstreymislauga og sundstaða með hringrásarkerfi. Reglugerð um hollustuhætti á sund- og baðstöðum nr. 814/2010 skilgreinir í 3. gr. reglugerðarinnar flokka lauga eftir hreinsibúnaði og miðlun á klór. Til að tryggja sem besta orkunýtni er mikilvægt að við hönnun nýrra sundstaða og baðlóna sé hugað að hönnun hringrásarkerfis með þeim hætti að orkunýtni sé sem allra best. Staðsetning slíkra sundstaða þar sem ónýttan varma er að finna getur einnig stuðlað að því að bæta orkunýtni í heildina. Reglugerð um baðstaði í náttúrunni nr. 460/2015 skilgreinir afþreyingarlaugar sem laug „sem er frá grunni hlaðin og/eða steipt úr föstu efni, þ.e. botn og hliðar, og kalt vatn, affallsvatn frá hitaveitu eða jarðhitavatn er leitt í laugina úr nálægum hver eða afrennsli frá virkjun þó að undangenginni kælingu. Heilnæmi vatnsins er stjórnað með tíðri endurnýjun vatnsins og aðgangsstýringu, svo sem takmörkun á fjölda gesta í laug“. Margar af nýrri baðlónum fyrir ferðamenn eru álitin falla undir skilgreiningar fyrir afþreyingalaugar. Í reglugerð nr. 460/2015 kemur enn fremur fram að baðstaður í náttúrunni sé „náttúruleg, afþreyingarlaug eða baðströnd sem eru notuð til baða af almenningi og vatn er ómeðhöndlað af sótthreinsiefnum, geislun eða á annan hátt.“

Ljóst má þykja að orkunýtni er mun lakari fyrir sundstaði sem falla undir ákvæði reglugerðar nr. 460/2015 þar sem sérstaklega er tekið fram að klór er ekki settur í vatnið miðað við sundstaði sem falla undir reglugerð nr. 814/2010. Sala áfengis er heimil fyrir sundstaði sem falla undir ákvæði reglugerðar 460/2015 en telst óheimil ef sundstaður fellur undir ákvæði reglugerðar nr. 814/2010 skv. 5. mgr. 14. gr. reglugerðarinnar. Þar sem talsverðar tekjur geta skapast af áfengissölu hefur myndast hvati hjá fjárfestum til að fjárfesta frekar í laugum sem teljast til baðstaða í náttúrunni frekar en hefðbundinna sundstaða.

Hjá Orkustofnun eru baðlón skilgreind sem grunn og manngerð lón til baðiðkunar þar sem sundstaður er ekki steiptur að öllu leyti frá náttúrulegu umhverfi sundstaðarins. Markaðssetning sumra sundstaða vísar til baðlóna en í þessari skýrslu og grunni Orkustofnunar er miðað við framangreinda skilgreiningu á baðlónum. Sökum þessa er þó ljóst að Orkustofnun þarf að endurskilgreina hugtakið baðlón í gagnagrunni sínum sem ekki hefur verið gert. Samkvæmt henni falla einvörðungu Bláa lónið við Svartsengi og Jarðböðin við Mývatn undir þá skilgreiningu en ekki Sky Lagoon, Vök baths né Krauma sem allar teljast til afþreyingalauga svo dæmi séu tekin.

Hafa ber hugfast að orkustefna stjórnvalda kveður á um bættu orkunýtni. Við hönnun nýrra baðstaða, þó þau séu hönnuð og kynnt sem baðlón, er mikilvægt að huga að orkunýtni þeirra. Í því samhengi er mikilvægt að endurnýta vökvann með hringrásarkerfi í stað þess að allur vökví á yfirfalli sé sóað. Af þeim sökum er nauðsynlegt að horfa til reglugerðanna og endurskoða með tillit til bættrar orkunýtni að stjórnvöld stuðli ekki að orkusóun með því að heimila áfengissölu hjá sundstöðum sem teljast falla undir baðstaði í náttúrunni en leggjast gegn slíkri áfengissölu fyrir aðra baðstaði og tilgreina hvað baðstaði í náttúrunni varða að notkun klórs sé óheimil og þar með hringrásarkerfis. Ákvæði og framsetning reglugerðanna gera það að verkum að heilnæmi vatns er einvörðungu hægt að stýra með tíðri endurnýjun þess þar sem

áfengissala er heimiluð á meðan sérstakar kvaðir eru lagðar á aðra sundstaði um endurnýtingu sundlaugarvatnsins með hringrásarkerfi þar sem einstaklingum undir áhrifum áfengis eða annarra vímuefna er ekki heimill aðgangur að sund- og baðstöðum skv. 5. mgr. 14. gr. reglugerðar nr. 814/2010. Þessi ákvæði fara með beinum hætti gegn orkustefnu stjórnvalda og stuðla að orkusóun. Þá er óljóst á grunni hvers túlkun á baðstöðum í náttúrunni grundvallast á miðað við hefðbundna sundstaði þegar afþreyingalaugar eru skilgreindar sem manngerðar laugar.

Heildarflatarmál sundlauga á Íslandi hefur frá árinu 1990 aukist að meðaltali um 2,1% á ári. Flatarmál sundlauga á hverja þúsund íbúa var árið 1990 um 92 m² horft yfir landið allt en var komið upp í um 112 m² árið 2000, 117 m² árið 2010 og 121 m² á hverja þúsund árið 2020.

Hér er gert ráð fyrir að heildarflatarmál sundlauga komi til með að aukast næstu fjóra áratugi að mestu í takti við mannfjöldaaukningu, eða um 121 m² á hverja þúsund íbúa.

3.7.2.1 Sundlaugar

Notkun varmaorku á sundstöðum má skipta í eftirfarandi þætti:

1. Hitun sundlauga	4. Baðvatn (sturtur)
2. Hitun potta	5. Húshitun
3. Hitun vatnsgufubaða	6. Snjóbræðsla

Til að áætla orkunotkunina er mikilvægt að meta hvernig hún skiptist niður á þessa þætti. Sérstaklega er mikilvægt að gera sér grein fyrir hlut húshitunar þar sem hann heyrir undir þjónustu og ætti því ekki að vera talinn með orkunotkun sundlauga. Snjóbræðsla á heldur ekki heima undir sundlauganotkun þar sem fjallað verður sérstaklega um hana hér að aftan.

Í síðustu jarðvarmaspá var ítarlega fjallað um vatnsnotkun sundstaða og einnig í skýrslu Ingimars og Jónasar frá 2010. Hér er ekki farið út í frekari rannsókn á vatnsnotkun sundstaða þar sem athugunin frá 2010 benti til þess að tölur sem voru notaðar í síðustu jarðvarmaspá væru ágætlega lýsandi um notkun sundlauga. Varðandi frekari upplýsingar um vatnsnotkun sundstaða vísast því í fyrrnefndar tvær skýrslur.

Þegar verið er að horfa á vatnsnotkun sundstaða og reikna orkunotkun út frá henni þarf að hafa tölur um hita vatnsins frá veitukerfinu og hitastig frárennslisins frá sundstaðnum. Í gagnagrunni Orkustofnunar um notkun á heitu vatni er skráð aðrennslshitastig fyrir hvert veitusvæði fyrir sig en **miðað er við að frárennslshitastig vatns frá sundstöðum sé það sama alls staðar eða 20°C nema á einstaka stöðum þar sem það er sérstaklega mælt.**

Með hliðsjón af þeim upplýsingum sem fyrir liggja um vatnsnotkun sundlauga verða þær forsendur notaðar að árleg heildarnotkun sundlauga sé 249 m³ vatns á hvern m²

laugar. Af því nýtast 10% til húshitunar. Baðvatnsnotkun er áætluð 70 m³ vatns á hvern gest. Orkunotkun við hitun potta er áætluð tvöföld á við sundlaugar ef miðað er við flatarmál. Orkunotkun við hitun innilauga er áætluð helmingi minni en útilauga. Gert er ráð fyrir að vatnsnotkun til snjóbræðslu, önnur en notkun bakrásarvatns, sé óveruleg. Þessar forsendur eru notaðar við að meta orkunotkun hjá sundlaugum og eru dregnar saman í töflu 3.8.

Af nýrri baðstöðum sem leggja áherslu á markaðssetningu til ferðamanna voru GeoSea sjóböðin á Húsavíkurhöfða opnuð haustið 2018 og Sky Lagoon á Kársnesi í Kópavogi vorið 2021.

Tafla 3.8 Forsendur um orkunotkun sundlauga

Notkun	Útilaug	Innilaug
Hitun sundlaugar	41,0 GJ/m ² á ári	20,5 GJ/m ² á ári
Hitun á heitum potti	82,0 GJ/m ² á ári	82,0 GJ/m ² á ári
Baðvatn	23,4 MJ/gest	23,4 MJ/gest

Hér er gert ráð fyrir að orkunotkun sundlauga á fermetra verði óbreytt út spátímabilið. Heitavatnsnotkun sundlauganna mun einnig aukast vegna þess að flestar nýjar laugar verða með vatnsrennibrautir, eimböð og nuddpotta sem er orkufrekur búnaður. Á móti má gera ráð fyrir bættri orkunýtingu lauga svo sem með bættri stýringu vatnsnotkunar.

3.7.2.2 Baðlón og ylstrendur

Lengi vel var nýting jarðhita hér á landi einskorðuð við böð og þvotta. Margar heimildir eru fyrir því í fornum ritum að menn hafi farið “til laugar” eins og það var kallað, eflaust bæði hreinlætisins vegna og eins sér til heilsubótar. Í þessu sambandi má nefna hina sögufrægu Snorralaug í Reykholti í Borgarfirði. Á nokkrum stöðum voru byggð baðhús í lækningaskyni, einkum gegn gigt og kláða. Kofar voru reistir yfir heitar uppsprettur og þannig mynduð nokkurs konar gufuböð, sem þóttu mjög heilsusamleg.

Leirböð í hveraleir hafa lengi verið notuð til heilsuræktar, einkum gegn vöðvabólgu, gigtarverkjum og ýmsum húðsjúkdómum, auk þess sem þau eru mjög slakandi. Landspítalinn rak slík böð í Hveragerði á sjötta áratuginum. Heilsuhæli Náttúrulækningafélags Íslands í Hveragerði var stofnað árið 1955 og þar hefur verið unnið brautryðjendastarf í þróun á leirböðum, vatnsböðum og líkamspjálfun í vatni.

Á undanförunum árum hefur verið unnið mikið að uppbyggingu og kynningu á Bláa lóninu í Svartsengi. Það er myndað af affallsvatni frá orkuveri HS Orku og inniheldur m.a. sölt, kísil og þörungum, sem þykja hafa góð áhrif á þá sem þjást af húðsjúkdómnum Psoriasis. Rannsóknir hafa farið fram á lækningamætti Bláa lónsins og hafa þær gefið jákvæðar niðurstöður, án þess að það sé nákvæmlega þekkt hvaða efni það eru sem hafa þennan lækningamátt. Bláa lónið hf, sem stofnað var árið 1992, hefur það að markmiði að byggja upp aðstöðu við Bláa lónið, bæði með ferðaþjónustu og framleiða heilsu- og húðverndarvörur úr jarðefnum og náttúrulegum þörungum lónsins. Bláa

lónið hefur öðlast sess meðal vinsælustu ferðamannastaða landsins og þangað kemur mikill fjöldi erlendra ferðamanna. Frá árinu 2004 hafa verið rekin jarðböð við Mývatn en jarðhitavatn er sótt í gufuveitu Landsvirkjunar í Bjarnarflagi og Vök Baths opnuðu heitar náttúrulegar við Urriðavatn sumarið 2019.

Víða um land eru náttúrulegar laugar sem notaðar eru til baða af ferðamönnum, þó ekki sé um eiginleg heilsuþöð að ræða. Aðstaðan á slíkum stöðum er yfirleitt aðeins það sem náttúran býður upp á, en oft hafa laugarnar verið lagfærðar með grjóthleðslum. Margar þessara lauga eru í óbyggðum, t.d. á Hveravöllum, Landmannalaugum, Laugafelli og víðar.

Eflaust eru miklir möguleikar fólgnir í aukinni nýtingu jarðhita til heilsuræktar, ekki síst í tengslum við ferðaþjónustu. Heilsuþöð hafa til þessa verið mun minni þáttur jarðhitanýtingar hér á landi en víða erlendis, t.d. í Japan, þar sem þau eru lang útbreiddasta tegund jarðhitanýtingar.

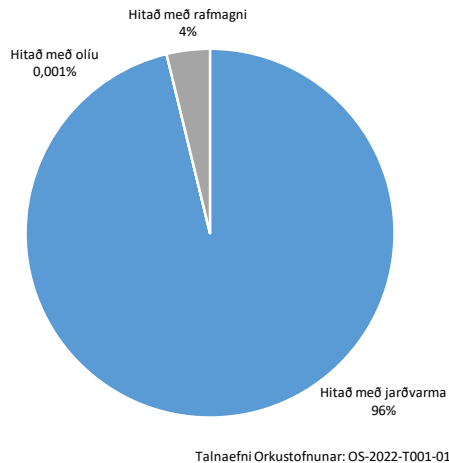
Í tölum um notkun þessara þátta eru ekki teknar með náttúrulegar laugar heldur einungis horft á nýtingu sem útbúin hefur verið í þessum tilgangi, svo sem ylströndin í Reykjavík, Bláa lónið, Jarðböðin í Mývatnssveit og Vök Baths á bökkum Urriðavatns við Egilsstaði. Orkunotkun ylstranda og baðlóna hefur á undanförunum áratug vaxið umfram notkun almennra sundstaða ef undan er skilið árið 2020 þegar notkun baðlóna og ylstranda dróst saman um tæp 50% frá árinu áður. Þann samdrátt má rekja til langvarandi lokana vegna hruns í komu ferðamanna til landsins það ár sökum Covid-19 heimsfaraldursins. Eitthvað var einnig um lokanir á árinu 2021 en hér er gert ráð fyrir að ekki þurfi að grípa til slíkra langvarandi lokana út spátímabilið. Er því gert ráð fyrir að orkunotkun núverandi baðlóna og ylstranda komi til með að aukast í kringum 50% á árinu 2022 frá rauntölum ársins 2020.

Varðandi uppbyggingu baðlóna sem framundan er næstu árin þá er fyrirhugað að framkvæmdir hefjist á árinu 2022 á allt að 6 þúsund fermetra baðlóni á Hellisheiði sem nýta mun affallsvatn frá Hellisheiðarvirkjun. Áætlaður framkvæmdartími þess verkefnis er 3-4 ár. Einnig eru framkvæmdir á áætlun um uppbyggingu sjóbaða í Hvammsvík í Kjósarhreppi.

Gert er ráð fyrir að jarðvarmanotkun baðlóna og ylstranda vaxi til skamms tíma umfram notkun sundstaða en komi svo til með að vaxa í takt við sundstaði til lengri tíma litið.

3.7.2.3 Orkugjafar sem notaðir eru til upphitunar á sundlaugum

Mynd 3.1 sýnir með hvaða orkugjöfum sundlaugar eru hitaðar hér á landi og í hvaða hlutföllum.



Mynd 3.1 Hlutfall orkugjafa í upphitun sundlauga miðað við flatarmál.

Heitir pottar tilheyra um tveimur þriðju af öllum sundlaugum og þeir þykja sjálfsgæðir við allar laugar sem byggðar eru í dag. Elstu laugarnar eru með svokallað gegnumstreymiskerfi, þar sem heita vatnið rennur beint í laugarnar og þaðan í niðurfall. Alllangt er síðan farið var að nota hringrásarkerfi, þar sem laugarvatninu er dælt í lokaðri hringrás gegnum hreinsitæki og síðan aftur í laugina. Algengt er að það taki 4–6 klst. að hringrása öllu vatnsmagninu í lauginni. Einnig er bætt hreinsiefnum í vatnið, svo sem klóri til sótthreinsunar og öðrum efnum. m.a. til að stjórna sýrustigi vatnsins. Slík sundlaugakerfi eru yfirleitt tölvustýrð sem gefur betri möguleika á að stýra nákvæmar ýmsum þáttum og bæta orkunýtingu. Nú orðið er algengt að jarðhitavatn sé ekki notað í sundlaugunum sjálfum, heldur til að hita upp ferskvatn í varmaskiptum, sem síðan hringrásar í sundlaugakerfinu. Sumar laugar hafa blöndu af gegnumstreymis- og hringrásarkerfi, þ.e. hringrásarkerfi þar sem jarðhitavatni er blandað beint í hringrásina, bæði til upphitunar og endurnýjunar á sundlaugarvatninu.

Gert er ráð fyrir að 97% útilauga noti jarðvarma og um 90% innilauga.

3.7.3 Snjóbræðsla og íþróttavellir

Á síðustu áratugum hefur áhugi á notkun snjóbræðslukerfa farið vaxandi og er nú svo komið að við flestar nýjar byggingar á svæðum jarðvarmaveitna er gert ráð fyrir slíkum kerfum sem nýta sér yfirleitt bakrennsli. Vöxtur snjóbræðslukerfa hófst á níunda áratugi tuttugustu aldar. Vitað er um fáein kerfi sem orðin eru nokkurra áratuga gömul eins og það sem lagt er í tröppur og gangstíga við Menntaskólann í Reykjavík en það er frá árinu 1951. Enn eldra kerfi er við Austurbæjarskólann í Reykjavík.

Vegna gerðar Jarðvarmaspá 2003–2030 var Fjarhitun (í dag Verkís) fengin til að taka saman greinargerð um útbreiðslu og stærðir snjóbræðslukerfa, (Andri Ægisson og Þorleikur Jóhannesson, 2003). Sú greinargerð var síðan uppfærð árið 2010 og aftur árið 2013 af sömu aðilum sem nú starfa fyrir Verkís. Hér eru niðurstöður þeirra notaðar sem raungögn um útbreiðslu snjóbræðslukerfa fram til ársins 2013. Samkvæmt samantekt þeirra eru heimildir um stærðir snjóbræðslukerfa ekki alltaf fyrir hendi og er því að stórum hluta notast við óbeinar aðferðir við mat á umfangi kerfanna. Stuðst var

við upplýsingar um snjóbræðslukerfi sem Verkís (áður Fjarhitun) hefur hannað, upplýsingar úr veituskra Orkuveitu Reykjavíkur og frá tæknideildum nokkra bæjarfélaga.

Heildarflatarmál snjóbræðslukerfa í landinu árið 2020 er áætlað 1.772.600 m². Árið 2013 var flatarmálið áætlað 1.291.600 m² og 736.000 m² árið 2003. Meðaltalsaukning er um 5,8% á ári frá árinu 2003 til 2013 og 4,6% frá 2013–2020. Upplýsingar um þessi snjóbræðslukerfi er hér skipt niður í opinber mannvirki, fyrirtæki og íbúðarhúsnæði og verður þessi skipting notuð við að spá fyrir um stærð þessara kerfa næstu áratugi. Aukningin var mest yfir allt tímabilið í opinberum mannvirkjunum eða 8,8% að meðaltali á ári frá 2003 til 2020, hjá fyrirtækjum var aukningin 2,5% á ári og 3,3% í íbúðarhúsum.

Snjóbræðslur fyrirtækja tengjast yfirleitt atvinnuhúsnæði og er því eðlilegt að tengja spá um þann þátt við uppbyggingu atvinnuhúsnæðis. Snjóbræðslur við heimili ráðast af uppbyggingu íbúðarhúsnæðis og því rökrétt að láta þær fylgja uppbyggingu íbúða. Nokkrir þættir hafa áhrif á útbreiðslu snjóbræðslukerfa hjá opinberum aðilum og þar má nefna fólksfjöldapróun, aldursdreifingu fólksfjöldans og þróun húsnæðis.

Þar sem takmörkuð gögn liggja fyrir um snjóbræðslu verður hér notað einfalt líkan til að meta stærð kerfa hjá opinberum aðilum út frá tengingu við fólksfjölda.

3.7.3.1 Varmanotkun snjóbræðslukerfa

Varmanotkun snjóbræðslukerfa er mismikil og eru ýmsir þættir sem hafa áhrif á hana svo sem veðurfar og stýring kerfanna. Í fæstum tilvikum eru tiltækar upplýsingar um orkunotkun þeirra og byggir spáin á reynslutölum frá Verkís (sjá Andra Ægisson og Þorleik Jóhannesson, 2013), sem studdar eru gögnum fengnum úr eftirliti með snjóbræðslukerfum sem þeir hafa séð um í gegnum árin.

Snjóbræðslukerfi nýta ýmist framrásarvatn (vatn beint frá dreifikerfi hitaveitu) eða bakrásarvatn (vatn frá hitakerfi notanda og er því mun kaldara en framrásarvatnið) eða hvort tveggja. Nýttiri varmaorku er skipt niður á bak- og framrásarvatn og reiknast hún út frá stærð kerfanna og áætluðum varmaorkustuðli.

Stuðlar sem lagðir eru til grundvallar til útreikninga á varmaþörf kerfanna eru eftirfarandi:

Íbúðarhúsnæði: Reiknað er með að snjóbræðslur við íbúðarhús noti að meðaltali 0,9 GJ/m² á ári. Hér er gert ráð fyrir meðaltalsrennsli um 2,5 l/m² á klukkustund yfir vetrarmánuðina og að vatnið nýtist niður í 10°C bakrásarhita. Þar sem snjóbræðslukerfi nýta bakrásarvatn frá hitakerfum húsa er vatnið að öllu jöfnu látið renna um kerfin allt árið. Hér er gert ráð fyrir að varmaorkan úr bakrásarvatninu nýtist í 180 daga á ári.

Gert er ráð fyrir að snjóbræðslur við íbúðarhús nýti tiltölulega lítið framrásarvatn eða að meðaltali 0,18 GJ/m² á ári.

Atvinnuhúsnæði: Samkvæmt upplýsingum um snjóbræðslur við atvinnuhúsnæði sést að varmanotkun er mismunandi, allt frá 1,08 GJ/m² (300 kWh/m²) og upp í 1,80 GJ/m² (500 kWh/m²). *Hér er gert ráð fyrir að snjóbræðslur við atvinnuhúsnæði noti að meðaltali 0,90 GJ/m² á ári eins og kerfin við íbúðarhúsin og noti því til viðbótar 0,60 GJ/m² af framrásarvatni.*

Opinberir aðilar: Sömu sögu er að segja um orkunotkun úr framrásarvatni hjá sveitarfélögum, þar eru stuðlarnir á bilinu 0,18-1,62 GJ/m² (50–450 kWh/m²). *Með því að meta stærð kerfanna er fengin meðalorkunotkun fyrir snjóbræðslu sveitarfélaga 1,70 GJ/m² á ári og er miðað við það hér. Bakrásarvatn er eins og í atvinnuhúsnæði og því til viðbótar 0,80 GJ/m² af framrásarvatni.*

3.7.3.2 Upphitaðir íþróttavellir

Upphitaðir íþróttavellir eru víða um land þar sem hitaveitur eru starfræktar en alls eru slíkir vellir skráðir í gagnagrunn Orkustofnunar á 18 notkunarsvæðum. Á undanförunum áratug hefur þessum völlum fjölgað mikið.

Á síðustu árum hafa verið byggð stór íþróttahús til iðkunar knattspyrnu á völlum sem hafa gervigras. Stærsta húsið er Egilshöllin í Reykjavík sem hefur knattspyrnuvöll í fullri stærð ásamt aðstöðu til iðkunnar fjölmargra annarra íþróttagreina. Tveir yfirbyggðir vellir eru í Kópavogi en fyrsta fjölnota íþróttahúsið fyrir knattspyrnumenn var Reykjaneshöllin sem tekin var í notkun í febrúar 2000. Einnig eru knattspyrnuhús á Akranesi, Akureyri og Höfn og í Fjarðabyggð, Grindavík, Hafnarfirði (2 upphituð og 1 óupphitað), Hveragerði, Mosfellsbæ, Vestmannaeyjum og Garðabæ. Þá eru fleiri fyrirhuguð í öðrum bæjar- eða sveitarfélögum en þó komin mislangt á hugmynda- og framkvæmdastigi. Hús er komið í framkvæmd í Árborg sem má vænta að verði tekið í notkun á næstunni.

Mikið hefur einnig verið byggt af litlum sparkvöllum sem oftast tengjast skólabyggingum um allt land en KSÍ styrkti á tímabili gerð slíkra valla. Mun ódýrara er að byggja og reka gervigrasvelli en yfirbyggða velli og er líklegt að þeim fjölgi áfram en einnig eru áform um fleiri knattspyrnuhús.

Upphitun íþróttavalla er hluti af varmanotkun snjóbræðslu hjá opinberum aðilum. Nú eru sparkvellir með um 13% af varmanotkun á þessu sviði hjá opinberum aðilum.

3.8 Flutnings- og dreifitöp

Við flutning og dreifingu heits vatns kólnar það og tapar varma. Litlar upplýsingar liggja fyrir um hve mikil töp hér er um að ræða. Orkuspárnefnd hefur hingað til notað 7% flutningstöp hjá hitaveitum og miðast þau við nýttan varma en umreiknuð yfir á heildarvarma eru töpin um 4%, sjá orkuspárnefnd, 1987 og 2003. *Nú hafa töpin verið skilgreind fyrir hvern notkunarflokk fyrir sig sbr. töflu 3.11.*

Út frá þessum forsendum og áætlaðri varmaþörfinni fást töpin.

3.9 Ónýttur varmi

Nýting varma í jarðhitavatni og gufu er mismunandi eftir aðstæðum og er yfirleitt nokkur varmi í vatninu sem kemur frá notendum. Ónýttur varmi verður metinn hér í einstökum notkunarflokkum og þá miðað við að mögulegt sé að nýta vatnið niður í 15°C nema fyrir fiskeldi, gervigras og snjóbræðslu þar sem miðað er við 10°C.

Við húshitun er varminn í vatninu ekki nýttur niður í 15°C heldur er frárennslið á bilinu 24 til 40°C. Á undanförunum árum hefur það aukist að nýta varma í bakrennsli til snjóbræðslu. Sumar hitaveitur eru að hluta til með tvöfalt kerfi og nýta þannig bakrennslið. Með þessu móti bæta þær nýtingu varmans. Einnig má auka nýtinguna með því að nota varmadælu. Ekki fer allt vatn sem notendur fá til hitunar heldur fer hluti þess til neyslu og er hér miðað við að það vatn sé nýtt niður í 15°C. Gert er ráð fyrir að 17,5% af heildarorku vatns til húshitunar fari til neyslu sbr. kafla 3.3.1. Við aðra nýtingu jarðvarma er hitastig frárennslis breytilegt en í gagnagrunni Orkustofnunar yfir jarðvarma hefur verið skilgreint hitastig frárennslis eftir notkunarflokkum, sjá töflu 3.11.

Tafla 3.9 Flutnings- og dreifitöp í hlutfalli við heildarvarma.

Nr.	Notkunarflokkur	Hópur	Frárennsli- hiti °C	Flutnings- töp %	Dreifi- töp %
4110	Almenn sala - íbúðarhús	H	35	4	7
4120	Almenn sala - frístundahús	H	35	4	7
4130	Almenn sala - önnur hús	T	35	4	7
4140	Blæðing	D	0	0	0
4150	Kranavatn	H	15	4	7
4210	Snjóbræðsla	T	10	4	7
4220	Gervigras	T	10	4	7
4310	Almenningssundlaugar	T	20	4	7
4320	Aðrar sundlaugar	T	20	4	7
4330	Ylstrendur	T	15	4	7
4340	Baðlón	T	15	4	7
4350	Hestasundlaugar	L	15	2	7
4410	Gróðurhús	L	35	2	0
4510	Iðnaður	I	35	2	0
4520	Iðnaður og húshitun	I	35	2	7
4610	Fiskeldi	K	10	2	0
4810	Annað	H	35	4	7

Út frá frárennslishitastigi eftir notkunarflokkum er nýting heita vatnsins fundin fyrir hvern notkunarhóp fyrir sig. Gert er ráð fyrir að orkunýting haldist óbreytt út spátímabilið og er varmi í bakrennsli fundinn út frá því.

Orkuinnihald jarðgufu er mjög mismunandi milli borholna hér á landi. *Hér verður miðað við að nýting jarðgufu sé 80% úr hrávarmanum.*

3.10 Náttúruvarmi

Sækja má varma úr okkar umhverfi og stilla hitastig þess varma með varmadælum. Slíkar náttúrulegar varmauppsprettur eru t.d. jarðvegur, loft, volgrur og sjór. Varmadælnar taka inn varma á lágu hitastigi og skila honum á hærra hitastigi, að viðbætti þeirri raforku sem fer til að knýja hringrásina áfram. Þannig geta rafknúnar veitur og önnur rafknúin hitunarstarfsemi náð hakvæmni í rekstri – raforka er um þrefalt dýrmætari en varmi. Stærri varmadælur skila yfirleitt þrefalt meiri varma en sú raforka sem fer í að knýja þær og þannig er sloppið við beina verðfellingu raforku.

Stærsta einstaka varmadæluframkvæmd landsins er í Vestmannaeyjum, en þar var áður hitað eingöngu með raforku. Frá nóvember 2018 hefur 10 MW sjóvarmadæla gengið á um 3,3 MW raforku (COP stuðull er 3). Sjórinn er fenginn úr borholum í Heimaey. Jarðsjórinn sem dælt er inn í varmadælnar er um 8°C heitur allt árið og tandurhreinn vegna náttúrulegrar síunar gegnum ung hraunlög eyjunnar. Sá jarðsjór er kældur um nokkrar gráður en varminn hitaður upp í ammóníak gaspressu í varmadælunni. Heita vatnið frá sjóvarmastöðinni er um 77°C. Náttúrulegar forsendur til þessarar starfsemi í Vestmannaeyjum eru mjög góðar en þrátt fyrir kaldari sjó á Vestfjörðum og Austurlandi eru góðir tæknilegir möguleikar til að afla varmans með þessum hætti þar einnig.

Varmadælur eru nú víða um land, bæði hjá einstaka notendum og í opinberum byggingum, og nýta varma frá lofti, jarðvegi (lykkjur í jörð), borholum, sjó og neysluvatni.

3.11 Viðarkynding

Ein elsta aðferð til hitunar er viðarbrennsla. Nýverið hófst framleiðsla á viðarperlum (pellets) á Austurlandi sem notaðar eru til húshitunar. Slík nýting ætti að geta komið alfarið í stað jarðefnaeldsneytis.

4 ÁÆTLUÐ JARÐVARMANOTKUN

Jarðvarmanotkun á landinu hefur verið áætluð út frá þeim forsendum sem raktar eru hér að framan. Í kafla 4.1 er heildarnotkunin tekin saman og í kafla 4.2 er tekin saman notkun einstakra þátta. Í viðauka 1 eru tölur um notkun sem myndirnar í kafla 4.2 byggja á.

4.1 Heildarnotkun

Jarðvarmanotkun mun halda áfram að aukast fram til ársins 2060, sjá töflur 4.1 og 4.2 og mynd 4.1. Nýttur varmi úr jarðvarma var um 35 PJ árið 2020 og verður orðinn 57,2 PJ árið 2060 og er þá varmi vegna raforkuvinnslu ekki innifalinn.

Í töflu 4.3 og mynd 4.2 er vinnslu jarðvarma skipt niður á nýttan varma í framrásar- og bakrásarvatni, flutnings- og dreifitöp og ónýttan varma í bakrásarvatni. Bakrásarvatn er aðallega nýtt í snjóbræðslu.

4.2 Notkun einstakra þátta

Aukning einstakra þátta jarðvarmanotkunar er sýnd í töflu 4.1. Jarðvarmanotkun í heild sinni mun aukast um 63% frá 2020 til 2060, sem er um 1,2% árlegur vöxtur.

Tafla 4.1 Aukning notkunar til loka spátímabilsins eftir þáttum, nýttur varmi.

	2020 PJ	2060 PJ	Aukning		
			PJ	%	% á ári
Heimili	16,5	22,7	6,2	37	0,8
Landbúnaður	0,5	0,7	0,2	43	0,9
Fiskeldi	2,6	7,2	4,6	175	2,6
Iðnaður	1,9	2,7	0,8	42	0,9
Þjónusta	13,5	23,9	10,4	77	1,4
Samtals	35,0	57,2	22,2	63	1,2

Skýringar: Aukning PJ: Breyting á nýttum varma frá 2020 til 2060 í PJ.
Aukning %: Aukning í prósentum frá 2020 til 2060.
% á ári: Árlegur meðaltals vöxtur í prósentum.

Tafla 4.2

Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum, nýttur varmi.

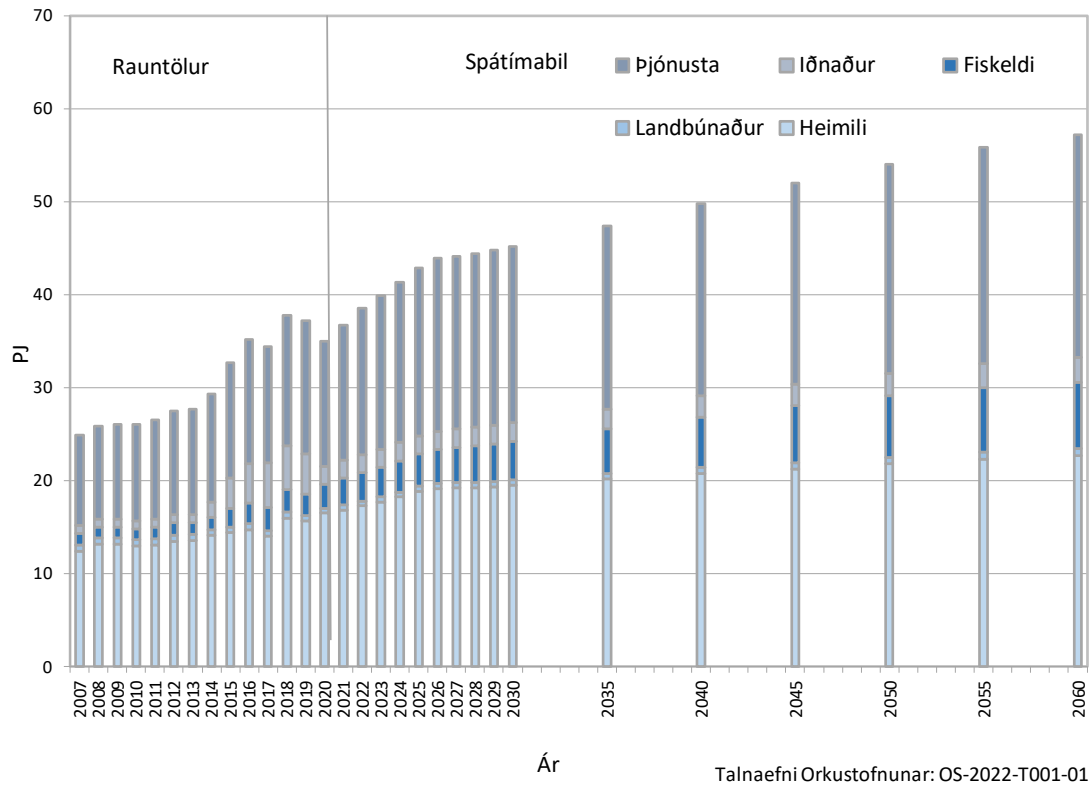
Ár	Heimili	Land- búnaður	Fiskeldi	Iðnaður	Þjónusta	Samtals
	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
*2007	12,4	0,7	1,3	0,8	9,7	24,9
*2008	13,2	0,7	1,1	0,8	10,0	25,8
*2009	13,2	0,7	1,2	0,9	10,2	26,1
*2010	13,0	0,6	1,1	0,9	10,4	26,0
*2011	13,0	0,7	1,3	0,9	10,7	26,5
*2012	13,5	0,7	1,3	0,9	11,1	27,5
*2013	13,5	0,7	1,2	0,9	11,3	27,7
*2014	14,1	0,6	1,3	1,7	11,6	29,3
*2015	14,4	0,6	2,0	3,3	12,4	32,7
*2016	14,7	0,6	2,3	4,2	13,3	35,2
*2017	14,0	0,6	2,5	4,8	12,5	34,4
*2018	16,0	0,6	2,4	4,7	14,0	37,7
*2019	15,7	0,6	2,3	4,3	14,3	37,2
*2020	16,5	0,5	2,6	1,9	13,5	35,0
2021	16,8	0,5	2,9	1,9	14,5	36,7
2022	17,3	0,5	3,1	1,9	15,8	38,5
2023	17,7	0,5	3,2	1,9	16,4	39,9
2024	18,2	0,6	3,3	2,0	17,2	41,3
2025	18,8	0,6	3,5	2,0	18,1	42,9
2026	19,1	0,6	3,6	2,0	18,6	43,9
2027	19,2	0,6	3,8	2,0	18,6	44,2
2028	19,3	0,6	3,9	2,0	18,7	44,4
2029	19,4	0,6	4,0	2,0	18,8	44,8
2030	19,5	0,6	4,1	2,1	18,9	45,2
2035	20,2	0,6	4,8	2,1	19,7	47,4
2040	20,8	0,6	5,4	2,2	20,7	49,8
2045	21,3	0,7	6,1	2,3	21,6	52,0
2050	21,8	0,7	6,6	2,5	22,5	54,0
2055	22,3	0,7	7,0	2,6	23,2	55,8
2060	22,7	0,7	7,2	2,7	23,9	57,2

Tafla 4.3 Spá um jarðvarmanotkun, vinnsla jarðvarma.

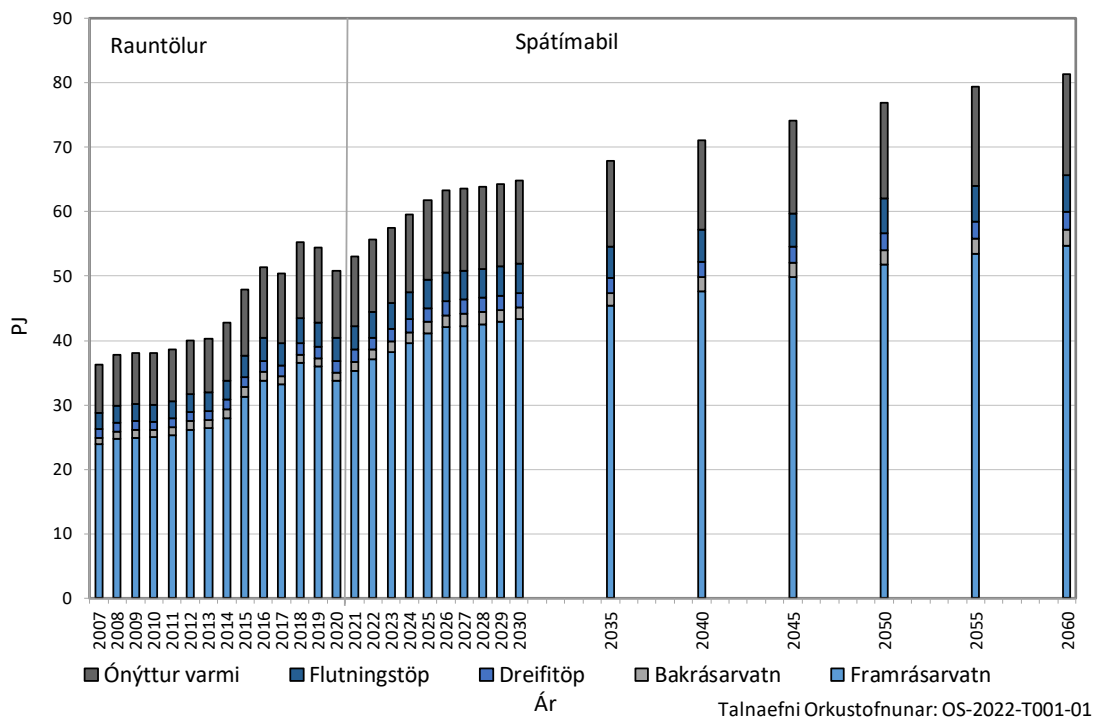
Ár	Nýttur varmi		Töp		Samtals PJ	Ónýttur varmi, bakrásarv. PJ	ALLS PJ
	Framrásarvatn PJ	Bakrásarvatn PJ	Dreifitöp PJ	Flutn.- töp PJ			
*2007	23,9	1,0	1,3	2,5	28,7	7,6	36,3
*2008	24,7	1,1	1,3	2,6	29,8	7,9	37,7
*2009	24,9	1,2	1,3	2,7	30,1	8,0	38,1
*2010	25,0	1,1	1,3	2,7	30,1	7,9	38,0
*2011	25,4	1,2	1,4	2,7	30,6	8,0	38,6
*2012	26,1	1,3	1,4	2,8	31,7	8,3	40,0
*2013	26,3	1,3	1,4	2,8	31,9	8,4	40,3
*2014	27,9	1,4	1,5	3,0	33,8	9,0	42,8
*2015	31,2	1,5	1,6	3,3	37,7	10,2	47,9
*2016	33,8	1,4	1,7	3,6	40,5	11,0	51,5
*2017	33,2	1,2	1,7	3,5	39,6	10,8	50,4
*2018	36,5	1,2	1,8	3,9	43,5	11,8	55,3
*2019	36,0	1,2	1,8	3,8	42,8	11,6	54,4
*2020	33,7	1,3	1,8	3,6	40,4	10,4	50,8
2021	35,3	1,4	1,8	3,7	42,3	10,8	53,1
2022	37,0	1,5	1,9	3,9	44,4	11,3	55,6
2023	38,3	1,6	2,0	4,0	45,9	11,6	57,5
2024	39,6	1,7	2,1	4,2	47,5	12,0	59,5
2025	41,1	1,8	2,2	4,3	49,4	12,4	61,8
2026	42,1	1,9	2,2	4,4	50,6	12,7	63,3
2027	42,3	1,9	2,2	4,4	50,8	12,7	63,5
2028	42,5	1,9	2,2	4,5	51,1	12,8	63,9
2029	42,9	1,9	2,2	4,5	51,5	12,8	64,3
2030	43,3	1,9	2,2	4,5	52,0	12,9	64,9
2035	45,4	2,0	2,3	4,8	54,5	13,4	67,9
2040	47,7	2,1	2,4	5,0	57,2	13,9	71,2
2045	49,8	2,2	2,5	5,2	59,8	14,4	74,2
2050	51,7	2,3	2,6	5,4	62,1	14,9	76,9
2055	53,4	2,4	2,7	5,6	64,1	15,3	79,4
2060	54,8	2,5	2,8	5,7	65,7	15,7	81,3

Skýringar:

- Í dálknum Framrásarvatn er orka sem nýtt er hjá notanda úr vatninu sem kemur frá veitu inn á notkunarstað.
- Í dálknum Bakrásarvatn er orka sem nýtt er úr vatni sem kemur frá notanda svo sem vatn frá hitakerfum húsa sem nýtt er til snjóbræðslu. -Í dálknum Dreifitöp er varmaorka sem tapast í dreifikerfum hitaveitna.
- Í dálknum Flutningstöp er varmaorka sem tapast í lögnum frá vatnsuppsprettu að dreifikerfum hitaveitna.
- Í dálknum Ónýttur varmi, bakrásarvatn er sá varmi niður í 15°C sem er í vatninu sem kemur frá notanda og er ekki frekar nýttur. Þetta á við í notkun jarðvarma til húshitunar, landbúnaðar, iðnaðar og sundstaða. Varmi er hins vegar nýttur niður í 10°C í fiskeldi, snjóbræðslu og upphitun gervigrass.
- Í dálknum ALLS er heildarvarmi niður í 15°C (eða 10°C sbr. skýringu fyrir dálkinn Ónýttur varmi) sem fer inn á flutningskerfi vatnsins til að anna notkuninni. Ekki er tekið tillit til ónýttis vatns frá flutnings- eða dreifikerfum til að halda uppi hita á vatninu hjá notanda eða niðurdælingar á bakrásarvatni.



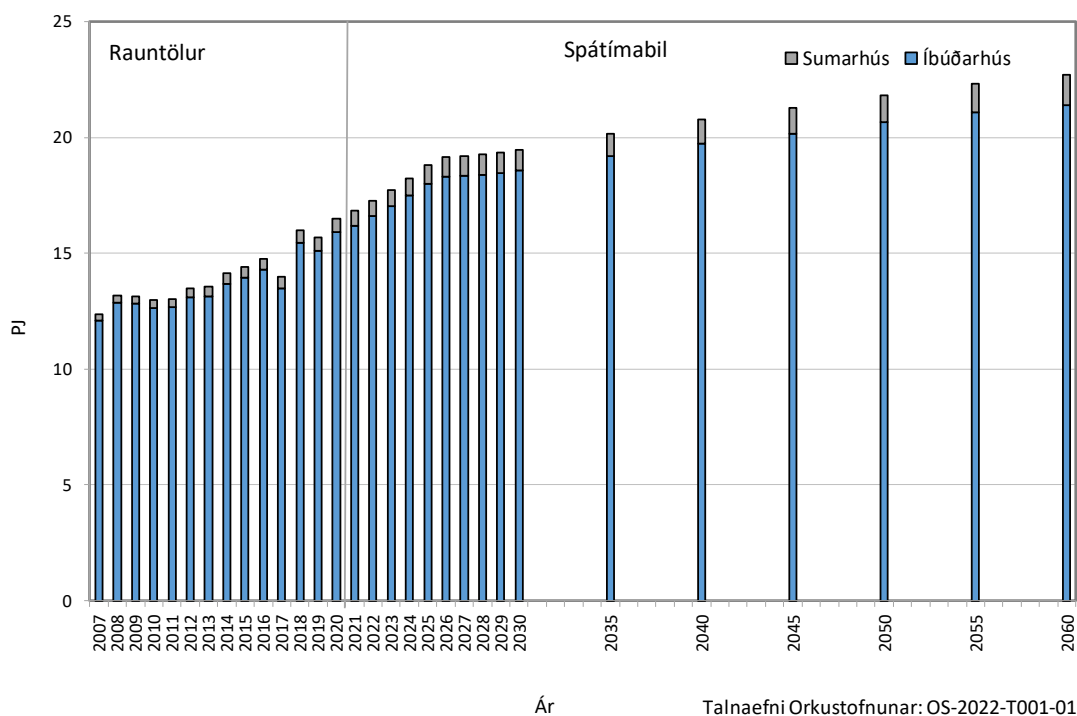
Mynd 4.1 Spá um jarðvarmanotkun eftir notkunarflokkum tímabilið 2021–2060 ásamt notkun árána 2007–2020, nýttur varmi.



Mynd 4.2 Spá um jarðvarmavinnslu tímabilið 2020–2060 ásamt vinnslu árána 2007–2020.

4.2.1 Heimili

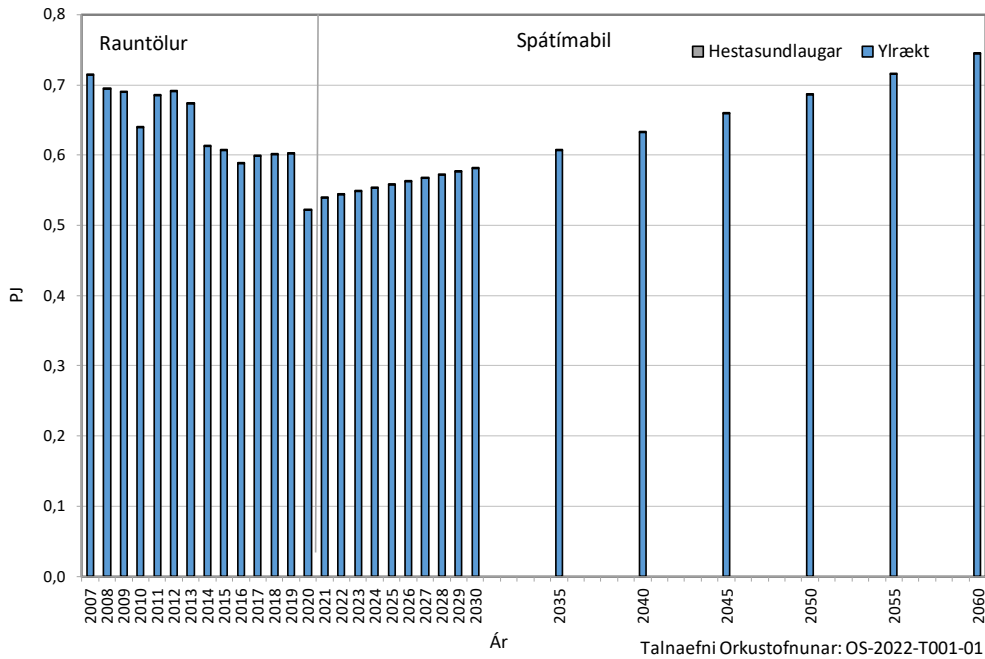
Jarðvarmanotkun heimila, sem fer mest til húshitunar, mun halda áfram að aukast í samræmi við fjölgun landsmanna og húsrýmisþörf, meðalvöxtur fram til 2060 er áætlaður 0,8% á ári, sjá mynd 4.3. Þáttur frístundahúsa er 3,6%, en mun aukast á tímabilinu í 5,7%. Byggðapróun og aukin útbreiðsla hitunar með jarðvarma veldur því að hlutur jarðvarma í hitun íbúðarhúsa fer á spátímabilinu úr um 91% í um 94%. Fyrir frístundahús fer þetta hlutfall úr um 35% í 43%.



Mynd 4.3 Jarðvarmanotkun heimila eftir tegund húsnæðis, notkun áráanna 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.

4.2.2 Landbúnaður

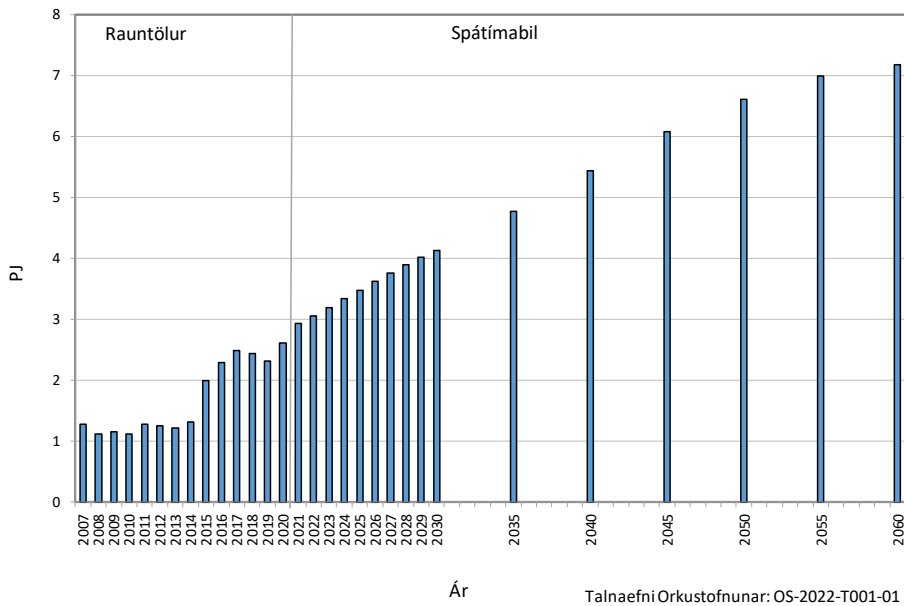
Notkun í landbúnaði er nánast alfarið í ylrækt. Þróun varmanotkunar hér hefur verið á nokkuð annan veg en í öðrum flokkum þar sem að nýttur varmi hefur almennt dregist saman á undanförunum árum með aukinni raflýsingu og breyttum framleiðsluaðferðum. Búist er við að nýting jarðvarma í ylrækt muni þó fara vaxandi að meðaltali um 0,9% árlega yfir spátímabilið með aukinni ylræktarframleiðslu auk þess sem varmi frá lýsingu fari minnkandi með sparneytnari perum sem kalla mun á aukinn varma frá hitakerfum.



Mynd 4.4 Jarðvarmanotkun í landbúnaði, notkun árána 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.

4.2.3 Fiskeldi

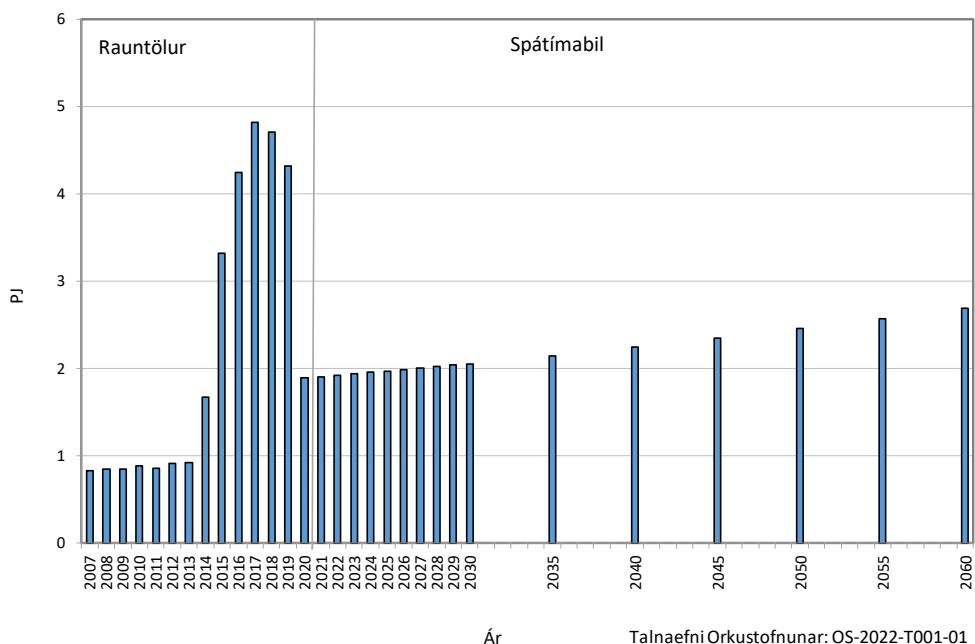
Þróun jarðvarmanotkunar í fiskeldi er sýnd á mynd 4.5. Spáð er að jarðvarmanotkun muni aukast að meðaltali um 2,6% á ári frá árinu 2020 til 2060. Jarðvarmanotkun í landeldi á bæði lax og bleikju mun aukast en nú er megnið af varmanotkuninni í bleikjueldinu ásamt ræktun laxaseiða. Einnig er eldi senegalflúru hafið hér á landi og líkt og getið var um í kafla 3.5 hér að ofan hafa verið til staðar áform um aukið eldi þar. Þessir þættir nýta lang mestan varmann sem fer til fiskeldis.



Mynd 4.5 Jarðvarmanotkun fiskeldis, notkun árána 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.

4.2.4 Iðnaður

Gert er ráð fyrir að jarðvarmi til iðnaðar muni aukast um 42% fram til ársins 2060 eða að meðaltali um 0,9% á ári, sjá mynd 4.6. Vegur hér mest aukning í notkun jarðvarma til fiskþurrkunar. Lengi vel var Kísiliðjan stærsti notandi jarðvarma í iðnaði en eftir að þeirri starfsemi var hætt er Þörungaverksmiðjan á Reykhólum stærsti notandinn.

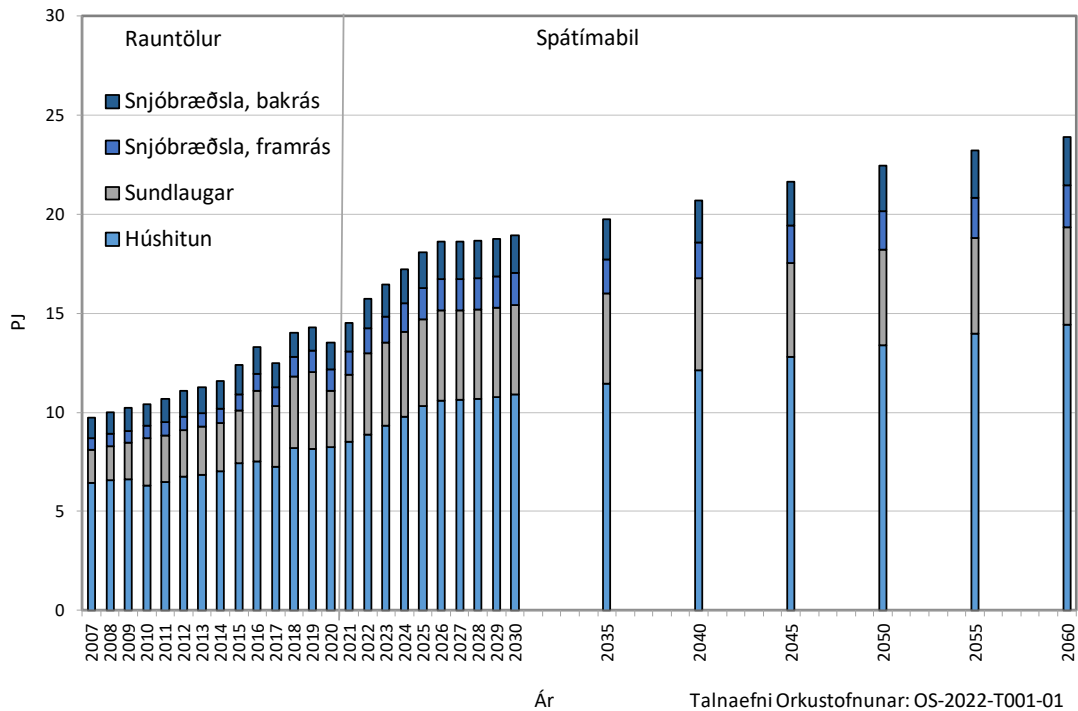


Mynd 4.6 Jarðvarmanotkun í iðnaði, notkun árána 2007-2020 ásamt spá 2021–2060.

4.2.5 Þjónusta

Í þjónustu er stærsti notkunarþátturinn hitun atvinnuhúsnæðis eins og fram kemur á mynd 4.7. Notkun sundlauga, baðlóna og ylstranda er næst stærst og snjóbræðsla er síðan aðeins minni. Snjóbræðslan skiptist í nýtingu með fram- eða bakrásarvatni en talsverð óvissa er í tölum um þessa notkun. Notkun snjóbræðslu er mest á suðvesturhluta landsins þar sem nánast allt húsnæði er hitað með jarðvarma. Samkvæmt þessari spá mun varmanotkun húshitunar innan þjónustu aukast um tæplega 76% og þjónusta í heild um 77% eða að meðaltali um 1,4% á ári til 2060. M.v. þessa þróun má eiga von á því að notkunarflokkurinn verði orðinn stærsti notkunarflokkurinn í kringum árið 2045.

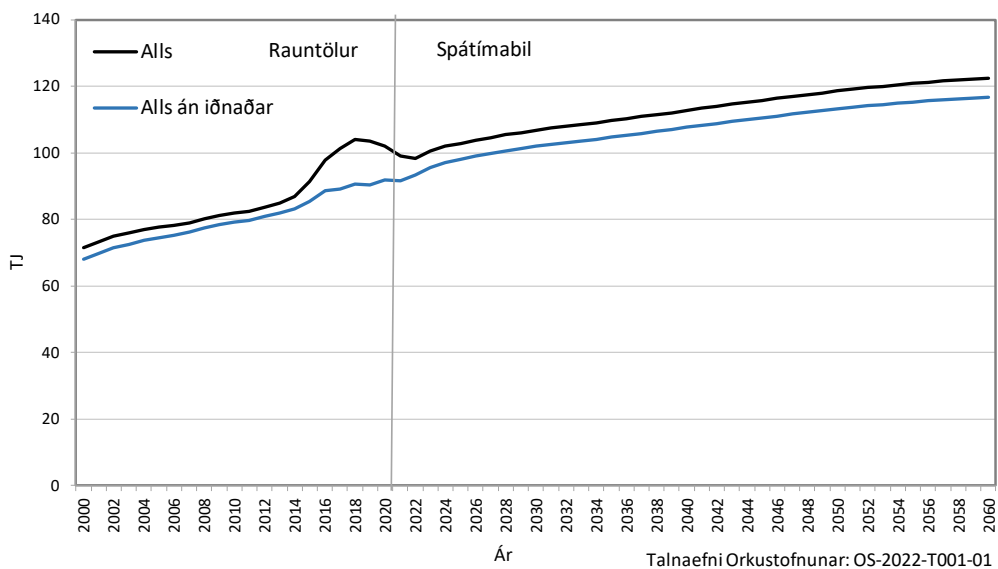
Spáin gerir jafnframt ráð fyrir að jarðvarmanotkun tengd snjóbræðslu aukist um tæplega 87% fram til ársins 2060 eða sem nemur að meðaltali 1,6% árlegri aukningu. Þá gerir spáin gerir ráð fyrir að jarðvarmanotkun í sundlaugum og baðlónum verði orðin svipuð árið 2022 og hún var árið 2019, ári áður en Covid-19 heimsfaraldurinn skall á. Notkunin mun halda áfram að aukast og vera orðin 27% meiri árið 2060 en hún var árið 2019. Nánari útlistun mismunandi þátta innan þjónustu má sjá í töflu V.1.3.



Mynd 4.7 Jarðvarmanotkun í þjónustu eftir tegund notkunar, notkun árána 2007-2020 ásamt spá 2021-2060.

4.3 Notkun miðað við mannfjöldapróun

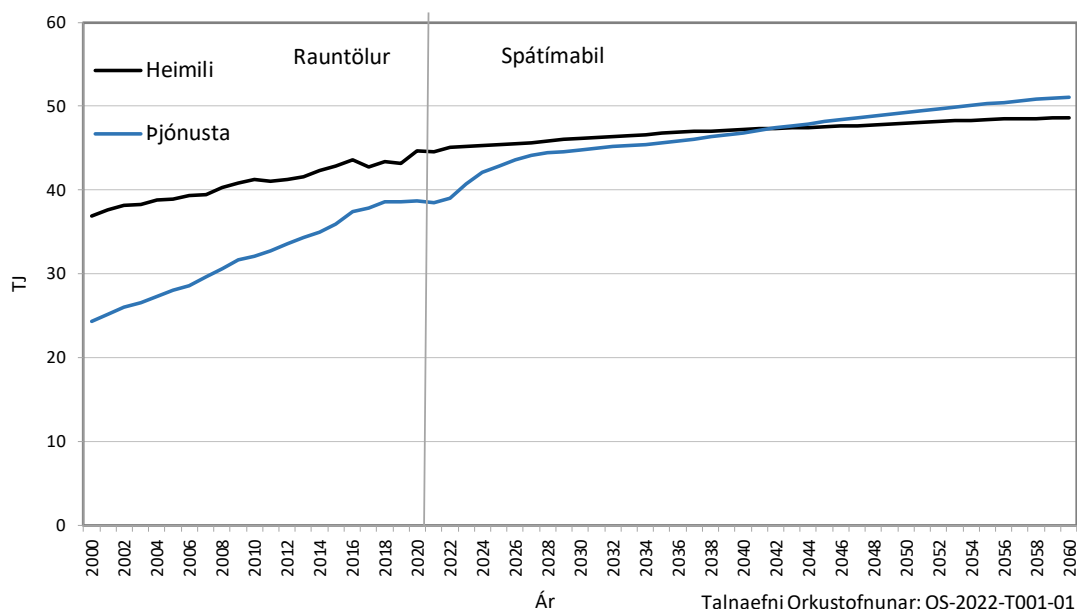
Ein leið til að meta spá um aukningu í notkun jarðvarma er að bera notkunartölur saman við þróun í mannfjölda á viðkomandi tímabili. Á mynd 4.8 má sjá þróun og spá yfir jarðvarmanotkun á hverja þúsund íbúa landsins frá aldamótum og út spátímabilið. Til að draga úr skammtímasveiflum í gögnunum eru notkunartölur hér birtar sem þriggja ára hlaupandi meðaltal.



Mynd 4.8 Jarðvarmanotkun á hverja þúsund íbúa, notkun árána 2000-2020 ásamt spá 2021-2060 (3ja ára hlaupandi meðaltal).

Líkt og sjá má á mynd 4.8 mælist nokkuð skörp aukning í jarðvarmanotkun á hvern íbúa landsins yfir tímabilið 2014 til 2019. Þá aukningu má fyrst og fremst rekja til aukinnar jarðvarmanotkunar í iðnaði en líkt og fjallað var um í kafla 2.1.4 var ríflega 76% vöxtur í jarðvarmanotkun í iðnaði frá veitufyrirtækjum frá árinu 2013 til 2018. Frá árinu 2019 til 2020 dróst orkunotkun iðnaðarins hins vegar saman um tæplega tvo þriðju sem líkt og kom fram í umræddum kafla má beint rekja til breyttra vinnsluaðferða við nýtingu jarðvarma innan Auðlindagarðsins sem teknar voru í notkun veturinn 2019–2020 og bætti orkunýtni jarðvarmans í þeim iðnaði til muna.

Ef undan er skilin jarðvarmanotkun til iðnaðar má sjá að aukning á hvern íbúa hefur verið nokkuð stöðug undanfarna tvo áratugi en meðal árleg aukning á tímabilinu 2000–2020 mælist um 1,3%. Reiknað er með svipuðum vexti fyrstu tíu ár spátímabilsins, þ.e. að meðaltali 1,3% vexti á ári en að heldur komi til með að draga úr honum er til lengri tíma er litið. Spáð er að meðalaukning í notkun jarðvarma á hvern íbúa verði rúm 0,6% á ári fram til árisins 2060, hvort sem horft er til jarðvarmanotkunar alls eða jarðvarmanotkunar án iðnaðar.

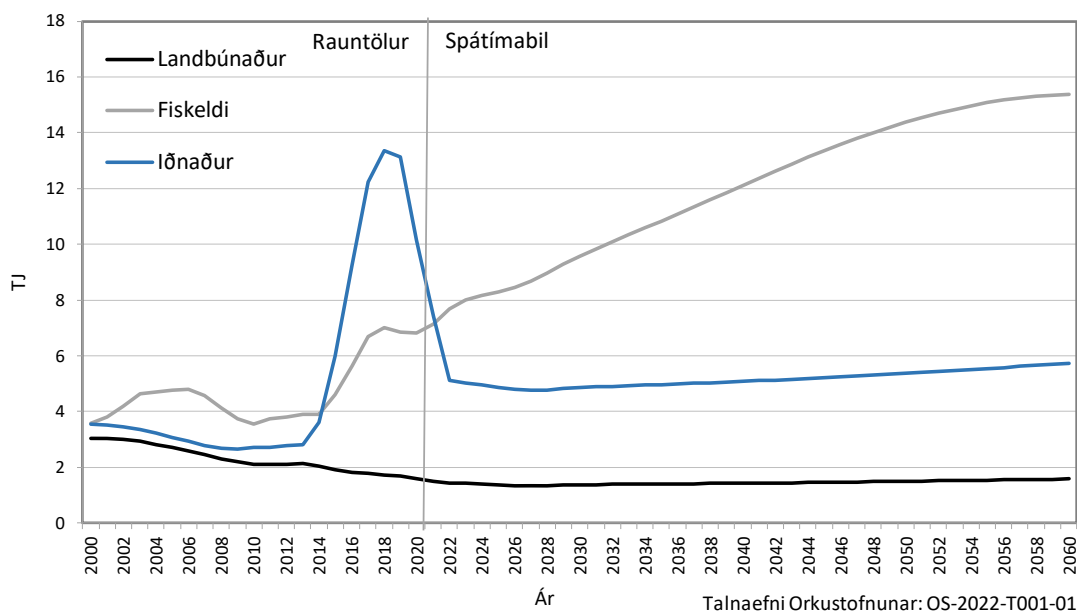


Mynd 4.9 Jarðvarmanotkun heimila og þjónustu á hverja þúsund íbúa, notkun árána 2000-2020 ásamt spá 2021–2060 (3ja ára hlaupandi meðaltal).

Á mynd 4.9 má sjá að jarðvarmanotkun heimila hefur á undanförunum tveimur áratugum aukist umfram fjölgun íbúa og gerir spáin ráð fyrir að sú þróun komi til með að halda að nokkru leyti áfram. Þá þróun má rekja til þess að notkun jarðvarma við hitun húsrýmis í stað annarra orkugjafa eins og rafmagns og olíu hefur farið stöðugt vaxandi á tímabilinu, úr 87% alls hitaðs rýmis árið 2000 upp í 91% árið 2020, en einnig hafa breytingar í heimilasamsetningum haft þar áhrif. Ef rýnt er í tölur Hagstofu Íslands yfir þróun í samsetningu heimila hér á landi kemur fram að mest aukning hefur orðið í einstaklingsheimilum (Hagstofa Íslands, 2022). Árið 2000 var hlutfall þeirra sem héldu heimili einir nánar tiltekið um 28% af heildarmannfjölda en í byrjun árs 2022 var það hlutfall áætlað um 34%. Einstaklingsheimili eru almennt í minna húsnæði en önnur

heimili en þó að jafnaði með fleiri fermetra á hvern heimilismann en heimili þar sem fleiri en einn einstaklingur búa. Sé horft til komandi ára eru horfur til þess að einstaklingsheimilum muni áfram koma til með að fjölga meira en annars konar heimilum. Húsnæðis- og mannvirkjastofnun gerir til að mynda ráð fyrir því að fram til ársins 2040 muni alls um 46% af heildarfjölgun heimila verða rakin til einstaklingsheimila samanborið við um 35% til barnafjölskyldna (Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, 2021).

Árleg jarðvarmanotkun í þjónustu jókst á árunum 2000 til 2019 að meðaltali um 2,3% umfram mannfjölda en árið 2020 dróst sú notkun saman milli ára um -5,4%, sem líkt og fram kom í umfjöllun í kafla 2.1.5, má rekja beint til samdráttar í starfsemi baðstaða á því ári vegna Covid-19 heimsfaraldursins. Gert er ráð fyrir að sá samdráttur sem tengdur er við heimsfaraldurinn verði genginn að öllu leyti til baka á árinu 2022 og að notkun jarðvarma í þjónustu komi til með að aukast árlega um ríflega 2% umfram mannfjöldaaukningu á árunum 2021-2030 en yfir allt spátímabilið að meðaltali um 0,8% umfram mannfjölda á ári.



Mynd 4.10 Jarðvarmanotkun landbúnaðar, fiskeldis og iðnaðar á hverja þúsund íbúa, notkun árunum 2000-2020 ásamt spá 2021-2060 (3ja ára hlaupandi meðaltal).

Á mynd 4.10 má sjá jarðvarmanotkun á hverja þúsund íbúa hjá þremur minni notkunarflokkunum. Áberandi er aukning í jarðvarmanotkun fiskeldis á hverja þúsund íbúa yfir spátímabilið, en frá árinu 2020 til 2060 er áætlað að jarðvarmanotkun í þeim flokki vaxi að meðaltali tveimur prósentum umfram mannfjöldaaukningu árlega. Í hinum tveimur notkunarflokkunum, landbúnaði og iðnaði, er gert ráð fyrir hóflegum 0,3% árlegum vexti yfir tímabilið umfram fjölgun landsmanna.

5 ÁHRIF BREYTTA FORSENA Á JARÐVARMANOTKUN

Í kafla 3 hér að framan er fjallað um forsendur jarðvarmaspárinnar og niðurstöður eru raktar í 4. kafla. Þar er á ferð mat orkuspárnefndar á því hver sé líklegasta þróun

Þessara þátta á komandi árum en raunin gæti þó orðið önnur. Samkvæmt mati orkuspárnefndar ættu að vera álíka miklar líkur á því að notkunin lendi ofan við spána og neðan við hana. Í þessum kafla er ætlunin að skoða áhrif þess að nota aðrar forsendur en þær sem miðað er við í aðalspánni. Tvö dæmi eru gefin, annars vegar lágspá og hins vegar háspá. Við skoðun þessara dæma verður að hafa í huga að það eru einhverjar líkur á því að notkunin lendi utan þessara marka.

Í töflu 5.1 eru sýndar helstu forsendur lág- og háspárinnar og til samanburðar eru sýndar forsendur aðalspárinnar. Einungis eru sýndar þær forsendur sem er breytt frá aðalspánni. Tafla 5.2 og mynd 5.1 sýna lág- og háspá.

5.1 Forsendur lágspár

Í þessu dæmi er gert ráð fyrir að samfélagið auki orkunýtni verulega og nýti auðlindir sem þegar eru nýttar mun betur og dragi úr orkusóun og orkunotkun eftir fremsta megni. Þá er gert ráð fyrir hægri uppbyggingu atvinnulífs svo sem vegna langvarandi erfiðleika á heimshagkerfið vegna Covid-19 faraldursins. Atvinnuástand yrði erfitt sem skilaði sér í minni aðflutningi fólks en miðað er við í aðalspánni. Jafnframt er gert ráð fyrir að barneignum fækki. Kjörin versna því ekki til jafns við minni landsframleiðslu frá aðalspánni þar sem framleiðslan skiptist á færri landsmenn í þessu dæmi. Við þessar aðstæður er einnig líklegt að fólk búi þrengra en ella og uppbygging atvinnutækifæra verður minni en í aðalspánni sem hefur áhrif á byggingarframkvæmdir.

Í lágspá er gert ráð fyrir að hægt gangi að innleiða nýja tækni í raflýsingu í garðyrkju svo áfram fæst verulegur varmi frá lýsingunni sem nýtist til upphitunar gróðurhúsa, aukin samkeppni kallar á aukna framleiðni og einnig minnkar markaðshlutdeild innlands grænmetis. Samkeppnisstaða fiskeldis verði erfið og því lítil aukning í framleiðslu þess.

5.2 Forsendur háspár

Hér er miðað við að efnahagur landsmanna blómstri á næstu árum samhliða bættu ástandi á heimsmörkuðum og mikilli aukningu í fjölda ferðamanna hingað til lands í kjölfar batnandi stöðu Covid-19 smita. Hagvöxtur er því meiri í þessu dæmi en í aðalspánni. Þetta mun auka neyslu sem kallar á fjárfestingar í atvinnurekstri og uppbyggingu atvinnuhúsnaðis. Aðflutningur fólks til landsins verður meiri en í aðalspánni sem kallar á auknar íbúðabyggingar og einnig verða íbúðir stærri samhliða bættum kjörum fólks og ungt fólk fer þá einnig væntanlega fyrr að heiman.

Aukin byggð á suðvesturhorni landsins mun þýða að hlutfall jarðvarma til húshitunar muni aukast. Þörf verður fyrir nýjar sundlaugar og notkun snjóbræðslukerfa mun aukast samhliða auknum húsbyggingum.

Ungt fólk ætti auðveldara með að finna vinnu við hæfi og tekjurnar yrðu meiri en ef aðalspáin gengur eftir. Rýmri fjárráð gætu leitt til þess að fólk eignaðist fleiri börn og er gert ráð fyrir því í þessu dæmi. Hugsanleg orkunotkun nýrra stóriðjufyrirtækja er ekki tekin með í dæmið umfram það sem þegar hefur verið samið um.

Í háspá er gert ráð fyrir að þróun á nýrri lýsingu í gróðurhúsum gangi hratt fyrir sig og að hún verði fljótt samkeppnisfær og leiði af sér aukna þörf fyrir varma frá heitu vatni þar sem minni varmaorka fæst þá frá lýsingunni. Gert er ráð fyrir aukinni markaðshlutdeild íslensks grænmetis og meiri neyslu almennings frá því sem hún er núna samhliða aukinni framleiðni eins og fram kemur í aðalspánni.

Reiknað er með að björtustu vonir um þróun fiskeldis gangi eftir sem kallar á aukna þörf fyrir jarðvarma.

Tafla 5.1 Forsendur lág- og háspár (einungis eru sýndar þær forsendur sem breytt er frá aðalspánni).

	Lágspá	Aðalspá	Háspá
Hagvöxtur			
Aukning magnvísitölu landsframleiðslu	1,0/1,5%/ári	2,5/2,0%/ári	3,0/2,5%/ári
Fólksfjöldi:		Mannfjöldaspá	
Mannfjöldaspá Hagstofu Íslands	Lág spá	2020-2069	Há spá
Húshitun:			
Meðalstærð nýrra íbúða, m ³	440	470	500
Aukning atvinnuhúsnæði umfram mannafla í %	0,25	0,50%	0,75%
Orkunotkun nýrra húsa	Lækkun, 10%		Hækkun, 10%
Sundlaugar:			
Hitun útilauga, GJ/m ² 2020	35,0	37,0	42,0
Hitun innilauga, GJ/m ² 2020	15,5	16,0	18,0
Aukning m ² á ári umfram þróun fólksfjölda. 2020/2040/2060 í %	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0,5/0,5/0,5
Snjóbræðsla:			
Aukning snjóbræðslu við íbúðarhúsnæði í hlutfalli við rúmmálsaukningu húsa 2020/2040/2060, m ² /100m ³	8/8/8	12/12/12	16/16/16
Aukning snjóbræðslu við atvinnuhúsnæði í hlutfalli við rúmmálsaukningu húsa 2020/2040/2060, m ² /100m ³	3,4/3,4/3,4	5,2/5,2/5,2	6,0/6,0/6,0
Aukning snjóbræðslu sveitarfélaga í hlutfalli við fólksfjölgun 2020/2040/2060, m ² /íbúa	7/7/7	10/10/10	11/11/11
Varmaþörf í bakrás GJ/m ² , 2020	0,850	0,90	0,95
Varmaþörf í framrás við íbúðarhúsnæði, GJ/m ² 2020	0,16	0,18	0,20
Varmaþörf í framrás, atvinnuhúsnæði, GJ/m ² 2020	0,54	0,60	0,66
Varmaþörf í framrás, sveitarfélög, GJ/m ² 2020	0,72	0,80	0,88
Ylrækt:			
Markaðshlutdeild innlendar framleiðslu árið 2050 í %	35	40	45
Innlend framleiðsla grænmetis á íbúa, aukning % árin 2030/2060	0,5% / 0%	0,5% / 0,5%	1,5% / 1%
Upphitun gróðurhúsa GJ/m ² /ári, árið 2020/2060	3,3 / 3,6	3,5 / 3,84	3,7 / 4,0

	Lágspá	Aðalspá	Háspá
Fiskeldi:			
Framleiðsla árið 2060, tonn	80.000	126.000	160.000
Orkunotkun við eldi í sjó (notkun í seiðaeldi), GJ/tonn 2020/2060	29/20	29/24	29/28

Orkunotkun í bleikjueldi, GJ/tonn, 2020/2060	550/400	550/470	550/540
Orkunotkun í landeldi á flatfiski, GJ/tonn 2020/2060	700/470	700/570	700/670
Iðnaður:			
Magn til fiskþurrkunar fylgir botnfiskafla, afli þús. tonn 2060	400	436	500
Annar iðnaður, árlegur vöxtur	0,5%	1%	2%

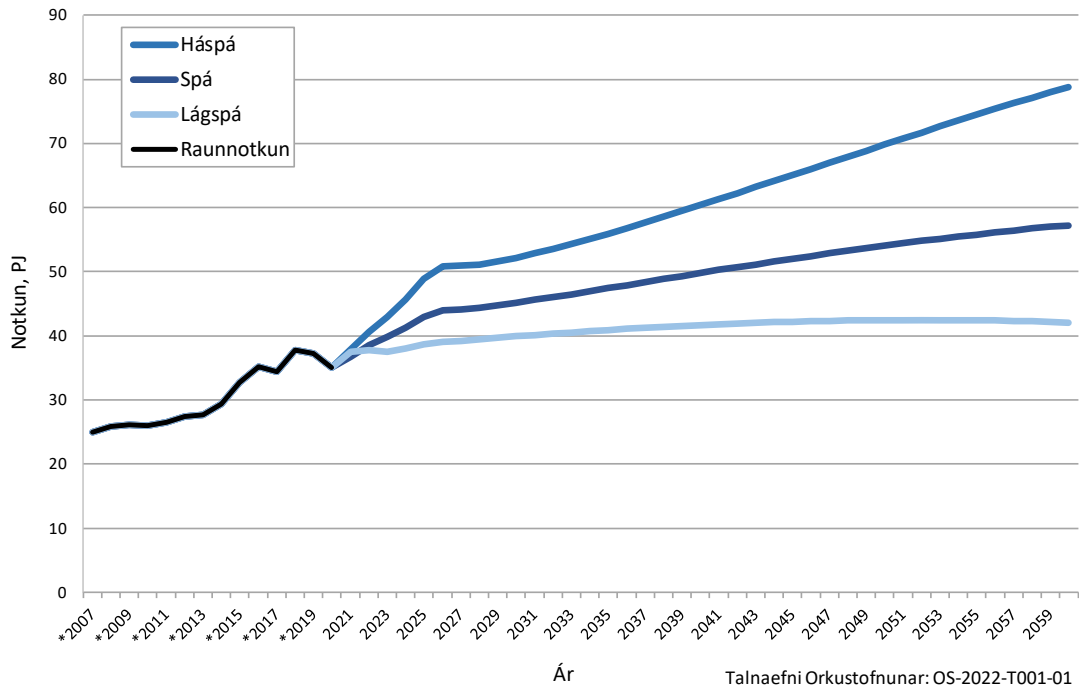
5.3 Niðurstöður

Einungis eru birtar spániðurstöður fyrir heildarnotkunina út frá aðalspá, lágspá og háspá fram til ársins 2060 í töflu 5.2 og mynd 5.2. Notkunin er ekki sundurliðuð á notkunarflokkum en þó ber að taka fram að það er þónokkur breytileiki fyrir einstaka þætti í spánum og er óvissan mismikil eftir notkunarflokkum. Minnst er óvissan í heimilisnotkun enda byggir sá þáttur á traustum gögnum en óvissan hér er mest tengd fólksfjölda og þróun byggðar í landinu. Mest er óvissan í fiskeldinu og á það bæði við til hækkunar og lækkunar. Veruleg óvissa er í þjónustunni, sérstaklega snjóbræðslu, en einnig er meiri óvissa um hitun atvinnuhúsnæðis en hitun íbúðarhúsnæðis. Inn í atvinnuhúsnæðið kemur óvissa í fólksfjölda að auknum þunga þar sem breytingar í fólksfjölda eru mestar hjá fólki á vinnualdri og óvissa um uppbyggingu atvinnulífs. Ylræktin hefur einnig verulega óvissu, sem skýrist af breyttum framleiðsluháttum, neyslu grænmetis og markaðshlutdeild.

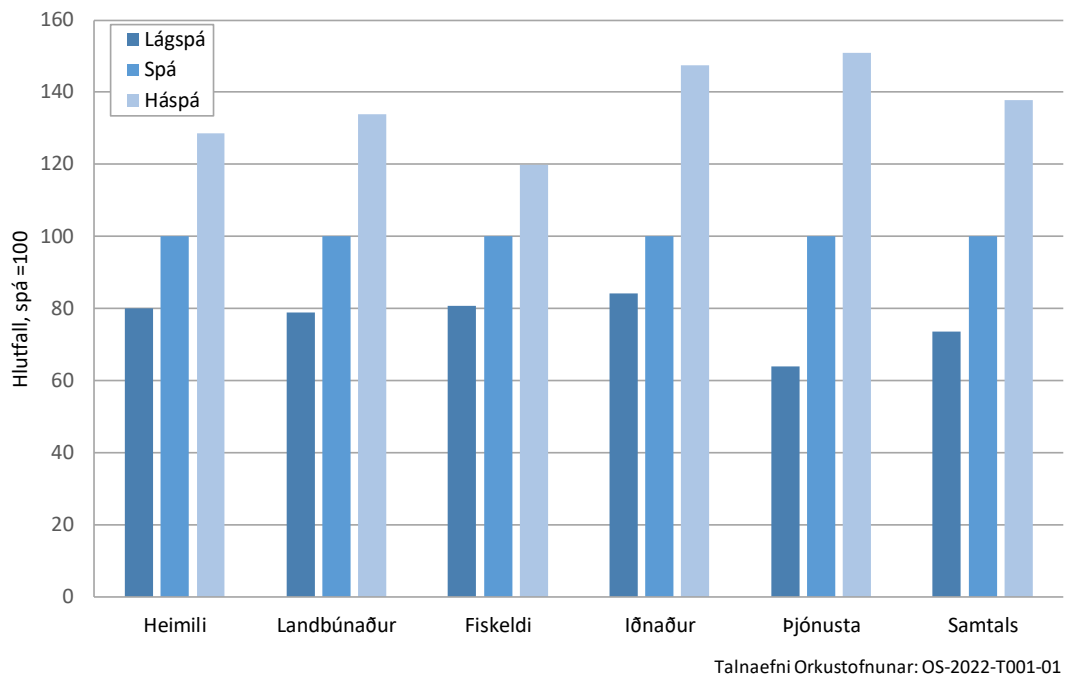
Tafla 5.2 Spá um notkun jarðvarma fram til ársins 2060, nýttur varmi ásamt vikmörkum.

	2020 PJ	2025 PJ	2030 PJ	2035 PJ	2040 PJ	2050 PJ	2060 PJ
Lágspá		39	40	41	42	42	42
Spá	35	43	45	47	50	54	57
Háspá		49	52	56	60	70	79

Samanlagt er lágspá um 26% lægri en aðalspáin árið 2060 og háspáin um 39% hærrí.



Mynd 5.1 Spá um jarðvarmanotkun ásamt vökmörkum, nýttur varmi.



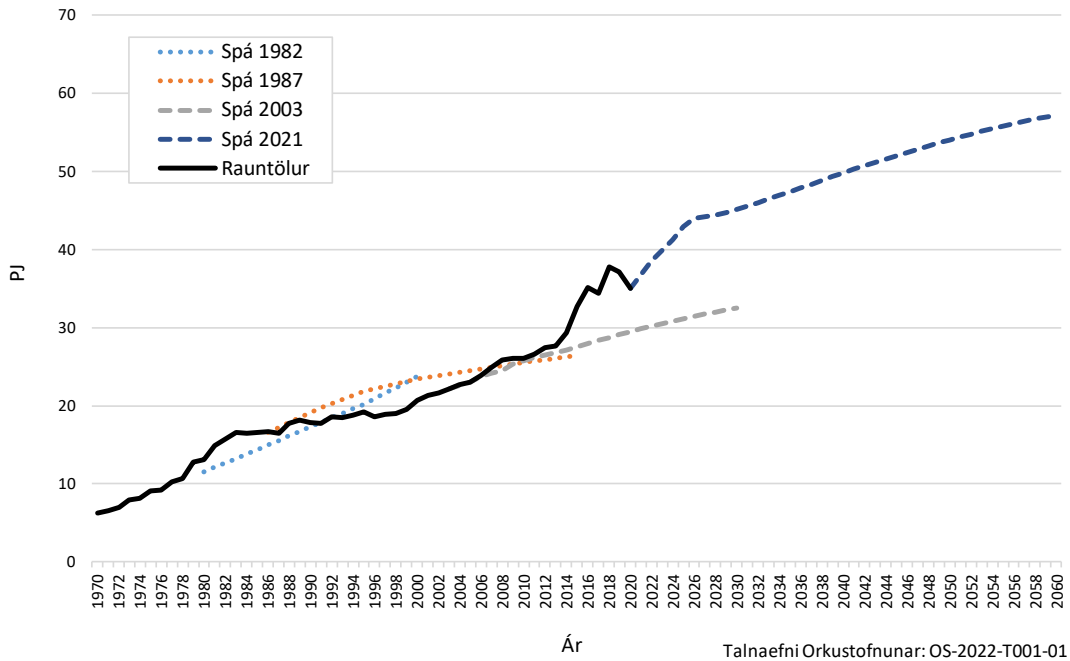
Mynd 5.2 Spár fyrir einstaka þætti jarðvarmanotkunar árið 2060. Notkun í hlutfalli við spá fyrir hvern þátt.

6 SAMANBURÐUR VIÐ ELDRI SPÁR

Jarðvarmaspá var fyrst unnin á vegum orkuspárnefndar árið 1982 og síðan aftur árið 1987. Í spánni frá 1987 voru teknir inn þrjár nýir notkunarflokkar, þ.e. sundlaugar, snjóbræðsla og annað, en þeir voru ekki í fyrstu spánni. Næsta spá var síðan unnin árið 2003 og var uppbygging hennar eins og í spánni frá 1987. Þessi spá er síðan fjórða jarðvarmaspáin og er uppbyggingu nú aðeins breytt frá síðustu spá.

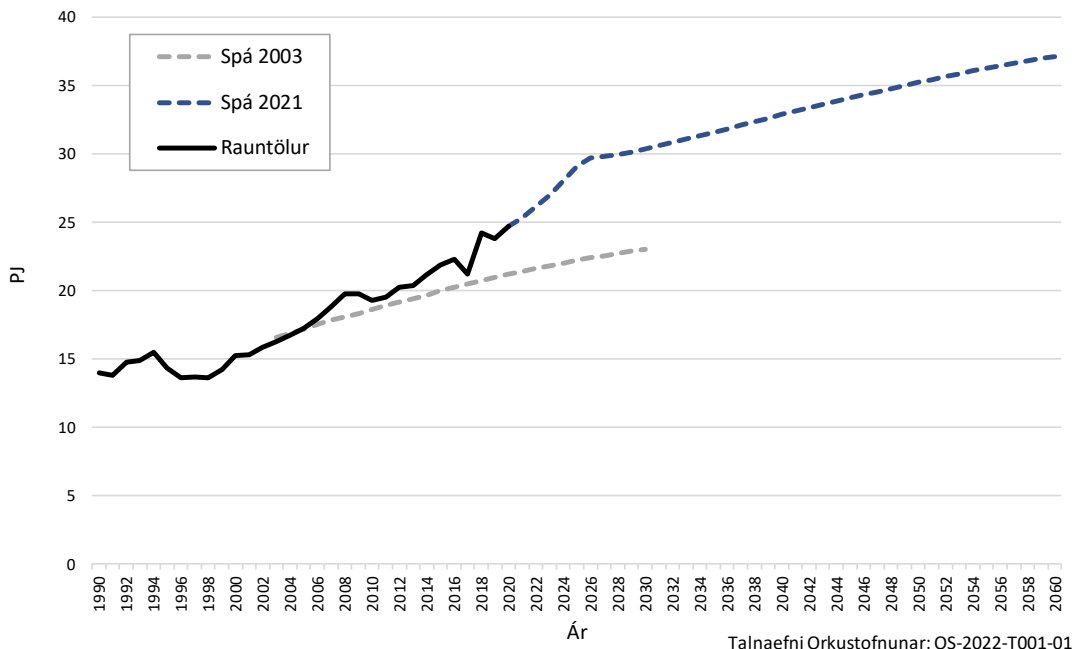
Eins og sést á mynd 6.1 reyndist spáin frá 1987 lengi vel heldur ofmeta notkunina en á árunum 2007 til 2011 hefur hún verið svipuð og raunnotkunin. Skýring á þessu fráviki fram til ársins 2007 er að í spánni frá 1987 var spáð meiri notkun við snjóbræðslu og í iðnaði. Á árunum 2014 og 2015 var töluverð aukning í iðnaði og á árinu 2015 var aukning í fiskeldi sem skýrir að raunnotkun er umfram spána á þessum árum. Spáin frá 2003 hefur reynst sýna nokkuð rétta mynd af notkuninni fram til ársins 2013 en árin þar á eftir hefur notkun í iðnaði og fiskeldi reynst meiri en spáin. Nýja spáin gerir ráð fyrir nokkuð meiri notkun á næstu árum. Stærsti þáttur í spánni er húshitun og hefur hann því mest að segja um þróun notkunar. Húshitunarspá frá 2003 stóðst vel fram til ársins 2017, sjá mynd 6.2. Síðustu ár hefur notkunin verið meiri en hún áætlaði.

Um 91% af húsrými landsmanna er hitað með jarðvarma. Árið 2060 er spáð að um 94% af húsnæði verið hitað með jarðhita. Fólksfjölgun og aukið rými húsnæðis hitað með jarðvarma mun eiga þátt í meiri jarðvarmanotkun. Jarðvarmi til húshitunar mun aukast fram til 2060 úr tæplega 25 PJ í 37 PJ eða um ríflega 12 PJ sem er 56% af áætlaðri aukningu jarðvarmanotkunar.



Talnaefni Orkustofnunar: OS-2022-T001-01

Mynd 6.1 Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi alls.



Talnaefni Orkustofnunar: OS-2022-T001-01

Mynd 6.2 Samanburður á spám, nýttur jarðvarmi til húshitunar.

HEIMILDIR

- Alþingi, 2013: *Þingsályktun um áætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða*. Samþykkt á Alþingi 14. Janúar 2013.
- Alþingi, 2002: *Lög um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar*. Lög nr. 78 frá 2002 og með síðari breytingum.
- Andri Ægisson og Þorleikur Jóhannesson, 2003: *Áætlun stærð snjóbræðslukerfa á Íslandi 2003. Aflþörf og orkunotkun*. Fjarhitun. Greinagerð unnin fyrir jarðvarmahóp Orkuspárnefndar.
- Andri Ægisson og Þorleikur Jóhannesson. 2010. *Áætlun stærð snjóbræðslukerfa á Íslandi 2003. Aflþörf og orkunotkun*. Verkís.
- Andri Ægisson og Þorleikur Jóhannesson. 2013. *Áætlun stærð snjóbræðslukerfa á Íslandi 2003. Aflþörf og orkunotkun*. Verkís.
- Árni Ragnarsson, 2001: *Orkunotkun á Íslandi*. Orkuþing 2001.
- Björn Gunnlaugsson, 2001: *Þróun orkunotkunar í garðyrkju*. Orkuþing 2001.
- Enerdata, 2012: *Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project*.
- Fiskistofa: *Gögn af vef stofnunarinnar* (www.Fiskistofa.is/Fiskeldi).
- Hagstofa Íslands, 2022: *Gögn af vef stofnunarinnar (Kjarnafjölskyldur eftir sveitarfélögum og fjölskyldugerð 1998-2022)*.
- Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, 2021: *Staða og þróun húsnæðismála*. Húsnæðisþing 2021.
- Ingimar G. Haraldsson og Jónas Ketilsson, 2010: *Jarðhitanotkun til raforkuvinnslu og beinna nota til ársins 2009*. Orkustofnun, OS-2010/02.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2010/OS-2010-02.pdf>
- Orkuspárnefnd, 2021: *Almennar forsendur orkuspáa 2021. Samantekt fyrir vinnuhópa orkuspárnefndar*.
<https://orkustofnun.is/gogn/Talnaefni/OS-2020-T011-01.pdf>
- Orkuspárnefnd, 1996: "Húshitunarspá 1996 - 2020". OS-96067/OBD-01.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-1992/OS-92023.pdf>
- Orkuspárnefnd, 1982: *Jarðhitaspá 1982-2000*.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-1982/OS-1982-Jardhitaspa-1982-2000.pdf>
- Orkuspárnefnd, 1987: *Jarðvarmaspá 1987-2015. Spá um vinnslu og notkun jarðvarma*. OS-87045/OBD-01.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-1987/OS-87045.pdf>
- Orkuspárnefnd, 2003: *Jarðvarmaspá 2003-2030. Spá um beina nýtingu jarðvarma*. OS-2003/060.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2003/OS-2003-060.pdf>
- Samherji, 2021. Samherji fiskeldi og HS Orka undirrita samning vegna landeldis í Auðlindagarði á Reykjanesi. Frétt 15.06.2021.
<https://www.samherji.is/is/frettir/samherji-fiskeldi-og-hs-orka-undirrita-samning-vegna-landeldis-i-audlindagardi-a-reykjanesi>
- Sigurjón Arason, 2003: "The drying of fish and utilization of geothermal energy; the Icelandic experience". International Geothermal Conference, Reykjavík, Sept. 2003.
<https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/9390/S08Paper076.pdf?sequence=1>
- Vistvæn orka ehf, 2010: *Ræktun á papriku og rósum undir LED ljósdíóðuraflysingu. Niðurstöðuskýrsla*.

VIÐAUKI 1

Jarðvarmanotkun 2021–2060, töflur

Tafla V1.1

Jarðvarmanotkun við fiskeldi, spá 2021-2060.

Ár	Samtals PJ
*2007	1,27
*2008	1,12
*2009	1,16
*2010	1,12
*2011	1,28
*2012	1,26
*2013	1,22
*2014	1,32
*2015	1,99
*2016	2,29
*2017	2,49
*2018	2,44
*2019	2,31
*2020	2,61
2021	2,93
2022	3,06
2023	3,19
2024	3,33
2025	3,48
2026	3,62
2027	3,76
2028	3,89
2029	4,02
2030	4,13
2035	4,77
2040	5,44
2045	6,08
2050	6,61
2055	6,99
2060	7,18

Tafla V1.2 Jarðvarmanotkun í iðnaði, spá 2021-2060.

Ár	Pörungav. PJ	Fiskþurrkun PJ	Annað PJ	Samtals PJ
*2007	0,100	0,075	0,656	0,831
*2008	0,100	0,074	0,674	0,847
*2009	0,100	0,085	0,667	0,852
*2010	0,100	0,074	0,707	0,881
*2011	0,100	0,069	0,688	0,857
*2012	0,108	0,076	0,732	0,915
*2013	0,108	0,081	0,737	0,925
*2014	0,108	0,086	1,482	1,675
*2015	0,132	0,088	3,097	3,316
*2016	0,132	0,070	4,040	4,241
*2017	0,146	0,073	4,602	4,821
*2018	0,149	0,081	4,474	4,704
*2019	0,138	0,078	4,102	4,319
*2020	0,157	0,082	1,658	1,896
2021	0,150	0,081	1,674	1,905
2022	0,150	0,081	1,691	1,922
2023	0,150	0,081	1,708	1,939
2024	0,150	0,081	1,725	1,956
2025	0,150	0,080	1,742	1,972
2026	0,150	0,079	1,760	1,988
2027	0,150	0,077	1,777	2,004
2028	0,150	0,076	1,795	2,021
2029	0,150	0,075	1,813	2,038
2030	0,150	0,074	1,831	2,055
2035	0,150	0,073	1,924	2,148
2040	0,150	0,073	2,023	2,246
2045	0,150	0,073	2,126	2,349
2050	0,150	0,073	2,234	2,457
2055	0,150	0,073	2,348	2,571
2060	0,150	0,073	2,468	2,691

Tafla V1.3

Jarðvarmanotkun í þjónustu, spá 2021-2060.

Ár	Húshitun PJ	Sund- laugar PJ	Snóbræðs la, framrás PJ	Snjóbræðsl a, bakrás PJ	Samtals PJ
*2007	6,5	1,7	0,6	1,0	9,7
*2008	6,6	1,7	0,6	1,1	10,0
*2009	6,6	1,8	0,6	1,2	10,2
*2010	6,3	2,4	0,6	1,1	10,4
*2011	6,5	2,3	0,6	1,2	10,7
*2012	6,7	2,4	0,7	1,3	11,1
*2013	6,9	2,4	0,7	1,3	11,3
*2014	7,0	2,4	0,8	1,4	11,6
*2015	7,4	2,7	0,8	1,5	12,4
*2016	7,5	3,6	0,8	1,4	13,3
*2017	7,2	3,1	0,9	1,2	12,5
*2018	8,2	3,6	1,0	1,2	14,0
*2019	8,2	3,9	1,1	1,2	14,3
*2020	8,2	2,8	1,1	1,3	13,5
2021	8,5	3,4	1,2	1,4	14,5
2022	8,9	4,1	1,2	1,5	15,8
2023	9,3	4,2	1,3	1,6	16,4
2024	9,8	4,3	1,4	1,7	17,2
2025	10,3	4,4	1,5	1,8	18,1
2026	10,6	4,5	1,6	1,9	18,6
2027	10,6	4,5	1,6	1,9	18,6
2028	10,7	4,5	1,6	1,9	18,7
2029	10,8	4,5	1,6	1,9	18,8
2030	10,9	4,5	1,6	1,9	18,9
2035	11,4	4,6	1,7	2,0	19,7
2040	12,1	4,7	1,8	2,1	20,7
2045	12,8	4,7	1,9	2,2	21,6
2050	13,4	4,8	2,0	2,3	22,5
2055	14,0	4,9	2,0	2,4	23,2
2060	14,4	4,9	2,1	2,5	23,9

VIÐAUKI 2

Húshitun

V2.1 Notkun jarðvarma til hitunar húsnæðis

Í töflu V2.1 og mynd V2.1. er sýnd spá um jarðvarmanotkun við hitun húsnæðis hér á landi ásamt rauntölum frá 2007. Notkunin er sveiflukennd þar sem sveiflur í lofthita á milli ára hafa veruleg áhrif á hana. Nokkur ónákvæmni getur verið í gögnum um jarðvarmanotkun til hitunar húsnæðis svo sem vegna þess að hjá nokkrum veitum hefur notkunin ekki verið mæld heldur einungis hámarksrennsli takmarkað (sala um hemil) og vegna þess að notkun til annars en húshitunar hefur í sumum tilvikum ekki verið greind frá húshitun. Á undanförunum árum hefur Orkustofnun unnið að því að bæta söfnun gagna um jarðvarmanotkun og einnig hefur veitum sem nota hemla fækkað og gögn því farið batnandi.

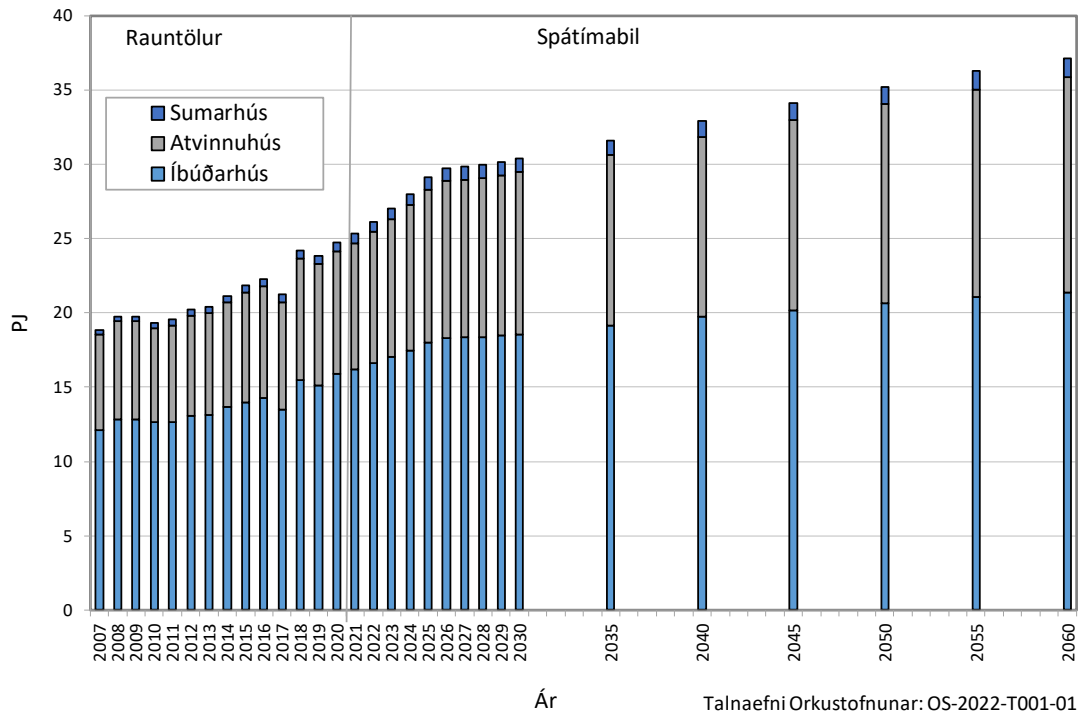
Tímabilið 2007-2011 var meðalaukning jarðvarma til hitunar húsnæðis hér á landi 0,9% á ári. Ástæða þess að notkunin hefur vaxið hægt árin 2007 til 2011 er að lítið var byggt af húsnæði eftir bankahrunið 2008 og erfitt efnahagsástand hefur ugglaust stuðlað að auknu aðhaldi að heitavatnsnotkun og nýframkvæmdum. Veðurfar hefur veruleg áhrif á orkunotkun til húshitunar og miðað hefur verið við að ef meðalhitinn breytist um eina gráðu breytist hitunarþörfin um 4,5%. Þessi stuðull er áætlaður út frá raforkukaupum kyntra hitaveitna. Í töflu V2.2 er sýnd heildarorkunotkun við hitun húsnæðis hér á landi undanfarin ár auk þess sem sýnd er leiðrétt notkun út frá lofthita í Reykjavík.

Tímabilið 2011-2020 var meðalaukning jarðvarma til hitunar húsnæðis hér á landi 2,7% á ári. Mikil eftirspurn eftir íbúðarhúsnæði hefur einkennt húsnæðismarkaðinn, og í sumum sveitarfélögum hefur verið talað um skort á framboði af nýju íbúðarhúsnæði.

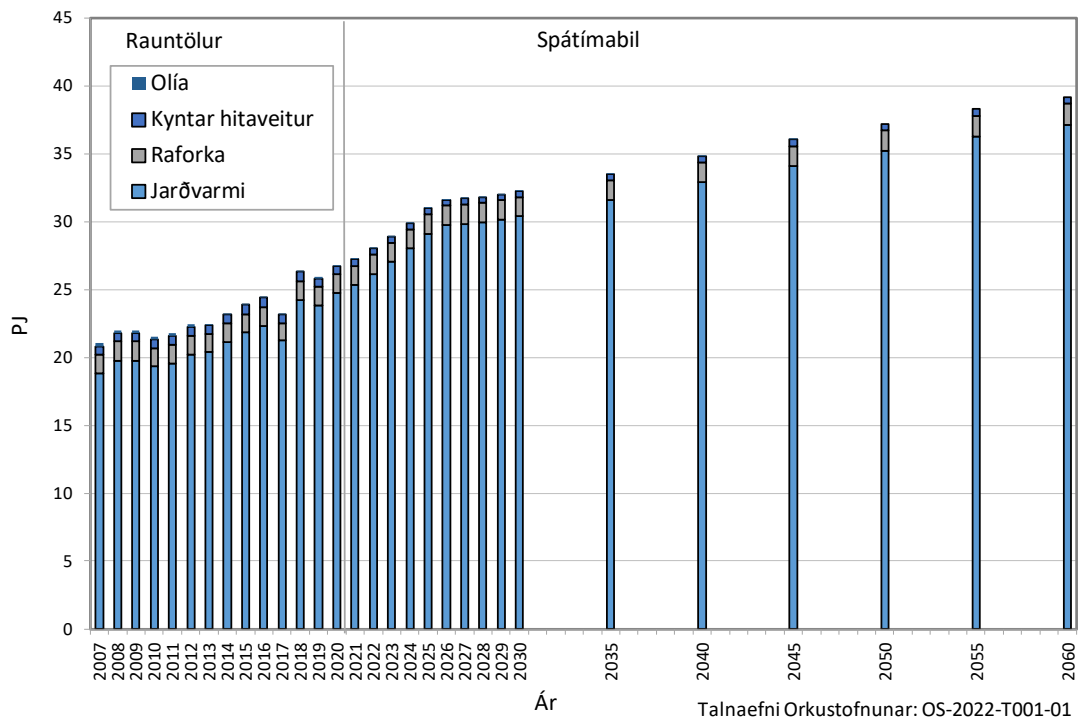
Árið 2020 var ríflega 91% húsrýmisins hitað með jarðvarma, hlutur beinnar rafhitunar var rúmlega 6%, kyntu hitaveiturnar voru með um 2,5% og olíuhitun var hverfandi.

Tafla V2.1 Notkun jarðvarma til hitunar húsnæðis eftir tegundum húsnæðis, spá 2021-2060.

Ár	Jarðvarmi			
	Íbúðar- hús PJ	Atvinnu- hús PJ	Sumar- hús PJ	Alls PJ
*2007	12,1	6,5	0,3	18,8
*2008	12,8	6,6	0,3	19,7
*2009	12,8	6,6	0,3	19,8
*2010	12,6	6,3	0,4	19,3
*2011	12,7	6,5	0,4	19,5
*2012	13,1	6,7	0,4	20,2
*2013	13,1	6,9	0,4	20,4
*2014	13,7	7,0	0,4	21,1
*2015	14,0	7,4	0,5	21,9
*2016	14,3	7,5	0,5	22,3
*2017	13,5	7,2	0,5	21,2
*2018	15,5	8,2	0,5	24,2
*2019	15,1	8,2	0,6	23,8
*2020	15,9	8,2	0,6	24,7
2021	16,2	8,5	0,6	25,3
2022	16,6	8,9	0,7	26,2
2023	17,0	9,3	0,7	27,0
2024	17,5	9,8	0,8	28,0
2025	18,0	10,3	0,8	29,1
2026	18,3	10,6	0,8	29,7
2027	18,3	10,6	0,9	29,8
2028	18,4	10,7	0,9	30,0
2029	18,5	10,8	0,9	30,1
2030	18,6	10,9	0,9	30,4
2035	19,2	11,4	1,0	31,6
2040	19,7	12,1	1,1	32,9
2045	20,2	12,8	1,1	34,1
2050	20,6	13,4	1,2	35,2
2055	21,1	14,0	1,2	36,3
2060	21,4	14,4	1,3	37,1



Mynd V2.1 Jarðvarmanotkun við hitun húsnæðis eftir tegund þess, spá 2021-2060



Mynd V2.2 Orkunotkun við hitun húsnæðis eftir tegund orkuveitu, spá 2021-2060

Tafla V2.2 Orkunotkun við húshitun skipt á orkugjafa tímabilið 2007-2020.

Ár	Lofthiti °C	Jarðvarmi PJ	Raforka PJ	Kyntar hitaveitur+ PJ	Olía PJ	ALLS PJ	Hitastigs- leiðrétt* PJ
2007	5,5	18,8	1,4	0,6	0,2	21,1	22,5
2008	5,3	19,7	1,4	0,6	0,2	22,0	23,2
2009	5,6	19,8	1,4	0,6	0,2	22,0	23,6
2010	5,9	19,3	1,3	0,7	0,2	21,5	23,7
2011	5,4	19,5	1,4	0,7	0,2	21,8	23,1
2012	5,5	20,2	1,4	0,6	0,2	22,4	24,0
2013	4,9	20,4	1,3	0,6	0,1	22,4	23,0
2014	6,0	21,1	1,4	0,7	0,1	23,3	25,7
2015	4,5	21,9	1,3	0,7	0,1	24,0	24,0
2016	6,0	22,3	1,4	0,7	0,1	24,5	27,1
2017	5,5	21,2	1,3	0,7	0,1	23,2	24,8
2018	5,1	24,2	1,4	0,7	0,1	26,4	27,5
2019	5,8	23,8	1,4	0,6	0,1	25,9	28,3
2020	5,1	24,7	1,4	0,6	0,1	26,8	27,9

+ Þessi dálkur á við notkun hjá kyntum hitaveitum þar sem vatn er hitað í kyndistöð ymist með raforku eða olíu.

* Notkun leiðrétt út frá lofthita í Reykjavík, 4,5%/°C.

V2.2 Markaðshlutdeild jarðvarma á hitunarmarkaðinum

Eins og áður er komið fram er jarðvarmi sá orkugjafi sem mest er notaður til hitunar húsa hér á landi en einnig er raforka og olía notuð í þessum tilgangi eins og fram kemur í töflu V2.2 hér að framan. Á hitaveitusvæðum hafa orkunotendur því möguleika á að velja á milli þriggja orkugjafa og ræðst val þeirra þá af verðinu og þeirri þjónustu sem viðkomandi orkugjafi getur veitt. Í einstaka tilvikum eru tveir orkugjafar notaðir til hitunar eins og þegar varmadæla er notuð með jarðvarma og má þá segja að bæði sé nýttur jarðvarmi og raforka. Á hitaveitusvæðum eru flest hús hituð með jarðvarma enda er orkuverð hjá mörgum hitaveitum mun lægra en verð á raforku og olíu. Þar sem notuð er rafhitun með þilofnum er dýrt að taka inn hitaveitu þar sem þá þarf að setja vatnshitakerfi í húsið og í slíkum tilvikum er ekki breytt um hitun nema verulegur ávinningur sé af því. Þegar komið er að endurnýjun á rafhitakerfi er gjarnan notað tækifærið og farið yfir í vatnshitakerfi en einnig hafa veitur í sumum tilvikum styrkt notendur til slíkra aðgerða.

Á síðustu árum hefur margt breyst hvað varðar möguleika notenda til upphitunar. Varmadælur hafa verið að ryðja sér til rúms sem leið til bættrar orkunýtingar og verulegs sparnaðar í hitanotkun á rafhituðum svæðum þar sem jarðvarmaveitur eru ekki fyrirsjáanlega í boði. Þá eru þær einnig orðnar valkostur á móti hitaveitu þar sem leggja þyrfti lagnir langar vegalengdir í dreifbýli með tilheyrandi hitatapi og blæðingum

(auðlindasóun). Vegna þessa eru nokkur sveitarfélög með í skoðun að varmadæluvæða frekar en leggja hitaveitu. Jafnframt er upphitunarkostnaður með varmadælum farinn að nálgast hitaveituverð og þá sérstaklega með varmadælum sem tengdar eru einhverjum volgrum.

Notendur telja oft að hitaveitur hafi ýmislegt að bjóða umfram það sem fæst með hitun með öðrum orkugjöfum. Þar má nefna nýtingu bakrásarvatns til snjóbræðslu, stöðugt neysluvatn óháð notkun, lítil hætta á íkveikju og fleira. Hjá flestum kyntum hitaveitum er kosturinn varðandi bakrásarvatnið ekki til staðar þar sem notendur greiða fyrir orkuna sem þeir fá og því er aukinn kostnaður við snjóbræðsluna. Á móti kemur m.a. að ætíð er einhver hætta á vatnsskemmdum þegar notuð eru vatnshitakerfi.

Í töflu V2.3 er sýnd skipting hitaðs húsrýmis á landinu eftir tegund orkuveitu og gerð húsnæðis næstu áratugina. Þar eru notaðar skammstafanir yfir dálkum og þýða þær eftirfarandi:

J:	Hitaveitur, jarðvarmi	R:	Rafveitur
RO:	Kyntar hitaveitur	O:	Olía og annað

Þessi skiptingin er ekki mjög nákvæm og á það sérstaklega við um sumarbústaðina og hitun með olíu í hinum flokkunum. Á næstu áratugum má búast við einhverjum breytingum á þessari skiptingu. Gert er ráð fyrir að hitun með jarðvarma teygi sig heldur meira um landið en þegar er orðið auk þess sem fólksfjölgun er mun meiri á hitaveitusvæðum en rafhitasvæðum. Ekki er gert ráð fyrir að öflun á heitu vatni verði frekari takmörkum háð en nú er hjá starfandi hitaveitum en slíkt getur komið til á einstaka stað.

Á undanförunum áratugum hefur olíuhitun nánast horfið hér á landi og samkvæmt stefnumörkun stjórnvalda skal stefnt að útrýmingu jarðefnaeldsneytis á Íslandi innan örfárra áratuga. Leita þarf því lausna á þeim stöðum þar sem olíunotkun til húshitunar er enn við lýði s.s. í Grímsey og Flatey. Hjá kyntum hitaveitum munu koma upp ár þar sem nota þarf olíu vegna vatnsskorts við vatnsaflsvirkjanir.

Síðustu árin hefur fólksfjölgun á landinu aðallega orðið á svæðum þar sem hús eru hituð með jarðvarma. Á rafhitasvæðum hefur fólki alla jafna heldur fækkað undanfarin ár. Nú er áætlað að 91% af hituðu húsrými landsmanna sé hitað með jarðvarma þannig að jarðvarminn hefur verið að auka hlutdeild sína á hitunarmarkaðinum. Hér verður gert ráð fyrir að þessi þróun haldi áfram, þ.e. að húsrými aukist hraðar á hitaveitusvæðum en á rafhitasvæðum. Ef horft er aftur á móti á orkunotkunina er hlutur jarðvarma nú svipaður þar sem einingarnotkun er orðin mjög svipuð milli orkugjafa eins og fram kemur hér að framan.

Tafla V2.3

Skipting hitaðs húsrýmis árin 2020, 2030, 2040, 2050 og 2060 eftir tegund orkuveitu.

Ár	Íbúðarhús				Atvinnuhús				Sumarhús		
	J %	R %	RO %	O %	J %	R %	RO %	O %	J %	R %	O %
2020	91,2	6,1	2,4	0,2	91,7	4,2	3,9	0,2	35,4	58,1	6,6
2030	93,3	5,0	1,7	0,0	92,9	4,1	2,9	0,1	43,2	56,1	0,6
2040	93,7	4,6	1,6	0,0	93,3	3,9	2,8	0,0	46,4	53,5	0,1
2050	94,1	4,3	1,6	0,0	93,6	3,7	2,7	0,0	48,6	51,4	0,0
2060	94,3	4,1	1,6	0,0	93,7	3,6	2,7	0,0	50,4	49,6	0,0

