



## ORKUNOTKUN Í BYGGINGUM - GÖGN UM RAUNNOTKUN

14.04.2023

## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

---

### SKJALALYKILL

---

100449-SKY-001-V03

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

---

25

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

---

Hrafnhildur Sif Hrafnasdóttir

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

---

Þórhildur Fjóra Kristjánsdóttir

### TITILL SKÝRSLU

---

Orkunotkun í byggingum – gögn um raunnotkun

### VERKHEITI

---

Orkunotkun: hönnuð og mæld

### VERKKAUPI

---

Verkefnið er styrkt úr ASKI rannsóknarsjóði sem rekinn er af Húsnæðis- og mannvirkjastofnunnar.

### HÖFUNDAR

---

Þórhildur Fjóra Kristjánsdóttir og Salvör Svanhvít Björnsdóttir, EFLA,  
Jónas Þór Snæbjörnsson og Þórunn Vala Jónasdóttir, HR,  
Björn Marteinnsson, sérfræðingur,  
Áróra Árnadóttir, Grænni byggð,  
Sunna Hrönn Sigmarsdóttir og Guðmundur Freyr Atlason, Reginn,  
Íris Þórarinsdóttir, Reitir

## EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	3
MYNDALISTI	4
TÖFLULISTI 4	
1	INNGANGUR 5
2	ORKUNOTKUN 6
2.1	Orkuþörf bygginga 6
2.2	Orkutap og orkugjafar 6
2.2.1	U-gildi 6
3	VISTVOTTUNARKERFI OG ORKUKRÖFUR 8
3.1	BREEAM vottun 8
3.2	Svansvottun 9
4	GAGNAÖFLUN 10
4.1	Skilgreining gagna 11
4.2	Gögn frá heimilum – sértæk gögn 12
4.3	Gögn frá svansvottuðum byggingum – sértæk gögn 12
4.4	Gögn frá Fasteignarfélögum – sértæk gögn 13
4.5	Gögn frá Hakinu á Þingvöllum -sértæk gögn 13
5	GÖGN FRÁ ORKUVEITU REYKJAVÍKUR – ALMENN GÖGN 15
5.1	Yfirlit yfir gagnasafn frá Orkuveitu Reykjavíkur 15
5.2	Íbúðarhúsnæði 16
5.3	Atvinnuhúsnæði 22
5.4	Samantekt á niðurstöðum úrvinnslu á gagnaúrtaki frá Veitum 25
6	NIÐURSTÖÐUR OG NÆSTU SKREF 26

## MYNDALISTI

Mynd 1: Gestastofan Hakið á Þingvöllum _____	14
Mynd 2: Rafmagnsnotkun fyrir Hakið árið 2020 _____	15
Mynd 3: Póstnúmer og byggingarár íbúðarhúsnæðis í gagnasafni. _____	17
Mynd 4: Líkindadreifing hitavatnsnotkunar íbúðarhúsnæðis [ $\text{m}^3/\text{m}^2$ ], ásamt log-normal falli. _____	18
Mynd 5: Líkindadreifing rafmagnsnotkunar íbúðarhúsnæðis [ $\text{kWst}/\text{m}^2$ ], ásamt log-normal falli. _____	19
Mynd 6: Heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis fyrir hvert mælt ár, ásamt meðaltali, hágildi og lágildi. _____	19
Mynd 7: Meðal heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis sem fall af byggingarári. _____	19
Mynd 8: Heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis eftir byggingarárum og fyrir hvert póstnúmer. _____	20
Mynd 9: Raforkunotkun á fermetra fasteignar fyrir hvert mæliár, ásamt meðaltali, hágildi og lágildi. _____	20
Mynd 10: Meðal rafmagnsnotkun á fermetra fasteignar sem fall af byggingarári. _____	20
Mynd 11: Raforkunotkun á fermetra fasteignar eftir byggingarárum og fyrir mismunandi póstnúmer. _____	21
Mynd 12: Póstnúmer og byggingarár atvinnuhúsnæðis í gagnasafni. _____	22
Mynd 13: Árleg heitavatnsnotkun atvinnuhúsnæðis per fermetar. _____	24
Mynd 14: Meðal heitavatnsnotkun á fermetra atvinnuhúsnæðis yngra en 90 ára eftir byggingarári, án stærstu notkunarútgilda. _____	24
Mynd 15: Árleg rafmagnsnotkun atvinnuhúsnæðis á fermetra. _____	25
Mynd 16: Meðal rafmagnsnotkun á fermetra atvinnuhúsnæðis yngra en 90 ára eftir byggingarári, án stærstu notkunarútgilda. _____	25

## TÖFLULISTI

Tafla 1: Tafla 13.1 úr byggingarreglugerð um leyfilegt hámark U-gilda einstakra byggingarluta fyrir ný mannvirki og viðbyggingar _____	7
Tafla 2: Tafla 13.02 úr byggingarreglugerð um leyfilegt hámark U-gilda einstakra byggingarluta tengt viðhaldi eða endurbyggingu. _____	7
Tafla 3: Yfirlit yfir gögn sem þótti ákjósanlegt að fá upplýsingar um. _____	11
Tafla 4: Orkunotkun frá nokkrum heimilum árið 2019 _____	12
Tafla 5: Dæmi um gögn frá Fasteignarfélagum, (*gögn frá 2017). _____	13
Tafla 6: Upplýsingar um Hakið á Þingvöllum _____	14
Tafla 7: Flokkun gagna. _____	16

## 1 INNGANGUR

Á Íslandi erum við með jarðhita til þess að hita upp yfir 90% af byggingum okkar. Jarðhitinn er endurnýjanlega auðlind og sjálfbær þegar hún er nýtt á sjálfbæran hátt. Aðgengi að heitu vatni er mismunandi eftir svæðum og notkunin á heitu vatni fer eftir loftslagi, íbúafjölda, orkunýtni bygginga, iðnaði á svæðinu og almennu notkunarmynstri. Síðustu áratugi hefur verið gríðarleg aukning orkunotkun til upphitunar í byggingum og til þess að auka framleiðslu þarf oft að fara í kostnaðarsama innviðauppbyggingu. Mikilvægt er því að huga bæði að sjálfbærri notkun og sjálfbærri framleiðslu. Með því að draga úr þörf fyrir meiri orku til upphitunar í byggingum er lagður grunnur að aukinni sjálfbærni í nýtingu.

Það hefur ekki mikið hefur gerst í opinberu mati á orkunotkun bygginga síðastliðin ár. Á árunum 1979, 2004 og 2005 voru gerðar athuganir á orkunotkun/þörf bygginga og þá helst á byggingum fyrir utan höfuðborgarsvæðið.<sup>2</sup> Nú er hins vegar aukin umræða um að á álagstímum muni mögulega þurfa að skerða notkun til stórnotenda á heitu vatni, t.d. til sundlauga. Jafnframt er rafmagnsframleiðsla og flutningsgeta rafmagns orðin fullnýtt að mestu og sveigjanleiki í kerfinu lítill. Þetta hefur orðið til þess að auka umræðuna um ábyrgari orkunotkun í byggingum. Eins taka sjálfbærni stuðlar í umhverfissvottunum og grænni fjármögnun ekki einungis til uppruna orku, heldur einnig til þess hversu mikið er notað af henni.

Í þessari skýrslu er farið yfir niðurstöður verkefnisins *Orkunotkun- hönnuð og mæld* sem hlaut 3 milljón króna styrk úr ASKI, sem er rannsóknar og verkefnasjóður Húsnæðis- og mannvirkjastofnunar. Þátttakendur verkefnisins eru EFLA, HR, Grænni byggð, Reginn og Reitir og Björn Marteinson, sérfræðingur. Markmiðið er að gefa yfirlit yfir stöðu verkefnisins og taka saman helst niðurstöður þeirrar vinnu sem farið hefur fram. Tilgangurinn er að bæta þekkingu um orkunotkun bygginga, en bætt þekking gerir okkur kleift að stuðla að sjálfbærari orkunotkun í byggingum.

Styrkjunum var formlega úthlutað 17.mars 2022. Sótt var um 12 milljónir í verkefnið og verkefnið var því afmarkað af þeirri upphæð sem fékkst. Afmörkun verkefnisins fólst í því að forgangsraða fyrsta verkþátt verkefnisins, eða gagnasöfnun um orkunotkun, en stefnt yrði að nákvæmari greiningu á þeim orkugögnum sem safnast hafa í framhaldsverkefni verkefnahópsins. Verkefnastjórnin sem stendur að þessu verkefni hefur því sótt um framhaldsverkefni í ASK 2022, auk þess sem að Orkuveita Reykjavíkur hefur bæst í hóp samstarfsaðila verkefnaumsóknarinnar. Styrkur í framhaldsverkefni var veittur framhaldsverkefni í febrúar 2023.

Markmið verkefnisins var að safna gögnum um orkunotkun bygginga, bæði raun- og út reiknaða notkun á hönnunarfasa. Við vinnslu verkefnisins hefur aðaláherslan verið lögð á að safna gögnum um raun orkunotkun, þar sem að kom í ljós að fáar byggingar voru með reiknaða orkunotkun og ekki í öllum tilfellum aðgengilegt að nálgast þau gögn.

Þátttakendur verkefnisins hafa safnað saman og lagt fram upplýsingar varðandi byggingar á þeirra vegum. Auk þess hefur Orkuveita Reykjavíkur og Orkustofnun lagt fram gögn. Þannig hefur bæði verið

safnað sértækum gögnum frá húseignum sem verkefnishópurinn þekkir vel, sem og almennum gögnum frá Orkuveitu Reykjavíkur, sem hefur nú bæst í hóp samstarfsaðila og gefið aðgang að sínu gagnasafni fyrir höfuðborgarsvæðið.

## 2 ORKUNOTKUN

Hér verður gróflega farið yfir helstu þætti sem varða orkunotkun í byggingum.

### 2.1 Orkuþörf bygginga

Orkuþörf bygginga yfir rekstrartímann skiptist í grundvallaratriðum í eftirfarandi þætti:

- Hitun eða kæling rýma (leiðnitap, loftskiptatap)
- Hitun kranavatns (heitt kranavatn)
- Á jarðvarmasvæðum er heitt kranavatn selt með öðru vatni og sjaldan sér mælir sem mælir heitt vatn.
- Almenn raforkunotkun (lýsing, rafmagnstæki, rafbíll). Einhver hluti af almennri raforkunotkun innanhúss breytist í varma sem nýtist þá til hitunar.
- Snjóbræðsla og sérstök gólfhitun (hitastrengir innan- sem utanhúss)
- Snjóbræðsla byggir almennt á nýtingu afgangvarma, getur verið með viðbættri „topp“ hitun.

### 2.2 Orkutap og orkugjafir

Orkutap gerist með leiðni gegnum byggingarhluta eða loftskiptatapi. Leiðni- eða loftskiptatap gerist þegar innihiti bygginga er hærrí en útihiti. Minna orkutap á sér stað á hvern rúmmetra ef húsið er stærra og ef lögun hússins er reglulegri (ferningslaga). Loftskiptitap er háð þéttleika hússins og hvernig notendur háttá loftræsingun hússins á meðan leiðnitap er háð stærð byggingarhluta og einangrunargildi þeirra<sup>1</sup>.

Orkutap (leiðni- og loftskiptatap) bygginga er beint háð:

- Innihitastig (vanalega um 20-25 C°)
- Útihitastig (Meðalhiti í Reykjavík yfir allt árið er um 5 C°)
- Flatarstærð byggingarhluta og einangrunargildum (og kuldabrua).
- Hitað rúmmál og loftskipti.

#### 2.2.1 U-gildi

U-gildi, er það gildi sem segir til um einangrunargildi byggingarflatar. Því lægra sem U-gildið er því betra. Það er varmaleiðnin í gegnum byggingarflötinn sem U-gildið tilgreinir. Markmiðið er að varminn

---

<sup>1</sup> [https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708\\_c9f86ed1b5ff4db9a13e26b5f8938fbb.pdf](https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708_c9f86ed1b5ff4db9a13e26b5f8938fbb.pdf)

sé sem mest einangraður í því rými sem upphitað er og varmaleiðnin út sé sem minnst. U-gildi er gefið upp í W/m<sup>2</sup>K.

Útreikningar U-gilda byggingarluta eiga að vera í samræmi við staðlana ÍST EN ISO 6946 og ÍST 66. Við ákvörðun U-gildis þarf að taka mið af æskilegum hita innlofts og fyrirhugaðri notkun mannvirkis.

Í töflu 1 má sjá leyfilegt hámark U-gilda einstakra byggingarluta fyrir ný mannvirki og viðbyggingar samkvæmt íslenskri byggingarreglugerð<sup>2</sup> og í töflu 2 má sjá leyfilegt hámark U-gilda tengt viðhaldi eða endurbyggingar.

Tafla 1: Tafla 13.1 úr byggingarreglugerð<sup>3</sup> um leyfilegt hámark U-gilda einstakra byggingarluta fyrir ný mannvirki og viðbyggingar

BYGGINGARHLUTI	LEYFT HÁMARKS U-GILDIS (W/m <sup>2</sup> K)	
	T <sub>i</sub> ≥ 18°C	18°C > T <sub>i</sub> ≥ 10°C
Þak	0,20	0,30
Útveggur	0,40	0,40
Léttur útveggur	0,30	0,40
Gluggar (karmar, gler vegið meðaltal, k-gler)	2,0	3,0
Hurðir	3,0	Engin krafa
Ofanljós	2,0	3,0
Gólf á fyllingu	0,30	0,40
Gólf að óupphitu rými	0,30	0,40
Gólf að útilofti	0,20	0,40
Útveggir, vegið meðaltal (veggfletir, gluggar og hurðir)	0,85	Engin krafa

Tafla 2: Tafla 13.02 úr byggingarreglugerð um leyfilegt hámark U-gilda einstakra byggingarluta tengt viðhaldi eða endurbyggingu.

BYGGINGARHLUTI	LEYFT HÁMARKS U-GILDIS (W/m <sup>2</sup> K)	
	T <sub>i</sub> ≥ 18°C	18°C > T <sub>i</sub> ≥ 10°C
Þak	0,20	0,30
Útveggur	0,40	0,40
Léttur útveggur	0,30	0,40
Gluggar (karmar, gler vegið meðaltal, k-gler)	2,0	3,0
Hurðir	3,0	Engin krafa
Ofanljós	2,0	3,0
Gólf á fyllingu	0,30	0,40
Gólf að óupphitu rými	0,30	0,40
Gólf að útilofti	0,20	0,40
Útveggir, vegið meðaltal (veggfletir, gluggar og hurðir)	Engin krafa	Engin krafa

<sup>2</sup> <https://www.byggingarreglugerd.is/>

<sup>3</sup> <https://www.byggingarreglugerd.is/>

Fyrir íbúðarhúsnæði og annað fullhitað húsnæði þar sem fólk dvelur eru U-gildi sem falla undir lofthita  $T_i \geq 18^\circ\text{C}$  notað og fyrir húsnæði þar sem litlar kröfur eru gerðar til innihita er notað U-gildi sem falla undir  $18^\circ\text{C} > T_i \geq 10^\circ\text{C}$ . Ef húsnæði er ekki upphitað þá eru ekki gerðar neinar kröfur varðandi einangrun.

Orkugjafar (varmagjafar) sem nýtast til upphitunar og geta líka gefið aukna kæliþörf, þar á meðal:

- Hiti frá notendum byggingarinnar
- Sólargeislun
- Hiti frá raftækjum, til dæmis lýsingu og eldun

### 3 VISTVOTTUNARKERFI OG ORKUKRÖFUR

Markmið vistvottunarkerfa fyrir byggingar er að stuðla að umhverfisvænni hönnun bygginga og að umhverfisvænni rekstri bygginga.

Ekki hafa verið skilgreind nein viðmið yfir hvað er orkunýtin bygging í íslensku samhengi, eins og til dæmis á Norðurlöndum, þar sem til eru staðlar fyrir „passív“ hús og lágorkuhús, sem væri kjörið fyrir vistvænni byggingar að fylgja.

#### 3.1 BREEAM vottun

Hér að neðan er lauslega farið yfir helstu þættina í BREEAM, en sjá nánar um BREEAM fyrir nýbyggingar á heimasíðu BREEAM, [breeam.com](http://breeam.com)<sup>4</sup>.

Það eru til nokkrar tegundir af BREEAM vottunum en það fer eftir hvernig bygging á að votta hvaða vottun er fengin. Hægt er að votta nýbyggingar, rekstur byggingar sem er nú þegar í notkun, endurbætur og hverfi.

Megináhersla í orkuhluta BREEAM New Construction International (NCI) frá 2016<sup>5</sup> er að hámarka orkunýtni byggingar og draga úr orkunotkun og kolefnislosun. BREEAM er breskt og alþjóðlegt kerfi, og áhersla á bætt orkunýtni tengist vanalega mikið einnig samdrætti í losun á gróðurhúsalofttegundum.

Kröfur í orkuhluta BREEAM NCI (2016) eru:

- Lágmarka orkunotkun og kolefnislosun
- Orkumælar og orkueftirlit

---

<sup>4</sup><https://bregroup.com/products/breeam/breeam-technical-standards/breeam-new-construction/>

<sup>5</sup> BREEAM New Construction International (NCI) (2016).



- Útilýsingar
- Loftlagsvæn hönnun
- Orkunýtni kælikerfa/frystikerfa
- Orkunýtni flutningskerfa
- Orkunýtni rannsóknarstofu
- Orkunýtni tækjabúnaðar og þurrkherbergja.

Mikilvægustu kröfurnar í BREEAM hvað varða orkunotkun bygginga eru að framkvæma orkuútreikninga fyrir bygginguna. Orkuútreikningana á að framkvæma á hönnunartíma samkvæmt stöðlum í viðkomandi löndum, eða öðrum stöðlum samþykktum af BREEAM. Á Íslandi hafa slíkir útreikningar verið gerið í ýmsum forritum svo sem IDA, Indoor Climate and Energy, frá EQUA í Svíþjóð, SIMIEN frá programbyggerne í Noregi eða öðrum forritum. En til þess að fá sem flest stig í BREEAM fyrir hönnunarfásann þarf meðal annars að sýna fram á að reiknuð orkuframmistaða byggingarinnar er betri enn útreikningar fyrir viðmiðunarbyggingu, sem byggð er eftir stöðluðum gildum í íslenskri byggingarreglugerð.

Kröfur í BREEAM varðandi orkumæla og orkuæfirlit eru mikilvægar til þess að hafa upplýsingar um hversu mikið byggingin er að nota, en það eru líka kröfur í BREEAM um að setja upp sér mæla fyrir stærri orkunotkun svo hægt sé að skilgreina betur í hvað orkan fer. Gera má ráð fyrir að eftir nokkur ár verðu tiltækar góðar upplýsingar um orkunotkun BREEAM vottaðra bygginga.

Ekki náðist í þessu verkefni að bera saman útreiknaða orkuþörf bygginga og raunnotkun. Hins vegar má sjá samantekt um orkukröfur í skýrslu frá Grænni byggð<sup>6</sup> á ýmsum verkefnum sem hlotið hafa BREEAM vottun í skýrslunni: Orkukröfur, BREEAM kröfur og reynslan af að uppfylla þær á Íslandi (2019)<sup>7</sup>.

### **3.2 Svansvottun**

Svanurinn er opinbert umhverfismerki Norðurlandanna og Umhverfisstofnunar heldur utan um Svaninn hér á landi og rekur heimasíðuna [www.svanurinn.is](http://www.svanurinn.is). Svanurinn vottar m.a. nýbyggingar og endurbætur húsnæðis.

Hjá Svansvottun eru fjórar kröfur sem fjalla um orkumál en þessar kröfur eru eftirfarandi:

- Orkunotkun
- Ljósastýring
- Loftræsing
- Orkuflokkar heimilistækja
- Orkumælar

Á hönnunarstigi Svansvottaðs hús á að reikna út áætlaða orkunotkun hússins með viðurkenndum orkuforritum og útreikningar eiga að vera í samræmi við reglugerðir viðkomandi lands. Á Íslandi þarf

<sup>6</sup> <https://www.graennibyggd.is/fraedsla-og-midlun>

<sup>7</sup> [https://www.graennibyggd.is/\\_files/ugd/54e708\\_ee0e811646024a38976cb16eac0ed4f0.pdf](https://www.graennibyggd.is/_files/ugd/54e708_ee0e811646024a38976cb16eac0ed4f0.pdf)

að útfæra þessa reglu á annan hátt en tíðkast á Norðurlöndunum því það er ekki ákvæði í byggingarreglugerð um heildarnotkun á fermetra. Framkvæma þarf viðurkennda dagsbirtu útreikninga fyrir bygginguna, fylgja kröfum um lýsingu utanhúss og kröfur um orkunýtni í lýsingarbúnaði.

Framkvæma þarf loftþéttleikamælingu fyrir Svansvottaða bygginu til þess að staðfesta að þéttleiki hússins sé í samræmi við hönnunarforsendur og að orkuútreikningar standist.

Loftræstikerfi í Svansvottuðum húsum þurfa að vera með varmaendurnýtingu og það þarf að prófa loftræstikerfi byggingarinnar áður en hún er tekin í notkun og leiðbeiningar þurfa að vera til staðar fyrir notendur byggingarinnar.<sup>8</sup>

Svanurinn á Íslandi hefur þróað viðmið varðandi orkunotkun sem gera kröfu um að hægt sé að sýna fram á 20% betri heildarorkunýtni enn ef byggingin hefði verið byggð eftir viðmiðum í núverandi byggingarreglugerð, en þetta er samkvæmt munnlegum heimildum frá Svaninum, Umhverfisstofnun.

Sjá nánar um reynslu af Svansvottun fyrir byggingar í skýrslu unninni af Finni Sveinssyni fyrir Grænni byggð, Reynslan af umhverfissvottun Svansins fyrir byggingar<sup>9</sup>.

## 4 GAGNAÖFLUN

Verkefnið hefur lagt áherslu á gagnaöflun um orkunotkun úr öllum áttum. Haft hefur verið samband við fjölbreyttan hóp aðila til þess að sækjast eftir gögnum um orkunotkun. Það er ekki einfalt að fá aðgengi að gögnum um orkunotkun, og það getur tekið tíma að fá rétt gögn í hendurnar.

Áherslan í upphaflega verkefninu var að skoða hönnunar gögn um orkunotkun bygginga, og bera svo saman við raunnotkun bygginganna. En eins og nefnt hefur verið er í vistvottuðum byggingum, eins og BREEAM og Svaninum lögð áhersla á að gera orkuútreikninga í tilgreindum orkuhermunarforritum. Með því að skoða bæði gögn um áætlaða útreiknaða orkunotkun bygginga í hönnufasa og raun gögn um orkunotkun er hægt að fá innsýn inn í hversu góða yfirsýn hönnunar útreikningarnir gefa og mögulega bætt hönnunarforsendur fyrir íslenska útreikninga. Vegna afmörkunar í verkefninu var ákveðið að einbeita sér að raungögnum um orkunotkun, þar sem orkuhermunarútreikningar eru ekki til nema fyrir mjög fáar byggingar.

Í verkefninu var lögð áhersla á reyna að sækjast eftir „sértækum gögnum“ og „almennum“ gögnum. Sóst var eftir almennum gögnum frá Orkuveitu Reykjavíkur og Orkustofnun, og sértækum gögnum frá þátttakendum verkefnisins.

<sup>8</sup> [https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708\\_3f81a99c7b274d15a1090934d5bcee4f.pdf](https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708_3f81a99c7b274d15a1090934d5bcee4f.pdf)

<sup>9</sup> [https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708\\_be61be114b3347d3a59f6ea1740b0345.pdf](https://www.graennibyggd.is/files/ugd/54e708_be61be114b3347d3a59f6ea1740b0345.pdf)

Þegar skoðaðar eru sértækar byggingar, þar sem meiri þekking liggur fyrir um notenda- og rekstrarmynstur byggingarinnar, er auðveldara að rýna og skoða ástæður fyrir því hvers vegna orkunotkun byggingarinnar er á ákveðinn hátt.

Gögn fyrir byggingarnar voru fengin fyrir fleiri rekstrarár, en töflurnar sýna helstu niðurstöður og dæmi um þau gögn sem hafa borist verkefninu.

#### 4.1 Skilgreining gagna

Fyrsti hluti verkefnisins fór í það að skilgreina hvaða gögn eru nauðsynleg og á hvernig formi gögnin þurfa að vera. Þeir þættir sem voru taldir mikilvægir fyrir verkefnið má sjá í Tafla 3. Það eru margir fleiri þættir sem hafa áhrif á orkunotkun, en þessir þættir voru metnir mikilvægastir og líklegastir til að til væru gögn um.

Tafla 3: Yfirlit yfir gögn sem þótti ákjósanlegt að fá upplýsingar um.

TEGUND GAGNA	FREKARI UPPLÝSINGAR
Vottun	Er byggingin með umhverfisvottun?
Rafmagnsnotkun	kWst á ári
Heitt vatn	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> eða m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> eða kWst/ m <sup>2</sup>
Tegund húsnæðis	Verslunarmiðstöð, skrifstofa, íbúðarhúsnæði, annað
Tegund A (fyrir heimili)	Fjölbýli, parhús, raðhús, einbýli o.s.frv.
Tegund B (fyrir heimili)	Fjöldi hæða, ris, kjallari o.fl.
Ár notkunar	Frá hvaða ári eru gögnin
Flatarmál, nettó	m <sup>2</sup> _nettó
Flatarmál, brúttó	m <sup>2</sup> _brúttó
Lofthæð	m
Stærð sameign	m <sup>2</sup>
Geymsla – bílskúr	m <sup>2</sup>
Innihiti	°C
Áætlaður fjöldi notenda	Íbúar, notendur, t.d. fjöldi starfsmanna
Byggingarár	Samkvæmt fasteignaskrá
Rafkynding	já/nei
Rafmagnsbílar/fjöldi	
Heitur pottur	já/nei
Sturtur/fjöldi	
Heitt (h) Kalt (K) svæði (fyrir heimili)	
Heildarorkunotkun	kWst/ m <sup>2</sup>

Tegund loftræsingar

#### 4.2 Gögn frá heimilum – sértæk gögn

Í verkefninu hefur verið safnað saman gögnum frá átta ólíkum heimilum. Sjá má hluta af gögnunum í töflu 4. Þar kemur frá að orkunotkunin til upphitunar og vegna notkunar á heituvatni er um 165-470 kWst og rafmagnsnotkunin um 11-28 kWst/m<sup>2</sup>. Það er að segja að heildarorkunotkunin er á bilinu 180 kWst/ m<sup>2</sup> til 480 kWst/ m<sup>2</sup>. Það er því afar mikill breytileiki milli heimila og farið verður nánar í að greina ástæður þess og gögnin í næsta verkefnahluta verkefnisins. Samkvæmt þessum tölum eru minni íbúðirnar með meiri orkunotkun á fermetra, sem gæti til dæmis skýrst af því að það séu fleiri notendur á hvern fermetra í minni íbúðunum heldur en í stærri húsunum.

Tegundir af heimilum sem fengin voru gögn fyrir eru fjölbýli, parhús, endaraðhús, raðhús, einbýli og tvíbýli.

Tafla 4: Orkunotkun frá nokkrum heimilum árið 2019

FLATAR- MÁL	RÚM- MÁL	LOFT- HÆÐ	RAFMAGN	HEITT VATN	ORKU- INNIHALD <sup>10</sup>	HEITT VATN	RAFMAGN	HEILD
[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[kWst/ár]	[m <sup>3</sup> /ár]	[kWst/m <sup>3</sup> ]	[kWst/m <sup>2</sup> ári]	[kWst/m <sup>2</sup> ári]	[kWst/m <sup>2</sup> ári]
99	248	2.5	2796	448	52	235,30	28,24	<b>263,6</b>
52	134	2.7	554	370	52	380,24	10,95	<b>391,2</b>
192		2.5	3770	741	52	200,58	19,63	<b>220,2</b>
210			3308	743	52	183,98	15,75	<b>199,7</b>
298		2.5	5666	945	52	164,90	19,01	<b>183,9</b>
225			3770	719	52	165,87	16,73	<b>182,6</b>
96	269	2.8	1208	868	52	470,17	12,58	<b>482,8</b>
91			2413	602	52	345,52	26,63	<b>372,2</b>

#### 4.3 Gögn frá svansvottuðum byggingum – sértæk gögn

Gögn voru fengin fyrir orkunotkun Visthússins, svansvottaðs einbýlishúss í Garðabæ<sup>11</sup>. Það má sjá þau gögn í töflu 4, með gögnum frá heimilum, en það er 225 m<sup>2</sup> að stærð. Þó svo að sértæk gögn frá heimilum séu ekki mörg, þá er hægt að sjá að orkunotkun Visthússins er sú lægsta á hvern fermetra af þessum átta íbúðarhúsum sem gefin eru í töflu 4. Það er eina húsið sem hefur stýrða loftræsingunni með varmaskipti.

<sup>10</sup> Viðmiðunargildi

<sup>11</sup> Samtal Björns Marteinsonar við Finn Sveinsson, annan eiganda Visthússins.

#### 4.4 Gögn frá Fasteignarfélögum – sértæk gögn

Í töflu 5 má sjá dæmi um gögn sem bárust frá Fasteignarfélögum fyrir verslunarmiðstöðvar, skrifstofur og íþrótt og afþreyingarhús. BREEAM In Use, vottun, fyrir rekstrartíma bygginga er í gildi hjá nokkrum af þeim byggingum sem gögn voru fengin um. Sjá má að heildarorkunotkunin er á bilinu 350-430 kWst/m<sup>2</sup>, fyrir utan að ein skrifstofubygging sker sig út með orkunotkun upp á 758 kWst/ m<sup>2</sup> ári.

Tafla 5: Dæmi um gögn frá Fasteignarfélögum, (\*gögn frá 2017).

VOTTUN	RAFMAGN	HEITT VATN	TEGUND	ÁR	RAFMAGN	HEITT VATN	HEILD
	[kWst/ári]	[m <sup>3</sup> /ári]		Ár	[kWh/m <sup>2</sup> ári]	[kWst/m <sup>2</sup> ári]	[kWh/m <sup>2</sup> ári]
BREEAM in use	11405705	257062	Verslunarmiðstöð	2019	198,98	233,20	<b>432,2</b>
BREEAM in use	3918888	111885*	Skrifstofur	2019	327,91	230*	<b>758</b>
BREEAM in use	3778148	136275	Íþrótt og afþreyingarhús	2019	124,41	233,4	<b>357,8</b>
Nei	676,71	31,383	Skrifstofur	2018	111,000	298	<b>409,0</b>
Nei	724,744	29,448		2019	119,000	280	<b>398,0</b>

#### 4.5 Gögn frá Hakinu á Þingvöllum -sértæk gögn

Gögn voru fengin frá ON og Rarik yfir raforkunotkun fyrir Hakið, sem er Gestastofan í Þjóðarðinum á Þingvöllum, sjá Mynd . Helstu upplýsingar um bygginguna eru gefnar í töflu 6. Hakið er hitað upp með rafhitun. Ekki var hægt að fá aðgreindar upplýsingar um hvað mikið fer í upphitun og hver orkunotkunin er fyrir lýsingu og önnur raftæki. Bráðabirgðatölur, sem ekki hafa verið greindar nákvæmlega benda til þess að heildarorkunotkunin fyrir Hakið sé um 485 kWst/m<sup>2</sup>. Mynd 2 sýnir fyrstu niðurstöður fyrir rafmagnsnotkun í Hakinu.



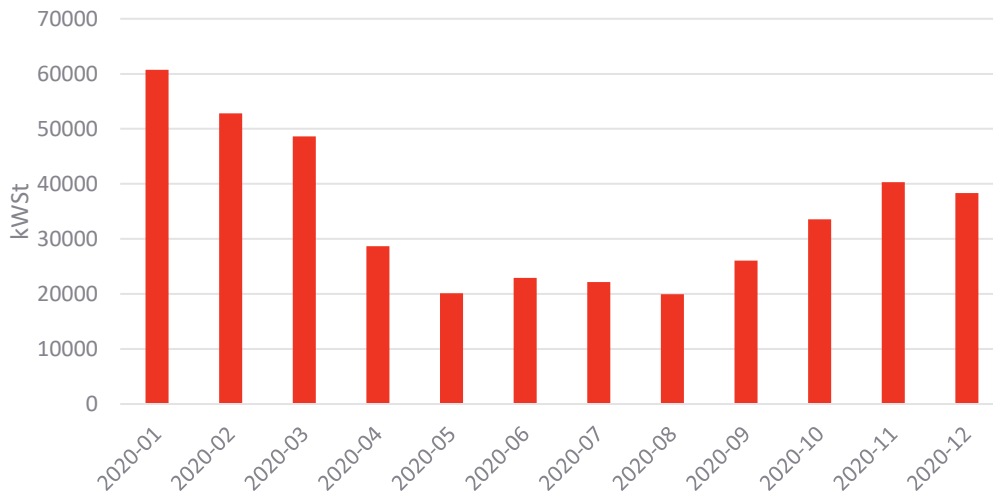
Mynd 1 Gestastofan Hakið á Þingvöllum<sup>12</sup>

Tafla 6: Upplýsingar um Hakið á Þingvöllum

HAKIÐ	
Birt flatarmál	1.277 m <sup>2</sup>
Brúttóruðmmál	4.773.8 m <sup>3</sup>
Tegund byggingar	Gestastofa þjóðgarðsins á Þingvöllum
Byggingarár	Hús opnað júlí 2018
Vottun	BREEAM

---

<sup>12</sup> <https://www.glamakim.is/2015/01/08/hakid2001/>



Mynd 2: Rafmagnsnotkun fyrir Hakið árið 2020

## 5 GÖGN FRÁ ORKUVEITU REYKJAVÍKUR – ALMENN GÖGN

Hér er gefið yfirlit yfir gögn um orkunotkun bygginga sem bárust verkefnistjórn verkefnisins frá Agli Maron Þorbergssyni, sérfræðingi hjá Veitum, þann 19.5.2022. Um er að ræða takmarkað úrtak úr heildargagnsafni Veitna, sem inniheldur allt atvinnu- og íbúðarhúsnæði sem Veitur þjóna.

Eftir fyrstu yfirferð og greiningar á gögnunum sem bárust frá Veitum, var fundað með sérfræðingum Orkuveitu Reykjavíkur (OR), þeim Agli Maron Þorbergssyni og Pálma Símonarsyni, þar sem óskað var eftir að fá aðgang að frekari gögnum frá OR. Verkefnistjórn verkefnisins hefur nú fengið afhentan stórt gagnasafn frá OR sem eftir á að greina nánar.

Úrvinnslan á því takmarkaða gagnasafni sem OR sendi verkefnisstjórninni á síðasta ár er því hugsuð til forskoðunar á þeim gögnum sem Veitur safna. Einnig sem undirbúningur fyrir frekari gagnaúrvinnslu á heildargagnsafninu sem Veitur hafa nú gefið verkefnishópnum aðgang að. Það voru þau Jónas Þór Snæbjörnsson og Þórunn Vala Jónasdóttir sem unnu að mestu við úrvinnslu gagnanna frá OR.

Heildarfjöldi atvinnuhúsnæðis í þessu takmarkaða gagnasafni er u.þ.b. 180 en fjöldi orkukaupenda er 568, þar sem almennt eru margir orkukaupendur í sama atvinnuhúsnæði. Heildarfjöldi íbúðarhúsnæðis og orkukaupenda vegna íbúðarhúsnæðis er 251. Almennt er um að ræða ársmeðaltöl fyrir árin 2012 til 2019. Gögnin innihalda bæði upplýsingar um hita og rafmagn.

Í eftirfarandi umfjöllun eru kynntar fyrstu niðurstöður greiningar á því sýnishorni gagna sem verkefninu barst frá Veitum.

### 5.1 Yfirlit yfir gagnasafn frá Orkuveitu Reykjavíkur

Gögnin sem skoðuð voru eru samantekt á ársnotkun heitavatns og rafmagns í nokkrum götum, bæði fyrir íbúðar- og atvinnuhúsnæði. Innihald og flokkun frumgagna skrár kemur fram í Tafla 7.

Tafla 7: Flokkun gagna.

DÁLKUR	SKÝRING
tegund	Atvinnu / Íbúðahúsnæði. Valdar götur og handflokkað
flatarmal	Flatarmál, úr fasteignaskrá. Summa allra eigna á hverju heimilisfangi
byggjar	Lægsta byggingarár á heimilisfangi
rummal_faste	Rúmmál úr fasteignaskrá. Summa pr heimilisfang
ar	Ár notkunar
postnumer	póstnúmer
veitukerfi	H=Hitaveita / R=Rafmagnsveita
lysing_notkunarflokks	Flokkur notkunar (Orka)
gotuheiti	Dulkóðað götuheiti
husnumer_audkenni	Dulkóðað húsnúmer
notkun	Heildar notkun pr ár pr heimilisfang
rummal	Rúmmál úr Orku, summa pr heimilisfang

Einingar notkunar eru  $m^3$  fyrir heitt vatn og  $kWst$  fyrir rafmagn. Ársnotkun er gefin fyrir 8 ár (2012-2019) í flestum tilvikum. Við nánari skoðun kom þó í ljós að frávik frá þessar reglu voru fleiri en búist var við, og orkunotkun fyrir sum þessara ára vantar jafnvel þó byggingin sé byggð fyrir 2012. Rúmmálið er gefið upp í tveimur dálkum, annars vegar fengið úr fasteignaskrá og hins vegar úr Orku, reiknikerfi OR fyrir orkureikninga. Talsvert misræmi fannst milli þeirra gagna og annað hvort gildið vantar alveg fyrir sum húsin og erfitt er að meta hvort er „réttara“ að nota. Raunar þarf að skilgreina betur rúmmálið sem kemur úr Orku kerfinu. Í þessum kafla verður því aðallega unnið með orkunotkun á rúmmetra.

Til einföldunar var gögnunum skipt upp í sitthvort skjalið eftir veitukerfi, þ.e. hitaveitu og rafmagnsveitu og einnig eftir tegund húsnæðis, atvinnu- eða íbúðarhúsnæði. Gögnunum var svo raðað eftir götum/húsnúmerum, byggingarári og ári mælingar og hlutfallsleg notkun tekin saman. Heitavatnsnotkunin er gefin sem  $m^3/m^3$  og sem  $m^3/m^2$  en rafmagnsnotkunin er gefin í  $kWst/m^3$  og  $kWst/m^2$ . Meðaltal hlutfallslegrar notkunar var svo reiknað, þ.e. meðaltalið yfir mæliárin fyrir hverja húseiningu (orkukaupanda). Nýtanlegt orkuinnihald í  $1 m^3$  vatns er mismunandi eftir aðstæðum og fer eftir hitakerfi og hitastigi á vatninu sem fer inn í húsið/bygginguna. Hér verður nýtt orka í heitu vatni ekki reiknuð heldur miðað beint við notað vatnsmagn í  $m^3$ .

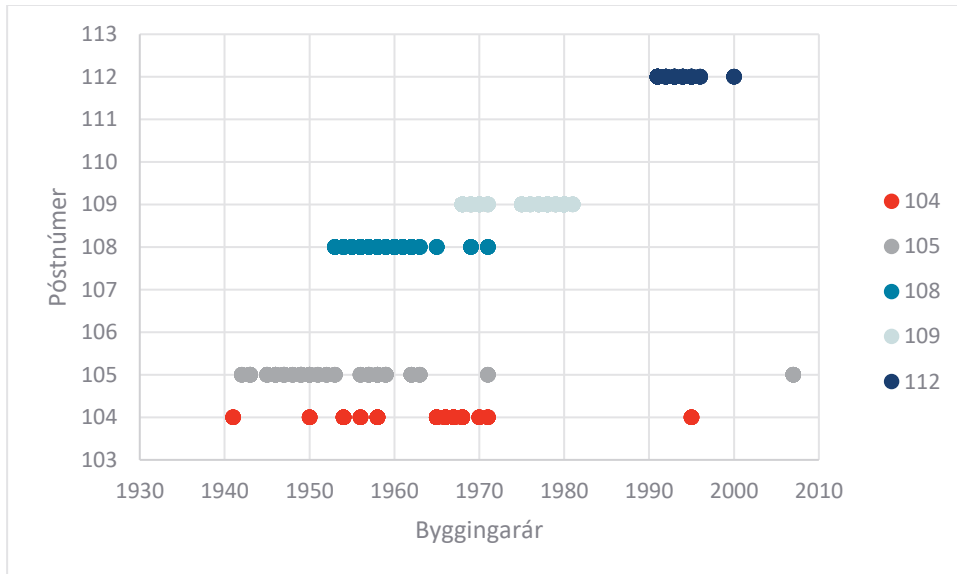
Þegar dreifing gagnanna var skoðuð, kom í ljós misræmi í skráningu einstakra húsa. Ýmist var reynt að leiðrétta skráningu eða einfaldlega sleppa þeim húsum þar sem gögn vantaði eða voru augljóslega gölluð. Teiknuð voru gröf af annars vegar meðaltalsnotkun húsa sem fall af byggingarári og hins vegar gröf sem sýna hlutfallsleg notkun sem fall af mæliári. Einnig var líkindadreifing orkunotkunarinnar skoðuð.

## 5.2 Íbúðarhúsnæði

Skoðuð voru ársmeðaltöl orkunotkunar fyrir 251 íbúðarhúsnæðiseiningar. Þær voru frá mismunandi byggingartíma og með mismunandi staðsetningar (póstnúmer). Töluvert vantar þó upp á að þessi gögn gefi fullnægjandi mynd af þróun orkunotkunar með byggingartíma húsa. Til þess vantar of marga árganga bygginga inn í heildarmyndina. Einnig erum við ekki með upplýsingar um notkun á heitum



pottum, loftræsivenjum, innihitastig eða hitastigið á vatninu sem fer inn og út. En til dæmis eru mjög fáar byggingar í þessu gagnasafni sem eru byggðar eftir 1990, auk þess sem byggingar byggðar milli 1980 og 1990 vantar. Mynd 3 sýnir dreifingu íbúðarhúsanna í gagnauértakinu á byggingarár og póstnúmer.



Mynd 3: Póstnúmer og byggingarár íbúðarhúsnaðis í gagnasafni.

Tafla 8 sýnir tölfræði heitavatnsnotkunar íbúðarhúsnaðis fyrir hvert mæliár og tafla 9, sýnir tölfræði rafmagnsnotkunar íbúðarhúsnaðis fyrir hvert mæliár. Líkindadreifingar orkunotkunar, annars vegar heitavatnsnotkunar og rafmagnsnotkunar eru svo sýndar á myndum 4 og 5. Eins og sjá má þá er dreifing notkunar umtalsverð og er fyrir heitavatnsnotkun á fermetra um það bil fimmfaldur munur á hágildi notkunar og meðaltali en fyrir raforkunotkun er þessi munur rúmlega þrefaldur. Líkindadreifingarnar á myndum 4 og 5 sýna að notkunin er nokkurn veginn log-normal dreifð, bæði hvað varðar heitt vatn og rafmagn.

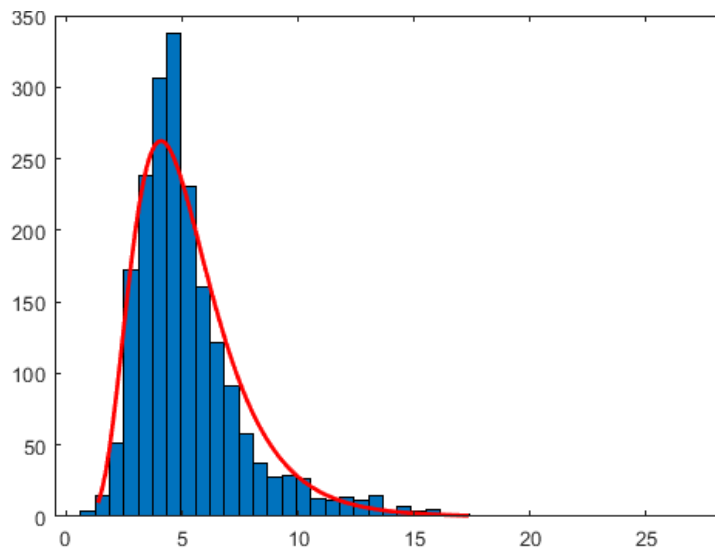
Myndir 6 til 8 og 9 til 11, sýna svo dreifingu heitavatnsnotkunar og rafmagnsnotkunar á fermetra íbúðarhúsnaðis yfir mæld ár sem fall af byggingarári fyrir hvert póstnúmer. Ljóst er að þetta tiltekna gagnasafn gefur ekki heilstæða mynd af breytingum orkunotkunar húsnaðis með tíma. Til þess vantar ítarlegri gögn.

Tafla 8: Heitavatnsnotkun íbúðarhúsnæðis (Lággildi, meðaltal, miðgildi og hágildi).

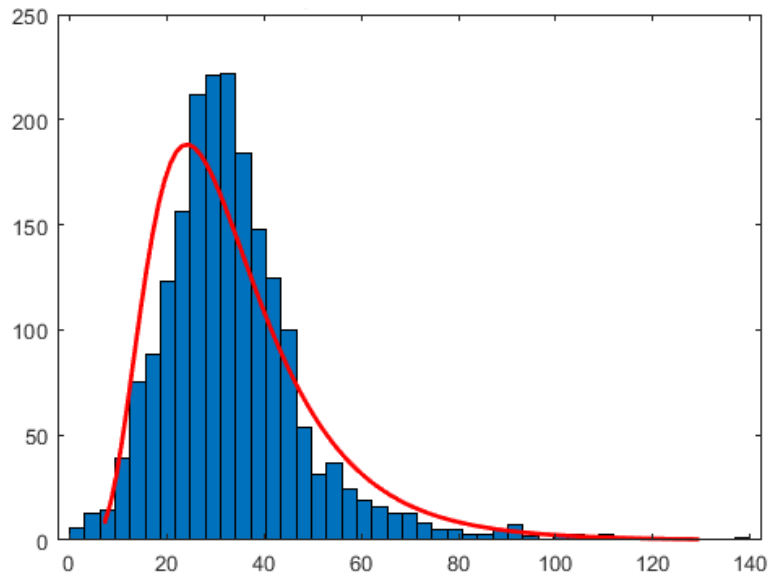
Mæliár	m <sup>3</sup> vatns/m <sup>3</sup> Fastignamat				m <sup>3</sup> vatns/m <sup>3</sup> ORKUGRUNNUR				m <sup>3</sup> vatns/m <sup>2</sup>			
	lággildi	meðaltal	miðgildi	hágildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hágildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hágildi
2012	0,62	3,02	1,75	15,79	0,50	1,82	1,67	9,91	1,59	5,24	4,60	25,72
2013	0,78	2,95	1,79	14,65	0,37	1,84	1,71	10,02	1,11	5,30	4,69	22,67
2014	0,35	2,94	1,89	14,20	0,18	1,81	1,64	11,78	0,43	5,27	4,70	23,99
2015	0,71	3,01	1,88	12,68	0,78	1,91	1,66	11,09	1,81	5,46	4,74	25,02
2016	0,74	3,09	1,88	14,62	0,51	1,90	1,69	10,82	1,42	5,52	4,83	27,20
2017	0,53	2,74	1,70	9,99	0,49	1,76	1,53	10,69	1,26	5,06	4,47	22,08
2018	0,31	3,06	1,96	12,02	0,30	1,92	1,64	7,93	0,83	5,58	4,76	27,61
2019	0,44	2,98	2,00	11,30	0,43	1,91	1,68	9,76	1,32	5,45	4,85	24,70

Tafla 9: Rafmagnsnotkun íbúðarhúsnæðis. (Lággildi, meðaltal, miðgildi og hágildi)

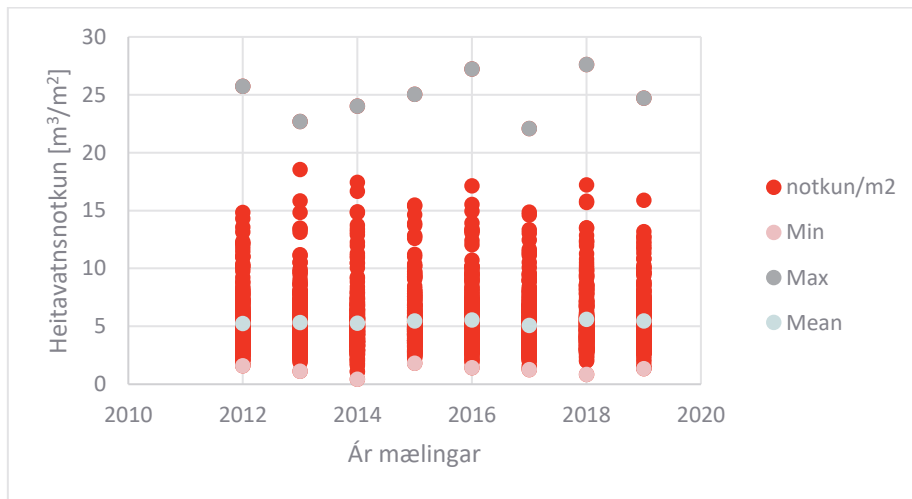
Mæliár	kWst/m <sup>3</sup> Fasteignamat				kWst/m <sup>2</sup> fasteignar			
	lággildi	meðaltal	miðgildi	hágildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hágildi
2012	0,59	25,60	14,59	202,69	0,44	35,95	34,46	117,33
2013	2,28	23,50	13,93	159,01	0,89	34,60	33,16	102,41
2014	1,61	23,59	13,67	155,48	3,21	35,04	33,41	139,67
2015	1,73	23,41	12,75	156,28	3,46	33,46	31,75	112,00
2016	1,92	23,11	13,29	145,19	3,06	33,93	31,29	94,87
2017	0,75	22,01	12,13	181,42	1,99	32,55	30,33	110,81
2018	2,78	21,91	12,89	181,99	6,26	32,73	30,49	110,58
2019	2,14	22,98	12,30	248,28	2,86	31,31	28,39	104,36



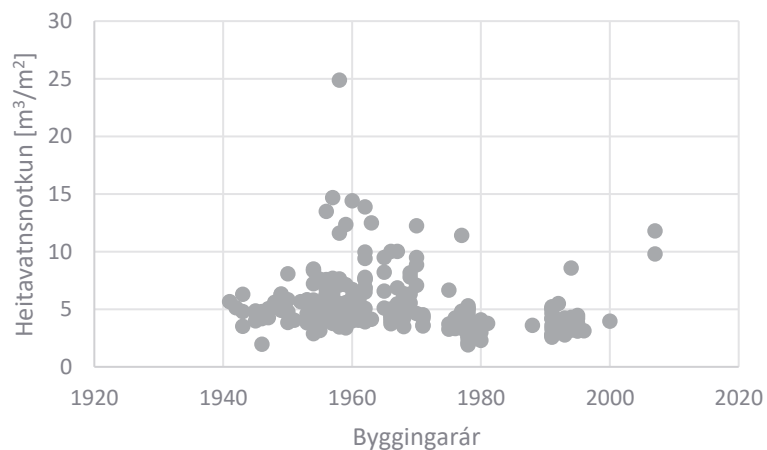
Mynd 4 Líkindadreifing hitavatnsnotkunar íbúðarhúsnæðis [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>], ásamt log-normal falli.



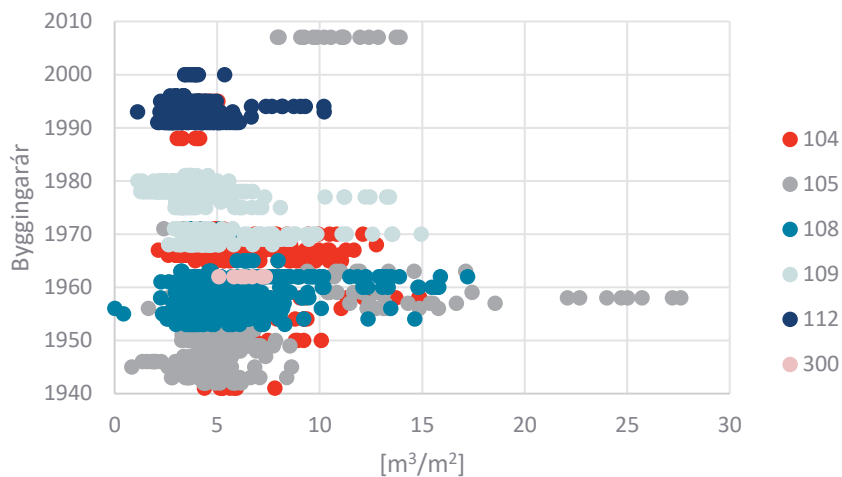
Mynd 5 Líkindadreifing rafmagnsnotkunar íbúðarhúsnæðis [kWst/m<sup>2</sup>], ásamt log-normal falli.



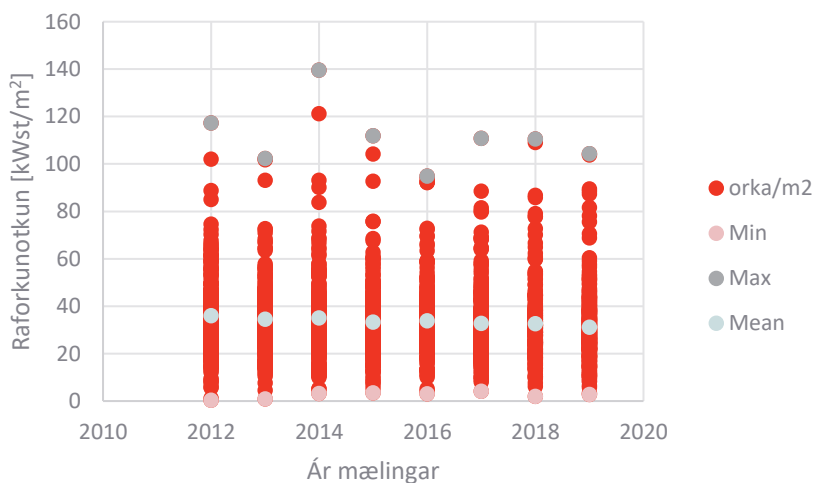
Mynd 6: Heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis fyrir hvert mælt ár, ásamt meðaltali, hágildi og lágildi.



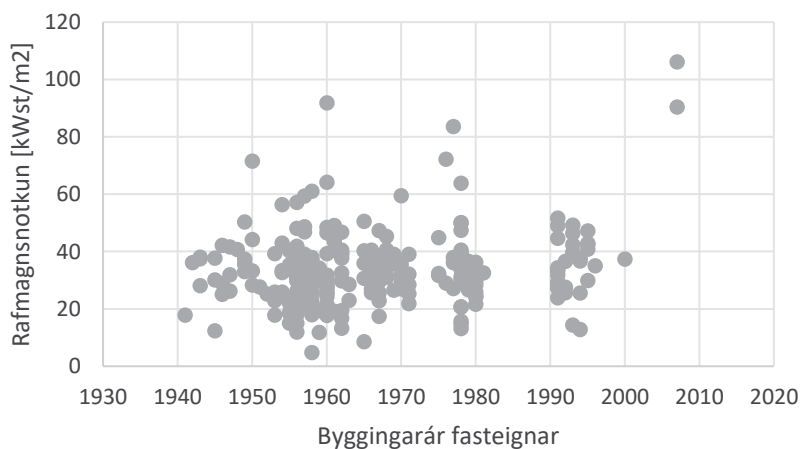
Mynd 7: Meðal heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis sem fall af byggingarári.



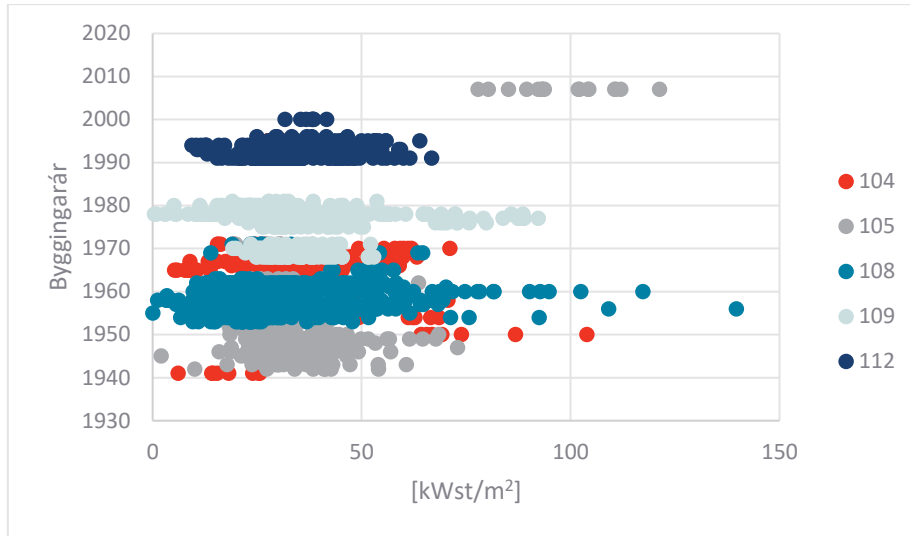
Mynd 8: Heitavatnsnotkun á fermetra íbúðarhúsnæðis eftir byggingarárum og fyrir hvert pósthúmer.



Mynd 9: Raforkunotkun á fermetra fasteignar fyrir hvert mæliár, ásamt meðaltali, hággildi og lággildi.



Mynd 10: Meðal rafmagnsnotkun á fermetra fasteignar sem fall af byggingarári.

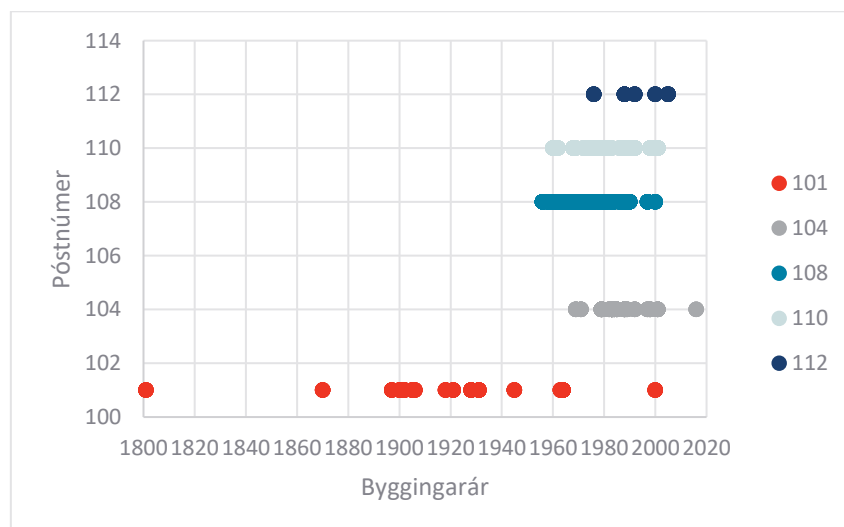


Mynd 11: Raforkunotkun á fermetra fasteignar eftir byggingarárum og fyrir mismunandi póstnúmer.

### 5.3 Atvinnuhúsnæði

Skoðuð voru ársmeðaltöl orkunotkunar fyrir 180 atvinnuhúsnæðiseiningar. Þær voru frá mismunandi byggingartíma og með mismunandi staðsetningar (póstnúmer). Það sem flækir gögn fyrir atvinnuhúsnæði er að notendur og orkugreiðendur eru oft margir í hverju húsnæði. En 568 orkukaupendur voru fyrir þessar 180 atvinnuhúsnæðiseiningar í gagnaúrtakinu sem skoðað var. Eins og fyrir íbúðarhúsin þá vantar mikið upp á að þessi gögn gefi fullnægjandi mynd af þróun orkunotkunar með byggingartíma húsa. Til þess vantar of marga árganga bygginga inn í heildarmyndina auk þess sem byggingarnar eru of fáar. Mynd 12 sýnir dreifingu atvinnuhúsnæðis í gagnaúrtakinu á byggingarár og póstnúmer. Eins og sjá má, er stærstur hluti atvinnuhúsnæðis í gögnunum byggður eftir 1955, engin hús í safninu með byggingarár frá 1930-1955 og engin hús byggð á árunum 1993-1997.

Það flækir úrvinnslu fyrir atvinnuhúsnæði að skráning upplýsinga er oft óljós og/eða ófullkomin. Þó tegundin sé „Atvinnuhúsnæði“ getur lýsing notkunarflokks verið „Almenn sala - íbúðarhús“ eða „Almenn sala – önnur hús“. Einnig eru undir sama húsnúmeri oft nokkrar tegundir notkunarflokka, t.d. „almennsala - önnur hús“ og „snjóbræðsla“, en allir flokkar með sama rúmmál/flatarmál, sem er ólíklegt til að gefa rétta mynd af notkun á flatareiningu. Í nokkrum tilfellum voru óvenju há gildi (109 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) fyrir meðal heitavatnsnotkun per rúmmál í litlum rýmum (16 m<sup>2</sup> og 54 m<sup>3</sup>). Einnig er eitthvað um póstnúmerarugling, en í einu tilviki virðist póstnúmer ýmist skráð sem 110 eða 112 fyrir sömu götuna.



Mynd 12: Póstnúmer og byggingarár atvinnuhúsnæðis í gagnasafni.

Tafla 10 sýnir tölfræði heitavatnsnotkunar atvinnuhúsnæðis fyrir hvert mæliár og tafla 11, sýnir tölfræði rafmagnsnotkunar atvinnuhúsnæðis fyrir hvert mæliár. Líkindadreifingar orkunotkunar, annars vegar heitavatnsnotkunar og rafmagnsnotkunar eru svo sýndar á myndum 4 og 5. Eins og sjá má þá er dreifing notkunar umtalsverð og meiri en fyrir íbúðarhúsnæði. Sem dæmi, þá er gríðarlegur munur á hágildum og meðaltölum notkunar á fermeter, margfaldur á við það sem sást fyrir íbúðarhúsnæði. Þessi háu útgildi rugla alla tölfræði og eru því engar líkindadreifingar birtar fyrir atvinnuhúsnæðið. Þetta þarf að skoða betur með ítarlegri gögnum.

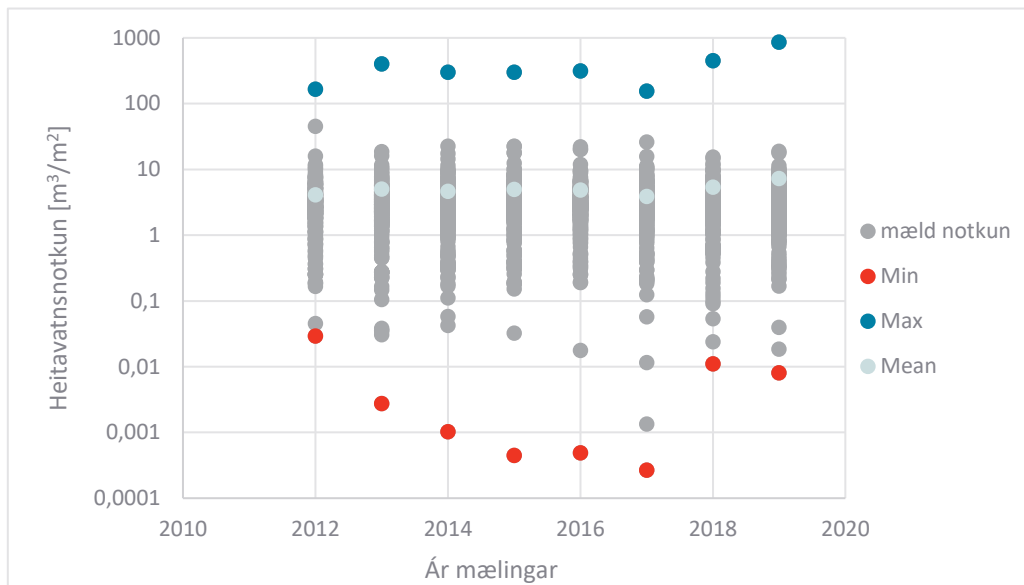
Myndir 13 til 15 og 16 til 17, sýna svo dreifingu heitavatsnotkunar og rafmagnsnotkunar á fermetra atvinnuhúsnæðis yfir mæld ár sem fall af byggingarári fyrir hvert póstnúmer. Í þessum myndum hefur stærstu útgildum verði sleppt til að fá betri heildarmynd af orkunotkuninni. Auk þess var skalinn á ásunum fyrir rafmagnsnotkunina aðlagður að gagnsafninu fyrir hitaveitugögnin þannig að aldursdreifingin yrði sambærileg, þ.e. sýndi gögn frá 1930-2020. Ljóst er þó að þetta tiltekna gagnasafn gefur ekki heilstæða mynd af breytingum orkunotkunar húsnæðis með tíma. Til þess vantar ítarlegri gögn. Auk þess sem kanna þarf betur dreifingu raunnotkunar og skýra óvenjulega há útgildi, sérstaklega í rafmagnsnotkun.

Tafla 9: Tölfræði (Lággildi, meðaltal, miðgildi og hágildi) heitavatsnotkunar atvinnuhúsnæðis.

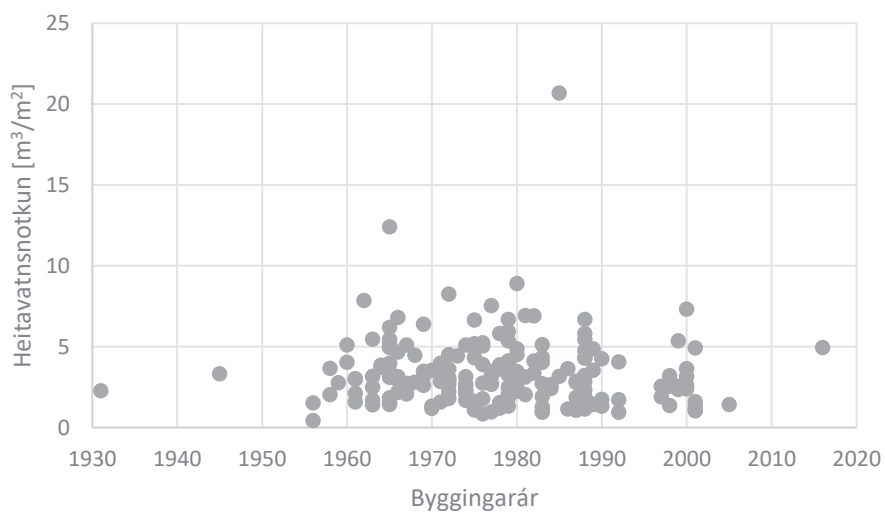
Mæliár	m <sup>3</sup> vatns/m <sup>3</sup> Fastignamat				m <sup>3</sup> vatns/m <sup>3</sup> ORKUGRUNNUR				m <sup>3</sup> vatns/m <sup>2</sup> fasteignar			
	lággildi	meðaltal	miðgildi	hággildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hággildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hággildi
2012	0,009	1,29	0,729	49,00	0,0209	1,21	0,817	13,38	0,029	4,11	2,75	165,38
2013	0,009	1,55	0,787	119,81	0,0068	1,20	0,812	9,08	0,003	5,04	2,89	404,38
2014	0,012	1,48	0,729	89,28	0,0025	1,28	0,801	15,48	0,001	4,64	2,78	301,31
2015	0,000	1,55	0,792	89,30	0,0011	1,38	0,866	17,29	0,000	4,96	2,99	301,38
2016	0,000	1,51	0,794	92,89	0,0001	1,29	0,830	9,92	0,001	4,86	2,94	313,50
2017	0,000	1,20	0,724	46,11	0,0003	1,18	0,751	13,00	0,000	3,88	2,69	155,63
2018	0,003	1,69	0,764	133,13	0,0317	1,30	0,872	16,65	0,011	5,36	3,03	449,31
2019	0,003	2,33	0,803	254,52	0,0408	1,38	0,895	17,89	0,008	7,24	3,05	859,00

Tafla 10: Tölfræði (Lággildi, meðaltal, miðgildi og hágildi) rafmagnsnotkunar atvinnuhúsnæðis.

Mæliár	kWst/m <sup>3</sup> Fasteignamat				kWst/m <sup>2</sup> fasteignar			
	lággildi	meðaltal	miðgildi	hággildi	lággildi	meðaltal	miðgildi	hággildi
2012	0,0044	10,815	3,804	225,255	0,0184	45,16	14,45	3748,12
2013	0,0013	10,768	3,629	225,012	0,0047	45,32	14,84	3799,01
2014	0,0018	10,344	3,935	230,348	0,0066	43,70	14,92	3666,05
2015	0,0008	10,537	3,736	241,883	0,0026	44,24	14,88	3680,43
2016	0,0010	10,409	3,609	248,744	0,0040	44,03	14,05	3714,41
2017	0,0054	10,832	4,141	247,042	0,0194	45,44	15,23	3747,10
2018	0,0009	10,732	4,059	259,377	0,0033	44,87	14,46	3545,30
2019	0,0042	9,900	4,120	141,596	0,0163	42,17	14,52	3461,39

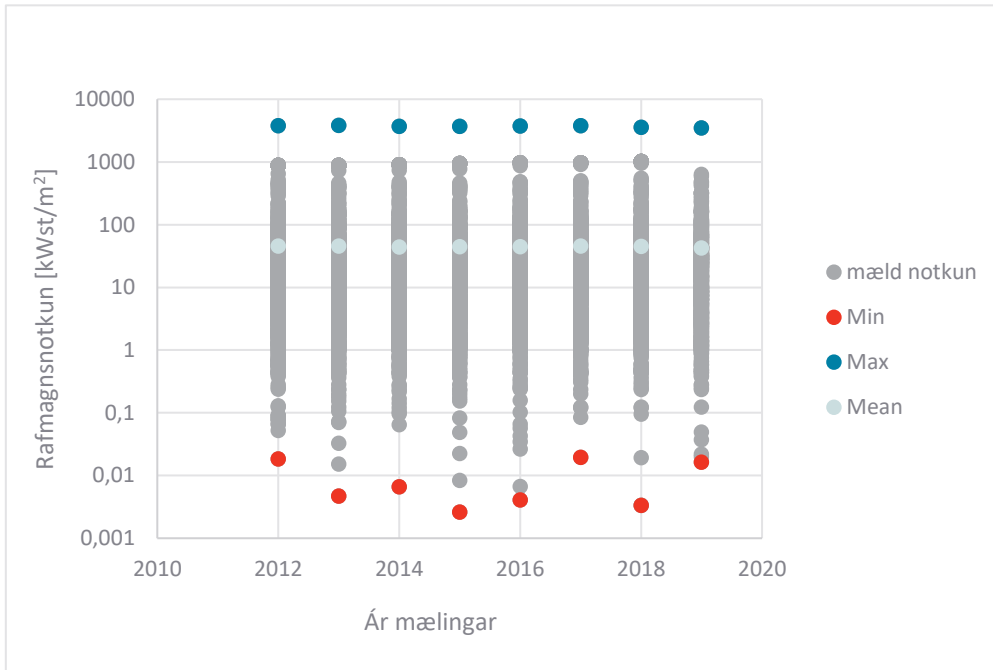


Mynd 13: Árleg heitavatnsnotkun atvinnuhúsnæðis per fermeter.

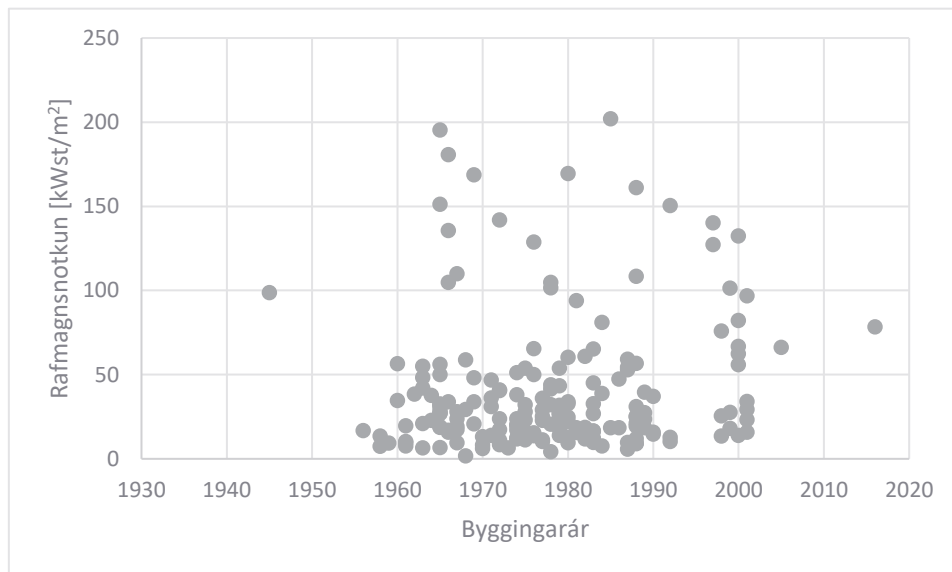


Mynd 14: Meðal heitavatnsnotkun á fermetra atvinnuhúsnæðis yngra en 90 ára eftir byggingarári, án stærstu notkunarútgilda.





Mynd 15: Árleg rafmagnsnotkun atvinnuhúsnæðis á fermetra.



Mynd 16: Meðal rafmagnsnotkun á fermetra atvinnuhúsnæðis yngra en 90 ára eftir byggingarári, án stærstu notkunarútgilda.

#### 5.4 Samantekt á niðurstöðum úrvinnslu á gagnaúrtaki frá Veitum

- Gögn um heitavatnsnotkun bygginga sem byggðar eru á milli 1980 og 1990 vantar og lítið til af gögnum fyrir byggingar byggðar eftir 1990.
- Stærstur hluti atvinnuhúsnæðis í gögnunum er byggður eftir 1955 og engin hús í safninu með byggingarár frá 1930-1955 og engin húsnæði byggð á árunum 1993-1997.
- Mikill breytileiki í orkunotkuninni sem kemur fram í gögnunum t.d. eru hágildin margföld meðalgildin. Sérstaklega á þetta við um atvinnuhúsnæðið.
- Verulegur munur er á meðaltali hlutfallslegs heitavatnsrennslis eftir því hvort miðað er við rúmmetra úr fasteignaskrá ( $\sim 3 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ) eða rúmmetra úr reiknikerfi ORKU ( $\sim 2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ). Gildir það bæði um íbúðar- og atvinnuhúsnæði. Þörf er á að skilgreina betur umræddar rúmmálastölur.
- Meðaltal heitavatnsnotkunar á fermetra íbúðarhúsnæðis er u.þ.b.  $5,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Sambærileg gildi fyrir atvinnuhúsnæði er flóknara að meta vegna hárra útgilda, en meðaltal heitavatnsnotkunar atvinnuhúsnæðis er breytilegra en virðist vera nálægt  $5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .
- Meðal raforkunotkun íbúðarhúsnæðis án rafhitunar virðist hafa lækkað á árabílinu 2012 til 2019. Notkunin var  $34 \text{ kWst}/\text{m}^2$  árið 2012 en  $28 \text{ m}^3/\text{m}^2$  árið 2019. Líkleg skýring er aukin notkun LED ljósa.
- Meðal raforkunotkun atvinnuhúsnæðis var u.þ.b.  $44 \text{ kWst}/\text{m}^2$  yfir tímabilið 2012 til 2019, en ekki er hægt að greina sömu lækkun þar og fyrir íbúðarhúsnæðið, nema kannski allra síðustu árin, en frekar gögn þarf til að sjá hvort það er bara árlegur breytileiki eða viðvarandi breyting.
- Annað athugavert sem gott er að hafa í huga fyrir nánari vinnu úr sambærilegum gögnum er t.d. fjöldi gatna og eða póstnúmera en í þessari gagnaskrá voru bara 6 götur með íbúðarhúsnæðum og 12 fyrir atvinnuhúsnæði, ein gata fyrir hvert póstnúmer og misjafn fjöldi húsa í hverri götu. Æskilegt er að fá gagnaskrá með meiri fjölda gatna og húsa í hverju póstnúmeri.

## 6 NIÐURSTÖÐUR OG NÆSTU SKREF

Verkefnið hefur fengið mikið af gögnum til greiningar í verkefninu og náð að forgreina gróflega fyrstu gögn frá Orkuveitu Reykjavíkur.

Það hefur verið afar áhugaverð reynsla að reyna að sækjast eftir gögnum um raun orkunotkun. Það er oft erfiðara enn það hljómar að fá gögn, nýtanleg gögn og gögn sem hægt er að greina áfram. Einnig er oft mikil óútskýrð óreiða í gögnum.

Það er ánægjulegt að fengist hefur aðgangur að gagnasafni Orkuveitu Reykjavíkur um orkunotkun á þeirra þjónustusvæði, samtals 759734 gagnalínur sem unnið verður úr í framhaldsverkefni.

Verið er að setja inn snjallmæla í byggingar á höfuðborgarsvæðinu og með þeim verður á næstu árum mun skilvirkara og einfaldara að greina gögn um raun orkunotkun.