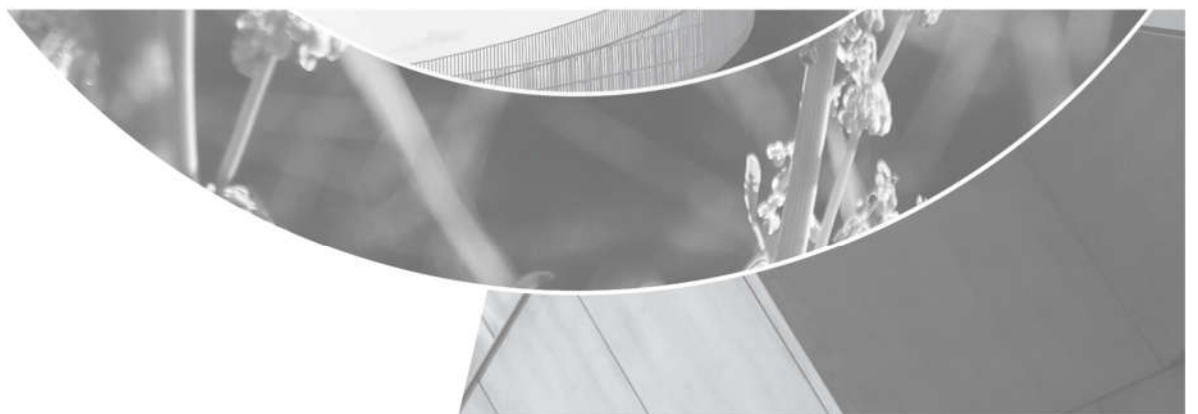


## NÝTING FITU ÚR FRÁVEITU VEITNA

Greining möguleika og aðferðafræði til lausnar

03.04.2023





## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

101925-SKY-001-V03

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

2023-103 / 46

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Hlöðver Stefán Þorgeirsson

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Jón Heiðar Ríkharðsson

### LYKILORÐ

Fráveita, fita, lífdísill, gasgerð, vetni, molta

### STAÐA SKÝRSLU

- Drög  
 Drög til yfirlestrar  
 Lokið

### DREIFING

- Opin  
 Dreifing með leyfi verkkaupa  
 Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Nýting fitu úr fráveitu Veitna

### VERKHEITI

Fita úr fráveitukerfi - undirbúningur útboðs

### VERKKAUPI

Veitur ohf.

### HÖFUNDUR

Arnór Freyr Símonarson  
Jón Heiðar Ríkharðsson  
Reynir Snorrason  
Stefán Þór Kristinsson

### ÚTDRÁTTUR

Markmið verkefnisins var að greina möguleika til að nýta úrgangsfitu frá fráveitu Veitna í stað urðunar.

Í ljósi þróunar í lögum og reglugerðum varðand förgun lífræns úrgangs var stefna Sorpu sett á að hætta urðun í Álfsnesi frá 1. jan. 2023 og vinna verkefnisins hefur tekið mið af því.

Magn úrgangsfitu sem fellur til í fráveitu Veitna var metið u.þ.b 350 tonn á ári að meðaltali eða á bilinu 310-380 tonn í ljósi óvissu í matinu.

Helstu möguleikar sem til greina koma til nýtingar fitunnar eru gasgerð/jarðgerð, brennsla, lífdísill og efnislegar afurðir. Gasgerðin getur síðan leitt af sér orku, vetni eða CO<sub>2</sub> ásamt moltu.

Mat á fýsileika leiddi í ljós að líklega væri fýsilegast að blanda fitunni í efnisstrauma í gasgerðarferli en útflutningur fyrir lífdísil gæti einnig komið til greina fyrir hluta fitunnar.

Við einfalda útfærslu á blöndun fitu í gasgerðarferli var stofnkostnaður metin á 50-70 milljónir króna.

Hugmyndin er að útfæra lausnir við söfnun og nýtingu fitunnar með nýsköpunardrífnu þjónustuútboði og gegnir skýrslan einnig því hlutverki að undirbúa slíkt útboðsferli.

Helstu forsendum útboðsins má skipta í þrjá meginþætti, þ.e. magn og gæðaeiginleikar ásamt umhverfis- og sjálfbærniþætti.

## ÚTGÁFUSAGA

---

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Arnór Freyr Símonarson Jón Heiðar Ríkharðsson Reynir Snorrason Stefán Þór Kristinsson Rýni verkkaupa	15.03.23	Hlöðver Stefán Þorgeirsson	23.03.23	Jón Heiðar Ríkharðsson	29.03.23
02	Arnór Freyr Símonarson Jón Heiðar Ríkharðsson Reynir Snorrason Stefán Þór Kristinsson	29.03.23	Reynir Snorrason	30.03.23	Jón Heiðar Ríkharðsson	03.04.23

---

## SAMANTEKT

Verkefnið „Nýting fitu úr fráveitu Veitna“ hefur það markmið að leiða fram þá möguleika sem koma til greina við nýtingu á fitu frá hreinsi- og dælustöðvum í fráveitukerfum Veitna á höfuðborgarsvæðinu og einnig á Vesturlandi. Fyrri vinna hefur leitt fram ákveðna möguleika sem teljast raunhæfir og næsta skref verkefnisins er að undirbúa útboð á söfnun fitunnar á grunni þeirrar vinnu. Þessi skýrsla tekur saman niðurstöður fyrri vinnu ásamt því að kynna til sögunnar tilhögun nýsköpunardriffinna útboða á söfnun og úrvinnslu fitunnar. Skýrslan hefur einnig það markmið að undirbúa útboðsferlið.

Fyrsti hluti skýrslunnar fjallar um skilgreiningar á lífrænum úrgangi, laga- og reglugerðarumhverfi ásamt stefnumörkun stjórnvalda, Sorpu og Veitna. Þar kemur m.a. fram það markmið að urðun fitu í Álfsnesi skuli hætt í ársbyrjun 2023.

Uptakasvæði fráveitna Veitna er einnig afmarkað sem megnið af höfuðborgarsvæðinu að Álftanesi og Hafnarfirði undanskildum ásamt Akranesi og Borgarnesi. Ferlinu við núverandi hreinsun er einnig lýst ásamt staðsetningu hreinsi- og dælustöðva.

Magn úrgangsfittunnar var greint fyrir árin 2019 til 2022 og er meginniðurstaðan sú að árlegt magn væri 250 tonn að meðaltali fyrir höfuðborgarsvæðið sem skiptist í 181 tonn frá hreinsistöðvum og 82 tonn frá dælustöðvum. Á Vesturlandi er magnið hins vegar 69 tonn fyrir hreinsistöðvar og 21 tonn fyrir dælustöðvar. Heildarmagnið er þá metið 353 tonn að meðaltali á ári en þar sem óvissan er enn talsverð í þessum greiningum getur heildarmagnið legið á bilinu 307 til 382 tonn á ári.

Helstu möguleikar sem til greina koma til nýtingar fitunnar eru gasgerð/jarðgerð, brennsla, lífdísill og efnislegar afurðir. Gasgerðin getur síðan leitt af sér orku, vetni eða CO<sub>2</sub> ásamt moltu.

Fýsileiki þessara leiða var metinn og niðurstaða forgangsröðunar var sú að líklega væri fýsilegast að blanda fitunni í efnisstrauma í gasgerðarferli GAJA en útflutningur á fitu fyrir lífdísil gæti einnig komið til greina fyrir hluta fitunnar.

Útfærsla í efnisstraum GAJA var útfærð tæknilega og stofnkostnaður metinn á bilinu 50 -70 milljónir kr. miðað við fremur einfalda lausn.

Í lok skýrslunnar eru hugmyndafræði nýsköpunardriffinna innkaupa einnig kynnt til sögunnar. Lykilþættir sem huga þarf að í slíkum innkaupum eru.

- Gott skipulag og þarfagreining
- Opið samtal við birgja/verktaka snemma í innkaupaferlinu.
- Afkasta- og virkniröfur sem lýsa því sem kaupandi vill fá fram frekar en að lýsa ákveðinni vöru eða lausn.
- Samningsskilmálar, t.d. tímalengd sem felur í sér svigrúm til nýsköpunar.
- Hæfnisviðmið og innbyggðir hvatar sem verðlauna nýsköpun og/eða sjálfbærni.

Helstu forsendum útboðsins má skipta í þrjá meginþætti, þ.e. magn, gæðaeiginleika ásamt umhverfis- og sjálfbærni viðmiðum.



## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b>	<b>5</b>
<b>MYNDASKRÁ</b>	<b>9</b>
<b>TÖFLUSKRÁ</b>	<b>9</b>
<b>1 INNGANGUR</b>	<b>10</b>
<b>2 LAGAUMHVERFI OG AÐLÖGUN AÐ AUKNUM KRÖFUM</b>	<b>11</b>
2.1 Skilgreining á lífrænum úrgangi	11
2.2 Íslenskt regluverk og markmið stjórnvalda	12
2.3 Lágmarkun fitu í fráveitu – aðgerðir sveitarfélaga	14
2.3.1 Mismunandi tegundir og eiginleikar fitu í fráveitu	14
2.3.2 Markmið um fituskiljur í fráveitusamþykktum	15
2.3.3 Nálgun norskra sveitarfélaga varðandi fitu í fráveitu	16
2.4 Stefna Sorpu varðandi urðun	16
<b>3 SKÓLPHEINSUN Á ÁBYRGÐ VEITNA</b>	<b>19</b>
3.1 Fráveitukerfi og hreinsistöðavar	19
3.2 Núverandi hreinsunarferli hreinsistöðva	20
3.3 Magntölur fitu í frárennsli	21
3.3.1 Efnisstraumar fitu	21
3.3.2 A - Fitufleyting í fituskiljum í hreinsistöðvum á höfuðborgarsvæðinu	21
3.3.3 B - Fita frá dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu	22
3.3.4 Heildarmagn fitu frá höfuðborgarsvæðinu	23
3.3.5 C - Fituefni sem berast í sjó frá höfuðborgarsvæðinu með frárennsli	23
3.3.6 Fita sem safnað er á Vesturlandi	24
3.3.7 Heildarmagn fitu í fráveitukerfum Veitna	25
<b>4 MAT Á NÝTINGARMÖGULEIKUM FITU Í FRÁVEITU</b>	<b>27</b>
4.1 Yfirlit nýtingarmöguleika	27
4.2 Sorpbrennsla	28
4.3 Lífdísill	28
4.4 Efnisleg endurvinnsla	29
4.5 Gas- og jarðgerð innanlands	30
4.5.1 Almenn yfirlit	30
4.5.2 Eigin framleiðsla lífgass	30
4.5.3 Blöndun í efnisstraum gas- og jarðgerðar innanlands	31
4.6 Útflutningur til úrvinnslu erlendis	32
4.6.1 Yfirlit nýtingar erlendis	32
4.6.2 Hvati til lífgasframleiðslu (biogas substrate)	32
4.6.3 Sorpbrennsla	32
4.6.4 Lífdísill	32
<b>5 NÝTING ÚRGAGNSFITU SEM HRÁEFNI Í GAS- OG JARÐGERÐ INNANLANDS</b>	<b>34</b>
5.1 Yfirlit lausnar	34
5.2 Útfærsla lausnar til gasgerðar	34
5.2.1 Miðlæg lausn við gasgerðarstöð SORPU	34

5.2.2	Forvinnsla við hreinsistöðvar – dreifð lausn	36
<b>5.3</b>	<b>Kostnaðarmat á meðhöndlun fitunnar til gasgerðar</b>	<b>38</b>
5.3.1	Stofnkostnaður	38
5.3.2	Rekstrarkostnaður við gasgerð	39
<b>5.4</b>	<b>Kostnaðarsamanburður við útflutning</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>NÆSTU SKREF – NÝSKÖPUNARDRIFIÐ ÚTBOÐSFERLI</b>	<b>40</b>
6.1	Kynning á hugmyndafræði	40
6.2	Forsendur útboðs á úrgangsfitu	41
6.3	Umfjöllun um lausnir	41
<b>7</b>	<b>NIÐURSTAÐA OG UMRÆÐA</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>HEIMILDASKRÁ</b>	<b>45</b>



## MYNDASKRÁ

MYND 1	Uppruni lífræns úrgagns	11
MYND 2	Magn lífbrjótanlegs heimilísúrgagns sem fór í urðun á Íslandi árin 2006-2020	13
MYND 3	Magn lífbrjótanlegs rekstrarúrgagns sem fór í urðun á Íslandi árin 2006-2020	13
MYND 4	Efnagreining mismunandi fituefna	14
MYND 5	Áætlun Sorpu um magn lífræns úrgagns til urðunar	17
MYND 6	Yfirlitsmynd yfir fráveitusvæði á höfuðborgarsvæðinu. (Reykjavíkurborg, 2019)	19
MYND 7	Skýringarmynd á skólphreinsun í hreinsistöðvum Veitna í Reykjavík	20
MYND 8	Sneiðmynd úr teikningu af fitu- og sandskilju í hreinsistöðinni í Klettagörðum.	21
MYND 9	Fitumagn í skólpi í Klettagörðum og Ánanaustum á árunum 2010-2020	24
MYND 10	Nýtingarmöguleikar fituefna.	27
MYND 11	Teikning af gasgerðarstöð í Eidsvoll.	31
MYND 12	Upphitaður geymslutankur	35
MYND 13	Bernoulli sía verður notuð til að sía aðskotahluti frá fitu.	36
MYND 14	Hitaður tankur frá Danska fyrirtækinu Micodans AS.	37
MYND 15	Stærri tankur með sjóngleri	37
MYND 16	Þríhyrningur meðhöndlunar úrgagns. (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2021)	43

## TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	Eðlisefnafræðilegir eiginleikar mismunandi fituefna	15
TAFLA 2	Fita frá hreinsistöðvum í Ánanaustum og Klettagörðum 2019 til 2022	22
TAFLA 3	Fita frá dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu árin 2019 - 2022	22
TAFLA 4	Heildarmagn fitu frá hreinsi- og dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu	23
TAFLA 5	Fita frá hreinsistöðvum á Akranesi og Borgarnesi	24
TAFLA 6	Fita frá dælustöðvum á Akranesi og Borgarnesi	25
TAFLA 7	Heildarmagn fitu frá veitukerfum á Vesturlandi	25
TAFLA 8	Heildarmagn fitu frá hreinsi- og dælustöðvum Veitna.	25
TAFLA 9	Samanburður á magni fitu frá Höfuðborgarsvæðinu og Vesturlandi m.v. íbúafjölda	26
TAFLA 10	Útflutningur fitu í sérhæfðum 20 tonna gámum	33
TAFLA 11	Kostnaður á hvert tonn safnað og útflutt	33
TAFLA 12	Stofnkostnaður við 40 rúmmetra hitunartank án VSK.	38
TAFLA 13	Árlegur kostnaður við gasgerð	39

## 1 INNGANGUR

Verkefnið „Nýting fitu úr fráveitu Veitna“ hefur það markmið að leiða fram þá möguleika sem koma til greina við nýtingu á fitu frá hreinsi- og dælustöðvum í fráveitukerfum Veitna á höfuðborgarsvæðinu og einnig á Vesturlandi.

Forsaga verkefnisins eru m.a. breytingar á laga- og reglugerðarumhverfi varðandi urðun úrgangsefna og í framhaldinu stefnumörkun Sorpu þess efnis að urðun lífrænna efna verði hætt á Álfsnesi frá og með 1. janúar 2023.

Í ljósi þessara markmiða var tekið frumkvæði að því hjá Veitum á árinu 2021 að kanna möguleika og fýsileika á annarri afsetningu og nýtingu fitunnar sem samræmdist markmiðum umhverfissjónarmiða og sjálfbærni. EFLA vann tvö minnisblöð fyrir Veitur sem hluti af þessum undirbúningi. Það fyrra (5114-240-MIN-001-V02-Nýting fitu úr fráveitu) fól í sér kortlagningu á lagaumhverfi, einkennandi eiginleikum fitunnar, mati á magni og greiningar á þeim leiðum sem til greina koma.

Í seinna minnisblaðinu (5114-240-MIN-002-V02-Nýting fitu úr fráveitu-framhald) var hins vegar sú lausn sem metin var fýsilegust í fyrra minnisblaði útfærð nánar tæknilega og fjárhagslega. Þ.e. sú lausn að blanda fitunni í efnisstraum gasgerðarinnar hjá GAJA.

Í framhaldinu var lagt á það áhersla af hálfu Veitna að til að gæta jafnræðis á milli þjónustuveitenda við framhald verkefnisins þyrfti að vinna að útboði á söfnum og úrvinnslu fitunnar. Lagt var upp með útboð undir formerkjum nýsköpunardriffinna hugmyndafræði. Þ.e. að bjóða ekki út ákveðnar tæknilegar útfærslur heldur söfnun á ákveðnu umfangi úrgagnsfitu frá ákveðnu svæði og nýta hana eða afsetja með þeim hætti að umhverfis- og sjálfbærnimarkmið séu uppfyllt.

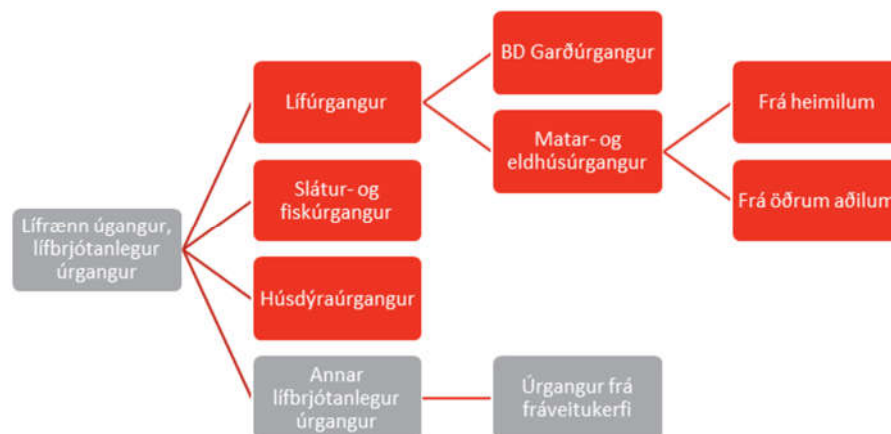
Þessi skýrsla er því sett fram sem undirbúningur fyrir slíkt útboð og útfærslu þess. Hún tekur saman og birtir vinnu beggja fyrrgreindra minnisblaða með ákveðnum uppfærslum og viðbótum. Sérstaklega var farið frekar í saumana á skilgreiningu magntalna og upptökum fitunnar auk viðbótarkafla þar sem hugmyndafræði nýsköpunardriffinna útboða á þjónustu er kynnt til sögunnar.

Næsti áfangi verkefnisins felst þá í hönnun á útboðsferlinu sjálfu sem mun meðal annars fela í sér samtal við þá aðila sem mögulega hefðu áhuga á að taka þátt í útboðinu. Einnig er nauðsynlegt að gera frekari greiningar á eiginleikum fitunnar sjálfrar auk þess að greina og skilgreina enn betur magn og uppruna fitunnar.

## 2 LAGAUMHVERFI OG AÐLÖGUN AÐ AUKNUM KRÖFUM

### 2.1 Skilgreining á lífrænum úrgangi

Fita frá skólphreinsistöðvum flokkast með ákveðnum hætti samkvæmt skilgreiningum regluverksins. Lífrænn úrgangur er skilgreindur sem úrgangur sem er niðurbjótanlegur af örverum með eða án tilkomu súrefnis, t.d. lífúrgangur, sláturúrgangur, fiskúrgangur, ölgerðarhrat, húsdýrárgangur, timbur, lýsi, garðyrkjuúrgangur, pappír og pappi og seyra. Þar af er lífúrgangur lífbrjótanlegur garðaúrgangur, matar- og eldhúsúrgangur frá heimilum, skrifstofum, heildsölum, smásölum, veitingastöðum, mötuneytum og veislubjónustufyrirtækjum, og sambærilegur úrgangur frá vinnslustöðvum matvæla. Fita sem safnað er á skólphreinsistöðvum er því samkvæmt lagalegum skilgreiningum lífrænn úrgangur en ekki lífúrgangur. (Alþingi, 2021)



**MYND 1** Uppruni lífræns úrgagns

Enn fremur er úrgangur ýmist flokkaður sem heimilisúrgangur eða rekstrarúrgangur. Heimilisúrgangur (en. municipal waste) fellur ekki eingöngu til á heimilum, en er úrgangur frá heimilum, t.d. matarleifar, pappír, plast, garðaúrgangur, gler, timbur, málmar auk *sams konar* úrgangs frá *rekstraraðilum* o.þ.h. Samkvæmt skilgreiningu Eurostat og OECD um heimilisúrgang, þá inniheldur flokkurinn úrgang frá ýmsum samfélagslegum þjónustum, eins og úrgang vegna bæjargarðhirðu, frá götuhreinsun og

uppsópun, en mikilvægt er að benda á að úrgangur frá lagnakerfi bæjar sem og meðhöndlun skólps er undanskilinn skilgreiningunni (European Commission. Eurostat., 2016). Fita sem undir er í þessari greiningu telst því sem rekstrarúrgangur, sem er úrgangur frá framleiðslu, þjónustu og öðrum rekstri, annar en heimilisúrgangur.

## 2.2 Íslenskt regluverk og markmið stjórnvalda

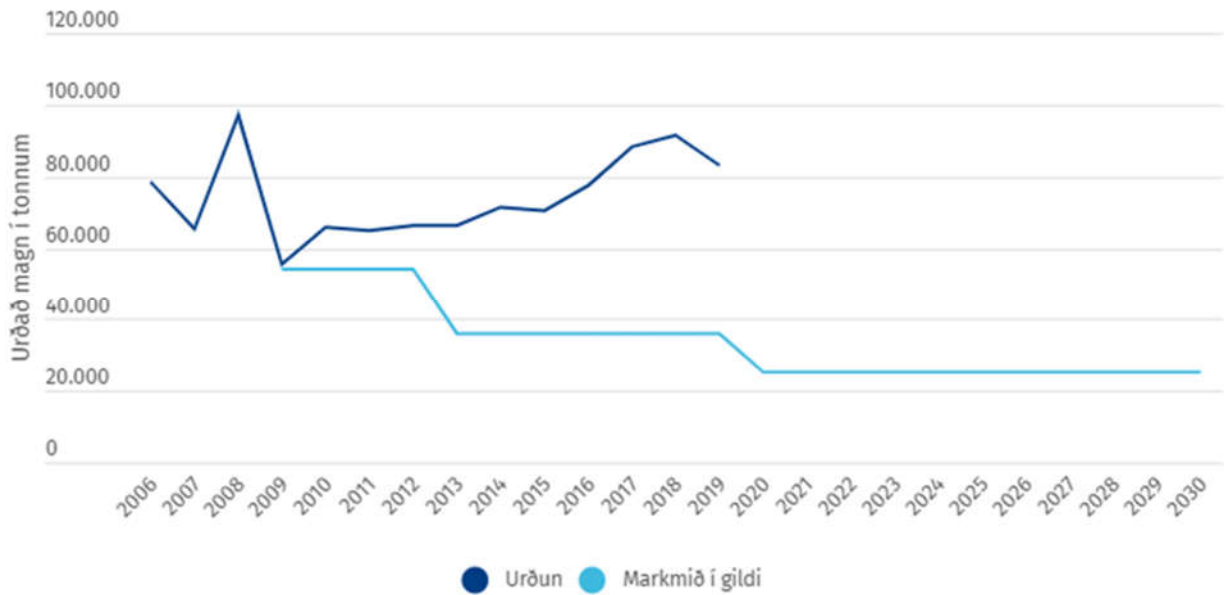
Íslenskt regluverk um meðhöndlun úrgangs byggir að stórum hluta á innleiðingu á tilskipunum Evrópusambandsins um úrgang. Lögin eru reglulega uppfærð til að ganga í takt við nýjustu uppfærslur frá Evrópu. Undanfarið hefur endurvinnsla heimilisúrgangs og sérsöfnun lífræns úrgangs verið mikið til umræðu og er áberandi í tilskipun 2018/851 þar sem áhersla er lögð á sjálfbærni og hringrásarhagkerfi. Í þeirri tilskipun er kveðið á um það að fyrir árslok 2023 sé lífúrgangur annað hvort aðskilinn og enduruninn á upprunastað eða að honum sé sérstaklega safnað þannig að hann blandist ekki öðrum úrgangi. Fita frá skólphreinsistöðvum fellur hins vegar ekki hér undir sbr. fyrri kafla. Einnig eru kröfur um að sér safnaður úrgangur verði ekki urðaður. Líta má svo á að fita sem fleytt er af skólpi sé valkvætt sér safnaður úrgangur, en það sem fer út með fráveituvatninu sé það ekki. Innleiðing á þessum kröfum kom inn í íslenska löggjöf í gegnum lög 103/2021 um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um meðhöndlun úrgangs og lögum um úrvinnslugjald (EES-reglur, hringrásarhagkerfi). Í þeim lögum koma fram eftirfarandi kröfur sérsafnaðan úrgang:

- 12 gr: Koma skal upp sérstakri söfnun á heimilisúrgangi þar sem það er nauðsynlegt til að uppfylla ákvæði 1. mgr. 11. gr. og koma í veg fyrir að úrgangur blandist öðrum úrgangi eða öðrum efniviði með aðra eiginleika. Sérstök söfnun skal vera á a.m.k. eftirfarandi úrgangstegundum: pappír og pappa, málmum, plasti, gleri, lífúrgangi, textíl og spilliefnum. Hvorki er heimilt að urða né senda til brennslu þær úrgangstegundir sem tilgreindar eru í 1. mgr. og hefur verið safnað sérstaklega, **nema þann úrgang sem eftir verður í kjölfar söfnunar sem hentar hvorki til endurnotkunar né endurvinnslu** og brennsla eða eftir atvikum urðun er sá kostur sem skilar bestri heildarniðurstöðu fyrir umhverfið, sbr. 7. gr.

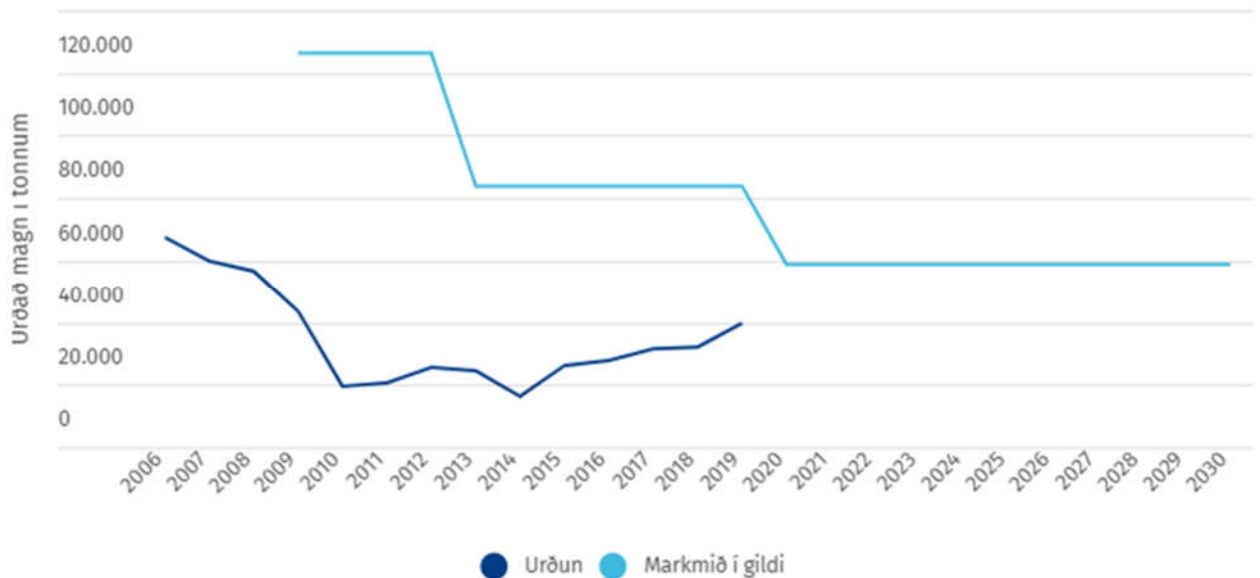
Þessar breytingar tóku gildi 1. janúar 2023 (Alþingi, 2021). Athuga þarf hér sérstaklega að fita frá hreinsi- og dælustöðvum telst ekki sem heimilisúrgangur sem krefst sérstakrar söfnunar. Ekki er tilgreint frá þessum úrgangsstraum í upptalningu úrgangstegunda sem krefjast sérstakrar söfnunar, en þessarar fitu er hins vegar sérstaklega safnað. Ef að fituflokkar sem eru erfiðastir í meðhöndlun henta hvorki til endurnotkunar né endurvinnslu í núverandi ástandi, þá þurfi þeir að fara í brennslu eða urðun eftir því sem skilar bestri heildarniðurstöðu fyrir umhverfið.

Urðunartilskipun Evrópusambandsins kveður á um að einungis 10% af heildarmagni af framleiddum úrgangi árið 2035 verði urðaður og sérstök áhersla er lögð á að lágmarka magn á lífniðurbrotanlegum heimilisúrgangi og rekstrarúrgangi sem fer á urðunarstaði (European Council, 1999). Sú lækkun átti að eiga sér stað í aðildaríkjum í skrefum þar sem árið 2006 var að hámarki 75% af lífbrjótanlegum heimilisúrgangi fari í urðun. Þetta hlutfall lækkar í 50% árið 2009 og 35% árið 2016. Á Íslandi var þetta innleitt sem markmið og ártölin sett 2009, 2013 og 2020. Myndirnar hér að neðan sýna að erfitt er að framfylgja markmiðum varðandi heimilisúrgang, en hefur verið að takast hvað varðar rekstrarúrgang. Endanlegt markmið, eins og kemur fram í stefnu Umhverfisráðherra um meðhöndlun úrgangs, *í átt að*

hringrásarhagkerfi, er að hætta alfarið urðun lífræns úrgangs, þar með talið fitu frá skólphreinsistöðvum. (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2021)



**MYND 2** Magn lífbrjótanlegs heimilisúrgangs sem fór í urðun á Íslandi árin 2006-2020 (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2021)



**MYND 3** Magn lífbrjótanlegs rekstrarúrgangs sem fór í urðun á Íslandi árin 2006-2020 (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2021)

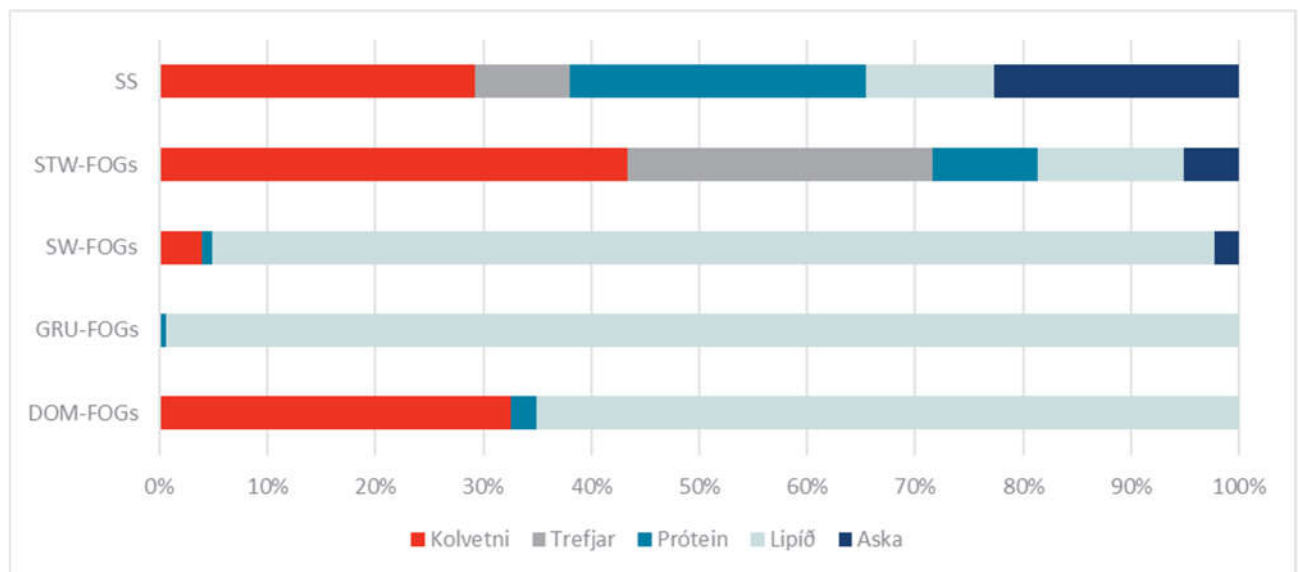
## 2.3 Lágörkun fitu í fráveitu – aðgerðir sveitarfélaga

### 2.3.1 Mismunandi tegundir og eiginleikar fitu í fráveitu

Almennt séð eru fituefni rík af lípíðum sem eru orkuríkari en kolvetni og prótein, sem veldur því að þessi efni henta vel til brennslu til orkuvinnslu og til gasgerðar. Fituefni eru þó mismunandi bæði eftir uppruna og hvar í kerfinu þeim er safnað. Rannsókn sem gerð var í Bretlandi skiptir þeim niður í fimm flokka og sýnir fram á eðlisefnafræðilega uppbyggingu og eiginleika þeirra auk þess að sýna möguleika þeirra til metangasframleiðslu. (Collins, Cunningham, Jefferson, & Villa, 2018)

- Heimilisfita (DOM-FOGs) eru fituefni sem safnað er beint frá heimilum
- Veitingafita (GRU-FOGs) eru fituefni safnað úr fituskiljum (en. grease removal unit) við veitingastaði
- Lagnafita (SW-FOGs) eru fituefni sem fallið hafa út í fráveitulögnum (en. fatbergs)
- Affleytt fita (STW-FOGs) eru fituefni sem fleytt er af skólpi í hreinsi- og dælustöðvum
- Seyra (SS) söfnuð frá hreinsi- og dælustöðvum, og er blanda af ýmiskonar úrgangsefnum sem skilin eru frá skólpi eftir grófhreinsun

Í rannsókninni er fituefnum frá 30 heimilum safnað mánaðarlega, blandað saman, hitað og sigtað til að fjarlægja matarafganga. Mynd 4 sýnir líffræðilega uppbyggingu þurrefna þessara fimm tegunda sem skoðuð voru.



**MYND 4** Efnagreining mismunandi fituefna

Heimilisfita er með hærra hlutfall kolvetna en veitingafita, líklega vegna matarafganga. Lagnafita og affleytt fita hafa mun minna hlutfall lípíða, en einnig eru þau menguð af plastefnum, steinum og öðrum þess konar efnum sem geta verið til vandræða í gerjunarferli. Trefjar eiga sér uppruna í klósettpappír, bómullarefnum og ómeltum mat, t.d. grænmeti og korn. Tafla 1 sýnir mismunandi eðlisefnafræðilega eiginleika þessara efna, þar á meðal orkuinnihald og mögulega framleiðslu lífgass.

TAFLA 1 Eðlisefnafraeðilegir eiginleikar mismunandi fituefna (Thomas Collin, 2018)

	ÞURREFNI	ROKJARNT FAST EFNI (RFE)	ORKUINNIHALD (KCAL/KG)	REIKNUÐ FRAMLEIÐSLA LÍFGASS (ML/G RFE)	FRAMLEIÐSLA LÍFGASS Í TILRAUN (ML/G RFE)	EYÐING RFE
DOM-FOGs	98,80%	99,98%	7239,7	804,96	862,34	92,64%
GRU-FOGs	85,16%	99,97%	8962	1027,69	1036,86	80,09%
SW-FOGs	67,78%	98,52%	6551,1	981,15	891,15	64,44%
STW-FOGs	10,46%	95,22%	4437,4	385,54	378,73	75,23%
SS	10,92%	75,96%	4326,09	490,35	438,33	76,11%

Fituefnin eru mjög orkurík, en því neðar sem efnin fara í frárennsliskerfinu, því meira tap er á orkuinnihaldi og mögulega á sér stað niðurbrot efnanna á leiðinni. Þessar upplýsingar ýta undir mikilvægi þess að skilja að efni á upprunastað, bæði til þess að fá hreinni, betri, orkuríkari afurð, en einnig til að lágmarka rekstrarvandamál frárennsliskerfa. Þetta á sérstaklega við um veitingastaði og mótuneyti, þar sem fituskiljur eiga að vera krafa og regluleg tæming þeirra getur skilað góðu hráefni og komið í veg fyrir að fituefni fljóti í miklu magni með almennu skólpi.

Í yfirliti yfir möguleika til metanframleiðslu á mismunandi lífrænum efnum sem birt var í Biosource Technology árið 2010, er framleiðslugeta fituefna metin á rétt rúm 400 mL á gramm af rokgjörnu föstu efni (RFE), en notuð grænmetisólía um 650 mL/g (Labatut, Angenent, & Scott, 2011). Það er því ljóst út frá þessum greinum að mikill breytileiki getur átt sér stað þegar kemur að framleiðslugetu lífgass fyrir fituefni eftir tegund, staðsetningu í ferlinu og fleira.

### 2.3.2 Markmið um fituskiljur í fráveitusamþykktum

Sveitarfélög geta sett sér fráveitusamþykktir sem geta sagt til um þætti sem ekki er tekið sérstaklega á í lögum og reglugerðum. Umhverfisstofnun hefur sett viðmið um hvað getur komið fram í slíkum samþykktum (Umhverfisstofnun, 2020). Samþykktir geta talið upp starfsemi sem þarf að nýta fitugildrur, eða geta þurft þess miðað við umfang starfseinnar, sérstaklega ef líkur eru á því að fituinnihald í fráveituvatni geti verið yfir 100mg/L. Um er að ræða starfsemi eins og veitingastaði og framleiðslu- og vinnslustaði jurta- eða dýraafurða. Kröfur til stærðar og staðsetningu fituskilja kemur fram í íslenskum staðli IST-EN 1825, og leitast skal við að hún sé eins nálægt uppsprettu fitunnar og mögulegt er. Lögn sem liggur að fituskilju skal vera með vatnslás og grófsigti, aðkoma til losunar og viðhalds skal vera án hindrana og skal vera aðstaða til sýnatöku. Rekstraraðili ber ábyrgð á viðhaldi, hreinsun og losun fituskilju en skulu halda fitustyrk í frárennslis fituskiljunnar undir hámarki 100mg/L. Heilbrigðisnefnd getur tekið skyndiprufur á kostnað rekstraraðila. Árlega skal skilja vera hreinsuð að innan eftir losun, og yfirfara skal dælur, ventla, skrapfleti og tímastilli. Rekstraraðili skal skrá tæmingu fituskilju og hafa kvittanir fyrir losun úrgangsins aðgengilegar eftirlitsaðila.

### 2.3.3 Nálgun norskra sveitarfélaga varðandi fitu í fráveitu

Til þess að stuðla að því fá hærra hlutfall fitunnar ofar í kerfinu í betri gæðum hafa mörg sveitarfélög í Noregi snúið reglugerð um fitugildir á hvolf þannig að tæmingar eru ekki lengur á ábyrgð rekstraraðila, heldur gerast þær hvort sem þær eru umbeðnar eða ekki. Yfir 40 sveitarfélög í Noregi hafa breytt reglugerð sinni svona á síðastliðnum áratugi. Oftast er viðmið þannig að byrjað er með fjórum losunum árlega og miðað við skýrslur frá tæmingaraðila er annað hvort fjölgað eða fækkað þeim tilfellum sem losað er. Nokkur dæmi um slíkar reglugerðir eru:

- Halden kommune, Østfold – Tæmingar helst 4-12 sinnum á ári, lágmark tvisvar (Halden kommune, 2013)
- Bodø kommune, Nordland – Tæmingar helst 4-12 sinnum á ári, lágmark tvisvar (Bodø kommune, 2014)
- Fredrikstad kommune, Østfold – Tæmingar helst 4-12 sinnum á ári, lágmark tvisvar (Fredrikstad kommune, Østfold, 2007)
- Tromsø kommune, Troms – Gefið að stöðlum sé fylgt í stærð í staðsetningu fituskilja skulu vera 4 tæmingar árlega, sem getur verið stillt eftir þörfum af sveitarfélaginu (Tromsø kommune, Troms, 2016)

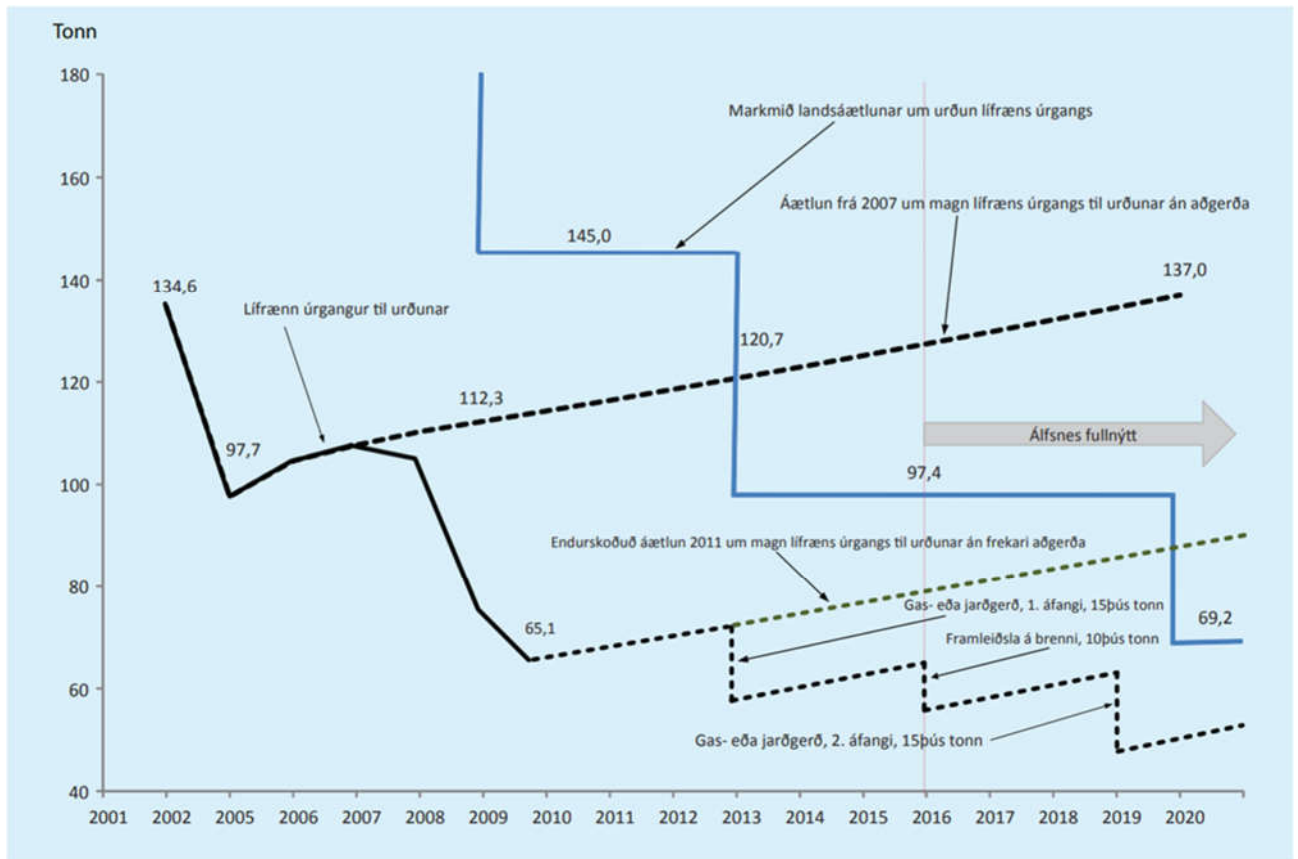
Mikilvægt er að mati EFLU, ef lágmarka á sóun í endurnýtingu fituefna, að skoða hvort að þetta sé raunhæfur möguleiki hjá íslenskum sveitarfélögum, þar sem losun á fitu ofar í kerfinu lágmarkar álag á fráveitukerfið og þar með viðhaldskostnað og inngripum þar inn í ásamt því að útvega hreinni, orkuríkari fituuppsprettu sem nýtast getur í fleiri farvegi en sú sem er safnað á hreinsistöðvum. Að lokum, lækkar þetta magn fitu sem skilar sér að endingu út í sjó.

## 2.4 Stefna Sorpu varðandi urðun

Stefnumótun Sorpu 2015-2020 leggur mikla áherslu á takmörkun urðunar á lífrænum úrgangi, sérstaklega með tilkomu gas- og jarðgerðarstöðvar. (Sorpa, 2014).

Settar voru skýrar línur um að draga almennt úr urðun og hætta alfarið urðun á lífrænum úrgangi fyrir árið 2025 og minnka átti magn á hverju ári. Stjórn Sorpu samþykkti að urðun á lífrænum og brennanlegum úrgangi, en fita frá skólphreinsistöðvum fellur þar undir, verði hætt árið 2020. Meirihlutaeigandi Sorpu rétt eins og Orkuveitu Reykjavíkur, móðurfélags Veitna, er Reykjavíkurborg og er hún því áhrifamikil í stefnumótun beggja félaga. Áður hafði eigendasamkomulag Sorpu samþykkt lokun á Álfsnesi og opnun á öðrum urðunarstað í síðasta lagi árið 2019, ásamt lokun á Gými, móttöku á lyktarsterkum úrgangi. Það var gert með það í huga að úrgangur sem færi áður í Gými færi síðar í gas- og jarðgerðarstöð eða leyst á annan hátt á öðrum stað. (Sorpa, 2013) Fitúrgangur var fluttur í Gými til lokunar hans undir lok árs 2020, en eftir það í almennan urðunarstað á Álfsnesi.





MYND 5 Áætlun Sorpu um magn lífræns úrgangs til urðunar

Ítrekað hefur verið kvartað undan lyktarmengun, sérstaklega af íbúum Mosfellsbæjar, en kvörtunum fækkaði ekki með auknum framförum í tækniþróun og úrvinnslu úrgangs og við aukna endurvinnslu. Fita sem urðuð er í Álfsnesi er með lyktarsterkari úrgangsflokkum sem tekið er við á urðunarstaðnum og grafið er yfir það um leið og bíll hefur losar efnið. Að lokum er tekin ákvörðun með eigendasamkomulagi að vegna takmarkana á urðun lífræns úrgangs ásamt lyktarkvörtunum að **urðun á lífrænum úrgangi í Álfsnes verður bönnuð eftir 31. desember 2021**. Þar á meðal er fita frá skólphreinsistöðvum.

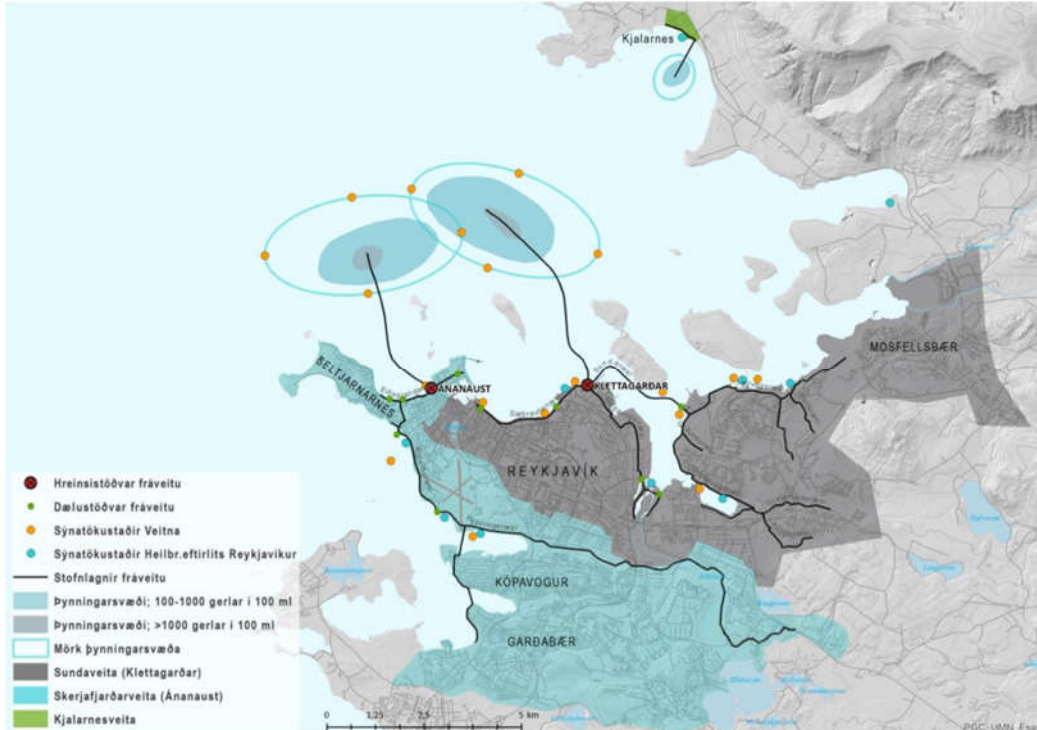
Sorpa flokkar saman lífrænan úrgang frá skólphreinsistöðvum, rotþróm og sambærilegum mannvirkjum. Þessi flokkur inniheldur fitu, en einnig þveginn ristarúrgang frá þessum stöðvum sem raunar er ekki að nema litlu leyti lífbrjótanlegur, þar af er aðeins tekið við þvegnum ristarúrgangi frá viðurkenndum starfsleyfisskildum aðilum og ekki er tekið við seyru. Þetta eru mikið til mismunandi efni þar sem þveginn ristarúrgangur er að stórum hluta plast og textíll og því sérstakt að flokka sem lífrænan úrgang. Efnisflokkurinn er skilgreindur sem lyktarsterkur úrgangur og tekið á móti því í yfirbyggðri móttöku í Álfsnesi. Ekki er tekið við úrganginum við móttöku- og flokkunarstöð í Gufunesi sem tekur við lífrænum úrgangi, eða beint til GAJA, þar sem ekki er búnaður til þess til staðar. Á vefsíðu Sorpu er bent á fráveitukerfi sveitarfélaga vegna seyru og brennslustöð Kölku vegna ristarúrgangs, en ekki er bent á aðra ráðstöfunarmöguleika vegna fitunnar. (Sorpa, 2021)

Í ljósi þessara breytinga er nauðsynlegt fyrir Veitur að skoða möguleg úrræði þegar kemur að fitu sem fellur til í dælu- og hreinsistöðvum fráveitunnar. Um er að ræða fitur, olíur og feiti (en. FOG – fats, oils and grease), efni rík af lípíðum, sem eiga sér uppruna aðallega við undirbúning máltíða og eldamennsku. Í skjalinu verður notast við fitur og fituefni yfir þennan flokk efna. Efnin valda miklum rekstrarerfiðleikum víða í fráveitukerfum allt frá rotþróum í hreinsi- og dælustöðvar, valdandi stíflum, auknu viðhaldi og rekstrarkostnaði. Efnin hafa verið minna til vandræða á Íslandi en víðast hvar annars staðar, því hiti frárennslis lágmarkar hættu á útfellingu á fituefnum.

### 3 SKÓLPHREINSUN Á ÁBYRGÐ VEITNA

#### 3.1 Fráveitukerfi og hreinsistöðavar

Veitur bera ábyrgð á hreinsun og fráveitu vatns í Reykjavík, Borgarnesi, Akranesi, Bifröst, Varmalandi og Reykholti. Fráveituvatn frá Kópavogi, Mosfellsbæ, Setljarnanesi og hlutum af Garðabæ er hreinsað í hreinsistöðvum í Klettagörðum og Ánanaustum. Mosfellsbær og norðanverðri Reykjavík tilheyra Sundaveitu og er skólpið hreinsað í Klettagörðum.

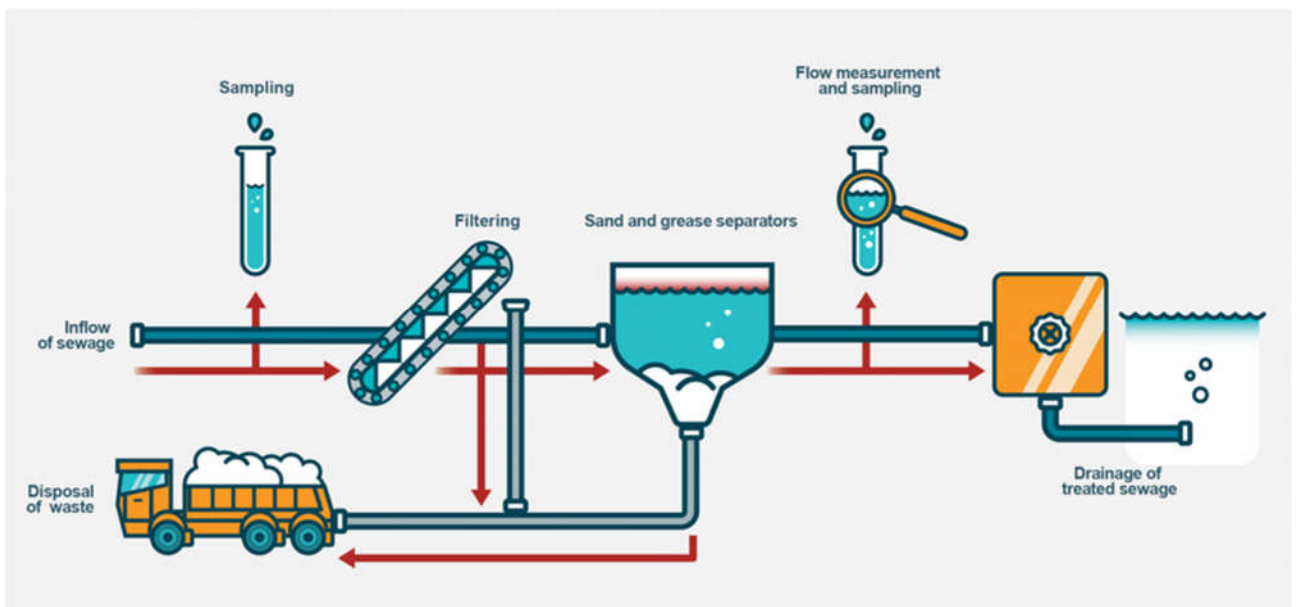


MYND 6 Yfirlitsmynd yfir fráveitusvæði á höfuðborgarsvæðinu. (Reykjavíkurborg, 2019)

Fráveituvatn frá sunnanverðri Reykjavík, Seltjarnarnesi, Kópavogi og Garðabæ tilheyra Skerjafjarðarveitu og er skólpið úr henni hreinsað í Ánanaustum. Þaðan er hreinsaða skólpinu dælt út í sjó í um 4-5 km fjarlægð frá landi.

### 3.2 Núverandi hreinsunarferli hreinsistöðva

Mynd 7 sýnir uppbyggingu hreinsikerfis í stöðvunum, en stöðvarnar sem Veitur rekur á höfuðborgarsvæðinu eru grófhreinsistöðvar, þar sem gróft efni, sandur og fita er hreinsað frá vatninu. Eftir að grófustu aðskotahlutir hafa verið síaðir frá skólpi, þar með talið megnið af blautpurkkum, er því veitt inn í sand- og fituskiljur sem eru 8 metra djúpar og 24 metra langar í hreinsistöðvunum í Klettagörðum og Ánanaustum. Skólpið flýtur í gegnum þessar skiljur þar sem þyngri efni falla til botns og er dælt þaðan upp, en eðlisléttari efni eins og fituefni fljóta á yfirborðinu og freyða þegar lofti er dælt á skólpið. Á 15 mínútna fresti er froðu fleytt af skólpinu og fitu þannig safnað saman. Í dag koma bílar frá Hreinsitækni á 1-2 mánaða fresti og dæla þessu upp í tankbíla og fara með það þannig í urðun. Á staðnum er einnig bíll sem notaður er til afvötnunar til að lágmarka flutning á vatni. Um þessar mundir er verið að endurnýja síubúnað í stöðvunum og er nýr búnaður kominn í rekstur í Klettagörðum og stefnt að því að nýr búnaður verði settur upp í Ánanaustum á haustmánuðum 2023. Bundnar eru vonir til þess að nýr síubúnaður komi til með að bæta gæti fitunnar sem fönguð er í stöðvunum. Ef til viðbótar er notaður tankur til hitunar á fitunni má með aðskilnaði og viðbótarsíun ná allt að 96% olúinnihaldi. (Platt, 2021)



**MYND 7** Skýringarmynd á skólphreinsun í hreinsistöðvum Veitna í Reykjavík

### 3.3 Magntölur fitu í frárennsli

#### 3.3.1 Efnisstraumar fitu

Erfitt er að ná utan um raunverulegt magn sem fellur til í heildina þar sem ekki er einn úrgangsflokkur sem heldur utan um fitu óháð uppruna í úrgangstölfræði Umhverfisstofnunar (Umhverfisstofnun, 2022). Fita úr skiljum við kjöt- og fiskvinnslur flokkast sem 9.11 sláturúrgangur eða fiskúrgangur, en fita úr öðrum skiljum ætti að flokkast sem 9.12 matarúrgangur frá eldhúsum og verslunum. Líklegt er að talsvert af fituúrgangi sé einnig ranglega flokkaður sem 10.11 blandaður heimilisúrgangur eða 10.22 blandaður óskilgreindur úrgangur frá rekstri. Fituúrgangur myndi ekki flokkast sem 11.4 ristarúrgangur og seyra nema það komi þannig frá hreinsi- og dælustöðvum eða rotþróum.

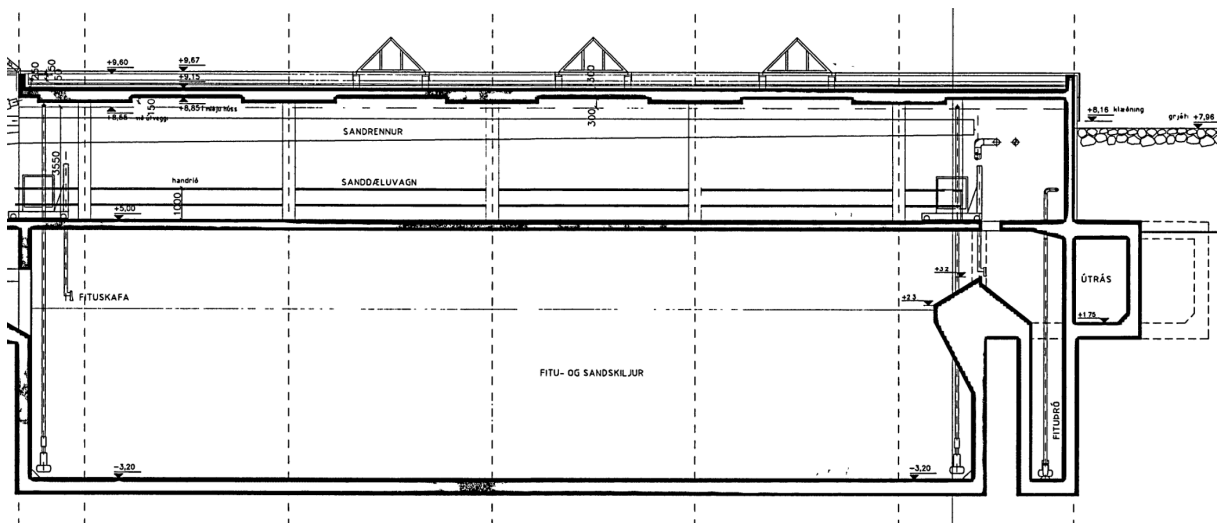
Heilbrigðiseftirlit eiga að sjá til þess að matsölustaðir yfir vissri stærð hafi fituskilju til að fá starfsleyfi, en mikið er um það að staðir séu ekki að fylgja því og enn fleiri sem eru ekki að láta tæma hjá sér skiljurnar svo þær haldi áfram að virka. Með því að koma sterkar fram í útgáfu starfsleyfis og eftirliti, þá má lágmarka þá fitu sem kemst alla leið að hreinsistöðvunum.

Fituefni frá lögnum og fráveitustöðvum fara í þrjár aðskilda strauma að viðbættu magni fitu frá fráveitu á Vesturlandi

- Fituefni innlögð til úrgangsmóttökuaðila frá fitufleytingu af vatnsborði í fituskiljum í hreinsistöðvunum við Ánanaust og Klettagarða.
- Fituefni innlögð af Veitum til úrgangsmóttökuaðila úr dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu.
- Fituefni sem fara út í sjó með frárennsli og eru mæld þar.

#### 3.3.2 A - Fitufleyting í fituskiljum í hreinsistöðvum á höfuðborgarsvæðinu

Fitufleytingin á sér stað eins og áður sagði í fitu- og sandskiljuþró en til skýringar má sjá á eftirfarandi mynd af því hvernig fyrirkomulag söfnunar á fitu á sér stað í hreinsistöðvunum í Klettagörðum og Ánanaustum.



MYND 8 Sniðmynd úr teikningu af fitu- og sandskilju í hreinsistöðinni í Klettagörðum.

Á sneiðmyndinni að ofan sést hvernig fyrirkomulagið er á söfnun á fitu í stöðinni, þar sem fituskafa skefur fituskán af yfirborði vatnsins og yfir í fituþró þar sem henni er safnað saman. Þaðan er fitunni dælt upp í bíla sem flytja hana burt. Á þessu stigi hreinsunar hefur vatnið verið síað með þrepasíum og er því að mestu laust við rusl sem finnst í skólpinu. Þessi fita er því almennt af betri gæðum en fitan frá dælustöðvunum (straumur B) og er því mikilvægt að halda þessum tveimur efnisstraumum aðskildum.

Magntölur fitu frá hreinsi- og dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu koma frá skráningarsíðu Veitna.

**TAFLA 2** Fita frá hreinsistöðvum í Ánanaustum og Klettagörðum 2019 til 2022

HREINSISTÖÐVAR	2019	2020	2021	2022	SAMTALS	MEÐALTAL
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Ánanaust	76.360	106.960	87.780	96.900	368.000	92.000
Klettagarðar	83.740	79.760	100.220	91.800	355.520	88.880
<b>Samtals</b>	<b>160.100</b>	<b>186.720</b>	<b>188.000</b>	<b>188.700</b>	<b>723.520</b>	<b>180.880</b>

Árlegt magn er fremur stöðugt, sérstaklega ef báðar stöðvarnar eru teknar saman eða á bilinu 184 til 189 tonnum. Því má áætla að raunmagn muni liggja á bilinu 169 til 193 tonn á ári.

### 3.3.3 B - Fita frá dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu

Hér er um að ræða fitu frá 10 dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu (sjá grænu punktana á mynd 6) sem upplýsingar sem liggja fyrir á fjögurra ára tímabili frá 2019 til 2022. Fita sem er fjarlægð ofan af vatnsborði í dæluþró og brunnum er ósíuð fita með tilheyrandi rusli og telst því mjög óhrein fita og er því af talsvert lakari gæðum en fitan sem kemur frá fitufleytingunni í hreinsistöðvunum.

**TAFLA 3** Fita frá dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu árin 2019 - 2022

DÆLUSTÖÐVAR	2019	2020	2021	2022	SAMTALS
	kg	kg	kg	kg	kg
Boðagrandi		23.880			23.880
Bryggjuhverfi	27.780	10.180	13.100	30.600	81.660
Faxafen				6.220	6.220
Faxaskjól				3.500	3.500
Gelgjutangi			8.520		8.520
Gufunes		24.180			24.180
Ingólfsstræti		30.580	19.240		49.820
Kjalarvogur			12.460		12.460
Miklabraut			2.140		2.140
Naustanes				8.660	8.660
Selás		1.420			1.420
Seilugrandi	1.420				1.420
Skildinganes		10.280			10.280
Sævarhöfði	14.100	28.800		7.300	50.200
Vesturhöfn	44.180				44.180
<b>Samtals</b>	<b>88.900</b>	<b>129.320</b>	<b>55.460</b>	<b>56.280</b>	<b>328.540</b>
				<b>Meðaltal</b>	<b>82.135</b>

Í töflu 3 kemur fram uppruni fitu frá dælustöðvum á fyrrgreindu árabili. Fita er greinilega hreinsuð úr flestum dælustöðvunum á nokkurra ára fresti nema frá Bryggjuhverfi og Sævarhöfða. Magnið er mest frá þeim stöðvum en einnig er talsvert frá Boðagranda, Ingólfsstræti og Gufunesi en minna frá öðrum dælustöðvum.

Magnið milli ára frá einstökum dælustöðvum er mjög breytilegt og einnig heildarmagnið reiknað á ársgrundvelli. Meðaltal þessara ára gefur 82 tonn á ári. Miðað við breytileikann má ætla að meðaltalið fyrir þennan efnistraum fitu frá dælustöðvum geti legið á bilinu 55-85 tonn ári fyrir höfuðborgarsvæðið.

### 3.3.4 Heildarmagn fitu frá höfuðborgarsvæðinu

Í töflu 4 er samantekið magn fitu sem safnað er á höfuðborgarsvæðinu ásamt mati á efri og neðri mörkum meðaltalsins. Meðaltal fitunnar er 187 tonn fyrir hreinsistöðvarnar og 82 tonn fyrir dælustöðvarnar eða samtals 269 tonn.

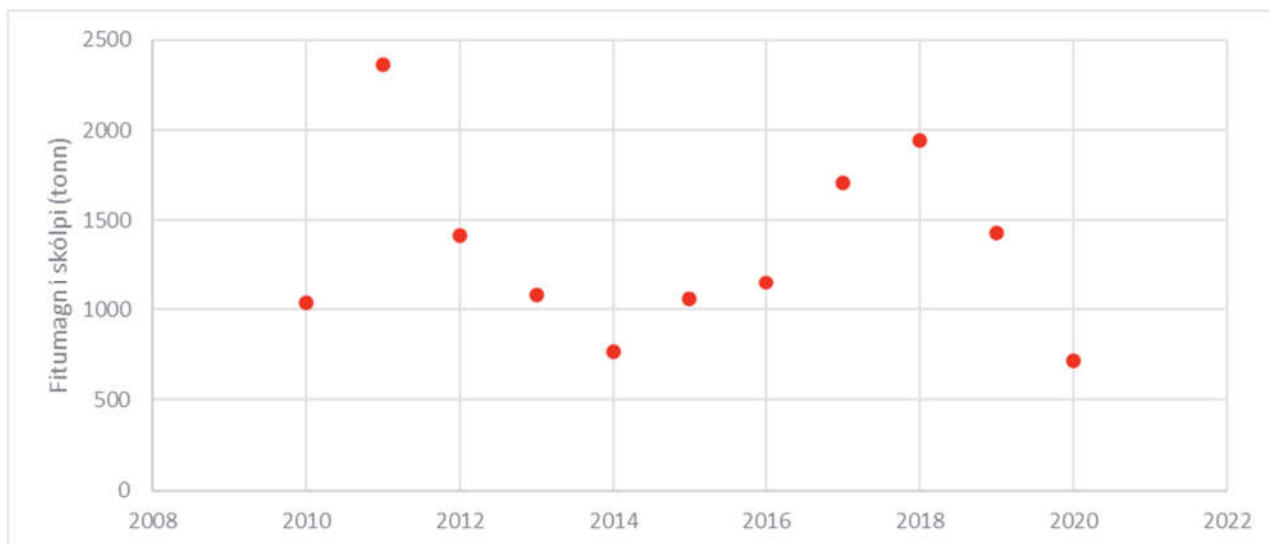
**TAFLA 4** Heildarmagn fitu frá hreinsi- og dælustöðvum á höfuðborgarsvæðinu

HÖFUÐBORGARSVÆÐIÐ	MEÐALTÖL	LÁGMARK	HÁMARK
	<i>tonn</i>	<i>tonn</i>	<i>tonn</i>
Hreinsistöðvar	181	169	193
Dælustöðvar	82	55	85
<b>Samtals fita</b>	<b>263</b>	<b>224</b>	<b>278</b>

Breytileikinn í magninu er að mestu leyti rakinn til óvissu í magni frá dælustöðvunum. Til að minnka þann breytileika þarf að skoða magn fitu frá þeim lengra aftur í tímann og fara betur í saumana á skipulagi hreinsunar fitu frá hverri dælustöð. Þannig ætti að vera mögulegt að fá betri sýn á magnið frá dælustöðvunum og hvernig það dreifist á einstakar stöðvar.

### 3.3.5 C - Fituefni sem berast í sjó frá höfuðborgarsvæðinu með frárennsli

Hér er um að ræða fitu sem glatast á haf út með hreinsuðu skólpi, og því engin leið að nýta hana miðað við núverandi fyrirkomulag skólphreinsunar. Mynd 9 sýnir heildarfitumagn í hreinsuðu skólpi frá Klettagörðum og Ánanaustum miðað við meðalgildi mælinga sem tekin eru fjórum sinnum á ári. (Veitur, 2021).



**MYND 9** Fitumagn í skólpi í Klettagörðum og Ánanaustum á árunum 2010-2020

Meðalmagn fitu frá stöðvunum tveimur á þessu tímabili er 1.330 tonn, reiknað út frá mælingum af rennsli og styrks fitu í skólpinu, en hefur farið lækkandi frá 2018 og magn árið 2020 er í sögulegu lágmarki, 714 tonn.

### 3.3.6 Fita sem safnað er á Vesturlandi

Á Vesturlandi eru hreinsistöðvar á Akranesi og Borgarnesi sem fitu er safnað frá. Magn fitu sem safnað hefur verið frá þessum stöðvum má sjá í töflu 5. Hreinsistöðvarnar tóku til starfa á árinu 2017. Niðurstöður fyrir dælustöðvar má sjá í töflu 6 en fita frá lífrænum hreinsistöðvum í Bifröst, Varmalandi, Reykholti og Hvanneyri er ekki talin með þar sem hún er ekki aðskilin þar.

Talan fyrir Borgarnes fyrir 2019 er líklega uppsafnað frá gagnsetningu stöðvarinnar. Síðan þá hefur fitunni ekki verið safnað sérstaklega þar en blandast við ristarúrgang og er hluti af þeirri tölu. Er því einungis horft til talna frá hreinsistöðinni á Akranesi hér.

**TAFLA 5** Fita frá hreinsistöðvum á Akranesi og Borgarnesi

HREINSISTÖÐVAR	2019	2020	2021	2022	SAMTALS	MEÐALTAL
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Hreinsistöð Akranesi	72.880	84.480	55.800	62.640	275.800	68.950
Hreinsistöð Borgarnesi	6.480				6.480	N/A
<b>Samtals hreinsistöðvar</b>	<b>79.360</b>	<b>84.480</b>	<b>55.800</b>	<b>62.640</b>	<b>282.280</b>	<b>68.950</b>

Frá Akranesi er fitu safnað öll árin og er meðaltalið 69 tonn árlega en sveiflast nokkuð og er því líklega á bilinu 62 til 80 tonn. Þetta magn verður þó að teljast nokkuð mikið miðað við fitumagn frá hreinsistöðvunum í Reykjavík. Hugsanleg skýring á því er að mun stærra hlutfall fitu komi frá matvælavinnslu á Akranesi heldur en að meðaltali í Reykjavík.



TAFLA 6 Fita frá dælustöðvum á Akranesi og Borgarnesi

DÆLUSTÖÐVAR	2019	2020	2021	2022	SAMTALS	MEÐALTAL (5,5 ÁR)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Dælustöðvar Akranesi			9.400	45.960	55.360	10.065
Dælustöðvar Borgarnesi		7.440	26.500	24.460	58.400	10.618
<b>Samtals dælustöðvar</b>	<b>0</b>	<b>7.440</b>	<b>35.900</b>	<b>70.420</b>	<b>113.760</b>	<b>20.684</b>

Tafla 6 sýnir magn fitu frá dælustöðvum á Akranesi og Borgarnesi en þær voru gangsettar árið 2017 á sama tíma og hreinsistöðvarnar. Fita er hreinsuð frá 12 dælustöðvum á Akranesi og frá 8 stöðvum í Borgarnesi. Hér er ekki marktækt að horfa á einstök ár en fyrsta hreinsun frá gangsetningu var árið 2020 og á árinu 2022 voru allar stöðvar hreinsaðar. Því er líklegt að mjög lítið verði hreinsað á árinu 2023. Því er nálgunin sú hér að reikna meðaltalið út frá tímanum frá gagnsetningu eða 5,5 ár sem er tímabilið á bak við magnið sem kemur fram í töflu 5. Meðaltalið samkvæmt þessu er 21 tonn á ári fyrir allar dælustöðvarnar, mjög breytilegt milli ára en liggur líklega á bilinu 18 til 24 tonn til lengri tíma.

TAFLA 7 Heildarmagn fitu frá veitukerfum á Vesturlandi

VESTURLAND	MEÐALTÖL	LÁGMARK	HÁMARK
	tonn	tonn	tonn
Hreinsistöðvar	69	62	80
Dælustöðvar	21	18	24
<b>Samtals</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>104</b>

Heildarmagn safnaðrar fitu á Vesturlandi er 90 tonn að meðaltali skv. töflu 7 en getur þó legið á bilinu 83 til 104 tonn. Það er við fyrstu sýn nokkuð mikið miðað við höfuðborgarsvæðið. Sjá umfjöllun hér á eftir.

### 3.3.7 Heildarmagn fitu í fráveitukerfum Veitna

Hér á eftir í töflu 8 er tekið saman heildarmagn fitu sem er að meðaltali safnað frá fráveitukerfum Veitna. Heildarmagnið er 250 tonn frá hreinsistöðvum og rúm 100 tonn frá dælustöðvum eða rúm 350 tonn alls. Mikilvægt er þó að halda til haga að þessir efnisstraumar eru ekki af sambærilegum gæðum þar sem fitan frá hreinsistöðvunum er hreinni en frá dælustöðvunum.

TAFLA 8 Heildarmagn fitu frá hreinsi- og dælustöðvum Veitna.

UPPTAKASVÆÐI VEITNA	HREINSISTÖÐVAR	DÆLUSTÖÐVAR	SAMTALS	LÁGMARK	HÁMARK
	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
Höfuðborgarsvæðið	181	82	263	224	278
Vesturland	69	21	90	83	104
<b>Samtals fita</b>	<b>250</b>	<b>103</b>	<b>353</b>	<b>307</b>	<b>382</b>

Eins og fram kom hér að framan þá er magn fitu á Vesturlandi nokkuð mikið miðað við höfuðborgarsvæðið ef miðað er við íbúafjölda. Tafla 8 sýnir umreikning sambærilegs fitumagns á Vesturlandi miðað við íbúafjölda en íbúafjöldi Vesturlanda er u.þ.b. 5,5% af íbúafjölda upptaksvæðis Veitna á höfuðborgarsvæðinu.

**TAFLA 9** Samanburður á magni fitu frá Höfuðborgarsvæðinu og Vesturlandi m.v. íbúafjölda

NÁLGUN M.V.ÍBÚAFJÖLDA	EINING	HREINSISTÖÐVAR	DÆLUSTÖÐVAR	SAMTALS
Höfuðborgarsvæðið (meðaltöl)	tonn	181	82	263
Hlutfall íbúa Vesturlands af Hb.	%	5,5%	5,5%	5,5%
Sambærilegt magn á Vesturlandi	tonn	10,0	4,6	14,6
Umfram magn á Vesturlandi	%	58,9	16,1	75,1
<b>Hlutfall af raunmagni Vesturlandi</b>	<b>tonn</b>	<b>85%</b>	<b>78%</b>	<b>84%</b>

Niðurstaða þessa samanburðar skv. töflu 9 er að 85% af fitu frá hreinsistöðinni Akranesi og 78 % af fitu frá dælustöðvunum er umfram magn miðað að magnið væri sambærilegt við Höfuðborgarsvæðið.

Nærtækasta skýringin á þessum mun er meira vægi matvælavinnslu á Akranesi sem kemur fram í fitumagni í fráveitu en einnig gæti skýringin verið betri afköst hreinsunar á Vesturlandi og/eða að eitthvað vanti í tölur um söfnun fitu frá Höfuðborgarsvæðinu. Það ætti þá sérstaklega við um magn fitu frá dælustöðvunum.

Ef horft er til magns fitu í frárennsli frá hreinsistöðvunum í Reykjavík kemur fram í kafla 3.3.5 að það hefur sveiflast mikið síðasta áratuginn en verið að jafnaði 1.300 tonn en þó farið lækkandi og verið í sögulegu lágmarki 740 tonn 2020. Má því gera ráð fyrir að heildarmagn fitu sem berst til sjávar með frárennsli liggi á bilinu 900-1.100 tonn með Vesturlandi.

Ef þessu magni er bætt við magnið sem er hreinsað í hreinsi- og dælustöðvum er heildarmagn fitu í veitukerfum Veitna á bilinu 1.210 -1.480 tonn og þá einungis 21 til 32% af þeirri fitu hreinsuð.

Ef miðað er við tölurnar frá 2020, 740 tonn, og bætt við 10 % vegna Vesturlands eru þetta 815 tonn sem má áætla á bilinu 780-850 tonn. Þá er nálgunin á heildarmagninu 1.090-1.230 tonn sem þýðir að 25 til 35% af heildarmagninu er hreinsað.

## 4 MAT Á NÝTINGARMÖGULEIKUM FITU Í FRÁVEITU

### 4.1 Yfirlit nýtingarmöguleika

Magni og gæði fituefnanna eru líklega ráðandi þættir um þá farvegi sem fituúrgangur er hentugur í. Líklega er ekki síður mikilvægt hvaða innviðir eru til staðar og hvaða aðilar hafa þekkingu og getu til að taka við efninu. Mynd 10 sýnir þá möguleika sem líklegastir eru til útfærslu.



MYND 10 Nýtingarmöguleikar fituefna.

Hér er horft til orkuvinnslu annarsvegar í formi gass, lífdísils eða beinnar brennslu sem getur síðan m.a. verið nýtt til raforkuframleiðslu og hins vegar í efnislegar afurðir og áburðarframleiðslu. Mögulegt er að niðurstaðan verði einhverskonar sambland af þessum leiðum þar sem sérhæfðar virðisaukandi afurðir, orku- og áburðarframleiðsla verði hluti af lausninni.

## 4.2 Sorpbrennsla

Sorpbrennsla er algengasta og auðveldasta leiðin til að losna við fituúrganginn í Evrópu. Fitin er orkuríkt efni, sem er almennt jákvætt fyrir brennsluna, sérstaklega ef hún er sambyggð orkuvinnslu. Þetta á þó ekki við nema að hluta hjá Kólku þar sem þar er ekki um orkuframleiðslu að ræða og brennsla á svo orkuríku hráefni tefji jafnvel fyrir brennslunni vegna takmarkana á kæligetu. Formeðhöndlun á fitu er aðeins afvötnun þar sem verra er fyrir sorpbrennsluna að eyða orku í að sjóða vatn burt áður en brennsla getur átt sér stað. Efni er síðan bætt inn í almennan straum og blandað vel saman við efnisstrauminn. Affleytt úrgangsfita frá hreinsi- og dælustöðvum er ekki tilvalin til brennslu, þar sem lágt lípíðinnihald og efnisniðurbrot í fráveitulögnum veldur mikilli rýrnun á orkuinnihaldi, auk þess að efnið er mikið blandað við vatn sem þarf að afvatna. Þó eru þetta litlar hindranir sem þyrfti að ráðast í miðað við aðra farvegi.

Brennslustöðin Kalka á Suðurnesjum er eins og er eina sorpbrennslustöð á Íslandi sem getur tekið við þessum fituefnum og er hún ekki búin orkuendurheimt. Losun úrgangsins mun því teljast sem förgun. Mikil umræða hefur verið nýlega varðandi sorpbrennslu með orkuendurvinnslu á stærðargráðu 100.000 tonn (Sorpbrennslustöð, 2021), en þar sem slíkt verkefni eru í frumskoðun er langt í að þannig stöð verði starfrækt, en mögulegt væri að horfa til þessarar lausnar til lengri tíma. Flutningsvegalengdin er heldur meiri út á Reykjanes en upp á Álfsnes. Miðað við þær tilraunir sem gerðar hafa verið hjá Kólku er líklegt að blöndun í megin efnisstraum geti gengið þrátt fyrir talsverða lyktarmengun á meðan á blönduninni stendur. Ef þessi blöndun getur gengið án mikillar forvinnslu á fitunni er viðbótarkostnaður við þennan kost fremur lítill miðað við aðra kosti þrátt fyrir meiri flutningskostnað. Ef þörf er á að koma upp hitunartanki eins og við gasgerðina verður þessi leið hins vegar fjárhagslega óhagstæðari en gasgerðin.

Hjá Veitum verða mælikvarðar á borð við „magn urðaðs úrgangs á ári“, „magn brennds úrgangs án orkunýtingar á ári“, „magn úrgangs á ári til endurnýtingar án endurvinnslu“ og „magn úrgangs á ári til endurvinnslu“ notaðir í úrgangstjórnun fráveitunnar til að varpa ljósi á framvindu umbóta. Á meðan verið er að útfæra lausn fyrir viðtöku og nýtingu úrgangsins, til dæmis við GAJA eða til útflutnings, þá er brennsla í Kólku nauðsynlegur og vel fýsilegur áfangi sem hægt er að leita til. Hins vegar er ólíklegt að það sé besta vegferð efnisins til lengri tíma litið, svo vinna þarf að öðrum lausnum á meðan.

## 4.3 Lífdísill

Miklar kröfur eru gerðar á gæði fituúrgangs sem fer í lífdísilframleiðslu og eru því mestar kröfur gerðar á forvinnslu í þennan straum. Verksmiðjur lífdísilframleiðslu krefjast fóðrunar af þurrefnum sem eru uppbyggð yfir 99,5% af glýseríðum og frjálsum fitusýrum, þar sem afgangurinn er vatn og snefill af mengunarefnum. Lífdísilafurð er breytileg eftir tegund fituefna sem notuð eru sem hráefni við

framleiðsluna, til dæmis er eldsneyti sem framleitt er úr dýrafitu almennt verra í kulda en úr öðrum fitutegundum þar sem mettaðar fitur eru þá í hærra hlutfalli.

Eitt mikilvægasta skref í framleiðsluferli fyrir hvers konar hráefni, hvort sem það eru olíur, dýrafitur eða úrgangsfita, er útdráttarferli fitunnar úr hráefninu. Það er afar hindrandi þáttur upp á bæði efnahagslegan fýsileika og einnig á loftslagsáhrif framleiðsluferils að mismunandi hráefni krefjast mismunandi búnaðar í þessu skrefi. Almennt er erfiðara og dýrara að draga út lípíð úr fituefnum frá hreinsistöðvum en til dæmis dýrafitu eða úrgangsolíu úr eldhúsum.

Algerlega nauðsynlegt er að hita upp fitu og hreinsa burt óhreinindi svo sem textíl, plast og við. Það þarf því vinnslulínu sem sinnir vökvagerð og búnaði til að fjarlægja föst efni. Þetta gæti verið gert betra, umhverfisvænna og ódýrara á Íslandi en annars staðar með notkun á jarðhita, en líklegt er að fitan sé ekki af slíkum gæðum að þetta sé mögulegt.

Það sem þarf að skoða í efninu til að lífdísilframleiðsla sé möguleg er eftirfarandi:

- Meðalgæði hráefnis
  - Vatnsinnihald
  - Lípíð innihald
  - Innihald frjálstra fitusýra
  - Uppbygging frjálstra fitusýra
  - Mengunarefni (föst efni, málmar, önnur efni)
- Breytileiki í gæði hráefnis
  - Breytileiki í uppbyggingu frjálstra fitusýra
  - Breytileiki í vatnsinnihaldi
  - Gæðaeftirlit á hráefni
- Gæði lífdísilafurðar
  - Gæði mæld á 500 mL sýni samkvæmt staðli EN 14214
  - Uppbygging fitusýrumetýlestera
- Tegund lífdísilafurðar

Fyrirtæki sem hafa getu til að taka við efninu á Íslandi eru Orkugerðin á Selfossi, Orkey á Akureyri og Ýmir á Álfsnesi. Ef sett væri upp forvinnslulína fyrir fitu á Álfsnesi, væri hægt að útfæra það annað hvort í streymi beint inn í GAJA eða inn í vinnsluferli Ýmis, eftir eftirspurn vinnslu þeirra auk gæða fituefnanna eftir forvinnslu. Hægt er að fara af stað með forvinnslu sem gerir fituefni í nægjanlegum gæðum fyrir GAJA og síðar taka skref í umbætur á forvinnslunni með viðbótar vinnsluþrepum á hluta fitunnar þannig að gæðin verða næg fyrir lífdísilframleiðslu. Fyrirtækið Ýmir gæti e.t.v. tekið að sér þá viðbótarvinnslu.

#### 4.4 Efnisleg endurvinnsla

Gæði fituúrgangs og magn er ekki þannig að efnisleg endurvinnsla sé efnahagslega fýsileg og er því ekki til frekari umræðu hér.

## 4.5 Gas- og jarðgerð innanlands

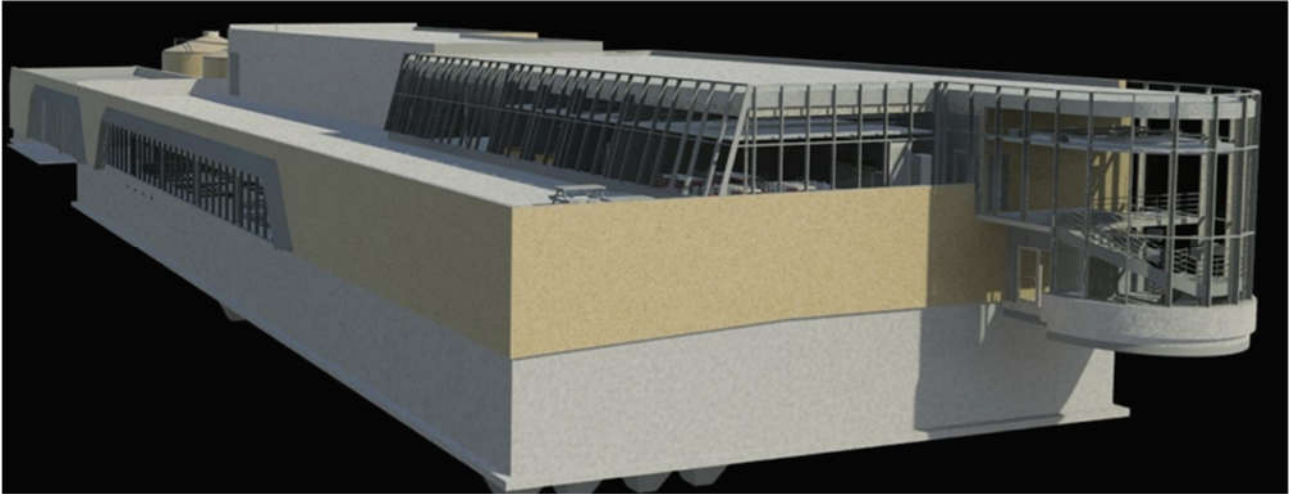
### 4.5.1 Almennt yfirlit

Vegna eðlisefnafræðilegra eiginleika fituefna eins og hátt orkugildi og há framleiðslugeta í gasgerð, þá er fita vinsæl afurð í gas- og jarðgerðarstöðvar. Fituefni flýta einnig fyrir gerjunarferlinu. Af þessum ástæðum eru fyrirtæki líkleg til að greiða eitthvað fyrir slíkt hráefni. Það er auðveldara að selja rotnandi efni á svæði þar sem landbúnaður er til staðar til að nýta fullgerjað efni eftir gasgerð sem er mjög ákjósanlegt áburðarefni (Stenersen, 2021). Hægt er að skipta gas- og jarðgerð í þrjá mismunandi ferla, þ.e.a.s. eigin framleiðslu, sölu á efni inn í núverandi ferli innanlands og undirbúning efnisins til útflutnings fyrir gas- og jarðgerð erlendis.

### 4.5.2 Eigin framleiðsla lífgass

Hægt er að setja upp gerjunartanka á staðnum við hreinsistöð til framleiðslu á lífgasi. Tankar eru lokaðir sem takmarkar lyktarframleiðslu en þó má alltaf gera ráð fyrir einhverri lyktarmengun. Algengt er að á allra stærstu hreinsistöðvum sé til staðar eigin vinnsla á hvataefni, eða jafnvel í undantekningartilfellum, lífgasi. Þetta er ekki raunhæfur möguleiki á þeirri stærðargráðu sem hér um ræðir. Fituúrgangur sem blandaður hefur verið við ýmsa aðra úrgangsstrauma er hægt að flytja langar vegalengdir, til dæmis verkefni í Tromsø þar sem efni er blandað við seyru frá vatnshreinsun, fiskúrgagni, matarúrgagni ásamt fitu, gerjunarferli er stöðvað og efni flutt alla leið suður á Skán í Svíþjóð í um 2.100 km akstursfjarlægð. Það er gert vegna þess að mun meira er um landbúnaðarstarfsemi á Skáni en í Tromsø. Til þess að gera slíkt á stöðvum Veitna í Reykjavík, þarf að flytja inn í borgina fiskiúrgang, matarúrgang, dýraúrgang eða hvers kyns úrgang sem skal blanda við þetta hvataefni, en í þannig tilfalli er meiri skynsemi í að flytja fituúrganginn frá þéttbýli til blöndunar á öðrum stöðum. Mögulegt er að hafa einhverja frekari vinnslu á fituefnum á hreinsistöðvum Veitna, en myndu þau takmarkast við lokaða hreinsitanka.

Það myndi aldrei vera nema ein slík stöð, að mati höfunda, og því yrði alltaf um flutning að ræða milli stöðva sem gerir þessa lausn enn óhagstæðari. Dæmi um smáa stöð í þessum rekstri er í Eidsvoll kommune, stutt frá Gardemoen flugvelli hjá Osló. Var hún byggð 1977, en hóf starfsemi í núverandi mynd með gas- og rafmagnsframleiðslu árið 2013. Átti stöðin að geta tekið við 4.900 tonnum af fitu (25% þurrefni) árlega árið 2010 og hækka reglulega upp í 7.600 tonn árið 2035. Á sama tíma myndi rafmagnsframleiðsla, sem gerð er með 100kW túrbínu úr 2 GWst í 3,3 GWst.



**MYND 11** Teikning af gasgerðarstöð í Eidsvoll.

#### 4.5.3 Blöndun í efnisstraum gas- og jarðgerðar innanlands

Eina gasgerðarstöðin innanlands sem komin er í rekstur er GAJA, gas- og jarðgerðarstöð Sorpu, og tók hún á móti rúmum 2.000 tonnum af lífúrgangi árið 2020. Blöndun fitunnar í efnisstraum Sorpu er dæmi um það hvernig nýta má fituúrganginn frá fráveitu Veitna til gasgerðar.

Áætlað er að auka starfsemi GAJA í skrefum upp að mörkum árlegrar móttökugetu stöðvarinnar sem er 37.550 tonn á árunum 2022-23. Af því er miðað við að forunninn almennur heimilisúrgangur og skyldur úrgangur frá rekstri ásamt lífrænum dælanlegum heimilisúrgangi frá rekstri verði um 19.000 tonn, auk þess er sláturúrgangur áætlaður um 8.000 tonn. Hlutfall af fitu í slíkum efnisstraumum er um 13% sem þýðir að magn fitu inn í GAJA við fullan rekstur verður um 3.500 tonn á ári ef áætlanir og forsendur ganga eftir og hlutfall fitu af heildarmagni þá 9,3%. Fitumagn upp á 830 tonn er u.þ.b. 24% aukning á fitu miðað við þann lífræna úrgagn sem tekið er á móti nú þegar en ekki nema 2,2% af heildarmagninu sem þýðir að heildarfituinnihald í efnisstraumum GAJA fer úr 9,3% í 11,5%. Samkvæmt töflu 1 hér að framan er gasframleiðsluhæfni STW fituefna 378,3 ml/g RFE. Miðla við 75,23% eyðingu RFE eru það 284,6 ml/g af allri fitunni. Almenn framsetning er þá 284,6 Nm<sup>3</sup>/tonn, þ.e. metan á hvert tonn af fitu. Hver 100 tonn af fitu gefa þá ca. 28.500 Nm<sup>3</sup> af metani. Miðað við 830 tonn sem nýtast í gasgerðinni skilar sú fita þá u.þ.b. 236.550 Nm<sup>3</sup> af metani árlega. Árleg viðbót í gasframleiðslu vegna fitunnar er þá u.þ.b. 170.500 Nm<sup>3</sup> af gasi miðað við fullnýtta stöð. Hlutfallsleg aukning í árlegri gasframleiðslu yrði því 5,7% með því að bæta við þessari úrgagnsfitu sem nemur þó ekki nema 2,2% af heildarmagni. Það eru því ákveðin verðmæti fólgin í þessu hráefni fyrir gas- og jarðgerðarferli í GAJA og hefur jákvæð áhrif á ferlin svo fremi sem gætt er að hæfilegri dreifingu fitunnar í aðra efnisstrauma við gasgerðina.

Hér kemur tvennt til greina. Í fyrsta lagi að koma upp söfnunartanki hjá GAJA sem yrði síðan dælt jafnt og þétt úr til blöndunar í annan lífrænan úrgang eða hins vegar að dæla beint úr tankbílunum og blanda við annan úrgang í móttöku Sorpu. Eftir fund með forsvarsmönnum GAJA var sú leið að tæma beint úr tankbíl í móttöku GAJA álitin ófær vegna lyktarmengunar og erfiðleika við meðhöndlun efnisins.

Því er útfærð lausn í kafla 5 þar sem fitunni frá tankbílunum er dælt í upphitaðan tank sem kemur fitunni á fljóttandi form.

## 4.6 Útflutningur til úrvinnslu erlendis

### 4.6.1 Yfirlit nýtingar erlendis

Til greina koma þrjár leiðir til nýtingar á fitunni erlendis, þ.e. rotnandi efni fyrir lífgasframleiðslu (biogas substrate), í sorpbrennslu eða til lífdísilframleiðslu.

### 4.6.2 Hvati til lífgasframleiðslu (biogas substrate)

Fita er vinsæl afurð í gerjunarferli þar sem hún flýtir fyrir ferlinu og er því mögulegt að fyrirtæki vilji greiða fyrir afurðina. Fituúrgangur sem blandaður hefur verið ýmsa aðra úrgangsstrauma er hægt að flytja langar vegalengdir, til dæmis verkefni í Tromsø þar sem efni er blandað við seyru frá vatnshreinsun, fiskúrgagni, matarúrgagni ásamt fitu og flutt alla leið á Skán í um 2.100 km fjarlægð. Þarfnast ekki frekari forvinnslu fyrir útflutning. Þetta er í raun sú leið sem farin yrði með gasgerð hjá GAJA hér heima

### 4.6.3 Sorpbrennsla

Lágmarksforvinnsla er þörf til nýtingar í erlendum sorpbrennslum sem hafa orkuendurheimt. Minna hefur orðið um lönd á meginlandi Evrópu sem til eru í að taka á móti úrgangi erlendis frá til sorpbrennslu. Þetta sést til dæmis með innflutningssköttum sem Holland hefur sett fyrir úrgang til brennslu. Þarfnast ekki frekari forvinnslu fyrir útflutning.

### 4.6.4 Lífdísill

Framleiðsluferill lífdísils gerir kröfur um forhreinun með því að hita upp fituna til að hreinsa burt óhreinindi svo sem plast, textíl og við. Gott hráefni getur hins vegar gefið tekjur eða allt að 65 kr/ kg við verksmiðjudyr á Íslandi. Slamsug sem starfar í Álasundi safnar um 1.000 m<sup>3</sup> og senda til MBP solutions eftir forvinnslu í 20 m<sup>3</sup> gámum.

Þessi leið er að mörgu leyti tæknilega fýsileg en er þó fremur flókin í framkvæmd fyrir þetta takmarkaða magn. Að senda fituna út eins og hún kemur frá hreinsistöðvunum er ógerlegt þar sem hún er líffræðilega mengað efni, en með forvinnslu á formi hitunar til aðskilnaðar og síunar er hægt að fá frekar venjulega olíu með FFA (Free fatty acids) hlutfall undir 10%.

Fitan þarf því í raun að forvinnast með sama hætti og með nokkuð hliðstæðum búnaði og þarf að koma upp við GAJA fyrir gasgerðina nema hér þarf tankurinn líklega að vera stærri eða að lágmarki 80 tonn.

Þar sem fitan er þá í formi fljótandi olíu er hún þá flutt út í sérhæfðum 20 tonna gámatönkum búnum hitaspírölum sem halda fitunni fljótandi og hita upp í 37 gráður fyrir dælingu úr gámnum.

Til viðbótar við kostnaðinn við forvinnslutankinn kemur leiga á þessum sérhæfðu gámum og flutningakostnaður þeirra sem skiptist í flutning að höfn hér heima, skipsfragt og síðan flutningur að verksmiðju erlendis sem getur oft verið verulegur kostnaður ef verksmiðjan er langt frá höfn. Á móti sparast flutningskostnaður í Álfsnes og urðunarkostnaður. Það yrði samt áfram einhver



flutningskostnaður á ómeðhöndlaðri fitu þar sem einungis ein söfnunarstöð yrði á Höfuðborgarsvæðinu og þá líklega þar sem mest fita fellur til á einum stað.

Taflan hér að neðan sýnir kostnaðarmat við hvern gám við útflutning á fitu í sérhæfðum 20 tonna gámum og kostnað við hvert tonn í slíkum gámi.

**TAFLA 10** Útflutningur fitu í sérhæfðum 20 tonna gámum

KOSTNAÐARLIÐUR	KR.	KR/ TONN
Kostnaður vegna búnaðar	500.057	25.003
Gámaleiga	143.137	7.157
Launakostnaður	42.920	2.146
Sparnaður flutnings í Álfsnes og urðun	-56.630	-2.831
Samskip - innlendir kostn	121.250	6.063
Skipsfrakt - Samskip erlendir kostn.	208.600	10.430
Flutningur í verksmiðju	80.000	4.000
<b>Samtals (kr/útfluttan gám)</b>	<b>1.039.334</b>	<b>51.967</b>
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>730.000-1.560.000</b>	<b>36.400-77.900</b>

Gert er ráð fyrir að í hreinsun fitunnar innanlands verði eftir um 80% af söfnuðu magni. Taflan hér fyrir neðan sýnir kostnað við útflutning á hvert safnað og útflutt tonn. Kostnaður við safnað tonn er því samanburðarhæfur við kostnað við gas- og jarðgerð á hverju tonni.

**TAFLA 11** Kostnaður á hvert tonn safnað og útflutt

KOSTNAÐARLIÐUR	KR
Búnaður - forvinnsla á fitu (kr)	41.880.000
Árlegur kostnaður (kr)	14.550.676
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>10.200.000-21.800.000</b>
Magn fitu frá Veitum	350
<b>Kostnaður (kr/safnað tonn)</b>	<b>41.573</b>
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>29.000-62.000</b>
Heildarmagn útfluttrar fitu á ári	280
<b>Kostnaður (kr/útflutt tonn)</b>	<b>51.967</b>
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>36.400-77.900</b>

Miðað við þessa niðurstöðu er u.þ.b. 1,6 sinnum dýrara að flytja fituna út en að nýta hana í gasgerð hjá GAJA.

## 5 NÝTING ÚRGAGNSFITU SEM HRÁEFNI Í GAS- OG JARÐGERÐ INNANLANDS

### 5.1 Yfirlit lausnar

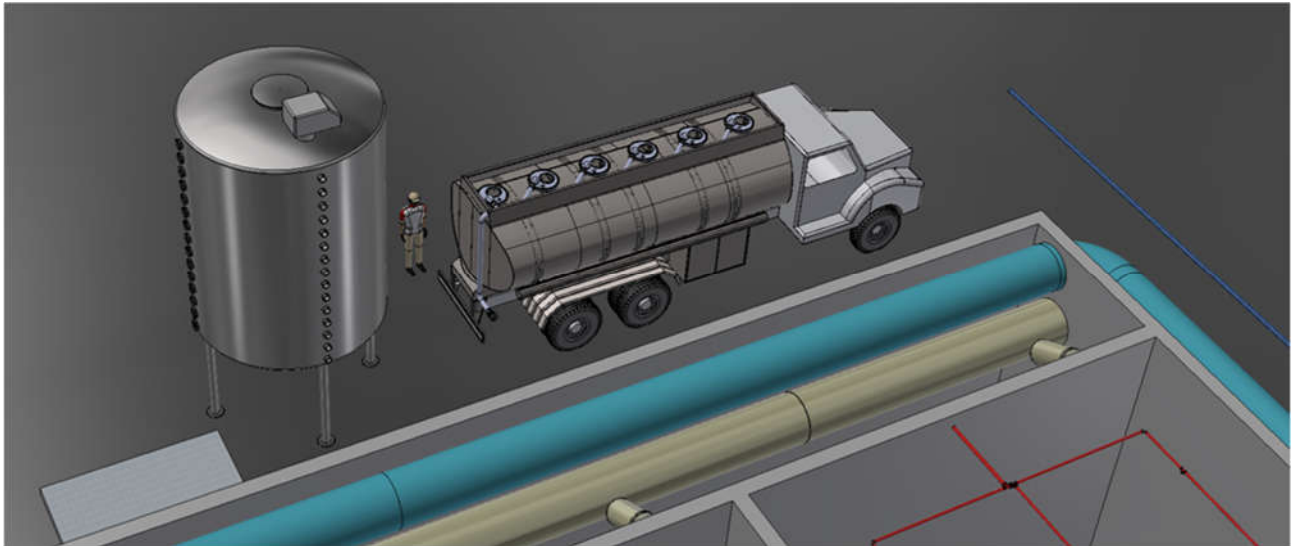
Helstu forsendur í þessari lausn eru að kerfið sé að taka um 1.000 tonn á ári með nokkuð jafnri dreifingu. Þessi viðmiðun er valin þrátt fyrir að árlegt magn fitu frá Veitum sé ekki metið nema 350 tonn (sbr. kafla 3. ) í ljósi þess að mikilvægt er að hafa sveigjanleika til að lausnin geti einnig annað móttöku fitu frá öðrum aðilum en Veitum. Grunnhugmyndin er að safna fitunni saman í upphitaðan tank fyrir utan GAJA sem hitar fituna upp í 50-60°C. Við það hitastig skilst vatn og botnfall frá fitunni auk þess sem fitan verður dælanleg. Til að sjá hversu mikið vatn og botnfall er í tankinum er upplýst sjóngler upp eftir allri hliðinni svo hægt sé að losa botnfall úr tankinum og hleypa vatninu undan fitunni. Fitunni er síðan dælt inn í gasgerðarstöðina í gegnum Bernoulli síu sem síar frá rusl og annað sem ekki fellur til botns. Hægt verður að velja um fjórar vinnslukrær í gasgerðinni til að byrja með en síðar er hægt að stækka kerfið í fleiri vinnslukrær þegar komin er reynsla á vinnslu. Þegar búið er að tæma tankinn þarf að hreinsa lagnir með heitu vatni og gerum við ráð fyrir því að það vatn geti farið í krærnar líka

### 5.2 Útfærsla lausnar til gasgerðgerðar

#### 5.2.1 Miðlæg lausn við gasgerðarstöð SORPU

Ef gengið er út frá 1.000 tonnum á ári eru um 20 tonn að berast á viku. Gert er ráð fyrir að 40 rúmmetra tankur anni því magni þar sem efnið berst að nokkuð jafnt og þétt og ekki er miðað við að mikið meira en 20 tonn komi á einum sólarhring. Hámarkið má þó fara upp undir 40 tonn ef tankurinn er tómur. Miðað við tölur frá Álfsnesi eru 1-3 bílar að koma á dag með allt frá 1 tonni upp í 12 tonn. Það mun hins vegar kosta hlutfallslega lítið að stækka tankinn ef forsendur reynast aðrar og ætlunin er að taka við meira magni af fitu en hér er gert ráð fyrir eða að bæta við öðrum tank sem tengist við fyrri tankinn.

Gert er ráð fyrir að kerfið sé eins lokað og möguleg er en samt má alltaf búast við einhverri lyktarmengun og er því gert ráð fyrir lyktheyðingarbúnaði á tankinum. Vænlegur kostur í þetta er Óson tæki sem virkar þannig að rafmagn er notað til að skipta súrefnissameindum upp í staka frumeind sem bindast við súrefni  $O^2$  til að mynda óson,  $O^3$ . Með þessari tækni er lyktarmengun frá lausninni haldið í algjöru lágmarki.



**MYND 12** Upphitaður geymslutankur

Tankbílar frá verktaka losa fituna í tank sem hitar fituna þar til hún er komin í fljótandi form. Til hitunar verður notuð hitaveita að mestu leyti en tankurinn verður einnig búinn hitaelementi til innspítingar ef þarf. Vatnið skilst þá frá undir fitunni ásamt öðrum aðskotaefnum sem eru þyngri en fitan. Miðað er við að vatni sé hleypt undan fitunni og fast efni sem sest í botn tanksins verður losað í sér kar. Fasta efnið færi í brennslu en miðað við að vatnið geti farið í fráveitu. Vatn og botnfall getur líka farið í krærnar ef það er í litlu magni en það er möguleiki sem þarf að skoða þegar vitað er betur hvað kemur frá tankbílum. Slík útfærsla myndi einfalda ferlið talsvert. Fitunni yrði dælt í jöfnum takti í gerjunarhauginn í gegnum svokallaðari Bernoulli síu.



Figure 1.1



Figure 1.2



Figure 1.3

**MYND 13** Bernoulli sía verður notuð til að sía aðskotahluti frá fitu.

Sían er sjálfhreinsandi og er notuð bæði til að hreinsa vatn og sjó. Með síunni er tryggt að plastefni og annað efni sem er eðlisléttara en vatn fari ekki inn í stöðina. Lagnakerfi mun sjá til þess að hægt sé að koma fitunni í fjórar vinnslukrær. Þetta lagnakerfi er til að byrja með handvirkt og þarf starfsmaður að skrúfa sjálfur frá viðeigandi loka í þá vinnslukró sem á að vinna með.

Eftir dælingu þarf að skola lagnir með heitu vatni til að varna storknun í þeim. Í hönnun kerfisins ætti að huga að möguleikum á að hreinsa lagnir með svokölluðum hreinsisvínnum ef kostur er.

## 5.2.2 Forvinnsla við hreinsistöðvar – dreifð lausn

Annar eða viðbótar möguleiki sem vert er að skoða er að setja upp færanlega tanka við skólphreinsistöðvar. Þá er hægt að safna fitunni saman á hverjum stað fyrir sig og forhita áður en tankinum er keyrt í GAJA. Við GAJA væri svo hægt að vera með safntank þar sem efninu er safnað saman áður en því er dælt inn í stöð.

Þessi lausn er að öllum líkindum kostnaðarsamari þar sem til verksins þyrfti að lágmarki þrjú tanka, einn í Klettagarða, einn í Ánanaustum og einn lausan til að tryggja samfelld flæði í tankana. Úr öðrum stöðvum þarf svo áfram að nota tankbíla og koma efninu í tankana eða safntank við GAJA.

Möguleiki er að byrja með einn svona tank í Ánanaustum og setja upp einfalt dælukerfi við GAJA þar sem hægt er að dæla í 3-4 vinnslukrær. Þetta gæti verið hagkvæm byrjun á verkefninu þar sem reynsla fæst á kerfið og hlutfall fitunnar á móti öðrum efnum kemur í ljós. Seinna meir þegar kerfið er stækkað er hægt væri að nota tankinn áfram sem auka safntank.



MYND 14 Hitaður tankur frá Danska fyrirtækinu Micodans AS.



MYND 15 Stærri tankur með sjóngleri

## 5.3 Kostnaðarmat á meðhöndlun fitunnar til gasgerðar

### 5.3.1 Stofnkostnaður

Í töflunni hér fyrir neðan er áætlaður kostnaður 50-72 milljónir við að koma upp 40 rúmmetra söfnunartanki með hitun frá hitaveitu ásamt tilheyrandi búnaði. Hér er um að ræða frumhönnun ásamt fýsileikagreiningu og kostnaðaráætlunin því metin sem AACE Class 4 áætlun. Verðlagsforsendur miðast við gengi EUR 149 kr/EUR.

**TAFLA 12** Stofnkostnaður við 40 rúmmetra hitunartank án VSK.

KOSTNAÐARLIÐIR	MILLJ. KR.
<b>Hönnun heild</b>	<b>8,6</b>
Vélahönnun	2,0
3D módel	2,2
P&ID	1,0
Stýriteikningar	0,8
Verklýsing & magnskrá	0,2
Verkefnastýring og fundir	0,8
Innkaup og efnissamþykktir	1,6
<b>Innkaup heild</b>	<b>30,1</b>
Tankur 40m <sup>3</sup> , ryðfrír	15,0
Rafbúnaður og stýringar	4,5
Lokar og lagnir	2,5
Dreifikerfi	4,0
Bernoulli sía	0,9
Dæla	0,7
Lyktheyðingarbúnaður	2,5
<b>Annað heild</b>	<b>15,1</b>
Undirstaða	3,0
Uppsetning	5,5
Uppstart og prófanir	1,6
Ófyrirséð	5,0
<b>Samtals</b>	<b>53,8</b>
<b>Vikmörk -10%/+30%</b>	<b>50-72</b>

Til að tryggja rekstraröryggi á slíku kerfi til frambúðar er skynsamlegt að gera ráð fyrir tveimur slíkum tönkum hlið við hlið. Hluti búnaðar yrði þá sameiginlegur og kostnaðurinn því ekki tvöfaldur. Þegar slíkt kerfi er komið í rekstur og jafnvel margir aðilar farnir að treysta á slíkan viðtaka er rekstraröryggi mjög mikilvægt og því mælt með slíku tvöföldu kerfi frá byrjun þó það sé ekki nauðsynlegt.

### 5.3.2 Rekstrarkostnaður við gasgerð

Í töflunni hér fyrir neðan er lagt gróft mat á viðbótarkostnað við gasgerð fitunnar frá veitukerfunum. Kostnaður vegna búnaðar er afskriftir búnaðar m.v. 10 ár að viðbættum viðhaldskostnaði og öðrum tilfallandi rekstrarkostaði. Miðað við þetta er árlegur heildarkostnaður við gasgerðina 6,3-13,5 milljónir á ári eða 18.000-38.700 kr. á tonn.

**TAFLA 13** Árlegur kostnaður við gasgerð

KOSTNAÐARLIÐIR	KR.
Söfnunartankur	54.000.000
<b>Árlegur kostnaður</b>	
Kostnaður vegna búnaðar	8.130.000
Launakostnaður	3.111.671
Förgun fastra efna	1.12000
Sparnaður v. urðunar	-3.013.577
<b>Samtals</b>	<b>9.020.941</b>
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>6.300.000-13.500.000</b>
<b>Heildarmagn fitu á ári,tonn</b>	<b>350</b>
<b>Kostnaður pr. tonn</b>	<b>25.774</b>
<b>Vikmörk -30%/+50%</b>	<b>18.000-38.700</b>

Eins og áður sagði er söfnunartankur og búnaður miðaður við móttöku u.þ.b. 1.000 tonna á ári til að tryggja sveigjanleika til framtíðar. Ef magn móttækinnar fitu eykst í 1.000 tonn á ári mun kostnaður á tonn lækka verulega eða í kostnað á bilinu 8.000 til 16.700 kr/tonn. Það er því til nokkurs að vinna að ná að nýta slíkan búnað til forvinnslu á fitu til söfnunar frá fleiri aðilum en Veitum.

### 5.4 Kostnaðarsamanburður við útflutning

Eins og fram hefur komið hér að framan er u.þ.b. 1,6 sinnum dýrara að flytja fituna út en að hún fari í gasgerð í GAJA með fyrirvörum um óvissu. Einnig mun gasgerð verða fýsilegri en útflutningur eftir því sem magn móttækinnar fitu eykst til gasgerðar. Það mun hins vegar verða kostnaðarlega hagkvæmast að afsetja fituna í brennslu hjá Kólku svo framarlega sem sá kostur samræmist regluverki og að ekki þurfi að leggja í umtalsverðan tilkostnað vegna forvinnslu á fitunni fyrir brennslu. Ef svo er verður gasgerðin hjá GAJA hagkvæmust út frá kostnaði.

Hér er ekki tekið tillit til hugsanlegra verðmæta og verðs sem yrði hugsanlega greitt fyrir fituna. Ef um útflutning er að ræða liggur fyrir að ekki yrði farið út í hann nema verð ytra færi það hátt að það breytti dæminu umtalsvert. Ljóst er einnig að GAJA getur haft hagræði af því að fá þessa fitu í gasgerðina þó ólíklegt sé að GAJA muni greiða fyrir fituna.

Varðandi Kólku þá þarf hins vegar að greiða gjald fyrir brennsluna sem leggst þá við annan kostnað.

## 6 NÆSTU SKREF – NÝSKÖPUNARDRIFID ÚTBOÐSFERLI

### 6.1 Kynning á hugmyndafræði

Við lausn þessa verkefnis er fyrirhugað að beita svokölluðu nýsköpunardrífni útboðsferli. Við útfærsluna er stuðst við upplýsingar frá norskum sveitarfélögum sem hafa innleitt slíkar aðferðir við útboð með góðum árangri. Gefin var út skýrslan „Innovative anskaffelser i vannbrasjen“ af Norsk Vann árið 2021 þar sem gerð var úttekt á innleiðingu þessarar hugmyndafræði hjá norskum sveitarfélögum ásamt úttekt á reynslu bæði kaupenda og seljanda þjónustu af slíku fyrirkomulagi.

Hér nálgunin því almennt sú að það er ekki verið að bjóða út ákveðin mannvirki eða tæki þar sem allt er hannað fyrir fram. Í staðinn snýr umgjörðin að því að uppfylla ákveðin markmið um það hverju sú þjónusta á að skila sem verið er að bjóða út án þess að skilgreina leiðirnar að þeim markmiðum.

Helsta niðurstaða úttektarinnar á reynslu Norðmanna við innleiðingu þessara aðferða var að eftirfarandi atriði verða að vera höfð að leiðarljósi við umgjörð slíkra útboðsferla:

- Gott skipulag og þarfagreining
- Opið samtal við birgja/verktaka snemma í innkaupaferlinu.
- Afkasta- og virknikröfur sem lýsa því sem kaupandi vill fá fram frekar en að lýsa ákveðinni vöru eða lausn.
- Samningsskilmálar, t.d. tímalengd sem felur í sér svigrúm til nýsköpunar.
- Hæfnisviðmið og innbyggðir hvatar sem verðlauna nýsköpun og/eða sjálfbærni.

Þessi nálgun í útboðsferlum er vel þekkt þegar kemur að mannvirkjagerð þar sem samkeppni um hönnun og útfærslu er hluti af útboðsferlinu miðað við ákveðnar forsendur. Það er hins vegar verið að feta nýjar brautir hvað útboð á þjónustu varðar sem innifelur ákveðið ferli sem hægt er að leysa á ýmsa vegu.

Markmiðið er að bjóða söfnun á fitu frá fráveitukerfum Veitna út undir formerkjum nýsköpunardriffinna innkaupa á árinu 2023. Þessari skýrslu er m.a. ætlað að undirbyggja framkvæmd slíks útboðs og stuðla að jafnræði á milli mögulegra bjóðenda með almennri upplýsingamiðlun.



## 6.2 Forsendur útboðs á úrgangsfitu

Helstu forsendur útboðsins eru má skipta í þrjá meginþætti, þ.e.

- Magnforsendur.
- Eiginleikar fitunnar sem skilgreina gæði hennar.
- Viðmið um meðhöndlun og afdrif fitunnar sem uppfylla umhverfis- og sjálfbærnimarkmið.

**Magnforsendurnar** eru grundvallarforsendur sem verða að vera mjög traustar og byggjast á rekjanlegum gögnum. Einnig er mikilvægt að fyrir liggi spá um þróun þessara fituefna næstu árin þar sem slíkir samningar yrðu alltaf til nokkurra ára. Í því samhengi er vert að hafa í huga að markmiðið til framtíðar er að minnka fitumagn í fráveitu og því verður að huga að hvötum sem stuðla að þeirri þróun.

**Eiginleikar** fitunnar skilgreina gæði hennar, þörf á forvinnslu og möguleikum til nýtingar. Því þarf að afla upplýsinga almennt um samsetningu fituslammsins (þ.e. fituefnið sem um er að ræða eftir afvötnun við upptökin). Hér er átt við almenna efnasamsetningu í fitu, prótein, kolvetni og vatn ásamt hlutfalli frírra fitusýra og nákvæmari greining á fitunni sjálfri ef ástæða þykir til. Hér þarf einnig að meta magn annarra fastra efna sem þarf hugsanlega að sía frá, svo sem sand o.fl. Sérstaklega þarf einnig að huga að aðstæðum fyrir lyktarmengun í þessu samhengi.

**Umhverfisviðmið** hafa að leiðarljósi lagaumhverfi og markmið stjórnvalda, Veitna og Orkuveitu Reykjavíkur (<https://www.veitur.is/stefnur/umhverfis-og-audlindastefna#blt7d9c70549219df6c>) sem farið hefur verið yfir í kafla 2. hér að framan. Þau viðmið munu bæði eiga við um flutninga og vinnsluferli við meðhöndlun fitunnar auk afdrifa efnisstraumanna sem verða til við þá meðhöndlun. Mikilvægt að hér verði til hvatar til að sem mest verðmæti verði til úr fitunni án þess að það komi niður á umhverfis- og sjálfbærnimarkmiðum.

## 6.3 Umfjöllun um lausnir

Hér að framan hefur verið tekið dæmi um gasgerð fitunnar innanlands og þar gengið úr frá því að sú gasgerð verði í gasgerðarstöðinni GAJA þar sem ekki er enn til að dreifa annarri gasgerðarstöð á landinu. Það er þó ekki svo að þar með sé útilokað að gasgerð á öðrum stað eða önnur nýting fitunnar geti orðið ofan á sem fýsilegasta lausn til nýtingar fitunnar þegar til lengri tíma er litið. Fyrirhugað útboð mun m.a. leiða slíkt í ljós.

Hér á eftir er fjallað um það sem þyrfti að skoða betur við íböndun við gasgerðina hjá GAJA en mun að einhverju leyti eiga við hvar sem sú íblöndun í gasgerð á sér stað.

Varðandi dreifikerfið í vinnslukrær hjá GAJA gæti verið fýsilegra að hafa kerfið sjálfvirkt. Það er felur m.a. í sér talsvert meira rekstraröryggi þar sem hreinsun á lögnum væri sjálfvirk eftir notkun. Aukin hættu er á að fita storkni í pípunum og valdi stíflum sem getur reynst erfitt að losa ef dreifikerfið er með handvirkum lokum. Kostur við sjálfvirkt kerfi er einnig að hægt er að vita nákvæmlega hvað fer mikið í krærnar og með tímanum er hægt að vinna kjörmagn af fitu sem hentar til vinnslu.

Hreinsun á fitunni þarf svo að skoða frekar. Mögulega þarf ekki að sía neitt frá fitunni og er þá hægt að dæla öllu beint inn í vinnslukrærnar. Þetta fer eftir gæði hreinsunnar í hreinsistöðvunum. Ef svo er mun kerfið verða talsvert einfaldara og rekstarkostnaður lægri, en skoða þarf vel hvað er að koma með

tankbílum og hvort það geti stíflað dreifikerfið. Í því sambandi er vert að hafa í huga að eftir að nýjar síur hafa verið teknar í notkun í hreinsistöðvunum mun magn rusls og aðskotaefna minnka talsvert.

Hins vegar verður erfiðar að nýta fituna sem hráefni fyrir Ými eða í aðra virðisaukandi framleiðslu ef hún er ekki hreinsuð og afvötnuð enn frekar.

Orkuþörf til upphitunar þarf að reikna út og meta hvort möguleiki sé að hita þetta aðeins upp með hitaveitu. Þó svo megi vera verður líklega að vera kostur á innspýtingu frá hitaelementi ef stutt er á milli bíla. Einnig er spurning hvort halda eigi þessu heitu einungis með affalli frá stöðinni og hita fituna síðan hratt upp áður en hún fer til gasgerðar. Þetta gæti reynst hagkvæmara þegar upp er staðið.

Huga þarf mjög vel að þrifum á kerfinu þar sem efnið sem unnið er með storknar við stofuhita. Ef fita storknar í dreifikerfinu skapast mikið rekstrarvandamál. Hér er þrennt í stöðunni þ.e. að treysta á að starfsmaður muni eftir því að skola lagnir eftir hvert skipti, vera með rafhitun á lögnum eða vera með sjálfvirkt kerfi sem hleypir heitu vatni gegnum lagnir eftir notkun. Í fyrstu er hægt að vera með kerfið handvirkt en ef farið er út í að vera með lagnaleiðir í allar krær er skynsamlegast að treysta á sjálfvirknina.

Einnig þarf að ákveða hvort þörf sé á auka safntanki til að auka öryggi við söfnun og forvinnslu fitunnar.

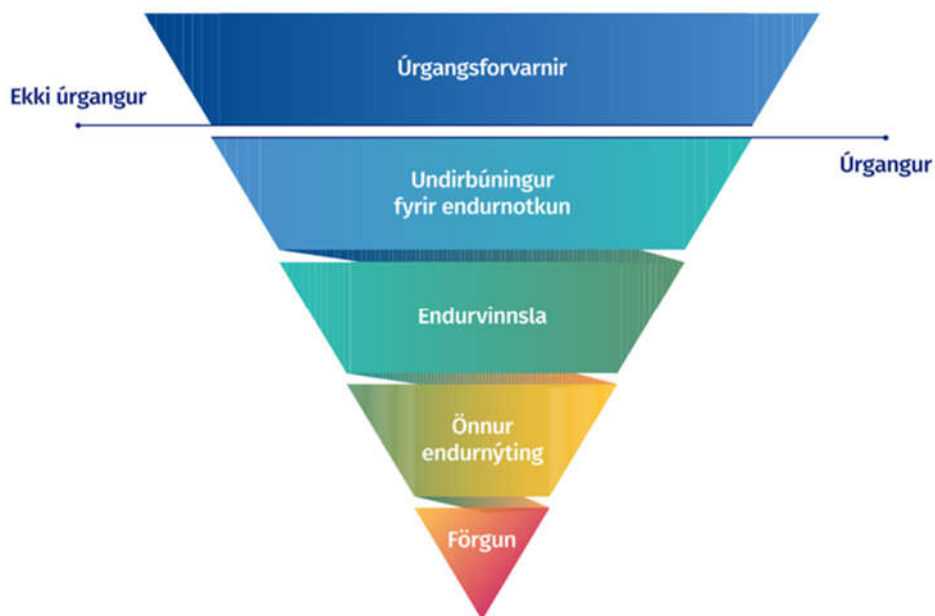
Af framansögðu er talið að nýting fitunnar sem hér um ræðir sem íblönduarefni til gasgerðar sé vel fýsileg lausn. Flestar útfærslur sem ræddar eru hér eru vel þekktar og þess vegna ekki stórar hindranir að ræða við að þróa þessa leið áfram þannig að hún virki sem best til að koma fitunni í nýtingu sem orkugjafi í formi metan gass.

Hins vegar er einnig mikilvægt að horfa til þess að samnýta slíkan búnað fyrir aðrar fituuppsprettur og haga forvinnslu fitunnar þá með þeim hætti að unnt sé að vinna verðmætari afurðir úr eins stórum hluta fitunnar og mögulegt er.

## 7 NIÐURSTAÐA OG UMRÆÐA

Hér að framan hefur verið fjallað um lög, reglur og markmið stjórnvalda og rekstraraðila fráveitu á höfuðborgarsvæðinu og hvaða vandamál er við að eiga við nýtingu fitu frá fráveitukerfum. Magn fitunnar var kortlagt og ýmsar lausnir kynntar til sögunnar og raunhæfni þeirra metið. Settar voru upp nokkrar sviðsmyndir af lausnum. Líklega er fýsilegast að nýta fituna til íblöndunar í efnisstraum GAJU til gasgerðar en er þó ýmsum vanköntum háð.

Niðurstaðan varð því sú að nálgun að því að nýta úrgagnsfitu úr fráveitu Veitna fælist í svokölluðu nýsköpunardrífnu þjónustuútbóði eins og fjallað er um í kafla 6 hér á undan. Þar verður leitast við að laða fram hugmyndir að lausnum frá þeim aðilum sem eru í dag að vinna með nýtingu úrgangs og þar með fitu í öllum þrepum úrgagnspríhyrningsins sem sjá má hér fyrir neðan.



**MYND 16** Þríhyrningur meðhöndlunar úrgangs. (Umhverfis- og auðlindaráðuneyti, 2021)

Forgangsröðun þríhyrningsins er leiðbeinandi grundvöllur ákvörðunartöku um meðhöndlun úrgangs og frávik frá þeirri forgangsröð er mikilvægt að rökstyðja vel. Með fleiri fituskiljum og betri rekstri þeirra lágmarkast myndun erfiðs fituúrgangs við hreinsi- og dælustöðvar fráveitukerfa. Úrgangur sem safnað er ofar í kerfinu (þ.e.a.s. nær notendum) er mun auðveldari í vinnslu og nýtingarmöguleikarnir því opnari. Ljóst er að hæsta stig úrgangspríhyrningsins sem fituúrgangur frá hreinsistöðvum getur náð til er endurvinnsla. Mögulegar nýtingarleiðir fituefnanna skiptist á eftirfarandi hátt:

- Förgun: Urðun og brennsla án orkuvinnslu
- Önnur endurnýting: Brennsla með orkuvinnslu og gasgerð án nýtingar jarðgerðarefnis
- Endurvinnsla: Gasgerð með nýtingu jarðgerðarefnis, lífdísilframleiðsla, efnisleg endurvinnsla.

Meiri hætta varð á mikilli lyktarmyndun í kjölfar þess að Gýmir, urðunarstaður fyrir lyktarmikinn úrgang, lokaði í lok árs 2020, svo eðlileg frampróun er að almenni urðunarstaðurinn hætti að taka við slíkum úrgangi einnig. Mælt er með því að fitu á hreinsistöðvum verði safnað í meira lokuðu ferli en gert er í dag til að takmarka lyktarmyndun. Leitast verði til að setja upp forvinnslubúnað fyrir fitu frá ýmsum uppruna, þar á meðal úrgangsfitu, á Álfsnesi til að dæla fitu beint inn á gerjunartanka í lokuðu ferli. Mögulegt væri að samnýta forvinnslubúnað fyrir mismunandi fitutegundir, sumar hverjar geta verið af nægjanlegum gæðum til að vera nýttar af Ými til lífdísilframleiðslu.

Brennsla án orkunýtingar í Kólku mun vera áfangi eftir að hætt verður að taka við efninu á urðunarstað Álfsnes í árslok 2021, en skýrt er að það er ekki endanlegur áfangastaður úrgangsfitefnanna.

Mikilvægast er þó að stefna að því að meiri fitu geti verið safnað nær upphafsmyndun hennar ofar í kerfinu til að viðhalda efniseiginleikum sem eru hagstæð í nýtingarferli eins og orkuinnihald og gasmyndunargeta auk þess að lágmarka óhreinindi í efninu. Horfa má til Noregs í þessum efnunum, en í fjölmörgum sveitarfélögum hefur reglugerð verið breytt þannig að krafa er sett á örari hreinsanir á fituskiljum hjá þeim aðilum sem þurfa að hafa slíka. Þetta skapar bæði betra hráefni auk þess að minnka álag á lagna- og hreinsunarkerfi Veitna og minnkar þar með kostnað við viðhald, hreinsun og flutning ásamt förgun eða endurnýtingar þess.

Einnig er vert að horfa til þess að nýting fitu er vandamál til úrlausar sem er ekki einskorðað við fráveitukerfi Veitna. Nýting fitunnar er einnig viðfangsefni fráveitna annarsstaðar á landinu auk þess eru stærri matvælavinnslur svo sem mjólkurstöðvar og kjötvinnslur með hreinsistöðvar eða fitugildirur sem safna fitu en afsetning fitunnar sem skilar verðmætum er ekki í einföldum farvegi hjá þessum aðilum.

Samlegð með slíkum aðilum og uppsrettum fitu ofar í ferlinu er því líkleg til að stuðla að því að hægt sé að nýta alla úrgangsfitu sem til fellur með hagkvæmum hætti sem stendur jafnvel undir söfnuninni og meira til. Þjóðendur í nýsköpunardrífna þjónustuútboðinu gætu hugsanlega boðið samkeppnishæfari tilboð ef þessi tækifæri til samlegðar eru könnuð til hlítar og hagnýtt innan tilboðsfrests.

## 8 HEIMILDASKRÁ

- Alþingi. (2021). Lög um breytingu á lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir, lögum um meðhöndlun úrgangs og lögum um úrvinnslugjald (EES-reglur, hringrásarhagkerfi). Sótt frá <https://www.althingi.is/altext/stjt/2021.103.html>
- Bodø kommune. (2014). *Forskrift om fettholdig avløpsvann og krav om fettavskiller, Bodø kommune, Nordland*. Sótt frá Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2014-05-07-1323?q=fettholdig%20avl%C3%B8psvann>
- Collins, T., Cunningham, R., Jefferson, B., & Villa, R. (2018). *Biochemical methane potential and biodegradability of fats, oils and greases (FOGs)*. Sótt frá [https://www.researchgate.net/publication/332971757\\_Biochemical\\_methane\\_potential\\_and\\_biodegradability\\_of\\_fats\\_oils\\_and\\_greases\\_FOGs](https://www.researchgate.net/publication/332971757_Biochemical_methane_potential_and_biodegradability_of_fats_oils_and_greases_FOGs)
- European Commission. Eurostat. (2016). *Guidance on municipal waste data collection*. Sótt frá <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351758/Guidance+on+municipal+waste/3106067c-6ad6-4208-bbed-49c08f7c47f2>
- European Council. (1999). *Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste*. Sótt frá European Union Law: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>
- Fredrikstad kommune, Østfold. (2007). *Forskrift for fettholdig avløpsvann, Fredrikstad kommune, Østfold*. Sótt frá Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2006-12-07-1688?q=fettholdig%20avl%C3%B8psvann>
- Halden kommune. (2013). *Forskrift for fettholdig avløpsvann, Halden kommune, Østfold*. Sótt frá Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2013-02-28-438?q=fettholdig%20avl%C3%B8psvann>
- Hreinsitækni. (2021). Urðanir á fitu skilað í Álfsnes okt 2020 til okt 2021.
- Labatut, R. A., Angenent, L. T., & Scott, N. R. (2011). Biochemical methane potential and biodegradability of complex organic substrates. *Biosource Technology*, 2255-2264. Sótt frá [https://www.researchgate.net/publication/47678333\\_Biochemical\\_methane\\_potential\\_and\\_biodegradability\\_of\\_complex\\_organic\\_substrates](https://www.researchgate.net/publication/47678333_Biochemical_methane_potential_and_biodegradability_of_complex_organic_substrates)
- Norsk Vann (2021) . Norsk Vann Rapport 260/2021. Innovative anskaffelser i vannbransjen.

Platt, J. (2021). Munnleg heimild. MBP Solutions.

Reykjavíkurborg. (2019). *Dælu- og hreinsistöð Klettagörðum og Sundaveita - Kerfislýsing - fylgiskjal með umsókn um starfsleyfi.* Sótt frá [https://reykjavik.is/sites/default/files/kerfislýsing\\_a\\_klettagordum\\_og\\_sundaveitu\\_-\\_fylgiskjal\\_med\\_umsokn\\_um\\_endurnyjun\\_starfsleyfis.pdf](https://reykjavik.is/sites/default/files/kerfislýsing_a_klettagordum_og_sundaveitu_-_fylgiskjal_med_umsokn_um_endurnyjun_starfsleyfis.pdf)

Sorpa. (2013). *Eigendasamkomulag Sorpu.* Sótt frá <http://sorpa.dccweb.net/media/2/eigendasamkomulag20131025.pdf>

Sorpa. (2014). *Stefnumótun 2015-2020.* Sótt frá [http://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpa\\_stefna\\_2015\\_net.pdf](http://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpa_stefna_2015_net.pdf)

Sorpa. (2021). *Fita og þveginn ristarúrgangur.* Sótt frá Fyrirtæki: <https://www.sorpa.is/fyrirtaeki/fita-og-tveginn-ristaurgangur>

Sorpbrennslustöð. (2021). Forverkefni um framtíðarlausn til meðhöndlunar brennanlegs úrgangs í stað urðunar. [https://fundur.reykjavik.is/sites/default/files/agenda-items/forverkefni\\_um\\_framtidarlausn\\_til\\_medhondlunar\\_brennanlegs\\_urgangs\\_i\\_stad\\_urdunar.pdf](https://fundur.reykjavik.is/sites/default/files/agenda-items/forverkefni_um_framtidarlausn_til_medhondlunar_brennanlegs_urgangs_i_stad_urdunar.pdf)

Stenersen, J. (2021). Munnleg heimild. Sótt frá <http://www.rjukanparken.no/firma/jan-stenersen-transport/>

Tromsø kommune, Troms. (2016). *Forskrift om påslipp av fettholdig avløpsvann til kommunalt avløpsnett, Tromsø kommune, Troms.* Sótt frá Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2016-02-17-201?q=fettholdig%20avl%C3%B8psvann>

Umhverfis- og auðlindaráðuneyti. (2021). *Í átt að hringrásarhagkerfi - Stefna umhverfis- og auðlindaráðherra í úrgangsmálum.* Sótt frá <https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Stefna%20um%20me%C3%B0h%C3%B6ndlun%20%C3%BArgangs%202021-2032%20090621.pdf>

Umhverfisstofnun. (2020). *Fitugildir - viðmið fyrir fráveitusamþykktir sveitarfélaga.* Sótt frá Umhverfisstofnun: <https://ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Hollustuhaettir/Vi%C3%B0mi%C3%B0%20fyrir%20fituskiljur.pdf>

Veitur. (2021). *Skólphreinsistöðvar - sýnataka og mælingar.* Sótt frá <https://www.veitur.is/sites/veitur.is/files/>