



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVÍK UNIVERSITY

BSc í Byggingartæknifræði

Endurbætur á Suðurlandsbraut 24 með tilliti til Svansvottunar

Júní 2019

Höfundur: Rakel Sif S. Thorarensen

Kennitala: 110791-2329

Leiðbeinandi: Andri Þór Arinbjörnsson

24 ECTS ritgerð til BSc í Byggingartæknifræði

Tækni- og verkfræðideild

Heiti verkefnis:

Endurbætur á Suðurlandsbraut 24 m.t.t Svansvottunar

Námsbraut:

Byggingartæknifræði

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í tæknifræði BSc

Önn:

Vorönn 2019

Námskeið:

SE-BT
LOK1012

Ágrip:

Þetta verkefni er umfjöllunar, greiningar og rannsóknar verkefni. Í fyrri hluta ritgerðarinnar er umfjöllun um kafla O5 og O6 í Svansviðmiðunum fyrir endurbætur bygginga. Einnig er umfjöllun um byggingarúrgang og meðhöndlun hans á Íslandi í dag. Síðan kemur umfjöllun um spilliefni/heilsu spillandi efni sem finnast í byggingum og að lokum er umfjöllun um 2 skaðleg efni sem mæta ekki kröfum Svansins.

Í seinni hluta ritgerðarinnar verður fjallað um endurbæturnar á skrifstofum Umhverfisstofnunar við Suðurlandsbraut 24. Þar verður farið yfir umhverfis- og rakaúttektina, hvernig niðurrifi og förgun var háttað og hvaða efni voru endurnýtt. Að lokum er gerð kostnaðargreining á kostnaði sem fellur einungis til vegna Svansvottunar.

Höfundur:

Rakel Sif S. Thorarensen

Umsjónarkennari:

Guðbrandur Steinþórsson

Leiðbeinandi:

Andri Þór Arinbjörnsson

Fyrirtæki/stofnun:

Reitir fasteignafélag

Dagsetning:

07.05.2019

Lykilorð íslensk:

Svansvottun
Endurbætur
Byggingarúrgangur

Lykilorð ensk:

Nordic Swan Ecolabelling
Renovation
Construction waste

Dreifing:

opin

lokuð

til:

Formáli

Þessi ritgerð er 24 ECTS lokaverkefni í Byggingartæknifræði við Háskólann í Reykjavík. Í gegnum námið hefur höfundur haft áhuga á grænni eða umhverfisvænni byggingum og byggingaraðferðum.

Tilgangur þessa verkefnis er að sýna fram á það að hægt sé að endurbæta húsnæði og fá á það Svansvottun og kostnaðurinn við það er ekki umtalsvert hærri en við hefðbundnar endurbætur, auk þess sem notendur húsnæðisins öðlast heilbrigðara og öruggara umhverfi. Höfundur vill koma því á framfæri að einstaklega mikill áhuga og jákvæð viðbrögð fengust við vinnslu þessarar ritgerðar

Þakkir:

Andri Þór Arinbjörnsson

Finnur Sveinsson

Þráinn Gunnarsson

Umhverfisstofnun og Grænni byggð

Allir viðmælendur

06.05.2019

Rakel Sif S. Thorarensen

Efnisyfirlit

Töfluyfirlit	6
Myndayfirlit	7
Inngangur	8
1. Svansvottun fyrir endurbætur bygginga	9
1.1. Kafli 05, rakaskemmdir	10
1.2. Kafli 06, úrgangsaætlun og meðhöndlun úrgangs	12
2. Byggingarreglugerð, kafli 15.2	17
2.1. Tillögur um leiðbeiningar um gerð áætlunar um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs	18
2.2. Endurnýtingarhlutfall byggingar- og niðurrifsúrgangs	20
3. Förgun og endurvinnsla á Íslandi í dag	22
3.1. Málmar	22
3.2. Málað timbur frá framkvæmdum	22
3.3. Ómálað timbur frá framkvæmdum	22
3.4. Óflokkaður úrgangur af byggingarsvæðum	23
3.5. Asbest	23
3.6. Steinefni frá framkvæmdum	23
3.7. Gifs	24
3.8. Verð	24
4. Byggingarúrgangur	25
5. Spilliefni sem finnast í eldri byggingum	27
5.1. Arsenik	27
5.2. Blý	28
5.3. Kvikasilfur	28
5.4. Asbest	28
5.5. PCB	30
5.6. Klórparafín	31
5.7. Þalöt	31
6. Greining á 2 skaðlegum efnum sem uppfylla ekki kröfur	32
6.1. PVC	32
6.2. Nanóefni og bakteríueyðandiefni	34
7. Úttekt húsnæðis	37
7.1. Umhverfisúttekt, O4	37
7.1.1. Um húsnæðið	37
7.1.2. Þéttiefni	38
7.1.3. Gólfefni	39

7.1.4.	Milliveggir.....	41
7.1.5.	WEEE	42
7.1.6.	Einangrunargler	42
7.1.7.	Samantekt	43
7.2.	Rakaúttekt, kafli O5	44
7.2.1.	Veðurhjúpur, ytri bygging og þak	44
7.2.2.	Sökkklar/grunnur, kjallari og aðrir líkir þættir.	44
7.2.3.	Fletir innandyrna sem hafa verið í raka svo sem baðherbergi, eldhús og þvottahús.....	45
7.2.4.	Byggingarhlutar inni og úti sem eru viðkvæmir fyrir raka	45
7.3.	Aðstaða og rif, kafli O6	46
7.4.	Endurnýting efnis	47
8.	Kostnaðargreining	48
9.	Lærdómur eftir 1. áfanga	50
10.	Niðurstaða	52
11.	Hugleiðingar.....	53
12.	Heimildaskrá	54

Töfluyfirlit

<i>Tafla 1: Verð frá Sorpu.....</i>	<i>24</i>
<i>Tafla 2: PCB í byggingarhlutum og efnum.....</i>	<i>30</i>
<i>Tafla 3: Samantekt fundinna spilliefna.....</i>	<i>43</i>
<i>Tafla 4: Sundurliðaður viðbótarkostnaður.....</i>	<i>49</i>

Myndayfirlit

<i>Mynd 1: Nordic Ecolabelling [1].</i>	9
<i>Mynd 2: Magn úrgangs á Íslandi 2014-2016 [5].</i>	14
<i>Mynd 3: Magn spilliefna á Íslandi 2014-2016 [5].</i>	14
<i>Mynd 4: Hringrænt hagkerfi [6].</i>	14
<i>Mynd 5: Tillögur um áætlun um förgun byggingarúrgangs [8].</i>	19
<i>Mynd 6: Endurnýtingarhlutfall [11].</i>	20
<i>Mynd 7: Framleiðsluferli PVC [28].</i>	32
<i>Mynd 8: Suðurlandsbraut 24 [34].</i>	38
<i>Mynd 9: Korkflísar [34].</i>	40
<i>Mynd 10: Vínýlgólfdukur [34].</i>	41
<i>Mynd 11: Raka skemmd við opnanlegt fag [35].</i>	45

Inngangur

Þegar uppbygging er jafn hröð og hún er í dag, hvað verður um allan byggingar- og niðurrifsúrganginn? Þurfum við að fara að skoða aðrar byggingaraðferðir en við höfum verið að nota? Í fyrri hluta þessarar ritgerðar verður farið yfir viðmið Svansins fyrir endurbætur bygginga. Þar er verður aðeins fjallað um kafla O5 sem fjallar um rakaúttekt og kafla O6 sem fjallar um úrgangsaætlanir. Við vinnslu verkefnisins kom í ljós að í byggingarreglugerð er kafli sem snýr að byggingarúrgangi. Í ritgerðinni er skoðað hvernig þessar reglur eru og hvort þeim sé framfylgt. Einnig verður fjallað um byggingarúrgang almennt og förgunar- og endurvinnsluáðferðir á Íslandi í dag. Gera má ráð fyrir að þó nokkuð sé af spilliefnum í eldri Íslenskum byggingum, fjallað verður um nokkur algeng spilliefni og hvar þau er helst að finna. Síðan kemur umfjöllun um 2 skaðleg efni sem uppfylla ekki kröfur Svansins, þar er um að ræða almenna umfjöllun og tillögur að efnisvali sem hægt er að nota í staðinn, eða hvort þetta séu efni sem hægt sé að sleppa alveg.

Í seinni hluta verkefnisins er farið yfir endurbæturnar sem nú eiga sér stað á skrifastofuhúsnæði Umhverfisstofnunar við Suðurlandsbraut 24. Þar verður farið yfir umhverfis- og rakaúttekt sem fór fram 2018. Einnig verður farið yfir hvernig rífi og flokkun var háttað við framkvæmdirnar og hvað var gert til að endurnýta sem mest. Síðan kemur kostnaðargreining á viðbótarkostnaði sem fellur til eingöng vegna Svansvottunarinnar. Einnig verður fjallað um hvaða vandamál voru helst að koma upp í byrjun.

1. Svansvottun fyrir endurbætur bygginga

Eigi að endurbæta húsnæði og fá á það Svansvottun setur Norræna umhverfismerkið ((e. *Nordic Ecolabelling*) hér eftir skrifað sem NU)) kröfur á bætt orkunýtingu og umhverfisúttekt. Gera þarf greiningu áður en endurbætur hefjast. Þar þarf að skoða efnavörur, byggingarvörur, úrgangsstjórnun og ýmsar hliðar sem tengjast innra umhverfi byggingar. NU setur einnig kröfu um gæðastjórnun á meðan á endurbótum stendur. Í þróunarferlinu eru endurbæturnar metnar á grundvelli lífsferilssjónarmiða og Norræna Svansmerkið tryggir að:

- Byggingin býður upp á hagkvæmari orkunotkun en ella eftir endurbætur.
- Gæði innandyrna og lítil losun heilsuspillandi efna.
- Byggingin hefur verið skoðuð, hættuleg efni og hættulegur úrgangur hefur verið fjarlægður eða meðhöndlaður þannig að hann hafi ekki áhrif á notendur.
- Byggingarvörur, efni og efnavörur eru í samræmi við strangar umhverfis- og heilsuverndarreglur Svansins.
- Lögð hefur verið áhersla á endurnýtingu byggingarefna og annara innviða.

Nokkrar ástæður til að velja Svansvottaðar framkvæmdir:

- Svansmerkið eykur virði byggingar sem verið er að endurbæta og tryggir þeim sem nota bygginguna, starfsfólki og íbúum, ákveðið öryggi og gæði.
- Umhverfisvænar aðgerðir sem gerð er krafa um, undirbúa þá byggingu sem fær Svansvottun undir umhverfislöggjöf sem gæti komið í framtíðinni.
- Svansvottunin tekur ekki aðeins á umhverfismálum heldur gerir einnig ákveðnar gæðakröfur. Þar sem þetta tvennt helst oft í hendur má í raun segja að Svansvottunin sé ekki aðeins umhverfisvottun heldur má einnig líta á hana sem gæðavottun.

Nordic Ecolabelling



Mynd 1: Nordic Ecolabelling [1].

Þær byggingar sem geta fengið Svansvottun eru fjölbýlishús, einbýlishús, leik- og grunnskólar, skrifstofuhúsnæði, húsnæði fyrir eldri borgara, sumarbústaðir og byggingar

sem breyta á í eitthvað af ofangreindu. Byggingar sem ekki geta fengið Svansvottun eru byggingar sem hafa mjög sérhæfða notkun, þar sem fyrirtækið sjálft hefur veruleg umhverfisáhrif eða þar sem aðrar kröfur eru nauðsynlegar s.s. sjúkrahús, heilsugæslustöðvar, flugvelli og hótél eða ráðstefnu-, iðnaðar-, verslunar-, landbúnaðar- og sögulegar byggingar. Ýmsar aðrar kröfur eru teknar fram í viðmiðunarskjali NU fyrir endurbætur bygginga [1].

“Á Íslandi hafa tvö vottunarkerfi verið notuð til þess að votta byggingar og svæði, BREEAM vottunarkerfið og Svanurinn” [2].

Munurinn á þessum tveimur vottunarkerfum er sá að Svansmerkið snýr fyrst og fremst að kröfum sem tengjast byggingunum sjálfum á meðan að BREEAM vottunarkerfið leggur áherslu á fjölda annara mála s.s. umhverfi, staðsetningu, ferli framkvæmda og stjórnun. Því má segja að BREEAM sé víðtækari í nálgun sinni þegar kemur að því sem skiptir máli fyrir mat á umhverfismálum bygginga, á meðan Svansmerkið leggur áherslu á ákveðin atriði tengd byggingunum sjálfum [3].

1.1. Kafli 05, rakaskemmdir

Áður en hafist er handa við endurbætur þarf að framkvæma rakaúttekt á húnsæðinu. Þar þarf að meta rakaskemmdir, mygluvöxt, lykt og vatnsskemmdir. Þegar slík rakaúttekt er framkvæmd þarf að skoða:

- Sökkla/grunn, kjallara og aðra líka þætti.
- Veðurhjúpinn, ytri byggingu og þak.
- Fletir innandyra sem hafa verið í raka svo sem baðherbergi, eldhús og þvottahús.
- Byggingarhlutar inni og úti sem eru viðkvæmir fyrir raka s.s. gluggar, rakavarnarlag o.s.fr.

Til að byrja með er nóg að rakaúttektin sé gerð sjónrænt. Bendi eitthvað til þess að það séu rakaskemmdir þarf að framkvæma nákvæmari úttekt með sýnatöku. Þá getur þurft að taka sýni úr veggjum eða gólfi og lofti. Þau sýni sem tekin hafa verið þarf að greina í smásjá eða annarri viðeigandi aðferð eftir aðstæðum. Val á aðferðum rakaúttektar verður að vera viðeigandi fyrir það verkefni sem verið er að vinna að og ástæður valsins skal taka fram í skýrslu sem skilað er inn til Svansvottunar. Ef raka- eða vatnsskemmdir finnast í úttektinni verður að meðhöndla þær og laga á meðan á endurbótunum stendur [4]. Leiði úttektin í ljós að í einhverjum byggingarhlutum sé hætt á raka- eða vatnsskemmdum, verður að gera ráð fyrir

þeim á verkáætlun og þær meðhöndlaðar á meðan á endurbótum stendur. Ef nauðsynlegt þykir að fjarlægja raka- eða vatnsskemmt byggingarefni skal það vera gert samkvæmt íslenskum staðli og í samráði við viðurkenndan verktaka sem hefur reynslu af slíkum verkum.

Rakaúttektina er hægt að gera samhliða umhverfisúttekt (Umhverfiskönnun er kafla O4 í kröfuskjali Svansins fyrir endurbætur bygginga). Hvort sem rakaúttektin er gerð sér eða samhliða umhverfisúttekt þarf sérfræðingur með þekkingu og reynslu af raka að framkvæma úttektina. Að auki þarf sérfræðingurinn að hafa að minnsta kosti 2 ára reynslu í vinnu við rakavarnir eða rakaskemmdir og að minnsta kosti 2 ára reynslu af vinnu í byggingarverkefnum (sjá nánar kafla 7).

Efni sem skemmst hefur út af raka eða annarri líffræðilegri mengun getur haft áhrif á loftgæðin innandyra, umhverfið og endingu byggingarinnar. Í sumum tilfellum geta neikvæðu áhrif rakaskemmdanna verið varanleg, jafnvel þótt til úrbóta sé gripið til að draga úr raka. Til dæmis má nefna eitrefni (e. *Mycotoxins*) sem verða eftir í myglugrói og óvirkri myglu. Þess vegna ætti að lagfæra rakaskemmdir og skemmdir á efnum þannig að það sé ekki varanlegur skaði.

Myglugró og mygluvöxtur koma fyrir náttúrulega í miklu magni utandyra. Að sjá grónum fyrir raka gerir þeim kleift að spíra og vaxa. Ef mygluvöxtur á sér stað á flötum innan byggingar eða á ytra yfirborði hennar, og gró og sveppabrot ná að breiða úr sér innandyra getur það valdið óþægindum. Það getur valdið slæmri lykt og haft í einhverjum tilfellum haft áhrif á heilsu manna.

Efni getur skemmst ef það verður fyrir hærra rakastigi en gert er ráð fyrir. Losun kemískra efna getur aukist, sem leiðir til óeðlilega hás magns af kemískum efnum í andrúmsloftinu. Raki getur einnig valdið því að þættir í aðliggjandi efnum bregðist við og ýti þar með undir losun skaðlegra nýrra efnasambanda út í andrúmsloftið.

Undanfarið hefur mikið verið rætt um raka og myglu í húsum. Orsakir rakaskemmda geta verið af ýmsum ástæðum s.s. óviðeigandi hönnun, ný og óreynd byggingarefni, jarðvegsaðstæður, baðherbergi þar sem kominn er tími á endurnýjun og breytt loftslag með meiri hita og rigningu, skortur á viðhaldi, röng notkun byggingar, s.s. slæm útloftun, vanþrif o.fl. Þess vegna krefst NU þess að gerð sé rakaúttekt áður en endurbætur hefjast. Rakaúttektin verður að fjalla um veðurhjúpin og innri og ytri byggingarhluta sem eru viðkvæmir fyrir raka. Tilgangurinn er að greina hvort þar eru:

- Byggingarhlutar þar sem hættu er á að rakavandamál verði. Ef rakavandamál finnast er hægt að gera úrbætur á meðan á endurbótum stendur.
- Rakaskemmdir, vatnsskemmdir og mygluvöxtur í húsnæðinu sem á að endurbæta. Ef þessi vandamál finnast geta þau verið leyst á meðan á endurbótum stendur.

Í kröfuskjali NU eru taldir upp þeir byggingarhlutar sem er líklegast er að skemmist vegna raka og ætti að skoða náið í rakaúttektinni, þeir eru eftirfarandi:

- Vatnsþéttilög votrýma.
- Vatnsþéttilög á þökum, svölum og veröndum.
- Vatnspípur.
- Aukalega einangraðir gólfbitar þakrýmis.
- Þök með litlum halla.
- Skriðrými loftað með útilofti.
- Eins-þreps þéttar utanhússklæðningar úr efni sem er viðkvæmt fyrir raka.
- Gólfplötur kjallara, séu þær einangraðar að ofan.

1.2. Kafli 06, úrgangsaætlun og meðhöndlun úrgangs

Þegar endurbætur á húsnæði eru gerðar samkvæmt Svansvottun þurfa að vera áætlanir og verklagsreglur þegar kemur að framkvæmdaúrgangi og niðurrifi eldri byggingarefna. Bæði áætlunin og verklagsreglurnar þurfa að leggja áherslu á flokkun, urðun og endurvinnslu efna, bæði á niðurrifstíma og á meðan á framkvæmdum stendur.

Úrgangsflokkar á niðurrifstíma eru:

- Vörur og efni flokkuð til endurnýtingar.
- Spilliefni.
- Rafmagnsúrgangur (mismunandi gerðir eru aðskildar).
- Timbur.
- Plast til endurvinnslu.
- Málmur til endurvinnslu.
- Fylliefni (aðeins náttúruleg efni eins og jarðvegur og steinar. Aðskilið í ómengið og mengið brot).
- Eldfimur úrgangur.

- Blandaður úrgangur til flokkunar.
- Gifs til endurvinnslu.
- Malbik (Asfalt) er meðhöndlað til endurvinnslu eða sem hættulegur úrgangur.
- Landfylling (flokkuð).

Úrgangsflokkar sem þarf að nota á meðan á framkvæmdum stendur eru:

- Spilliefni (mismunandi spilliefni eru flokkuð á viðeigandi hátt).
- Rafmagnsúrgangur (mismunandi gerðir eru aðskildar).
- Timbur.
- Plast til endurvinnslu.
- Málmur til endurvinnslu.
- Gifs.
- Umbúðarefni (t.d. pappi) til endurvinnslu.
- Fylliefni.
- Eldfimur úrgangur.
- Blandaður úrgangur til flokkunar.
- Endurnýtanleg bretti (skilað til endurnotkunar).
- Landfylling (flokkuð).

Í áætluninni verður eftirfarandi að koma fram við hvern úrgangsflokk:

- Upplýsingar um hvort úrgangurinn verði endurnýttur. Hvort efni verði endurheimt og hvort það eigi að brenna úrganginn eða setja hann í landfyllingu.
- Vætanlegt magn úrgangs.
- Hvaða sorphirðuverktaka og viðtakendur spilliefna á að nota.

Áætlunin um meðhöndlun úrgangs verður að vera samþykkt af NU áður en niðurrif og endurbætur hefjast. Áætlunin um meðhöndlun úrgangs er yfirleitt unnin af sama aðila og gerði umhverfisúttektina, og er hluti af endurbótaáætluninni. Eftir að endurbótum líkur verður að vera hægt að færa sönnun fyrir því að spilliefnum og öðrum framkvæmdaúrgagni hafi verið fargað og hann flokkaður á viðeigandi hátt.

Um það bil 40% af öllu sorpi og spilliefnum kemur frá byggingariðnaðinum [4]. Hér er verið að tala um allar framkvæmdir bæði nýjar og þegar verið er að endurbæta húsnæði. Samkvæmt tölum frá Hagstofu Íslands losaði mannvirkja- og byggingariðnaðurinn 43.113 tonn af sorpi

og spilliefnum árið 2016. Af þessum 43.113 tonnum voru tæplega 7% spilliefni eða 3.124 tonn [5]. Hafa ber í huga að þetta er einungis uppgæfið magn úrgangs. Gera má ráð fyrir því að þessar tölur séu umtalsvert hærri.

Magn úrgangs á Íslandi 2014-2016

	2014	2015	2016
	Samtals	Samtals	Samtals
0 Heildarúrgangur			
Byggingar og mannvirki	32.832	34.020	43.113

Skýringar

Hagtölum um úrgangsmýndun er safnað af Umhverfisstofnun. Flokkun samkvæmt flokkunarkerfi Hagstofu Evrópu (Eurostat).

Mynd 2: Magn úrgangs á Íslandi 2014-2016 [5].

Magn spilliefna á Íslandi 2014-2016

	2014	2015	2016
	Spilliefni	Spilliefni	Spilliefni
0 Heildarúrgangur			
Byggingar og mannvirki	1.455	1.589	3.124

Skýringar

Hagtölum um úrgangsmýndun er safnað af Umhverfisstofnun. Flokkun samkvæmt flokkunarkerfi Hagstofu Evrópu (Eurostat).

Mynd 3: Magn spilliefna á Íslandi 2014-2016 [5].

Rammaskipulag Evrópusambandsins þegar kemur að úrgangi, undirstrikar mikilvægi þess að losun úrgangs verður að vera með umhverfisvænum hætti og það eigi að draga úr magni úrgangs sem fer í landfyllingar og lágmarka þau skaðlegu áhrif sem það hefur. Aukin endurvinnsla og endurnotkun er til dæmis ein leið til þess að draga úr úrgangsmýndun. Með þessari aðferð vinnum við okkur í átt að hringrænu hagkerfi.



Mynd 4: Hringrænt hagkerfi [6].

Endurnotkun og endurvinnsla efna sem ekki eru skilgreind sem spilliefni ætti að aukast í að minnsta kosti 70% miðað við þyngd árið 2020 samkvæmt rammaskipulagi

Evrópusambandsins (2008/98/EC). Það er því mikilvægt að gera miklar kröfur þegar kemur að losun úrgangs þegar farið er í endurbætur á húsnæði. Þar sem markmiðið er að flokka úrgang til endurnotkunar og endurvinnslu og þar með minnka sorp sem fer í landfyllingar.

NU hefur verið að skoða þann möguleika að gera kröfur um að ákveðið prósentuhlutfall verði að vera notað til endurvinnslu eða í endurnotkun. Vandamálið við slíka kröfu er hins vegar að þetta væri aðeins hægt að staðfesta eftir að endurbótum er lokið. Það er ekki ákjósanlegt.

Aðrir ókostir við þessa tillögu eru þeir að kröfur um þyngd- eða rúmmálsprósentu taka ekki tillit til heildarmagns úrgangs sem verður til við endurbætur. Þegar um er að ræða mikið magn af úrgangi getur verið auðvelt að mæta þessari prósentu. Þess í stað hefur NU sett þá kröfu að öllum framkvæmdum verður að fylgja úrgangsáætlun og áætlun um meðhöndlun úrgangs.

Áætlunin á að segja til um hvaða flokkar úrgangs verða að falla undir hana sem óbein mæling á auðlindavænni meðhöndlun úrgangs.

Á öllum Norðurlöndunum er gerð krafa af byggingarreglugerðum um að áætlun um meðhöndlun úrgangs sé gerð. Til að skrá eða fá samþykkt ný verkefni þarf að uppfylla skilyrði um að til sé áætlun um meðhöndlun úrgangs.

Vanalega þarf að skila inn:

- Tegund úrgangs
- Áætlað magn úrgangs
- Upplýsingum um úrgang sem á að endurnýta
- Meðhöndlun spilliefna
- Hvað skal fara í landfyllingu.

Taka þarf fram hvaða sorphirðuverktaka á að nota og hverjir eru eftirlitsaðilar. Auk þess sem allar þessar upplýsingar þurfa að koma fram krefst NU þess að í úrgangsáætluninni komi fram hvaða byggingarúrgangur, efni og byggingarefni verði notuð á umhverfisvænan hátt í annað svipað verkefni eða önnur verkefni.

Með þessari kröfu verður meira úr úrgangsáætluninni þar sem hún verður auðlindarhagkvæmari. Þar sem meiri kröfur eru gerðar til úrgangsáætlunarinnar sem nota á til að fá Svansvottun verður hún að vera framkvæmd í samvinnu við þann aðila sem gerði

umhverfisúttektina, verktakann og þann sem ber ábyrgð á endurbótunum. Ástæðan fyrir því er að þessir aðilar hafa mismunandi skoðun á því hvað sé tæknilega hagkvæmt og hvað er ákjósanlegt að endurnýta í framkvæmdunum.

Kröfurnar í Svansvottuninni eru byggðar á leiðbeiningum frá sænsku mannvirkjastofnuninni (Waste fractions in demolition and construction, basic level). Einnig koma þessar kröfur fram hjá sænsku umhverfistofnuninni. Kröfurnar skiptast í tvo hluta, hluta eitt sem samanstendur af úrgangsefnum sem þarf að finna við niðurrif og hluta tvö sem tekur tillit til úrgangsefna sem verður að finna þegar framkvæmdirnar eiga sér stað (endurbætur, stækkun eða hverskonar breytingar sem eru gerða á húsnæði).

Það getur verið sérstaklega áhugavert að skoða flæði sumra efna í endurvinnsluferlinu, sem dæmi má nefna steypu. Ástæðan fyrir því er að steypa og sement mynda stórt hlutfall af heildarúrgangi frá byggingariðnaðinum. Annað algengt byggingarefni efni er plast en í dag er það ekki endurunnið í nógu miklu magni. Flokkun á plasti eftir mismunandi gerum getur aukið verðmæti efnisins við endurnýtingu. Það er þó ásættanlegt að flokka aðeins stærsta hluta plastsins.

Ef úrgangur myndast við annað hvort niðurrif eða þegar á framkvæmdum stendur ber að uppfylla kröfuna um flokkun. Ekki er krafa um að flokka efni sem finnst í mjög litlu magni. Þetta á þó ekki við um spilliefna sem skal ávallt farga á viðeigandi hátt.

Til þess að fá Svansvottun á endurbætur húsnæðis þarf að skila inn lista yfir alla efnisflokkana til NU. Ef byggingarreglugerð gerir strangari kröfur en NU þarf augljóslega að fylgja þeim [4].

2. Byggingarreglugerð, kafli 15.2

Kafli 15.2 í byggingarreglugerð fjallar um efnisval og úrgang. Þar er einnig mælt með því að gerð sé lífsferilsgreining (e. LCA) þegar á reisa ný mannvirki eða þegar stærri endurbætur eiga sér stað. Í 15.2.2.gr. er fjallað um áætlun um meðhöndlun úrgangs. Þar segir að skila þurfi inn til leyfisveitanda áætlun um meðhöndlun byggingar-og niðurrifsúrgangs áður en byggingarleyfisskildar framkvæmdir hefjast. Þar er einnig talið upp fyrir hvaða framkvæmdir slík áætlun sé gerð:

„a. Nýbygginga, viðbygginga eða breytinga á mannvirki þar sem að brúttó flatarmál gólfplatara þess hluta sem verkið tekur til er 300 m² eða meira.

b. Umfangsmikilla viðgerða útveggja, svala, þaks o.þ.h. þegar flötur verks er 100 m² eða stærri.

c. Niðurrifs á byggingum eða hluta bygginga þar sem brúttó gólfplötur verks er 100 m² að flatarmáli eða meir.

d. Framkvæmda þar sem búast má við að úrgangur verði 10 tonn eða meira. Taki framkvæmd til fleiri en eins mannvirkis skal reikna heildarverkið sem eina samfellda framkvæmd [7].“

Mannvirkjastofnun á að gefa út leiðbeiningar um gerð áætlunar um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs en þegar þessi ritgerð er skrifuð eru þær ennþá í vinnslu.

Skrá yfir hættuleg efni skal gerð þegar farið er í rif eða endurbætur á gömlu húsnæði. Það þarf að athuga hvort byggingarhlutar eða efni séu til staðar í eldri byggingum sem eru skaðleg umhverfinu eða heilsu manna. Áður en farið er í framkvæmdir sem falla undir b- til d-lið í 15.2.2. gr. Skal útbúa lista þar sem kemur fram:

„a. Byggingarár viðkomandi byggingar,

b. niðurstöður efnisprófana, hafi þær verið framkvæmdar,

c. tegund og magn hættulegra efna, d. staðsetningu efnanna, merkta á teikningu eða ljósmynd,

e. hvernig ákvarðað hafi verið hvort um hættulegt efni væri að ræða, f. þá aðferð sem notuð

var við að fjarlægja efnin, g. hvar og hvernig fyrirhugað sé að skila efnunum til viðurkenndrar móttökustöðvar og h. töflu yfir hættulegu efnin [7].“

Þennan lista á að merkja með dagsetningu og þarf að undirrita.

Í 15.2.4.gr er tekið fram að öllum byggingar og niðurrifsúrgangi ber að skila til viðurkenndra móttökustöðva. Þar kemur einnig fram að „Eigi síðar en 1. janúar 2015 skal minnst 60% af byggingar- og niðurrifsúrgangi, sbr. 15.2.2. gr., flokkaður með þeim hætti að hann sé hæfur til endurnýtingar áður en honum er skilað á viðurkennda móttökustöð.“. „Frá 1. janúar 2020 skal þetta hlutfall nema minnst 70%.“ Þessi tala er í samræmi við rammaskipulag Evrópusambandsins (2008/98/EC) [7].

Eftir að hafa skoðað kafla 15.2 úr byggingarreglugerð eru þar nokkuð skýrar reglur um hvernig skuli meðhöndla byggingar- og niðurrifsúrgang. Þessu er hins vegar ekki almennt fylgt á Íslandi í dag. Eftirlit með þessu er ekkert og viðurlög við að fylgja ekki þessum reglum eru engar. Það eykur kostnað við undirbúning að finna út hvaða mögulegu spilliefni séu til staðar þegar farið er í rif eða endurbætur á húsnæði og verður að teljast ólíklegt að húsbyggjendur leggi í þennan viðbótarkostnað ef enginn leyfisveitandi gerir kröfur þar um. Eftir samtöl við fagfólk bæði frá verkfræðistofum og frá gámaþjónustunum sem taka við sorpi frá byggingariðnaði er ljóst að byggingariðnaðurinn framfylgir reglum í kafla 15.2 sjaldnast eða aldrei. Byggingarfulltrúar ættu að setja þá kröfu á verktaka að skila inn áætlun um förgun samhliða ördum gögnum s.s. hljóðvist, lagna- og hönnunarteikningum. Það væri svo á þeirra ábyrgð að þessu væri fylgt eftir og þyrftu þeir að kalla eftir gögnum reglulega til að vera vissir um að verktakar væru að fylgja því sem kemur fram í förgunaráætlun .

2.1. Tillögur um leiðbeiningar um gerð áætlunar um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs

Grænni byggð sem eru vettvangur um vistvæna þróun byggðar sér um að gera leiðbeiningar um gerð áætlunar um meðhöndlun byggingar og niðurrifsúrgangs. Hér ætla ég aðeins að fjalla um þau viðmið sem Mannvirkjastofnun hefur sent frá sér um gerð þessarar áætlunar.

Samkvæmt Norskum tölum má ætla að u.þ.b. 40-60 kg á m² af byggingarúrgangi verði til við nýbyggingar. Að flokka úrgang á byggingarstað eykur nýtni auðlindarinnar sem úrgangur er og minnkar þar af leiðandi magn úrgangs sem fer í urðun eða brennslu. Til að ná sem bestum árangri í flokkun úrgangs er mikilvægt að kynna starfsfólki og undirverktökum vel hvernig flokkun er skipulögð, hvað þarf að flokka og hvert það á að fara. Einnig tel ég það vera mikilvægt að sama flokkunarkerfið eigi við alstaðar, svo það að flokka komist upp í vana hjá starfsfólki.

Vel skipulagt flokkunarkerfi leiðir af sér hreinni og öruggari vinnustað fyrir verktaka og annað starfsfólk. Flokkunargámar ættu að vera vel merktir bæði með myndum og texta svo öllum sé ljóst hvað byggingarúrgangur eigi að fara í hvaða gáma. Þegar gerðar eru verkáætlanir þarf að gera ráð fyrir auknum tíma sem fer í að flokka byggingarúrgang. Einnig þyrfti að gera ráð fyrir auknum kostnaði við flokkunina. Tekið er frama að með tímanum skapast ákveðnar reynslutölur um þann tíma sem fer í flokkun og magn úrgangs sem fellur til við nýbyggingar á Íslandi í dag [8].

Á mynd 5 má sjá eina mögulega útfærslu á því hvernig þessar leiðbeiningar gætu litið út. Þar þarf því að taka fram hvaða byggingarúrgang á að farga, í hversu miklu magni og hver tekur við honum. Einnig er gert ráð fyrir því að tekið sem fram hvað á að endurvinna, í hvað miklu magni og á hvaða endurvinnslu stöð. Fari byggingaraðilar eftir þessum leiðbeiningum trúi ég því að mun meira magn af byggingarúrgangi verið endurunnið. Til að einfalda flokkunina enn frekar myndi ég vilja sjá í sömu förgunaráætlun, hvaða spilliefni eru til staðar, í hversu miklu magni og hvert var farið með þau. Í *reglugerð nr. 189/2018 um (1.) breytingu á reglugerð, nr. 1040/2016, um skrá yfir úrgang og mat á hættulegum eiginleikum úrgangs, II viðauki, flokkar úrgangs, númer 17 00 00* [9], eru taldir upp allir þeir úrgangsflokkar sem eiga við um byggingar og niðurrifsúrgang. Þessi listi er öllum aðgengilegur.

Áætlun um meðhöndlun á byggingar og niðurrifsúrgangi					
Staðsetning byggingar	Götunúmer	Landsnúmer	Byggingarleyfisnr.	Sveitafélag	
	Heimilisfang		Póstnr.	Póstfang	

Áætlun um förgun byggingarúrgangs					
	Áætlað heildar magn (kg)	Förgunarmáti (Áætlað magn og áætlaður endurvinnslu-/förgunarstaður)			
		Úrgangur sem skal flokka	Magn sem er skilað til viðurkennds förgunarstaðs	Förgunarstaður	Magn sem skilað er í endurvinnslu
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Úrgangur (listin er ekki tæmandi)					
Ófúgavarið timbur					
Pappír, bylgjupappír og karton					
Gler					
Járn og aðrir málmar					
Plast					
Steypa, múrsteinn, hleðslusteinar og b.h.					

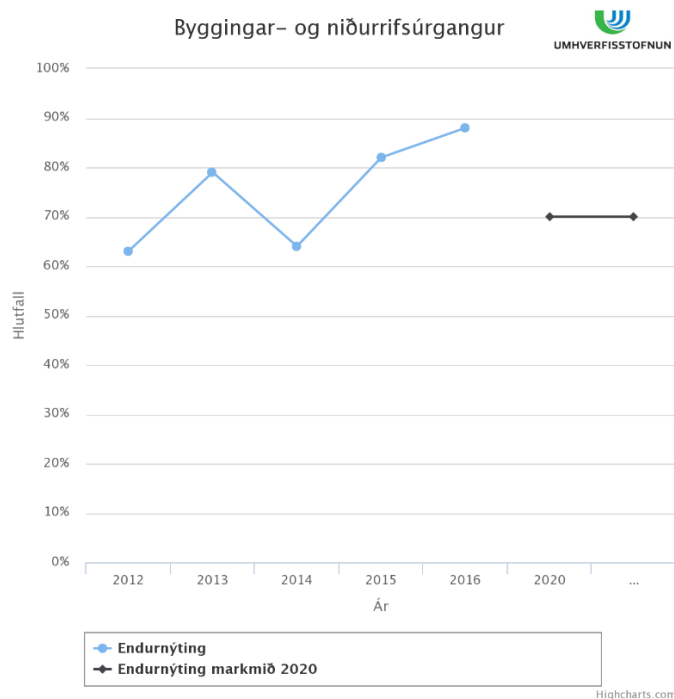
Mynd 5: Tillögur um áætlun um förgun byggingarúrgangs [8].

2.2. Endurnýtingarhlutfall byggingar- og niðurrifsúrgang

Með endurnýtingu er átt við „aðgerð þar sem aðalútkoman er sú að úrgangur verður til gagns þar eða hann kemur í stað annars efniviðar sem hefði annars verið notaður í tilteknum tilgangi, eða hann er útbúinn til þeirrar notkunar, í stöðinni eða úti í hagkerfinu [10].“

Umhverfisstofnun fylgist með endurnýtingarmarkmiði Evrópusambandsins og þau byggja sýna útreikninga á endurnýtingarhlutfallinu á gögnum sem þau fá frá þeim aðilum sem meðhöndla úrgang s.s. SORPU, gámafélögnum, urðunarstöðum og endurvinnslu fyrirtækjum. Samkvæmt Evrópusambandinu teljast eftirfarandi flokkar til byggingar- og niðurrifsúrgangs:

- Blandaður byggingar- og niðurrifsúrgangur.
- Timbur frá byggingar- og niðurrifsstarfsemi.
- Óvirkur úrgangur.
- Malbik.
- Úrgangur sem inniheldur asbest.



Mynd 6: Endurnýtingarhlutfall [11].

Þetta eru mjög góðar tölur u.þ.b. 90% endurnýting á byggingarúrgangi árið 2016. Þessi tala stangast á við það sem fagfólk hefur gefið í skyn. Umhverfisstofnun gerir sér grein fyrir að þetta hlutfall sé frekar ólíklegt. Það er því að farið af stað verkefni sem Grænni byggð hefur umsjón með. Verkefnið er tvíþætt, annarsvegar tillögur um leiðbeiningar um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs (sjá kafla 2.1). Hitt verkefnið flest í því að gera úttekt á tölfræðinni. Það á

m.a. að skoða hvort tölfræðin sem Umhverfisstofnun hefur sé líkleg til að vera rétt. Þá á að tala við stærstu endurvinnslu aðilana og skoða, hvernig er úrgangurinn flokkaður og í hvaða farveg hann fer. Þá á einnig að reyna að fá byggingarfélög til að meta hversu mikill úrgangur fellur til á m². Gert er ráð fyrir því að þetta verkefni fari af stað 2019 [12].

3. Förgun og endurvinnsla á Íslandi í dag

Á vefsíðu Sorpu er hægt að finna ýmsar upplýsingar um hvað verður um sorpið sem þeir móttaka og hvort það sé gjaldskyld eða ekki. Hér fyrir neðan koma nokkur dæmi um það hvað verður um byggingar- og niðurrifsúrgang.

3.1. Málmar

Málmar eru verðmæt efni sem hægt er að endurvinna mörgu sinnum og hefur það umhverfislegan ávinning. Efnið fer til brotamálmsfyrirtækja og þar eru málmarnir flokkaðir eftir málmtegundum og rúmmál þeirra minnkað með pressun eða öðrum hætti. Málmarnir eru síðan fluttir erlendis til endurvinnslu. Sé verið að skila miklu magn af málmum í einu er hægt að skila beint til brotamálmsfyrirtækjanna og er það þá án endurgjalds og í sumum tilfellum fæst greitt fyrir málmana [13].

3.2. Málað timbur frá framkvæmdum

Í þennan flokk má setja allt timbur sem er málað, plasthúðað og með þekjandi viðarvörn. Ekki má setja farm sem inniheldur annað efni s.s. gler og plast í einhverju magni í þennan flokk. Efnið er hakkað í þar til gerðri móttöku- og flokkunarstöð. Með vélrænni flokkum er hægt að endurheimta málmhluti s.s. minni skrúfur og nagla. Timbrið er síðan baggað og það urðað á urðunarstað [14].

3.3. Ómálað timbur frá framkvæmdum

Í þennan flokk má setja allt timbur sem er ómála og, ekki plasthúðað. Einnig má setja fúavarið timbur sem er ekki með þekjandi fúavörn og timbur með glæru lakki.

Með vélrænni flokkum er hægt að endurheimta málmhluti s.s. minni skrúfur og nagla. Timbrið er síðan kurlað í timburtætara. Efnið er notað sem kolefnisgjafi í framleiðslu kísilmálms. Kísilmálmur er nýttur við framleiðslu á rafeindabúnaði í tölum og sínum. Endurnýting með þessum hætti er sú fyrsta sinnar tegundar í heiminum. Timbrið nýtist betur á þennan hátt þar sem verið er að virkja endurnýjanlega orkuauðlind og þar af leiðandi bæta vistvæna orkuframleiðslu á Íslandi. Með tilkomu þessarar aðferðar er bæði hægt að draga úr innflutningi

á kolum og urðun á lífrænum úrgangi. Timbur er kolefnishlutlaust. Með því að nota timbrið í stað þess að urða það sparast útblástur sem samsvarar yfir 4.000 tonnum af koldíoxíði á ári. Með þessum hætti er einnig dregið úr kolefnisspori ELKEM um 14.000 tonn af koldíoxíð á ári. Erlendis er endurheimt timbur yfirleitt nýtt sem orkugjafi með brennslu [15].

3.4. Óflokkaður úrgangur af byggingarsvæðum

Eins og sjá má í töflu 1 hér að neðan er óhagstæðast að skila inn óflokkuðum byggingarúrgangi. Sé það hins vegar gert er honum skilað í móttöku- og flokkunarstöð þar sem hann er flokkaður áður en efnunum er komið í viðeigandi farveg hvort sem það sé urðun eða endurnýting [16].

3.5. Asbest

Til að hefta útbreiðslu asbestagna er efnið urðað í sér gróp á urðunarstað. Tilkynna þarf fyrirfram um losun asbests svo staðarstjórar urðunarstaða geti gert viðeigandi ráðstafanir og haft vélar og annan nauðsynlegan búnað tilbúinn þegar komið er með farminn. Ekkert annað efni má fara með asbestinu [17].

3.6. Steinefni frá framkvæmdum

Allt sem er skilgreint sem óvirkt berandi efni eins og steinefni, má setja í þennan flokk. Efnið er hægt að mala og nota sem fyllingarefni í steypu eða aðrar framkvæmdir. Með þessari endurnýtingu er hægt að draga úr námugreftri og þeim umhverfisáhrifum sem hann veldur, þessi aðferð er jafn framt hagkvæmari en námugröfturinn. Líklegt er að efnið verið notað sem fyllingarefni við vegagerð eða sem fylliefni í steypu [18].

3.7. Gifs

Í þennan flokk má bara fara gifs. Ekkert plast, timbur né annað efni má vera til staðar í einhverju magni. Sé gifs eða gifsplötur sett með lífrænum úrgangi losnar efnasambandið H₂S (brennisteinsvetni) frá því sem er skaðlegt fyrir umhverfið og getur verið lífshættulegt. Þess vegna er gifsi aðskilið frá öðru efni á urðunarstöðum [19].

3.8. Verð

Tafla 1 sýnir verð sem Sorpa gefur upp 13.2.2019

Tafla 1: Verð frá Sorpu

Flokkur	Verð
Óflokkaður úrgangur af byggingarsvæðum	33,39 kr./kg
Málmar	Gjaldfrjálst
Málað timbur frá framkvæmdum	18,49 kr./kg
Ómálað timbur frá framkvæmdum	5,21 kr./kg
Asbest	17,20 kr./kg
Steinefni frá framkvæmdum	1550,00 kr./0,25m ³
Gifs	1550,00 kr./0,25m ³

Gera má ráð fyrir að margir byggingaraðilar hafi áhuga á að flokka, en eins og við sjáum hér að ofan þá fjárhagslegur ávinningur þess að flokka ekki nægilega mikill. Í raun ætti að vera miklu dýrara að skila inn óflokkuðum byggingarúrgangi. Flokkun byggingarúrgangs er bæði kostnaðarsöm og tímafrek, það þarf að vera með sér gáma fyrir hvern sorpflokk og það þarf aukinn mannskap í flokkunina sjálfa. Raunin er sú að margir verktakar flokka bara það efni sem auðveldast er að taka frá.

4. Byggingarúrgangur

Urðunnarstaðurinn á Álfsnesi er kominn að þölmörkum og getur ekki tekið við mikið meiri úrgang. Sunnlendingar hafa reynt að koma upp urðunnarstað fyrir hrat frá jarð- og gasgerð Sorpu, sem er forsenda þess að geta sent úrgang til Sorpu, en án árangurs. Þeir hafa auglýst eftir jörð undir urðun án nokkurra viðbragða. Sunnlendingar sjá sér því þann kost einan að senda allan úrgang til förgunar (brennslu) erlendis. Það ætti að vera algjört lágmark áður en farið er í niðurrif eða endurbætur að einhverjir fagmenn fari inn í bygginguna og finni út hvað er mikið af hverju efni og því sé svo skilað í flokkum.

Til þess að fá menn til að flokka þarf að hækka verð vegna meðhöndlunar á óflokkuðum byggingarúrgangi. Í dag eru engir urðunarstaðir eða áætlanir um hvernig eigi að rífa hús og farga úrgangi. Við þurfum að fara að byggja hús með efnum sem við getum endurnýtt eða endurunnið í mun meira mæli en nú er.

Skoðum steypa plötu með k10 járn. Miða við það sem er boðið í þarf að ná ákveðið mörgum kg af járn til þess að það borgi sig að sækja allt járn úr þessari plötu. Með k10 járnum er það einfaldlega ekki nógu mikið magn þannig að þá er klippt framhjá. Óskrifada reglan er sú að ef járnin standi ekki ákveðið mikið út úr steypunni þá er litið fram hjá því þegar það kemur inn í Bolöldu. Botnplata sem er 50% steypa og 50% járn er hins vegar einhvers virði, þá erum við kominn með járn sem er gott í endurvinnslu og einnig steypu sem ætti að notast í steypu aftur. Það er minni mengun af því og líklega ódýrara. En þetta er yfirleitt bara flutt upp í Bolöldu og urðað í næstu holu. Fyrirhyggjan er ekki nein og það er enginn búinn að vera að huga mikið að þessum málaflökki. Annað dæmi sem hægt er að nefna eru rafkerfi. Það er hægt að draga alla víra út úr byggingum og koma því öllu í endurvinnslu og það er mjög einfalt og meira að segja peningar í því að skila, en það er yfirleitt ekki gert. Í raun ættu allir eldri PVC dúkar sem innihalda skaðleg mykingarefni (þalöt) að vera flokkaðir sem spilliefni, þá þarf að brenna við yfir 1000 gráður. Ástæðan fyrir því er sú að það er verið að brenna/eyða þalötin en við það getur dioxíð myndast ef hitastigið er ekki nægilega hátt. Því þarf að brenna yfir 1000 gráður til að koma í veg fyrir að díoxíð myndist.

Það eru margir að vinna í þessum málum en þau eru engan veginn kominn nógu langt. Við vitum ekki enn þá hvernig við eigum að haga eftirliti með þessum málum. Það má spyrja sig hvort að byggingarfulltrúar sveitafélagana nái að fara með eftirlit með þessum málum.

Núverandi eftirlit með flokkun byggingarúrgangs dugir ekki til að tryggja að kröfum í byggingarreglugerð sé almennt mætt. Það er búið að vera mikil þensla í byggingariðnaðinum á Íslandi undanfarinn ár og þessi málaflokkur virðist hafa gleymst á meðan [20].

Úrgangsflokkar sem gámaþjónustan veit að hægt er að endurvinna ef því er skilað til þeirra flokkuðu eru:

- Plaströr
- Steinull
- Teppa
- Gífs
- Gólfdukar
- Litað timbur
- Einangrunarplast
- Rúðugler og karma

Vegna mikillar eftirspurnar á húsnæðismarkaðnum er verið að endurskipuleggja heilu hverfin í dag og rífa gamlar byggingar til að byggja ný hverfi. Sem dæmi er hægt að nefna Vogabyggð. Framkvæmdum þar sem heil hverfi eru rifinn og endurbyggð fylgir mikill byggingarúrgangur og regluverk virðist veikt [21].

Tillögur um það sem mætti gera til að draga úr óflokkuðum byggingarúrgangi eru t.d.:

- Endurskoða gjaldtöku hjá móttökuaðilum byggingarúrgangs
- Endurvinnslufarvegur fyrir úrganginn þarf að vera til
- Skoða þarf regluverk sem gildir um framkvæmdir þar sem verið er að rífa byggingar
- Fjárhagslegur ávinningur fyrir byggingaraðila að flokka þarf að vera til staðar
- Eftirlit byggingarfulltrúa aukið

5. Spilliefni sem finnast í eldri byggingum

Mengandi efni eru þau efni sem geta, jafnvel í litlu magni, haft skaðleg áhrif á náttúrulegt umhverfi með því að vera eitruð, safnast saman við skaðlegan styrk í fæðukeðjunni og/eða hafa sérstaklega hægt niðurbrot.

Mengandi efni sem finnast náttúruleg í umhverfinu eru t.d. blý, kvikasilfur, sink, arsenik, króm, nikkell, kopar, kadmíum og asbest.

Mengandi efni framleidd af mönnum eru t.d. PCB, PAH, díoxín, eldtefjandi efni með brómi, flúoruð lífræn efnasambönd, TBT og síloxan

5.1. Arsenik

Arsenik er eitruð, jafnvel í litlu magni. Það safnast saman í hári, húð og nöglum manna.

Arsenik er eitruð hvort sem um er að ræða við innöndun eða inntöku. Sýnt hefur verið fram á að það sé krabbameinsvaldandi. Fólk kemst oftast í snertingu við arsenik í gegnum mat og vatn. Þá ber að nefna að vatnalífverur eru sérstaklega viðkvæmar fyrir eitrunu í arseniki [22].

Timbur var gagnvarið með CCA þrýstímeðferð. Þá er kopar (C), króm (C) og arseniki (A) þrýst inn í viðinn. Þessi efni munu halda áfram að leka úr eldra CCA-timbri næstu árin og þarf því að flokka þann við sem spilliefni. CCA-gagnvarið timbur má ekki brenna vegna þess að efnin mynda eitruðan reyk [23]. Hér fyrir neðan eru nokkrir punktar um hvar arsenik er helst að finna í mannvirkjum:

- CCA- gagnvarið timbur
- Fúgukítti
- Rafmagnsbúnaði
- Messing plötum
- Glervörum, notað til að koma í veg fyrir loftbólur

5.2. Blý

Blý getur valdið bæði bráðum og langvarandi heilsu- og umhverfisskaða. Komist fólk í snertingu við mikið magn af blýi getur það skaðað miðtaugakerfið, nýrun, lifrina og beinmerg. Ekki hefur verið sýnt fram á að blýeitrun valdi krabbameini. Börn eru sérstaklega viðkvæma fyrir áhrifum blýs. Helstu uppsprettur blýs þar sem manneskjur verða fyrir áhrifum eru í menguðu lofti og mat [22]. Hér fyrir neðan eru nokkrir punktar um hvar blý er helst að finna í umhverfinu:

- Í veiddum fiski (Þetta er ein af stærstu uppsprettum blýs í Noregi)
- Skotfærum
- Rafgeymum og bílarafhlöðum
- Sem viðbót í PVC plast og málningu, var notað til loka níunda áratugarins
- Blýbensín (Ísland gerði samning um að hætta að nota allt blýbensín fyrir árið 2005)

5.3. Kvikasilfur

Kvikasilfur getur safnast saman í fylgju kvenna sem verður til á meðgöngu. Áhrif kvikasilfurs í manneskjum getur komið fram seinna meir. Hjá börnum eru einkennin þau að börn geta verið seinni til að læra að ganga og tala. Þau geta verið með verra minni en tíðkast og átt í erfiðleikum með að einbeita sér. Kvikasilfur getur einnig haft skaðleg áhrifa á taugakerfið. Einnig getur það valdið nýrnabilun. Manneskjur komast helst í snertingu við kvikasilfur í dag í gegnum mat, þá sérstaklega fisk [22]. Hér fyrir neðan eru nokkrir punktar um hvar kvikasilfur er helst að finna í umhverfinu:

- Álbræðslur
- Líkbrennslur
- Sorpbrennsluofnar
- Tannlæknastofur
- Batterí, tölvur, sparperur, hitamælur o.s.fr.

5.4. Asbest

Asbest er samheiti sem notað er fyrir nokkrar steintegundir sem allar eiga það sameiginlegt að mynda fíngerða þráðkennda kristalla sem innihalda járn, natríum, magnesíum og kalsíum. Dæmigerðar asbestrefjar eru um það bil 1200 sinnum þynnri en eitt mannshár. Asbestrefjarnar

geta losnað þegar borað eða sagað er í efni sem inniheldur asbest. Vegna þess hversu fíngerðar asbestrefjarnar eru eiga þær greiða leið í lungu manna, þar sem þær geta valdið krabbameini í lungum, steinlungum (*e. Asbestosis*) og öðrum sjúkdómum. Einkenni sem rekja má til innöndunar á asbesti koma ekki í ljós fyrr en eftir 20-40 ár. Þegar hreyft er við asbesti myndast svokallað asbestryk, það getur verið í loftinu í langan tíma eftir að það fer af stað. Asbestrefjar finnast í sérstökum jarðvegi í náttúrunni [24]. Á Íslandi var notkun asbest í byggingum bannað árið 1983. Árið 2005 var sett á allsherjar bann við notkun og framleiðslu asbests innan Evrópska efnahagssvæðisins. Í dag er því einungis leyfilegt að fjarlægja og farga asbesti á Íslandi. Miða við hversu skaðlegt asbest er og hversu mikið það var notað ættu þeir sem eru að fara í endurnýjun bygginga sem byggðar voru á árunum 1945 – 1983 að gera ráð fyrir því að asbest sé í byggingunni, jafnvel mætti gera ráð fyrir að einhver hús byggð eftir 1983 gætu einnig innihaldið byggingarefni úr asbesti. Hér fyrir neðan er yfirlit yfir nokkra líklega staði þar sem asbest gæti fundist í byggingum:

- Plötur úr Eternit – trefjasteypu, notað í vegg
- Sólbekkir
- Milliloft
- Eldvarnarhurðir
- Fúguefni
- Víníflísar/ vínígólf
- Flísa- og asfaltlím
- Kítti fyrir gólf og vegg
- Gólfefni t.d. asfaltgólf og magnesítgólf
- Einangrum í pípmu
- Einangrun í veggjum og lofti
- Einangrun í rásum
- Pípur
- Múr og steypa
- Þéttiefni

5.5. PCB

PCB er í flokki fjöklóraðra bifényla sem saman stendur af 209 mismunandi efnum. PCB hefur góða einangrunarhæfni, hátt efna- og hitauppstreymi, litla tæringarmyndun og litla eldfimi. PCB er einstaklega stöðugt efni með gott þol gegn efnum og varma. 1950 byrjum við að nota PCB í byggingar á Íslandi en það var ekki fyrr en um 1980 þar sem umhverfis- og heilsufarsvandamál voru tengd við PCB, þá var efnið orðið mjög útbreitt á Íslandi. Skaðsemi PCB getur verið mismunandi en vitað er að PCB getur haft áhrif á ónæmiskerfið, taugakerfið, lifrina og ófrjósemi einnig hafa komið upp einstaka tilfelli með krabbamein [25]. Gera má ráð fyrir að í mörgum byggingum á Íslandi sé PCB og í töflu 2 er að finna helstu staði þar sem möguleiki er á að finna PCB.

Tafla 2: PCB í byggingarhlutum og efnum

PCB	
Tvöföld gler	PCB -þar sem PCB er íblöndunarefni við framleiðslu
Innri og ytri þéttiefni	
Gólfefni	
Gifs	
Málning	
Gólfefni í blautum rýmum (baðherbergi, þvottahús o.s.fr.)	
Einangrun og kælimiðlum í rafmagnsbúnaði	
Rafmagnskaplar	
Þéttiefni í ljós- og rafmagnsbúnaði	
Spennubreytar	
PCB í steypu og múr	PCB - sem hefur mengað byggingarhluta með niðurbroti frá búnaði eða örðum byggingarhlutum
PCB í tréhlutum t.d. Glugg- og hurðakarmar, smitast frá þéttiefni í kringum glugga og hurðar	
PCB í sólbekkjum - smitast frá tvöföldum glerjum	
PCB úrgangur, frá spennubreytum og þéttum o.s.frv.	

5.6. Klórparafín

Klórparafín (*e. chlorinated paraffins*) er samheiti yfir stóran flokk efna sem notuð eru sem eldtefjandi efni og mýkingarefni í plasti. Klórparafín eru líka notuð sem eldtefjandi efni í textílvörum, gúmmí og mýkingarefni í málningu. Ókostur við notkun klórparafína er sá að efnið er mjög eitruð og brotnar hægt niður í umhverfinu, einnig getur það safnast fyrir í mönnum og dýrum. Klórparafín hafa fundist víða í fæðukeðju manna s.s. í fiskum, fuglum og móðurmjólk, en efnin geta borist til barns í gegnum móðurmjólkina [22] og [23].

Hér fyrir neðan eru taldir upp nokkrir líklegir staðir þar sem klórparafín gætu fundist.

- Frárennsli frá urðunarstöðum
- Mýkingar- og eldtefjandiefni í plasti
- Í gluggum sem framleiddir eru eftir 1975 (kom í staðinn fyrir PCB)
- Einangrunar- og þéttiefni
- Þéttiefni milli glers og gluggakarms

5.7. Þalöt

Þalöt (*e. Phthalate*) er samheiti yfir þau efni sem búa yfir þeim eiginleika að gefa plasthlutum mýkt. Þalöt geta valdið skaðlegum áhrifum s.s. ófrjósemi hjá bæði körlum og konum. Þalöt geta einnig haft skaðleg áhrif á fóstur, en fóstur og nýfædd börn eru sérstaklega viðkvæm fyrir þalötum. Mikilvægt er að konur á barneignaraldri forðist þalöt því þau geta borist í gegnum móður til fósturs og til eru dæmi um að þalöt hafi fundist í brjóstamjólk sem þá berst til nýfæddra barna sem eru á brjósti. Þalöt er helst að finna í mýkingarefnum (*e. Softners*) fyrir PVC-plast. Þalöt geta haft skaðleg áhrif á þroska barna og geta einnig valdið ofnæmi, astma og ADHD. Búið er að banna þalötin DEHP, BBP og DBP í leikföngum. Þalöt brotna misvel niður í náttúrunni og geta þannig valdið slæmum umhverfisáhrifum. „Vegna þess hve þalöt eru notuð víða geta þau verið í örlitlu magni í innanhússlofti og eru því alltaf til staðar í líkama manna þó í mjög litlu magni sé“. Við erum ennþá að nota mikið af PVC plasti sem inniheldur skaðleg þalöt [26]. Hér fyrir neðan er að finna nokkur dæmi um hvar líklegt er að þalöt finnist.

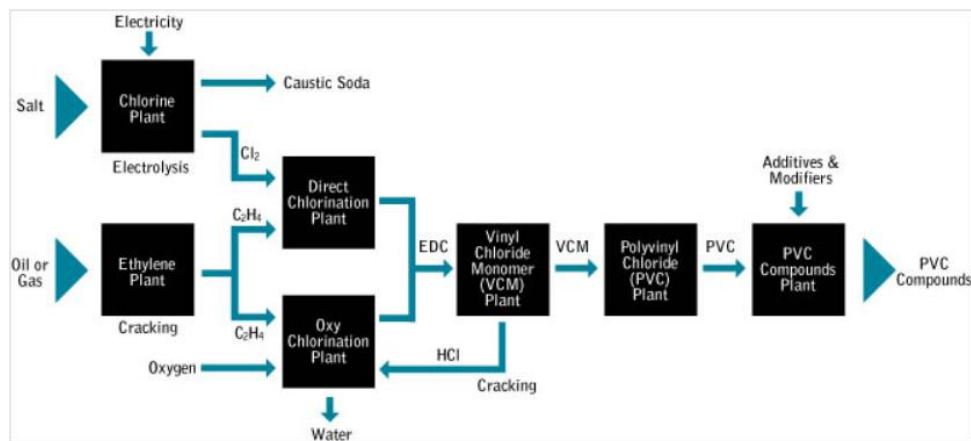
- PVC plast sem notað er í byggingariðnaði s.s gluggar, hurðir, rör, gólfefni o.s.fr
- Málning
- Lím

6. Greining á 2 skaðlegum efnum sem uppfylla ekki kröfur

Hér verður fjallað um tvö efni, PVC og nanóefni, sem ekki er leyfilegt að nota í Svansvottuðum byggingum. Almenn umfjöllun um efnin og það sem kemur fram í viðmiðum Svansins. Einnig verður fjallað um hvar þau er að finna og hvaða skaða þau geti valdið. Síðan kem ég með lausnir að tillögum um önnur efni sem hægt er að nota í staðinn, eða hvort það sé hægt að sleppa þeim alveg.

6.1. PVC

Pólývínýlklóríð (PVC) er tilbúið fjölliðuefni (*e. synthetic polymer material*) eða plastefni, sem er byggt upp með endurtekinni viðbót á einhliða vínýlklóríð (VCM) sem hefur formúluna $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ [27]. PVC hefur því sömu uppbyggingu og pólýetýlen auk þess sem PVC inniheldur klór og hefur því efnaformúluna $2\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ [28]. Taka skal fram að PVC er oft kallað Vínýl á Íslandi. Plast er víðtækur efnisflokkur sem hefur verið í notkun í u.þ.b. 150 ár. PVC plast kom fram á sjónarsviðið á 19 öld. Um 1950 komust menn að því að hægt væri að gera plastið sveigjanlegra með því að bæta við það mýkingarefnum (*e. plasticizers*). Niðurstaðan eftir þessar uppgötvun var sveigjanlegt plast sem var auðvelt var að vinna með og varð það því fljótlega mjög vinsælt efni.



Mynd 7: Framleiðsluferli PVC [28].

Árið 2016 voru fleiri en 50 mýkingarefni á markaðnum (samtals um 1,2 milljónir tonna í Evrópu) [29]. Vinsælasta mýkingarefnið eru þalöt. PVC er mjög áberandi í byggingariðnaði, ástæðan fyrir því er sú að PVC er bæði stíft og sterkt og það nærir ekki eld. PVC er einnig

mjög auðvelt að dauðhreinsa og er það því líka mikið notaði í heilbrigðisiðnaði. Notkun PVC plasts í Íslenskum byggingariðnaði er þá helst í:

- Gólfefni
- Gluggar
- Hurðar
- Þéttiefni
- Einangrun í rafmagnsbúnaði
- Frárennslisrör
- Lím
- Í verkfærum o.s.fr.

Þalöt með lágan sameindamassa eru á lista SVHC, sem stendur fyrir efni sem eru mikið áhyggjuefni (*e. substance of very high concern*). Listinn er unnin samkvæmt reglugerð sem er í gildi á evrópska efnahagssvæðinu sem kallast REACH. Eitt af þalötunum sem eru á listanum er bis (2-etylhexýl),þalat (DEHP) sem byrjað var að nota 1930 og var mest notaða þalatið í Evrópu í langan tíma. Frá febrúar 2015 hefur notkun DEHP og þriggja annara þalata verið bönnuð innan ESB. DINP, DIDP og DIHP eru helstu þalötin sem verið er að nota í dag. Þó svo að ESB hafi bannað notkun DEHP er ekki hægt að ábyrgjast að efni sem koma frá löndum utan ESB innihaldi ekki eitthvað af þeim skaðlegu þalötum sem búið er að banna. DIDP og DINP hafa verið algengustu þalötin í PVC gólfum og veggklæðningum í Svíðþjóð síðan snemma á 20 öld. Frá því árið 2011 hefur notkun þessara þalata hins vegar minnkað verulega með tilkomu annara mýkingarefna. Það eru því til aðrir valkostir en DIDP og DINP fyrir nýbyggingar, það eru meðal annars DINCH, DEHT og COMGHA [29]. Þar sem PVC inniheldur þalöt er það skaðlegt mönnum og umhverfinu (sjá kafla 5.6)

Í Svansviðmiðunum er gerð krafa um að PVC sé ekki notað á yfirborðsefni s.s. gólf, vegg og loft. Ástæðan fyrir því að öll notkun PVC er ekki bönnuð er til að takmarka ekki valkosti notanda þar sem PVC er notað sem rakavarnarlag, í dag er ekki til neitt sem kemur í staðinn. Það er því markmið NU að banna notkun PVC á yfirborðslögum byggingar en leyfa PVC í rakavarnartilgangi [4].

Í fyrstu héldu menn að það væri í lagi að skilja eftir eldri PVC gólf/ytri lög og það væri einfaldlega hægt að setja nýtt gólfefni yfir. Markmiðið með þessu viðmiði er að draga úr hættu á losun gamalla mýkingarefna (aðalega DEHP) innandyrá. Við frekari athugun kom í

Ljós að þetta er ekki mjög hentug aðferða. Sérfræðingar vísa til tilvika þar sem reynslan af þessari aðferð hefur ekki verið góð. Rakinn í líminu sem notað er til að festa gólfið er því fastur sem eykur líkurnar á rakavandamálum og útstreymi annara efna. Það er því gerð krafa í Svansviðmiðunum að öll gömul PVC gólf ætti að fjarlægja [4].

Endurrunnið PVC getur innihaldið blý, kadmíum og önnur óæskileg efni. Þar af leiðandi er ekki hægt að ábyrgjast að endurrunnið PVC innihaldi ekki þessi efni í of miklu magni. Kadmíum og blý þarf að fjarlægja úr vistkerfinu (e. *Ecocycle*) áður en hægt er að nota endurunninn efni. NU setur því kröfu um að órunnið plast innihaldi ekki meira en 100 ppm af blýi og kadmíum [4].

VinylPlus eru samtök fyrirtækja í PVC iðnaðinum. PVC iðnaðurinn í Evrópu hefur tekið fagnandi á móti samfélagslegri ábyrgð með stofnun VinylPlus samtakana. Frá því seint á níunda áratugnum hafa samtökin unnið að því að sjálfbær þróun verði tekin alvarlega. Á undanföllum árum hefur PVC iðnaðurinn náð árangri í úrgangsstjórnun, nýjum endurvinnslu aðferðum, auknið þátttöku hagsmunaaðila og tekið ábyrgð á notkun aukaefna [30].

Hvað getum við gert? Við getum minnkað notkun á PVC plasti eins og hægt er. Forðist að nota PVC plast í yfirborðsefni, barka, strengi og rör. PVC er einstaklega gott sem rakvarnarlag og hefur Svanurinn t.d. gefið út að í lagi sé að nota PVC sem undirlag. Það eru hins vegar komnar á markað PVC lausar FIBO plötur sem hægt er að nota í votrymi og aðra staði þar sem eru gerða kröfur um mikið hreinlæti. Það eru til PP rör og halogen frír barkar og strengir. Plastgólf og plastdúkar sem innihalda ekki PVC en eru samt ennþá nokkuð mjúkir. Það er ekkert því til fyrirstöðu að skipta út sem mestu af PVC plasti fyrir annað efni [31].

6.2. Nanóefni og bakteríueyðandiefni

Mælieiningin nanó er einn milljarðasti úr meter. Þegar talað er um nanóefni er verið að meina að kornastærð ákveðins efnis sé á nanóskvarða. Til að teljast sem nanóefni þarf lengd eða stærð efnisins að vera á bilinu 1-100 nanómeter (nm). Nanótækni- og vísindi taka tillit til allra starfsemi frumeinda og sameinda á bilinu 1-100 nm. Nanóefni er bæði að finna í náttúrinni, þau geta líka verið framleidd sér vegna eiginleika sinna. Nanóefni geta einnig orðið til sem aukaafurð út frá iðnaðarframleiðslu efna.

Vegna þess hversu smáa stærð nanóefni hafa getur það breytt yfirborðsstærð efna sem hefur þar af leiðandi í för með sér að efnin geta í sumum tilfellum farið að haga sér öðruvísi, þá er verið að meina að nanóefnin geta haft aðra eðils/efnafræðilega eiginleika en sömu efni í stærri kornastærð. Vegna smárrar stærðar sinnar geta þau aukið flatarmál sem gerir þau þar af leiðandi hvarfagjarnari. Vegna þess hversu smá nanóefni eru geta þau átt greiðari leið inn í líkama manna og yfir lífeðlisfræðilega þröskulda.

Ákveðnar hættur geta fylgt notkun nanóefna, þegar efni eru kominn í svona smáa stærð getur upptaka þeirra inn í líkamann verið hraðari, það getur gerst t.d. í gegnum öndunarfæri, húð eða meltingarfæri. Þegar nanóefni eru kominn inn í líkamann geta þau borist til hluta líkamans sem efni með stærri kornastærðar komast ekki. Séu nanóefnin eitruð geta þau valdið meiri eitrunaráhrifum þar sem þau hafa komist vegna stærðar sinnar. Eiginleikar nanóefna geta bæði verið hættulegir eða nýtilegir, það fer eftir því hvernig þau eru notuð [32].

Nanóefni eru helst notuð sem íblöndunarefni í vörur til að breyta/bæta eða auka gæði þeirra.

Vörur sem geta innihaldið nanóefni eru m.a

- Lökk og málning
- Hreinsiefni
- Snyrtivörur
- Yfirborðsefni
- Byggingarefni
- Lyf

Á grundvelli varúðarreglunnar (e. Precautionar principle) vill NU takmarka notkun nanóefna, þessar kröfur byggjast á þeim umhverfisáhrifum sem verða þegar nanóagnir losna út í umhverfið (innandyra eða nálæg umhverfi).

Hugtakið „bakteríueyðandi“ á við um nanómálma (e. *Nanometals*), þar sem nanósilfur (e. *Nanosilver*) er mikilvægasta efnið. Silfurjónir eru einstaklega eitruðar fyrir bakteríur í skólphreinsistöðvum og vatnalífverur í vatnsföllum. Það er mikið áhyggjuefni að víðtæk notkun silfurs með bakteríueyðandi áhrifum geti stuðlað að þróun bakteríu sem er ónæm fyrir silfri. Silfur er frumefni sem ekki eyðist og hefur því mjög langvarandi áhrif í umhverfinu. Krafa NU bannar alla notkun á bakteríueyðandi og sóttgreinsandi meðferðum, þar er ekki bara

verið að tala um Nanósilfur. Bakteríueyðandi vörur eru oft markaðsettar þannig að þær eigi að koma í veg fyrir myndun baktería, vöxt örlífvera og lykt. Oftast er ekki þörf á notkun slíkra bakteríueyðandi efna og ber að nota þau með varúð þar sem slík efni geta haft áhrifa á heilsu manna og valdið skaðandi umhverfisáhrifum [4].

Bakteríueyðandi efni eru í flokki sæfiefna (*e. Biocides*). Aukin notkun sæfiefna getur leitt til þess að bakteríur verði ónæmar fyrir lyfjum sem eru nauðsynleg fyrir hreinlæti og heilsu. Eitt slíkt dæmi er tríklósan (*e. Triclosan*). Efni sem inniheldur bakteríudrepandi eiginleika sem er notað í rotvarnarefni og sýklalyf. The Norwegian Environmental and Children's Asthma Study (MBA rannsókn) sýndi tengsl milli tríkólansans sem mældist í þvagi barna og nefslímubólgu og ofnæmis. Sýnt hefur verið fram á sömu tengsl í rannsókn American National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [4].

Í þessum kafla er eingöngu verið að fjalla um nanóefni í bakteríueyðandi tilgangi í byggingarhlutum þar sem það er óþarfi s.s. málningu, svalahandriðum, eldhúsum og utanhúss. Nanósilfur er mikið notað í bakteríueyðandi tilgangi í hinum ýmsu vörum, við þurfum hins vegar að spyrja okkur hvort það sé í raun þörf á bakteríueyðandi efnum í okkar daglega umhverfi? Erum við að nota of mikið af bakteríueyðandi efnum? Þurfum við að verjast bakteríum sem eru í okkar daglega umhverfi og valda okkur ekki skaða? Eftir viðtal við Jón Bjarnason, efnaverkfræðing hjá Málningu.ehf kom í ljós að reyndar nota þeir ekki nanómálma í sinni framleiðslu í dag. En þeir sjá engan töframátt í nanóefnum fyrir þeirra framleiðslu. Í dag er Málning ehf farinn að framleiða Svansvottaða málningu [33]. Mín niðurstaða er sú að nanóefni með bakteríueyðandi áhrifum er með öllu óþörf í venjulegum byggingum á Íslandi.

7. Úttekt húsnæðis

Reitir fasteignafélag eiga Suðurlandsbraut 24. Þar er Umhverfisstofnun til húsa. Þegar ráðist var í endurbætur á húsnæðinu bað Umhverfisstofnun sérstaklega um að framkvæmdirnar yrðu Svansvottaðar. Ástæðan fyrir því að Umhverfisstofnun valdi Svansvottun en ekki BREEAM eða annað vottunarkerfi er sú að Umhverfisstofnun er fulltrúi Svansmerkisins á Íslandi. Einnig hafði það áhrif á val vottunarkerfis að skrifstofuhúsnæði Umhverfisstofnunar er fyrst sinnar tegundar á öllum Norðurlöndunum til að fá Svansvottun á endurbætur. Á Íslandi í dag eru tvær nýbyggingar sem fengið hafa Svansvottun.

7.1. Umhverfisúttekt, O4

26 október 2018 var gefin út skýrsla um umhverfisúttekt á Suðurlandsbraut 24. Umhverfisúttektin var framkvæmd af Norskri verkfræðistofu, Multiconsult. Þessi skýrsla nær aðeins til skrifstofuhúsnæðis Umhverfisstofnunar sem verið er að endurbæta, ekki er verið að gera endurbætur á öllu húsinu. Hér verður fjallað um það sem kom fram í þessari skýrslu [34].

7.1.1. Um húsnæðið

Húsið er byggt árið 1987 og Umhverfisstofnun er með skrifstofur á 3 til 5 hæð. Endurbæturnar eru fyrst og fremst innandyra og ná til um það bil 2000m². Breytingar utandyra eru aðallega vegna nýs flóttastiga úr stáli sem settur er utan á bygginguna og bætir flóttaleiðir frá öllum hæðum.

Umhverfisúttektin var framkvæmd á meðan starfsemi var ennþá í húsnæðinu. En það takmarkaði hvað var hægt að skoða. Mögulega eru einhvers staðar spilliefni í byggingarhlutum sem ekki sást og ekki var hægt að taka sýni úr. Skýrslan er skrifuð af fagaðila með reynslu af umhverfisúttektum. Tekið er frama að ef meira en 2 ár eru frá því að skýrslan var gerð og þangað til niðurrif og förgun fer fram þarf að gera aðra úttekt þar sem lög, reglur og þekking manna gætu hafa breyst á þessum tíma. Í skýrslunni er að finna hæðarplan fyrir allar 3 hæðir, þar er búið að merkja inn hvar sýni voru tekin.



Mynd 8: Suðurlandsbraut 24 [34].

Flest í bygginguni er upprunalegt frá því að hún var reist 1987. Fyrir utan milliveggi sem hafa verið settir upp til að afmarka skrifstofurými. Á 3 og 4 hæð er gólfefni úr korki en á 5 hæð þar sem meðal annars er mötuneyti er parket og í eldhúsi þar er vínildúkur. Á baðherbergjum eru flísar bæði á gólfi og veggjum.

Innveggir eru úr við, gleri og gífsi. Kerfisloft er aðalega úr málmni nema í mötuneytinu og litlu svæði á 5 hæð. Kerfisloftin á 3 og 4 hæð á að taka í sundur og endurnýta ef hægt er. Líklega verður kerfisloftið á 5 hæð látið halda sér. Ákveðið var að rífa ekki upp korkinn sem er á gólfunum á 3. og 4. hæð, heldur setja nýtt gólfefni yfir hann. Einnig verður parketið á 5 hæð endurnýtt eða endurunnið. Baðherbergið á 5 hæð verður endurbætt en önnur baðherbergi verða eins og þau eru í dag [34].

7.1.2. Þéttiefni

Í steypum mannvirkjum sem voru byggð á árunum 1957-1975 gæti fundist PCB í þéttiefnum sem þá voru notuð. Viðmiðunargild spilliefna er 50 mg/kg. Þéttiefni sem framleidd voru fram að 2005 geta innihaldið klórparaffín (e. *chlorinated paraffins*). Nýrri þéttiefni geta innihaldið þalöt eða pólýsíloxan (e. *Polysiloxanes*). Eldri þéttiefni sem eru svört á lit geta innihaldið fjölrhinga, arómatísk vetniskolefni (e. *polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)*).

Þéttiefni í kringum glugga. Það er ekki ætlunin að skipta út gluggunum nema stóra glugganum í sameiginlega stigaganginum. Tekin voru sýni af þéttiefnum í kringum glugga og á

stigaganginum. Það kom í ljós að bæði sýnin sem tekin voru af þéttiefnunum innihalda mjög lágt magn skaðlegra efna og flokkast því þessi þéttiefni sem venjulegur úrgangur. En milli gluggakistu og glugga fundust þéttiefni sem innihéldu meira en 1.000 mg/kg af klórparaffínunum sem er hámarksgildi NU. Þéttiefni sem innihalda klórparaffín þarf því að fjarlægja en það má samt meðhöndla þau sem venjulegan úrgang [34].

7.1.3. Gólfefni

PCB, þalöt og klórparaffín hafa verið notuð sem mýkingarefni (e. softeners) í gólfnum og þá aðalega korkflísunum og vínildúkum. PCB hefur ýmist verið skipt úr fyrir þalöt eða klórparaffín. Vínildúkar innihalda oftast þalöt og klórparaffín sem eru yfir hágildinu og er því spilliefni, í sumum tilfellum geta þeir líka innihaldið asbest og PCB. Asbest getur einnig fundist í líminu sem notað er til þess að binda yfirlagið við undirlagið. Plastræmur og mjúkir gólfborðar geta innihaldið allt upp í 40% þalöt.

Linoleum er náttúrulegt efni og er oftast ekki litið á það sem spilliefni, en sum linoleum gólfefni geta innihaldið þunga málma sem eru yfir hágildismörkum innan ESB landana og flokkast því sem spilliefni. Í sumum tilvikum hefur einnig fundist asbest í linoleum gólfdukkum. Teppir sem búin eru til úr geriefni getur innihaldið eldtefjandi efni með brómi og einnig þalöt í gúmmíinu undir teppinu.

Á 3.- og 4. hæð eru korkflísar með PVC húð. PVC húðin er mjög þunn eða um 1 mm á þykkt. Þegar þessar flísar voru skoðaðar fundust þalöt (DEHP) sem voru yfir hágildismarkinu og flokkast því sem spilliefni. Þetta þýðir að ef korkflísarnar verða fjarlægðar þá þarf að meðhöndla þær sem spilliefni.

Mjög lítið magn af PCB fannst eða 0,012 mg/kg PCB7. Þetta er fyrir neðan 50 mg/kg hágildið sem NU hefur gefið út að sé leyfilegt. Eftirlitsaðilann grunar út frá reynslu að þetta PCB hafi komið frá leka úr PCB þétti í einum eða fleiri lömpum á skrifstofunni. Hann mælir því með að allur ljósbúnaður verði skoðaður og athugað hvort þéttarnir innihaldi PCB. Þar sem korkflísarnar eru frá 1987 er mjög ólíklegt að PCB komi frá þeim. Þéttar í lömpum sem innihéldu PCB voru algengir á 6. og 7. áratug og allt fram á miðjan áttunda áratug seinustu aldar. Þéttar sem innihalda PCB eru auðþekkjanlegir þar sem þeir eru nánast alltaf úr málm. Nýrri þéttar innihalda ekki PCB og eru úr plasti. Það er mjög mikilvægt að þetta sé rannsakað,

í Danmörku hefur verið sýnt fram á að leki úr þéttum sem innihalda PCB getur haft verulegar afleiðingar á loftgæði innandryra.

Ákveðið var að halda korkflísunum sem undirlagi fyrir ný gólfefni. Samkvæmt eftirlitsaðilanum á það að vera í lagi en ef það ætti að taka hann af þá yrði að flokka korkflísarnar sem spilliefni og farga á viðeigandi hátt. Styrkur þalatana var ekki metinn nægjanlegur til að geta haft áhrif á loftið innandryra, það er þó tekið fram að ekki sé nein reynsla af þessu. Eftirlitsaðilinn metur sem svo að af því að korkflísarnar verði einangraðar undir nýja gólfefninu þá myndi ekki hljóttast af þeim vandamál. Magnið af PCB sem fannst var mjög lítið. Það er einnig minna en hágildið sem NU hefur gefið út að sé 0.1 mg/kg.



Mynd 9: Korkflísar [34].

Á 5. hæð er eldhús sem er með gráum vínildúk. Þegar dúkurinn var skoðaður komu í ljós 100,000 mg/kg af þalötum (BBP) sem er yfir hágildisstuðlinum fyrir spilliefni. Eldhúsið er 22m² og þar með eru þau með 60 kg af spilliefnum sem þarf að farga á viðeigandi hátt [34].



Mynd 10: Vínýlgólfdukur [34].

7.1.4. Milliveggir

Milliveggirnir eru flestir gerðir úr við, gleri og gífsi. Þá má flokka sem venjulegan úrgang. Í nýrri milliveggjum var þó að finna gipsplötur sem voru með PVC húðun. Það var því ákveðið að taka sýni þar sem það var möguleiki á að þessir veggir innihéldu þalöt. Þá kom í ljós að þessir veggir innihéldu 73,000 mg/kg af þalötum (DIDP) sem er yfir hámarksviðmiðum og er því flokkað sem spilliefni. En sá sem gerði skýrsluna tekur samt fram að í Noregi sé þetta meðhöndlað sem venjulegur úrgangur og ætti því einnig að gera það í þessu tilfalli nema annað sé tekið fram í lögum eða byggingarreglugerð. Þá er milliveggjunum fargað í einu lagi, hinn valkosturinn er að rífa málninguna sem inniheldur þalötin af og farga henni sem spilliefni og restinni af milliveggjunum sem venjulegum úrgangi [34].

7.1.5. WEEE

WEEE (*e. Waste Electrical and Electronic Equipment*) er rafmagns- og rafeindaúrgangur. WEEE nær yfir ýmis efni s.s. lýsingarbúnað, kapla, snúrur, víra og ýmislegt annað byggingarefni vegna raflagna- og búnaðar. WEEE er flókin blanda af efnum og hlutum sem geta innihaldið spilliefni. Ef WEEE úrgangur er ekki rétt meðhöndlaður getur það haft í för með sér mikil umhverfis- og heilsufarsvandamál. Alltaf skal skila öllu WEEE á viðurkenndar móttökustöðvar þar sem það er tekið í sundur og flokkað. Hlutum sem innihalda spilliefna er svo fargað á viðeigandi hátt á meðan afganginn af búnaðinum er oftast hægt að endurvinna. Um það bil 2000 kg af WEEE er í húsnæðinu sem verið er að endurbæta [34].

7.1.6. Einangrunargler

Flest allt einangrunargler inniheldur mengandi efni, eins og PCB, asbest, þalöt og klórparaffín. Þessi spilliefni finnast í þéttiefninu á milli glersins og gluggakarms en einnig líka í líminu á milli glerja. Einangrunargler framleitt eftir 1983 inniheldur yfirleitt ekki asbest eða PCB. Það eru þó til dæmi um að gluggar frá t.d. Kína innihaldi asbest eða PCB og slíkir gluggar hafa verið settir í nýbyggingar hér á landi. Einangrunargler framleitt milli 1983-1990 á að flokka sem spilliefni af því að það inniheldur klórparaffín.

Það er ekki ætlunin að skipta um alla glugga í byggingunni. En í stigaganginum er stór gluggi sem samsettur er úr 72 rúðum. Honum á að skipta út. Gluggarnir eru merktir með "GLERBORG HF 2/87", það þýðir að þeir eru framleiddir árið 1987 og innihalda klórparaffín. Það þarf því að farga þeim sem spilliefnum af viðurkenndum förgunaraðila [34].

7.1.7. Samantekt

Tafla 3 sýnir magn spilliefna sem fundust í úttektinni og hvað verður um þau efni.

Tafla 3: Samantekt fundinna spilliefna

Spilliefni	Meðhöndlun	EAL-kóði	Magn
Þalöt í gráa vínildúknum inni eldhúsi	Fjarlægt og flokkað. Verður að vera meðhöndlað af viðurkenndum aðila, flokkast sem hættulegur úrgangur (inniheldur þalöt)	170204	22m ² / 60 kg
Þalöt í korkflísunum	Korkflísar með PVC húðun er flokkað sem hættulegur úrgangur. Verður notað sem undirlag fyrir nýtt gólfefni. Enginn athugasemd gerð við það þars sem ekki er talið að það muni hafa áhrif á gæði innilofts	-	-
WEEE	Verður að vera flokkað í eftirfarandi: Flúor perur og lampar, aðrir ljósgjafar, kaplar og vírar, litlar einingar, stór tæki, kaplar og Ionic reyksynjarar. Allt WEEE verður að vera sent til viðurkends förgunar/endurvinnsluaðila.	160213	2000 kg
Einangrunargler m. klórparafín	Fjarlægt og flokkað. Verður að vera meðhöndlað af viðurkenndum aðila, flokkast sem hættulegur úrgangur (inniheldur klórparafín)	170903	72 stk/ 1500 kg

7.2. Rakaúttekt, kafli O5

Verkfræðistofan Mannvit sá um að gera rakaúttekina. Skoðunin fór fram 1. Október 2018. Hér verður fjallað um þær rakaskemmdir sem fundust þá og tillögur að endurbótum sem hægt er að gera á þeim.

7.2.1. Veðurhjúpur, ytri bygging og þak

Framkvæmdirnar ná ekki til ytri byrðis hússins nema ef það þarf að laga húsið að utanverðu vegna skemmda að innan. Þetta getur helst gerst þegar vatn kemst inn um sprungur í steypunni eða þar sem þétting í gluggum er ónýt eða ekki næginlega vel gerð. Þakrýmið verður skoðað þegar þakið verður opnað vegna framkvæmda þar.

Við skoðum komu í ljós tvö atriði í utanhússfrágangi sem þarf að bregðast við, á þakfleti og gluggaþéttingum. Þrennskonar þéttingar eru í gluggum: Þétting milli glers og gluggakarms, þéttingar utaná gluggum milli gluggans og burðarvirkisins og þétting í opnanlegum fögum. Þétting utan á gluggum er í flestum tilfellum tvíþætt, loftþétt lokun að innan og vatnslokun að utan. „Vatnslokunin er mikilvæg, en leggja verður sérstaka áherslu á að þessi innri loftþétta lokun sé mjög vönduð, því sé hún ekki þétt geta loftstraumar dregið regnvatn inn í viðkvæmari byggingarhluta og valdið skemmdum sem ekki eru alltaf sýnilegar“ [35].

7.2.2. Sökklar/grunnur, kjallari og aðrir líkir þættir.

Farið var í kjallara þar sem eru rakaskemmdir og umtalsvert magn af vatni á gólfum sumra rýma. Líklegt er að megnið af vatninu á gólfinu sé frá búnaði í rýmum og skemmdir í steiptum veggjum sem liggja að jarðvegi eru töluverðar. Léttir innveggir í geymslum eru líka skemmdir vegna vatns. Talið er að rakaskemmdir í kjallara hafi ekki áhrif á aðra hluta byggingarinnar. Mikilvægt er að fylgjast með lögnum og búnaði sem er á staðnum og tryggja að hann sé í lagi [35].

7.2.3. Fletir innandyra sem hafa verið í raka svo sem baðherbergi, eldhús og þvottahús.

Rakaskemmdir fundust í steiptum innvegg og í gólfefni fyrir utan baðherbergi á 4. hæð. Líklegt er að þessar rakaskemmdir komi vegna raka frá baðherbergi á 5. hæð en það er ekki staðfest. Rakaskemmdirnar í gólfefninu eru það litlar að ekki þykir ástæða til að fjarlægja það. Í innveggjum mældist raki venjulegur. Ekki mældist hækkaður raki og þ.a.l. er hægt að draga þá ályktun að einhvertímann hafi lekið vatn um gólf baðherbergis á 5. hæð. Yfirfara þarf baðherbergið á 5. hæð og jafnvel væri gott að taka upp flís sem er yfir skemmdinni á 4. hæð til að sjá hvort þar sé eitthvað í gangi [35].

7.2.4. Byggingarhlutar inni og úti sem eru viðkvæmir fyrir raka

Rakaskemmdir eru á allnokkrum stöðum s.s. á yfirborði sólbekkja og annarskonar frágangi við glugga. Það virðist vera sem skemmdirnar séu flestar út frá opnanlegum fögum, þessar skemmdir eru umtalsverðar. Yfirfara og endurnýja þarf þéttingar opnanlegra faga þar sem það á við. Einnig þarf að laga þéttingar meðfram gluggum og leggja áherslu á innri loftþétta lokun til að koma í veg fyrir að vatn sogist inn. Meðfram SA-hlið á 4.- og 5. hæðum eru rakaskemmdir í veggjum og gólfi sem benda til þess að þéttingar utan með gluggum geta verið ónýtar. „Staðbundið getur þurft að nota sérstakar þéttaðferðir ef grunur er um leka í gegnum sprungur í steypu burðarvirki, t.d. neðst við stigahússglugga“ [35].



Mynd 11: Raka skemmd við opnanlegt fag [35].

7.3.Aðstaða og rif, kafli O6

Búið er að gera verklýsingu um aðstöðu og rif. Þar sem endurbæturnar eiga að vera Svansvottaðar eru gerðar miklar kröfur til verktaka um að fylgja leiðbeiningum verkkaupa. Í verklýsingunni er nefnt að flokka skuli allan byggingarúrgang í viðeigandi gáma. Þetta er gert svo hægt sé að endurvinna og endurnýta sem mest. Í verklýsingunni eru listaðir allir útgangsflokkar sem á að nota.

Hér fyrir neðan koma tvö dæmi um hvernig flokkun við niðurrif á að vera í þessu verkefni [36].

Kerfisveggir:

- Kerfisveggirnir (ef ekki gifs) skal farga sem grófum úrgang
- Álleiðara skal flokka í gám fyrir málma
- Burðarstoðir úr málmum skal flokka í gám fyrir málma
- Burðarstoðir úr timbri skal flokka í hreint timbur
- Rimlagluggatjöld úr plasti skal flokka sem grófan úrgang
- Rimlagluggatjöld úr áli skal flokka sem málm

Sólbekkir:

- Límtrés- og plasthúðaðir sólbekkir fara í gám fyrir blandað timbur
- Rafmagnsrennur úr plasti fara í grófan úrgang
- Rafmagnsrennur úr málmum fara í gám fyrir málma ef þær eru ekki endurnýttar
- Rafmagnsvírar og sambærilegt fer í gám fyrir rafeindabúnað
- Ídráttarbarkar og rör fara í grófan úrgang
- Innstungur, rofar og samskonar skal endurnýta

Verktaki verður svo að geta upplýst verkkaupa um magn úrgangs í hverjum flokki, hver sótti úrganginn á verkstað og hvert var honum skilað og hvað var gert við hann. Þetta er í samræmi við þær leiðbeiningar í kafla O6 sem NU hefur gefið út.

7.4. Endurnýting efnis

Svanurinn leggur mikla áhersla á að endurnýta sem mest. Búið er að gera áætlun um endurnýtingu sem skila þarf inn til Svansins til að fá vottun. Það sem á að endurnýta er m.a. korkflíasar, gluggar og hurðar, ofnar og parket.

Korkflísarnar eru með PVC húð svo ekki er hægt að nýta þær sem gólfefni, það sem var ákveðið að gera í staðinn er að þær eru núna notaðar sem hljóðeinangrandi grunnur undir nýtt gólfefni.

Álrimaloftið var endurnýtt sem loftefni í opnu skrifstofurými. Álrimaloftið er í mun meira magni en þörf er fyrir í þessum framkvæmdu og ætla Reitir fasteignafélag að reyna að endurnýta restina í önnur verkefn.

Innréttingar, vinnuborð, tæki s.s. eldavélar, þvottavélar og ofnar verða notuð áfram, ásamt innréttingum í ræstirýmum. Álrennur, tenglar og rofar verða endurnýtt. Allir útveggir, gluggar og hurðar halda sér fyrir utan gluggann í stigaganginum þar sem brunastiginn mun koma. Lagna- og ofnakerfi verða óbreytt.

Þá var sérstaklega vel skoðað hvort hægt væri að endurnýta eitthvað af eftirtöldu, kerfisloft, gler í milliveggjum, kerfisveggi eða léttar innihurðir. Við skoðun kom í ljós að þessir byggingarhlutar uppfylla ekki nútímakröfur um vinnumhverfi, hljóðvist og útlit. Það þarf því að farga þessum hlutum. Önnur efni sem skoðuð voru á Suðurlandsbraut voru annað hvort dæmd óhæf til endurnotkunar eða ónýtt, þeim verður því fargað á viðeigandi máta [37].

8. Kostnaðargreining

Vegna Svansvottunar eru ákveðin verk sem koma til viðbótar við hefðbundna framkvæmd og af þeim leiðir við ýmis kostnaður s.s. ráðgjafakostnaður, kostnaður við framkvæmdir umhverfis- og rakaúttektar, val á umhverfisvænna efni og ýmislegt annað. Hérna ætla ég að fjalla um allan áætlaðan aukakostnað eingöngu vegna Svansvottunarinnar.

Endurbæturnar eru fyrstu sinnar tegundar á Norðurlöndunum og var Finnur Sveinsson sem byggði fyrsta Svansvottaða húsið á Íslandi fenginn til að vera ráðgjafi í verkinu. Finnur var einnig ráðgjafi fyrir Svansvottað fjölbýlishús. Auk Finns unnu THG arkitektar að verkefnum vegna Svansvottunarinnar. Í ráðgjafakostnaði felst m.a. yfirferð efnissamþykktar, skýrslugerð og vinna við umhverfis- og rakaúttekt. Umhverfis- og rakaúttekt fellur undir kafla O4 og O5 í Svansviðmiðunum. Farið er fram á að umhverfisúttektin sé framkvæmd af sérhæfðum aðila sem hefur að minnst kosti 2 ára reynslu af sambærilegum úttektum, og þar sem þessar hæfnikröfurnar taka mið af sérstakri starfstétt sem ekki er til á Íslandi var ákveðið að ráða Norsku verkfræðistofuna, Multiconsult til að framkvæma umhverfisúttektina. Mannvit sá um að vinnslu rakaskoðunarinnar og skýrslunnar vegna hennar. Áætlaður viðbótarkostnaður vegna ráðgjafastarfa og skýrslugerðar er 8.600.000 kr m. vsk [38].

Svansvottunin gerir miklar kröfur til efnissamþykktar, hönnunarlausna, förgunaraðferða, lausna til orkunýtingar og annara aðgerða sem stuðla að betra umhverfi í byggingunni en almennt er gert ráð fyrir í byggingarreglugerð. Áætlaður kostnaður við þessa viðbót við lágmarkskröfur er 2.000.000 kr m. vsk.

Svansvottunin gerir strangari kröfur en byggingarreglugerð um gæði innlofts. Eftir framkvæmdir er nauðsynlegt að mæla loftgæði og afköst kerfa og eru þær prófanir framkvæmdar af loftræsihönnuði. Kostnaður vegna framkvæmda má aðalega rekja til þess að ristar og kælibúnaður er yfirleitt með nanóefnum, nanógulli eða nanósilfri sem hefur bakteríueyðandi áhrif (sjá nánar kafla 5.2) og uppfylla því ekki skilyrði fyrir Svansvottun.. Því þarf að nota búnað sem er dýrari en sá sem er algengastur hérlendis. Áætlaður viðbótarkostnaður vegna hönnunar og sérstakra efniskaupa er því samanlagt 3.700.000 kr m. vsk.

Svanurinn gerir kröfur um að notaðir séu Halogen frír strengir í raflagnir, ástæðan fyrir því er að Halogen strengir mynda eiturgufur þegar þeir brenna. Sérpanta þarf því strengi sem uppfylla kröfur Svansins og eru þeir strengir u.þ.b. 20% dýrari en hefðbundnir strengir. Áætlaður viðbótarkostnaður vegna kapla og strengja er 250.000 kr m. vsk

Svanurinn gerir strangar kröfur til efna og eru ákveðin efni á bannlist, það þýðir að öll efni sem nota á í framkvæmdirnar þurfa að fá vottun frá Svaninum eða vera með aðra umhverfisvottun t.d. Bláa engilinn. Sérstaklega stífar kröfur eru um þau efni sem eru yfirborðsefni. Því var ákveðið að nota efni sem nú þegar hafa verið samþykkt af Svaninum, ástæðan fyrir því er sú að þá tekur efnissamþykkt styttri tíma og minni vinna fer í að útbúa umsóknir fyrir ný efni. Framboð af byggingarvörum sem uppfylla kröfur Svansins er lítið ef miðað er við almenn byggingarefni sem notuð eru í dag. Mikill verðmunur munur er t.d. á teppaflísum sem uppfylla kröfur Svansins. Almennar teppaflísar eru að kosta á bilinu 4.000 – 4.500 kr/m², en Svansvottaðar teppaflísar eru í þessu tilfelli að kosta 8.500 kr/m². Áætlaður kostnaður við þetta er því 3.350.000 kr m. vsk [38].

Annar áætlaður viðbótarkostnaður er vottunargjald vegna Svansins sem er 1.800.000 kr m. vsk [39].

Tafla 4: Sundurliðaður viðbótarkostnaður

Ráðgjafa, hús og rakaskoðun	8,600,000.00 kr m. vsk
Hönnun og verkumsjón	2,000,000.00 kr m. vsk
Loftræsing	1,200,000.00 kr m. vsk
Rafmagn	250,000.00 kr m. vsk
Efniskostnaður	3,350,000.00 kr m. vsk
Vottunargjald	1,800,000.00 kr m. vsk
Samtals	17,200,000 kr m. vsk

Í töflu 4 er sundurliðaður kostnaður sem er viðbót við verkið vegna Svansvottunarinnar. Þar sem heildarkostnaður framkvæmdanna er áætlaður 385.000.000 kr m. vsk er hægt að reikna út hversu mörgum prósentum munar á þessum tveim áætlunum. $\frac{17.200.000 \text{ kr}}{385.000.000 \text{ kr}} * 100 = 4.46\%$.

9. Lærdómur eftir 1. áfanga

Endurbæturnar skiptast í 4. Áfanga og eru þær framkvæmdar svona svo starfsemi Umhverfisstofnunar geti verið í gangi á meðan á framkvæmdunum stendur. Þegar þessari ritgerð er skilað er 1. áfanga framkvæmdanna lokið. 1. áfangi gekk ágætlega fyrir sig. Það helst olli vandamálum voru efnissamþykktirnar. Það er nýtt fyrir verktökum að þurfa að fá öll efni, óháð magni, sem þeir nota samþykkt. Tökum dæmi; það er ákveðinn vani hjá verktökum að þegar límkítíð sem þeir nota klárast og það vantar smá til að klára þá er næsta túpa tekin sem er út í bíl tekinn án þess að spá hvort hún sé samþykkt til notkunar eða ekki. Það var að koma fyrir að verktakar hættu að hugsa út í hvaða efni verið var að nota og allt í einu voru efni á staðnum sem áttu alls ekki að vera þar, þegar slík atvik komu upp þarf að skrá hvaða efni voru notuð, í hversu miklu magni og hvar þau eru staðsett. Þegar verktökum var gert grein fyrir alvarleika þess að nota ósamþykkt efni. Það gæti haft í för með sér að þeir gætu mögulega verið krafðir um bætur ef ósamþykkt efnisnotkun þeirra illi því að framkvæmdirnar fengju ekki Svansvottun. Í heildina gekk samt 1. áfangi vel fyrir sig fyrir utan tafa á efni frá efnissölum eins og glerveggjum.

Eitt hönnunarvandamál sem kom upp í 1. áfanga var að hurðarnar voru of þungar, það var leyst með því að setja stálstoðir til að styrkja karmana svo að glerið myndi ekki springa. Eftir það var ákveðið að létta hurðarnar fyrir næsta áfanga. 2. áfangi er nú langt á veg kominn og töluvert á undan áætlun. Eftirlit með efnunum í 2. áfanga hefur verið aukið til að koma í veg fyrir upptakur með ósamþykkt efni eins og þeim sem urðu í áfanganum á undan.

Verkeftirlit kemur reglulega á verkstað til að fylgjast með framgangi mála og efnisnotkun á staðnum. Síðan verktakar fengu fullan skilning á fyrirkomulaginu sem þeir verða að fylgja svo að húsið fá vottun, þá hafa ekki komið upp fleiri atvik þar sem ósamþykkt efni eru notuð.

Þegar það verða frávik eins og nefnt er hér að ofan með fer það eftir tegund efnis og magni hvort það hafi áhrif á Svansvottunarferlið. Það þarf að tilkynna þessi frávik til Svansins og Svanurinn metur hvort það þurfi að fjarlægja efnið eða ekki, hvert tilfelli er metið út af fyrir sig.

Þar sem þetta er fyrsta Svansvottaða endurbyggingin á Norðurlöndunum fara öll gögn vegna verksins til höfuðstöðva Svansins þar sem verkið verður rýnt. Mikil pressa er á að allt sé gert rétt og öllum verkferlum og kröfum sé fylgt. Í dag vitum við ekki enn hvort þau frávik sem

upp hafa komið hafi alvarlegar afleiðingar í för með sér, en ef ósamþykktu efnin verða til þess að húsnæðið fær ekki Svansvottun er líklegt að þau ósamþykktu efni sem notuð voru verði einfaldlega fjarlægð og frávikin leiðrétt svo að af vottuninni geti orðið [40].

10. Niðurstaða

Við vinnslu verkefnisins koma í ljós að það voru heilsuspillandi efni í skrifstofuhúsnæði Umhverfisstofnunar. Þegar verkinu verður lokið geta notendur m.a. búist við betri innivist. Niðurstaða kostnaðargreiningarinnar leiddi í ljós að það sé u.þ.b. 5% dýrara að endurbæta húsnæði af svipaðri tegund og fá á það Svansvottun. Það þarf samt að nefna að þetta er fyrsta verkefni sinnar tegundar bæði á Íslandi og á öllum Norðurlöndunum, svo gera má ráð fyrir að svipaðar framkvæmdir í framtíðinni gætu orðið ódýrari. Þar sem mikill tími og kostnaður fer í efnissamþykktir og að afla starfsfólki þekkingar á þeim kröfum sem Svanurinn gerir. Það má líka alveg hugsa sem svo að verkkaupar séu að borga 5% meira en fá þá í staðinn töluvert meiri gæði inn í sínum byggingum. Því ert vert að hugsa um það hvort það sé ekki kominn tími til að skipta algerlega um byggingaraðferð og fara að byggja sjálfbærari og umhverfisvænni byggingar sem geta stuðlað að því hringræna hagkerfi sem við þurfum að fara að venja okkur á að nota, því auðlindir jarðarinnar eru af skornum skammti og við þurfum að fara að hugsa betur um hvaða efni við umgöngumst daglega. Þegar málið er skoðað aðeins betur kemur í ljós að við þurfum í raun ekki að breyta svo miklu, við getum ennþá byggt úr steypu, notað steinull, timbur o.s.fr. Við þurfum einfaldlega að vanda val okkar á þeim eignum sem við setjum í byggingar. Það er aukinn áhugi á þessu í dag og ef neytendur koma með eftirspurnina bregst markaðurinn við með framboði.

11. Hugleiðingar

Það sem var kannski áhugaverðast við vinnslu verkefnisins var kafli 15.2 í byggingarreglugerð og sú staðreynd að eftirlit með förgun og endurvinnslu er ekkert. Nú veit ég ekki betur en það sé skylda allra í byggingariðnaði að fara eftir því sem stendur í byggingarreglugerð og þar stendur nokkuð skýrt hvaða byggingarframkvæmdir skulu flokka úrgang til endurvinnslu og endurnotkunar. Einnig eru tegundir byggingar- og niðurrifsúrgangs mjög aðgengilegar á netinu. Af hverju er þessu ekki framfylgt? Af því í dag virðist ekki vera neitt eftirlit með þessum málaflokki. Af hverju hefur eftirlitsaðilum fundist í lagi að sleppa þessu alveg? Við gerum kröfur um að burðarþol sé í lagi og skilum inn teikningum af því svo byggingar hrynji ekki eða það verði alvarleg slys, en það er í lagi að dæla heilsuspillandi efnum út í náttúruna. Það er þannig með sorp að þegar þú ert búinn að henda því hugsar maður ekki um það meir, en staðreyndin er að sjálfsögðu sú að það fer bara eitthvert annað. Lausnin við þessu er betra eftirlit með byggingar- og niðurrifsúrgangi, byggingaraðilar verða að framfylgja reglum 15.2 í byggingarreglugerð og ef ekki verða að vera viðurlög við því. Einnig má bæta fræðslu bæði í byggingariðnaði og til almennings, um heilsuspillandi efni sem geta fundist í eldri húsnæði og þeim byggingarvörum sem eru á markaðnum í dag.

12. Heimildaskrá

- [1] *Nordic Swan Eccolebelling of Renovation*, 1. útg., Nordic Ecolabelling, Sweden, 2017.
- [2] „Vottunarkerfi og verkefni”. [Rafrænt]. Af: <https://www.graennibyggd.is/vottunarkerfi> Sótt: 18. mar. 2019.
- [3] „TEK 17, Svanemerket og BREEAM-NOR. Sammenligning av krav innenfor energi, kjemikalier og materialer for leilighetsbygg”, Norconsult, Norway, nr. 5180821, 2018.
- [4] *About Nordic Swan Eccolebelling Renovation*, 1. útg., Nordic Ecolabelling, Sweden, 2017.
- [5] Tölfræði frá Hagstofu Íslands.
- [6] „Flokkun og endurvinnsla“. [Rafrænt]. Af: <https://www.ust.is/einstaklingar/graenn-lifstill/flokkun-og-endurvinnsla/> Sótt: 18. mar. 2019.
- [7] Mannvirkjastofnun, *Byggingarreglugerð nr. 112/2012, sbr. reglug. nr. 1172/2012, 350/2013, 280/2014, 360/2016, 666/2016, 722/2017, 669/2018*. 2018.
- [8] Wordskjal frá mannvirkjastofnun, ekki til dreifingar.
- [9] Umhverfisstofnun, „Reglugerð um skrá yfir spilliefni og annan úrgang“. [Rafrænt]. Af: <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/eftir-raduneytum/umhverfisraduneyti/nr/4516> Sótt: 10. mar. 2019.
- [10] Lög um meðhöndlun úrgangs nr. 55/2003.
- [11] Umhverfisstofnun „Tölfræði yfir úrgang á Íslandi, Endurnýting og endurvinnsla, Byggingarúrgangur“. [Rafrænt]. Af: <https://ust.is/einstaklingar/urgangur/tolfraedi/> Sótt: 23. feb. 2019.
- [12] G. B. Ingvarsson „munnleg heimild, tölvupóstur“, 10.apr.2019.
- [13] „Málmur“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/malmar> Sótt: 3.mar.2019.
- [14] „Málað timbur frá framkvæmdum“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/timbur-fra-framkvaemdum-ljosmalad-eda-plasthudad> Sótt: 3.mar.2019.
- [15] „Ómálað timbur frá framkvæmdum“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/timbur-fra-framkvaemdum-ekki-ljosmalad-eda-plasthudad> Sótt: 3.mar.2019.
- [16] „Óflokkaður úrgangur- af byggingarsvæðum“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/oflokkadur-urgangur-af-byggingarsvaedum> Sótt: 3.mar.2019.

- [17] „Asbest“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/asbest> Sótt: 3.mar.2019.
- [18] „Steinefni frá framkvæmdum“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/steinefni-fra-framkv%C3%A6mdum> Sótt: 3.mar.2019.
- [19] „Gifs“. [Rafrænt]. Af: <https://sorpa.is/einstaklingar/gifs> Sótt: 3.mar.2019.
- [20] A. Sverrisson „munnlegar heimildir“, 30.jan.2019.
- [21] A. Sverrisson, „Endurvinnslufarvegur byggingarúrgangs“. [Rafrænt]. Af: https://docs.wixstatic.com/ugd/54e708_192f768e1cd048da8c188a0fbbb814b6.pdf Sótt 17.feb.2019.
- [22] Norskar glærur
- [23] „Varasöm efni“. [Rafrænt]. Af: <https://www.ust.is/einstaklingar/umhverfi-og-heilsa/efnamal/varasom-efni/#Tab0> Sótt: 19.feb.2019.
- [24] „Vinna við asbest“. [Rafrænt]. Af: <https://www.vinnueftirlit.is/um-vinnueftirlitid/frettir/nr/968> Sótt: 18.mar.2019.
- [25] „PCB og önnur hættuleg efni í byggingum og byggingarefnum“. [Rafrænt]. Af: https://www.ust.is/library/Skrar/Umsagnir/Adrar-umsagnir/PCB_i_byggingum.pdf Sótt: 18.mar.2019.
- [26] „Varasöm efni, Þalöt“. [Rafrænt]. Af: <https://www.ust.is/einstaklingar/umhverfi-og-heilsa/efnamal/varasom-efni/#Tab4> Sótt: 28.mar.2019.
- [27] „Commission og the European communities“, Environmental issues of PVC, Brussels, 26, jun., 2000.
- [28] „Manufacturing process“. [Rafrænt]. Af: <https://www.vinyl.org.au/about-vinyl/manufacturing-process> Sótt: 20.apr.2019.
- [29] A. P. Cousins og C. L. Lindholm, „Produktval av golv- och väggbeklädnader av PVC som innehåller DINP/DIDP“, IVL Svenska Miljöinstitutet, Sweeden, nr. B 2260, jan., 2016
- [30] „About PVC“. [Rafrænt]. Af: <https://vinylplus.eu/About-VinylPlus/about-pvc> Sótt: 20.apr.2019.
- [31] F. Sveinsson „munnlegar heimildir“, 1.apr.2019.
- [32] „Nanó efni – hvað er það?“. [Rafrænt]. Af: <https://www.vinnueftirlit.is/um-vinnueftirlitid/frettir/nr/1198> Sótt: 3.apr.2019.
- [33] J. Bjarnason „munnleg heimild, tölvupóstur“ 8.apr.2019.
- [34] G. Sandberg, „Environmental survey report Suðurlandsbraut 24 – Reykjavík“, Multiconsult, Norway, nr, 10208274-RIM-RAP-001, okt., 2018.
- [35] K. G og Á. Þ. P., „Rakaskoðun vegna Svansvottunar“, Mannvit, Iceland, nr. 3260458-000-CRP-0001, okt., 2018.

- [36] THG Arkitektar, „Aðstaða og rif“, óútgefið.
- [37] THG Arkitektar, „Endurnýting byggingarefnis“, óútgefið.
- [38] THG Arkitektar, „Áætlaður aukakostnaður vegna Svansvottunar“, óútgefið.
- [39] A. Þ Arinbjörnsson, „munnleg heimild“, 26.mar.2019
- [40] Þ. Gunnarson „munnleg heimild, tölvupóstur“ 26.apr.2019