

Umhverfisáhrif efnis- og orkunotkunar í íslenskum byggingariðnaði.

Efnisyfirlit

bls.

1. Inngangur	1
2. Opinberar stefnur um umhverfisáhrif byggingariðnaðarins	2
3. - Efnisnotkun í byggingariðnaði	3
3.1 – Innlend framleiðsla byggingarefna	4
3.2 – Innflutningur byggingarefna	7
3.3 - Meðferð byggingaúrgangs á Íslandi	9
4. - Notkun vistferilsgreininga til að meta umhverfisáhrif byggingarefna	10
5. - Erlend vottunarkerfi og upptaka þeirra á Íslandi.	11
6. - Sérstaða Íslands í orkumálum	13
7. - Lokaorð	16
8. - Heimildir	18

1. Inngangur

Á undanförunum árum hefur átt sér stað vitundarvakning meðal ýmissa stétta hvað varðar vistvæna hönnun. Byggingar hafa gríðarleg áhrif á vistkerfi heimsins, en talið er að 40 prósent af notkun allra auðlinda tengist byggingu og daglegum rekstri mannvirkja.¹ Markmið með vistvænni hönnun bygginga er að draga úr áhrifum þeirra á umhverfið og auka lífsgæði þeirra sem nota þær, hvort heldur um er að ræða íbúðar- eða atvinnuhúsnæði. Umhverfisáhrif byggingar verða yfir allan líftíma hennar, frá því efni í bygginguna eru framleidd, við framkvæmdir, daglegan rekstur, viðhald og loks við förgun að loknum líftíma. Vistvæn hönnun felur í sér samspil margra þátta sem eiga skilað sér í minna álagi á umhverfið og bættri nýtingu auðlinda, auknum gæðum byggingarinnar og betra og heilsusamlegra innra umhverfi.

Hefðbundin byggingarefni eru í fæstum tilfellum umhverfisvæn. Hráefni eru ýmist sótt úr jörðu eða unnin úr skógum og getur framleiðsla þeirra sem og flutningar valdið ýmiss konar mengun. Oft er þörf á mikilli orku í framleiðsluferlinu en þar að auki er almennt talið að orkunotkun bygginga í Evrópu sé um þrjátíu til fimmtíu prósent af heildarorkunotkun.² Að auki gefa sum byggingarefni frá sér ýmis mengandi efni og önnur valda spjöllum þegar líftími þeirra er liðinn. Þegar valin eru byggingarefni í vistvænar byggingar er æskilegt að efnin séu sótt í endurnýjanlegar auðlindir, að orkunotkun í vinnslu þeirra hafi verið lágmörkuð, mengun í framleiðslu og vegna flutninga sé lítil, að endurvinnsla sé möguleg og að efnin séu skaðlaust heilsu manna.

Ætlun mín í þessari ritgerð er að meta hver staðan er í notkun byggingarefna í íslenskum byggingariðnaði. Til að varpa frekara ljósi á málefnið mun ég fjalla almennt um orkunotkun og umhverfisáhrif bygginga, og athuga hver staðan er í meðferð byggingaúrgangs á Íslandi. Þar að auki verður fjallað um innlenda framleiðslu og innflutning byggingarefna, en mikilvægt er að gera sér grein fyrir áhrifum þessara þátta í vistvænismati byggingarefna. Greint verður frá notkun vistferilsgreininga (e. lifecycle assessment) til þess að meta umhverfisáhrif í líftíma mannvirkja. Niðurstöður vistferilsgreininga má nota til þess að finna lausnir til þess að draga úr umhverfisáhrifum og stuðla að vistvænni hönnun. Einnig verður greint frá upptöku erlendra vistvænissvottunarkerfa á Íslandi og áhrifa séríslenskra aðstæðna á slík kerfi.

1 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbylís í Reykjavík*, bls. 1

2 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbylís í Reykjavík*, bls. 1

2. Opinberar stefnur um umhverfisáhrif byggingariðnaðarins

Umræðan um umhverfismál og vistvæni hefur aukist til mikilla muna undanfarin ár á Íslandi. Hið opinbera virðist vera að vakna til lífsins hvað varðar þessi málefni og virðist vera að gera tilraun til að verða leiðandi afl í málefnum er varða umhverfisáhrif af byggingariðnaði. Í *Umhverfisáætlun Reykjavíkur* frá árinu 2009 kemur meðal annars fram að “*Reykjavík stefnir að því að verða vistvænsta höfuðborg norðursins.*”³ Eitt af þeim atriðum sem koma fram í þessu riti er að brátt verði innleidd vistvæn innkaupastefna á vegum borgarinnar. Innkaupastofnun Reykjavíkur er ætlað það hlutverk að stuðla að innkaupum á “*umhverfisvænu byggingarefni*”⁴, en því miður er lítið tíundað frekar um það verkefni. Í ritinu er réttilega bent á að “*sveitarfélög hafi frumkvæði í þessu máli enda er það hvatning til almennings og fyrirtækja um sambærileg innkaup.*”⁵

Í skýrslunni *Menningarstefna í mannvirkjagerð*, sem er opinber stefna íslenskra stjórnvalda í byggingarlist, er meðal annarra þátta fjallað um að “*Sjálfbærni og vistvæn sjónarmið krefjast nýrra nálgana við skipulag, hönnun og framkvæmdir. Í þeim efnum á hið opinbera að vera í forystu og setja metnaðarfull markmið.*”⁶ Í mars 2009 samþykkti ríkisstjórnin svo stefnu um vistvæn innkaup. Þar er sagt fyrir um hvernig samþætta eigi umhverfissjónarmið innkaupum hjá ríkinu. Þar sem íslenska ríkið kaupir vörur, þjónustu og verk fyrir meira en 100 milljarða á ári er augljóst mál að “*verði umhverfissjónarmið höfð markvisst til hliðsjónar við þessi innkaup, getur ríkið komið miklu til leiðar í umhverfismálum.*”⁷ Markmiðið er að minnka umhverfisáhrif opinberra innkaupa og verða leiðandi afl og fyrirmynd í þessum efnum. Með vistvænum innkaupum er átt við:

“að velja þá vöru eða þjónustu sem er síður skaðleg umhverfinu eða heilsu manna og ber sama eða lægri líftímakostnað samanborið við aðrar vörur og þjónustu sem uppfylla sömu þörf.”⁸

Þessari þróun ber að sjálfsögðu að fagna en enn sem komið er er erfitt að spá fyrir um hvað framtíðin ber í skauti sér. Oft á tíðum eru settar reglur og viðmið en eins og

3 *Umhverfisáætlun Reykjavíkur*, bls. 4

4 *Umhverfisáætlun Reykjavíkur*, bls. 19

5 *Umhverfisáætlun Reykjavíkur*, bls. 19

6 *Menningarstefna í mannvirkjagerð*, bls. 39

7 *Stefna um vistvæn innkaup ríkisins*, bls. 7

8 *Stefna um vistvæn innkaup ríkisins*, bls. 8

komið hefur fram í viðtölum við nokkra af viðmælendum mínum er það oftast en ekki svo að þegar engin viðurlög eru sérstaklega tíunduð, vill þróunin oft verða sú að reglum er ekki fylgt til hlítar. Í stefnunni kemur fram að fjármálaráðuneytið beri meginábyrgð á eftirfylgni stefnunnar en ekki er fjallað um nein viðurlög við brotum á þessum reglum. Þarna mætti að mínu mati setja fram skýrari kröfu til handa opinberum verk- og efniskaupum sem yrði þá vonandi leiðarljós í framtíðinni. Það er vissulega jákvæð þróun að hið opinbera skuli setja sér markmið í þessum eignum og vonandi munu einkaaðilar taka sér þessa þróun til fyrirmyndar. Enn hafa þó ekki verið settar neinar reglur til handa einkaaðilum eða innflytjendum í þessum eignum. Einn viðmælenda minna bendir á að almennt sé lítil eftirfylgni hvað varðar reglur frá byggingarfulltrúa.⁹ Til að mynda eru lokaúttektir á húsum frekar fátíðar og því þykir mér eðlilegt að maður spyrji sig um hvort stefnur og viðmið opinberra aðila eigi eftir að hafa tilætluð áhrif.

3 - Efnisnotkun í byggingariðnaði

Byggingariðnaðurinn er almennt talinn stærsti notandi hráefna á heimsvísu. Í Evrópu er til að mynda talið að 40 prósent allrar auðlindanotkunar tengist byggingum og rekstri mannvirkja.¹⁰ Ennfremur ber að hafa í huga að umhverfisáhrif vegna bygginga og annarra mannvirkja eru gríðarleg á heimsvísu. Til að mynda eru byggingar taldar ábyrgar fyrir 47 prósentum allrar CO2 losunar í Bretlandi.¹¹

Erfitt er að gera sér grein fyrir því heildarmagni byggingarefna sem notuð eru á Íslandi ár hvert. Í íslenskum rannsóknum hefur komið fram að:

“Hérlendis tíðkast að byggja með mjög þungum aðferðum, grundun bygginga er gerð með feikimiklum massaflutningum og aðalbyggingarefni hússkeljarinnar er steypa. Fljótt á litið bendir þetta til þess að sjáfbærni íslenskra byggingaraðferða sé lítil.”¹²

Í rannsókninni kom einnig fram að reiknað efnismagn á nýtanlegan gólflöt sé alla jafna mjög hátt í samanburði við þau gildi sem höfundur hennar fann í heimildum frá öðrum löndum.¹³ Almennt er notkun fylliefna mjög mikil og ekki gerðar með nægjanlegu tilliti til aðstæðna. Notkun steypu er viðamikil og jafnvel notuð í mun meira magni en þörf er

9 Sigurður Harðarson, viðtal.

10 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 1

11 *Architecture in a Climate of Change*, bls. Preface x.

12 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 8

13 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 62

á. Því tel ég ljóst að hafa mætti gríðarleg jákvæð umhverfisáhrif með því að huga betur að efnisnotkun við hönnun íslenskra bygginga.

3.1 - Innlend framleiðsla byggingarefna

Því miður býr Ísland við þröngan kost í framleiðslu byggingarefna. Landið býður upp á fáar nýtanlegar auðlindir til efnisvinnslu og stór hluti byggingarefna er fluttur til landsins. “*Innlend framleiðsla byggingarefna er einkum fylliefni ýmiskonar, sement (steypa) og steinull*”¹⁴. Lítið sem ekkert er framleitt á Íslandi undir formerkjum vistvænis en sökum mengunar sem stafar af flutningum utan úr heimi verður íslenskt hráefni í flestum tilvikum að teljast vistvænni kostur. Algengasta byggingarefni á Íslandi, steinsteypa, er framleitt á Íslandi en sementið í hana kemur frá sementsverksmiðjunni á Akranesi. Steinsteypa getur seint talist vistvænt efni en talið er að um 75% allra útveggja á Íslandi séu úr steinsteypu, en það er að öllum líkindum einsdæmi í heiminum.¹⁵ Ein helsta ástæðan fyrir þessu er eflaust sú að í kjölfar Reykjavíkurbrunans mikla í apríl 1915 var bann lagt við byggingu timburhúsa í þéttri byggð.¹⁶

Sementsframleiðsla er gríðarlega mengandi framleiðsluferli, en jafnt á Íslandi sem annars staðar eru notuð kol og olía við brennsluna, því ekki er hægt að nýta raforku við framleiðsluna. Sem dæmi má nefna að hver rúmmetri af steypu leiðir af sér 200 kíló af koltvísýring og framleiðsla á einu tonni af sementi gefur frá sér 750 kíló af koltvísýringi.¹⁷ Árið 2008 losaði sementsverksmiðjan til að mynda 118.011 tonn af koltvísýringi út í andrúmsloftið, auk annarra skaðlegra efna.¹⁸ Athyglisvert væri að bera saman umhverfisáhrif íslensks og innflutts sements. Sement hér á landi er til að mynda framleitt með svo kallaðri blaut-aðferð sem er orkufrekari en þurr-aðferðin.¹⁹ Þegar haft er í huga að við framleiðsluna eru notaðir mjög mengandi orkugjafar, þá er ekki hægt að gefa sér það að íslenskt sement sé mun umhverfisvænna en innflutt sement.

Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins hefur staðið fyrir rannsóknum á gerð vistvænnar steypu, en að mati Björns Marteinsonar hjá nýsköpunarmiðstöð Íslands getur steypa aldrei talist vistvænt efni, heldur einungis mis vistslæmt. Íslenska steypan

14 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 6

15 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 4

16 *Íslensk byggingarlist*, bls. 42

17 Björn Marteinson, viðtal.

18 *Grænt bókhald Sementsverksmiðjunnar*, bls. 5

19 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 25

er þó vistvænni en víða annars staðar og er það aðallega sökum stuttra flutningasleiða. Að mati Björns er aftur á móti helst til of mikið notað af steypu á Íslandi. Steypa er mun algengara byggingarefni hér á landi en víða annars staðar, en þetta hefur meðal annars leitt til þess að *“byggingar eru óvenju þungar í samanburði við aðferðir sem tíðkast erlendis.”*²⁰ Hönnuðir hafa átt það til að gera til dæmis steypa veggi eilítið þykkari en þeir þurfa að vera. Vissulega búum við Íslendingar við sérstakar aðstæður hvað varðar hættu á jarðskjálftum og veðrun. Það lítur út fyrir að Íslenskir hönnuðir hafi vanið sig á að nota frekar rúmlegt magn byggingarefna og að öllum líkindum er þetta gert til að veita hönnuðum jafnt sem tilvonandi notendum húsa huglæga öryggistilfinningu við þær sérstöku aðstæður sem við búum við. Út frá íslenskum rannsóknum má sjá að *“í heildina gildir að íslenska byggingin er ekki aðeins þyngr heldur en almennt gerist um sambærilegar byggingar erlendis, heldur einnig orkufrekari.”*²¹ Því ætti að vera mögulegt að spara umtalsvert efnismagn með ítarlegri hönnun. Enn fremur hefur sú þróun átt sér stað undanfarin ár að farið er að einangra steinsteypa veggi utan frá og því ekki sama þörf á steypuþykkt eins og áður var. Það ætti jafnvel að vera *“svigrúm til að minnka efnisnotkun og þar með innifalda orku um 15-20% án þess að draga úr gæðum.”*²² Þegar haft er í huga að 75 prósent allra útveggja á Íslandi eru úr steypu, þá gefur það að mínu mati augaleið að hægt væri að draga verulega úr umhverfisáhrifum með því að gæta betur að efnisnotkun.

Á Íslandi er einnig framleidd steinull, en hún er unnin úr íslenskum fjörusandi með aðstoð raforku. Það er ekki einsdæmi en þó frekar sjaldgæf aðferð á heimsvísu.²³ Framleiðsla á íslenskri steinull er því mun umhverfisvænni en gengur og gerist og notkun hennar umhverfislega hagkvæmari en ef við þyrftum að flytja hana inn. Undanfarin ár hefur borið á aukinni framleiðslu á byggingarefnum á Íslandi og má þar helst nefna gólfefni úr íslensku grjóti og utanhúsklæðningar úr íslenskum skógum. Steinsmiðjan S. Helgason vinnur til að mynda efni úr blágrýti, grágrýti, líparíti, gabbró og hrauni. Á síðasta ári seldi fyrirtækið til að mynda 400 tonn af íslensku grjóti til byggingariðnaðarins.²⁴ Notkun þessara efna hefur aukist jafnt og þétt og verður vonandi meiri í framtíðinni þar sem ávinningur af notkun íslenskra hráefna er að mér sýnis óumdeilanlegur út frá umhverfislegum sjónarmiðum.

Sú þróun er að eiga sér stað að íslenskir skógar eru smám saman að verða að

20 *Efnis og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 4

21 *Efnis og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 63

22 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 65

23 Björn Marteinsson, viðtal

24 Samkv. tölum frá S Helgasyni, Stefán Ari Guðmundsson: viðtal.

verðmætri auðlind sem hægt væri að nýta meir í framtíðinni. Í dag eru þeir hvað helst nýttir í gólfefni og utanhússklæðningar en ekki er enn hægt að nýta þá í burðarvirki húsa. Til að hægt sé að nýta við í burðarvirki þarf hann að vera minnst eitt hundrað ára gamall, þar sem einungis er hægt að nýta kjaravið í þessum tilgangi, en kjaraviður trjáa byrjar ekki að myndast fyrr en eftir 25 ár og er ekki fyllilega nothæfur fyrr en eftir hundrað ár.²⁵ Af þeim sökum er því miður frekar langt í að íslenskir skógar verði að fullu nýtanlegir í byggingariðnaði á Íslandi. Rekaviður er þó stundum nýttur í íslenskum byggingum en þar er hvorki um að ræða auðuga né áreiðanlega auðlind. Límtré er einnig framleitt á Íslandi, en þar sem íslenskir skógar eru enn ekki nýtanlegir í burðarvirki þá er allt hráefnið flutt inn víðsvegar að úr Evrópu, en sett saman hér. Þrátt fyrir að hráefnið komi annars staðar frá hafa vistferilsgreiningar sýnt fram á að íslenskt límtré er mjög umhverfisvænt og kemur mjög vel út í samanburði við önnur efni.²⁶

Í Sesseljuhúsi á Sólheimum er að finna fræðslusetur um umhverfismál og sýningarhús um sjálfbærar byggingar. Húsið er gott dæmi um hvernig má nýta sér innlend byggingarefni og takmarka umhverfisáhrif vegna byggingaframkvæmda. Húsið er timburhús með grasþaki og “*voru sjónarmið umhverfisverndar í hávegum höfð við hönnun og smíði þess.*”²⁷ Í samtali við Árna Friðriksson arkitekt Sesseljuhúss kom meðal annars fram að húsið er eitt þeirra fyrstu sem hannað er og byggt beinlínis út frá forsendum vistvænnar hönnunar. Árni studdist þá helst við þau viðmið sem sett eru fram í bókinni “*The Whole House Book*” og naut liðsinnis Cindy Harris, annars af höfundum bókarinnar. Cindy kom einmitt hingað til lands í tengslum við verkefnið og veitti ráðleggingar varðandi efnisnotkun. Eitt meginmarkmiðið var að nota sem minnst af steinsteypu. Meginefni byggingarinnar er því timbur, heilt timbur þar sem það er mögulegt og svo límtré framleitt á Íslandi þar sem það á við. Meginstoðir hússins eru úr heilum rekavið sem fenginn var í Norðurfirði á Vestfjörðum. Einnig var rekaviður þaðan nýttur í klæðningar hússins og segir Árni það hafa gefið mjög góða raun. Rekaviðurinn samanstendur aðalllega af lerki, sem er að sögn Árna í eðli sínu feitur viður sem hrindir frá sér vatni og því þarf ekki að nota fúavörn til að halda viðnum við. Viðurinn hentar því mjög vel fyrir íslenskar aðstæður en því miður er ekki um auðuga auðlind að ræða og ennfremur “*liggja ekki fyrir neinar upplýsingar um magn rekaviðar á strandlengju landsins*”.²⁸ Möguleg umhverfisáhrif annarra byggingarefna voru einnig

25 Björn Marteinsson, viðtal.

26 *Hvernig má minnka umhverfisáhrif bygginga*, bls.24

27 Samkvæmt vef Sesseljuhúss, sbr. upplýsingar í heimildaskrá.

28 Alþingi – 59.fundur, 105.löggjafarþing, 115.mál, nýting rekaviðar.

höfð í huga og reyndi Árni eftir fremsta megni að velja efni af kostgæfni. Til að mynda var notuð íslensk steinull en einnig gerð tilraun til að nota kindauill sem einangrun. Hún er nýtt til einangrunar erlendis, til að mynda í Skotlandi, en íslenska eldvarnareftirlitið gerði reyndar athugasemd við notkunina þar sem hún getur sviðnað við bruna og uppfyllir því ekki ítrustu kröfur um brunavarnir. Gólfefni byggingarinnar var svo íslenskt grágrýti frá S Helgasyni sem Árni segir vera frekar dýrt, en hágæða efni sem nýta mætti meira hér á landi. Önnur gólfefni voru svo linoleum dúkar sem eru að sögn Árna mjög umhverfisvænt efni unnið úr línolíu og korki. Einnig var reynt að nota íslenskar gúmmíhellur í sýningasalinn, sem gáfu þó ekki góða raun sökum slæmrar lykta. Þak hússins er torfþak af nýrri gerð en Árni naut aðstoðar Björns Marteinsonar við hönnun þess. Um er að ræða óloftað þak, þar sem birkikrossviður er lagður beint ofan á sperrurnar, þar ofan á kemur þakdúkur úr PVC og harðpressuð íslensk steinull. Þar ofan á kemur svo tvöfalt lag af torfi sem gegnir einnig einangrunarhlutverki í þakinu. Það gefur augaleið að allt kapp hefur verið lagt við að hafa í huga umhverfisáhrif og vistvæni í öllu efnisvali í þessari byggingu sem vonandi verður fyrirmynd í þessum málaflokki í framtíðinni. Árni hefur í framhaldinu hannað þrjár byggingar til viðbótar með umhverfissjónarmið að leiðarljós. Um er að ræða leikskóla á Kjalarnesi ásamt tveimur íbúðarhúsum á Suðurlandi.

3.2 - Innflutningur byggingarefna

Þótt ríkið sé stærsti innkaupandi byggingarefna á Íslandi sjá þeir í flestum tilfellum ekki sjálfir um innflutninginn, heldur leita þeir til ýmissa aðila við innkaupin. Í samtali við innkaupastjóra Byko kom fram að meginhluti byggingarefna á íslenskum markaði komi frá Evrópu. Fyrirtækið hefur ekki sett sér sérstaka vistvænisstefnu í innkaupum. Þó reyna þeir að gæta þess að vörur þeirra uppfylli framleiðslustaðla í byggingariðnaði, en eins og gefur að skilja geta slíkir staðlar verið mismunandi eftir því frá hvaða landi vörunar eru fengnar. Ekki er sóst sérstaklega eftir vistferilsgreiningum né umhverfissvottunum fyrir innfluttar vörur en viðmælandi minn vildi þó taka fram að hann myndi frekar panta vottaðar vörur ef þær fengjust á sama verði. Alla jafna eru vistvænisvottaðar vörur aðeins dýrari en aðrar og því má efast um að innflutningsaðilar hafi umhverfisáhrif að leiðarljósi við innkaup á byggingarefnum. Einnig kom fram að

langflestir ef ekki allir innflutningsaðilar byggingarefna hugsi frekar um verð innfluttra efna frekar en umhverfisáhrif þeirra. Innkaupum er aðallega stjórnað af gengi krónunnar og má því áætla að umhverfisáhrif vegi ekki þungt hjá innflutningsaðilum í vali á þeim byggingarefnum sem í boði eru á Íslandi.²⁹

Helstu vísbendingu um heildarmagn innfluttra byggingarefna er að finna í skýrslum um tollinnflutning. Þar sem innflutningsaðilum er ekki skylt að taka fram hvort um byggingarefni er að ræða gæti verið erfitt að finna áreiðanlegar tölur um innflutning byggingarefna. Samkvæmt upplýsingum frá tollstjóra eru sumir tollflokkar gegnsærir og augljóslega ætlaðir byggingariðnaði, en aðrir flokkar geta verið mjög blandaðir og þau efni sem þar eru tiltekin nýtt í margt annað en byggingariðnaðinn. Vissulega kemur stærsti hluti alls innflutnings frá Evrópu, en samkvæmt tölum frá Hagstofunni koma þó 32 prósent annarsstaðar frá. (Asía og Ástralía 11%, Bandaríkin 11%, önnur lönd 10%).³⁰ Að sögn tollstjóra er meginhluti allra byggingarefna fluttur inn frá Evrópu, en einnig kemur hann frá Bandaríkjunum og Kanada.³¹

Þrátt fyrir að massi innlendra byggingarefna sé að meðaltali stór hluti af heildarmassa húsa “þá er orkunotkun vegna flutninga...langmest tilkomin vegna innflutnings á efnum en ekki efnisflutningum innlendu efnanna.”³² Í rannsókn á efnismagni fjölbýlishúss í Reykjavík kemur fram að innlend fyllingarefni og svo steypa vega langmest í efnismagni nýbyggingar, eða 95%.³³

Vegna hráefnaþurrðar og landlegu búa íslendingar við þá sérstöðu að þurfa að flytja stóran hluta byggingarefna sinna til landsins með skipum, því að þó innlend efni vegi mest þá er stór hluti þeirra fylliefni ýmis konar, sem vega hlutfallslega meira á Íslandi en á mörgum öðrum stöðum. Áhrif þessara flutninga hljóta að hafa áhrif á vistvænismat þeirra efna sem notuð eru. Það skýtur reyndar skökku við að útblástur frá flutningaskipun stendur nú í dag utan samdráttarmarkmiða Evrópusambandsins. Til að mynda hafa flugsamgöngur sætt miklum þrýstingi um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, en þó er losun tilkomin vegna þeirra ekki nema helmingur af því sem skipasamgöngur losa. Í skýrslu um kolefnislosun skipaflutninga sem unnin var á vegum sameinuðu þjóðanna kemur fram að árleg losun gróðurhúsalofttegunda sé þrefalt meiri en áður hefur verið talið. Losunin nemur um 1,12 milljörðum tonna af

29 Viðtal við Konráð Vilhjálmsson, innkaupastjóra Byko. 18.12.2009

30 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 6

31 Skv. Upplýsingum frá Bjarna Sverrissyni, yfirtollverði upplýsinga.

32 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 33

33 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 21

koltvísýringi ár hvert, sem er 4,5% af allri kolefnislosun heimsins.³⁴

Nútímaflutningaskip ganga fyrir óendurnýjanlegum orkugjöfum, en samkvæmt tölum úr olíugeiranum munu olíubirgðir heimsins ekki duga nema í fjórtíu ár til viðbótar og því er nú þegar full þörf á notkun umhverfisvænni aðferða til sjóflutninga. Þótt erfitt sé að færa endanlegar sönnur á það, sýnist mér að sökum mengunar frá flutningaskipum sé ekki hægt að gefa sér að byggingarefni sé jafn vistvænt þegar það er komið til Íslands, eins og það var þegar það lagði af stað úr höfn.

Samkvæmt upplýsingum um blandaðan innflutning á byggingarvörum þá kemur í ljós að olíunotkun sé að jafnaði 0,083 kílógrömm fyrir hvert flutt kíló farms. Ef gert er ráð fyrir því að meðalvegalengd flutninga sé um 2500 kílómetrar þá kemur í ljós að flutningsorka hingað (1,4 MJ/tonn-km) er *“talsvert há miðað við erlendar tölur.”*³⁵

3.3 - Meðferð byggingaúrgangs á Íslandi.

Byggingaúrgangur er stærsti einstaki flokkur úrgangs sem til fellur í heiminum. Með byggingarúrgangi er átt við allan úrgang sem verður til við að reisa, viðhalda og rífa byggingar. Alla jafna er talið að 0,7 til 1 tonn af byggingarúrgangi falli til árlega á hvern íbúa í Vestur-Evrópu.³⁶ Magn byggingaúrgangs sem til fellur á Íslandi ár hvert er svipað því sem gengur og gerist í löndum innan ESB, eða í kringum 600 kg/mann á ári (án jarðvegsflokka). Lítið sem ekkert af þessum úrgangi er endurnýttur því um 97 prósent hans fer á jarðvegstippa og er því ekki nýttur til annars en landfyllingar.³⁷ Stjórnvöld hér á landi hafa sett sér skýr markmið um meðferð úrgangs ír framtíðinni og í verkefninu *“Staðardagskrá 21”*, sem mörg sveitarfélög á Íslandi taka þátt í, er sagt að sveitarfélögin sjálf komi til með að móta stefnu og framkvæmdaáætlun um úrgangsmál í viðkomandi sveit. Gert er ráð fyrir því að sveitarfélög *“hafi sjálfbæra þróun og hringrásarhugsun að leiðarljósi við útfærsluna”*³⁸. Ekki virðast vera komin fram endanleg markmið í þessum málaflokki en þó virðist vera að eiga sér stað ákveðin vitundarvakning sem verður vonandi til þess að betur verður gætt að því hvað verður um byggingaúrgang í framtíðinni. Til dæmis hafa verið gerðar tilraunir á að endurvinna steinsteypu í

34 *“True scale of CO2 emissions from shipping revealed”, The Guardian*

35 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 79

36 *Byggingaúrgangur á Íslandi*, bls. 4

37 *Byggingaúrgangur á Íslandi*, bls. 3

38 *Byggingaúrgangur á Íslandi*, bls.4

vegagerð og gerð nýrrar steypu, en enn sem komið er slík endurvinnsla frekar sjaldgæf. Hafa ber í huga að sár þörf er á viðameira eftirliti í meðferð byggingaúrgangs en verið hefur, því eins og reynslan sýnir eru til mörg dæmi um “*siðlausa og jafnvel ólöglega förgun á byggingaúrgangi almennit*”³⁹ og oft á tíðum endar úrgangur í grunnnum og á lóðum bygginga. Erfitt er að henda reiður á magntölum í þessu sambandi þar sem “*engar tölulegar upplýsingar um magn byggingaúrgangs sem fellur til liggja fyrir, þrátt fyrir tilraunir í þá veru.*”⁴⁰

4 - Notkun vistferilsgreininga til að meta umhverfisáhrif byggingarefna

Vistferilsgreining er aðferð til að meta umhverfisáhrif ákveðinnar vöru eða þjónustu frá vöggu til grafar. Í vistferilsgreiningum er safnað upplýsingum um alla ílagsþætti (t.d. orka, hráefni og vatn) og frálagsþætti (t.d. útstreymi til andrúmslofts og jarðvegs). Litið er á allt vistferli mannvirkisins, en ferlinu er alla jafna skipt í fimm fasa; vinnslu úr auðlind og framleiðslu hráefna, framleiðslu á byggingarvörum, byggingu mannvirkis, rekstur mannvirkis og svo niðurrif og förgun byggingarefna. Með þessu er hægt að fá tölulegar upplýsingar sem svo eru umreiknaðar yfir í umhverfisáhrif á borð við gróðurhúsaáhrif, súrt regn, eyðingu ósonlagsins o.s.frv. Alla jafna er notaður sérhæfður hugbúnaður til verksins sem inniheldur gagnasafn um umhverfisáhrif mismunandi ferla og efna.⁴¹ Umhverfismerki á borð við Svaninn er meðal annars byggð á slíkum greiningum. Þessi aðferðafræði er að ryðja sér til rúms hér á landi og hefur rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins til að mynda unnið slíkar greiningar hér á landi, en einnig hafa verið unnar vistferilsgreiningar þar sem borin eru saman mismunandi umhverfisáhrif vegna notkunar mismunandi byggingarefna. Í skýrslunni “*Hvernig má meta umhverfisáhrif bygginga?*” voru til að mynda borin saman þrjú algeng byggingarefni, timbur, steypa og stál og notkun þeirra við byggingu dæmigerðrar vöruskemju. Hugmyndin með greiningunni var að skoða hvert þessara efna væri umhverfisvænast. Niðurstöður leiddu í ljós að “*umhverfisáhrifin eru minnst fyrir límtrésburðarvirki, en mest fyrir burðarvirki úr stáli.*”⁴² Í greininni kemur einnig fram að:

39 *Byggingaúrgangur á Íslandi*, bls.12

40 *Byggingaúrgangur á Íslandi*, bls.12

41 *Hvernig má minnka umhverfisáhrif bygginga*, bls.23

42 *Hvernig má minnka umhverfisáhrif bygginga*, bls. 25

“Niðurstaða þessarar vistferilsgreiningar er, að þessu sögðu, nokkuð frábrugðin mörgum erlendum niðurstöðum úr vistferilsgreiningum fyrir byggingar. Hér eru nær öll umhverfisáhrifin vegna vinnslu hráefna, framleiðslu byggingarefnanna, flutnings þeirra og byggingar mannvirkisins en notkunarfásinn skiptir jafnan meira máli í útlöndum.”

Enn fremur er bent á mikilvægi þess að vistferilsgreiningar séu miðaðar við þær aðstæður sem eiga við viðkomandi vistferli. Af þeim sökum má ekki taka niðurstöður erlendra greininga og heimfæra beint upp á íslenskar aðstæður.⁴³ Nauðsynlegt er að framkvæma fleiri vistferilsgreiningar fyrir algeng íslensk byggingarefni, en til að mynda hefur stjórn Evrópusambandsins skilgreint vistferilsgreiningar sem kröfu sem gera þurfi varðandi framkvæmdir í framtíðinni.⁴⁴

5 - Erlend vottunarkerfi og upptaka þeirra á Íslandi.

Undanfarin ár hefur átt sér stað mikil þróun í gerð vottunarkerfa til að meta vistvæni og umhverfisáhrif bygginga. Erlendis hafa orðið til margir mismunandi staðlar og ber þar kannski helst að nefna BREEAM í Bretlandi og LEED í Bandaríkjunum. Helsta markmið með notkun slíkra kerfa er að gera hönnuðum kleift að auðvelda og samræma útfærslu vistvænna bygginga. Á endanum er meginmarkmiðið að sjálf sögðu að draga úr umhverfisáhrifum vegna mannvirkjagerðar og auka gæði bygginga og þrátt fyrir að hægt sé að ná þessu fram með ýmsum aðferðum hafa fyrrnefnd vottunarkerfi gefið góða raun víðsvegar um heim. Vottun vistvænna mannvirkja í Evrópu hefur til að mynda skilað sér í minni umhverfisáhrifum, heilnæmari byggingum fyrir notendur, minni rekstrarkostnaði, betri ímynd og hærra og tryggara fasteignaverði.⁴⁵

BREEAM (Building research establishment environmental assessment method) er matskerfi sem komið var á laggirnar í Bretlandi árið 1990. Notkun þessa kerfis hefur síðan breiðst út til annarra landa og þar á meðal Íslands. Nú þegar hafa um 110.000 byggingar verið vottaðar samkvæmt kerfinu og 700.000 byggingar eru í vottunarferli. BREEAM metur að með tilkomu vottunarkerfisins hafi verið komið í veg fyrir útblástur 4,5 milljóna tonna af CO₂ út í andrúmsloftið af völdum byggingaframkvæmda.⁴⁶

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) er aftur á móti bandarískt

43 *Hvernig má minnka umhverfisáhrif bygginga*, bls. 25

44 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 7

45 *Vistvæn hönnun mannvirkja og vottun skv. BREEAM*, bls.7

46 *BREEAM international*, bls. 8

kerfi, en einnig notað víðsvegar utan Bandaríkjanna. Kerfið er upphaflega byggt á hugmyndum BREEAM og svipað að uppbyggingu.

Kerfi þessi líta á ákveðna þætti í hönnun og byggingu mannvirkja sem gætu valdið umhverfisáhrifum. Í BREEAM er til að mynda litið til mengunar, umhverfisstjórnunar, heilsu, landnotkunar, úrgangs, vatns, samgangna, orku og byggingarefna. Hver þáttur hefur hlutfallslegt vægi og lagt er heildrænt mat á hvernig bygging kemur út með tilliti til vistvænna þátta.

Um þessar mundir eru þrjár byggingar á Íslandi í vottunarferli samkvæmt vottunarkerfi BREEAM. Um er að ræða gestastofu á Skriðuklaustri, Þjóðgarðsmiðstöð á Hellissandi og Stofnun Árna Magnússonar. Allar þessar byggingar eru reistar á vegum Framkvæmdasýslu ríkisins, en hún hefur einsett sér að verða leiðandi afl í hönnun og byggingu vistvænna bygginga á Íslandi. Haustið 2008 hafði framkvæmdasýslan frumkvæði að stofnun undirbúningshóps fyrir samtök um vistvæna þróun, en verksvið hans er að *“taka þátt í innleiðingu á aðferðafræði sjálfbærrar þróunar og vistvænna bygginga.”*⁴⁷ Í framangreindum verkefnum er leitast við að efnisval miðist við að efni í byggingunni séu endingargóð og framleiðsla þeirra valdi ekki mikilli mengun. Einnig er horft til þess að rekstur verði vistvænn og það verði sem minnst orkunotkun og mengun á líftíma byggingarinnar.⁴⁸

Vissulega ber að taka þessari þróun fagnandi en að mínu mati má setja spurningamerki við ýmsa þætti er varða fyrrgreind vottunarkerfi. Séríslenskar aðstæður geta vissulega skekkt niðurstöður slíkra greininga og full þörf er á að aðlaga kerfin betur að íslenskum veruleika, svo að mark sé takandi á niðurstöðum vottunar.⁴⁹ Samkvæmt upplýsingum frá Kristveigu Sigurðardóttur, sem er ein þeirra Íslendinga sem hafa hlotið réttindi til að votta samkvæmt BREEAM kerfinu eru engin séríslensk ákvæði komin inn í kerfið. Einn stærsti gallinn við kerfið að hennar mati er sá að við efnisval og kaup verða framkvæmdaaðilar að fara eftir svokölluðum *“Green Guide”*, sem segir til um hvers konar byggingarefni eru samþykkt. Til að mynda er venjulegur staðsteyptur útveggur ekki samþykktur samkvæmt kerfinu. Listinn er saminn miðað við hinn enska byggingamarkað, en mikill munur getur verið á efnisnotkun og aðferðum á milli landa Kristveig tekur fram að hægt sé að sækja um viðbætur við Green Guide, en þá athugar BREEAM efnið og gefur því einkunn til að hægt sé að bæta því inn á listann. Með

47 Framkvæmdasýsla ríkisins, *Ársskýrsla 2008*, bls. 5.

48 Framkvæmdasýsla ríkisins, *Ársskýrsla 2008*, bls. 5.

49 Verkefnistofan VSÓ fékk árið 2008 styrk til að vinna að aðlögun BREEAM að íslenskum aðstæðum en engar niðurstöður eru þó komnar úr því verkefni enn sem komið er. (samkvæmt upplýsingum frá Íbúðalánasjóði)

Þessum hætti gæti smám saman byggst upp gagnabanki fyrir íslenskar aðstæður, en sú þróun mun óhjákvæmilega taka þó nokkurn tíma.⁵⁰

Viðtöl við sérfræðinga á sviði arkitektúrs og verkfræði hafa einnig leitt það í ljós að beiting vistvænis-vottunarkerfa sé enn nokkrum annmörkum háð á Íslandi. Það getur reynst töluvert kostnaðarsamt að fá vottun fyrir byggingu í gegn og þar að auki er ekki enn til staðar neins konar umbun frá hinu opinbera til handa þeim er kjósa að ganga í gegnum vottunarferli fyrir byggingar sínar.⁵¹ Til dæmis mætti umbuna viðkomandi aðilum með lægri álögum⁵², sem að mínu mati myndi skila sér margfalt til baka í auknum áherslum á umhverfissjónarmið.

6 - Sérstaða Íslands í orkumálum

Hversu vel henta þessir erlendu vottunarstaðlar fyrir íslenskar aðstæður? Mjög varasamt gæti verið að taka notkun slíkra staðla upp á Íslandi án þess að gæta að séríslenskum aðstæðum sem skekkt gætu niðurstöður slíkra vottana. Stór þáttur í vistvænismati bygginga samkvæmt fyrrnefndum stöðlum er orkunotkun, eða 19 prósent. Orkuframleiðsla á Íslandi fer aftur á móti fram á allt annan hátt en gengur og gerist í flestum þeim löndum sem tekið hafa upp þessa staðla. Því er nauðsynlegt að gæta vel að sérstöðu Íslands og taka hana með í reikninginn.

Þegar orkunotkun íslenskra húsa er athuguð, bæði vegna innifalinnar orku vegna framleiðslu og flutninga sem og reksturs hússins yfir líftíma þess þá kemur í ljós að orkunotkun í rekstri ræður langmestu varðandi heildarorkunotkun, eða 85%. Einnig kemur fram að bætt orkunýting í byggingariðnaði ætti einkum að taka mið af minnkaðri rekstrarorku og orkunotkun á byggingarstað.⁵³ Engu að síður ber að hafa það í huga að innifalin orka vegna flutninga er mun hærri á Íslandi en gengur og gerist í nágrannalöndum okkar. Því er full ástæða til að hafa í huga:

“...mikilvægi þess að nota innlend efni í sem ríkustum mæli og að lengd aðfanga þegar þung efni eiga í hlut getur skipt sköpum varðandi val á byggingaraðferðum.”⁵⁴

50 Kristveig Sigurðardóttir, viðtal.

51 Sigurður Harðarson, viðtal.

52 Árni Friðriksson, viðtal.

53 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 67

54 *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík*, bls. 67

Því hefur oft verið haldið fram að lítil þörf sé á að spara orku á Íslandi þar sem hún er svo vistvæn. En hversu vistvæn er hún í raun? Til að reisa og reka hús þarf gríðarlega orku, en þessari orkuþörf Íslendinga er mætt með ýmsum aðferðum. Helsta vandamálið við orkuframleiðslu er sú mengun og losun gróðurhúsalofttegunda sem af henni stafar. Ísland er hluti af rammasamningi Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar, en sá samningur hefur það meginmarkmið að *“halda styrk gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu af manna völdum innan þeirra marka sem valdið geta röskun á loftslagskerfinu.”*⁵⁵ Samkvæmt opinberum tölum er heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi ígildi 5.694.000 tonna CO₂ og er stærstu hluti þeirra tilkominn vegna brennslu eldsneytis. Í samanburði við önnur lönd er Ísland þó ágætlega statt. Losun hér á landi er minni en gengur og gerist í Skandinavíu en er þó 8%hærri en losun meðal Evrópubúa. Helsti munurinn á Íslandi og ríkjum Evrópusambandsins er vegna losunar af völdum framleiðslu rafmagns og húshitunar, sem er yfirleitt stærsti þátturinn hjá öðrum þjóðum (3,3 tonn á íbúa á ári), en vart mælanlegur á Íslandi.⁵⁶

Landsvirkjun og aðrir aðilar í orkuframleiðslu á Íslandi hafa lengi haldið því fram að íslensk orka sé vistvæn og ganga jafnvel svo langt að segja að *“nýting vatnsorkunnar skilar mengunarlausri orku með sjálfbærri aðferð án þess að gangi á orkugjafann”*⁵⁷. Málið er nú reyndar ekki eins einfalt og Landsvirkjun vill meina, því losun gróðurhúsalofttegunda af völdum uppistöðulóna og vinnslu í kringum þau getur verið töluverð. Þó er losun af völdum jarðvarmavirkjana mun meiri en vegna vatnsaflsvirkjana, en *“útreymi frá jarðgufuvirkjunum er um 3% af heildarlosun Íslands.”*⁵⁸

Þrátt fyrir að íslenskar virkjanir gefi vissulega frá sér svonefndar gróðurhúsalofttegundir, þá eru áhrifin frá þessum virkjunum mun minni en víða annars staðar í heiminum. Íslendingar búa við þá sérstöðu að geta nýtt sér vatnsafl og jarðvarma til rafmagnsframleiðslu á meðan aðrar þjóðir þurfa oftast að notfæra sér kol, olíu eða kjarnorku. Sem dæmi má nefna er 93% allrar orku til reksturs bygginga í Englandi framleidd með kolum, kjarnorku og gasi.⁵⁹ Ef losun gróðurhúsalofttegunda í heiminum frá mismunandi raforkuvinnslu er athuguð þá kemur sérstaða Íslands berlega í ljós. Samkvæmt gögnum frá World Energy Council frá árinu 2007 kemur í ljós að losun

55 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 6

56 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 9

57 Af vef Landsvirkjunar, <http://www.landsvirkjun.is/umhverfismal/fraedsla-um-orkumal/umhverfisvaen-orka/nr/903>

58 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 14

59 *The Whole House Book*, bls. 180

gróðurhúsalofttegunda við raforkuvinnslu er langmest frá brennslu kola eða 800-1.050 tonn (CO₂ ígilda á Gwst). Þar næst kemur jarðgas með 430 tonn, sólarorka með 60-150 tonn, vindorka með 3-22 tonn og svo vatnsafl með ígildi 4 tonna af CO₂. Í vistferilsgreiningu Nesjavallavirkjunar kemur fram að útstreymi frá henni er í kringum 28 tonn af CO₂ á Gwst. Út frá fyrrgreindum forsendum má áætla að losun gróðurhúsalofttegunda frá kolaorku veri sé um 450-900 sinnum meiri en frá íslenskum vatnsaflsvirkjunum.⁶⁰ Ég tel sérstaklega áhugavert að skoða losunartölur vegna raforkuvinnslu með sólar- og vindorku sem eru í flestum tilfellum óumhverfisvænni en þær aðferðir sem tíðkast á Íslandi. Vottunarkerfi á borð BREEAM líta aftur á móti jákvæðum augum á fyrrgreinda framleiðslu og gefa góða einkunn fyrir notkun hennar.

Framleiðsla rafmagns á Íslandi fer ýmist fram með vatnsorku eða jarðhita og samkvæmt upplýsingum frá Orkustofnun eru 28 vatnsaflsstöðvar og 6 jarðhitastöðvar á Íslandi í dag.⁶¹ Til að framleiða rafmagn með vatnsorku er yfirleitt byggð stífla sem safnar saman vatni úr ám í stór lón. Í stöðvarhúsi knýr svo vatnið hverfla og túrbínur sem snúast og drífa áfram rafal sem býr svo til rafmagnið. Í dag framleiða íslendingar í auknum mæli rafmagn úr jarðhita. Þá er borað eftir heitri gufu sem snýr gufuhverflum eða túrbínur sem svo drífa rafal sem framleiðir rafmagnið.

Gerðar hafa verið vistferilsgreiningar á vinnslu raforku bæði í jarðgufuvirkjun (Nesjavöllum) og vatnsaflsvirkjun (Blönduvirkjun). Í þessum greiningum kemur fram að umhverfisáhrif af rekstri virkjunarinnar eru veigamest; *“rúmlega 93% gróðurhúsáhrifa verða við raforkuvinnslu og 7% við byggingu virkjunarinnar.”*⁶²

Það ætti því að vera ljóst að þrátt fyrir mikla orkunotkun þrífúa er staða Íslands í orkumálum harla óvenjuleg. Ef litið er á heildartölur vegna raforku og húshitunar kemur fram að samkvæmt rannsóknum eru tæplega 82% af allri orku sem notuð er á Íslandi innlend og komin frá endurnýjanlegum auðlindum.

“Af innlendu orkunni voru um 20% af heildarnotkun frá vatnsafl og 62% frá nýtingu jarðhita. Innfluttir orkugjafar voru um 18% af heildarnotkuninni, eða 16% olía og 2% kol. Losun gróðurhúsalofttegunda á hverja notaða orkueiningu á Íslandi er þar af leiðandi mjög lág miðað við önnur lönd þar sem kol, olía eða jarðgas eru notuð til rafmagnsframleiðslu og upphitunar.”⁶³

60 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 11

61 *Hvað eru virkjanir á Íslandi margar og hvað heita þær?*

62 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 8

63 *Kolefnisspor Landsvirkjunar*, bls. 10

Að undangengnu er augljóst að taka þarf sérstakt tillit til orkuaðstæðna íslendina í vottunarkerfum á borð við BREEAM. Ekki hafa verið teknar endanlegar ákvarðanir varðandi mat þessarar sérstöðu en í millitíðinni er miðað við að hægt sé að sýna fram á að byggingin sem verið er að meta noti minni orku en hefðbundin hönnunarlausn miðað við íslenska byggingargerð.⁶⁴

Hollendingar hafa undanfarin ár unnið að upptöku BREEAM vottunarkerfisins þar í landi. Þeir hafa líkt og Íslendingar rekið sig á að þörf er á töluverðri aðlögun vegna annarra aðstæðna en kerfið miðar við. Þeir hafa því í hyggju að taka upp eigin vottunarkerfi, sem þó eru byggð á hugmyndum BREEAM kerfisins, en ekki er enn ljóst hvenær slíkt kerfi verður tekið í notkun.⁶⁵

7. Lokaorð

Enn sem komið er Ísland frekar aftarlega á merinni hvað varðar vistvænar áherslur í byggingariðnaði. Umhverfisáhrif byggingariðnaðarins vegna framkvæmda, reksturs og niðurrifs eru gríðarleg en með vistvænum áherslum má stuðla að minni neikvæðum umhverfisáhrifum. Teikn eru á lofti um vitundarvakningu í þessum málaflokki hér á landi og hafa bæði Framkvæmdasýsla ríkisins og Reykjavíkurborg sett sér markmið í þessum efnum hvað varðar komandi framtíð. Hins vegar eru fá dæmi um að einkaaðilar hafi í huga umhverfisáhrif af völdum byggingariðnaðarins. Einnig hefur það komið fram í viðtölum við innflutningsaðila og aðra viðmælendur að mikil þörf er á úrbótum hvað úrval vistvænna byggingarefna sem og upplýsingar um þau. Að auki hefur verið bent á að úrbóta er þörf hvað varðar eftirfylgni með reglugerðum, því annars gætu annars ágætis áform orðið að engu þegar á hólminn er komið.

Fram hefur komið að efnismagn sem og orkunotkun íslenskra húsa er töluvert meiri en gengur og gerist í nágrennaríkjum okkar og bent hefur verið á að það er vissulega til staðar svigrúm til að minnka efnisnotkun töluvert án þess að hafa áhrif á öryggi mannvirkja. Full þörf er á að hafa þetta í huga við hönnun húsa því einfalt atriði á borð við minni efnisnotkun gæti fært okkur mun áhrifaríkari umhverfisáhrif en margar aðrar lausnir.

Innflutningur byggingarefna á heimsvísu hefur gríðarleg umhverfisáhrif í för með sér

64 Kristveig Sigurðardóttir, viðtal.

65 Kristveig Sigurðardóttir, viðtal.

og því ætti það að vera keppikefli hverrar þjóðar að verða eins sjálfbær og mögulegt er í komandi framtíð. Þrátt fyrir núverandi hráefnisþurrð þá lítur út fyrir að í framtíðinni verði fleiri innlend hráefni í boði og þar má nefna aukna nýtingu íslenskra skóga. Reyndar er töluvert langt í að þeir verði fullnýtanlegir til mannvirkjagerðar, en íslenskir skógræktarbændur hafa sett sér það markmið að þeim áfanga verði náð í kringum árið 2050.⁶⁶

Það er ljóst að Ísland er nokkuð skammt á veg komið í meðferð, flokkun og endurvinnslu byggingaúrgangs. Það litla sem flokkað er sérstaklega til endurvinnslu er oft á tíðum sent erlendis því aðstaða til endurvinnslu er takmörkuð á landinu. Ég tel að úrbætur á þessu sviði gætu fært okkur mikla umhverfislega sem og fjárhagslega ávinninga í för með sér fyrir komandi kynslóðir. Þar að auki erum við aðilar að tilskipunum á borð við Staðardagskrá 21 sem gerir til dæmis skýrar kröfur um hátt hlutfall endurvinnslu alls úrgangs. Tekið skal fram að hvert sveitarfélag verður gert ábyrgt fyrir meðhöndlun úrgangs, en miðað við bága stöðu íslenskra sveitarfélaga í núverandi efnahagsástandi, hef ég áhyggjur af því að lítið verði um úrbætur á þessu sviði á komandi misserum.

Ýmsum mismunandi aðferðum er beitt erlendis til að meta umhverfisáhrif bygginga. Fjallað hefur verið um notkun vistferilsgreininga sem og erlend vistvænis-vottunarkerfi á borð við BREEAM og LEED. Þær vistferilsgreiningar sem unnar hafa verið hér á landi benda ótvírætt til þess að notkun innlendra efna geti minnkað umhverfisáhrif vegna bygginga umtalsvert. Það ber þó alltaf að hafa í huga að taka verður sérstakt tillit til aðstæðna í hverju landi fyrir sig. Til að mynda verður að líta sérstaklega á efnis- og orkuaðstæður Íslendinga til að fá sem réttasta mynd af raunverulegum umhverfisáhrifum bygginga og annarra mannvirkja.

Það er til lítills að fá alþjóðlega vistvænisvottun á byggingu ef forsendurnar fyrir vottuninni eru illa ígrundaðar. Markmiðið er alltaf að draga úr umhverfisáhrifum byggingarinnar og eins og umfjöllunin um Sesseljuhús sýndi fram á þá má vel minnka umhverfisáhrif með ítarlegri hönnun og notkun innlendra byggingarefna.

66 Björn Marteinsson, viðtal.

8. Heimildir

Prentaðar heimildir:

Borer, Pat. Harris, Cindy. *The Whole House Book, ecological building design and materials*. The Centre for Alternative Technology. Machynlleth, 1998

Björn Marteinnsson. *Efnis- og orkunotkun vegna fjölbýlis í Reykjavík. Efnisframleiðsla, flutningur, byggingarstarfsemi og rekstur í 50 ár*. Meistaraverkefni, Verkfræðideild Háskóla Íslands. 2002

Edda Lilja Sveinsdóttir, Börge J. Wigum, Agnar Guðlaugsson, Halla Jónsdóttir, Hjalti Guðmundsson, Lúðvík Gústafsson. *Byggingarúrgangur á Íslandi – gagnagrunnur og umhverfismat*. Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, Keldnaholti, september, 2001.

Guðmundur Gunnarsson, Moegens Brant Poulsen. *Íslensk byggingarlist*. Arkitektskolen I Aarhus, 1996.

Harpa Birgisdóttir og Helga Jóhanna Bjarnadóttir. *Hvernig má minnka umhverfisáhrif bygginga*. Upp í vindinn, Tímarit Umhverfis- og byggingarverkfræðinema Háskóla Íslands. Febrúar 2006.

Hegger, Manfred. Fuchs, Matthias. Stark, Thomas. Zeumer, Martin. *Energy Manual, Sustainable Architecture*. Detail, Munich. 2008.

Smith, Peter F. *Architecture in a Climate of Change, a guide to sustainable design*. Architectural Press, Oxford. 2001.

Heimildir af interneti:

Aðlögun og prófun BREEAM umhverfismatskerfisins fyrir íslenskar aðstæður
<http://www.ils.is/index.aspx?GroupID=1032&tabid=1035&NewsItemID=2627&ModulesTabsId=1364>, sótt 17. desember, 2009.

Alþingi – 59. fundur, 105. löggjafarþing, 115. mál, nýting rekaviðar.
<http://www.althingi.is/altext/gomulraeda.php4?lthing=105&rn=2131>, sótt 15. desember 2009.

Ársskýrsla 2008. Framkvæmdasýsla ríkisins. <http://www.fsr.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=5356>, sótt 29. desember, 2009

BREEAM International.
http://www.byggalliansen.no/dokumenter_09/miljoklass/open/05_BREEAM_Int_27409.pdf, sótt 22. desember 2009.

Grænt bókhald sementsverksmiðjunnar.
http://www.ust.is/media/skyrslur/Sementsv_Grant_bokhald_2008.pdf, sótt 29. desember 2009.

Hvað eru virkjanir á Íslandi margar og hvað heita þær?
<http://visindavefur.hi.is/svar.php?id=2302>, sótt 22. nóvember 2009.

Kolefnisspor Landsvirkjunar, loftslagsbókhald 2008.

http://www.landsvirkjun.is/media/umhverfismal/Kolefnisspor_Landsvirkjunar_2008.pdf, sótt 27. desember 2009.

Menningarstefna í mannvirkjagerð, stefna íslenskra stjórnvalda í byggingarlist.

Menntamálaráðuneytið.

http://www.ai.is/media/skjol/Menningarstefna_i_mannvirkjagerd.pdf, sótt 28.nóvember 2009.

Sesseljuhús, umhverfissetur. [http://www.sesseljuhus.is/Template1.asp?](http://www.sesseljuhus.is/Template1.asp?SID_NR=635&VS=1VS1.asp)

[SID_NR=635&VS=1VS1.asp](http://www.sesseljuhus.is/Template1.asp?SID_NR=635&VS=1VS1.asp), sótt 20.11.2009

Stefna um vistvæn innkaup ríkisins, ríkið sem upplýstur vistvænn kaupandi.

<http://www.fsr.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=5368>, sótt 20.nóvember 2009

True Scale of CO2 emissions from shipping revealed.

<http://www.guardian.co.uk/environment/2008/feb/13/climatechange.pollution>, sótt 7.janúar, 2010.

Umhverfisáætlun Reykjavíkur.

<http://www.islandia.is/lhm/greinasafn/2005/umhverfisaetlun.pdf>, sótt 4.desember, 2009.

Umhverfissvæn orka. <http://www.landsvirkjun.is/umhverfismal/fraedsla-um-orkumal/umhverfisvaen-orka/nr/903>, sótt 03.01.2010.

Vistvæn hönnun mannvirkja og vottun skv. BREEAM.

http://www.samband.is/files/Helga%20BREEAM_1080671077.pdf, sótt 8.desember, 2009.

Vistvænar byggingar. Upplýsingarit gefið út af Framkvæmdasýslu Ríkisins.

<http://www.fsr.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=5200>, sótt 24.nóvember, 2009.

Viðtöl:

Árni Friðriksson: Viðtal 21.12.2009

Bjarni Sverrisson: Viðtal 05.01.2010

Björn Marteinsson: Viðtal 18.12.2009.

Konráð Vilhjálmsson: Viðtal 18.12.2009

Kristveig Sigurðardóttir: Viðtal 11.1.2010

Sigurður Harðarson: Viðtal 21.12.2009

Stefán Ari Guðmundsson: Viðtal 13.01.2010

