



Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð

Anna Hulda Ólafsdóttir



Iðnaðarverkfræði- vélaverkfræði og
tölvunarfræðideild
Háskóli Íslands

Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð

Anna Hulda Ólafsdóttir

60 eininga ritgerð sem er hluti af
Magister Scientiarum gráðu í iðnaðarverkfræði

Leiðbeinandi
dr. Helgi Þór Ingason
Meðleiðbeinandi
dr. Páll Jensson

Prófdómari / Fulltrúi deildar
dr. Gunnar Stefánsson

Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, febrúar 2011 Háskóli Íslands
Reykjavík, ágústmánuður 2011

Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð
60 eininga ritgerð sem er hluti af *Magister Scientiarum* gráðu í iðnaðarverkfræði

Höfundarréttur © 2011 Anna Hulda Ólafsdóttir
Öll réttindi áskilin

Iðnaðarverkfræði- vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
VRÍI Harðarhaga 2-6
107 Reykjavík

Sími: 525 4000

Skráningarupplýsingar:
Anna Hulda Ólafsdóttir, 2011, *Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð*, meistararitgerð,
Iðnaðarverkfræði- vélaverkfræði og tölvunarfræðideild, Háskóli Íslands, 191 bls.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, ágústmánuður 2011

Útdráttur

Markmið verkefnisins er að skoða áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð. Sérstök áhersla er lögð á að skoða hvernig áhrif gæðastjórnunar eru á verkkaupa og þá sérstaklega hvort marktækur munur sé á ánægju verkkaupa með framkvæmd verka hjá verktökum sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi miðað við verktaka sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi. Einnig er kannað hvort marktækur munur sé á vinnubrögðum verktaka sem kveðast vinna eftir gæðastjórnunarkerfi miðað við þá sem starfa ekki eftir slíku og að lokum er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi könnuð.

Leitast var við að svara þessum spurningum með því að hanna og leggja spurningalista fyrir verkkaupa og verktaka. Spurningalisti var lagður símleidis fyrir verkkaupa og voru þeir beðnir um að hafa þann verktaka í huga sem kom mest að framkvæmdinni. Spurningalisti var svo lagður fyrir verktaka og svör verkkaupa tengd við svör viðkomandi verktaka. Þannig var fylgni mæld milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka við þætti úr könnun verktaka, eins og hvort hann starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Gögn kannananna voru einnig greind sér í lagi og niðurstöður túlkaðar frá þeim auk þess sem fyrri rannsóknir voru skoðaðar og auka innsýn nýtt sem skýrsluhöfundur fékk með viðtölum við fagaðila og á ráðstefnu og fundi tengdu málefnum.

Helstu niðurstöður eru að marktækur munur og sterk fylgni er milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks sem verktaki vann og hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Einnig sýna niðurstöður að þeir verktakar sem kveðast starfa eftir gæðastjórnunarkerfi starfa eftir mun markvissari og skilvirkari vinnubrögðum en þeir sem starfa ekki eftir slíku kerfi, en marktæk fylgni mældist milli margra þátta tengdum verklagi verktaka og hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Að lokum leiðir rannsóknin í ljós að staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi er sérstaklega slök meðal smárra verktakafyrirtækja og telur skýrsluhöfundur að brýn þörf sé fyrir aðgengilegt og notendavænt gæðastjórnunarkerfi fyrir slík fyrirtæki. Staðan er allt önnur meðal stærstu verktakafyrirtækjanna en þekking og verklag innan þeirra er töluvert betra.

Abstract

The objective of this thesis is to examine the effect of quality management in the construction industry in Iceland. Particular emphasis is placed on examining how quality management affects the contractee and notably whether discernable differences exist in contractee satisfaction with regard to project execution depending on whether the project involved is completed by contractors that work in accordance with a quality management system as opposed to contractors that do not. Moreover, to examine whether there is a discernable difference in the working methods of those contractors who claim to work in accordance with a quality management system compared to those who do not. Finally, the status of quality management in the construction industry in Iceland is examined.

In an effort to answer these questions a questionnaire was designed and circulated among contractees and contractors. A questionnaire was placed by telephone before contractees wherein they were asked to refer to the principal contractor involved in the project concerned. A questionnaire was then placed before the contractor and the answers from the contractee compared to the answers from the contractor(s) involved. Thus correlation was gauged between the contractee's satisfaction with the contractor's completion of a project and certain aspects related to the examination of the contractor such as whether or not he conducted his operations in accordance with a quality management system. Other findings of the surveys were also analyzed separately and conclusion deducted there from, in addition to which previously conducted studies were examined and additional insight utilized which the author obtained through interviews with professionals at a conference and a meeting relating to the subject matter.

The main conclusions were that there is a significant difference and a strong correlation between contractee satisfaction with a project's execution depending on whether or not the contractor conducts his operations in accordance with a quality management system. The findings also show that those contractors who claim to conduct their operations in accordance with a quality management system employ much better aimed and effective working methods compared to those contractors who do not but discernable differences could be gauged between many aspects of the working methods employed by individual contractors and whether or not they conducted their operations in accordance with a quality management system. Finally the findings show that the status of quality management in the construction industry in Iceland is particularly poor within the smaller construction companies. The situation is completely different with regard to large construction companies, where the knowledge and the working methods appear to be of a considerably higher standard.

Þessi ritgerð er tileinkuð móður minni, Guðrúnu Þórsdóttir, sem var vön að hvetja mig áfram í öllu sem ég tók mér fyrir hendur og sýndi það og sannaði að allt er hægt ef viljinn er fyrir hendi. Án hennar væri ég ekki þar sem ég er núna.

Formáli

Þessi ritgerð er 60 eininga meistararitgerð í Iðnaðarverkfræði, við Háskóla Íslands. Ritgerðin var skrifuð undir handleiðslu dr. Helga Þórs Ingasonar, dósentis við IVT deild verkfræði- og náttúruvísindasviðs Háskóla Íslands og dr. Páls Jenssonar, prófessors við verkfræði- og náttúruvísindasvið Háskóla Íslands.

Efnisyfirlit

Áhrif gæðastjórnunar	i
Útdráttur	v
Abstract	vi
Formáli	ix
Efnisyfirlit	xi
Skammstafanir og skilgreiningar	xv
Þakkir	xix
1 Inngangur	1
1.1 Mikilvægi rannsókna	2
2 Viðfangsefnið	3
2.1 Gæðastjórnun	3
2.1.1 Gæði	3
2.1.2 Hvað er gæðastjórnun ?	5
2.1.3 Þróun gæðastjórnunar og altæk gæðastjórnun (AGS, e. Total quality management, TQM)	7
2.1.4 Stærð fyrirtækja og gæðastjórnun	9
2.2 Mannvirkjagerð	12
2.2.1 Sérkenni mannvirkjagerðar og gæðastjórnun	13
2.2.2 Gerð verktöku	15
2.2.3 Útboð	15
2.2.4 Undirverktakar	16
2.2.5 Saga gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi	16
2.3 Ytra umhverfi	17
2.3.1 Áhrif af hrúni íslenska efnahagslífsins á byggingaiðnaðinn	17
2.3.2 Mannvirkjalögin	18
2.3.3 ÍST-30, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir	20
2.3.4 ISO	20
2.4 Rannsóknarspurningar	22
2.5 Gagnaöflun	24
2.6 Uppbygging skýrslu	25
3 Fræðileg umfjöllun – Fyrri rannsóknir	26
3.1 R1 - Staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð	26
3.1.1 Hérlandis	27
3.1.2 Erlendis	28
3.1.3 Þekking verktaka á gæðastjórnun	32

3.2	R2- Munur á verklagi verktaka.....	33
3.2.1	Verklag byggingaverktaka	33
3.2.2	Samskipti verktaka og verkkaupa	37
3.2.3	Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar	38
3.2.4	Kröfur til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun.....	38
3.2.5	Staða gæðatryggingar í mannvirkjagerð	40
3.3	R3 – Áhrifaþættir á ánægju verkkaupa	41
4	Rannsókn.....	43
4.1	Framkvæmd verkefnis.....	43
4.2	Lögmæti mælinga	43
4.3	Aðferðafræðin.....	44
4.4	Kannanir fyrir verkkaupa og verktaka	46
4.4.1	Um könnun fyrir verkkaupa	46
4.4.2	Um könnun fyrir verktaka.....	46
4.4.3	Úrtak og þýði.....	46
4.4.4	Greiningaraðferð.....	51
4.5	Greining gagna úr könnun verkkaupa.....	55
4.5.1	Ánægja viðskiptavinar	55
4.5.2	Gæðastjórnunarkerfi	58
4.5.3	Grunnupplýsingar	59
4.5.4	Framkvæmd.....	60
4.5.5	Áætlanir.....	62
4.5.6	Verkfundir	67
4.5.7	Samningar	70
4.5.8	Frábrigði.....	73
4.5.9	Aukaverk og breytingar	74
4.5.10	Umgengni verktaka á verkstað	74
4.5.11	Öryggismál	75
4.5.12	Samskipti.....	77
4.5.13	Gæðatrygging	78
4.5.14	Gæði.....	80
4.6	Greining gagna úr könnun fyrir verktaka.....	82
4.6.1	Grunnupplýsingar	82
4.6.2	Gæðastjórnun - GSK.....	84
4.6.3	Viðhorf til gæðastjórnunar	86
4.6.4	Gæðatrygging	88
4.6.5	Þekking á gæðastjórnun	90
4.6.6	Verklag.....	92
4.6.7	Kröfur verkkaupa.....	102
4.7	Helstu niðurstöður flokka aðhvarfsgreiningar.....	104
5	Niðurstöður og umræða.....	106
5.1	Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð ?.....	106
5.1.1	Hver er þekking verktaka á gæðastjórnun?.....	107
5.2	Í hverju felst munurinn á verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, og verktökum sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?.....	108
5.2.1	Eru fyrirtæki sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi með ánægðari viðskiptavini en fyrirtæki sem starfa ekki eftir því ?.....	108

5.2.2	Er munur á verklagi íslenskra byggingaverktaka með tilliti til þess hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?	110
5.2.3	Er munur á samskiptum milli verktaka og verkkaupa með tilliti til þess hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?	115
5.2.4	Er munur á viðhorfi verktaka til gæðastjórnunar eftir því hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?	117
5.2.5	Er munur á kröfum til verktaka, um skipulag og markvissa stjórnun, milli verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?.....	119
5.2.6	Er munur á stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð meðal verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?	119
5.3	Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa ?	121
	CATREG.....	124
5.4	Takmarkanir	125
6	Lokaorð og frekari rannsóknir	126
	Heimildir	129
	Myndir.....	141
	Tölur.....	145
	Viðauki A - Könnun ætluð verkkaupum.....	146
6.1	Grunnupplýsingar.....	146
6.2	Ánægja viðskiptavinar.....	149
6.3	Framkvæmd	150
6.4	Áætlanir	151
6.5	Verkfundir.....	154
6.6	Samningar	157
6.7	Frábrigði	158
6.8	Aukaverk og breytingar	159
6.9	Umgengni verktaka á verkstað.....	162
6.10	Öryggismál	163
6.11	Samskipti	164
6.12	Gæðatrygging.....	165
6.13	Gæðastjórnunarkerfi.....	165
6.14	Gæði 165	
	Viðauki B - Könnun ætluð verktökum.....	167
6.15	Grunnupplýsingar.....	167
6.16	Gæðastjórnun	169
6.17	Viðhorf við gæðastjórnun.....	173
6.18	Gæðatrygging.....	176
6.19	Þekking á gæðastjórnun.....	177
6.20	Verklag	178
6.21	Kröfur verkkaupa	182
6.22	Annað	182
	Viðauki C - Um verktaka.....	183

1.	Er vitað um tengsl verktaka og verkkaupa ?	183
2.	Starfsmannafjöldi verktakafyrirtækis ?	183
3.	Aldur verktakafyrirtækis ?	183
4.	Er verktaki að vinna eftir gæðastjórnunarkerfi svo vitað sé til ?	183
5.	Á hverju byggir gæðastjórnunarkerfið samkvæmt gögnum?	183
6.	Er gæðastjórnunarkerfið vottað svo vitað sé til?	184
7.	Hvernig vottun hefur fyrirtækið hlotið fyrir gæðastjórnunarkerfið svo vitað sé til?	184
8.	Af hvaða stigi ?	184
9.	Mitt álit á verklagi verktaka ?	184
Viðauki D – Breytuheiti.....		185
6.23	Úr könnun verkkaupa	185
6.24	Úr könnun verktaka	187
Viðaukar á geisladisk		191

Skammstafanir og skilgreiningar

Aðalverk. Þar sem verktakinn sér um alla framkvæmd en ekki hönnun.

Aðalverktaki. Verktaki er nefndur aðalverktaki ef hann fær aðra verktaka, einn eða fleiri, að framkvæma hluta verks sem hann hefur tekið að sér. Aðalverktaki er ábyrgur fyrir framkvæmdum sem undirverktakar vinna. Verkkaupa er þó heimilt að hafna undirverktaka ef hann telst vanhæfur að mati verkkaupa (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000). Sá sem er aðalverktaki sér því um að semja og ber ábyrgð á heildarverki en felur sérhæfðum verktökum og efnissölum einstaka þætti samkvæmt sérstökum samningum.

Alverk. Þegar verktakinn sér um hönnun og alla framkvæmd.

Almennt útböð. Útböð auglýst og ótilgreindum fjölda er gefinn kostur á að gera tilboð (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Alútböð. Útböð þegar tilboða er leitað í bæði hönnun og framkvæmd verks samkvæmt forsögn (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Alverktaki. Verktaki sem tekur að sér að bæði hanna og framkvæma verk samkvæmt alútböði (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Altæk gæðastjórnun (e. *Total Quality Management, TQM*). Stjórnunarstefna fyrirtækis sem snýst um gæði og byggist á þátttöku allra starfsmanna. Hún miðar að því að ná langtíma árangri með því að stuðla að ánægju viðskiptavina og hag allra starfsmanna fyrirtækisins og samfélagsins (Steinunn Huld Atladóttir og Ómar Imsland, 2003).

Aukaverk. Verkkaupa er heimilt að krefjast breytinga á umfangi verksins innan eðlilegra marka. Honum er heimilt að gera sérstakar kröfur um breytingar á efnisvali, hönnun, framkvæmd verksins og um aukaverk. Allar kröfur um breytingar á verki skulu vera skriflegar (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Byggingarstjóri. Einstaklingur eða lögaðili sem ber ábyrgð á skipulagi, framkvæmd eða eftirliti með verki, og starfar í þágu verkkaupa.

CATREG. Aðhvarfsgreining fyrir flokka-breytur.

Fagverk. Þegar samið er beint við verktaka í hverjum verkþætti.

Flokka-breyta. Breyta þar sem svarmöguleikar eru fyrirfram ákveðnir flokkar, en ekki sérstök tala byggð á mælingum eða svar á samfelldum skala. Ein gerð af flokkabreytu eru spurningar þar sem svarmöguleikarnir eru valdir með Likert skala (mjög ánægð/ur, frekar ánægð/ur, hvorki ánægð/ur né óánægð/ur, frekar óánægð/ur, mjög óánægð/ur) en með slíkum skala er ekki hægt að segja að bil sé jafnt á milli svarmöguleika (Watters, 2008).

Fjármagnsstreymi. Er þá átt við flæði greiðslna sem verkkaupi þarf að láta af hendi yfir verktímann.

Formlegir verkfundir. Þá er átt við skipulagða fundi þar sem farið er yfir fyrir fram ákveðin málefni.

Frábrigði. Varanlegur galli eða auka útgjöld. Til dæmis að kröfum viðskiptavinar er ekki mætt, að vandamálið er með vöru eða þjónustu eða að gæðastjórnunarkerfið er á einhvern hátt ófullnægjandi eða einhverjar aðrar aðstæður þar sem eitthvað er ekki í samræmi við kröfur eða væntingar (Staðlaráð Íslands, 2003, bls. 31).

Framleiðslu í tæka tíð (e. *Just in time, JIT*). Safn innbyrðis tengdra verkferla sem útfærðir eru til að ná miklum framleiðsluafköstum með lágmarks birgðum (hráefnum, vörum í vinnslu og fullunnum vörum).

Gilt hlutfall. Hlutfall svara við tiltekinni spurningu miðað við heildarfjölda svara við sömu spurningu.

Gæði (e. *Quality*). Það sem viðskiptavinurinn vill. Verkefnastjórnunarfélag Íslands skilgreinir gæði á eftirfarandi hátt: „Það að hvaða marki safn tiltekinnar eðlislægra eiginleika uppfyllir kröfur“ (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Gæðahandbók. Gæðahandbók er notuð til daglegra starfa og er hún í samræmi við stjórnunar- og framleiðsluferla. Mikilvægt er að starfsmennirnir eigi auðvelt með að skilja það sem skrifað er og að gátlistar séu auðveldir í notkun og að kerfið í heild sinni sé einfalt í notkun. Gæðahandbók á að vera skrifuð á einföldu máli, einföld í uppbyggingu og eins stutt og kostur er. Leitast skal við að láta gátlista og eftirlitsblöð vera eins einföld til útfyllingar og hægt er. Þar að auki skal byggja bókina upp í samræmi við stjórnunar-, vinnu- og framleiðsluferla í fyrirtækinu. Gæðahandbók á að innihalda umfang gæðastjórnunarkerfisins, verklagsreglur eða tilvísanir í þær og lýsingu á samverkan ferla í gæðastjórnunarkerfinu (ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki - Leiðsögn, 2003).

Gæðastefna (e. *Quality Plan*). Æðstu stjórnendur þurfa að tryggja að gæðastefnan hæfi tilgangi fyrirtækisins, feli í sér skuldbindingu um að fara að kröfum og bæta stöðugt virkni gæðastjórnunarkerfisins, skapi umgerð til þess að koma með og rýna gæðamarkmið, sé kynnt og hún skilin innan fyrirtækisins og að lokum að hún sé rýnd með tilliti til þess hvort hún eigi áfram við (ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki - Leiðsögn, 2003).

Gæðastjórnun (e. *Control, QC*). Samhæfð starfsemi til að stýra og stjórna fyrirtæki með tilliti til gæða. Stýring og stjórn á því er varðar gæði felur venjulega í sér að setja fram gæðastefnu og gæðamarkmið og að koma upp skipulagningu gæða, gæðastýringu, gæðatryggingu og gæðaumbótum (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Gæðatrygging (e. *Quality Assurance, QA*). Staðlaráð Íslands skilgreinir gæðatryggingu á eftirfarandi hátt „Sá hluti af gæðastjórnun, er beinist að því að uppfylla gæðakröfur“ (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000). Í þessari ritgerð mun orðið gæðatrygging vera notað yfir það þegar verktaki hefur sett fram skriflega hvernig hann hyggst framkvæma verkið þannig að sett gæðamarkmið náist.

Hlutfall. Hlutfall svara við tiltekinni spurningu miðað við heildarfjölda þátttakenda í könnuninni.

Jafnbilakvarði. Gefur upplýsingar um röð einstaklinga. Á milli þeirra eru alltaf jöfn bil (Amalía Björnsdóttir, 2004).

Jafnbilabreyta. Breyta mæld á jafnbilamælikvarða.

Lítið fyrirtæki. Lítil fyrirtæki eru skilgreind út frá starfsmannafjölda en ekki síður út frá hugmyndafræðinni sem fylgt er við rekstur fyrirtækisins. Litlu fyrirtæki er venjulega stjórnað af mjög fámennum hópi fólks. Fyrirtæki í einstaklingseign, eign tveggja eða þriggja meðeiganda, fjölskyldufyrirtæki og fyrirtæki með þremur eða fjórum stjórnendum eru dæmigerð fyrirtæki sem talað er um sem „lítill fyrirtæki“ hér á eftir (ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki - Leiðsögn, 2003).

Markverk. Þegar verkkaupi og verktaki skrifa undir svo nefndan marksamning þar sem báðir aðilar hafa komið saman um verð sem mannvirkið á að kosta. Með slíkum samning hefur verktakinn einnig hagsmuni af því að verkið klárast á réttum tíma og undir kostnaðaráætlun. Ef verkinu lýkur undir kostnaðar-áætlun fær verktakinn greiddan hluta af sparnaðinum, en ef verkið fer fram úr áætlun fær verktakinn aðeins hluta af mismuninum greiddan.

Nafnkvarði. Setur einstaklinga í ákveðna flokka. Slíkur kvarði felur aðeins í sér upplýsingar um hvaða flokki viðkomandi tilheyrir eða að hann hafi eiginleika sem eru eiginlega ólíkir hinum flokkunum (Amalía Björnsdóttir, 2004).

Nafnabreyta. Breyta með nafnkvarða.

Óformlegir verkfundir. Þá er átt við fundi sem var ekki endilega boðað til með fyrirvara og ekki farið yfir skipulagða eða fyrir fram ákveðna fundardagskrá.

Raðkvarði. Geymir upplýsingar um röð einstaklinga, en það er samt ekki endilega jafnlangt á milli gilda á breytunni. Dæmi um raðkvarða er svarkvarði með mismunandi gildum. Raðkvarði er mikið notaður í könnunum í þessari rannsókn þar sem svörin eru t.d. mjög sammála, frekar sammála, hlutlaus, frekar ósammála og mjög ósammála. Gera má ráð fyrir að sá sem er mjög sammála sé jákvæðari en sá sem er frekar sammála, en sá sé aftur á móti meira sammála en sá sem merkir við hlutlaust. Á hinn bóginn er með öllu óljóst hvort jafnmikill skoðanamunur er á milli þessara þriggja einstaklinga (Amalía Björnsdóttir, 2004).

Raðbreyta. Breyta með raðkvarða.

Umræddir verktakar. Þegar talað er um umrædda verktaka er átt við þá verktaka sem verkkaupar sem voru þátttakendur í könnun fyrir verkkaupa höfðu í huga við svörun spurninganna. Hluti af þessum umræddu verktökum tók þátt í sérstakri könnun ætlaðri verktökum.

Umsjónarmaður. „Umsjónarmaður verkkaupa er sérstakur fulltrúi verkkaupans og hefur hann yfirumsjón með eftirliti og með því að verktakinn standi við gerða samninga. Hann

getur því einn gefið út og veitt móttöku fyrir hönd verkkaupans yfirlýsingum varðandi verkið og metið gilt eða hafnað efni og vinnu. Hann getur mætt fyrir hönd verkkaupans við úttekt á verkinu og samið um öll minniháttar viðbótarverk. Að öðru leyti getur hann komið fram fyrir hönd verkkaupa gagnvart verktaka um allt sem varðar framkvæmd verksins“ (BSTR, 2003, bls. 17.5.1).

Verkdagbók. Dagbók um hvert verk. Í hana skal skrá verkefni hvers dags, mannafla skv. starfsgreinum, tæki, veðurfar og annað sem þýðingu hefur fyrir framgang verksins (ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir, 2003).

Verkefnastjórnun. Aðferðafræði sem felur í sér undirbúning, skipulagningu, áætlanagerð, vöktun og eftirlit á öllum þáttum verkefnis. Aðferðafræðin er hvetjandi fyrir þátttakendur til að ná markmiðum verkefnis innan samþykkrar áætlunar um tíma kostnað og frammistöðu eða árangur verkefnis (Steinunn Huld Atladóttir og Ómar Imsland, 2003).

Verklagsregla. Inniheldur tilvitnun í stefnu (ef við á), tilgang og umfang (hvers vegna og hve víðtæk) ábyrgðar á framgangi og gæðum verksins (hver), framkvæmd (hvað - þrep fyrir þrep) og tilvísanir í skjöl og skrár.

Vottun. Formleg viðurkenning annarra á gæðastjórnunarkerfi fyrirtækisins. Í sumum löndum eru vottuð gæðastjórnunarkerfi kölluð „skráð“ gæðastjórnunarkerfi og hugtakið „skráning“ notað í stað vottunar (ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki - Leiðsögn, 2003).

Öryggisbil. Skekkjan sem úrtakið ber frá þýðinu. Þ.e. ef öryggisbilið er 5 og 50% þáttakenda í rannsókn svara á ákveðinn hátt má gera ráð fyrir að milli 45 og 55% þýðis myndu svara á sama hátt.

Öryggisstig. Segir til um með hversu mikilli vissu er hægt að áætla að svör þýðis myndu falla innan tiltekins öryggisbils. 95% öryggisbil gefur því 95% vissu að svör þýðis myndu í 45-55% tilfella vera á sama hátt og í þýðinu í dæminu hér að ofan.

Þakkir

Skrif þessarar skýrslu hefur verið löng og spennandi ferð. Ófyrirséðar hindranir töfðu framgang verkefnisins en mér til mikils happs gat ég unnið hana undir handleiðslu fróðra og hæfileikaríkra manna sem gátu leiðbeint mér.

Sérstakar þakkir vil ég færa leiðbeinendum verkefnisins, Helga Þór Ingasyni og Páli Jenssyni fyrir góða leiðsögn.

Einnig vil ég færa Ferdinand Hansen þakkir, en hann hefur reynst mér einstaklega vel bæði til aðstoðar við gagnasöfnun og til handleiðslu. Ásamt því sem ég þakka Samtökum iðnaðarins fyrir fjárhagslegan stuðning.

Einnig þakka ég sérstaklega öllum þeim sem tóku þátt í könnunum og viðtölum í rannsókninni ásamt þeim byggingafulltrúum sem lögðu fram vinnu við að afla gagna fyrir rannsóknina. Án þeirra hjálpar hefði rannsóknin ekki verið gerleg.

Ég þakka Ólafi Hauki Árnasyni og Björgu Hilmarsdóttur fyrir góða yfirferð með tilliti til íslensks málfars og Gunnari Finnson með tilliti til ensks málfars.

Ég þakka Unni Guðnadóttur og Eyjólfí Bjarnasyni fyrir yfirferð á spurningalistum og að lokum þakka ég öllu því góða fólki sem aðstoðaði mig á einhvern hátt bæði beint og óbeint.

1 Inngangur

Á fáeinum árum hafa verið miklar sveiflur í mannvirkjagerð á Íslandi. Aðstæður í efnahagslífinu hafa breyst mikið að undanfögnu og sjaldan hefur ríkt jafn mikil óvissa og ójafnvægi í þjóðarbússkapnum. Alþjóðlega fjármálakreppan sem hófst sumarið 2008 hefur reynst dýpri og víðtækari en gert var ráð fyrir. Misserin fyrir upphaf hennar einkenndust af spennu á byggingamarkaði og sjaldan eða aldrei hefur eins mikið verið byggt á eins stuttum tíma. Með auknum hraða við byggingaframkvæmdir heyrðust efasemdaraddir sem álitu gallatíðni í mannvirkjagerð vaxa samhliða auknum byggingahraða. Ekki liggja þó fyrir neinar rannsóknir sem staðfesta það. Til að tryggja fyrirmyndar mannvirkjagerð þarf vinnubrögð og skiptir þar gæðastjórnun miklu máli að mati skýrsluhöfundar. Setja þarf skýrar reglur til að tryggja öryggi og heilnæmi mannvirkja, að gerðar séu kröfur um hæfni og öguð vinnubrögð þeirra sem að mannvirkjagerðinni koma og síðast en ekki síst að markvísst og faglegt byggingareftirlit fari fram. Markmið verkefnisins er að rannsaka áhrif gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi. Spurningar, sem leitast er eftir að svara, eru eftirfarandi:

- Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi ?
- Í hverju felst munurinn á verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, og þeim sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?
- Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa ?

Leitast er við að fá svör við þessum spurningum með eigindlegum og meginlegum rannsóknaraðferðum. Til eigindlegra aðferða telst gerð spurningalistanna sem voru lagðir fyrir verkkaupa og verktaka með það að markmiði að rannsaka verklag verktaka með tilliti til ánægju verkkaupa og hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Til meginlegra aðferða telst gagnaúrvinnsla úr niðurstöðum kannanna fyrir bæði verkkaupa og verktaka. Eigindlegum aðferðum var einnig beitt við það að rannsaka stöðu þekkingar sem var könnuð með viðtölum, lestri greina og umræðum á fundum tengdum málefnum.

Mannvirkjagerð er mikilvæg uppspretta atvinnu og verðmætasköpunar fyrir íslensku þjóðina. Vonast er eftir því að niðurstöður rannsóknarinnar geti hjálpað íslenskum verktakafyrirtækjum til að sjá ávinning af notkun gæðastjórnunar í starfsemi sinni.

1.1 Mikilvægi rannsóknar

Að mati skýrsluhöfundar er mikil vöntun á rannsóknum á sambærilegu efni hér á landi en undirrituð fann einungis eina rannsókn sem tekur á sambærilegu efni hérlendis og er það rannsókn Guðjónu Bjarkar Sigurðardóttur, sem ber nafnið *Gæðastjórnun verktaka í mannvirkjagerð á Íslandi*, og var unnin við Háskólann á Bifröst. Rannsóknin er því mikilvæg til að bæta þekkingu á þessu efni.

Fyrirnefnd rannsókn Guðjónu, sem er leitandi rannsókn¹, gefur til kynna að gæðastjórnun hafi ekki náð að festa rætur á meðal verktaka á Íslandi vegna þess að þekking þeirra á gæðastjórnun er ekki nægjanlega góð og skuldbinding stjórnenda skortir (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Athyglisvert er því að kanna hvernig verkkauparnir upplifa verklag verktaka og hvort það samræmist því verklagi sem verktakarnir telja sig vera að vinna eftir. Skýrsluhöfundur telur að ef hægt væri að sýna betur fram á gagnsemi gæðastjórnunarkerfis í byggingafyrirtækjum væru stjórnendur viljugri til að innleiða slík kerfi. Eins og er þá hefur ekki verið hægt að sýna beint fram á allan þann ávinning sem hlýst af notkun slíks kerfis í mannvirkjagerð en talað hefur verið um að spara mætti 3-4 milljarða króna árlega í íslenskum byggingaiðnaði ef unnt væri að sneiða alfarið hjá mistökum í undirbúnings- og hönnunarferlinu en talið er raunhæft að skera mætti þennan kostnað niður um meira en helming með bættem vinnubrögðum (Óskar Valdimarsson, 2006). Þar sem engar rannsóknir hafa verið gerðar hér á landi sem sýna tölfræðilega fram á ávinning af einhverju tagi vegna innleiðingar gæðastjórnunar í byggingaiðnaðinum telur skýrsluhöfundur að framlag rannsóknarinnar sé afar gagnleg viðbót við þá þekkingu sem nú er til. Vonir standa til að með henni sé hægt að sýna betur fram á þann ávinning sem hlýst af gæðastjórnun í þessari atvinnugrein.

¹ Aðferðafræði sem byggist á litlum úrtökum og hentar vel þegar lítið er vitað um viðfangsefnið og er markmiðið að veita innsýn í og skilning á viðfangsefninu

2 Viðfangsefnið

Meginviðfangsefni þessa verkefnis snýst um að rannsaka áhrif gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi.

Í fyrsta áfanga er verklag verktaka kannað út frá sjónarmiðum verkkaupa og gerð er úttekt á því hvaða þættir hafa mesta fylgni við ánægju verkkaupa. Í öðrum áfanga er sjónum beint að fjölmennri stétt iðnaðarmanna. Gerð er úttekt á stöðu gæðastjórnunar í þessu umhverfi, gæðatryggingu, samskiptum verkkaupa og verktaka og viðhorfi og þekkingu verktaka á gæðastjórnun.

2.1 Gæðastjórnun

2.1.1 Gæði

Vandasamt getur verið að skilgreina hugtök og mæla gæði en engu að síður er nauðsynlegt að sett séu fram áhersluatriði um helstu þætti sem mikilvægir eru og einkenna vönduð verk. Skilgreining á gæðum skiptir því miklu máli innan gæðastjórnunar en ekki er síður mikilvægt að allir innan fyrirtækisins skilji og geri sér ljósa skilgreininguna en það stuðlar að sameiginlegu tungumáli innan fyrirtækisins, óháð bakgrunni starfsmanna. (Eyjólfur Bjarnason, 2004)

Í bók Oaklands og Marosszeks, sem ber heitið *Total Quality in the Construction Supply Chain*, telja þeir að eitt helsta vandamál byggingaiðnaðarins sé óljós skilgreining á gæðum innan hans. Núverandi skilgreiningar á hugtakinu eru taldar eiga betur við vörur í framleiðsluiðnaði. Vandamálið felst fyrst og fremst í flókinni keðju aðila sem kemur að hverri framkvæmd fyrir sig, en til að ná fram réttum gæðum þarf samvinna milli allra aðila að vera mjög gott. (John Oakland & Marton Marosszek, 2006)

Í rannsókn Peter Hoonackers frá árinu 2006, sem ber heitið *Quality management in construction industry*, vann hann úr gögnum tveggja spurningakannanna fyrir verktaka og viðtölum við fagaðila í Bandaríkjunum. Hann komst meðal annars að þeirri niðurstöðu skilgreining á gæðum mannvirkja meðal verktaka er afar óljós. Oftar en ekki er bara farið eftir tilfinningu verktaka en vandasamt er að skilgreina hugtakið á mælanlegan hátt. Ein augljós skilgreining felst í ánægju viðskiptavinar en erfitt er að mæla hana á viðeigandi hátt. Ef allir verktakar myndu láta verkkaupa svara stöðluðum spurningum um ánægju með framkvæmdir væri hægt að greina gögnin og sjá hvaða þættir hafa mestu áhrif á ánægju verkkaupa. Peter bendir einnig á að ef verktakar á annað borð láta verkkaupa svara spurningum um ánægju sína með framkvæmdina þá mistekst þeim yfirleitt að taka næsta skref, þ.e. að greina gögnin (Hoonacker, Quality management in construction industry, 2006).

Margar skilgreiningar eru til á gæðum en ef kenningar helstu kenningasmiða gæðastjórnunar eru skoðaðar kemur í ljós að þær hafa það allar sameiginlegt að áherslan er

alltaf á notandann og þarfir hans. Deming talaði um að gæðum ætti ávallt að vera beint að viðskiptavininum bæði í nútíð og framtíð (Wadsworth, 2002). Hann sagði að einungis væri hægt að ná stöðugleika í kröfum viðskiptavina um gæði ef þau væru skilgreind af þeim. Juran skilgreindi gæði sem hæfileika til notkunar eða getu vörunnar til þess að þjóna kröfum viðskiptavinarins (e. *fitness for use*) og lagði hann sérstaka áherslu á jafnvægið milli einkenna vöru og gallaleysis auk þess sem hann lagði áherslu á hlut viðskiptavinarins í gæðum (Joseph M. Juran, 1979). Hann skilgreindi viðskiptavininn sem hvern þann sem er undir áhrifum vörunnar og getur hann því verið bæði innri eða ytri viðskiptavinur. Í samhengi við mannvirkjagerð eru margir innri viðskiptavinir, t.d. er aðalverktaki innri viðskiptavinur undirverktaka, en verkkaupinn telst svo til ytri viðskiptavinar. Crosby talaði um að mikilvægast væri að kröfur væru skilgreindar á mælanlegan og umfram allt skýran hátt en til þess að hægt sé að stýra gæðum er nauðsynlegt að hægt sé að mæla þau. Gæði eru raunar ekkert nema samræming á kröfum. Segja má að Crosby hafi litið meira á gæði út frá rekstrarlegu sjónarmiði heldur en Deming og Juran (Deming, *Out of the Crisis*, 1986)(Crosby P. , 1979)(Juran, 1979).

Verkefnastjórnunarfélag Íslands skilgreinir gæði á eftirfarandi hátt; „það að hvaða marki safn tiltekinnar eðlislægra eiginleika uppfyllir kröfur viðskiptavinar“ (Staðlaráð Íslands, 2000). Frá þessu sjónarhorni eru gæði „rétt“ þegar vara nær eða fer fram úr kröfum viðskiptavinarins. Við þetta má bæta að gæðin eru ákvörðuð af viðskiptavininum. Eins og Grönroos orðaði það: „það sem telst til gæða er hvernig viðskiptavinurinn skynjar gæði“. Á þjónustusviðinu hefur það verið viðurkennt að gæði, eins og viðskiptavinurinn skynjar þau, hefur tvær víddir. Önnur er tæknilega víddin eða útkoman. Hin víddin er kölluð hagnýt gæði og tengist því hvernig viðskiptamaðurinn fær vöruna“ (Grönroos, C., 1984).

Ef tekið er mið af ofangreindum skilgreiningum geta hús A og hús B verið jöfn að gæðum þrátt fyrir að hús A sé helmingi ódýrara, ef báðar byggingar sinna sínu hlutverki og veita eigendum sínum þá tilfinningu að þeir hafi fengið það sem jafngilti verðinu á verkinu (Ashford, 2003), þ.e. að því gefnu að kröfur viðskiptavinar séu uppfylltar í báðum tilfellum. Margir telja að dýr varningur eins og hús B sé gæðavara samanborið við ódýrari vöru eins og hús A. Þar kemur til sögunar annað hugtak, náskylt gæðum, sem er áreiðanleiki. Gæði bygginga koma oft ekki í ljós fyrir en byggingin hefur verið lengi í notkun. Ef breytileiki í framleiðslu eininga eða uppsetningu þeirra er meiri fyrir hús A en fyrir hús B er líklegt að byggingin þarfnist meira viðhalds sem dregur úr gæðum hennar. Þannig byggist gæðamynd ekki einungis á getu fyrirtækja til að framleiða góða vöru, heldur einnig á því hvort geta sé til þess að öll eintök framleiðslunnar séu alltaf jöfn að gæðum (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998). Því felast gæði bygginga í samningsbundnum kröfum og að þær séu uppfylltar á réttum tíma á umsömdum kostnaði. Auk þess sem að mannvirkið dugi með lágmarksviðhaldi ætlaðan notkunartíma.

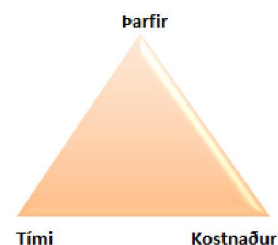
Það virðist eðlilegt að samband gæða og framleiðslukostnaðar sé þannig að ef gæði eru aukin þá aukist framleiðslukostnaður einnig. Gæðastjórnun heldur fram hinu gagnstæða og Deming rökstuddi það á þann veg að ef gæði eru léleg þá er hluti framleiðslunnar ónýtur. Í almennri framleiðslu þarf því að henda eða endurvinna þann hluta sem er lélegur, en í samhengi við byggingaframkvæmdir er oft eina leiðin að endurvinna. Afleiðing endurvinnu er óþarflega langur framkvæmdatími auk kostnaðar vegna hráefnis og vinnu. Gæði koma ekki af sjálfum sér (John Oakland & Marton Marosszek, 2006, bls. 8). Ef gæði eru aukin, nýtist hráefni betur og kostnaður við endurvinnslu minnkar og afleiðingin er aukin framleiðni (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998).

2.1.2 Hvað er gæðastjórnun ?

Notkun á gæðastjórnun fer stöðugt vaxandi í heiminum og er hún orðin vel þekkt og notuð innan flestra atvinnugreina (Lagrosen, 2006). Nokkuð hefur borið á mismunandi skilningi manna á hugtakinu *gæðastjórnun* líkt og hugtakinu *gæði*. Tilgangur gæðastjórnunar er fyrst og fremst að bæta samkeppnishæfni, gera vinnubrögðin agaðri og ná fram auknum hagnaði (Viðskiptablaðið, 2002).

Skýrsluhöfundur telur að vöntun sé á almennri skilgreiningu á gæðastjórnunarkerfi fyrir byggingafyrirtæki. Er þá sérstaklega átt við fyrirtæki sem hafa ekki fengið vottun en starfa engu að síður eftir gæðastjórnunarkerfi. Í þessu samhengi er brýn nauðsyn að þetta sé gert miðað við stærð fyrirtækja og umfang verkefna. Samkvæmt Birni Karlssyni forstjóra Mannvirkjastofnunar er ráðlagt að skilgreining á nauðsynlegu umfangi gæðastjórnunarkerfa fyrir íslensk fyrirtæki í mannvirkjagerð verði tilbúin í lok árs 2011. Mun skilgreiningin taka tillit til stærðar fyrirtækja og verkefna (Björn Karlsson, 2011).

Eins og fram kom í kaflanum hér að framan um *gæði* flokkast vara með rétt gæði ef kröfur viðskiptavinar til vörunnar eru uppfylltar. Gæðastjórnun er stjórnunaraðferð til þess að ná sem bestum gæðum fyrir framleidda vöru (byggingu) eða þjónustu (hönnun) en hugmyndafræðin byggist á því að skilgreina og koma upp fastmótuðum vinnuferlum sem eru síðan notaðir til að búa til slíkar afurðir. Hún byggist á því að skilgreina vinnuferla í upphafi og vakta að unnið sé eftir þeim og að þarfir viðskiptavinarins séu uppfylltar innan gefins ramma um tíma og kostnað. Í fræðum um gæðastjórnun í



Mynd 1
Gæðastjórnunar-
þríhyrningurinn

byggingaiðnaði er oft fjallað um gæðastjórnunarþríhyrninginn sem sýndur er á myndinni hér til hliðar. Þríhyrningurinn byggist á stöðunum þremur sem gæðastjórnun er talinn hvíla á (Óskar Valdimarsson, 2006), en þessar stöðir byggjast á því að skilgreina þarfir viðskiptavina innan gefins tíma og kostnaðar (Agnes Hólm Gunnarsdóttir, Helgi Þór Ingason, 2007).

Gæðastjórnun er langtímaviðfangsefni en ekki bara skyndiplástur. Hún felur í sér að stjórnendur nái fram skilvirkari og betri stjórnun á hlutum sem þeir fást við á hverjum degi. Hún á að tryggja að allar aðgerðir innan fyrirtækis verði áhrifaríkari og skilvirkari (Wikipedia, 2011). Hún byggist á annarri hugmyndafræði og krefst annarra stjórnunaraðferða en þeirra sem kalla má hefðbundnar. Mörg fyrirtæki hafa tekið upp aðferðafræði sem byggist á bónuskerfi og greiða auka-þóknun þeim sem skila gallalausri framleiðslu. Til þess er oftast nauðsynlegt að taka upp skoðunarkerfi til að finna gölluð eintök og skrá hvaða starfsmaður er ábyrgur fyrir mistökunum. Árangurinn reynist oftast en ekki skila sér í auknum kostnaði, versnandi starfsanda og lakari gæðum (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998).

Gæðastjórnunarkerfi flytur boð frá viðskiptavinum og stjórnendum til almennra starfsmanna og tryggir þannig gagnaöflun, eftirfylgni og umbætur. Því má segja að gæðastjórnunarkerfi sé lífæð fyrirtækis (Er ráðning gæðastjóra rétta lausnin ?, 2007). Philip Crosby, sem oft hefur verið nefndur faðir gæða byltingarinnar (Winter Park Public

Library) líkti gæðastjórnunarkerfi við blóð fyrirtækja. Hann sagði að blóðið kæmi frá gæðamenningunni en það væri nauðsynlegt til að halda lífinu í fyrirtækjunum. Gæðamenningin væri svo sprottin frá skuldbindingu stjórnenda og stefnu en menntun, framkvæmd og gæði væru afleiðingar hennar. Það er ekki fyrir en gæðamenning hefur fest sig í sessi innan fyrirtækis að allir fara að tala sama tungumálið en þá lætur árangurinn ekki á sér standa. Það gæti hins vegar tekið tíma að afturkalla skaða vegna rangrar þekkingar á gæðum (Crosby P. B., 1989).

Því má segja að gæðastjórnun feli í sér að mæta sífellt skilgreindum kröfum og væntingum viðskiptavina með sem minnstum tilkostnaði með því að virkja það besta í hverjum einasta starfsmanni. Miðað við starf stjórnenda má því segja að gæðastjórnun sé að marka stjórnunarstefnu (gæðastefnu) og framfylgja henni núnalegu starfi, en stefnan felst í þeim viðmiðunarreglum sem stuðst er við varðandi allar ákvarðanir er snerta stjórnun núnalegum rekstri (Óskar Valdimarsson, 2006).

Að útbúa gæðakerfi og innleiða gæðastjórnun er ekki eins erfitt og margir telja. Ef hlutirnir eru á annað borð í lagi ætti gæðakerfi í raun bara að lýsa vinnubrögðum sem hafa verið viðhöfð í mörg ár og kjarni starfsmanna viðkomandi fyrirtækis þekkir. Það gefur augaleið að ef verklag fyrirtækis er ekki nógu gott fyrir þá vandast málið og koma þarf til umbóta sem stjórnandi þarf að stýra og leggja blessun sína yfir (Ferdinand Hansen, 2006). Einnig tala margir um að innleiðing gæðastjórnunarkerfis sé mjög dýr en hafa verður í huga að það er líka dýrt að henda vörum, gera mistök, glata hráefni og tíma (Hansson, 2003). Til að innleiða og þróa gæðastjórnunarkerfi þarf að fylgja nokkrum skrefum samkvæmt ÍST EN ISO 9000:2008 og eru þau m.a. eftirfarandi (Staðlaráð Íslands, 2000):

- a) að ákvarða þarfir og væntingar viðskiptavina og annarra hagsmunaaðila,
- b) að setja fram gæðastefnu og gæðamarkmið fyrir fyrirtækið,
- c) að ákvarða þau ferli og þá ábyrgð sem þarf til þess að ná gæðamarkmiðum,
- d) að ákvarða og láta í té þær auðlindir sem þörf er á til að ná gæðamarkmiðum,
- e) að koma upp aðferðum til þess að mæla virkni og hagkvæmni hvers ferils,
- f) að beita þessum atriðum til að ákvarða virkni og hagkvæmni hvers ferils,
- g) að finna leið til að hindra frábrigði og uppræta orsakir þeirra
- h) af koma upp og beita ferli fyrir stöðugar umbætur á gæðastjórnunarkerfinu

Innleiðing gæðakerfis getur á margan hátt verið flókið ferli eins og skrefin hér að ofan gefa til kynna. Engu að síður þá byggir gæðakerfið á einfaldri hugmynd. Grunnhugmyndin er þessi; *Skjalfestu það sem þú ætlar að framkvæma, gerðu það sem þú skjalfestir*. Kjarninn í öllum gæðakerfum er að skjalfesta og skrá öll nauðsynleg gögn. Einnig er afar mikilvægt að gögn séu endurskoðuð eftir þörfum og geymd með videigandi hætti til fyrir fram ákveðins tíma. Skjalfesting ætti í sjálfum sér ekki að vera markmið heldur virðisaukandi starfsemi en hún gerir kleift að miðla fyrirmælum og tryggja samræmi í aðgerðum samkvæmt gæðastöðlunum. Með skjalfestingu er einnig hægt að tryggja rekjanleika, veita hlutlægar sannanir og leggja mat á virkni gæðastjórnunarkerfisins.

2.1.3 **Þróun gæðastjórnunar og altæk gæðastjórnun (AGS, e. Total quality management, TQM)**

Sögu gæðastjórnunar má rekja aftur til fyrri hluta aldarinnar en þá voru Bandaríkjamenn fyrstir þjóða farnir að notast við tölfræðilega stjórnun ferla. Segja má að gæðabyltingin hafi breiðst út um heiminn, fyrst til Kyrrahafslandanna og síðar til Evrópu á árunum 1980-90. Þetta má glögglega sjá á fjölda rita um efnið, en algjör sprenging varð í útgáfu efnis um gæðastjórnun á þessu árabili. Upphaf gæðastjórnunar hefur oft verið rakið til ferða Bandaríkjamannanna þriggja, þeirra Demings, Juran og Feigenbaum, til Japans á árunum upp úr 1950. Ekki störfuðu þessir mætu menn saman en allir unnu þeir ötullega að því að kenna Japönnum nýja hugsun í stjórnun (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998).

Frumkvöðlarnir eru fleiri sem skýrsluhöfundur telur að eigi skilda sérstaka athygli. Þeir eru *Juran, Deming, Feigenbaum, Crosby og Ishikawa* (Frank M. Gryna, Richard C. H. Chuna & Joseph A. DeFeo, 2007). Hér verður farið stuttlega í framlag þessara sannkölluðu kenningasmiða fræðigreinarinnar.

J.M. Juran. Af helstu verkum má nefna *Gæða þríeykið og gæðastjórnun í öllu fyrirtækinu* (e. *Quality Trilogy og Company Wide Quality Management*) (Juran, 1979).

W. Edward Deming. Af helstu verkum má nefna 14 atriði fyrir stjórnun og kenning um þekkingu (e. *14 Points for Management og System of Profound Knowledge*) (Deming, The New Economics, 1993).

A.V. Feigenbaum. Af helstu verkum má nefna *Gæðastjórnun sem grundvallaraðferð við stjórnun* (e. *Total Quality Control as a Fundamental Way to Manage Business*) (Feigenbaum, 1991).

Philip Crosby. Af helstu verkum má nefna *Gæði kosta ekkert og núll gallar* (e. *Quality is Free og Zero Defects*) (Crosby P. , 1979).

Kaoru Ishikawa. Af helstu verkum má nefna *Sjö tæki gæðastjórnunar og gæðahringir* (e. *Seven Basic Tools og Quality Circles*) (Ishikawa, K. & D.J. Lu, 1985).

Kenningar þessara mætu manna hafa allar marga sameiginlega fleti en eru engu að síður frábrugðnar hver annarri að einhverju leyti (Frank M. Gryna, Richard C. H. Chuna & Joseph A. DeFeo, 2007).

Mikið hefur verið ritað af fræðigreinum um altæka gæðastjórnun (AGS), en segja má að það sem hefur verið kallað altæk gæðastjórnun sé nútíma gæðastjórnun. Þeir sem fylgja ISO 9001 og innleiða gæðakerfi á grundvelli staðalsins hafa í raun innleitt það sem áður var kallað altæk gæðastjórnun. Það verður því ekki gerður greinarmunur á hugtökum gæðastjórnunar og altæktrar gæðastjórnunar í þessari ritgerð en stundum er talað um að í altækri gæðastjórnun hafa gæði verið skilgreind í víðara samhengi (Kujala, 2004). Í grein eftir Magnús B. Jóhannsson, þáverandi framkvæmdastjóra Íslenskrar gæðastjórnunar sf., segir hann að altæk gæðastjórnun sé lífsviðhorf jafnt sem stjórnunaraðferð og ef menn tileinki sér aðferðir hennar nái þeir árangri.

Kjarninn í þeim skilgreiningum á altækri gæðastjórnun sem skýrsluhöfundur hefur lesið fela í sér að hún sé stjórnun allra þeirra þátta í fyrirtæki sem leiða til þess að þau atriði, sem

viðskiptavinurinn telur mikilvæg við vöruna eða þjónustuna, verði framúrskarandi. Tekið er á frammistöðu fyrirtækjaheildar og athygli beint að mikilvægi ferla innan alls fyrirtækisins. Hefur altækri gæðastjórnun verið líkt við heilt burðarvirki með það að markmiði að hjálpa fyrirtækjum að ná afburða frammistöðu með samþættingu í mismunandi starfsemi þar sem að markmiðið eru sífelldar umbætur (Department of trade industry).

Því hefur verið haldið fram að mikilvægasti þátturinn í velgengni fyrirtækis við að innleiða altæka gæðastjórnun sé geta þess til að fella inn aðferðir hennar í hversdagsvinnu (Low Sui Pheng and Jasmine Ann Teo, 2004). Altæk gæðastjórnun er aðferð til að hugsa um markmið, fyrirtæki, ferla og fólk til að tryggja að hlutirnir séu gerðir rétt í fyrsta sinn. Oakland sagði að þegar öllu er á botninn hvolft þá er altæk gæðastjórnun aðferð til að skipuleggja, flokka og skilja starfsemi sem er bundin við hvern einstakling á hverju stigi fyrir sig (Oakland, J. S. , 1995) og er það nokkuð góð lýsing á aðferðafræðinni. Með innleiðingu á (altækri) gæðastjórnun er mikilvægt að stjórnendur séu viðbúnir til að breyta fyrirtækjamenningu og stjórnunaraðferðum (Quazi, H. A., and Padibjo, S. R., 1997). Menn þurfa að tileinka sér fimm atriði í altækri gæðastjórnun, þ.e. viðskiptavinurinn er í öndvegi, öll vinna er hluti af ferli, forvarnarstarf er gert með skipulagningu, það er fólk sem skilar gæðum og að lokum að það er sífellt hægt að gera betur.

Altæk gæðastjórnun er sögð hafa sprottið upp frá niðurstöðum rannsóknar á tölfræðilegri stjórnun ferla sem Walter A. Shewhart gerði hjá Bell símafyrirtækinu í Bandaríkjunum á árunum milli fyrri og seinni heimstyrjaldar. Bandaríkjamönnum tókst að ná árangri með aðstoð tölfræðilegra aðferða á árunum fyrir seinni heimstyrjöldina en fljótlega eftir heimstyrjöldina hættu þeir að nota tölfræðilegar aðferðir við stjórnun fyrirtækja vegna mikillar eftirspurnar og lítillar samkeppni. Margir eru þeirra skoðunar að bandarískar vörur hafi farið halloka fyrir öðrum vörum í samkeppninni vegna þessa hliðarspors (Magnús B. Jóhannesson, 1994). Síðar lýsti dr. Deming þeirri skoðun sinni að líklega var það rangur hópur manna í Bandaríkjunum sem helgaði sig gæðastjórnun. Stjórnendur fyrirtækjanna höfðu ekki verið með í verkefninu. Áherslan hafði verið lögð á að kenna verkfræðingum og hönnuðum aðferðirnar. Núna er megináhersla lögð á leiðtogahlutverk stjórnenda fyrirtækja í altækri gæðastjórnun.

Gæðahreyfingin hefur því ákveðinn vísindalegan grunn í tölfræðieftirliti. Sérstaklega er þá átt við gæðaeftirlit með framleiðsluferlum. Með gæðaeftirliti er leitast við að ná stöðugum vöru-gæðum (Kujala, 2004).

Þó að uppruna altækrar gæðastjórnunar megi rekja til Bandaríkjana þá hafði hún gríðarleg áhrif á Japan og átti hún þátt í endurreisn japanska efnahagslífsins eftir seinni heimstyrjöldina. Japanir fengu þá til liðs við sig tvo menn sem voru í fararbroddi í gæðastjórnun í Bandaríkjunum, þá dr. Joseph M. Juran og dr. W. Edwards Deming. Eftir innreið þessara manna í japanskt efnahagslíf má segja að vörur frá Japan hafi fengið á sig gerbreyttan stimpil, en þær voru áður þekktar fyrri háa bilanatíðni og lélega vöru. Nú ráða Japanir yfir stórum hluta af heimsmarkaði á flestum sviðum og ljóst er að stjórnendur japanskra fyrirtækja hafa lagt mikla áherslu á leiðtogahlutverk og náð að tileinka sér aðferðir altækrar gæðastjórnunar með frábærum árangri (Magnús B. Jóhannesson, 1994).

Mikið af rannsóknum hefur verið gert á altækri gæðastjórnun og nytsemi hennar í byggingaiðnaðinum. Ekki verða þær tíundaðar frekar í þessum kafla en umfjöllum um

nokkrar má sjá í kafla 3.1 á bls. 26. Segja má um þær rannsóknir, sem skýrsluhöfundur fann um málefnið, að allar eiga þær það sameiginlegt að niðurstöður benda til þess að með innleiðingu á altækri gæðastjórnun í bygginga- og verktakafyrirtækjum megi uppskera meiri ánægju meðal viðskiptavina, meiri gæði á vöru og stærri markaðshlutdeild. Einnig hafa rannsóknir sýnt að ekki er auðvelt að innleiða altæka gæðastjórnun í byggingafyrirtæki hvort sem þau eru lítil eða stór (S.L.Tang, 2005)(John Oakland & Marton Marosszek, 2006) en helstu ástæður eru taldar upp í kafla 2.2.1 á bls. 13.

2.1.4 Stærð fyrirtækja og gæðastjórnun

Það er eins með skilgreiningu á stærð fyrirtækja og skilgreiningu á *gæðum* og *gæðastjórnun* að menn virðast ekki vera fullkomlega sammála um hvernig skilgreina eigi hugtakið. Sumir vilja notast við hugmyndafræði sem fylgt er við rekstur fyrirtækisins frekar en starfsmannafjölda, eins og gert er í ISO bókinni *ISO 9001 Leiðsögn fyrir lítil fyrirtæki* (Staðlaráð Íslands, 2003). Samkvæmt skilgreiningu Evrópusambandsins flokkast fyrirtæki með 0-9 starfsmenn undir það að vera smá og fyrirtæki með 99 starfsmönnum og færrí flokkast undir það að vera lítil (Gustafsson, 2001). Ef við notum þessa skilgreiningu til þess að flokka íslensk fyrirtæki í bygginga- og mannvirkjagerð á árabílinu 1998-2005 þá falla 99,8% þeirra undir það að vera *smá* (Hagstofa Íslands, 2007). Framlag *smárra* fyrirtækja er því afar mikilvægt fyrir íslenska hagkerfið en það hefur víða verið viðurkennt sem mikilvægur þáttur í öðrum hagkerfum (Hansson, 2003).

Að því slepptu hvaða skilgreining er notuð um stærð fyrirtækja er það ljóst að stór partur af íslenskum byggingafyrirtækjum eru lítil fjölskyldufyrirtæki, mjög oft einyrkjar. Slík fyrirtæki hafa oftar en ekki önnur markmið en þau stærri og einkennist rekstur þeirra síður af gróðasjónarmiðum en hjá stærri fyrirtækjum. Oft er aðal markmiðið að fullnægja fjárhagslegum þörfum, að viðskiptavinir séu ánægðir og ánægja starfsmanna í starfi (Helen Reijonen & Raija Komppula, 2007).

Þar sem að *smá* fyrirtæki hafa verið sein til að innleiða gæðastjórnun eru umræður um þróun gæðastjórnunar í þeim afar mikilvægar. Umfang gæðastjórnunarkerfis ætti alltaf að taka mið af stærð fyrirtækisins en rannsóknir hafa gefið til kynna að stefnumótun gæðastjórnunar í stórum fyrirtækjum henti ekki þeim litlu. Einnig hefur sú gagnrýni komið fram að ferlar innan gæðastjórnunar séu ekki hannaðir til að taka á lykileinkennum lítilla fyrirtækja. Gæti því verið að taka þyrfti frekar á innleiðingarferlinu hjá litlum fyrirtækjum (Hansson, 2003). Samkvæmt rannsókninni „*ISO 9001:2000 in small organizations; lost opportunities, benefits and influencing factors*” sem Poksinska, Eklund og Dahlgaard gerðu árið 2006 kom í ljós að lítil fyrirtæki skynjuðu gæðakerfið sem skráningarkerfi fremur en gæðakerfi og upplifðu þau lágmarks ávinning af kerfinu (Bozena Poksinska, Jörgen A.E. Eklund & Jens Jörn Dahlgaard, 2006). Einnig eru til rannsóknir sem sýna fram á að litlum fyrirtækjum gangi vel að innleiða gæðastjórnunarkerfi og hún hafi gert fyrirtækjum kleift að stytta boðleiðir (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998).

Samkvæmt bókinni *ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki – Leiðsögn* kemur fram að þar sem gæðastjórnunarkerfi fjalla um það hvernig fyrirtækinu er stjórnað má beita þeim á allar stærðir fyrirtækja á öllum sviðum stjórnunar. Í raun má segja að gæðastjórnunarkerfi sé leiðin sem fyrirtæki beitir við að beina og stýra starfsemi sem varðar gæði í fyrirtækinu.

Það felur í sér stjórnskipulag fyrirtækisins ásamt skipulagningu ferla, auðlinda og skjalfestingu sem notuð er til að uppfylla gæðamarkmið, til umbóta á vöru og þjónustu og til að uppfylla kröfur viðskiptavina. Öll fyrirtæki hafa stjórnskipulag hvort sem það hefur skilgreint gæðastjórnunarkerfi eða ekki, og á því ætti gæðastjórnunarkerfi fyrirtækisins að byggjast (Staðlaráð Íslands, 2003, bls. 17).

Eins og áður segir ætti umfang gæðastjórnunarkerfis ávallt að taka mið af stærð fyrirtækisins og í því samhengi er til að mynda vert að nefna að áður en framkvæmdastjórar í litlum og meðalstórum fyrirtækjum ráða gæðastjóra ættu þeir að íhuga hvort hlutverki gæðastjóra sé ekki betur komið í þeirra eigin höndum. Þeir geta svo úthlutað verkefnum til þeirra sem best þekkja til á hverju sviði. Hlutverk gæðastjóra er mikilvægt og ef samstarf milli gæðastjóra og framkvæmdastjóra er ekki eins og best verður á kosið er hætt við að starfsmenn fyllist vantrú á kerfinu. Ef aftur á móti framkvæmdastjórinn stýrir vinnunni sjálfur aukast líkur á að gæðastjórnunarkerfið verði samofið rekstrinum og gagnsemi þess komi í ljós (Ferdinand Hansen, 2007). Í grein, sem birtist í tölublaðinu *Omega* árið 2006, eftir Aldowaisan og Youssef, komu fram tillögur um hvernig lítil fyrirtæki geta innleitt gæðastjórnunarkerfi með sem mestum ávinningi og minnstum kostnaði. Þar er lagt til að dregið sé úr ráðgjafakostnaði með því að gera hlutina sjálfur. Jafnframt er lögð meiri áherslu á þátttöku starfsmanna og að meiri tíma sé varið í það að öðlast þekkingu og getu til að vinna með staðalinn og þjálfun í að vinna með hugtök og verkfæri gæðastjórnunar. Ekki er ráðlagt að lítil fyrirtæki sækist eftir því að fá vottun nema það sé fjárhagslega hagkvæmt (Youssef, 2006).

Engin ástæða er til þess að lítil fyrirtæki ættu að vera verr rekin en þau stærri og þó að stærri fyrirtæki eyði jafnan háum upphæðum í innleiðingu gæðastjórnunarkerfis hafa smærri fyrirtæki oft náð sambærilegum árangri. Þar sem að boðleiðir eru styttri og færri stjórnunarþrep ætti innleiðingarferlið að vera töluvert auðveldara hjá litlum fyrirtækjum (Brynhildur Bergþórsdóttir, 1998).

Samkvæmt Chung þá hentar ISO bæði stórum og litlum fyrirtækjum, en fyrir lítil fyrirtæki, sem eru einföld í uppbyggingu, þá eru ákveðnar kröfur í staðlinum sem eru ekki nothæfar. Ef þáttur í staðlinum er ekki krafa þá nægir oft einföld yfirlýsing varðandi það í gæðahandbók til að uppfylla staðalinn og ættu vottunaraðilar að nota þennan sveigjanleika sem er byggður inn í staðalinn. (Chung, 1999). Engu að síður heyrast efasemdaraddir² sem segja að ISO 9001 staðallinn henti síður litlum fyrirtækjum en stærri þar sem verklag þeirra geti verið mun einfaldara. Samkvæmt rannsókn Aldowaisan og Youssef, sem minnst var á hér að ofan, þá er skortur á nægu vinnuafli, fjármagni, tíma og hæfni helstu þættirnir sem hafa hamlað litlum fyrirtækjum við að ná ávinningi við innleiðingu á ISO gæðastjórnunarkerfi. Einnig kom fram að litlum fyrirtækjum hættir til að takmarka vinnu utanaðkomandi ráðgjafa en sú leið getur lagt gæðakerfin í hættu þar sem að þátttaka og þjálfun starfsmanna verður þá takmarkaðri og meiri áhersla lögð á að gæðastjórnunarkerfið sé gott á pappírnum. Þannig fengu fyrirtækin vottun á kostnað gæða (Youssef, 2006).

Sænsk rannsókn frá árinu 2006 sýndi fram á að lítil fyrirtæki lögðu eins litla vinnu og mögulegt var í innleiðingaferli gæðastjórnunarkerfa og skynjuðu þau almennt gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi fremur en gæðakerfi. Fyrirtækin

² Sjá t.d. svör verktaka við opnu spurningunni þegar þeir voru spurðir hvort þeir vildu bæta við einhverju í lokin.

innleiddu kerfin ekki vegna innri hvata og fengu þau lágmarks ávinning af kerfinu. Niðurstöður rannsóknarinnar benda á að gæði og áhrif gæðastjórnunarkerfisins ákvarðast ekki af kröfum ISO heldur hvernig kerfinu er beitt og innleitt (Bozena Poksinska, Jörgen A.E. Eklund, & Jens Jörn Dahlgaard., 2006).

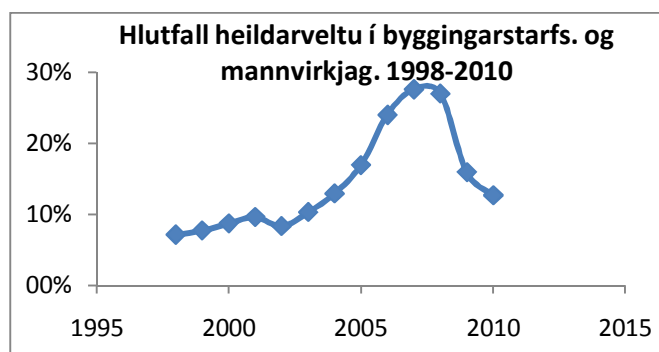
Í rannsókn sem Formanco og Revelo framkvæmdu árið 1999 leituðust þeir til að finna aðferð til þess að bæta efnisflæði í litlum byggingafyrirtækjum með því að nota aðferðir gæðastjórnunar. Þrjú brasilísk fyrirtæki tóku þátt í verkefninu með því að vinna sig í gegnum nokkur stig innleiðingar á altækri gæðastjórnun. Aðferðir sem voru notaðar við innleiðinguna byggjast á einföldum og vel þekktum aðferðum gæðastjórnunar til að koma auga á vandamál og greina þau og leysa, svo sem flæðirit, hugarflug og Pareto skema. Niðurstöður verkefnisins voru þær að það eru ýmsir erfiðleikar tengdir því að innleiða slíkar aðferðir í lítil byggingafyrirtæki (Formoso, C. T., & Revelo, V. H., 1999).

2.2 Mannvirkjagerð

Í þessum kafla verður aðeins farið í sérkenni mannvirkjagerðar, en frekari umfjöllun um gæðastjórnun í mannvirkjagerð er í kafla 3.1 á bls. 26.

Mannvirkjagerð er mikilvæg uppspretta atvinnu og verðmætasköpunar fyrir íslensku þjóðina, fjárbinding þjóðarinnar í mannvirkjum er geysimikil og ljóst er að þegar fjallað er um mannvirkjagerð og möguleika á hagræðingu í greininni er um að ræða mikla þjóðhagslega hagsmuni (Óskar Valdimarsson, 2006). Byggingastarfsemi og mannvirkjagerð spannaði til að mynda rúmlega 12% af allri heildarveltu þjóðarinnar árið 2010 samkvæmt tölum frá Hagstofunni (Hagstofa Íslands, 2011). Þar eru ekki meðtalin afleidd störf en oft hefur verið sagt að með hverju starfi í mannvirkjagerð fylgi að minnsta kosti tvö önnur í öðrum atvinnugreinum svo sem í framleiðslu, verslun og þjónustu. Það er því til mikils að vinna ef hægt er að ná betri nýtingu á hráefni og mannafla í greininni. Ef hægt væri að lækka kostnað vegna frábrigða gætu sparast umtalsverðar upphæðir. Endurvinnna vegna frábrigða getur verið gríðarlega kostnaðarsöm og tímafrek og verður oft til þess að áætlanir riðlast. Í grein sem var birt í Journal of Performance of Constructed Facilities í desember 2009 komu fram niðurstöður rannsóknar um endurvinnu³ (e. *rework*) vegna frábrigða á framkvæmdum og áhrif hennar á kostnaða og tímaáætlun framkvæmda. Rannsóknin byggist á gögnum um 260 byggingar víðs vegar í Ástralíu og er notuð leiðagreining (e. path analys) til þess að búa til líkan af marktækustu og sterkustu fylgniþáttum við endurvinnu vegna frábrigða. Niðurstöður leiddu í ljós að marktæk fylgni er milli minni áherslu á gæðastjórnun og hærri kostnaðar vegna endurvinnu á frábrigðum (Peter E. D. Love, David J. Edwards, Jim Smith & Derek H. T. Walker, 2009).

Fyrirtæki í mannvirkjagerð standa frammi fyrir ýmsum vandamálum. Til dæmis hefur aðgangur að verkefnum í mannvirkjagerð verið sveiflukenndur í áranna rás og hefur það vafalaust reynst fyrirtækjum í iðnaðinum þungbært. Fyrirtæki sjá oft ekki verkefni nema fáar vikur fram í tímann og er líklegt að það hafi hamlandi áhrif á uppbyggingu í greininni (Samtök iðnaðarins). Grafið hér að neðan sýnir vel hversu sveiflukennd heildarvelta iðnaðarins hefur verið undanfarin ár og sjást áhrif kreppunar sem herjað hefur undanfarin ár greinilega.



Mynd 2 Hlutfall heildarveltu í byggingastarfsemi og mannvirkjagerð 1998-2010 miðað við heildarveltu af annarri starfsemi þjóðarinnar (Hagstofa Íslands, 2011).

³ Með endurvinnu er átt við hvers konar vinnu sem hefur þurft að framkvæma aftur vegna þess að gæðakröfur stóðust ekki.

2.2.1 Sérkenni mannvirkjagerðar og gæðastjórnun

Áður en krafa um innleiðingu gæðastjórnunarkerfa vaknaði hjá byggingaverktökum var iðnaðurinn vanur að eiga við vottun á vörum, og því mætti ætla að skrefið væri ekki svo stórt sem þyrfti að taka til að heimfæra sömu aðferðir í stjórnun byggingaframkvæmda. Eins og Roy Gils orðaði það á sínum tíma þá eru reglur og staðlar eins mikill partur af byggingaiðnaði eins og byggingarefni og verkalýðsfélög (Giles, 1997).

Mannvirkjagerð hefur ýmis sérkenni sem gera hana frábrugðna öðrum atvinnugreinum (John Oakland & Marton Marosszek, 2006, bls. 3) og hafa þau ýtt undir þann skilning sem ríkt hefur innan hennar að gæðastjórnun sé aðeins fyrir framleiðslu- og þjónustuiðnað. Þetta er að sjálfsögðu ekki byggt á traustum grunni og hefur það sýnt sig að gæðastjórnun á mjög vel við í mannvirkjagerð (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008).

Eins of fram hefur komið varð gæðastjórnun upphaflega til í framleiðsluiðnaðinum og bera núverandi gæðakerfi keim af því, en margar rannsóknir hafa staðfest ávinning gæðastjórnunar í framleiðslu- og þjónustuiðnaði. Við skoðun heimilda um þetta efni má draga saman eftirfarandi meginlínur sem telja má til þeirra sérkenna mannvirkjagerðar sem eiga stærstan þátt í því af hverju ekki hefur reynst betur en raun ber vitni að innleiða gæðastjórnun í byggingafyrirtæki.

1. **Aðfangakeðjan.** Yfirleitt eru margir ótengdir aðilar sem koma að hverri framkvæmd fyrir sig og gerir það að verkum að margir koma að því sama markmiði að ná fram gæðum á byggingarverkefnum (Abdullah, 2006), (Prof. Jozef Gašparík, PhD., Sylvia Szalayová, PhD.), (Giles, 1997). Þessari keðju af hagsmunaaðilum, sem koma að hverri framkvæmd fyrir sig, hefur verið líkt við aðfangakeðju (e. *Supply Chain*) þar sem að keðja af viðskiptavinum og birgjum er við hverja framkvæmd. Slök vinnubrögð hjá einum aðila geta haft áhrif á þann næsta og þannig verða til keðjuverkandi vandamál sem geta haft áhrif á gæði verksins í heild. (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998), (Ruben Vrijhoef and Lauri Koskela, 1999) og (John Oakland & Marton Marosszek, 2006). Einnig er samband aðalverktaka og undirverktaka oft skammtímasamband (John Oakland & Marton Marosszek, 2006).
2. **Verkefnauppbygging.** Framkvæmdir flokkast í flestum tilfellum undir það að vera verkefni, en með því er átt að hvert verk er einstakt og sérstakt að einhverju leyti og því er ekki alltaf hægt að flytja reynslu og þekkingu yfir á önnur verk. Þar af leiðandi verður minna um sjálfræði varðandi endurtekningar og aukinn gróða. Þar sem að verkin eru yfirleitt ólík geta skapast vandamál varðandi gæðakerfi sem þyrfti í raun að geta tekið á ólíkum kröfum og kringumstæðum verka (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998) (John Oakland & Marton Marosszek, 2006), (Abdullah, 2006) og (Prof. Jozef Gašparík, PhD., Sylvia Szalayová, PhD.) Í rannsókn eftir Hakim og Abdullah, sem var birt 2006, leggja þeir fram tillögu að lausn á þessu vandamáli. Þeir benda á að vel sé hægt að innleiða gæðastjórnun á verkefnastigi en ekki bara á fyrirtækjastigi eins og þekkt er, en lítið af rannsóknum hefur verið gert með tilliti til þess. Í raun má segja að ekki sé til neitt sérstakt verkefna- miðað gæðastjórnunarkerfi (Abdullah, 2006). Því er mikilvægt fyrir fyrirtæki, sem eru verkefnamiðuð, eins og fyrirtæki í mannvirkjagerð, að gerð sé gæðahandbók fyrir hvert verk (e. *Project Quality Plan, PQP*) sem inniheldur gæðakerfið sem fyrirtækið hefur innleitt ásamt viðbót fyrir hvert tiltekið verk sem sýnir fram á

hvernig verkið skuli vera unnið til að uppfylltar séu gæðakröfur (Prof. Jozef Gašparík, PhD., Sylvia Szalayová, PhD.).

Byggingaiðnaðurinn hefur verið gagnrýndur fyrir slök gæði, háan kostnað, lélegar öryggisráðstafanir og framkvæmdahraða (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998). Oakland og Marosszek segja í bók sinni *Total Quality in the Construction Supply Chain* að helstu vandamál iðnaðarins séu svipuð hvar sem er í heiminum. Eftirfarandi þættir hafa oft verið skotmörk fyrir gagnrýndur;

1. **Breytingar og óskilvirkar ákvarðanir.** Algengt er að breytingar á hönnun eigi sér stað meðan á framkvæmd stendur. Þar af leiðandi getur verið erfitt að viðhalda réttum gæðum (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998). Það getur verið mjög kostnaðarsamt að laga frábrigði og breytingar. Einnig er algengt að hönnun taki lengri tíma en áætlað var og upphaflegar kostnaðartölur standast sjaldan. Of stórt bil er á milli hönnunar og framkvæmda á verkstað sem gerir ákvarðanir óskilvirkar (John Oakland & Marton Marosszek, 2006)
2. **Öryggi.** Tíðni slysa í byggingaframkvæmdum er há miðað við ýmsar aðrar iðngreinar til að mynda talar Oakland og Marosszek um að slysatíðni í byggingaframkvæmdum sé þriðjungur hærri en við námugróft og skógrækt (John Oakland & Marton Marosszek, 2006)
3. **Áreiðanleiki.** Algengt er að verktaki sé með fleiri en eitt verk í gangi en almennt er talað um að tvö af hverjum þremur verkefnum séu kláruð á réttum tíma. Það getur einnig skapað vandamál að sum verk geta tekið langan tíma, jafnvel mörg ár, en margt getur breyst í ytra og innra umhverfi á svo löngum tíma (John Oakland & Marton Marosszek, 2006).

Önnur vandamál varðandi gæðastjórnun, sem nefnd hafa verið, eru misskilningur á ISO 9000 gæðakerfi, gæði sett í annað sæti á eftir viðskiptum, ferlar kunna að hafa virst of flóknir, vanþekking á ISO 9000 staðlinum, vinnutap verkamanna við sín hefðbundnu störf á meðan innleiðingarferlið stendur yfir, vöntun á reglugerð sem skyldar verktaka að innleiða gæðakerfi, engin hvatning frá verkkaupum, erfiðleikar við að heimfæra staðalinn á iðnaðinn (Abdullah, 2006) og að lokum íhaldssemi byggingaiðnaðarins (viðnám við breytingum) en það er algengt viðhorf meðal byggingafyrirtækja að það sé óþarfi að taka upp sérstakt gæðastjórnunarkerfi. Einnig er algengt að byggingafyrirtæki sitji á lengdar og fylgist fremur með hvernig öðrum sambærilegum fyrirtækjum tekst til við að innleiða gæðastjórnunarkerfi og hugsir sér frekar að láta reyna á innleiðingu ef vel tekst til hjá fyrirtækinu sem fylgst var með. Þannig reyna flest fyrirtæki að lágmarka áhættu og hámarka hagnað (S.L.Tang, 2005) (John Oakland & Marton Marosszek, 2006). Einnig hafa byggingafyrirtæki kvartað undan háum upphafskostnaði við innleiðingu gæðastjórnunarkerfis, en það hefur löngum verið þekkt að upphafskostnaður, sem fylgir því að koma sér upp réttum búnaði og þjálfun starfsmanna til að vinna eftir gæðakerfi, getur verið talsverður en hann er engu að síður lítilfjórlegur samanborið við þann kostnað sem fylgir leiðréttingu frábrigða (Giles, 1997). Að lokum hafa ýmsir fræðimenn bent á að vandamálin koma sérstaklega upp á fyrstu stigum innleiðingar á ISO 9000 (Low, S.P. and Goh, K.H, 1994) en ýmis vandamál hafa komið upp við innleiðingu gæðastjórnunar í byggingaiðnaði og má þar m.a nefna skort á skuldbindingu stjórnenda, skort á samskiptum og skort á gæðamenningu (Young, 2007).

2.2.2 Gerð verktöku

Flest verk í mannvirkjagerð eru með þeim hætti að verkkaupi fær til sín aðila sem sjá um hönnun og framkvæmd verksins en þó er nokkur munur á því hversu mikil ábyrgð er sett í hendur verktaka hverju sinni. Í alverki er verktakinn ábyrgur fyrir öllu en í fag-eða aðalverki koma oft upp álita- og ágreiningsmál þar sem vinnubrögð undirverktaka eru oft mjög misjöfn en oft eru þeir ekki með neitt gæðakerfi og getur því verið erfitt fyrir aðalverktaka að fá þá til að uppfylla kröfur (Jónas Brjánsson, 2010). Í þessari rannsókn hafa verk verið flokkuð með eftirfarandi hætti:

1. **Aðalverk.** Þar sem verktakinn sér um alla framkvæmd en ekki hönnun.
 - Verktaki sá er nefndur aðalverktaki sem fær aðra verktaka, einn eða fleiri, til að framkvæma hluta verks sem hann hefur tekið að sér. Aðalverktaki er ábyrgur fyrir framkvæmdum sem undirverktakar vinna. Verkkaupa er þó heimilt að hafna undirverktaka ef hann telst vanhæfur að mati verkkaupa (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000). Sá sem er aðalverktaki sér því um að semja og ber ábyrgð á heildarverki en felur sérhæfðum verktökum og efnissölum einstaka þætti samkvæmt sérstökum samningum.
2. **Alverk.** Þegar verktakinn sér um hönnun og alla framkvæmd.
 - Verktaki sem tekur að sér að bæði hanna og framkvæma verk samkvæmt alútboði (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).
3. **Fagverk.** Þegar verkkaupi semur beint við verktaka í hverjum verkþætti
4. **Markverk.** Þegar verkkaupi og verktaki skrifa undir svo nefndan marksamning, þar sem báðir aðilar hafa komið sér saman um verð sem mannvirkið á að kosta. Með slíkum samningi hefur verktakinn einnig hagsmuni af því að verkið klárast á réttum tíma og undir kostnaðaráætlun. Ef verkinu lýkur undir kostnaðar-áætlun fær verktakinn greiddan hluta af sparnaðinum, en ef verkið fer fram úr áætlun fær verktakinn aðeins hluta af mismuninum greiddan.

2.2.3 Útboð

Eitt af sérkennum mannvirkjagerðar eru tilboðsmarkaðurinn. Flest fyrirtæki í mannvirkjagerð vinna á opnum tilboðsmarkaði og er kostnaður verktaka við tilboðsgerð oft umtalsverður (Sveinn Hannesson, 2005). Verk eru þá boðin út og getur verkkaupi valið að taka lágsta tilboði. Vert er að benda á að til eru rannsóknir sem hafa engu að síður sýnt fram á það að ef lágsta tilboðinu er tekið leiðir það sjaldan til lágsta heildarkostnaðar. (Giles, 1997).

Með útboði getur verkkaupinn ákvarðað viðskiptaleg markmið sín en skortir jafnan getu til þess að ákvarða nákvæmar kröfur verksins. Hugsanlegt er að samband, sem myndast milli verkkaupa og verktaka á tilboðsmarkaði, geti haft áhrif á viðhorf verktaka gagnvart

verkkaupa og þar af leiðandi gæðastjórnun verktaka (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Vel unnin og sundurliðuð útboðsgögn skipta höfuðmáli og eru þau grundvöllurinn að öllu sem á eftir kemur og ættu verkkaupar ekki að spara við sig í þeim efnum. Útboðsgögn eru oft með þeim hætti að túlka má hluti á fleiri en einn veg (Sigríður Sigurðardóttir, 2010).

Útboð geta verið það sem kallast almenn útboð eða alútboð. Almenn útboð eru auglýst og ótilgreindum fjölda er gefinn kostur á að gera tilboð (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000) en með alútboði er leitað tilboða í bæði hönnun og framkvæmd verksins samkvæmt forsögn (ÍST EN ISO 9000:2000, 2000).

Nú er í þróun verkefni hjá sprotafyrirtækinu *Strax ehf.* sem er að þróa vettvang þar sem verkkaupar og verksalar eru leiddir saman á netinu og allir aðilar markaðarins geta fengið allar nauðsynlegar upplýsingar og þjónustu tengda verktakaviðskiptum á einum stað. Í raun er útkoma verkefnisins rafrænn miðill sem leiðir saman verkkaupa og verksala í öruggu ferli þar sem auðvelt er að nálgast viðskiptasögu og upplýsingar um verktaka eins og hvaða tryggingar og menntun þeir hafa. Með þessu móti er verkkaupum auðveldað að taka upplýsta ákvörðun um val á verktaka. Ásamt því að vera útboðs- og upplýsingavefur fyrir verkkaupa þá er vefurinn einnig hugsaður sem samfélags- og upplýsingavefur fyrir meistara, fagmenn og hönnuði (Naglinn, 2011).

2.2.4 Undirverktakar

Þegar verk eru unnin sem aðalverk, alverk eða markverk þá ræður verktaki til sín undirverktaka og birgja eftir þörfum og er þá komin sjálfur í hlutverk verkkaupa. Ábyrgð verktakans til undirverktakans er því að sá hinn sami viðhafi ekki lakari vinnubrögð en hann hefur sjálfur lofað verkkaupa og því er mikilvægt að undirverktaki fari í einu og öllu eftir samningi sem verktaki og verkkaupi hafa gert með sér (Alfred Wong & Patrick Fung., 1997). Til þess að tryggja gæði þarf ákveðið eftirlit að vera með undirverktökum og ætti verktaki ávallt að krefja undirverktaka um gæðatryggingu. Með því getur verktaki krafist að undirverktaki vinni samkvæmt gæðakerfi sínu (Ferdinand Hansen, 2007). Eftir að verktaki hefur skrifað undir samning við verkkaupa fer í raun hluti af kröfum samnings yfir til undirverkaka og birgja (Alfred Wong & Patrick Fung., 1997).

Samband milli verktaka og undirverktaka eru yfirleitt verkefnalegs eðlis þar sem oft er um skammtímasamband er að ræða. Slíkt samband getur haft ýmis vandamál í för með sér en erfitt getur verið að fá undirverktaka til að tileinka sér gæðastjórnun (John Oakland & Marton Marosszek, 2006).

2.2.5 Saga gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi

Á Íslandi ná umræður og vinna við gæðastjórnun í mannvirkjagerð aftur til seinni hluta 9. áratugarins. Segja má að fyrsta raunverulega átakið í þessa veru hafi hafist með framtaki fimm innlendra fyrirtækja og stofnana, þ.e. *Íslenskra aðalverktaka hf.*, *Jarðborana hf.*, *Ístaks hf.*, *Ármannsfells hf.* ásamt *Rannsóknarstofnunar byggingaiðnaðarins* sem hélt utan

um hópinn. Þessi fyrirtæki tóku sig saman og fengu til landsins norskan sérfræðing, Odd Sjöholt, en Odd sá um að leiða vinnu þessara fyrirtækja við að útbúa og innleiða gæðastjórnun innan fyrirtækjanna (Eyjólfur Bjarnason, 2010).

Í kjölfar þessa framtaks jókst umræða um gæðastjórnun talsvert meðal fyrirtækja og úr varð að stofnað var *Gæðaráð byggingaiðnaðarins*. Gæðaráðið vann mikið frumkvöðlastarf á sviði gæðastjórnunar þar sem almenn þekking á faginu var takmörkuð hérlandis á þessum tíma (Eyjólfur Bjarnason, 2010). Var það fyrsti vettvangurinn þar sem allir aðilar, sem málið varðar, koma saman og ræða vandamálin (Morgunblaðið, 1993). Gæðaráðið stóð m.a. fyrir ráðstefnum, ásamt því að halda uppi áróðri fyrir góðri og markvissri stjórnun í mannvirkjagerð. Á svipuðum tíma, eða árið 1986 var *Gæðastjórnunarfélagið* stofnað, en frá árinu 2001 hefur félagið borið nafnið *Stjórnvís*. Rétt eins og Gæðaráð byggingaiðnaðarins þá vann Gæðastjórnunarfélagið mikið og gott frumkvöðlastarf og hefur síðan haldið á lofti umræðu og fræðslu um gæðastjórnun. Annað stórt átak í gæðastjórnun fór af stað 1997 þegar Samtök Iðnaðarins hófu átak í gæðastjórnun fyrir verktakafyrirtæki í mannvirkjagerð sem enn stendur yfir (Eyjólfur Bjarnason, 2010).

2.3 Ytra umhverfi

2.3.1 Áhrif af hruni íslenska efnahagslífsins á byggingaiðnaðinn

Aðstæður í efnahagslífinu hafa breyst mikið að undanfögnu og sjaldan hefur ríkt jafnmikil óvissa og ójafnvægi í þjóðarbúskapnum. Alþjóðlega fjármálakreppan, sem hófst sumarið 2008, hefur reynst bæði dýpri og víðtækari en gert var ráð fyrir og liggur nú fyrir að skuldasúpa fullvalda stórvelda á borð við Bandaríkin, Bretland, Japan og ríkja meginlands Evrópu nálgist hættumörk og gæti vel til þess komið að hún dýpkaði enn á ólgusjó alþjóðahagkerfisins með kreppu á skuldabréfamörkuðum. Þetta kemur fram í nýrri rannsókn Alþjóðagreiðslubankans í Basel (*e. Bank for International Settlements*) (Örn Arnarson, 2010). Það hefur engum Íslendingi dulist að kreppan, sem nú stendur yfir, hefur leikið þjóðina verr en flestar aðrar þjóðir. Smæð þjóðarinnar, sjálfstæði gjaldmiðils, skuldir þjóðarbúsins og stærð fjármálakerfisins hér á landi hafa leikið þjóðina grátt.

Í ljósi ofangreindra staðhæfinga er óhætt að fullyrða að verulega hefur dregið úr arðsemi þess að byggja á síðustu misserum, enda ljóst að flest sveitarfélög eru vel í sveit sett varðandi nýbyggingar eftir mikla þenslu á íbúðamarkaði á árunum fyrir hrun. Auk þess jókst byggingakostnaður gífurlega í kjölfar hruns krónunnar sökum þess hversu þungt innfluttir liðir vega í vísitölunni. Árið 2009 dróst fjárfesting í íbúðarhúsnæði saman um 58%, en sá samdráttur kemur í kjölfar 22% samdráttar árið á undan (Ingólfur Bender, 2010). Minnkandi umsvif byggingaiðnaðarins koma glögglega í ljós þegar tölur Hagstofunnar um innflutning byggingarefna eru skoðaðar. Gríðarlegur samdráttur hefur verið í innflutningi byggingarefna. Að sama skapi var mikil uppsveifla í byggingaiðnaðinum á árunum fyrir hrun og var byggingahraðinn orðinn geigvænlegur og skammtímahugsun virtist ríkjandi. Skortur var farinn að gera vart við sig á hæfu og faglegu vinnuafla og leiddi til þess að stýring gæða fluttist meira yfir á ábyrgð eftirlitsmanna og mistökin uppgötvuðust þar af leiðandi of seint (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Á árinu 2009 dróst innflutningur á timbri saman um 40% frá fyrra ári og um 70% á steypustyrktarjárn fyrir sama tímabil í tonnum talið. Þegar árið 2009 er borið saman við

árið 2007 kemur í ljós að innflutningur á timbri og krossviði hefur dregist saman um 60%, innflutningur á rúðugleri hefur dregist saman um 45% á sama tímabili og þá dróst innflutningur á steypustyrktarjárnri saman um 80% árið 2009 borið saman við árið 2007. Þessar tölur endurspeglar skýrt hversu mikið umsvif í byggingaiðnaðinum hafa dregist saman, en ljóst er að hann hefur átt sérstaklega erfitt uppdráttar í kjölfar fjármálahrunsins og þeirrar kreppu sem á eftir fylgdi (Ingólfur Bender, 2010).

Fjöldinn allur af byggingafyrirtækjum hefur neyðst til að segja upp stórum hluta af starfsmönnum sínum og mörg þeirra hafa þurft að leggja árar í bát og lýsa yfir gjaldþroti. Ekkert fyrirtæki í iðnaðinum hefur sloppið algjörlega við áhrif hrunsins og liggur fyrir að erfitt verður að endurreisa og rétta við mörg þeirra byggingafyrirtækja sem átt hafa hvað erfiðast í glímunni við þessar hamfarir. Samkvæmt tölum Hagstofunnar urðu 257 byggingafyrirtæki gjaldþrota árið 2009 og er það langt um meira en það sem verið hefur undanfarin ár. Til samanburðar urðu 150 fyrirtæki í byggingaiðnaðinum gjaldþrota árið 2008 (Hagstofa Íslands, 2010), 103 árið 2007, ekki nema 82 árið 2006 og ef horft er til ársins 2005 voru það ekki nema 61 fyrirtæki sem lýstu sig gjaldþrota (Hagstofa Íslands, 2009). Frá árinu 2005 til ársins 2009 hefur því fjöldi fyrirtækja í byggingaiðnaðinum, sem hafa þurft að lýsa sig gjaldþrota, rúmlega fjórfaldast.

Þar sem leitast var við í rannsókn þessari að rannsaka áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð á Íslandi verður að taka tillit til þess að rannsóknin er gerð á þessum erfiða tíma fyrir þjóðarbúskapinn. Gera má ráð fyrir að niðurstöðurnar muni litast að einhverju leyti af áhrifum frá hruninu. Skýrsluhöfundur telur líklegt að hrunið sé þess valdandi að áætlanir, bæði fjárhagslegar og tímalegar, hafi farið úr skorðum. Þá er erfitt að greina hvort þær hefðu staðist ef efnahagslífið ætti ekki undir þetta högg að sækja.

2.3.2 Mannvirkjalögin

Hinn 28. desember 2010 undirritaði forseti Íslands, Ólafur Ragnar Grímsson, ný lög um mannvirki og tóku þau gildi 1. janúar 2011. Ætlun þeirra er m.a. að auka á gæði mannvirkja, efla neytendavernd og gera stjórnslu mannvirkjamála sem skilvirkasta. Samkvæmt 5. grein laganna á ríkið að starfrækja sérstaka Mannvirkjastofnun sem hefur m.a. eftirlit með framkvæmd laganna (Alþingi, 2010). Stofnunin tók til starfa um áramótin 2010/2011 (Mannvirkjastofnun).

Með nýju lögnum er ábyrgð eiganda mannvirkis skýrari en í fyrri lögum og kemur greinilega fram að hin endanlega ábyrgð er eigandans en það er hann sem sér um að ráða fagaðila sem sjá svo um einstaka þætti mannvirkjagerðarinnar og eru þar með ábyrgir gagnvart eigandanum. Gerð er til þess krafa að eigandi mannvirkis ráði sérstakan hönnunarstjóra sem ekki má jafnframt vera hönnuður að viðkomandi mannvirki. Það sama á við byggingarstjóra, en þeir mega ekki jafnframt vera iðnmeistarar viðkomandi verkhluta. Enda í raun óeðlilegt að ætlast til þess að menn hafi eftirlit með sjálfum sér. Minni verk eru þó undanskilin þessu ákvæði.

Mikil áhersla er lögð á gæðastjórnun í nýju lögnum og til merkis um það kemur orðið *gæðastjórnun* 27 sinnum fram í þeim. Gerð er krafa um að hönnuðir, byggingastjórar og iðnmeistarar starfi eftir gæðastjórnunarkerfi (Alþingi, 2010).

Gerð er um það krafa að hönnuðir, byggingarstjórar eða iðnmeistarar hafi virkt gæðastjórnunarkerfi en samkvæmt 17. grein laganna kemur fram að hafi hönnuðir, byggingarstjórar eða iðnmeistarar ekki hlotið vottun faggiltrar vottunarstofu á gæðastjórnunarkerfum sínum skal Mannvirkjastofnun gera úttekt á gerð og virkni þessara gæðastjórnunarkerfa. Í 24., 28. og 32. grein kemur fram hvað gæðastjórnunarkerfin þurfi að minnsta kosti að fela í sér en samkvæmt 60. grein laganna kemur m.a. fram að heimilt er að gera mismunandi kröfur til gæðakerfa eftir gerð mannvirkis (Alþingi, 2010).

Samkvæmt bráðabirgðaákvæði kemur fram að fyrir 1. janúar 2015 skulu Mannvirkjastofnun og byggingafulltrúar hafa komið sér upp gæðastjórnunarkerfi. Hafi gæðastjórnunarkerfi byggingafulltrúa ekki hlotið vottun faggiltrar vottunarstofu skal Mannvirkjastofnun til 1. janúar 2018 gera úttekt á gerð og virkni gæðastjórnunarkerfanna (Alþingi, 2010).

Skýrsluhöfundi finnst lögin ekki skilgreina nægilega ítarlega hversu umfangsmikil gæðastjórnunarkerfi ofangreindra aðila þurfi að vera með tilliti til stærðar fyrirtækja og sótti þar af leiðandi kynningarfund um nýju Mannvirkjalögin og nýstofnaða Mannvirkjastofnun sem Samtök iðnaðarins héldu 23. febrúar 2011, til þess að leita svara við eftirfarandi spurningum;

- 1) Hvernig hyggst stofnunin fylgja því eftir að allir þeir aðilar sem verða nú, að starfa eftir gæðastjórnunarkerfi samkvæmt nýju lögnum geri það í raun og veru ?
- 2) Hvernig skilgreinir stofnunin gæðastjórnunarkerfi þar sem ekki er farið fram á vottun, sér í lagi fyrir lítil fyrirtæki og einyrkja ?

Framsögumenn fundarins voru Steinunn Fjöla Sigurðardóttir lögfræðingur og Hafsteinn Pálsson verkfræðingur, starfsmenn umhverfisráðuneytisins. Í umræðutíma eftir fundinn velti skýrsluhöfundur ofangreindum spurningum upp en varð fátt um svör. Því var leitað svara hjá Birni Karlssyni forstjóra mannvirkjastofnunar. Þau svör fengust, eins og fram kemur í kafla 2.1.2 á bls. 5, að ráðlagt sé að skilgreining á nauðsynlegu umfangi gæðastjórnunarkerfa fyrir íslensk fyrirtæki í mannvirkjagerð verði tilbúin í lok árs 2011. Mun skilgreiningin taka tillit til stærðar fyrirtækja og verkefna. Áætlað er að eftirlit með því hvort aðilar starfi eftir gæðastjórnunarkerfum hefjist 1. jan 2015 og eftirlit með virkni kerfa hefjist 1. jan 2018. Björn tók undir það með skýrsluhöfundi að eitt af vandamálunum við skilgreiningu gæðastjórnunarkerfa í þessu samhengi væri gagnvart mjög litlum fyrirtækjum og einyrkjum. Líklega fælu kerfi fyrir slíka aðila aðallega í sér að einsleitt kerfi væri til að halda utan um skjöl til að tryggja að eftirlitsaðilar gætu skoðað skjölin án mikillar fyrirhafnar. Því þyrfti sama kerfi að vera fyrir alla. Tilgangurinn væri því ekki endilega að þvinga aðila til að fara eftir ákveðnu vinnulagi, heldur fremur að tryggja að farið sé með skjöl á samræmdan hátt (Björn Karlsson, 2011).

Mannvirkjalögin undirstrika enn frekar en nokkru sinni þá nauðsyn að verkkaupi vandi valið á þeim aðilum sem valdir eru til verka í ljósi þeirrar ábyrgðar sem nú er sett á hendur verkkaupum. Upplýsingar um menntun fagmanna og jákvæð ummæli fyrri viðskiptavina verktaka eru því undirstaða þess að verkkaupar geti valið rétta aðila. Verkefni, eins og nú eru í uppbyggingu hjá sprotafyrirtækinu *Strax ehf.*, og minnst var á í kafla 2.2.3 á bls. 15, eru því mikilvæg í þessu samhengi. Þar á að vera vettvangur á veraldarvefnum þar sem auðvelt á að vera fyrir verkkaupa að nálgast viðskiptasögu og aðrar upplýsingar um verktaka eins og hvaða tryggingar og menntun þeir hafa (Naglinn, 2011). Frá því að

frumvarp um lögin kom fyrst fram á sjónarsviðið hafa ýmsar athugasemdir og ábendingar um innihald þeirra komið fram og þá sérstaklega í tengslum við það að hagsmunum neytenda sé hugsanlega ekki sem best gætt með nýju lögunum vegna aukinnar ábyrgðar sem er sett á verkkaupa. Gagnrýnin hefur þá aðallega beinst að því að verkkaupi hafi oft ekki næga þekkingu til að axla þá ábyrgð sem af honum er krafist. Magnús Sædal Svavarsson, byggingafultrúi í Reykjavík, tekur í sama streng í viðtali við Samiðn (Magnús Sædal Svavarsson, 2007) en einnig hafa Neytendasamtökin sömu áhyggjur sem Hildigunnur Hafsteinsdóttir opinberar á síðu félagsins (Hildigunnur Hafsteinsdóttir f.h. Neytendasamtakanna, 2008).

2.3.3 **ÍST-30, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir**

Mörg byggingafyrirtæki notast við ÍST-30 staðalinn og er algengt að tekið sé fram í útboðum að uppfylla þurfi kröfur ÍST-30, sérstaklega í útboðum opinberra verkkaupa. Staðallinn lýsir þeim skilyrðum sem markaðurinn hefur sett um góða stjórnun við verklegar framkvæmdir (Eyjólfur Bjarnason og Ferndinand Hansen hjá Samtökum Iðnaðarins, 2004). Í honum koma fram þau atriði sem talin eru nauðsynleg varðandi samskipti verkkaupa og verktaka.

Nýjasta útgáfa staðalsins er ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir. Er sú útgáfa nr. 5. en hann kom fyrst út árið 1969, síðan 1979 og 1988 og síðast 1997. Vinnuhópur á vegum Byggingastaðlaráðs (BSTR) vann að endurskoðun staðalsins sem kom út 2003 (ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir, 2003). Í fréttablaði Staðlaráðs Íslands, *Staðlamálum*, frá því í mars 2011, kemur fram að gert sé ráð fyrir að frumvarp að nýrri útgáfu ÍST 30 verði laust til umsagnar í vor og að nýr staðall taki gildi á haustmánuðum (Staðlaráð Íslands, 2011).

2.3.4 **ISO**

Alþjóðlegu staðlasamtökin (*e. International Organization for Standardization*) eru samtök staðlastofnana einstakra landa (ISO meðlima). Samtökin eru þau stærstu sinnar tegundar í heiminum. Frá 1947 og fram til dagsins núna hafa þau gefið út meira en 18.500 alþjóðlega staðla (International Standardization for Organization, 2010).

Við gerð allra alþjóðlegra staðla vinna sérstakar tækninefndir ISO. Frumvörpum að alþjóðastöðlum, sem unnin eru af tækninefndunum, er dreift til meðlima samtakanna til umsagnar. Sú regla er höfð á að alþjóðastaðall er ekki gefinn út nema að lágmarki 75% þeirra meðlima, sem greiða atkvæði, hafi samþykkt. Sérhver meðlimur á rétt á að eiga fulltrúa í þeim tækninefndum sem viðkomandi hefur áhuga á. Alþjóðlegar stofnanir, svo sem ríkisstofnanir auk annarra stofnanna, taka einnig þátt í starfinu í samvinnu við ISO. Auk þess hefur ISO náð samstarf við Alþjóðaraftækniráðið (*e. International Electrotechnical Commission, IEC*) um alla þætti er varða stöðlun á sviði raftækni (Staðlaráð Íslands, 2003). ISO 9000 staðlaröðin var þróuð til að hjálpa fyrirtækjum við innleiðingu á gæðastjórnun og til að starfrækja virk gæðakerfi. Staðlaröðin er samsett úr eftirfarandi fjórum alþjóðlegum stöðlum:

- **ISO 9000 – Gæðastjórnunarkerfi – Grunnatriði og iðorðasafn**
 - *Þar eru sett fram hugtök, meginreglur, grunnatriði og iðorðasafn.*
- **ISO 9001 – Gæðastjórnunarkerfi – kröfur**

- Þar eru settar fram þær kröfur sem þarf að uppfylla.
- **ISO 9004 - Gæðastjórnunarkerfi – leiðbeiningar um bætta frammistöðu**
 - Þar er að finna leiðsögn um það hvernig stuðla megi að stöðugum umbótum á heildarframmistöðu fyrirtækis.
- **ISO 19011 – Leiðbeiningar fyrir gæði og umhverfisstjórnunarkerfi**
 - Þar eru leiðbeiningar um úttektir á gæðastjórnunarkerfum.

2.4 Rannsóknarspurningar

Spurningar rannsóknarverkefnisins eru eftirfarandi:

1. Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð ?

Spurningalisti er lagður fyrir verkkaupa símleiðis þar sem staða gæðastjórnunar í verkum sem eru um það bil að klárast eða er nýlokið, er könnuð óbeint. Auk þess er spurningalisti lagður símleiðis fyrir verktaka þar sem staða gæðastjórnunar innan verktakafyrirtækjanna er könnuð út frá sjónarhorni verktakanna sjálfra.

a. Hver er þekking verktaka á gæðastjórnun ?

Verktakar voru spurðir hversu vel þeir hefðu kynnt sér gæðastjórnun almennt, hversu vel þeir hefðu kynnt sér ISO 9001 og ÍST 30.

2. Í hverju felst munurinn á verktökum sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og verktökum sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?

Verkkaupar eru spurðir um það hvaða verktaka þeir höfðu í huga við svörun spurningalistans og var leitast eftir því að fá sem flesta verktaka sem verkkaupar höfðu haft í huga til að svara sérstakri könnun ætlaðri verktökum. Svör viðkomandi verkkaupa og umrædds verktaka voru svo tengd til frekari greiningar.

a. Eru fyrirtæki sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi með ánægðari viðskiptavinum en fyrirtæki sem starfa ekki eftir því ?

Ánægja verkkaupa er könnuð með tilliti til þess hvort umræddur verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi og leitast er við að kanna hvort marktækur munur sé á ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá umræddum verktaka, samskipti, tímastjórnun, fjármagnsflæði og gæði, ef umræddur verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi, heldur en ef umræddur verktaki starfar ekki eftir því. Núlltilgátan er að enginn munur sé á ánægju verkkaupa eftir því hvort umræddur verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum eða ekki og með úrvinnslu gagna úr könnunum er leitast við að svara því.

b. Er munur á verklagi íslenskra byggingaverktaka með tilliti til þess hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

Verklag verktaka er sérstaklega kannað með tilliti til þess hvort þeir vinni eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Spurt er hvort verklagi íslenskra verktaka sé ábótavant en jafnframt hvort fyrirtæki, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, noti markvissari vinnubrögð en fyrirtæki sem gera það ekki.

c. Er munur á samskiptum milli verktaka og verkkaupa með tilliti til þess hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

Sérstaklega er leitast við að kanna hvernig samskiptum verkkaupa og verktaka er háttað. Kannað er sérstaklega hvort munur sé á samskiptum milli verkkaupa og verktaka eftir því hvort verktakarnir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki.

d. Er munur á viðhorfi verktaka til gæðastjórnunar eftir því hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar er kannað með margvíslegum hætti. Kannað er hvort viðhorf verktaka til gæðastjórnunar sé jákvætt eða neikvætt. Skoðað er hvort finna megi viðhorfsmun milli verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeim sem gera það ekki. Þá er kannað hvort finna megi viðhorfsmun eftir stærð fyrirtækja og hvert sé viðhorf einyrkja og mjög lítilla verktaka.

e. Er munur á kröfum til verktaka, um skipulag og markvissa stjórnun, milli verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?

Kannað er hvort kröfur til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun komi einungis frá hinu opinbera og hvort slíkar kröfur hafi breyst eftir efnahagshrunið. Sérstaklega er kannað hvort verktakar sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi finnist verkkaupar gera meiri/minni kröfur í sinn garð en verktakar sem starfa ekki eftir því.

f. Er munur á stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð meðal verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?

Sérstaklega er leitast við að rannsaka stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð og hvort munur sé meðal verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og meðal verktaka sem gera það ekki, með tilliti til gæðatryggingar.

3. Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa ?

Sérstök áhersla er lögð á að greina hvaða þættir hafa áhrif á ánægju verkkaupa með framkvæmd verka. Skoðað er hvort lýsa mætti sambandi milli ánægju verkkaupa og annarra þátta með línulegu aðhvarfsgreiningarlíkani (*CATREG*).

2.5 Gagnaöflun

Farið var yfir fyrri rannsóknir sem gerðar hafa verið í gæðastjórnun, þó einkum gæðastjórnun í mannvirkjagerð. Í framhaldi af því var útbúinn spurningalisti fyrir verkkaupa. Við gerð spurningalistans var stuðst við gæðastjórnunarstaðalinn ISO 9001 og samskiptastaðalinn ÍST 30 auk innsæis frá verkefnastjóra gæðastjórnunar Samtaka iðnaðarins, Ferdinands Hansens, og gæðastjóra ÍAV, Eyjólfss Bjarnasonar.

Upplýsingar um verkkaupa fengust frá starfandi byggingafulltrúum sveitarfélagana. Óskað var eftir því að fá upplýsingar um verkkaupa sem höfðu verið í framkvæmdum undanfarin 5 ár, að þeim verkkaupum utanskildum sem voru sjálfir verktakar. Af augljósum ástæðum þótti það ekki vænlegt að taka viðtal við verkkaupa sem voru á sama tíma verktakarnir í verkinu.

Farin var sú leið að notast við símaviðtöl við verkkaupana þar sem hópurinn samanstóð af einstaklingum og fyrirtækjum og oftast en ekki lágu upplýsingar um netfang ekki fyrir. Einnig voru margir verkkaupar sem gátu ekki tekið þátt í könnuninni sökum þess að þeir voru ekki með verktaka í vinnu sem þeir gátu haft í huga þegar spurningunum var svarað. Var dregin sú ályktun að skilvirkasta leiðin til að komast að því hvort viðkomandi gæti tekið þátt í könnuninni væri því símtal. Ekki var raunhæft að taka viðtal við alla verkkaupa á þessum svæðum innan tímaramma verkefnisins, svo farin var sú leið að hverju sveitarfélagi var gefinn ákveðinn tímarammi fyrir viðtöl með tilliti til fjölda verkkaupa og var reynt að ná sem flestum viðtölum á þeim tíma.

Þegar viðtölum við verkkaupa var lokið var útbúinn spurningalisti fyrir verktaka. Leitað var eftir upplýsingum um umrædda verktaka sem verkkaupar í fyrri könnun höfðu í huga þegar þeir svöruðu. Til að fá fleiri svör var einnig leitað á internetinu eftir upplýsingum um fleiri verktaka sem voru með veffang og þeim send könnunin í netpósti. Auk þess var notast við netfangalista frá Samtökum iðnaðarins og aðgengi að fundi á vegum Samtakanna fyrir meistarafélag iðnaðarmanna í Hafnarfirði. Svör við könnun verktaka fengust því með þrennum hætti, þ.e. með símaviðtölum, netkönnun og á pappír.

Skýrsluhöfundur veit ekki til þess að gerð hafi verið sambærileg könnun og var því ekki hægt að bera svörin saman við aðra könnun.

2.6 Uppbygging skýrslu

- **Fræðileg umfjöllun – Fyrri rannsóknir.**
Farið er yfir fræðilega umfjöllun út frá rannsóknarspurningunum.
- **Ytra umhverfi.**
Farið er yfir mannvirkjalögin sem liggja nú fyrir Alþingi, helstu staðla og hugsanleg áhrif efnahagshrunsins á mannvirkjagerð.
- **Rannsókn.**
Farið er yfir framkvæmd verkefnis, lögmæti mælinga, aðferðafræði, kannanir fyrir verkkaupa og verktaka ásamt greiningu á gögnum úr könnunum og helstu niðurstöður flokka aðhvarfsgreiningar (e. *CATREG*).
- **Niðurstöður og umræða**
Svör við rannsóknaspurningum eru dregin saman í lokin út frá greiningu gagna úr könnunum og fræðilegri umfjöllun ásamt því að niðurstöður og vangaveltur eru ræddar.
- **Lokaorð.**
Tillögur að áframhaldandi rannsóknum á þessu sviði eru lagðar fram auk ýmissa vangaveltna.

Í skýrslunni er vísað í heimildir með nafni höfundar og útgáfuári, nema sérstök ástæða þyki til að tíunda auk þess aðra þætti. Ítarlegri heimildaskrá er að finna aftast.

3 Fræðileg umfjöllun – Fyrri rannsóknir

Lítið hefur borið á rannsóknum á gæðastjórnun í mannvirkjagerð á Íslandi en þar ber helst að nefna rannsókn Guðjónu Sigurðardóttur frá árinu 2008, og ber heitið *Gæðastjórnun verktaka í mannvirkjagerð á Íslandi*. Viðfangsefnið hefur verið rannsakað víða erlendis svo sem í Asíu, Bandaríkjunum og Evrópu. Rannsóknir, sem gerðar hafa verið um gæðastjórnun í mannvirkjagerð, byggjast margar á innleiðingu gæðastjórnunar, frammistöðumælingum á fyrirtækjum sem annars vegar nota gæðastjórnun og hins vegar þeirra fyrirtækja sem ekki nota gæðastjórnun, ásamt því að vinsælt hefur verið að rannsaka aðferðir fyrirtækja í byggingaiðnaði sem hefur vegnað betur en öðrum og þar með ályktað um hvaða aðferðir séu bestar (*e. best practice*).

Þessi kafli er byggður upp með tilliti til rannsóknaspurninganna og verður niðurstaðna annarra rannsókna og fræða getið í samhengi við þær.

3.1 R1 - Staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð

Gæðastjórnun hefur verið mikilvægur þáttur í alls kyns starfsgreinum í mörg ár. Innleiðing skilvirkrar gæðastjórnunar hefur verið komið á í framleiðslu iðnaðinum og hefur sá iðnaður verið fyrirmynd fyrir annann iðnað. Undanfarna áratugi hafa byggingafyrirtæki verið gagnrýnd fyrir slaka frammistöðu og framleiðni samanborið við aðrar starfsgreinar (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998). Samhliða hafa orðið breytingar í byggingaiðnaðinum og má segja að ákveðin vakning hafi átt sér stað meðal byggingafyrirtækja sem lýsir sér í aukinni sjálfsskoðun. Iðnaðurinn hefur opnað á það að hleypa inn hugmyndum sem geta bætt ferla og viðskiptahætti. Skilvirk gæðastjórnun hefur verið viðurkennd aðferð til þess að auðvelda frammistöðu umbætur í byggingaiðnaðinum (S.L.Tang, 2005).

Nú vita margir hvað gæðastjórnun er en vitneskjan er ekki almenn hjá fyrirtækjum í mannvirkjagerð (Eyjólfur Bjarnason, 2010). Verktakar bera það gjarnan fyrir sig að gæðastjórnun henti ekki verktakafyrirtækjum, heldur séu það fræði sem eiga betur við í framleiðslufyrirtækjum en fræðingar í gæðastjórnun eru almennt á þeirri skoðun að svo sé ekki raunin. Crosby segir til að mynda í bókinni *Quality is free. the art of making quality certain* að gæðastjórnun eigi heima í öllum atvinnugreinum (Crosby P. , 1979). Það er einmitt á valdi fyrirtækjanna sjálfra að setja upp sín eigin gæðakerfi með þeim vinnuferlum sem best henta hverri starfsemi. Því er mikilvægt að verkkaupar í byggingaiðnaði vakti ferlana hjá hönnuðum og verktökum þar sem að vinnuferlar geta verið mjög mismunandi milli fyrirtækja og einnig innan hvers fyrirtækis og ræðst af stærð eða flækjustigi verkefna (Óskar Valdimarsson, 2006).

3.1.1 Hérlendis

Fæst íslensk fyrirtæki í byggingaiðnaði hafa vottað gæðastjórnunarkerfi þrátt fyrir að mörg þeirra segjast starfa eftir slíku kerfi⁴. Það er vissulega stefnumarkandi ákvörðun innan fyrirtækis að taka upp gæðastjórnunarkerfi. Formgerð og skjalfesting gæðastjórnunarkerfis á ekki að vera einsleit fyrir öll fyrirtæki en uppbygging og innleiðing gæðastjórnunarkerfis byggist á mismunandi þörfum, markmiðum, vörum og ferlum hvers fyrirtækis.

Eina alþjóðlega vottunarstofnunin á Íslandi eru BSI (BSI, British Standards Institution, 2007) en aðrir vottunaraðilar eru Vottun hf. (Vottun hf.) og Samtök Iðnaðarins. Samkvæmt vef Framkvæmdasýslu ríkisins eru 15 ráðgjafarstofur og verktakar á sviði mannvirkjagerðar með vottað gæðakerfi samkvæmt ISO 9001 (e. *International Standardization Organization*) staðlinum (Framkvæmdasýsla ríkisins) en þeir aðilar sem hafa hlotið vottun hjá Samtökum iðnaðarins geta fengið ákveðið vottunarþrep sem fullnægir ekki endilega öllum kröfum sem vottað gæðakerfi samkvæmt ISO 9001 þarf að uppfylla.

Á Íslandi hafa Samtök iðnaðarins (SI), sem eru hagsmunasamtök sem stór hluti fyrirtækja innan mannvirkjagerðar eiga hlut að, verið í forystu í gæðamálum undanfarin ár. Samtökin leggja áherslu á að fyrirtæki taki upp hugmyndafræði gæðastjórnunar og bjóða þeir félagsmönnum upp á gögn og aðstoð við að koma á gæðastjórnun í fyrirtækjum sínum auk þess sem verktakar, meistarar og byggingastjórar geta leigt aðgang að miðlægu gæðakerfi GSI (Samtök iðnaðarins. Gæðastjórnun, stjórnun og rekstur). SI bjóða upp á innleiðingu gæðastjórnunar í fjórum þrepum (D, C, B og loks A) þar sem að kröfur sem verktakar verða að gangast undir og starfa samkvæmt til að fá vottun aukast með hverju þrepi. Þegar fyrirtæki hefur fengið A-vottun eiga þau mjög skammt í að fullnægja hinum alþjóðlega gæðastaðli ISO-9000:2000 (Samtök iðnaðarins. Gæðavottun SI). SI er einnig í samstarfi við Mannvirkjastofnun og helstu opinberar stofnanir landsins um innleiðingu gæðastjórnunar við verklegar framkvæmdir (Samtök iðnaðarins. Gæðastjórnun, stjórnun og rekstur), auk þess sem samtökin hafa sett á fót námskeið um gæðastjórnun í byggingaiðnaði sem fjöldi aðila úr hópi hönnuða, eftirlitsmanna verkkaupa og verktaka hafa sótt (Óskar Valdimarsson, 2006).

Þrátt fyrir margar tilraunir Samtaka iðnaðarins virðist sem ekki hafi tekist að kveikja áhuga verktaka á gæðastjórnun og skilningur þeirra á hugtökum gæðastjórnunar er takmarkaður. Svo virðist sem stjórnendur í mannvirkjagerð eigi erfitt með að átta sig á því að það sem er huglægt þarf líka að skilgreina og skrá í verklýsingar (SI - Fréttir og greinar - Handverk og stjórnun, 2007). Í grein sem ber nafnið *Gæðastjórar hæddir og hunsaðir* eftir Ferdinand Hansen kemur fram að svo virðist sem að stjórnendur haldi að með því að ráða inn gæðastjóra þá sé búið að tryggja það að fyrirtækið sé farið að vinna í gæðamálum (Ferdinand Hansen, 2006). Þó virðist sem að ákveðin vakning hafi orðið á undanförunum árum í mannvirkjaiðnaði og mörg fyrirtæki hafa tekið upp gæðastjórnun, m.a. þannig að starfsmenn fyrirtækjanna fylgjast sjálfir með framleiðslunni á öllum stigum og grípa inn í á viðeigandi hátt þar sem við á. Með þeirri þróun, sem hefur átt sér stað í gæðastjórnun innan greinarinnar, hafa mörg störf í svokölluðum eftirlitsiðnaði breyst og má þar t.d. nefna störf byggingafulltrúa (Samtök iðnaðarins. Framtíðarsýn árið 2005- Stefnumótun fyrir íslenskan mannvirkjaiðnað, 2005).

⁴ Sjá niðurstöður úr könnun meðal verktaka

Eins og fram kemur í ritgerð Guðjónu Bjarkar Sigurðardóttur átta stjórnendur margra fyrirtækja í starfsgreininni sig ekki á að gæðakerfið er stjórnkerfi fyrirtækisins, líkt og taugakerfið er stjórnkerfi mannslikamans. Einnig kemur fram að verktakar hafa í auknum mæli verið að kaupa sér þá þjónustu að láta gera fyrir sig gæðaverkmöppur vegna kröfu verkkaupa en algengt sé að mappan fari beint upp í hillu eða til verkkaupa án þess að verktaki kynni sér innihaldið (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Er þetta í samræmi við það sem viðmælanda skýrsluhöfundar, Sigríði Sigurðardóttur⁵, fannst um stöðu gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi. Sigríður starfar mikið í eftirliti og sagði hún að eftir að byggingafyrirtæki fóru að taka upp gæðastjórnunarkerfi (þó ekki nema að nafninu til) hefði hefðbundið framkvæmdaefirlit þróast í það að vera gæðaeftirlit. Ábyrgðin er þá sett svolitíð í hendurnar á verktakanum að sjá um úttektir, en algengt er að verkkaupar velji sér verktaka með gæðastjórnunarkerfi til að spara sér kostnað við úttektarmenn. Að mati Sigríðar nýtist þetta fyrirkomulag ekki eins og ætlast er til. Verktakar taka þessu ef til vill ekki nægilega alvarlega og eru jafnvel ekki með kunnáttu til að vera með gæðakerfi. Virðist svo vera að margir verktakar hafi keypt gæðamöppu og ekki gert annað við hana en að setja hana upp í hillu og látið þar við sitja og talið sig vera með þessu búna að innleiða gæðakerfi hjá sér (Sigríður Sigurðardóttir, 2010). Er þetta í samræmi við álit annars viðmælanda skýrsluhöfundar Jónasar Brjánssonar, starfsmann Eflu í eftirliti, verkefna- og framkvæmdastjórnun. Hann áréttaði að mikilvægt væri að verkkaupinn fylgdi gæðamálum eftir frá upphafi og var sammála því að eitthvað hefði borið á að verktakar keyptu gæðamöppu t.d. hjá SI og segðust þar með starfa eftir gæðastjórnunarkerfi en hefðu hugsanlega aldrei lesið gæðakerfið yfir. Hann bendir einnig á að erfitt hafi reynst að fylgja því eftir að verktakar vinni eftir kerfi sem er ekki vottað (Jónas Brjánsson, 2010). Óskar Valdimarsson undirstrikar að nokkru leyti þessa skoðun Sigríðar og Brjáns í grein sinni *Gæðastjórnun við mannvirkjagerð* en þar segir hann að ferðalag íslensks byggingaiðnaðar að gæðaeftirliti sé hafið þótt enn sé langt í land (sjá nánar um gæðaeftirlit á bls. 35) (Óskar Valdimarsson, 2006).

Nágrannalöndin hafa mörg hver hafið notkun á þrívíðum upplýsingalíkönum (t.d. Danmörk, Finnland, Noregur og Bandaríkin) og hafa stjórnvöld jafnvel gert það að kröfu að þeir sem koma að opinberum framkvæmdum noti slíkt. Á Íslandi er unnið að þriggja ára innleiðingaráætlun 2009-2011 sem nú er í mótun og tekur mið af reynslu annarra landa sem nú þegar hafa sambærilega stefnu um innleiðslu BIM (BIM Ísland, 2011). Upplýsingalíkön mannvirkja (e: *Building Information Modeling, BIM*) er ný aðferðafræði við hönnun mannvirkja. Með því geta hönnuðir sett rafrænt upp þrívítt líkan af mannvirkjum. Byggingarhlutar eru svo tengdir saman og upplýsingar (efni, áferð, magn og fleira) eru síðan tengdar við þá. Með þessu eru lögð drög að aukinni samþættingu hönnunarferlisins og samhæfingu hönnuða. Vonast er til að þetta auki gæði hönnunargagna sem stuðlar svo að aukinni hagkvæmni (Framkvæmdasýsla ríkisins).

3.1.2 Erlendis

Skýrsluhöfundur las talsvert af greinum um gæðastjórnun í byggingaiðnaði og er ljóst að rauði þráðurinn í þeim lestri var að fræðimenn voru almennt á því að þrátt fyrir sérkenni mannvirkjagerðar þá gæti gæðastjórnun bætt verklag innan iðnaðarins sem skilaði sér með

⁵ arkitekt og markaðsstjóri hjá verkfræðistofunni Eflu sem stóð á dögum fyrir námskeiði hjá Endurmenntun Háskóla Íslands og bar heitið „Framkvæmdarferli mannvirkjagerða“

auknum hagnaði, skilvirkni og ánægðari viðskiptavinum. Einnig voru flestir þeirra skoðunar að innleiðingarferlið væri strembið og fyrirtæki í byggingaiðnaðinum vanti almennt skilning á þeim ávinningi sem hægt er að ná með gæðastjórnun í greininni. Frá 1985 og til dagsins núna hafa þó nokkur forystu fyrirtæki í iðnaðinum sýnt fram á góða beitingu fræðanna innan mannvirkjagerðar (John Oakland & Marton Marosszek, 2006).

Margir alþjóðlegir verkkaupar krefjast þess að byggingaverktakar þeirra séu með ISO vottað gæðakerfi en undanfarna áratugi hafa byggingafyrirtæki verið gagnrýnd fyrir frammistöðu og framleiðni samanborið við aðrar starfsgreinar (Gopal K. Kanji, Alfred Wong, 1998). Samhliða hafa orðið breytingar í byggingaiðnaðinum og má segja að ákveðin vakning hafi átt sér stað meðal byggingafyrirtækja sem lýsir sér með aukinni sjálfsskoðun. Iðnaðurinn hefur opnað á það að hleypa inn viðhorfum sem geta bætt ferla og viðskiptahætti. Skilvirk gæðastjórnun, sérstaklega *altæk gæðastjórnun* (AGS) hefur verið viðurkennd aðferð til þess að auðvelda frammistöðu umbætur í byggingaiðnaðinum (S.L.Tang, 2005). Reynsla, sem fengist hefur frá löndum eins og Bretlandi, Singapore og Hong Kong, sýndi fram á að innleiðing gæðastjórnunar reyndist ganga vel í fyrstu í byggingaiðnaðinum en eftir ákveðinn tíma varð hún þungbær öllum aðilum ef réttum aðferðum var ekki beitt (Giles, 1997) (Kam, C.W. and Tang, S.L., 1997) (Low, S.P. and Goh, K.H, 1994). Því er afar mikilvægt að staðið sé rétt að innleiðingarferlinu.

Eins og fram kemur hér að framan hafa margar rannsóknir verið gerðar erlendis á gæðastjórnun í byggingaiðnaði. Hér að aftan verður farið yfir nokkrar af helstu rannsóknum á sviðinu.

Norðurlönd

Mikil vinna hefur verið lögð í endurskoðun vinnulags við undirbúning framkvæmda hjá flestum nágrannalöndum okkar undanfarin ár og má þá sérstaklega nefna Dani í því samhengi (Óskar Valdimarsson, 2006). Þar hefur sérstök áhersla hefur verið lögð á að byggingaiðnaðurinn notfæri sér upplýsinga- og samskiptatækni á rafrænu formi (ICT, e. *Information and Communication Technology*). Með verkefninu „*Det Digitale Byggeri*“, sem var sett af stað af dönskum stjórnvöldum, kemur fram að frá og með 1. janúar 2007 gera stjórnvöld þá kröfu að allir ráðgjafar sem koma að hönnun opinberra bygginga í Danmörku, vinni hönnun sína í þrívíðu líkani, (mannvirkjaupplýsingalíkani líkt og BIM á Íslandi). Stífar kröfur eru gerðar um uppsetningu og vinnulag og er meðal annars gert ráð fyrir sérstökum kafla um gæðatryggingu á hönnunarstiginu. Telja þeir að með upptöku svo markvissra vinnubragða sem staðall þeirra kveður á um muni hönnunarmistökum fækka svo um munar (*Det Digitale Bygger*, 2010) (Óskar Valdimarsson, 2006).

Bretland

Í Bretlandi var það markaðurinn og viðskiptavinirnir sem voru kveikjan að því að innleiðing ISO gæðakerfa hófst í byggingaiðnaðinum. Það var krafa frá stórum hóp viðskiptavina að byggingaverktakar innleiddu hjá sér ISO gæðakerfi til þess að fá að taka þátt í útboðum. Í kjölfar þess sáust miklar breytingar og fjöldinn allur af byggingaverktökum innleiddu hjá sér ISO gæðakerfi og leituðu til úttekstarstofa til að fá gæðakerfi sín vottuð (Giles, 1997). Undanfarin ár hafa Bretar lagt aukna áherslu á gæðastjórnun í byggingaiðnaði. Ef maður sniðgengur vandamál í upphafi verks getur hann

verið viss um að þau verða orðin að vandamálum í lok verksins (e. *If you do not take trouble at the beginning, you will most certainly be given it before the end*). Svo hljóðar eitt af vígorðum Breta um að leggja aukna áherslu á gæðamál í byggingaiðnaði. Árið 2000 hratt Tony Blair, þáverandi forsætisráðherra Breta, af stað miklu átaki í gæðastjórnun í byggingaiðnaði, með útgáfu á stefnumótunarritinu *Better Public Buildings* (The Better Public Buildings Group, Lord Falconer, 2000). Verkefnið var samstarfsverkefni margra ráðuneyta og fagfélaga en í kjölfarið hafa þeir lagt mikið fé í rannsóknir á málefnum. Samkvæmt skýrslu CABA frá 2006 hafa gæði bygginga aukist eftir gæðaátak Tony's (CABA, 2006). Eitt af því sem spratt upp úr átakinu var matslíkanið DQI (e. *Design Quality Indicator*) sem CIC (e. *Construction Industry Council*) og CABA (e. *Commission for Architecture and the Built Environment*) þróðu. Matslíkanið metur gæði hönnunar og framkvæmda á nýjum byggingum (Construction Industry Council) og er einn af aðalkostum þess er að mælingin fer fram á mismunandi stigum hönnunarinnar, í stað þess að mat sé eingöngu lagt á lokaafurðina en skoðanir hafa verið uppi um að slíkt kerfi henti vel við íslenskar aðstæður (Óskar Valdimarsson, 2006).

Í rannsókn eftir Roy Giles, sem birt var í blaðinu, *Training for Quality*, árið 1997, og ber nafnið „*ISO 9000 perspective for the construction industry in the UK*“, kom fram að leiðin að innleiðingu gæðastjórnunar í byggingaiðnaðinum í Bretlandi var allt annað en auðveld. Þrátt fyrir að breski byggingaiðnaðurinn hafi lifað með hugmyndinni um gæðastjórnun, gæðatryggingu og vottun í mörg ár segir Giles að breski byggingaiðnaðurinn hafi ekki verið ákafur að prófa þessa nýju hugmyndafræði í stjórnun byggingaframkvæmda. Hann gengur jafnvel svo langt að segja að það hafi verið engu líkara en verktakar teldu að ef krafan um innleiðingu ISO 9000 væri hunsuð nógu lengi þá myndi hún hverfa. Byggingaiðnaðurinn í Bretlandi hefur verið gagnrýndur fyrir slæg vinnubrögð við að stýra byggingaframkvæmdum *Buildings* (The Better Public Buildings Group, Lord Falconer, 2000). Þörfin fyrir gæðastjórnun kemur bersýnilega fram í heilbrigðis, og öryggiskröfum í bygginga-reglugerðum, auk þess sem hún birtist í kvörtunum verkkaupa vegna frábrigða og brostinna tíma- og fjárhagsáætlana sem gefa til kynna mistúlkun verktaka á kröfum verkkaupa. Fljótlega eftir gæðavakninguna í byggingaiðnaðinum urðu til gæðakerfi (e. *scheme*) sem voru búin til á svipaðan hátt og ISO staðlar, þ.e. af tilnefndum fulltrúum allra hagsmunaaðila, þar sem kröfur ISO 9000 höfðu verið túlkaðar og heimfærðar fyrir byggingaiðnaðinn. Þessi kerfi var svo hægt að fá vottuð hjá ýmsum vottunaraðilum. Ekki var óalgengt að vottunaraðilar byðu upp á nokkrar gerðir af gæðakerfum með mismunandi miklum kröfum (*líklega svipað og þrepakerfið sem þekkist nú hjá Samtökum iðnaðarins*). Giles bendir einnig á að þrátt fyrir meiriháttar framþróun í byggingaiðnaði bendir allt til þess að gallatíðni í iðnaðinum sé sú sama og hún var fyrir 20 árum. Þetta bendir til þess að allt sem iðnaðurinn hefur reynt á þessu tímabili til að bæta gæði hafi ekki tekist eins og ætlast var til. Ef iðnaðurinn vill raunverulega minnka kostnað og verða samkeppnishæfur á alþjóðarmarkaði er þörf á róttækri skoðun á því hvernig iðnaðurinn sér, kennir og vinnur með gæði (Giles, 1997).

Bandaríkin

Í rannsókn sem Peter Hoonakker rannsóknasérfræðingur vann fyrir Háskólann í Wisconsin-Madison árið 2006 rannsakaði hann hugsanlegan ávinning af því að innleiða gæðakerfi, ásamt því að hann grófist fyrir um þær hindranir sem standa í vegi fyrir innleiðingu gæðakerfis hjá byggingafyrirtækjum í Bandaríkjunum. Hann notaðist við bæði meginlegar (spurningalisti) og eiginlegar (viðtöl) rannsóknaraðferðir. Niðurstöður rannsóknarinnar voru meðal annars þær að með innleiðingu gæðastjórnunar í

byggingafyrirtækjum gæti það leitt til sparnaðar, bætt gæði vöru, aukið ánægju viðskiptavina, ásamt því að draga úr slysum á starfsmönnum. Einnig tókst Peter að sýna fram á að almennt væru byggingafyrirtæki með góðan skilning á mikilvægi forystuhæfileika, mannauðsstjórnunar og ánægju viðskiptavina en þau vantaði skilning á mikilvægi áætlunargerðar, ferlastjórnunar, greiningar mælinga og viðskiptalegra niðurstaðna. Með áætlunargerð er átt við að sett séu markmið til að auka þjónustu og þá sér í lagi langtímamarkmið sem miða að því að bæta gæði. Með ferlastjórnun og greiningu gagna er átt við að gögnum um gæði vara og þjónustu sé safnað og þau greind. Með viðskiptalegum niðurstöðum er átt við að framleiðni og umbætur í meginþáttum fyrirtækisins séu skoðaðar, þ.e. viðskiptavild, markaðshlutdeild, mannauðsstjórnun, frammistaða birgja og samstarfsaðila auk framleiðslugetu. Einnig sýndu niðurstöður fram á að einungis eitt af hverjum tuttugu byggingafyrirtækjum, sem hann tók viðtal við, höfðu tileinkað sér aðferðir gæðastjórnunar. Hin fyrirtækin voru meðvituð um aðferðir gæðastjórnunar en höfðu hugsað sér að fylgjast með því hvernig fyrirtækjunum, sem væru að innleiða kerfið, vegnaði áður en þau sjálf færu út í að taka upp slíkt kerfi. Flestir voru auk þess vantrúaðir á að slíkt kerfi gagnaðist nokkurn tíma byggingaiðnaðinum. Þetta er bara eitt dæmi af fjölmörgum sem sýnir fram á viðnám við breytingum í byggingaiðnaðinum. Einnig undirstrikar þetta nauðsyn þess að til séu dæmi um bestu frammistöðu fyrirtækja (*e. best practice cases*). Ef byggingafyrirtæki sjá að ákveðin aðferð virkar eru þau viljugri að tileinka sér aðferðirnar, sérstaklega ef það leiðir af sér sparnað (Hoonakker, Quality management in construction industry, 2006).

Asía og Ástralía

Í rannsókn, sem Abdullah gerði árið 2006 í Malasíu, og ber heitið *Quality management in construction*, kemur fram að hluti af helstu vandamálunum við innleiðingu gæðastjórnunar sé m.a skortur á skilningi á ISO 9001 staðlinum, viðnám við breytingum og of hár kostnaður, misskilningur á ISO 9000 gæðakerfi, gæði sett í annað sæti á eftir viðskiptum, ferlar kunni að hafa virst of flóknir, vanþekking á ISO 9000 staðlinum, vinnutap verkamanna við sín hefðbundnu störf á meðan innleiðingarferlið stendur yfir, vöntun á reglugerð sem skyldar verktaka að innleiða gæðakerfi, engin hvatning frá verkkaupum og að lokum erfiðleikar við að heimfæra staðalinn fyrir iðnaðinn (Abdullah, 2006) og síðast en ekki síst eðli mannvirkjagerðar (Bhimaraya A. Metri, 2005).

Endurvinnna vegna frábrigða getur verið gríðarlega kostnaðarsöm og tímafrek og verður oft til þess að áætlanir riðlast. Samkvæmt rannsókn eftir Xiao H. og Proverbs D. sem var birt í *International Journal of Quality & Reliability Management*, koma færri frábrigði upp í framkvæmdum hjá japönskum verktökum heldur en hjá bandarískum eða breskum og telja skýrsluhöfundar að ástæðan felist í dýpri gæðavitund, nánara sambandi verktaka við undirverktaka og þróaðra gæðastjórnunarkerfis og gæðaeftirlitsferla meðal japanskra verktaka heldur en meðal bandarískra og breskra (Xiao, Hong, Proverbs, David., 2002). Sýnt hefur verið fram á að fylgni er milli áherslu á gæðastjórnun og kostnaðar sem fer í endurvinnu vegna frábrigða. Í grein, sem var birt í *Journal of Performance of Constructed Facilities* í desember 2009, komu fram niðurstöður rannsóknar um endurvinnu⁶ (*e. Rework*) vegna frábrigða á framkvæmdum og áhrif hennar á kostnaðar- og tímaáætlun framkvæmda. Rannsóknin byggist á gögnum um 260 byggingar víðs vegar í Ástralíu og er notuð leiða-greining (*e. path analysis*) til þess að búa til líkan af marktækustu og sterkustu

⁶ Með endurvinnu er átt við hvers konar vinnu sem hefur þurft að framkvæma aftur vegna þess að gæðakröfur stóðust ekki.

fylgniþáttum við endurvinnu vegna frábrigða. Niðurstöður leiddu í ljós að marktæk fylgni er milli minni áherslu á gæðastjórnun og hærri kostnaðar vegna endurvinnu á frábrigðum (Peter E. D. Love, David J. Edwards, Jim Smith & Derek H. T. Walker, 2009).

3.1.3 Þekking verktaka á gæðastjórnun

„Hvarvetna og í öllu er það nútímans reynsla, að þekkingin er það, sem sigrinum ræður. Það er þekkingin og vísindin, sem finna upp vopnin og áhöldin til varnar og sóknar í lífsbaráttunni, baráttunni fram á við og upp á við til meira ljóss, meira frelsis, meira manngildis, sem er tímans krafa.“ Svo hljóðar brot úr ræðu Hannesar Hafsteins ráðherra sem hann flutti í tilefni af lagningu hornsteins Safnahússins við Hverfisgötu, 23. september 1906 (Menntamálaráðuneytið, 2007). Það er eins með mannvirkjagerð og allt annað sem maðurinn tekur sér fyrir hendur að þekking er lykillinn að framförum.

Í bók Crosbys sem ber nafnið *Quality is free. the art of making quality certain*, segir að vandamálið við gæðastjórnun felist í því hvað fólk telur sig vita um gæðastjórnun fremur en hvað það raunverulega veit (Crosby P. , 1979). Margar rannsóknir hafa sýnt fram á að þekking á gæðastjórnun meðal verktaka er ekki nægjanlega góð. Í rannsókninni *Total quality management in the construction industry: A preliminary analysis*, sem var gerð af Boaden, Ruth, Dale og Barrie á meðal breskra verktaka, kom til að mynda fram að þekking breskra verktaka á gæðastjórnun væri ekki nægjanlega góð og verktakar hafi oft ruglað saman hugtökum eins og gæðastjórnun og gæðatrygging (Boaden, 1992).

Í rannsókn Guðjónu Bjarkar Sigurðardóttur, sem ber nafnið „*Gæðastjórnun verktaka í mannvirkjagerð á Íslandi*“, sýndu niðurstöður fram á það að gæðastjórnun hefur ekki náð að festa rætur á meðal verktaka á Íslandi vegna þess að þekking þeirra á henni er ekki nægjanleg ásamt því að skortur er á skuldbindingu stjórnenda. Vanþekkingar gætir meðal annars á hugtökum gæðastjórnunar en hennar gætir einnig meðal verkkaupa og eftirlitsmanna (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008).

Sú þekking, sem þarf til að ná fram viðeigandi gæðum í mannvirkjagerð, er vissulega til staðar, en spurning er hvort réttir aðilar búi yfir henni. Roy Giles, þáverandi forstjóri *Aspect International Management Limited*, segir í grein sinni *ISO 9000 perspective for the construction industry in the UK* sem birtist í tölublaðinu *Training for Quality* árið 1997, að öll sú þekking og reynsla, sem þarf til að ná fram viðeigandi gæðum sé nú þegar til staðar í iðnaðinum (Giles, 1997). Rannsóknir hafa sýnt fram á að eitt af helstu vandamálunum við innleiðingu gæðastjórnunar er m.a skortur á skilningi á ISO 9001 staðlinum innan mannvirkjagerðar (Abdullah, 2006), þekkingu á gæðastjórnun (Young, 2007) og sér í lagi hugtökum gæðastjórnunar (Hansson, 2003).

3.2 R2- Munur á verklagi verktaka

Eins og staðan er nú á Íslandi geta verktakar í raun sagt að þeir starfi eftir gæðastjórnunarkerfi sem sé ekki vottað án þess að hafa nokkra hugmynd um hvað gæðastjórnunarkerfi er.

3.2.1 Verklag byggingaverktaka

Áætlunargerð og verkdagbók

Samkvæmt Oakland er algengt að tvö af hverjum þremur verkefnum í mannvirkjagerð séu kláruð á réttum tíma (John Oakland & Marton Marosszek, 2006, bls. 3). Líklega má rekja ástæðuna að einhverju leyti til viðhorfs verktaka til áætlunargerða en tíma- og kostnaðaráætlanir hafa lengi verið umdeildar innan mannvirkjagerðar. Verktakar hafa jafnvel verið sakaðir um marklausar áætlanir sem standist sjaldan. Ástæðurnar eru margar en stór þáttur er að markmið verkkaupans er að lágmarka kostnað og ljúka þar með verkinu á sem skemmstum tíma (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Einnig hefur helsta gagnrýni innan mannvirkjagerðar á ISO 9000 gæðastjórnunarkerfi oftast en ekki snúist um aukið skriffræði (Giles, 1997).

Í rannsókn Peters Hoonackers, sem minnst var á í kafla 3.1.2 á bls. 28, sýna niðurstöður m.a. fram á að almennt vanti byggingafyrirtæki skilning á mikilvægi áætlunargerðar sem snúi að því að sett séu markmið til að auka þjónustu og þá sér í lagi langtíma markmið sem miða að því að bæta gæði (Hoonakker, Quality management in construction industry, 2006).

Ferdinand Hansen, verkefnastjóri gæðastjórnunar hjá Samtökum iðnaðarins, hefur skrifað fjöldann allan af greinum tengdum gæðastjórnun og gæðastjórnun í mannvirkjagerð. Í bókinni *Hvernig gera má betur – kennslubók SI*, sem Ferdinand hafði umsjón með, er bent á að verktaki ætti alltaf að leggja fram tímasetta verkáætlun þar sem hann sýndi fram á að hann réði yfir tækjum, hráefni og mannafla við hæfi fyrir hvern verkþátt. Góðri áætlunargerð fylgir að verk eru greind niður í helstu verkþætti sem er nauðsynlegt til að hægt sé að gera sér grein fyrir því hvenær hefja skuli hvern verkþátt og hvenær honum þarf að vera lokið til að verkið standist tímaáætlun (Hvernig gera má betur - kennslubók SI, 2007).

Segja má að áætlanir, sem tengjast tíma og kostnaði, séu þrenns konar í mannvirkjagerð. Í fyrsta lagi er það framkvæmdaáætlun eða verkáætlun, í öðru lagi kostnaðaráætlun og í þriðja lagi tímaáætlun. Verkáætlunin snýst fyrst og fremst um að greina þá verkþætti sem eru í verkefninu og er tímaáætlunin unnin út frá henni. Verk í mannvirkjagerð eru oft bundin af afhendingardegi og því getur orðið þörf á að þjappa verkefni saman (e. *crashing the project*) (Jack R. Meredith & Samuel J. Mantel, Jr, 2009) en kostnaður af slíku getur verið verulegur (S. Keoki Sears, 2008). Kostnaðaráætlanir eiga sér stað á skipulagsstigi bæði fyrir hönnuði og verktaka. Raunin er oft sú að verktaka er gefinn takmarkaður tími til að gera þessa áætlun en þau mistök, sem gerð eru af þeim sökum koma oft ekki í ljós fyrr en í lok verks (Garðar Örn Þorvarðarson, 2010).

Til þess að auðvelda rekjanleika við byggingaframkvæmdir er mikilvægt að verktaki haldi verkdagbók. Samkvæmt grein 13.2.3 í ÍST 30 segir að verktaki skuli halda dagbók yfir verkið og skrá í hana verkefni hvers dags, mannafla skv. starfsgreinum, tæki, veðurfar og

annað sem þýðingu hefur fyrir framgang verksins (ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir, 2003).

Samningar

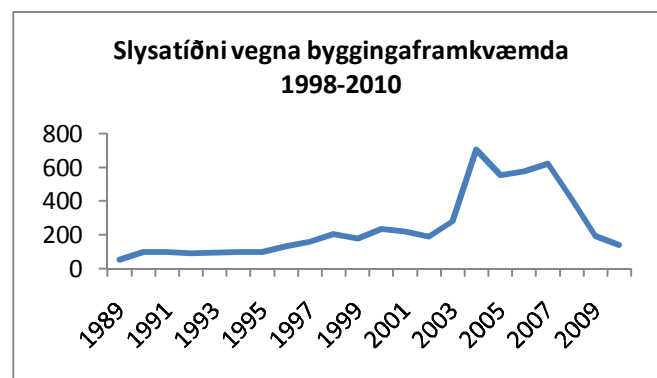
Áætla má að vönduð tilboðsgerð með ítarlegri sundurliðun dragi úr líkum á ágreiningi milli verkkaupa og verktaka og sé því mikilvægur þáttur í ánægju verkkaupa. Samkvæmt bókinni *Hvernig gera má betur - kennslubók SI*, kemur fram að öll samskipti milli verkkaupa og verktaka eiga að byggjast á staðlinum ÍST-30 og að við samningagerð sé nauðsynlegt að verktaki kynni verkkaupa hvernig hann hyggist standa að verki varðandi aukaverk, breytingar, frábrigði, dagbókarskýrslur o.fl. sem tilheyrir öruggri daglegri stjórnun (*Hvernig gera má betur - kennslubók SI*, 2007).

Öryggismál

Eftir lestur fræðigreina um byggingaframkvæmdir virðast fræðimenn yfirleitt vera þeirrar skoðunar að slys í tengslum við byggingaframkvæmdir séu óþarflega algeng og mörg þeirra má vafalaust rekja til skipulagsleysis á byggingavinnustað.

Öryggismál eru mikilvægur hluti af gæðastjórnun og ættu þau ávallt að vera hluti af gæðastjórnunarkerfum verktaka. Samkvæmt Oakland eru byggingaframkvæmdir með hættulegri iðnaði sem menn fást við. Slysatiðni er talin vera þriðjungi hærri en við námugróft og skógrækt (John Oakland & Marton Marosszek, 2006, bls. 3).

Á grafinu hér að neðan má sjá fjölda slysa við byggingaframkvæmdir og tilkynnt voru til Vinnueftirlitsins á árunum 1998-2010. Ef myndin er borin saman við mynd á bls. 12 sem sýnir hlutfall heildarveltu í byggingastarfsemi og mannvirkjagerð á sama tímabili miðað við heildarveltu af annarri starfsemi þjóðarinnar, sést greinilega að fylgni er þar á milli. Fjöldi slysa náði hámarki í uppsveiflunni enda byggingahraðinn mikill á þeim tíma.



Mynd 3 Slysatiðni við byggingaframkvæmdir, mynd gerð eftir upplýsingum frá Vinnueftirlitinu (*Vinnueftirlitið*, 2005-2011).

Eins og kunnugt er eru byggingaframkvæmdir afar mismunandi að umfangi og það sama getur gilt fyrir öryggis- og heilbrigðisáætlanir, en engu að síður ætti ávallt að ræða öryggismál áður en framkvæmdir hefjast. Ábyrgð verkkaupa samkvæmt lögum er talsverð þegar kemur að byggingaframkvæmdum en ekki virðist sú ábyrgð vera öllum verkkaupum kunnug, sérstaklega er þá átt við smærri verkkaupa. Árið 1997 tóku gildi hér á landi reglur um aðbúnað, hollustuhætti og öryggisráðstafanir á byggingavinnustöðum. Þar er sérstaklega er fjallað um ábyrgð og skyldur þar sem fleiri en einn verktaki eru að störfum

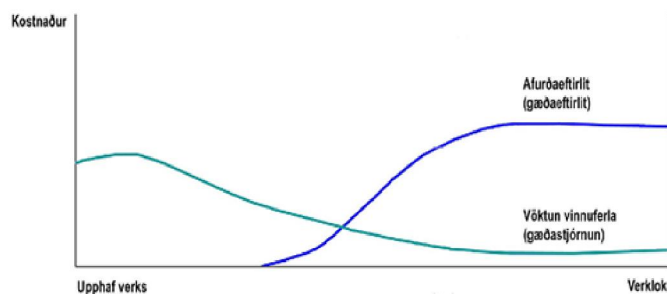
(Vinnueftirlitið, Sigfús Sigurðsson, 2002). Samkvæmt fræðslu- og leiðbeiningarríti um öryggis- og heilbrigðisáætlun fyrir byggingavinnustaði skal gera öryggis- og heilbrigðisáætlun ef tveir eða fleiri atvinnurekendur eða verktakar eru samtals með fleiri en 10 manns í vinnu á byggingavinnusvæðinu. Einnig kemur þar fram að verkkaupa ber að sjá um að gerð sé öryggis- og heilbrigðisáætlun fyrir byggingarsvæðið (Sigfús Sigurðsson, Hörður Bergmann, Ása Guðbjörg Ásgeirsdóttir, 2002).

Í rannsókn eftir Ricardo R. Ramí, Luis Fernando C. Alarcón, Peter Knights, sem birtist í tímaritinu *Journal of management in engineering* í júlí 2004 undir titlinum, *Benchmarking System for Evaluating Management Practices*, sýna niðurstöður m.a. fram á það að mikil fylgni var milli velgengni í öryggismálum og þeirra fyrirtækja sem störfuðu með gæðastjórnunarkerfi (Ricardo R. Ramí, Luis Fernando C. Alarcón, Peter Knights, 2004)

Gæðaeftirlit

Síauknar kröfur undanfarin ár um innra eftirlit, vöktun og gæðaeftirlit verktaka með eigin verkþáttum hafa verið gerðar en gæðaeftirlit er mikilvægur hluti af gæðastjórnun fyrirtækja. Innra eftirlit getur falist í því að halda dagbók, vakta verkáætlanir og skrá ýmsar tæknilegar staðreyndir. Innra eftirlit er líka til að staðfesta eftirfylgni með því að fara yfir gátlista frá hönnunar- og verkþáttarýnisfundum (Ferdinand Hansen, Samtök iðnaðarins, 2007). Byggingarstjóri mannvirkis á að framkvæma innra eftirlit eiganda frá því að byggingarleyfi er gefið út og þar til lokaúttekt hefur farið fram (Alþingi, 2010).

Í grein eftir Óskar Valdimarsson, sem birtist í tímaritinu *Verktækni árið 2006* og ber heitið *Gæðastjórnun við mannvirkjagerð*, er fjallað um nauðsyn þess að viðhafa gæðastjórnun við undirbúning, hönnun og byggingu mannvirkja á Íslandi. Þar kemur fram að með upptöku gæðastjórnunar í íslenskum byggingaiðnaði mun aðferðafræðin færast yfir á það form að vöktun verði á vinnuferlum hönnuða og verktaka frekar en með þeim hætti sem viðgengist hefur í áratugi í mannvirkjagerð á Íslandi, þ.e. að verkkaupar, eða fulltrúar þeirra, rýna teikningar að hönnun lokinni til að sannfæra sig um ágæti hönnunarinnar, og á sama hátt eru verkkaupar með eftirlitsmenn á sínum vegum við verkframkvæmdir til að sannreyna að efnisleg gæði séu í samræmi við teikningar og verklýsingar. Myndin hér að neðan sýnir muninn á þessu greinilega. Fyrri ferillinn lýsir þeirri aðferðafræði sem hefur verið viðhöfð í byggingaiðnaði á Íslandi um áratuga skeið, bæði hvað varðar hönnunarþáttinn og verkframkvæmdir en seinni ferillinn lýsir þeirri aðferðafræði sem fæst með innleiðingu gæðastjórnunar í mannvirkjagerð, þ.e. vöktun á vinnuferlum hönnuða og verktaka þar sem verkkaupinn fer yfir í upphafi nokkuð nákvæmlega þá vinnuferla sem hönnuður eða verktakar hyggjast nota við verkefnið, en eftir það eru vinnuferlarnir vaktaðir. Stöðug vöktun og endurskoðun fyrirtækja á vinnuferlum sínum er einmitt eitt af grundvallaratriðum í hugmyndafræði gæðastjórnunar. Samhliða því sem gæðastjórnunarkerfi fyrirtækja styrkist minnkar þörfin fyrir hið hefðbundna gæðaeftirlit (Óskar Valdimarsson, 2006).



Mynd 4 Mismunur á afburðaeftirliti og úttekt á afurð í verklok (e. product checking) og vöktun vinnuferla (e. process checking)⁷

Það virðist rökrétt að með vöktun vinnuferla fækki frábrigðum á framkvæmdum en endurvinnna vegna frábrigða getur verið gríðarlega kostnaðarsöm og tímafrek eins og fyrr segir og verður oft til þess að áætlanir riðlast. Eins og fram hefur komið þá sýndu niðurstöður rannsóknar eftir Peter Love, David Edwards, Jim Smith og Derek Walker, sem birt var í Journal of Performance of Constructed Facilities í desember 2009, fram á að marktæk fylgni er milli minni áherslu á gæðastjórnun og hærri kostnaðar vegna endurvinnu á frábrigðum (Peter E. D. Love, David J. Edwards, Jim Smith & Derek H. T. Walker, 2009).

Innra verklag

Flestir stjórnendur í mannvirkjagerð eru iðnlærðir og svo virðist sem að þeir eigi oft erfitt með að átta sig á að það sem er huglægt þarf líka að skilgreina og skrá í verklýsingar (SI - Fréttir og greinar - Handverk og stjórnun, 2007). Umhverfi skjölunar í byggingaiðnaðinum hefur frekar verið að verja galla en að eltast við gæði. Takmörkun upplýsinga í skjölun getur aftur á móti leitt af sér ósamræmi í nálgun á gæðum og felst lykilvirkni gæðastefnu í átt að framförum í skilvirkri gæðaskjölun (Giles, 1997). Samkvæmt viðmælanda skýrsluhöfundar, sem hefur mikla reynslu af byggingaiðnaðinum vantar mikið upp á skráningu hjá verktökum á Íslandi og þá sérstaklega hjá smáum verktaka fyrirtækjum (Jónas Brjánsson, 2010). Ein af grundvallaraðferðum gæðastjórnunar er einmitt að gera verkferla og stjórnun sýnileg og gera þannig starfsmönnum, sem vinna við stjórnun og rekstur, kleift að skila jafngóðu verki í samræmi við það sem ákveðið hefur verið og krafist er (SI - Fréttir og greinar - Handverk og stjórnun, 2007).

Gagnrýni í tengslum við beitingu á ISO 9000 stöðlum hefur tilhneigingu til að beinast helst að aukinni skriffinnsku og stjórnsýslukostnaði (einkum fyrir lítil fyrirtæki) (Giles, 1997). Talsverðar kröfur eru gerðar um skjalfestingu í ISO 9001:2008. Í grein 4.2.1 kemur fram að gerðar séu kröfur um skjalfestar yfirlýsingar um gæðastefnu, gæðamarkmið, gæðahandbók, verklagsreglur auk skrár sem ákvarðar þætti sem eru nauðsynlegir til að tryggja árangursríka skipulagningu, starfrækslu og stýringu á ferlum. Krafan um gæðahandbók felur í sér að hún innihaldi umfang kerfisins, skjalfestar verklagsreglur og lýsingu á samverkan ferlanna innan gæðastjórnunarkerfisins (ÍST EN ISO 9001:2008, Gæðastjórnunarkerfi - kröfur, 2008). Því má segja að gæðahandbók sé samansafn

⁷ Mynd tekin úr grein eftir Óskar Valdimarsson, *Gæðastjórnun við mannvirkjagerð*, sem birtist í tölublaðinu Verktækni árið 2006

ákvarðana sem eigendur og stjórnendur fyrirtækis hafa gert aðgengilegar fyrir starfsmenn til að fara eftir (SI - Fréttir og greinar - Handverk og stjórnun, 2007).

3.2.2 Samskipti verktaka og verkkaupa

Gott upplýsingaflæði og ábyrg samvinna á milli viðskiptavinar og verktaka er leið til að tryggja að kröfum viðskiptavinar sé fullnægt við verklegar framkvæmdir. Góð samskipti milli viðskiptavinar og fyrirtækis sem framleiðir vöru eru líklega hvergi mikilvægari en hjá verkkaupa og verktaka. Eins og Thomas J. "Tom" Peters, rithöfundur, fyrirlesari og stjórnunarfræðingur lét hafa eftir sér, „*Samskipti eru töfralyf alls við öllu*“ (e. *Communication is everyone's panacea for everything*) og á það sannarlega við um byggingaiðnaðinn.

Oakland og Marton segja að góð samskipti milli verkkaupa og verktaka séu lykillinn að farsælum framkvæmdum en víða sé pottur brotinn í samskiptum innan mannvirkjagerðar. Sérstaklega tala þeir um að samskipti milli fyrirtækja í aðfangakeðjunni⁸ séu oft og tíðum slök en til að ná fram gæðum er grundvallaratriði að allir aðilar hafi góð samskipti sín á milli (John Oakland & Marton Marosszek, 2006).

Sigríður Sigurðardóttir, arkitekt og markaðsstjóri hjá verkfræðistofunni Eflu þekkir samskipti milli verkkaupa og verktaka vel. Spurð um hvernig henni þætti samskiptum verktaka og verkkaupa vera háttað á Íslandi um þessar mundir sagði hún þau vera misjöfn en almennt góð (Sigríður Sigurðardóttir, 2010). Annar viðmælandi skýrsluhöfundar, Jónas Brjásson, starfsmaður Eflu í eftirliti, framkvæmda- og verkefnastjórnun, var sammála Sigríði að almennt væru samskiptin góð og menn skynjuðu að allir væru að vinna vinnuna sína. Hann hafði við þetta að bæta að samskipti undirverktaka og verktaka væru aftur á móti oft ekki nógu skilvirk (Jónas Brjásson, 2010). Rannsóknir hafa gefið til kynna að partur af helstu vandamálunum við innleiðingu gæðastjórnunar í byggingaiðnaði séu m.a skortur á samskiptum (Young, 2007).

Kröfur um góð samskipti eru mikið grundvallaratriði í gæðastjórnunarstöðlum. Í samskiptastaðlinum ÍST-30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir, er vel farið yfir hvernig samskiptum verkkaupa og verktaka ætti helst að vera háttað. Margir eru þeirrar skoðunar að öll samskipti milli verkkaupa og verktaka ættu að byggjast á staðlinum (Hvernig gera má betur - kennslubók SI, 2007) og tekur skýrsluhöfundur undir þá afstöðu. ISO 9001:2008 gerir einnig kröfur um góð samskipti við viðskiptavini og segir í grein 7.2.3 að fyrirtæki skuli ákvarða og innleiða virkar aðferðir til að eiga samskipti við viðskiptavini varðandi upplýsingar um vöru, fyrirspurnir, samninga, meðferð pantana/breytinga og endurgjöf frá viðskiptavinum (þar á meðal kvartanir) (Staðlaráð Íslands, 2008).

Verkfundir eru miðpunktur samskipta við verklegar framkvæmdir og ætti verkkaupi ávallt að eiga kost á því að mæta á vel skipulagða verkfundi með verktaka en áætla má að markvissir og vandaðir verkfundir séu mikilvægur þáttur í ánægju viðskiptavina og farsælum framkvæmdum. Einnig er lykilatriði að rituð sé fundargerð á verkfundum en

⁸ Sjá nánar um aðfangakeðjuna kafla 2.2.1 á bls. 62

raunveruleg krafa á verktaka að halda fundargerð á verkfundum er ekki til staðar nema um alútboð sé að ræða. Í raun er það hlutverk verkkaupa að sjá um slíkt, en í grein 17.10 í ÍST-30 kemur fram að rita eigi fundargerð á verkfundum, en einnig að fulltrúi verkkaupa eigi að sjá um það nema um alútboð sé að ræða þá á verktaki að sjá um slíkt (ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir, 2003).

3.2.3 Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar

Algennt viðhorf meðal byggingafyrirtækja er að það sé óþarfi að taka upp sérstakt gæðastjórnunarkerfi. Einnig er algengt að byggingafyrirtæki sitji á lengdar og fylgist fremur með hvernig öðrum sambærilegum fyrirtækjum tekst að innleiða gæðastjórnunarkerfi og hugsi sér frekar að láta reyna á innleiðingu ef vel tekst til hjá fyrirtækinu sem fylgst var með. Þannig reyna flest fyrirtæki að lágmarka áhættu og hámarka hagnað (S.L.Tang, 2005) (John Oakland & Marton Marosszek, 2006). Einn viðmælandi skýrsluhöfundar, Sigríður Sigurðardóttir, telur að viðhorfið í byggingaiðnaðinum á Íslandi sé með þeim hætti að bæði verkkaupar og verktakar reyni eftir fremsta megni að gæta að sínum hagsmunum sem leiðir gjarnan til ósætta milli verktaka og verkkaupa um vafaatriði (Sigríður Sigurðardóttir, 2010).

Í rannsókn Peters Hoonackers, sem minnst var á í kafla 3.1.2 á bls. 28, sýna niðurstöður m.a. fram á að flestir verktakar, sem tóku þátt í rannsókninni, voru vantrúaðir á að slíkt kerfi gagnaðist nokkurn tíma í byggingaiðnaðinum (Hoonakker, Quality management in construction industry, 2006).

Crosby sagði að viðhorf til gæða skiptist í fjóra flokka, frá sjónarhorni stjórnenda, frá sérfræðingum í gæðastjórnun, frá almennum starfsmönnum og frá viðskiptavinum. Hann taldi að almennt væri gjá milli skilnings stjórnenda á stöðu gæðastjórnunar og raunverulegrar þekkingar starfsmanna sem væri nauðsynlegt að brúa (Philip B. Crosby - Philip Crosby Associates III, Inc., 2000).

3.2.4 Kröfur til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun

Það er grundvallaratriði í öllum viðskiptum að kröfur og væntingar viðskiptavina séu uppfylltar til þess að fyrirtæki haldi velli. Í nútíma samfélagi eru kröfurnar sífellt að breytast og aukast svo stöðugar umbætur verða að eiga sér stað til að viðhalda gæðum vöru. Að þessu þarf að huga við gerð mannvirkja þar sem í flestum tilfellum er gerð sú krafa að mannvirkið standist tímans tönn. Brot úr bréfi Hallgríms Melsted, landsbókavardar til Johannesar Magdahls Nielsens arkitekts um Safnahúsið við Hverfisgötu, dagsettu 15. nóvember 1905, lýsir þessu ágætlega en þar segir; „Fyrir því þykir mér rétt, að vér kostum hlutfallslega þó nokkru til að koma upp byggingu, er svari kröfum tímans, en eigi jafnframt alllanga framtíð fyrir sér“ (Menntamálaráðuneytið, 2007). Gæði eru stefnumarkandi og þróunin eltir kröfurnar sem aukast sífellt. Viðskiptavinir krefjast nú meiri þjónustu, meiri gæða og tækninýjunga á styttri tíma en nokkru sinni áður. Ekki er að undra að byggingaiðnaðurinn hafi að þessu gefnu leitað lausna hjá framleiðsluiðnaðinum og heimfært og tileinkað sér aðferðir þaðan eins og gæðastjórnun. Eins og fram hefur komið þá hefur innleiðing gæðastjórnunar aukist til

muna í byggingafyrirtækjum víðs vegar um heim til að mæta betur kröfum viðskiptavina enda til mikils að vinna ef innleiðing heppnast vel (Hoonakker, Quality management in construction industry, 2006). Það er í raun erfitt að sjá hvernig fyrirtæki geta yfir höfuð sniðgengið gæðastjórnun í því umhverfi sem við lifum í með síauknum kröfum samtímans.

Gæðamál snúast um mannlega upplifun og samskipti og kröfur manna misjafnar. Verkkaupar líkt og verktakar eru af öllum stærðum og gerðum og er það þekkt staðreynd að einstaklingsverkkaupar gera sjaldan ef nokkurn tíma jafnmiklar kröfur til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun, og opinberir verkkaupar. Til að kóróna þetta þá eru kröfur opinberra verktaka líka mismunandi, en Framkvæmdasýsla ríkisins leitast nú við að stuðla að gæðastjórnun við opinberar framkvæmdir með því að samræma þær kröfur sem gerðar eru til ráðgjafa og verktaka af opinberum verkkaupum. Sjálf Framkvæmdasýsla ríkisins hefur frá árinu 2003 unnið eftir gæðastjórnunarkerfi ISO 9001 og unnið hefur verið að vottun kerfisins undanfarin ár (Framkvæmdasýsla ríkisins).

Að mati eins viðmælanda sem starfar í eftirliti, framkvæmda- og verkefnastjórnun eru oft gerðar óraunhæfar kröfur til verktaka varðandi frágang bygginga. Hann telur að stilla verði kröfum í hóp en á sama tíma sækjast eftir eðlilegri fagmennsku og frágangi (Jónas Brjásson, 2010). Annar viðmælandi skýrsluhöfundar taldi að verkkaupar væru ekki nægjanlega kröfuharðir á að verktakar störfuðu eftir gæðakerfi (Sigríður Sigurðardóttir, 2010). Hugsanlega er hluti af ástæðunni að sumir verktakar mættu sinna því betur að starfa eftir gæðakerfum sem þeir segjast vera að vinna eftir.

Að mörgu þarf að huga sem viðkemur einni byggingu. Mikilvægt er að fyrirtæki ákvarði þær kröfur sem viðskiptavinur tilgreinir en ekki er síður mikilvægt að fyrirtæki ákvarði þær kröfur sem viðskiptavinur tilgreinir ekki en eru nauðsynlegar vegna tilgreindrar eða áætlaðrar notkunar (John Oakland & Marton Marosszek, 2006). Auk þess sem ákvarða verður kröfur til vörunnar sem leiða af lögum eða reglugerðum (Staðlaráð Íslands, 2003, bls. 87). Þegar öllu er á botninn hvolft er markmiðið alltaf að skilja og mæta kröfum viðskiptavinarins og eiga gott samstarf við hann (Giles, 1997).

Hugsanlega koma kröfur viðskiptavina hvergi betur fram en í kvörtunum. Fyrirtæki ættu því ávallt að líta á kvartanir sem uppsprettu framfara frekar en vandamál. Vandamálin felast frekar í þeim sem eru óánægðir og kvarta ekki. Í gæðastjórnun er lögð mikil áhersla á að finna væntingar viðskiptavina og mæta þeim. Þau fyrirtæki sem setja upp formlegt gæðakerfi verða að hafa skilvirkt kerfi þar sem kvartanir og úrvinnsla þeirra er skráð (Jón Freyr Jóhannsson, 1996). Í ISO 9000 staðlaröðinni er gerður greinarmunur á kröfum til gæðastjórnunarkerfa og kröfum til vöru. Kröfur, sem gerðar eru til vöru, geta svo ýmist verið tilgreindar af viðskiptavinum eða af fyrirtækinu með hliðsjón af væntanlegum kröfum viðskiptavina eða af reglugerðum. Í grein 7.2.1 í ISO 9001:2008 kemur fram að gæðastjórnunarkerfi sé hvati fyrir fyrirtæki til þess að greina kröfur viðskiptavina og skilgreina þau ferli sem stuðla að því að það takist að vinna vöru sem viðskiptavinurinn telur viðunandi. Í grein 8.2.1 kemur svo fram að fyrirtækið eigi að vakta upplýsingar sem tengjast því hvort viðhorf viðskiptavina sé að fyrirtækið hafi uppfyllt kröfur þeirra (IST EN ISO 9001:2008, Gæðastjórnunarkerfi - kröfur, 2008).

3.2.5 Staða gæðatryggingar í mannvirkjagerð

Gæðatrygging er skjal sem á að veita viðskiptavinum raunverulegar upplýsingar um hve vel fyrirtækið er í stakk búíð til að uppfylla kröfur um pöntun eða samning og styrkja þannig tiltrú viðskiptavinarins. Í samhengi við byggingaiðnaðinn er tilgangurinn því fyrst og fremst fölginn í því að verktakar sýni verkkaupa fram á að þeir valdi verkefninu áður en gengið er til samninga. Einn stærsti vandinn við það að fjárfesta í byggingu sem á eftir að byggja felst fyrst og fremst í því að hvorki er hægt að skoða né meta hönnun og framleiðslu að fullu fyrr en að verki loknu og að óbreyttu er lítil trygging fyrir því að hlutirnir verði eða gangi eftir í samræmi við væntingar verkkaupa. Því er hlutverk gæðatryggingar mjög mikilvægt í byggingaiðnaðinum (Ferdinand Hansen, 2007).

Í grein 3.2.11 í ISO 9000:2000 er gæðatrygging skilgreind á eftirfarandi hátt; „*sá hluti af gæðastjórnun sem beinist að því að veita tiltrú á að gæðakröfur muni uppfylltar*“ (Staðlaráð Íslands, 2000). Í raun má segja að gæðatrygging séu allar þær vinnureglur sem verktakinn ætlar að vinna eftir í verkinu til að tryggja ákveðin gæði. Verkkaupar á Íslandi eru í auknum mæli farnir að fara fram á gæðatryggingu, sérstaklega við útboð þar sem opinberir verkkaupar eða fyrirtæki koma að. Eftir að gengið hefur verið frá samningum þá breytist gæðatryggingin í gæðaverkmöppu sem verktakinn vinnur eftir á verkstað og afhendir verkkaupa svo í lok verks.

Núna eru fá verktakafyrirtæki með vottað gæðakerfi eins og fram hefur komið. Þegar fyrirtæki, sem er ekki vottað, leggur fram gæðatryggingu þyrfti verkkaupinn ávallt að rýna gögnin til þess að meta hvort þau fullnægja kröfum. Í greininni „*Gæðastjórnun og ÍST 30*“ eftir Ferdinand Hansen segir að hann geti nánast fullyrt að verkkaupar rýna almennt ekki gæðatryggingar verktaka í útboðum en það er bæði tímafrekt og flókið. Þar með nær gæðatrygging ekki tilgangi sínum.

Eins og áður hefur verið komið inn á þá eru margir aðilar sem koma að hverri framkvæmd. Til þess að endanlegur viðskiptavinur fái kröfur sínar uppfylltar þarf sérhver aðili í ferlinu að standa sig. Því ætti það ekki að vera nóg að aðalverktaki sýni fram á gæðatryggingu heldur ættu allir aðilar í keðjunni að gera það. Þegar verkkaupi ræður annan aðila til að vinna hluta af verkinu er hann sjálfur kominn í hlutverk verkkaupa og verður þar af leiðandi að tryggja að sá hinn sami viðhafi ásættanleg vinnubrögð. Verktakar sem eru með undirverktaka í vinnu ættu því ávallt að fara fram á gæðatryggingu frá undirverktaka og bera hana saman við sína eigin gæðatryggingu sem verkkaupinn var búinn að samþykkja. Hafa ber þó í huga að undirverktakar eru oft mjög lítil fyrirtæki og einyrkjar sem eru ekki mjög sterkir fjárhagslega og ekki með neina ferla eða stefnur né heldur tryggingu fyrir gæðum. Í slíkum tilfellum ætti undirverktakinn að kynna sér vandlega innihald gæðatryggingar aðalverktaka svo öllum sé ljóst hverju var búíð að lofa verkkaupa auk þess sem aðalverktaki þarf að gæta að eftirliti með undirverktaka (SI - Fréttir og greinar. Hver er gæðatryggingin þín, 2007).

3.3 R3 – Áhrifabættir á ánægju verkkaupa

Áhersla á ánægju verkkaupa hefur aukist samhliða aukinni samkeppni á markaðinum meðal byggingafyrirtækja (Sami Kärnä, 2009). Það er nokkuð óhætt að staðhæfa að í nánast öllum iðnaði sé ánægja viðskiptavina mikilvæg breyta og er byggingaiðnaðurinn sannarlega ekki utanskilinn í því samhengi. Mikilvægi þess að frammistöðumat fyrirtækja sé ekki einvörðungu byggt á fjárhagslegri velgengni hefur verið kunnugt mönnum um árabíl (Eccles, 1991).

Eins og fram hefur komið þá er mannvirkjagerð frábrugðin öðrum atvinnugreinum, m.a. að því leyti að mikið af verkum koma í gegnum útboð. Það er því mögulegt að verktakar gefi ánægju verkkaupa ekki eins mikinn gaum og vera mætti. Aftur á móti hafa rannsóknir sýnt fram á að stór hluti viðskiptavina verktaka koma frá núverandi viðskiptavinum þeirra eða verkkaupum sem hafa heyrt gott orðspor af honum. Talað er um að 80 prósent af nýrri vinnu hjá verktökum komi frá núverandi viðskiptavinum eða frá viðskiptavinum sem heyrt hafa mælt með viðkomandi verktaka (Giles, 1997). Undirstrikar ofangreind staðhæfing mikilvægi þess að halda viðskiptavinum ánægðum en skýr skilningur á væntingum viðskiptavinar um gæði er forsenda þess að vera fær um að fullnægja kröfum hans (Giles, 1997).

Í rannsókn Peters Hoonackers, sem minnst var á í kafla 3.1.2 á bls. 28, sýna niðurstöður m.a. fram á að almennt séu byggingafyrirtæki með góðan skilning á mikilvægi ánægju viðskiptavina (Hoonacker, Quality management in construction industry, 2006). Því ber saman við niðurstöðu rannsóknar Guðjónu, sem fyrst var fjallað um í kafla 1.1 á bls. 2, og sýnir að ríkjandi viðhorf verktaka á Íslandi sé að gera vel við verkkaupa. Niðurstöður gáfu einnig til kynna að eitthvað bæri á því meðal verktaka að þeir reyndu að klekkja á verkkaupum í útboðum þar sem lægstbjóðandi fær verkið. Einnig virtist sem stærri fyrirtæki legðu mun meiri vinnu í að koma til móts við viðskiptavininn en þau minni (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008).

Stóra spurningin er hvaða þáttur vegur þyngst í ánægju verkkaupa. Óánægja meðal verkkaupa hefur oftar en ekki beinst að því að framkvæmdir hafa farið fram úr tíma- og/eða kostnaðaráætlun og gæðin hafa ekki verið eins og vænst var (The Construction Task Force, 1998). Rannsóknir hafa einnig gefið til kynna að aðrir þættir hafi áhrif á heildaránægju verkkaupa með framkvæmd verka. Torbica og Stroh gerðu rannsókn sem birtist í tímaritinu *Journal of Construction Engineering and Management* árið 2001, þar sem að þeir mæla frammistöðu verktaka út frá ánægju verkkaupa. Samkvæmt Torbica og Stroh getur fyrirtæki ekki haldið velli til langs tíma nema að viðskiptavinir séu ánægðir. Rannsóknin byggði á 16 verktökum í Flórída og tæplega 300 viðskiptavinum þeirra og út frá svörum verkkaupanna gerðu þeir margvitt aðhvarfsgreiningarlíkan fyrir heildaránægju verkkaupa með framkvæmd verksins. Líkanið samanstóð af 3 víddum sem hver innihélt margar spurningar. Víddirnar voru þjónusta, hönnun og gæði byggingar. Allir þættir reynast marktækir, en merkilegt er að þjónustuþátturinn var mikilvægastur en það er líka sá þáttur sem verkkaupar voru óánægðastir með (Zeljko M. Torbica og Robert C. Stroh, 2001). Rannsókn, sem Tony Auchterlounie & Dr. John Hinks gerðu, og heitir *The measurement of customer satisfaction in the private house building sector* og fjallar um mælingar á ánægju verkkaupa, styðja niðurstöðu Torbica og Stroh. Niðurstöður rannsóknarinnar sem byggðust á svörum 113 einstaklingsverkkaupa í norður hluta Manchester, sýndu fram á að ánægja verkkaupa með þætti tengda þjónustu verktaka höfðu

meiri áhrif á heildaránægju verkkaupa með framkvæmd verksins en ánægja verkkaupa með gæði byggingainnar (Tony Auchterlounie & Dr. John Hinks, 2001).

Margar rannsóknir hafa sýnt fram á það að gæðastjórnun gerir verktökum kleift að leggja meiri áherslu á þarfir viðskiptavina, fá aukinn skilning á þörfum þeirra, ásamt því að bæta þjónustu við þá og samstarf við undirverktaka. Gæðastjórnun getur hjálpað til við að halda núverandi viðskiptavinum auk þess að fá nýja. Samkvæmt ÍST EN ISO 9000:2000 getur gæðastjórnun skapað umgerð um stöðugar umbætur og þar með aukið líkur á ánægju viðskiptavina og ánægju annarra hagsmunaaðila (Staðlaráð Íslands, 2000). Einnig er það liður í mælingu á frammistöðu gæðastjórnunarkerfis að fyrirtækið vakti upplýsingar um hvort viðhorf viðskiptavina sé að fyrirtækið hafi uppfyllt kröfur þeirra (Staðlaráð Íslands, 2000).

4 Rannsókn

4.1 Framkvæmd verkefnis

Verkbyrjun er 13. janúar 2010 og lýkur verkefninu með kynningu á niðurstöðum í ágúst 2011. Því er skipt niður í verkþætti sem endurspeglar meginútlínur og áherslur verkefnisins. Helstu verkþættirnir eru: rannsókn á fræðilegum bakgrunni, hönnun spurningalista fyrir verkkaupa, símafundur með verkkaupum, hönnun spurningalista fyrir verktaka, símafundur með verktökum ásamt netkönnun og fundir með verktökum, viðtöl við fagaðila og að lokum úrvinnsla og kynning niðurstaðna. Með sundurliðun verks eru aðalþættirnir brotnir niður í smærri einingar og hún er forsenda þess að hægt sé að hafa eftirlit með framkvæmd verkefnisins.

4.2 Lögmæti mælinga

Áður en rannsóknin var framkvæmd var unnið að því að búa til gildan (*e. validity*) mælikvarða fyrir þá þætti sem leitast var eftir að mæla. Ekki ber þó mönnum alltaf saman um það hvernig best sé að mæla fræðileg hugtök sem ekki er hægt að mæla beint. Gott dæmi um slíkt eru gáfnapróf sem mæla IQ (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008). Fræðimenn á sviði gæðastjórnunar voru fengnir til að gefa sitt álit á frumgerð af spurningalistunum og aðferðafræði rannsóknarinnar⁹ Áhrif gæðastjórnunar eru einmitt þess eðlis að erfitt er að mæla þau. Ætla má að áhrifanna gæti í stjórnunarháttum fyrirtækja á þann veg að stjórnun verði skilvirkari og vinnubrögð markvissari og skjalfestari. Einnig er gert ráð fyrir að skilvirkari vinnubrögð skili sér beint með aukinni ánægju viðskiptavina og betri rekstrarafkomu fyrirtækja. Vandinn við að mæla áhrifin felast fyrst og fremst í flækjustiginu. Erfitt er að segja til um það nákvæmlega hvaða þættir eru bein afleiðing af gæðastjórnunarkerfinu og hvað má skýra með öðrum þáttum. Á Íslandi eru sárafá byggingafyrirtæki sem starfa eftir vottuðu gæðastjórnunarkerfi sem gerir það að verkum að ómögulegt er að nota þann hóp sem samanburðarhóp við önnur fyrirtæki. Því verður að notast við þau fyrirtæki sem að eigin sögn starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sem samanburðarhóp við þau fyrirtæki sem ekki starfa eftir gæðastjórnunarkerfi.

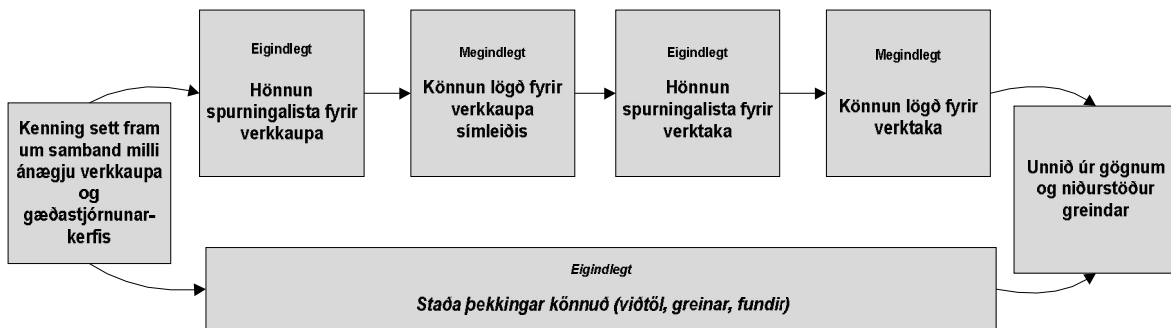
Í beinu samhengi við mælingu á áhrifum gæðastjórnunar er mikilvægt að gæði séu mæld en gæði eru huglægt hugtak sem einnig er erfitt að mæla. Því verður ánægja viðskiptavina notuð sem mælistika fyrir það að tilteknum gæðum hafi verið náð.

⁹ Sjá viðauka um hönnun spurningalista bls. 388

4.3 Aðferðafræðin

Ómögulegt er að mæla nákvæmlega hver áhrif gæðastjórnunar eru á mannvirkjagerð. Gert er ráð fyrir að áhrifin felist bæði í betri afkomu fyrirtækja, skilvirkari vinnuferlum og ánægju viðskiptavina svo fátt eitt sé nefnt. Í grein eftir Bassioni, Price og Hassan, sem ber heitið Performance Measurement in Construction sem birtist í *Journal of management in engineering* árið 2004, er farið yfir helstu frammistöðumælikvarða og beitingu þeirra á byggingafyrirtækjum í Bretlandi. Þar kemur fram að skýrsluhöfundar telja að þörf sé á að þróa og rannsaka leið til að frammistöðumæla fyrirtæki í byggingaiðnaðinum sem tekur á öllum þeim þáttum sem áður þekktir frammistöðumælikvarðar gera (H.A.Bassioni, A.D.F.Price, & T.M.Hassan, 2004). Þessi rannsókn tekur ekki á öllum hliðum sem talið er að áhrif gæðastjórnunar gæti. Eins og fram hefur komið er mannvirkjagerð verkefnamiðuð. Líklegt þykir að áhrif gæðastjórnunar gæti bæði á fyrirtækja-stigi og á verkefna-stigi. Rannsóknin tekur að hluta til á þeim áhrifum sem gætir á verkefna-stigi, en farin var sú leið að notast við staðgengilsþætti (*e. proxy measurement*) eins og ánægju verkkaupa með ýmsa þætti byggingaframkvæmda (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Aðferðafræði rannsóknarinnar byggist á sex þáttum eins og sjá má hér að neðan.



Mynd 5 Aðferðafræði rannsóknar

Í upphafi var kenning sett fram um áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð. Kenningin er að fyrirtæki sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi hafi ánægðari viðskiptavinum og vinni samkvæmt markvissari vinnubrögðum.

Næst var spurningalisti hannaður sem ætlaður er verkkaupum. Ekki lágu fyrir sam-bærilegar rannsóknir til samanburðar og voru því allar spurningarnar samdar sérstaklega, en við gerð spurningalistans var stuðst við gæðastaðalinn ISO 9001, samskiptastaðalinn ÍST 30 auk fræðigreina og rannsókna um gæðastjórnun. Ekki var gerð sérstök forprófun á spurningalistanum en honum var breytt í samræmi við ábendingar frá Ferdinand Hansen¹⁰, Eyjólfí Bjarnasyni¹¹ og dr. Helga Þór Ingasyni. Auk þess voru nokkrar spurningar umorðaðar eftir ábendingar frá svarendum í fyrstu viku viðtala.

¹⁰ verkefnastjóri gæðastjórnunar hjá Samtökum iðnaðarins

¹¹ Gæðastjóri ÍAV

Því næst var spurningalistinn lagður fyrir verkkaupa í gegnum síma og þeir beðnir að hafa í huga tiltekinn verktaka við svörun spurninganna. Þegar viðtölum við verkkaupa var lokið var hafist handa við hönnun spurningalista fyrir verktaka. Eins og við gerð spurningalistans fyrir verkkaupana var stuðst við gæðastaðalinn ISO 9001, samskiptastaðalinn ÍST 30, fræðigreinar og rannsóknir tengdar gæðastjórnun og innlegg frá Ferdinand Hansen. Auk þess fór Unnur Guðnadóttir¹² yfir og leiðrétti spurningalistann með tilliti til skýrleika spurninga. Næst var haft upp á þeim verktökum sem verkkaupar höfðu haft í huga við svörun könnunar fyrir verkkaupa og þeim boðið að taka þátt í könnuninni. Svör frá umræddum verktökum bárust ýmist gegnum internetið eða í formi símaviðtals. Til að fá fleiri svör var könnunin einnig send á slembiúrtak verktaka í gegnum internetið.

Aðferðafræði sem var beitt við hönnun spurningalistanna felur í sér 11 þætti, sjá viðauka á meðfylgjandi geisladisk. Skýrsluhöfundur telur að með því að unnið sé að öllum þessum þáttum skref fyrir skref á skipulegan og markvissan hátt sé hámarksárangur tryggður og líkurnar á að mikilvæg atriði sem og smærri atriði verði útundan minnki umtalsvert. Spurningalistana má sjá í heild sinni í viðaukum annars vegar á bls. 141 og hins vegar á bls. 167.

Verkkauparnir voru spurðir út í framkvæmdina sem þeir höfðu staðið í á 5 ára tímabili, 2005-2010 og beðnir um að hafa þann verktaka sem þeim fannst hafa unnið mest í verkinu í huga við svörun spurninganna. Könnunin skiptist í 12 þætti sem taka m.a. á ánægju verkkaupa, áætlanagerð, fyrirkomulagi verkfunda og samninga, frábrigðum, umgengni og öryggismálum verktaka, samskiptum, gæðatryggingu og gæðum og að sjálfsögðu gæðastjórnunarkerfi verktaka.

Verktakarnir sem haft var samband við voru annars vegar þeir verktakar sem verkkauparnir höfðu haft í huga við svörun spurninganna, nefndir „umræddir verktakar“ í þar til gerðri könnun og hins vegar slembiúrtak¹³ verktaka. Svör umræddra verktaka voru svo tengd sérstaklega viðkomandi verkkaupum til sérstakrar greiningar. Slembiúrtaki verktaka var sérstaklega bætt við hóp umræddra verktaka m.a. til að varpa betur ljósi á verklag verktaka og þekkingu þeirra og álit á gæðastjórnun. Könnunin skiptist í 8 flokka sem tengdust gæðastjórnunarkerfi og verklagi verktaka, viðhorfi og þekkingu á gæðastjórnun, ásamt kröfum verkkaupa í garð verktaka.

Í gegnum allt rannsóknarferlið var þekking á gæðastjórnun í mannvirkjagerð könnuð ásamt rannsóknum á sviði gæðastjórnunar. Nánar um afraksturinn má sjá í kafla um fræðilega umfjöllun og fyrri rannsóknir á bls. 26. Einnig tók undirrituð viðtöl við nokkra fagaðila, sótti ráðstefnu og fyrirlestur en afraksturinn af því má sjá í kafla um viðtöl á bls. 104. Að lokum eru niðurstöður úr öllum þáttum greindar saman og dregnar ályktanir.

¹² Annars árs nemi í meistaranámi í félagssálfræði, sem hefur auk þess tekið námskeið í gerð spurningalista

¹³ Sjá nánar um skiptingu úrtaks verktaka á bls. 76

4.4 Kannanir fyrir verkkaupa og verktaka

4.4.1 Um könnun fyrir verkkaupa

Verkkaupar voru spurðir út í framkvæmdir sem þeir höfðu staðið í á 5 ára tímabili, 2005-2010 og beðnir um að hafa þann verktaka sem þeim fannst hafa unnið mest í verkinu í huga við svörun spurninganna.

Könnunin skiptist í 14 þætti sem taka m.a. á ánægju verkkaupa, áætlanagerð, fyrirkomulagi verkfunda og samninga, frábrigðum, umgengni og öryggismálum verktaka, samskiptum, gæðatryggingu og gæðum og að sjálfsögðu gæðastjórnunarkerfi verktaka.

4.4.2 Um könnun fyrir verktaka

Verktakarnir sem haft var samband við voru annars vegar þeir verktakar sem verkkauparnir höfðu haft í huga við svörun spurninganna, nefndir „umræddir verktakar“ í þar til gerðri könnun og hins vegar slembiúrtak¹⁴ verktaka.

Svör umræddra verktaka voru svo tengd sérstaklega viðkomandi verkkaupum til sérstakrar greiningar.

Könnunin skiptist í 8 þætti sem tengjast m.a. gæðastjórnunarkerfi og verklagi verktaka, viðhorfi og þekkingu á gæðastjórnun, ásamt kröfum verkkaupa í garð verktaka.

4.4.3 Úrtak og þýði

Hægt er að reikna út hversu stórt úrtak þarf að vera til að hægt sé að ná tiltekinni tölfræðilegri nákvæmni. Í rannsóknarverkefnum með takmörkuðu fjármagni og mannafla er þumalputtaregla að stærð úrtaks er haft eins stórt og mögulegt er, miðað við ofangreindar skorður, líkt og gert var í þessari rannsókn. Þá er einnig hægt að nota sömu formúlu til að reikna öryggisbil út frá stærð þýðis og úrtaks auk öryggisstigs.

Til að reikna út hversu stórt úrtak þarf að vera til að ná tiltekinni tölfræðilegri nákvæmni til að heimfæra á þýðið þarf fyrst að skilgreina öryggisbil og öryggisstig¹⁵. En öryggisbil má reikna með eftirfarandi jöfnu, út frá gefnum forsendum;

$$\text{Stærð úrtaks} = \frac{Z^2(p) * (1 - p)}{c^2}$$

þar sem Z er Z gildi (1,96 fyrir 95% öryggisstig), p er hlutfall úrtaks sem svara á ákveðinn hátt (til að reikna stærð úrtaks sem þörf er á er p=0,5) og c er öryggisbil, gefið upp í tugastaf (þ.e. 0,04 =±4) (Creative research systems, 2010).

¹⁴ Sjá nánar um skiptingu úrtaks verktaka á bls. 76

¹⁵ Sjá kafla um skilgreiningar

Verkkaupar

Þýði

Skilgreint þýði fyrir verkkaupa er eftirfarandi:

„Þeir verkkaupar sem stóðu í framkvæmdum á árunum 2005-2010 á/i Akranesi, Akureyri, Hafnarfirði, Kópavogi, Reykjanesbæ eða Reykjavík og voru með verktaka í vinnu í það minnsta 30% af framkvæmdinni og voru ekki sjálfir verktakar í framkvæmdinni“.

Ofangreindar skorður gera það að verkum að erfitt er að gera sér fyllilega grein fyrir stærð þýðis.

Til ógildra teljast þeir sem unnu framkvæmdina sjálfir og/eða með aðstoð ættingja og vina, þeir sem voru verkkaupar og verktakar að sömu framkvæmdinni og aðrar ástæður eins og ef viðkomandi talar ekki íslensku eða er látinn¹⁶.

Tafla 1 Þýði fyrir verkkaupa¹⁷

	Heild	Ógilt	Þýði
Akranes	63	16	47
Akureyri	396	208	188
Hafnarfjörður	341	144	197
Kópavogur	169	81	88
Reykjanesbær	262	131	131
Reykjavík ¹⁸	324	80	244
Samtals	1555	660	895

Úrtak

Til að ná fullkomnu ytra lögmæti (*e. external validity*) þarf úrtakið að vera handahófskennt og hlutfallslega nógu stórt með tilliti til þýðisins (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008). Þar sem að úrtakið fyrir könnun verkkaupa er ekki sérlega stórt og upplýsingar um verkkaupa á öllu Íslandi lágu ekki fyrir var ekki hægt að setja saman fullkomlega handahófskennt úrtak. Því verður að varast að draga afgerandi ályktanir út frá úrtakinu fyrir allt þýðið.

Í úrtakinu voru alls 575 verkkaupar. Þar af teljast 459 til brottfalls af ýmsum ástæðum, þar með talið þeir sem ekki náðist í vegna þess að símanúmer var ótengt, fannst ekki eða reynt hafði verið oftar en þrisvar að ná í viðkomandi og að lokum þeir sem vildu ekki svara.

¹⁶ Að auki var áætlað að helmingur þeirra sem ekki var haft samband við teldist til ógildra.

¹⁷ Allar tölur í töflunni eru byggðar á gögnum sem fengust frá byggingafulltrúum sveitarfélaganna

¹⁸ Samkvæmt starfsmanni byggingafulltrúa Reykjavíkur, 03.04.2010, voru 1500-2000 byggingarleyfi gefin út á tímabilinu. Tiltekin starfsmaður taldi ekki nema 324 flokkast undir gild tilfelli og fékk skýrsluhöfundur einungis upplýsingar um þau tilfelli. Við nánari skoðun flokkuðust 244 tilfelli af þeim 324 sem upplýsingar lágu fyrir um, sem gild tilfelli.

Nettóúrtak verkkaupa¹⁹ er því 116 og stærð þýðis er 895. Með 95% öryggisstig og $p=0,5$ fæst því að öryggisbil er 8,49. Það er því hægt að segja að þau hlutföll sem fást fyrir úrtak séu í 95% tilfella rétt fyrir þýðið með $\pm 8,49$ öryggisbil. Það þýðir að ef 50% þátttakenda svaraði ákveðinni spurningu á tiltekinn hátt í úrtakinu má gera ráð fyrir, með 95% vissu, að um það bil 41,5 – 58,5% þýðisins myndi svara á sama hátt. Til þess að fá ásættanlega öryggisbil verður úrtakið að vera stærra. Til að mynda þyrfti 360 þátttakendur til þess að fá öryggisbil niður í 4, með 95% öryggisstig.

Svarhlutfall

116 verkkaupar²⁰ tóku þátt í könnuninni símleiðis, einstaklings-verkkaupar jafnt sem fyrirtækja-verkkaupar. Þátttakendur höfðu staðið í framkvæmdum á Akranesi, Akureyri, Hafnarfirði, Kópavogi, Reykjanesbæ og Reykjavík²¹, einhvern tíma á árunum 2005-2010.

Flestir þátttakendur komu frá höfuðborginni eða tæplega 38%, en er það í takt við þá staðreynd að flestar framkvæmdir áttu sér stað þar á þessu tímabili. Næstflestir þátttakendur komu frá Hafnarfirði eða 25%.

Tafla 2 Úrtak verkkaupa

	Úrtak ²²	Svartíðni	Svarhlutfall (%)
Akranes	47	6	12,7
Akureyri	120	7	5,8
Hafnarfjörður	96	30	31,2
Kópavogur	30	17	56,7
Reykjanesbær	51	12	23,5
Reykjavík	231	44	19,0
Samtals	575	116	20,2

Verktakar

Þýði

Skilgreint þýði fyrir verktaka er eftirfarandi:

„Starfandi byggingaverktakar á Íslandi 2010 sem vinna á opnum tilboðsmörkuðum“.

Samkvæmt tölum frá Hagstofunni um fjölda starfandi verktaka fyrir árið 2010 voru 3032 verktakar sem hægt er að flokka með þýðinu (Hagstofa Íslands, 2011). Hafa verður í huga

¹⁹ Hér er stærð úrtaks miðuð við fjölda þátttakenda

²⁰ Upplýsingar um nafn þátttakenda og lóða liggja fyrir um alla sem voru í úrtakinu, bæði fyrir svarendur og þá sem ekki svöruðu, en þær fylgja ekki með sökum nafnleynar.

²¹ Frá byggingafulltrúa í Reykjavík fékkst einungis úrtak þeirra verkkaupa sem stóðu í framkvæmdum á þessu tímabili, en ekki þykir ástæða til að draga þá ályktun að sérstaklega hafi verið valið í úrtakið með tilliti til hagsmuna eða annarra ástæðna.

²² Í úrtakinu teljast þeir sem svöruðu könnun, þeir sem svöruðu ekki eftir meira en 3 tilraunir, þeir sem vildu ekki svara og að lokum þeir sem leitað var eftir númeri sem ekki fannst.

að hluti fyrirtækja í mannvirkjagerð vinnur einkum við að byggja og selja fasteignir (Sveinn Hannesson, 2005). Í þessari rannsókn verður slíkum verkum ekki gerð sérstök skil. Ástæðan er sú að aðferðafræði rannsóknarinnar felst einkum í því að kanna ánægju verkkaupa með framkvæmd verka frá upphafi til enda hjá verktökum. Því er ekki grundvöllur fyrir því að taka verk með í rannsóknina þar sem verktaki stóð í framkvæmdum við byggingu og svo sölu á sama verki. Verktakar sem vinna ekki á opnum tilboðsmarkaði og eru einvörðungu í því að byggja og selja svo fasteignirnar eru taldir með inn í þýði rannsóknarinnar þar sem að ekki lágu fyrir nákvæmari tölur. Því má áætla að þýðið sé minna en taflan hér að neðan gefur til kynna.

Tafla 3 Þýði fyrir verktaka

Starfandi verktakar á Íslandi 2010	Þýði	Úrtak	Hlutfall (%)
Bygging íbúðar- og atvinnuhúsnæðis	2168		
Undirbúningsvinna á byggingarsvæði	130		
Raflagnir	477		
Pípulagnir, uppsetning hitunar- og loftræstikerfa	257		
Samtals	3032	297	9.8

Úrtak

Úrtakið samanstendur af 297 verktökum sem skiptast í 4 flokka. Heildarfjöldi svara er 96 sem gefur 32% svarhlutfall. Flokkarnir eru eftirfarandi:

1. Umræddir verktakar
2. Fundur
3. Póstlisti
4. Slembiúrtak

Nánar er farið í ofantalda flokka hér að neðan.

1. **Umræddir verktakar.** Eins og áður hefur komið fram var leitast við að fá þá verktaka sem verkkaupar úr fyrri könnun höfðu haft í huga við svörun spurninga til að taka þátt í sérstakri könnun fyrir verktaka. Til þess að fá sem besta svörun frá þessum hópi var bæði notast við rafræna þátttöku í gegnum internetið ásamt símaviðtölum við verktaka allt eftir því hvað hentaði þátttakendum. Framvegis verður talað um þennan hóp þátttakenda sem *umrædda verktaka*.

Þar sem svör verkkaupa eru tengd við svör *umræddra verktaka* þegar niðurstöður fyrir þann hóp eru greindar, eru svör sumra verktaka tví- eða jafnvel þrítalín í þeirri greiningu. Ástæðan er sú að í einhverjum tilfellum voru verkkaupar með sama verktaka í huga. Réttast er að taka fram að þessi endurtalning á sér ekki stað þegar heildarúrtak verktaka er greint.

Verkkauparnir 116 sem tóku þátt í könnuninni sem ætluð er verkkaupum voru samtals með 88 *umrædda verktaka* í huga. Er þá búið að taka tillit til þess að í einhverjum tilfellum voru verkkaupar með sömu verktakana í huga. 36 (41%) af verktökunum umræddu reyndist ógerlegt að ná í vegna dræmra upplýsinga um viðkomandi verktaka, eða vegna þess að við-

komandi verktaki var ekki lengur starfandi. Í úrtakinu fyrir verktaka eru því 52 verktakar úr hópnum *umræddra verktaka* og af þeim var 31 verktaki²³ sem tók þátt í könnuninni (60% svarhlutfall). Fyrir þær sakir að í einhverjum tilfellum reyndust verkkaupar vera með sömu verktaka í huga var hægt að tengja svörin við 46 verkkaupa²⁴.

2. **Fundur.** Spurningalisti var prentaður út og lagður fyrir verktaka á fundi sem haldinn var á vegum Samtaka Iðnaðarins, 4. febrúar 2010 fyrir meðlimi meistarafélags iðnaðarmanna í Hafnarfirði. 44 verktakar mættu á fundinn og af þeim kusu 28 að svara, sem gefur tæplega 64% svörun. Þegar notast er við hóp af fólki sem hittist af einhverri ástæðu í úrtak kallast það hentugleika úrtak (*e. convenience sample*). Hafa verður í huga að mögulegt er að skekkja fylgi slíku úrtaki (Routio, 2007).
3. **Póstlisti.** Verktökum með skráð netföng hjá Samtökum Iðnaðarins var send könnunin á rafrænu formi. 149 verktakar voru á póstlistanum og svöruðu 33 þeirra könnuninni sem gefur tæplega 23% svarhlutfall.
4. **Slembiúrtak.** Til að fá aukasjónarhorn og meiri svörun var einnig notast við slembiúrtak þar sem verktökum sem undirrituð fann upplýsingar um í gegnum internetið, var sendur netpóstur og óskað eftir þátttöku þeirra með svörun í gegnum internetið. 16 verktökum var sendur póstur og áminning og fengust 3 svör, sem gefur tæplega 19% svarhlutfall.

Þegar talað er um heildarúrtak er átt við alla 4 hópana hér að ofan. Samantekt á dreifingu svara í heildarúrtaki má sjá í töflunni hér að neðan:

Tafla 4 Úrtak verktaka

	Úrtak	Svartíðni	Svarhlutfall (%)
Fundur	44	28	63.6
Póstlisti	149	33	22.1
Slembiúrtak	16	3	18.8
Umræddir verktakar	52	32	61.5
Samtals	261	96	36.8

Samantekt á því hvernig þátttakendur tóku könnunina má sjá í töflunni hér að neðan:

²³ Reyndar fengust 32 svör en 2 svör bárust frá sama verktaka fyrirtækinu frá mismunandi aðila innan fyrirtækisins. Líklega eru fleiri en einn sem lesa almennan póst innan þess fyrirtækis.

²⁴ Athuga að í þessum hóp er 31 viðtal en í 4 tilfellum voru 3 verkkaupar með sama verktaka í huga og í 7 tilfellum voru tveir verkkaupar með sama verktaka í huga.

Tafla 5 Hvernig var könnunin tekin ?

	Tíðni	Hlutfall (%)	Uppsafnað hlutfall (%)
Fundur	28	29.2	29.2
Netið	57	59.4	88.5
Símleiðis	11	11.5	100.0
Samtals	96	100.0	

Nettóurtak verktaka²⁵ er því 96 og stærð þýðis er 3032. Með 95% öryggisstig og $p=0,5$ fæst því að öryggisbil er 9,8. Það er því hægt að segja að þau hlutföll sem fást fyrir úrtak séu í 95% tilfella rétt fyrir þýðið með $\pm 9,84$ öryggisbil. Sem þýðir að ef 50% þátttakenda svaraði ákveðinni spurningu á tiltekinn hátt í úrtakinu má gera ráð fyrir, með 95% vissu, að um það bil 40,2 – 59,8% þýðisins myndi svara á sama hátt. Til þess að fá þrengra öryggisbil verður úrtakið að vera stærra. Til að mynda þyrfti 500 þátttakendur til þess að fá öryggisbil niður í 4, með 95% öryggisstig.

Gera verður ráð fyrir ytri skekkju (*e. external validity*) þar sem að úrtakið er ekki sérlega stórt (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008) og nauðsynlegar upplýsingar um alla starfandi verktaka á Íslandi lágu ekki fyrir svo ekki var hægt að setja saman fullkomlega handahófskennt úrtak. Því verður að varast að draga afgerandi ályktanir út frá úrtakinu fyrir allt þýðið.

Nauðsynlegt er einnig að gert sé ráð fyrir innri skekkju (*e. internal validity*) í ljósi þess að verktakar gætu reynt að láta sjálfan sig líta betur út þegar könnun var svarað (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Í fullkomnum heimi hefði verið ráð að eyða út skekkju með því að velja í úrtakið á þann veg að það stæði saman af tveimur jafnstórum, handahófskenndum hópum (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008) sem væru annars vegar með verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og hins vegar með verktaka sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi.

4.4.4 Greiningaraðferð

Margar aðferðir hafa verið þróaðar til þess að rannsaka gögn sem samanstanda af flokkabreytum²⁶ og raðbreytum. Sér í lagi hafa aðferðir verið þróaðar til þess að heimfæra línulega aðhvarfsgreiningu yfir á slík gögn (Watters, 2008). Hér verður stuttlega farið yfir þær greiningaraðferðir sem beitt var til þess að greina gögnin.

²⁵ Hér er stærð úrtaks miðuð við fjölda þátttakenda

²⁶ Sjá skilgreiningu á flokkabreytu í kafla um skammstafanir og skilgreiningar

Grunnathuganir

Við greiningu gagna í þessari rannsókn voru gerðar tíðnitöflur fyrir allar spurningar kannananna þar sem fram kemur *tíðni* svara í hverjum svarflokk, *hlutfall* miðað við heildarfjölda þátttakenda og *gilt hlutfall* sem stendur fyrir hlutfall svara í viðkomandi flokki miðað við heildarfjölda svara sem barst við tiltekinni spurningu. Auk þess er *uppsafnað hlutfall* sýnt miðað við gilt hlutfall og fjöldi gilda sem flokkast undir *vantar* (*e. missing values*), en það er mismunur á fjölda þátttakenda og svörum sem bást við tiltekinni spurningu. Gildi er því sagt vanta ef þátttakandi sleppir að svara viðkomandi spurningu eða ef þátttakandi var ekki spurður tiltekinnar spurningar þar sem slíkt var ekki viðeigandi. Til dæmis voru þátttakendur í könnun fyrir verktaka ekki spurðir hvort gæðastjórnunarkerfi fyrirtækisins væri vottað ef þeir höfðu svarað að fyrirtækið starfaði ekki eftir gæðastjórnunarkerfi. Flestallir rannsakendur standa frammi fyrir því að eitthvað af gögnum vantar. Gagnlegt getur verið að greina á milli af hverju gögn vantar. Til dæmis gæti verið gagnlegt að kóða mismunandi þau gögn sem vantar vegna þess að viðkomandi var ekki spurður tiltekinnar spurningar þar sem það var ekki viðeigandi fyrir tiltekinn þátttakanda og þau gögn sem vantar vegna þess að viðkomandi þátttakandi vildi ekki svara. Gildi sem vantar gera það að verkum að tölfræðilegur kraftur spurningarinnar minnkar en einnig má gera ráð fyrir að skekkja komi í úrvinnslu ef mikið af gögnum vantar í ákveðna spurningu vegna þess að þátttakendur kusu að svara henni ekki (Watters, 2008). Skiptar skoðanir eru á því hvernig rannsakendur eigi að meðhöndla gildi sem vantar. Engin sérstök meðhöndlun á slíkum gildum var gerð fyrir tíðnitöflur en nánar er farið út í sérstaka meðhöndlun í CATREG²⁷.

Samband milli tveggja eða fleiri breyta er gefið upp í tengslatöflu (*e. contingency table*). Slíkar töflur eru einnig nefndar $R \times C$ töflur, þar sem R stendur fyrir *Row* eða röð og C fyrir *column* eða dálk. Þar er tíðni svara og hlutfall gefið í flokkum milli breyta. Auk þess eru fylgnistuðlar reiknaðir, sem gefa til kynna hversu sterk tengsl eru milli breyta og hvort þau eru marktæk.

Ýmsar aðferðir hafa verið þróaðar til að mæla fylgni hjá flokkagögnum og raðbreytum. Hafa ber í huga að fylgnistuðlar segja bara til um samband á milli breyta en ekki er hægt að alhæfa um orsakasamband tveggja breyta einungis út frá fylgnistuðli. Það er til mikið af slíkum mæli aðferðum, sumar þeirra bera jafnvel meira en eitt nafn (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008). Eins og Albert Einstein lét eitt sinn hafa eftir sér; „*Everything that can be counted does not necessarily count; everything that counts cannot necessarily be counted*”, með öðrum orðum, “allt sem hægt er að mæla er ekki endilega þess vert að mæla, allt sem er vert að mæla er ekki endilega hægt að mæla”.

Við greiningu gagna var notast við tvö sett af fylgnistuðlum. Þegar fylgni milli raðbreyta var skoðuð var ákveðið að notast við fylgnistuðla Spearman's rank order, Goodman og Kruskal's gamma, Sommer's d og ýmist Kendall's tau-b eða Kendall's tau-c eftir því sem við átti. Fyrir nafnabreytur var notast við tengsla stuðul (*e. contingency coefficient*), lambda og óvissu stuðull (*e. uncertainty coefficient*). Nánar má lesa um fylgnistuðla og marktækni þeirra í viðauka á meðfylgjandi geisladisk.

²⁷ Gildi sem flokkast undir *vantar* voru meðhöndluð í flokka aðhvarfsgreiningunni CATREG

Tilgátupróf

Núlltilgáta, táknuð með H_0 , er staðhæfing um stika þýðis sem rannsakandi telur eðlilegt að halda fram í upphafi. Gagntilgáta, táknuð með H_1 , staðhæfir öfugt við H_0 . H_0 er því hafnað ef gögnin benda sterklega til þess að H_0 sé röng. En ef gögnin benda ekki nægjanlega sterkt til þess að H_0 sé röng er henni ekki hafnað. Undirstrikað er að núlltilgáta er ávallt hrakin eða studd, en ekki sönnuð eða afsönnuð (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Í upphafi rannsóknarinnar var sett fram eftirfarandi núlltilgáta sem var leitast til að hrekja eða styðja með *Mann-Whitney U test*;

$H_0 =$ enginn munur er á ánægju verkkaupa eftir því hvort umræddur verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum eða ekki.

Árétta ber að við tilgátupróf geta tvenns konar mistök átt sér stað í tölfræðilegri ályktun. Annars vegar höfnunarvilla og hins vegar samþykktarvilla (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008)

Höfnunarvilla (*e. Type I error*) er það nefnt þegar núlltilgátan er ranglega hrakin. Líkurnar á þessu eru α í venjulegu tilgátuprófi þar sem vikmörkin eru α (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Samþykktarvilla (*e. Type II error*) er það nefnt þegar núlltilgátan er ranglega studd. Venja er að tákna líkurnar á þessari villu með β (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Notast var við *Mann-Whitney U test* (einnig kallað Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) eða Wilcoxon rank-sum test) sem er stikalaust próf notað til að sannreyna hvort tvö óháð úrtök af athugunum hafi jafnhá gildi. Prófið er eitt þekktasta sinnar tegundar (Wikipedia, 2011).

Flokka aðhvarfsgreining (e. Categorical Regression – CATREG)

Notast var við flokka aðhvarfsgreiningu til þess að búa til línulegt líkan sem skýra átti tengsl milli valdra þátta og ánægju verkkaupa. Svör verkkaupa voru tengd við svör viðkomandi verktaka og var þannig hægt að nota gögn úr báðum könnunum til að búa til líkanið.

Í aðhvarfsgreiningu er ein eða fleiri breytur notaðar til að spá fyrir um útkomu á annarri breytu. Á einfaldan hátt má skýra þetta þannig að skoðuð eru línuleg tengsl á milli tveggja breyta. Þetta er gert með því að lágmarka summu fervika í öðru veldi milli háðu (*e. dependent*) breytunnar, einnig nefnd svarbreyta, og óháðu (*e. independent*) breytanna, einnig nefndar spábreytur (Jacqueline J. Meulman, Willem J. Heiser, SPSS Inc, 2004).

Þegar töluleg gögn eiga í hlut er margvíð aðhvarfsgreining algengasta aðferðin til að spá fyrir um háða breytu út frá setti af svarbreytum (Anita J. van der Kooij, 2003). Þegar greina á flokkunarbreytur er ekki hægt að nota hefðbundna aðhvarfsgreiningu til að greina gögnin. Hópur fólks hjá *Data Theory Scaling System Group (DTSS)* hefur þróað aðferð sem hefur verið nefnd flokkunar aðhvarfsgreining (*e. categorical regression*). Aðferðin

gengur einnig undir styttingar nafninu CATREG. Þessi aðferð hefur verið innleidd í *SPSS Statistics* (Jacqueline J. Meulman, Willem J. Heiser, SPSS Inc, 2004) en gögn rannsóknarinnar voru unnin í því forriti.

CATREG er stika-lauss (e. *nonparametric*) aðferð til að framkvæma margvíða aðhvarfsgreiningu á flokkagögnum eða blöndu af tölulegum gögnum og flokkagögnum. CATREG leyfir ólínulega umbreytingu gagna, þar á meðal svarbreyta. Einnig er hægt að nota CATREG til þess að kanna tilvist ólínulegs sambands breyta (Anita J. van der Kooij, 2003).

Hægt er að aðlaga flest hefðbundin líkön til þess að greina gögn sem skiptast í flokka (e. *categorical data*) en slíkar aðlaganir virka yfirleitt illa ef fáar athuganir²⁸ eru til staðar, breyturnar eru margar og/eða gildi fyrir breytur eru of mörg. Með því að kvarða flokka er komist hjá ofangreindum vandamálum með bestunarkvarða (e. *optimal scaling*) sem er notaður í CATREG (Jacqueline J. Meulman, Willem J. Heiser, SPSS Inc, 2004).

Nánar má lesa um líkanið og reikniritið í CATREG í viðauka á meðfylgjandi geisladisk.

²⁸ Ef úrtak er lítið

4.5 Greining gagna úr könnun verkkaupa

Hér eru kynntar helstu niðurstöður sem fengust úr könnun fyrir verkkaupa sem staðið hafa í framkvæmdum á tímabilinu 2005 til 2010 á Íslandi.

Þegar marktæk fylgni mælist milli breyta er gildi þess fylgnistuðuls sem gaf mestu fylgnina gefið upp í sviga. Gildi allra útreiknaðra fylgnistuðla má sjá í viðauka á meðfylgjandi geisladisk.

Uppbygging þessa kafla er sem hér segir: Farið er í frumniðurstöður á öllum flokkum innan könnunar þar sem fram kemur fylgni við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka og við það hvort umræddur verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki, samkvæmt svörum verktaka úr könnun fyrir verktaka²⁹(*GSK*). Niðurstöður úr þessari greiningu eru svo fléttaðar inn í niðurstöðukafla sem byggður er upp út frá rannsóknasurningunum.

Sérstök athygli er vakin á því að breytan *GSK* stendur fyrir því hvort verktakar vinna eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum og er hún úr könnun verktaka en sérstök greining á könnun verktaka er í kafla 4.6.

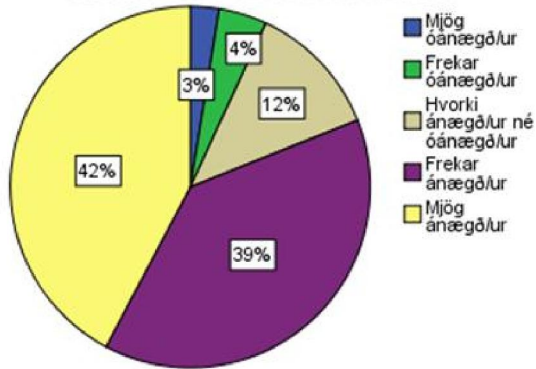
Öll breytuheiti eru skilgreind í viðauka D á bls. 185.

4.5.1 Ánægja viðskiptavinar

Gæði verks felast í því að kröfum viðskiptavinar sé fullnægt. Því er afar mikilvægt að ánægja viðskiptavinar sé mæld til að meta það hvort tilætluðum gæðum hafi verið náð. Verkkauparnir, sem eru í þessu tilfelli hinir eiginlegu viðskiptavinir, voru spurðir annars vegar hvort þeir væru ánægðir með framkvæmd verksins í heild og hins vegar hvort þeir væru ánægðir með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann. Á skífuritunum hér að neðan má sjá skiptingu svara fyrir ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins í heild og ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.

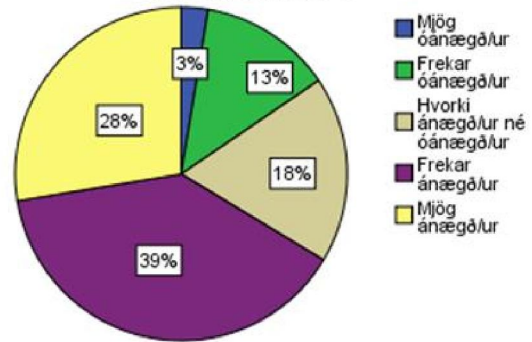
²⁹ Svör umræddra verktaka voru þöruð sérstaklega við svör viðkomandi verktaka til að reikna út fylgni milli *GSK* og annarra þátta í könnun fyrir verkkaupa

Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins í heild ?



116 gild tilfelli

Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann ?



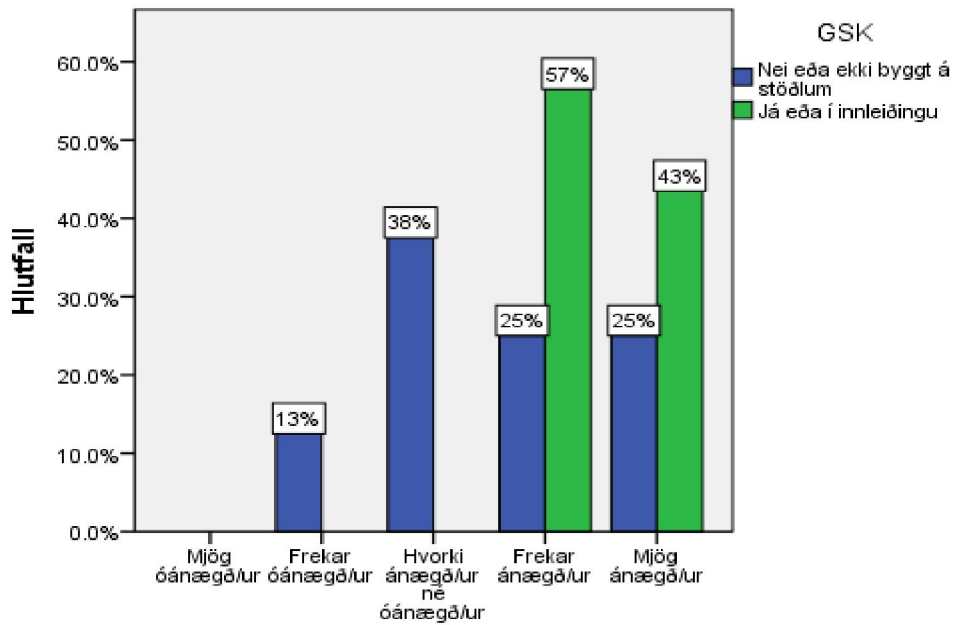
116 gild tilfelli

Mynd 6 Svarhlutfall verkkaupa með ánægju framkvæmdar verksins í heild og hjá umræddum verktaka

Hlutfall þátttakenda sem voru mjög ánægðir með framkvæmd verksins í heild er 42% en ekki nema rúmlega 27% þátttakenda voru mjög ánægðir með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann. Þennan mun má skýra með því að hjá stærstum hluta þátttakenda var um fagverk að ræða, þ.e. að verkkaupi réð til sín verktaka á hverju fagsviði fyrir sig og má því ætla að margir þættir, óháðir vinnu umrædds verktaka, geti haft áhrif á ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins í heild.

GSK

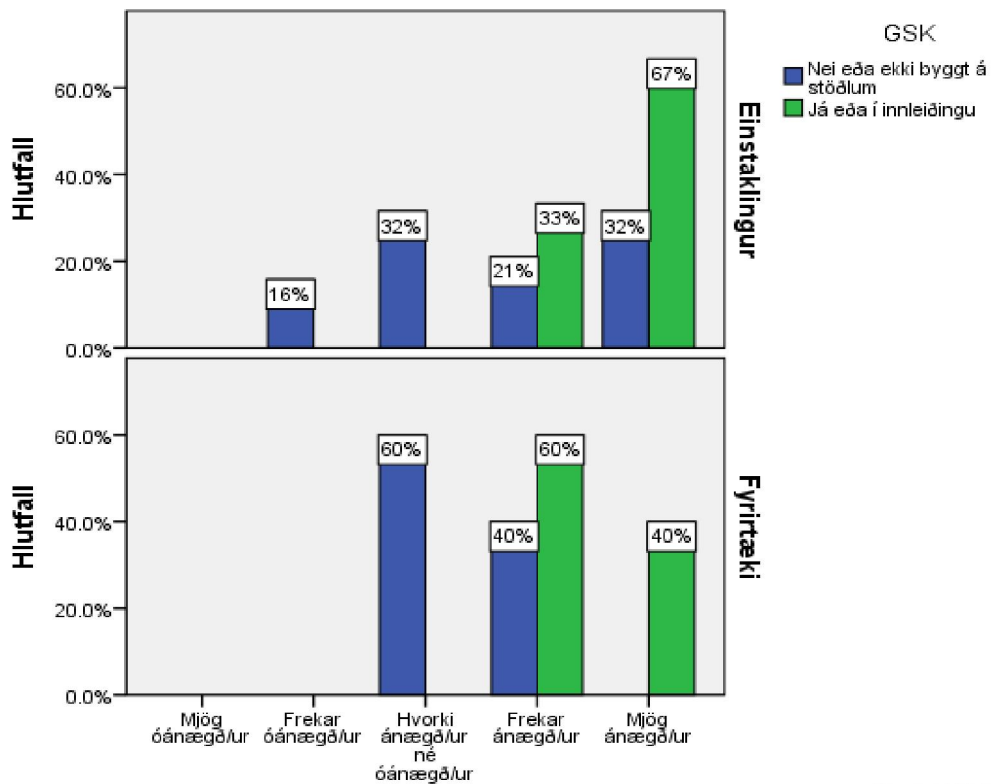
Fylgni milli annars vegar *GSK* og hins vegar ánægju verkkaupa með framkvæmd hjá umræddum verktaka (*Gamma 0,623*) reyndist vera mjög marktæk og sterk. Ef aðilar sem vitað er til þess að séu tengdir verktaka nánnum persónulegum böndum eru sigtaðir frá úrtakinu verður fylgnin enn sterkari (*Gamma 0,668*) og sér í lagi fyrir fyrirtækja-verkkaupa (*Gamma 1,000*). Meðal einstaklings-verkkaupa mælist há fylgni milli ofangreindra þátta (*Gamma 0,750*) en hún nær því ekki að flokkast undir það að vera marktæk. Hafa verður í huga að einn af þáttunum sem hefur áhrif á marktækni fylgnistuðla er fjöldi svara.



Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann ?

47 gild tilfelli;
24 nei & 23 já

Mynd 7 Hlutfallsleg skipting GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka



Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem ...

47 gild tilfelli;
22 einstaklingar
& 25 fyrirtæki

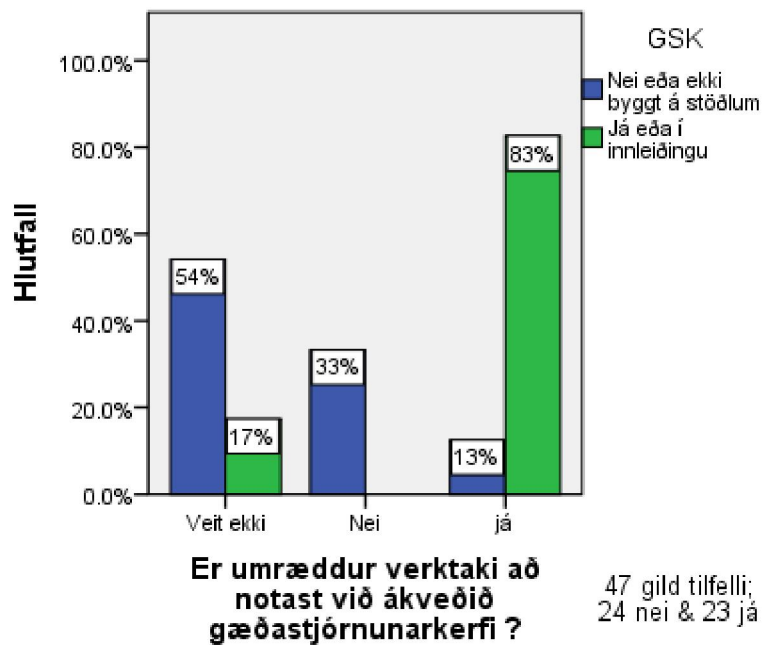
Mynd 8 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka sér í lagi fyrir einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa

4.5.2 Gæðastjórnunarkerfi

Þátttakendur voru spurðir að því hvort þeir hefðu vitneskju um það hvort umræddur verktaki ynni eftir ákveðnu gæðastjórnunarkerfi og ef svo var hvort þeir vissu á hverju gæðastjórnunarkerfið byggði og hvort það hefði hlotið vottun.

Tæplega 26% þátttakenda taldi umræddan verktaka notast við gæðastjórnunarkerfi og tæplega 33% taldi svo ekki vera. Enginn svarenda taldi verktaka vera í innleiðingarferli en rúmlega 41% höfðu ekki hugmynd um hvort umræddur verktaki ynni eftir gæðastjórnunarkerfi.

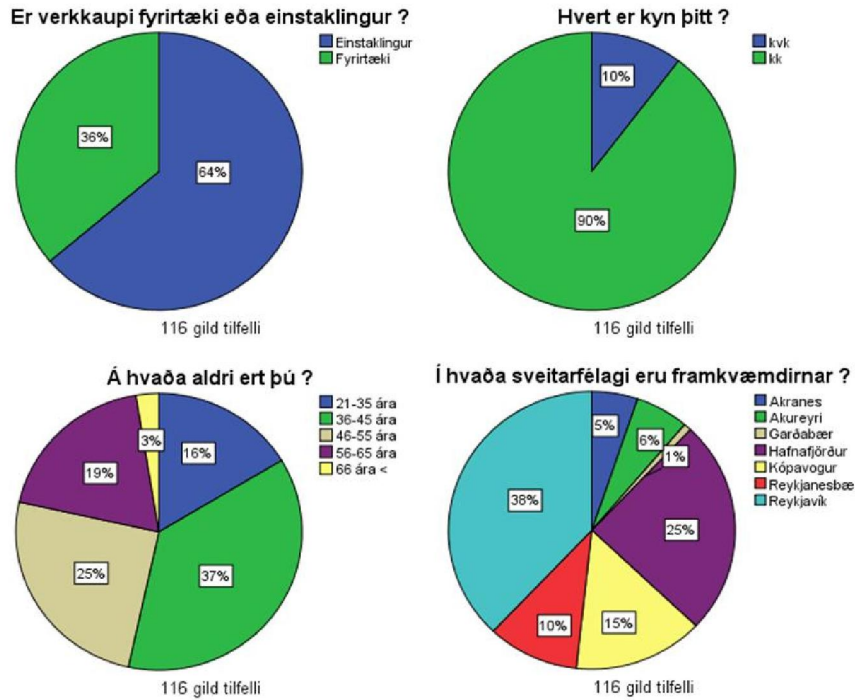
Þátttakendur svöruðu í flestum tilfellum eftir því hvað þeir töldu, en byggðu ekki endilega svar sitt á staðreyndum. Ef svör verkkaupa eru pöruð við svör umræddra verktaka í könnun fyrir verktaka mælist marktæk og sterk (*Gamma 0,801*) fylgni milli þess hvort verkkaupar töldu verktaka vinna eftir gæðastjórnunarkerfi og hvort verktakarnir sögðust vera að vinna eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Stólpáritið hér að neðan sýnir hvernig svarhlutfall verkkaupa féll innan svarflokka hjá verktökum þegar þeir voru spurðir hvort þeir störfuðu eftir gæðastjórnunarkerfi í könnun fyrir verktaka.



Mynd 9 Hlutfall svara verkkaupa um það hvort þeir telja að umræddur verktaki vinni eftir gæðastjórnunarkerfi m.t.t. svara verktaka (GSK)

4.5.3 Grunnupplýsingar

Tæplega 64% þátttakenda voru einstaklingsverkkaupar, tæplega 90% voru karlmenn og flestir, eða rúmlega 37%, voru á aldrinum 36-45 ára, en sundurliðun á grunnupplýsingum eru á skifuritunum hér að neðan.

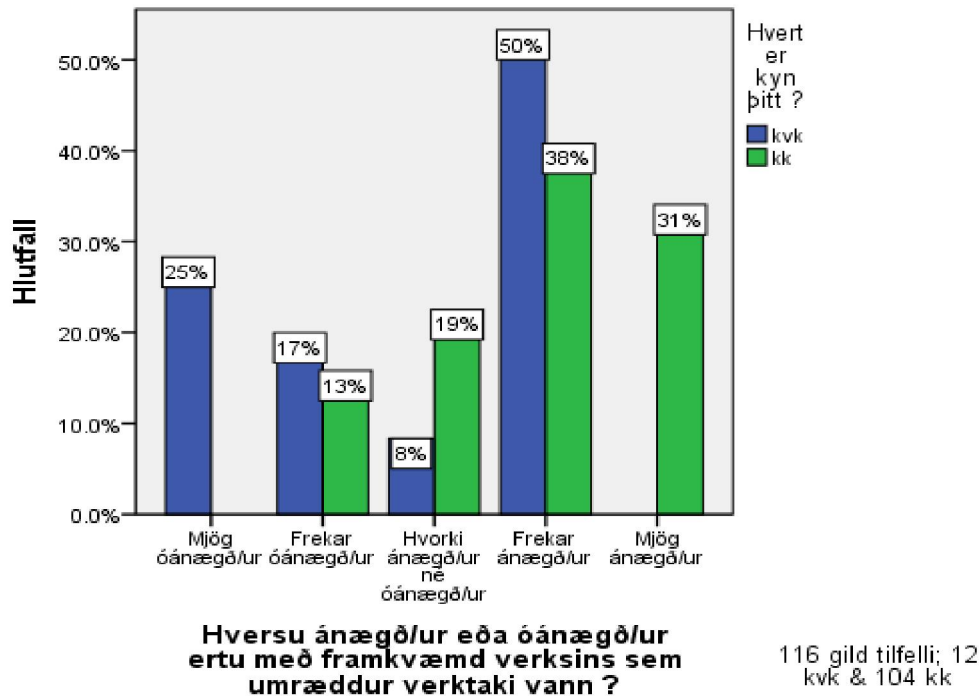


Mynd 10 Sundurliðun á grunnupplýsingum

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hvaða ár verkkaupi stóð í framkvæmdum reyndist marktæk fyrir árin 2009 (*Gamma* 0,633) og 2010 (*Gamma* 0,489), en ekki fyrir árin 2005-2008. Þessar niðurstöður gefa til kynna að verktakar vandi sig meira við að uppfylla kröfur verkkaupa eftir efnahagshrunið.

Einnig mælist marktæk fylgni milli annars vegar þess hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hins vegar kyns verkkaupa (*Gamma* 0,564) og aldurs (*Spearman* 0,282). Greina má talsvert meiri óhamingju meðal kvenkyns verkkaupa en karlkyns eins og stólparitið hér að neðan sýnir.



Mynd 11 Kynjahlutfall með tilliti til ánægju verkkaupa

4.5.4 Framkvæmd

Þátttakendur voru spurðir að því hvort byggingastjóri hafi séð um yfirstjórn verksins ásamt því hvort þeir hefðu sjálfir verið byggingastjórar.

Í 58% tilfella sá byggingastjórinn alfarið um yfirstjórn verksins og í rúmlega 15% tilfella sá hann að hluta til um yfirstjórn. Eftir standa tæplega 27% tilfella þar sem byggingastjórinn virðist einungis hafa verið „byggingastjóri“ að nafninu til. Svo virðist sem að oft hafi það verið samkomulag milli þess sem er skráður byggingastjóri og þess sem raunverulega stjórnar verkinu að skráður byggingastjóri sé ekki með yfirstjórn verksins.

Þeir þátttakendur sem voru ekki sjálfir byggingastjórar voru spurðir hvort þeim þætti byggingastjóri hafa verið nægjanlega mikið til staðar. Rúmlega 21% svarenda³⁰ fannst byggingastjóri ekki vera nægilega mikið til staðar. Borið saman við hlutfall tilfella þar sem byggingastjóri kom ekki nálægt stjórn verksins gefur það til kynna að í mörgum tilfellum hafi það verið samkomulagsatriði milli verkkaupa og byggingastjóra að sá síðarnefndi væri ekki meira til staðar.

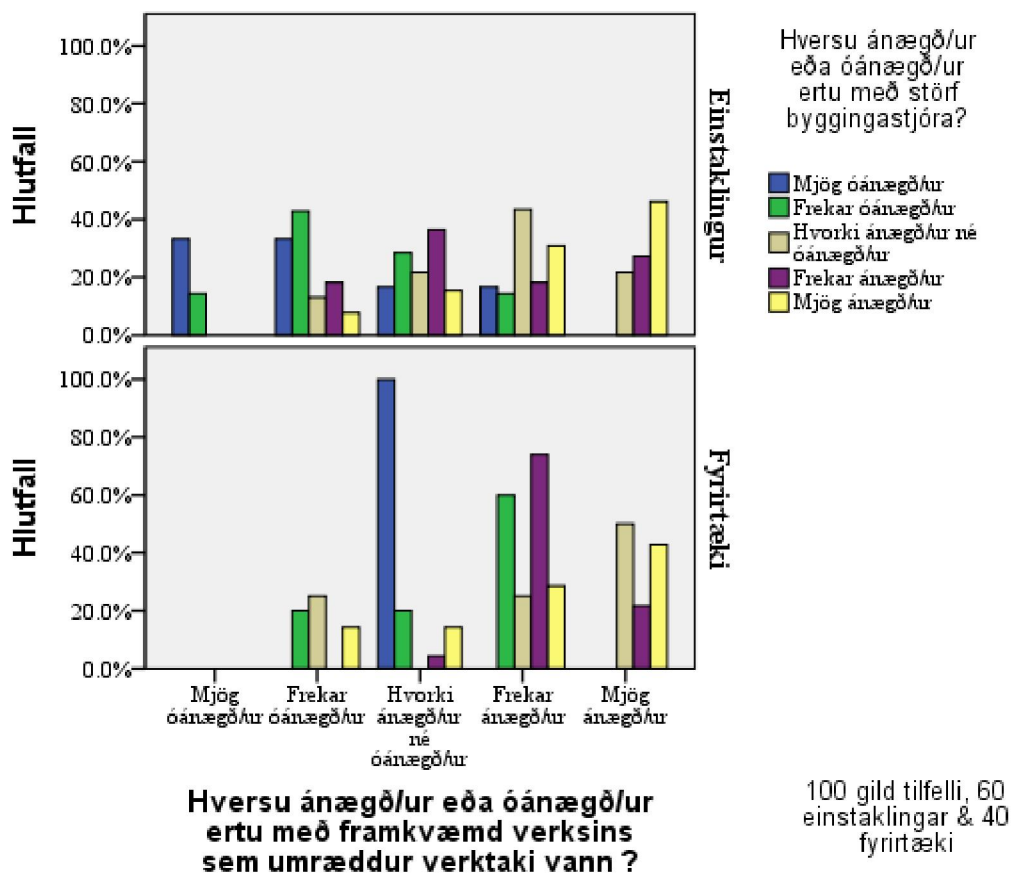
Verkkaupar voru spurðir um tegund verktöku og var þá notast við skilgreiningu sem sjá má í kafla um skammstafanir og skilgreiningar. Í tæplega 64% tilfella voru framkvæmdirnar unnar sem fagverk sem gefur ákveðna hugmynd um það að hátt hlutfall verka séu ekki

³⁰ 17 svör eru flokkuð sem „vantar“ en þar af eru 16 þátttakendur sem ekki svöruðu vegna þess að þeir voru sjálfir byggingastjórar.

mjög stórar framkvæmdir³¹. Þeir þátttakendur sem svöruðu því til að verkið hafi verið unnið sem al-, aðal-, eða markverk³² voru því næst spurðir hversu vel/illa þeim þætti yfirstjórnandi verksins uppfylla skyldu sína sem milligöngumaður um samskipti við verktaka. Flestir, eða rúmlega 38%, fannst yfirstjórnandi standa sig mjög vel hvað þetta varðar. Rúmlega 52% svarenda voru mjög eða frekar ánægðir.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hversu ánægður verkkaupi var með byggingastjóra og hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka var skoðuð með tilliti til þess hvort verkkaupi hafi verið fyrirtækjaverkkaupi eða einstaklingsverkkaupi. Fylgni reyndist marktæk fyrir einstaklingsverkkaupa (*Gamma 0,482*) og heildarfjölda (*Gamma 0,449*) þátttakenda, en ekki sérstaklega fyrir fyrirtækjaverkkaupa.



Mynd 12 Hlutfallsleg skipting á ánægju verkkaupa með byggingastjóra með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka, sér í lagi fyrir einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa.

³¹ Sjá frekar kafla um athugasemdir á bls. 244

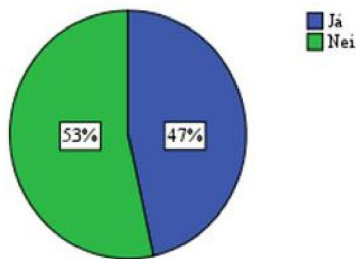
³² Þeir þátttakendur sem sögðu verkið hafa verið unnið sem fagverk eru flokkaðir undir „vantar“

4.5.5 Áætlanir

Gera má ráð fyrir að raunhæfar forsendur fyrir umfangi og verðlagningu framkvæmda séu stór þáttur í ánægju verkkaupa. Óraunhæfar væntingar sem byggðar eru á fólkskum forsendum draga því úr gæðum framkvæmda. Spurningar varðandi tíma- og kostnaðaráætlanir voru því lagðar fyrir þátttakendum.

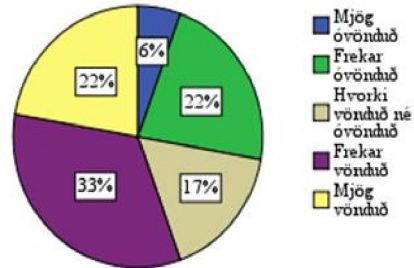
Á skífuritum hér að neðan má sjá svarhlutfall við spurningum tengdum tímaáætlunum.

Lagði umræddur verktaki fram skriflega tímaáætlun í upphafi verks ?



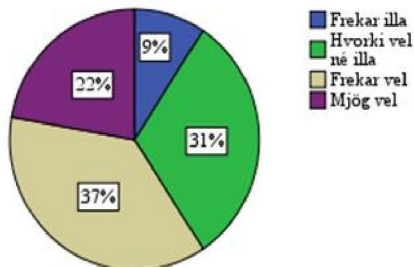
116 gild tilfelli

Hversu vönduð/óvönduð var tímaáætlunin ?



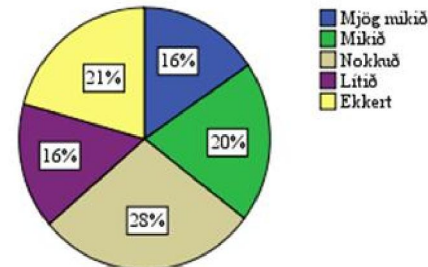
54 gild tilfelli

Hversu vellilla var tímaáætlunin kynnt fyrir þér ?



54 gild tilfelli

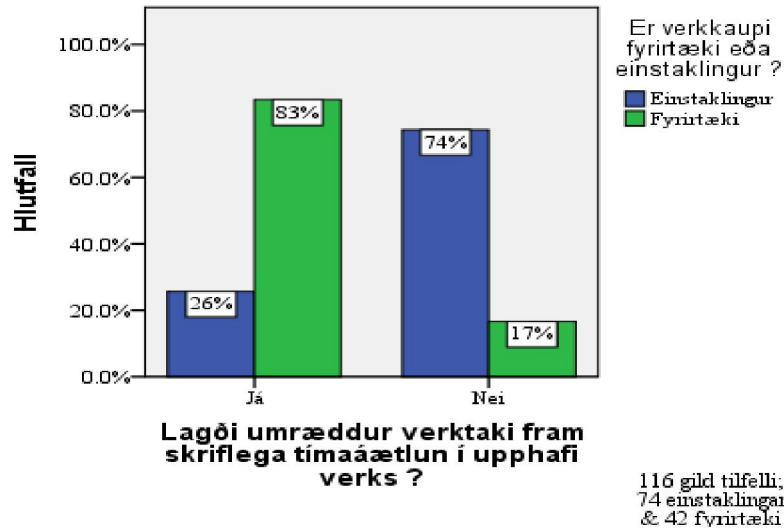
Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr tímaáætlun hjá umræddum verktaka ?



116 gild tilfelli

Mynd 13 Svarhlutfall á spurningum tengdum tímaáætlunum

Rúmlega 46% þátttakenda sögðu verktaka hafa lagt fram skriflega tímaáætlun, en tæplega 54% sögðu að slíkt hafi ekki verið gert. Gefa þessar niðurstöður til kynna að það sé síður en svo regla að verktakar leggi fram skriflega tímaáætlun. Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu milli einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tímaáætlun.



Mynd 14 Hlutfalleg skipting einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tímaáætlun eða ekki.

Þeir verkkaupar sem sögðu verktaka hafa lagt fram skriflega tímaáætlun voru spurðir hvort hún hafi verið uppfærð og endurskoðuð reglulega. Rúmlega 43% svarenda töldu að svo hafi verið.

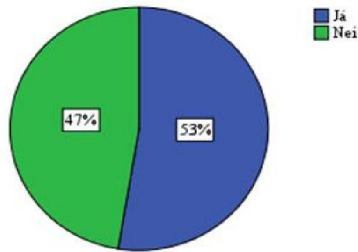
Allir þátttakendur voru svo spurðir hvort verkið hefði farið fram úr tímaáætlun hjá umræddum verktaka³³. Niðurstöður sýna að ekki nema tæplega 21% svarenda telja að framkvæmdin sé samkvæmt tímaáætlun³⁴, en að mati skýrsluhöfundar eru það sláandi niðurstöður. Þó verður að taka tillit til þess að íslenskt veðurfar hefur oftár en ekki leikið byggingaverktaka grátt á Íslandi og er eðlilegt að það tefji framkvæmdir í einhverjum tilfellum.

Á skífuritum hér að neðan má sjá svarhlutfall við spurningum tengdum tímaáætlunum.

³³ Verkkaupar sem höfðu einungis fengið munnlega tímaáætlun frá verktaka voru einnig spurðir

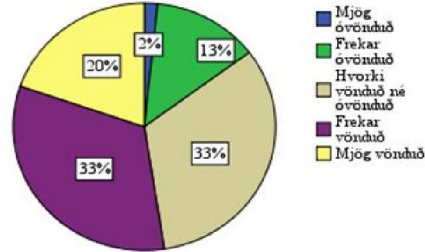
³⁴ Sjá kafla um athugasemdir á bls. 244

Lagði umræddur verktaki fram skriflega greiðsluáætlun í upphafi verks ?



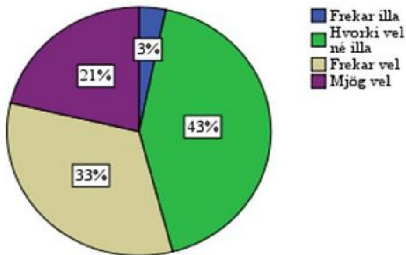
116 gilt tilfelli

Hversu vönduð/óvönduð var greiðsluáætlunin ?



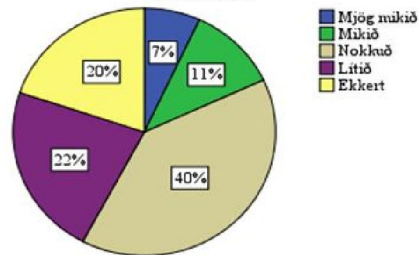
61 gilt tilfelli

Hversu vel/lilla var greiðsluáætlunin kynnt fyrir þér ?



61 gilt tilfelli

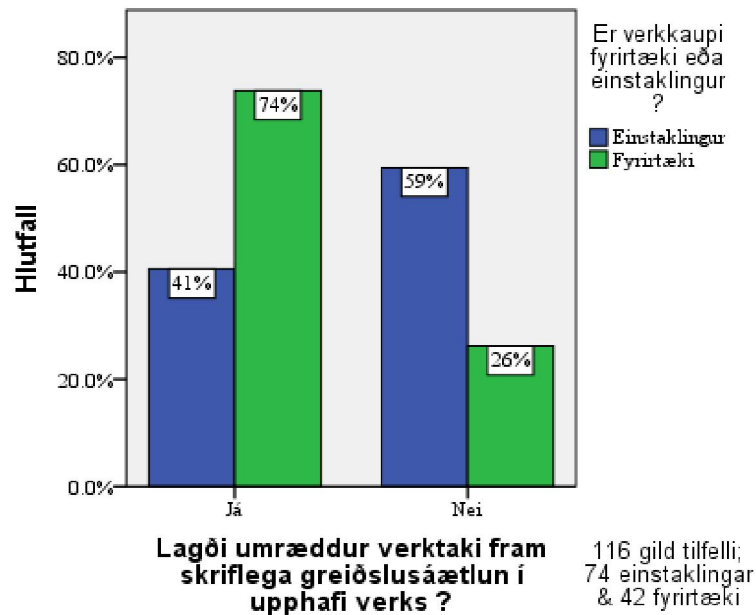
Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr greiðsluáætlun hjá umræddum verktaka?



116 gilt tilfelli

Mynd 15 Svarhlutfall á spurningum tengdum greiðsluáætlunum

Tæplega 53% þátttakenda sögðu verktaka hafa lagt fram skriflega greiðsluáætlun, en næstum 48% sögðu verktaka ekki hafa lagt fram skriflega greiðsluáætlun. Gefa þessar niðurstöður til kynna að það sé síður en svo regla að verktakar leggi fram skriflega greiðsluáætlun í byrjun verks. Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu milli einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg greiðsluáætlun.



Mynd 16 Hlutfalleg skipting einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg greiðsluáætlun eða ekki

Flestir verkkaupar, eða rúmlega 52%, sem sögðu verktaka hafa lagt fram skriflega greiðsluáætlun töldu greiðsluáætlunina vera annað hvort mjög eða frekar vandaða.

Þeir verkkaupar sem sögðu verktaka hafa lagt fram skriflega greiðsluáætlun voru spurðir hvort hún hafi verið uppfærð og endurskoðuð reglulega. Í 25% tilfella³⁵ töldu verkkaupar að greiðsluáætlunin hafi verið endurskoðuð.

Allir³⁶ þátttakendur voru svo spurðir hvort verkið hefði farið fram úr greiðsluáætlun³⁷ hjá umræddum verktaka. Niðurstöður sýna að tæplega 20% svarenda telja að framkvæmdin sé samkvæmt greiðsluáætlun.

Hafa verður í huga að efnahagshrunið snerti margar framkvæmdir sem voru í úrtakinu og hefur það vafalaust haft mikil áhrif á þessar niðurstöður.

Ánægja viðskiptavinar

Verkkaupar voru spurðir hversu ánægðir þeir væru með tímastjórnun og fjármagnsstreymi³⁸ verksins sem umræddur verktaki vann. Niðurstöðurnar eru sýndar í skífuritinu hér að neðan, en þær gefa til kynna að hægt sé að gera betur við byggingaframkvæmdir

³⁵ Stærð verks hefur vissulega áhrif á það hvort nauðsynlegt sé að endurskoða áætlanir, en eins og fram kemur í athugasemdakafla hefði verið fróðlegt að hafa upplýsingar um slíkt.

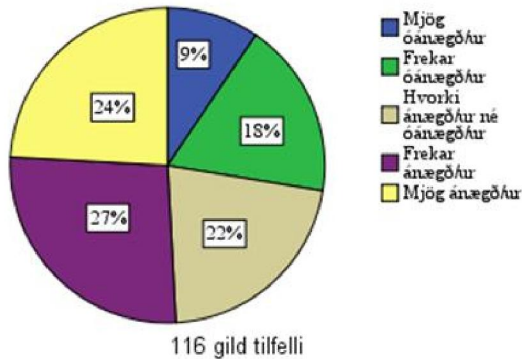
³⁶ Verkkaupar sem höfðu einungis fengið munnlega greiðsluáætlun voru einnig spurðir

³⁷ Sjá athugasemdakafla bls. 240

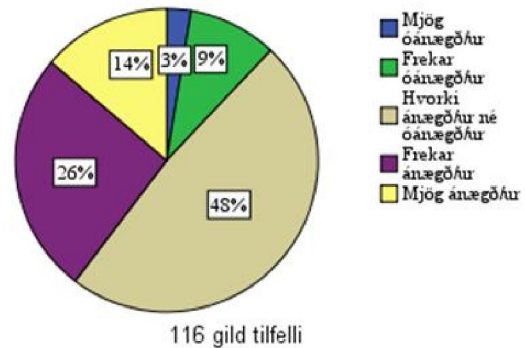
³⁸ Með fjármagnsstreymi er átt við flæði greiðslna.

hvað þetta varðar. Athyglisvert er að verkkaupar voru almennt sáttari við fjármagnsflæði heldur en tímastjórnun þrátt fyrir þrengingar í efnahagslífinu undanfarið.

Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með tímastjórnun verksins sem umræddur verktaki vann?



Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með fjármagnsstreymi verksins sem umræddur verktaki vann?



Mynd 17 Ánægja verkkaupa með tímastjórnun og fjármagnsstreymi

Marktæk fylgni mældist á milli annars vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hins vegar ánægju verkkaupa með tímastjórnun (*Spearman* 0,515) og hvort framkvæmdin stóðst tímaáætlun (*Gamma* 0,445). Einnig mældist marktæk fylgni milli þess hvort verkið hafi farið fram úr tímaáætlun og ánægju verkkaupa með tímastjórnun (*Spearman* 0,399). Fylgni milli þess hversu ánægður verkkaupi var með umræddan verktaka og hvort verktaki lagði fram skriflega tímaáætlun reyndist vera marktæk.

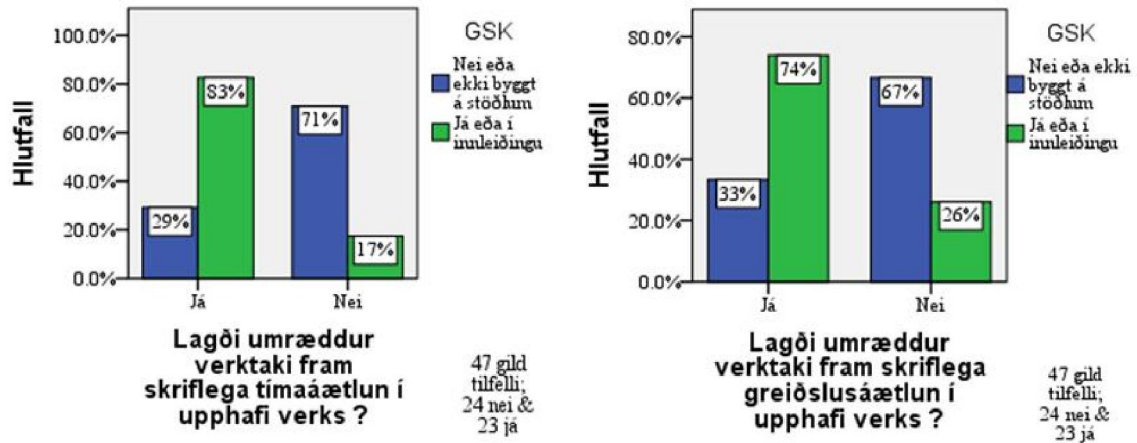
Fylgni milli þess annars vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hins vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með fjármagnsstreymi (*Spearman* 0,400) og hvort framkvæmdin fór fram úr greiðsluáætlun (*Gamma* 0,379) reyndist vera marktæk í báðum tilfellum. Einnig mældist mjög marktæk fylgni milli þess hvort verkið fór fram úr greiðsluáætlun og hversu ánægðir verkkaupar voru með fjármagnsstreymi (*Spearman* 0,460).

Fylgni milli þess hvort verkið hjá umræddum verktaka hafi farið fram úr greiðsluáætlun og hvort greiðsluáætlun hafi verið skrifleg mældist marktæk en veik með *Sommers' d*, *Kendall's tau-c* og *Gamma*, en ekki marktæk með *Spearman* fylgnistuðli. Fylgni milli þess hversu ánægður verkkaupi var með umræddan verktaka og hvort verktaki lagði fram skriflega greiðsluáætlun reyndist ekki vera marktæk.

GSK

Fylgni mældist ekki marktæk milli annars vegar *GSK* og hins vegar ánægju verkkaupa með tímastjórnun, fjármagnsstreymi og hvort framkvæmdir fóru fram úr tíma- og/eða greiðsluáætlunum.

Fylgni milli annars vegar GSK og hins vegar hvort verktaki lagði fram skriflega tímaáætlun eða ekki ($\text{Gamma } 0,840$) og hvort verktaki lagði fram skriflega greiðsluáætlun eða ekki ($\text{Gamma } 0,700$) reyndist mjög marktæk og sterk. Hlutfallslega skiptingu svara GSK með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tímaáætlun/skrifleg greiðsluáætlun má sjá á stólparitum hér að neðan.



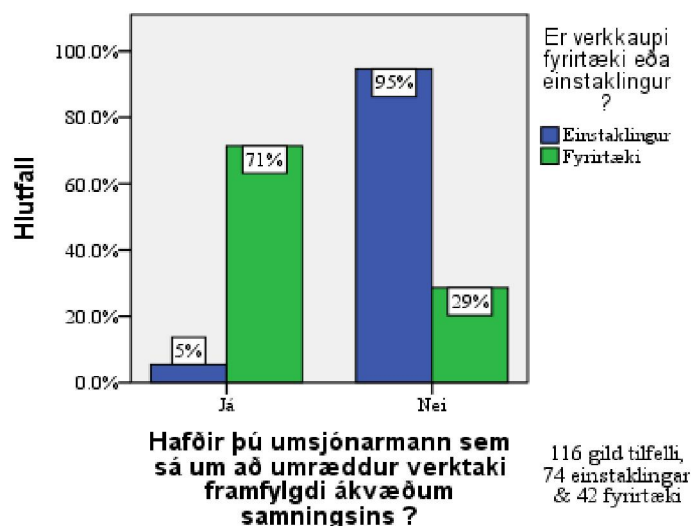
Mynd 18 Hlutfallsleg skipting GSK með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tíma og greiðsluáætlun

4.5.6 Verkfundir

Markvissir og reglubundnir verkfundir þar sem verkkaupi og verktaki hittast og ræða framvindu framkvæmda eru vissulega mikilvægur þáttur í samskiptum þeirra á milli og ætla má að þeir hafi áhrif á ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins og stuðli að farsælum framkvæmdum. Ýmsar spurningar tengdar verkfundum voru því lagðar fyrir verkkaupa.

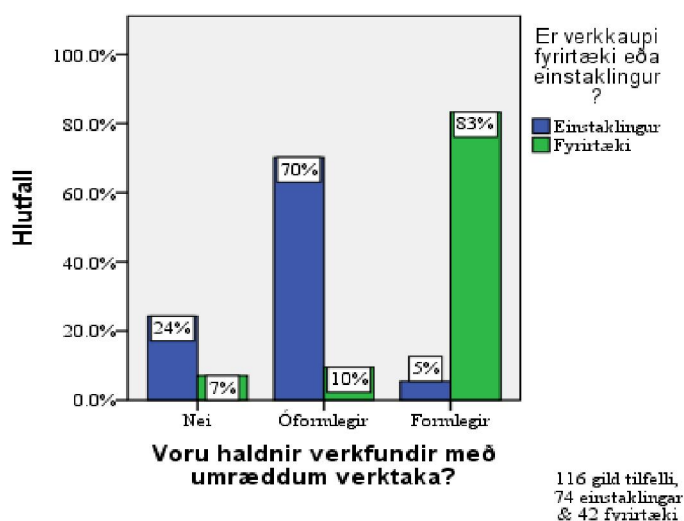
Spurt var hvort verkkaupi hefði haft umsjónarmann³⁹ sem sá um að framfylgja ákvæðum sammingsins og ef svo var, hvaða menntun hann hefði. Rétt rúmlega 29% þátttakenda voru með sérstakan umsjónarmann. Eins og sést á stólparitinu hér að neðan, sem sýnir hlutfallslega skiptingu fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort verkkaupi var með umsjónarmann eða ekki, var mjög fátítt að einstaklingsverkkaupar væru með umsjónarmann.

³⁹ Sjá betur skilgreiningu á umsjónarmanni á bls. 312



Mynd 19 Hlutfallsleg skipting fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort verkkaupi var með umsjónarmann.

Einnig var spurt hvort gert hafi verið samkomulag milli verkkaupa/umsjónarmanns og verktaka um reglubundna verkfundi þeirra á milli. Niðurstöður sýna að rúmlega 40% svarenda sögðu að svo væri. Þátttakendur voru einnig spurðir hvort haldnir hefðu verið verkfundir⁴⁰ með umræddum verktaka⁴¹ og á sama tíma voru þátttakendur beðnir um að leggja mat á það hvort verkfundirnir hafi verið formlegir eða óformlegir. Skilgreiningu á formlegum og óformlegum verkfundum má sjá kafla um skammstafanir og skilgreiningar. Skilgreiningin býður upp á svigrúm fyrir verkkaupa til að leggja persónulegt mat á það hvort fundirnir hafi verið nægjanlega formlegir til að geta flokkast sem slíkir. Hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir eða ekki, en mjög marktæk og sterk ($\text{Gamma } 0,864$) fylgni er þar á milli.



Mynd 20 Hlutfallsleg skipting fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir með verktaka og verkkaupa.

⁴⁰ Hér er ekki endilega átt við reglubundna verkfundi

⁴¹ Sjá betur um þetta í athugasemd kafla á bls. 241

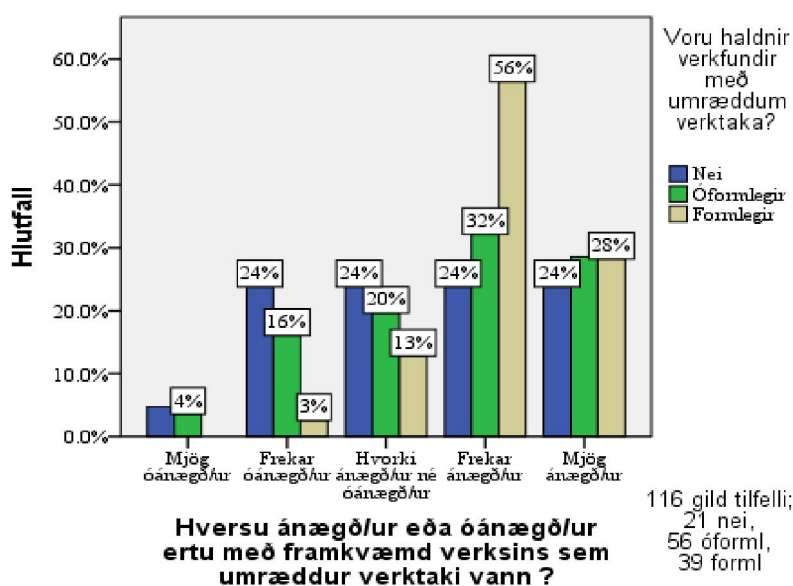
Hafa ber í huga að í þeim tilfellum sem verkkaupi og verktaki hittust ekki á verkfundum var í flestum tilfellum um að ræða íbúðarhúsnæði þar sem verkkaupi mætti jafnvel daglega á verkstað til að fylgjast með. Það er því á endanum matsatriði hvort verkkaupi telji að eiginlegir verkfundir, óformlegir eða formlegir, hafi átt sér stað. Samkvæmt niðurstöðum svöruðu tæplega 34% þátttakenda því til að formlegir verkfundir hafi átt sér stað, rúmlega 48% töldu að óformlegir fundir hafi átt sér stað og rúmlega 18% töldu að engir verkfundir hafi átt sér stað. Rúmlega 36% verkkaupa sem voru ýmist með óformlega verkfundi eða ekki með verkfundi hefðu kosið að hafa verkfundina með öðrum hætti.

Einnig var kannað hvort rituð hafi verið fundargerð á verkfundunum. Tæplega 61% svöruðu því til að aldrei hafi verið rituð fundargerð á verkfundum.

Að lokum var spurt hvort verktaki hafi farið ítarlega yfir verklýsingar og teikningar á milli verkþátta og verkkaupi spurður hvort hann hefði viljað vera boðaður oftar á verkfundi, ef hann var á annað borð boðaður á slíka fundi. 80% svarenda voru sáttir við fjölda verkfunda en 20% hefðu viljað hafa fleiri verkfundi. Í tæplega 28% tilfella voru verkkaupar óánægðir með yfirferð verktaka á verklýsingum og teikningum milli verkþátta.

Ánægja viðskiptavinar

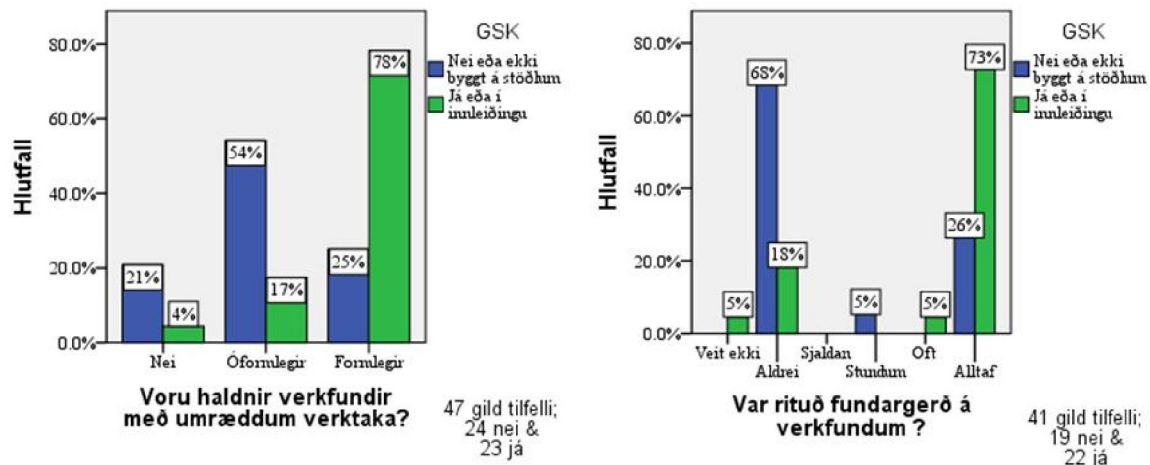
Fylgni milli annars vegar hversu ánægður verkkaupi var með umræddan verktaka og hins vegar hvort haldnir hefðu verið verkfundir með fulltrúa verkkaupa og verktaka (*Gamma* 0,274), hversu vel verktaki hefði farið yfir stöðu mála á verkfundum (*Gamma* 0,329) og hvort verkkaupi hefði viljað hafa fleiri verkfundi (*Gamma* 0,737) reyndist í öllum tilfellum vera marktæk en ekki sérlega sterk fyrir fyrstu tvö tilföllin en sterk fyrir það síðastnefnda. Hér að neðan má sjá stólparit sem sýnir hlutfallslega skiptingu ánægju verkkaupa með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir eða ekki.



Mynd 21 Hlutfallsleg skipting fyrirkomulagi verkfunda og ánægju verkkaupa með umræddan verktaka.

GSK

Fylgni milli annars vegar *GSK* og hins vegar hvort haldnir voru verkfundir með verkkaupa (*Gamma* 0,778), hvort rituð var fundargerð á verkfundum (*Spearman* 0,441) og hversu vel verktaki fór yfir stöðu mála á verkfundum (*Spearman* 0,454) reyndist mjög marktæk og frekar sterk. Hér að neðan má sjá stólparit sem sýna annars vega hlutfallslega skiptingu á *GSK* með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir eða ekki og hins vegar með tilliti til þess hvort rituð var fundargerð eða ekki.



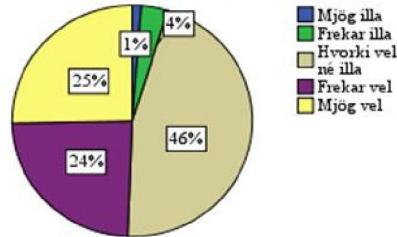
Mynd 22 Hlutfallsleg skipting *GSK* með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir eða ekki og hvort skrifuð var fundargerð á verkfundum eða ekki

4.5.7 Samningar

Ef staðið er rétt að tilboðsgerð og hún vönduð með ítarlegri sundurliðun er líklegt að það dragi úr líkum á ágreiningi milli verkkaupa og verktaka.

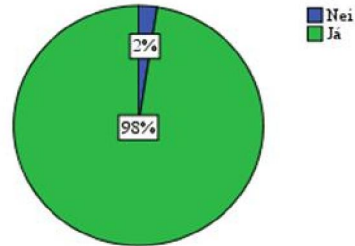
Á skífuritunum hér að neðan má sjá svarhlutfall við spurningum tengdum samningum.

Hversu vel/illa ræddi umræddur verktaki samninginn við þig áður en framkvæmdir hófust ?



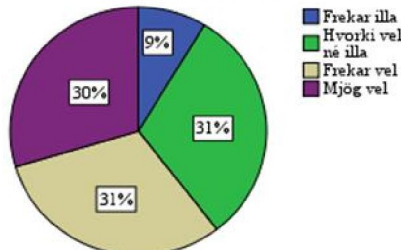
83 gild tilfelli

Var samningurinn skriflegur ?



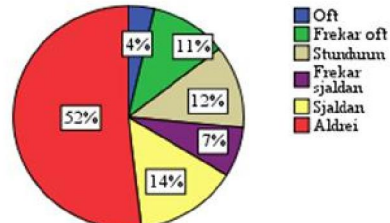
83 gild tilfelli

Hversu vel/illa var samningurinn sundurliðaður ?



81 gild tilfelli

Komu upp einhver ósætti milli þín og umrædds verktaka á því sem var innifalið í samningnum ?

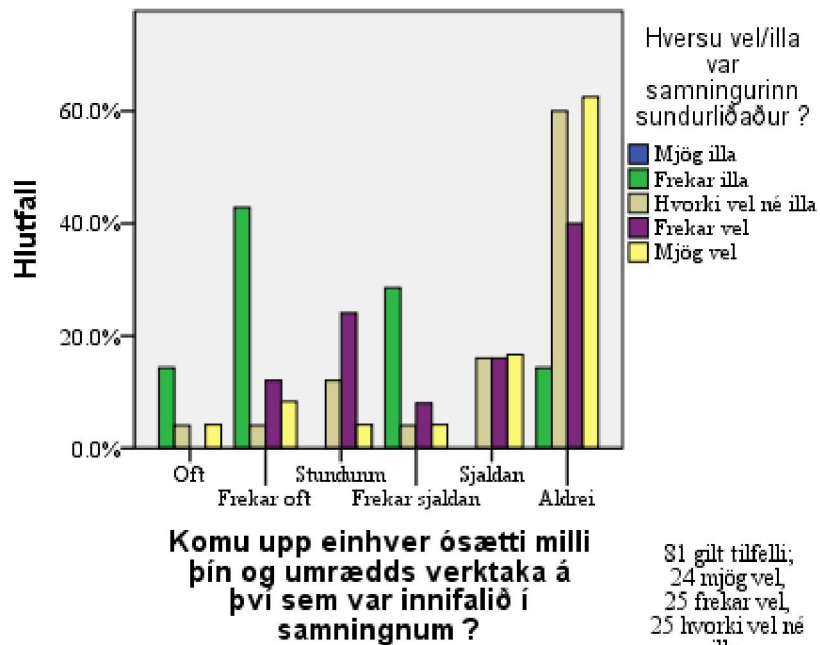


83 gild tilfelli

Mynd 23 Svarhlutfall á spurningum tengdum samningum.

Rúmlega 28% verka voru unnin í reikningsvinnu og tæplega 72% í tilboðsvinnu. Í 98% tilfella sem verkið var í tilboðsvinnu var samningurinn skriflegur. Þeir þátttakendur sem sögðu að samningur hefði verið skriflegur voru beðnir um að gefa sitt álit á því hversu vel þeim þótti samningurinn vera sundurliðaður. Að lokum var spurt hvort einhver ósætti eða misklíð hafi komið upp á milli verktaka og verkkaupa um það hvað hefði verið innifalið í samningnum. Tæplega 52% svarenda sögðust aldrei hafa átt í ósættum við verktaka um það hvað var innifalið í samningnum en rúmlega 48% könnuðust við slíkt.

Hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á því hversu vel verkkaupum fannst samningurinn vera sundurliðaður með tilliti til þess hve oft ósætti á innihaldi samnings komu upp. Fylgni milli þessa þátta reynist ekki marktæk en eins og stólparitið gefur til kynna þá er hún engu að síður til staðar í úrtakinu.



Mynd 24 Hlutfallsleg skipting á sundurliðun samnings með tilliti til fjölda ósætta um innihald samnings

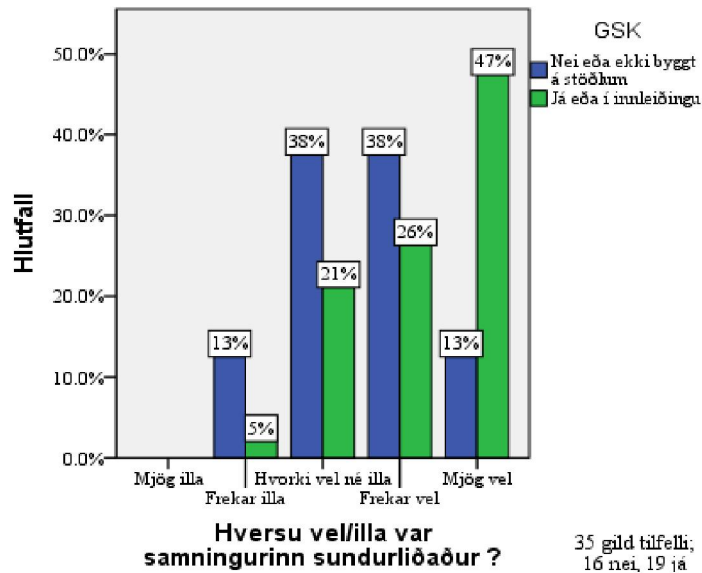
Ánægja viðskiptavinar

Marktæk fylgni mælist milli þess hversu ánægðir verkkaupar voru með umræddan verktaka og hversu vel samningurinn var ræddur við verkkaupa áður en framkvæmdir hófust (*Spearman 0,307*).

Athyglisvert er að fylgni milli annars vegar hversu oft/eða hvort ósætti um innihald samnings hafi komið upp eða hversu vel samningurinn var sundurliðaður og hins vegar milli þess hversu ánægðir verkkaupar voru með umræddan verktaka reyndist ekki vera marktæk.

GSK

Fylgni milli annars vegar *GSK* og hins vegar hversu vel verktaki ræddi samninginn við verkkaupa áður en framkvæmdir hófust (*Spearman 0,446*) og hversu vel samningurinn var sundurliðaður (*Spearman 0,350*) reyndist marktæk. Hér að neðan má sjá stólparit sem sýnir hlutfallslega skiptingu á *GSK* með tilliti til þess hve vel samningur var sundurliðaður.



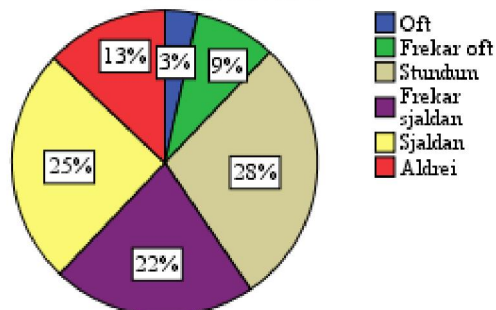
Mynd 25 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hve vel samningur var sundurliðaður.

4.5.8 Frábrigði

Spurt var hvort einhver frábrigði⁴² frá verkáætlun hefðu komið upp á verktíma og ef svo var hvort verkkaupa hafi verið tilkynnt um frábrigðið munnlega eða skriflega.

Tæplega 13% svarenda svöruðu að aldrei hefðu komið upp frábrigði á verktíma, en ástæðan fyrir svo lágu hlutfalli er líklega hversu víðtæk skilgreiningin á frábrigði er. Sundurliðun á svörum má sjá á skifuritinu hér að neðan.

Komu upp einhver frábrigði hjá umræddum verktaka frá verkáætlun á verktíma ?



116 gild tilfelli

Mynd 26 Fjöldi frábrigða hjá umræddum verktaka á verktíma

⁴² Sjá skýringu á frábrigðum í kafla um skilgreiningar á bls. 312 auk athugasemda í athugasemdakafla bls.241

Rúmlega 61% svarenda sögðu að verktaki hafi tilkynnt sér munnlega um frábrigði. Burtséð frá verklagi verktaka getur það gefið til kynna að umrædd frábrigði hafi verið lítilsháttar.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hversu oft frábrigði komu upp á verk tíma reyndist marktæk (*Gamma 0,492*) en fylgni milli þess hversu ánægðir verkkaupar voru með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hvort/hvernig þeim var tilkynnt um frábrigði reyndist ekki marktæk.

GSK

Fylgni milli þess annars vegar hvort verkkaupi starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum og hins vegar fjölda frábrigða eða hvort/hvernig verkkaupa var tilkynnt um frábrigði reyndist ekki vera marktæk.

4.5.9 Aukaverk og breytingar

Spurt var hvort óskir um breytingar og aukaverk⁴³ hafi verið skráðar ef ráðist hafði verið í slík verk og ef svo var, hvort áhrif á framvindu heildarverks og verðlagningu hafi komið þar fram.

Rúmlega 35% svarenda sögðu að gerð hafi verið aukaverk eða breyting/ar frá upphaflegu samkomulagi á framkvæmdartíma verksins. Í rúmlega 38% tilfella taldi verkkaupi að verktaki hafi ekki skráð niður óskir verkkaupa um aukaverk eða breytingar.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hvort aukaverk eða breytingar hafi verið gerðar og hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd versins hjá umræddum verktaka reyndist ekki vera marktæk.

4.5.10 Umgengni verktaka á verkstað

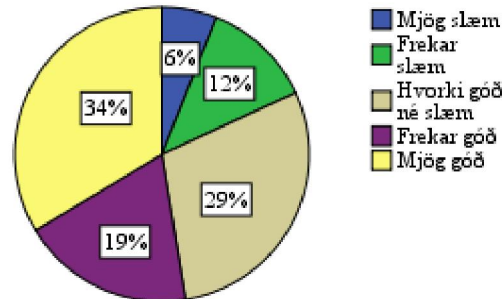
Þátttakendur voru spurðir að því hvernig þeim hefði fundist umgengni verktaka á verkstað vera⁴⁴. Einnig var verktaki beðinn að nefna hvað honum hefði þótt miður fara varðandi umgengni verktaka á verkstað ef eitthvað var.

⁴³ Sjá skilgreiningar kafla bls. 312

⁴⁴ Er þá átt við umgengni bæði á meðan framkvæmdum stóð og eftir að framkvæmdum er lokið ef verkinu er lokið.

Tæplega 53% þátttakenda svöruðu að þeim þætti umgengni umrædds verktaka á verkstað vera mjög eða frekar góð. Rúmlega 47% þátttakenda fannst umgengni umrædds verktaka vera í eða undir meðallagi sem gefur til kynna að umgengni verktaka sé ábótavant. Sundurliðun á svörum má sjá á skífuritinu hér að neðan.

Hvernig fannst þér umgengni umrædds verktaka á verkstað vera?



116 gild tilfelli

Mynd 27 Umgengni verktaka á verkstað

Að lokum var verkkaupi spurður hvort hann hefði orðið þess var að verktaki notaðist við efni sem ekki fullnægði þeim kröfum sem settar höfðu verið. Tæplega 95% þátttakenda svöruðu að þeir hefðu ekki orðið þess varir að notast hefði verið við efni sem ekki uppfyllti kröfur.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hvernig verkkaupa fannst verktaki ganga frá eftir sig á verkstað og hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka (*Gamma 0,551*) reyndist vera mjög marktæk og milli þess að vera miðlungs eða frekar sterk.

GSK

Fylgni milli þess hversu vel verkkaupum fannst verktaki ganga frá eftir sig á verkstað og GSK reyndist ekki vera marktæk.

4.5.11 Öryggismál

Öryggismál eru mikilvægur hluti af gæðastjórnun og ættu þau ávallt að vera hluti af gæðastjórnunarkerfum verktaka. Eins og kunnugt er eru byggingaframkvæmdir afar mismunandi að umfangi og það sama gildir fyrir öryggis- og heilbrigðisáætlanir, en engu að síður ætti ávallt að ræða öryggismál áður en framkvæmdir hefjast.

Spurt var hvort öryggismál hefðu verið rædd áður en framkvæmdir hófust og ef svo var hvort þau hafi þá sérstaklega verið sett í hendur verktaka á meðan verktíma stóð. Einnig

var spurt hversu sáttur verkkaupi hafi verið með meðhöndlun öryggismála. Svarhlutfall á spurningum tengdum öryggismálum má sjá á skífuritum hér að neðan.



Mynd 28 Öryggismál

Rúmlega 68% þátttakenda svöruðu að öryggismál hafi ekki verið rædd áður en framkvæmdir hófust. Þeir þátttakendur sem svöruðu að öryggismál hefðu verið rædd áður en framkvæmdir hófust svöruðu í rúmlega 94% tilfella að öryggismál hefðu verið sett sérstaklega í hendur umrædds verktaka sem gefur tilefni til að draga í efa að verkkaupar almennt geri sér grein fyrir þeirri ábyrgð sem á þá er sett með tilliti til öryggismála. Einkum og sér í lagi á þetta við um einstaklinga í hópi verkkaupa.

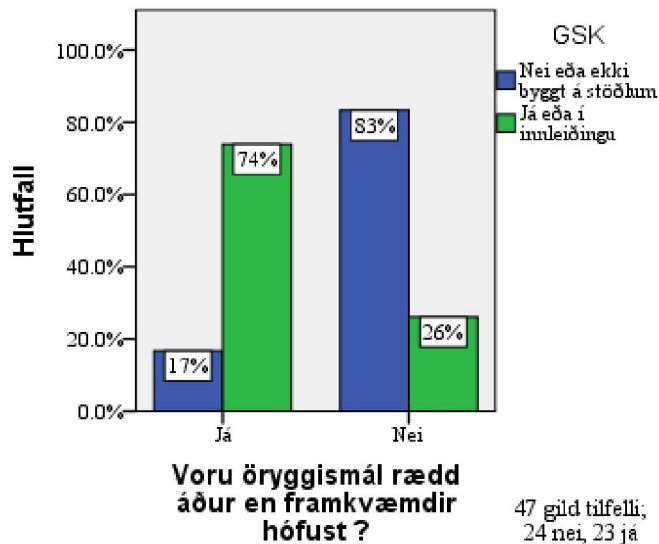
Einungis rúmlega 4% svarenda sögðust vera frekar óánægðir þegar þátttakendur voru spurðir hversu sáttir þeir væru með meðhöndlun öryggismála hjá umræddum verktaka og enginn var mjög óánægður.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd hjá umræddum verktaka og hversu ánægður verkkaupi var með meðhöndlun öryggismála hjá umræddum verktaka (*Spearman 0,318*) reyndist mjög marktæk og miðlungs sterk.

GSK

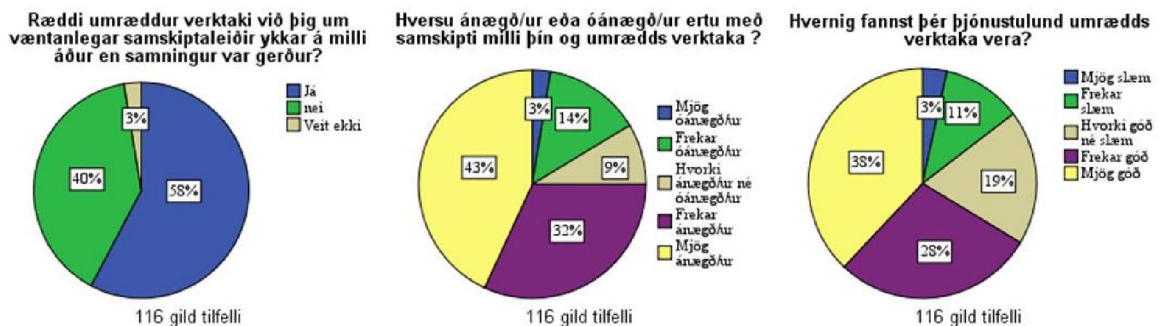
Marktæk og frekar sterk fylgni mældist milli annars vegar *GSK* og hins vegar þess hvort öryggismál voru rædd sérstaklega í verkbyrjun (*Spearman 0,576*) og ánægju verkkaupa með meðhöndlun öryggismála hjá verktaka (*Spearman 0,393*). Hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á *GSK* með tilliti til þess hvort öryggismál voru rædd eða ekki.



Mynd 29 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort öryggismál voru rædd eða ekki.

4.5.12 Samskipti

Spurt var hvort verktaki hafi rætt við verkkaupa um væntanlegar samskiptaleiðir þeirra á milli áður en samningur var gerður. Einnig var spurt hversu sáttur verkkaupi hafi verið með samskipti á milli sín og verktaka og hvort upp hafi komið einhver vandamál í samskiptum þeirra á milli og hver þá. Að lokum var spurt hvað verkkaupa hafi fundist um þjónustulund verktaka. Svarhlutfall á spurningum tengdum samskiptum má sjá á skífuritam hér að neðan.



Mynd 30 Samskipti

Tæplega 58% svarenda sögðu verktaka hafa rætt við sig áður en framkvæmdir hófust um væntanlegar samskiptaleiðir þeirra á milli en skýrsluhöfundur varð þess gjarnan var að þátttakendur virtust hafa átt í erfiðleikum með að ná í verktaka yfir framkvæmdartíma. Engu að síður voru 75% svarenda mjög eða frekar ánægðir með samskipti milli sín og umrædds verktaka.

Þátttakendur voru einnig spurðir hvernig þeim hefði þótt þjónustulund umrædds verktaka vera og svöruðu rúmlega 66% að þeir væru mjög eða frekar ánægðir.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli annars vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með umræddan verktaka og hins vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með samskipti við verktaka (*Gamma 0,579*) og þjónustulund (*Gamma 0,368*) verktaka reyndist mjög marktæk og frekar/miðlungs sterk.

GSK

Fylgni mældist ekki marktæk milli *GSK* og ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka.

4.5.13 Gæðatrygging

Með gæðatryggingu⁴⁵ er átt við skriflegt plagg þar sem verktaki setur fram allar þær vinnureglur sem hann ætlar að vinna eftir í verkinu til að tryggja ákveðin gæði.

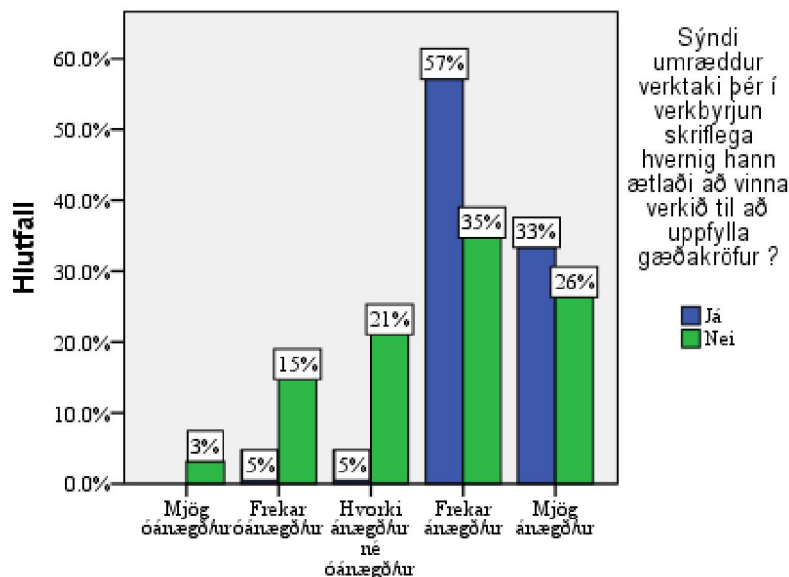
Verkkaupar voru spurðir hvort þeir hefðu farið fram á að verktaki sýndi sér skriflega hvernig hann hygðist vinna verkið til að uppfylla gæðakröfur. Niðurstöður sýna að tæplega 84% þátttakenda sögðust ekki hafa farið fram á gæðatryggingu frá verktökum. Þessar niðurstöður gefa til kynna að kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun séu ekki nægar. Ef kröfurnar eru til staðar hjá verkkaupum koma þær ekki fram nægjanlega snemma til að hægt sé að koma í veg fyrir óánægju verkkaupa vegna slakrar stjórnunar.

Einnig var spurt hvort verktaki hafi sýnt verkkaupa fram á gæðatryggingu, óháð því hvort verkkaupi hafi farið fram á það og gefa niðurstöður mjög svipuð hlutföll og áður. Tæplega 82% svarenda sagði að svo hefði ekki verið. Lesa má út úr þessum tölum að í einhverjum tilfellum hafi verktaki sýnt verkkaupa fram á gæðatryggingu án þess að verkkaupi hafi krafist þess.

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli þess hvort umræddur verktaki hafi sýnt verkkaupa fram á gæðatryggingu í upphafi framkvæmda og hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmdir hjá umræddum verktaka reyndist marktæk og miðlungs sterk (*Gamma 0,413*). Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á ánægju verkkaupa með tilliti til þess hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu eða ekki.

⁴⁵ Sjá kafla um skilgreiningar bls. 312



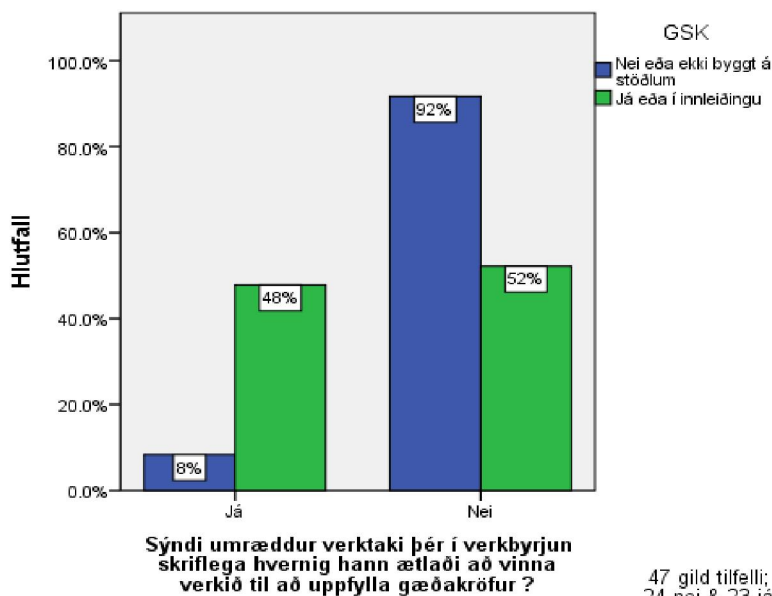
Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann ?

116 gild tilfelli;
21 já. 95 nei

Mynd 31 Hlutfallsleg skipting á því hvort umræddur verktaki lagði fram gæðatryggingu með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka

GSK

Fylgni milli þess hvort verktaki hafi lagt fram gæðatryggingu í upphafi framkvæmda og hvort verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum reyndist vera marktæk (*Gamma 0,820*) og sterk. Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu GSK með tilliti til þess hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu eða ekki.



Sýndi umræddur verktaki þér í verkbyrjun skriflega hvernig hann ætlaði að vinna verkið til að uppfylla gæðakröfur ?

47 gild tilfelli;
24 nei & 23 já

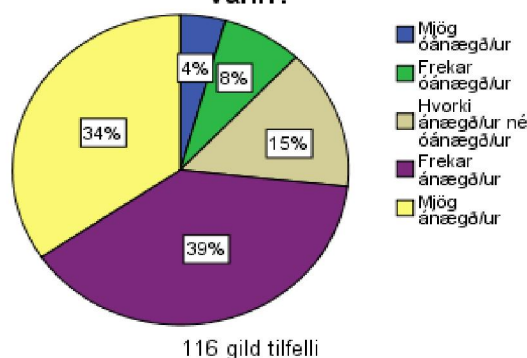
Mynd 32 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu eða ekki

Fylgni milli annars vegar *GSK*, og hins vegar hversu oft verktaki telur sig leggja fram gæðatryggingu (*Spearman 0,551*), hversu oft verktaki telur verkkaupa óska eftir gæðatryggingu (*Spearman 0,526*) og hversu oft verktaki krefur undirverktaka sína um gæðatryggingu (*Spearman 0,586*) reyndist mjög marktæk og frekar sterk í öllum tilfellum.

4.5.14 Gæði

Ætla má að þegar verkkaupi gengur til samstarfs með verktaka um ákveðna framkvæmd, að gæði byggingarinnar ásamt gæðum á þjónustu og áætlunum spili inn í ánægju verkkaupa um heildarframvindu verksins. Því voru þátttakendur spurðir um hversu sáttir þeir hefðu verið með gæði verksins sem umræddur verktaki vann. Með því er átt við gæði verklega þáttarins sem verktakinn vann. Niðurstöður sýna að rúmlega 73% þátttakenda voru mjög eða frekar ánægðir en sundurliðun á svörum má sjá á skífuritinu hér að neðan.

Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með gæði verksins sem umræddur verktaki vann?



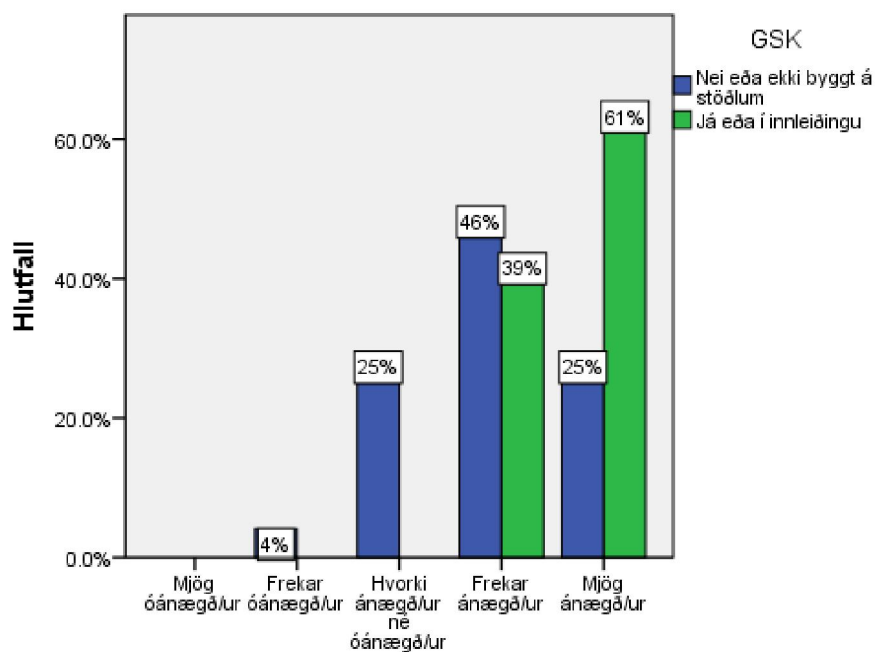
Mynd 33 Ánægja verkkaupa með gæði framkvæmda

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli annars vegar ánægju verkkaupa með framkvæmd hjá umræddum verktaka og hins vegar ánægju verkkaupa með gæði verksins reyndist marktæk og sterk (*Gamma 0,735*) enda er eðlilegt að gæði framkvæmda spili stóran þátt í ánægju verkkaupa með verktaka. Það verður þó að hafa í huga að þeir verkkaupar sem tóku þátt í könnuninni voru flestir ný búnir að standa í framkvæmdunum sem þeir voru spurðir um. Eðli málsins samkvæmt koma gæði byggingaframkvæmda ekki alltaf strax í ljós.

GSK

Fylgni milli annars vegar *GSK*, og hins vegar ánægju verkkaupa með gæði verks hjá umræddum verktaka (*Gamma 0,707*) reyndust marktæk og sterk. Hér að neðan má sjá stólpárit sem sýnir hlutfallslega skiptingu *GSK* með tilliti til ánægju verkkaupa með gæði framkvæmda.



Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með gæði verksins sem umræddur verktaki vann?

47 gild tilfelli;
24 nei & 23 já

Mynd 34 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með gæði framkvæmda

4.6 Greining gagna úr könnun fyrir verktaka

Hér eru kynntar helstu niðurstöður úr könnunum fyrir verktaka sem var tekin á tímabilinu 4. febrúar til 25. febrúar 2011.

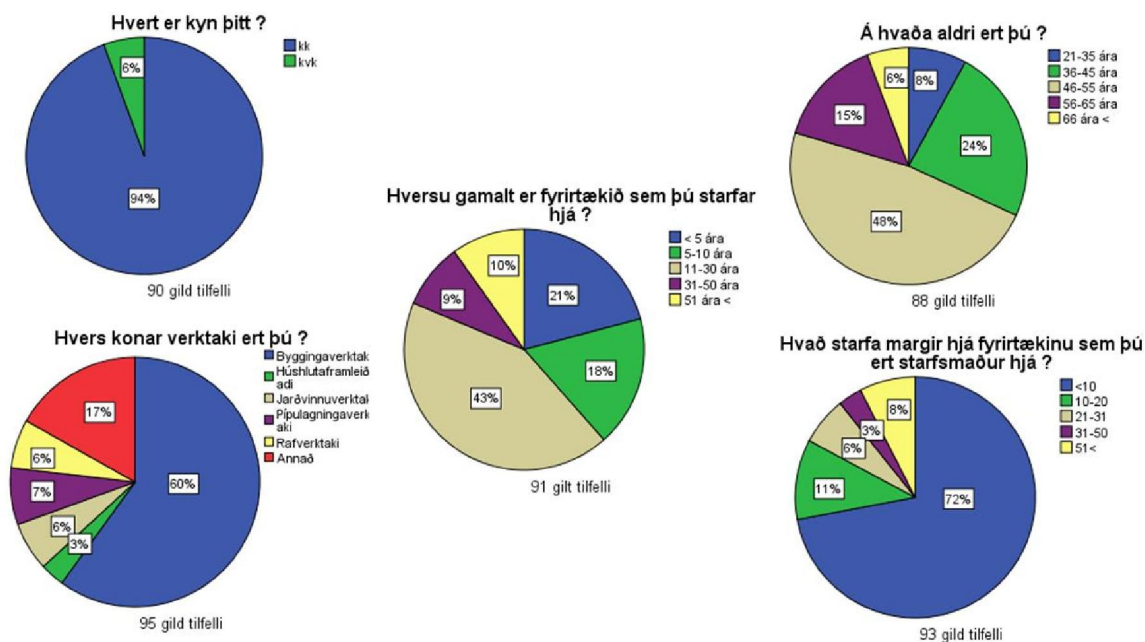
Líkt og í greiningu gagna úr könnun fyrir verkkaupa þá var mesta fylgni milli breyta sem mældust með marktæka fylgni gefin upp í sviga. Gildi allra útreiknaðra fylgnistuðla má sjá í viðauka á meðfylgjandi geisladisk.

Uppbygging kaflans er svohljóðandi: Farið er yfir frumniðurstöður allra flokka í könnun verktaka og innan þeirra er sérstaklega farið yfir fylgni við ánægju verkkaupa í könnun fyrir verkkaupa⁴⁶ og GSK.

Öll breytuheiti eru skilgreind í viðauka D á bls. 185.

4.6.1 Grunnupplýsingar

60% svarenda voru byggingaverktakar og 72% svarenda störfuðu hjá fyrirtækjum sem voru með minna en 10 starfsmenn. Samkvæmt skilgreiningu Evrópusambandsins flokkast fyrirtæki með 0-9 starfsmenn undir það að vera smá og fyrirtæki með 99 starfsmönnum og færri flokkast undir það að vera lítil (Gustafsson, 2001). Ef við notum þessa skilgreiningu til þess að flokka íslensk fyrirtæki í byggingar og mannvirkjagerð á árabílinu 1998-2005 þá falla 99,8% þeirra undir það að vera *smá* (Hagstofa Íslands, 2007) en með ofangreinda viðmiðun flokkast hlutfall smárra fyrirtækja viðunandi í úrtaki. Sundurliðun á grunnupplýsingum má sjá á skífuritunum hér að neðan.



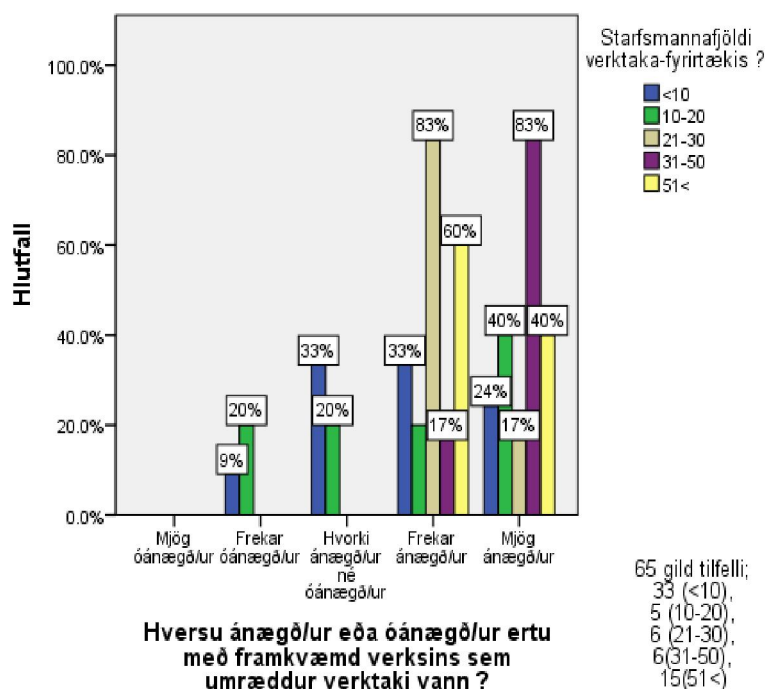
Mynd 35 Sundurliðun á grunnupplýsingum

⁴⁶ Eins og áður þá eru svör umræddra verktaka þöruð við svör viðkomandi verkkaupa til að reikna út fylgni

Tæplega 43% fyrirtækjanna höfðu verið starfrækt í 11-30 ár. Líkt og í könnun fyrir verkkaupa voru karlmenn í miklum meirihluta og voru rúmlega 94% þátttakenda karlmenn. Flestir voru á aldursbilinu 46-55 ára og gegndu stöðu framkvæmdastjóra.

Ánægja viðskiptavinar

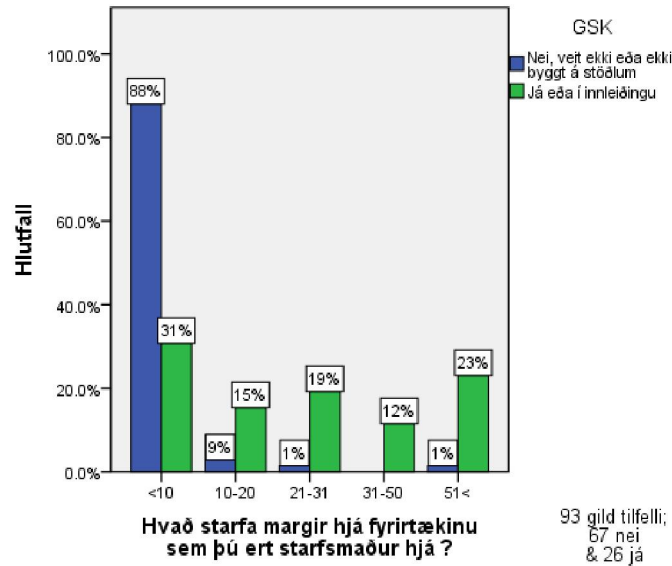
Marktæk fylgni greindist milli annars vegar ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann og hins vegar aldurs (*Gamma 0,397*) og stærðar (*Gamma 0,623*) verktaka fyrirtækja. Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu eftir stærð fyrirtækja með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.



Mynd 36 Hlutfallsleg skipting eftir stærð fyrirtækja með tilliti til ánægju verkkaupa, e' framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka

GSK

Marktæk og sterk/miðlungs sterk fylgni greindist milli annars vegar GSK og hins vegar hversu stór (*Gamma 0,870*) og hversu gömul (*Gamma 0,396*) verktaka fyrirtækin voru. Stólparitið hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu GSK með tilliti til stærð fyrirtækja, en þar sést að mikill meirihluti fyrirtækja sem eru með færri en 10 starfsmenn starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi en skýrsluhöfundur varð mjög var við það í viðtölum sínum við verktaka að fámennum verktakafyrirtækjum finnst almennt vera vöntun á kerfi fyrir smærri fyrirtæki. Oft var nefnt að innleiðing gæðastjórnunarkerfis væri alltof umfangsmikil fyrir svo fámenn fyrirtæki og mikil vöntun væri á gæðastjórnunarkerfi fyrir lítil og meðalstór fyrirtæki. Talsvert af slíkum ábendingum má sjá í viðauka með opnum spurningum.



Mynd 37 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til stærð fyrirtækja

4.6.2 Gæðastjórnun - GSK

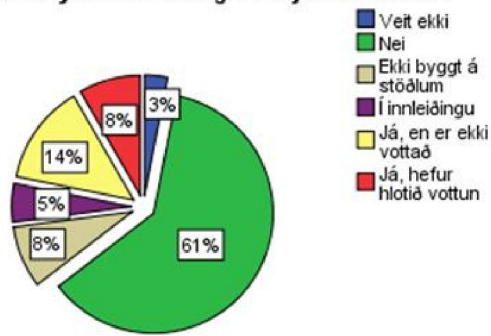
Verktakar voru spurðir hvort fyrirtæki þeirra starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi og í framhaldinu voru þau fyrirtæki sem svöruðu játandi spurð hvort gæðastjórnunarkerfið byggði á viðurkenndum gæðastaðli og hvort það hefði hlotið vottun. Sundurliðun á svörum þátttakenda má sjá á skifuritinu hér að neðan.

Eftirfarandi sameiningar voru gerðar til að auðvelda úrvinnslu þar sem að fá svör voru í sumum flokkum;

1. Þátttakendur sem höfðu hlotið vottun eða voru í innleiðingu og þátttakendur sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi en höfðu ekki hlotið vottun voru settir saman í einn flokk.
2. Þátttakendur sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sem byggði engu að síður ekki á neinum viðurkenndum stöðlum, þátttakendur sem vissu ekki hvort fyrirtækið starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki og þátttakendur sem sögðust ekki starfa eftir gæðastjórnunarkerfi voru settir saman í einn flokk.

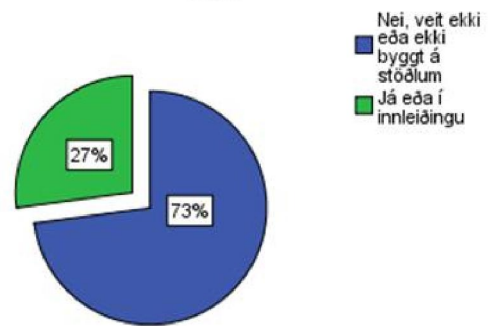
Breytan GSK með ofangreindum sameiningum er því notuð við útreikninga.

Starfar fyrirtækið eftir gæðastjórnunarkerfi ?



96 gild tilfelli

GSK



96 gild tilfelli

Mynd 38 Sundurliðun og sameining á GSK

Niðurstöður könnunarinnar sýndu að ekki nema 62% þátttakenda sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sögðu að það væri starfandi gæðastjóri innan fyrirtækisins og í öllum þeim tilfellum sem gæðastjóri var starfandi innan fyrirtækisins sinnti hann annarri stöðu líka. 72% fyrirtækja sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sögðu jafnframt að ekki væri starfandi gæðaráð innan fyrirtækisins og rúmlega 20% vissu ekki til þess að til væri gæðahandbók fyrirtækisins.

Af þeim fyrirtækjum sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi voru tæplega 65% sem staðfestu að til væri skjalfest gæðastefna og ekki nema helmingur þeirra⁴⁷ taldi að gæðastefnan væri mjög eða frekar vel þekkt hjá starfsmönnum fyrirtækisins. Einnig sýna niðurstöður að ekki nema tæplega 24% fyrirtækja sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sögðust jafnframt alltaf veita verkkaupa upplýsingar um gæðastjórnunarkerfið í verkbyrjun.

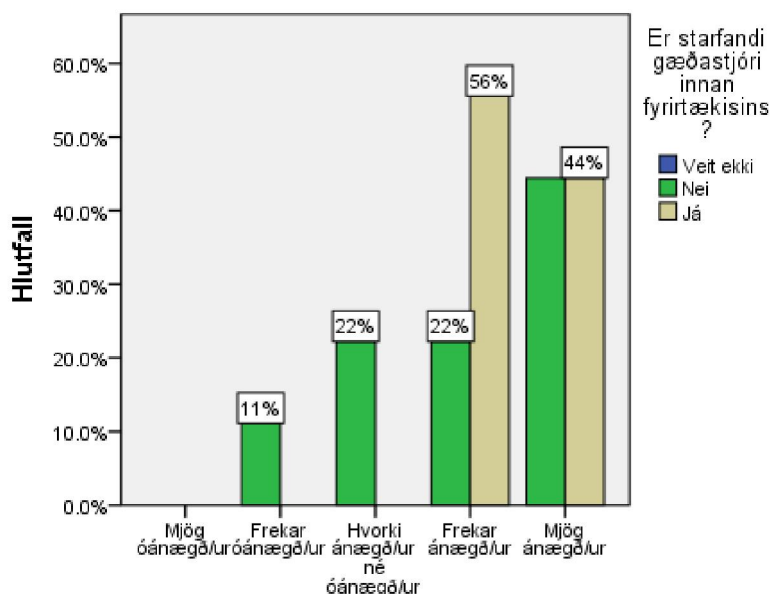
Ánægja viðskiptavinar

Greining á fylgni milli ánægju verkkaupa og GSK er í kafla 4.5.1 á bls. 55, en eins og fram kemur þar reyndist vera mjög marktæk og sterk fylgni milli þessa þátta.

Fylgni milli ánægju verkkaupa með umræddan verktaka og þess hvort starfandi gæðastjóri var innan fyrirtækisins er ekki marktæk enda ekki nema 27 tilfelli sem flokkast undir gild tilfelli.

Engu að síður sést á stólparitinu hér að neðan að allir verkkaupar sem voru með umræddan verktaka í huga sem er með starfandi gæðastjóra voru mjög eða frekar ánægðir.

⁴⁷ 65% þeirra sem sögðu að til væri skjalfest gæðastefna svöruðu hversu kunnuga þeir teldu gæðastefnuna vera fyrir starfsmönnum fyrirtækisins og er átt við helming þessa hóps



Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann?

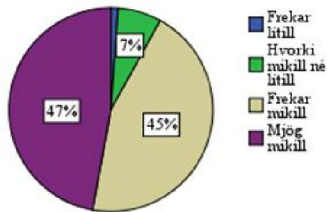
27 gild tilfelli;
18 já & 9 nei

Mynd 39 Hlutfallsleg skipting á því hvort starfandi gæðastjóri var innan fyrirtækisins með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins

4.6.3 Viðhorf til gæðastjórnunar

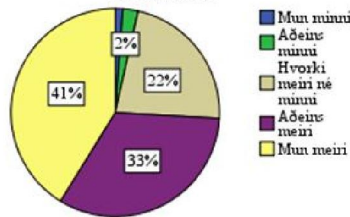
Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar var kannað sérstaklega. Niðurstöður gáfu til kynna að verktakar hafa almennt jákvætt viðhorf til gæðastjórnunar og telja að hún eigi við byggingaiðnaðinn en um 83% sögðust hafa mikla eða frekar mikla trú á gæðastjórnun í byggingaiðnaði. Yfir 90% töldu að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis í byggingaiðnaði væri frekar eða mjög mikill og um 75% töldu að ávinningurinn væri meiri en kostnaðurinn, að rekstrarafkoman myndi batna eða batna til muna svo eitthvað sé nefnt. Sundurliðun svara má sjá á skífuritunum hér að neðan.

Telur þú að ávinningur náist með gæðastjórnun í byggingariðnaði?



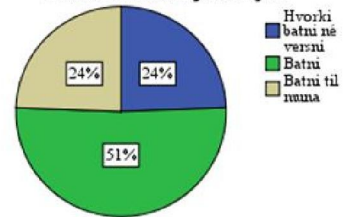
87 gild tilfelli

Telur þú að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis sé meiri/minni en kostnaður?



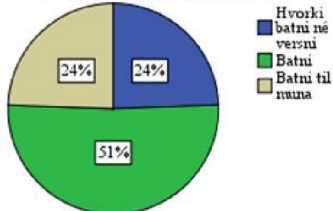
85 gild tilfelli

Telur þú að innleiðing gæðastjórnunarkerfis breyti rekstrarafkoma fyrirtækja?



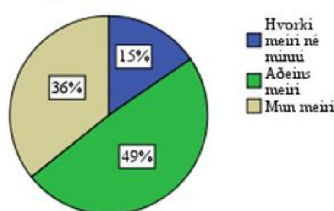
86 gild tilfelli

Telur þú að innleiðing gæðastjórnunarkerfis breyti rekstrarafkoma fyrirtækja?



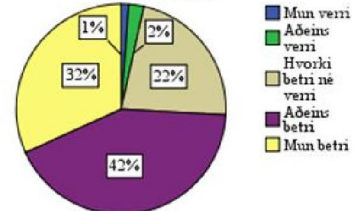
86 gild tilfelli

Telur þú að samkeppnishæfi fyrirtækja sé meiri/minni eftir innleiðingu gæðastjórnunarkerfis?



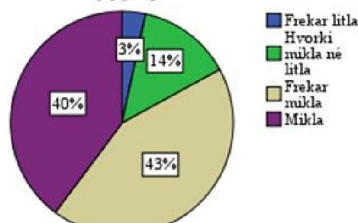
84 gild tilfelli

Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis batni/versni nýting mannafla?



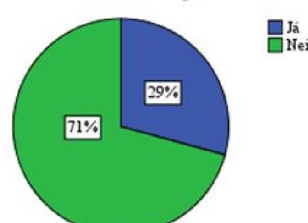
85 gild tilfelli

Hefur þú mikla/litla trú á gæðastjórnun í byggingariðnaði?



88 gild tilfelli

Upplifir þú gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi?



89 gild tilfelli

Mynd 40 Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar

Rúmlega 29% sögðu að þeir upplifðu gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi. Fylgni milli þess hversu stór fyrirtæki voru og hvort verktaki upplifði gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi reyndist ekki vera marktækt. Þar sem mikill meirihluti þátttakenda starfaði hjá fyrirtækjum með fáa starfsmenn hefði fylgnin þurft að vera mjög mikil til að teljast marktæk.

Ánægja viðskiptavinar

Mælingar sýna að fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmdir hjá umræddum verktaka er ekki marktæk við þætti sem tengdir eru viðhorfi verktaka, að undanskildu hvort verktakar telja að innleiðing gæðastjórnunar auki/minnki samkeppnishæfi fyrirtækja (*Gamma 0,495*).

GSK

Niðurstöður sýna að verktakar sem hafa reynslu af gæðastjórnunarkerfi hafa mun jákvæðara viðhorf til gæðastjórnunar. Fylgni milli viðhorfs og tiltrúar verktaka á

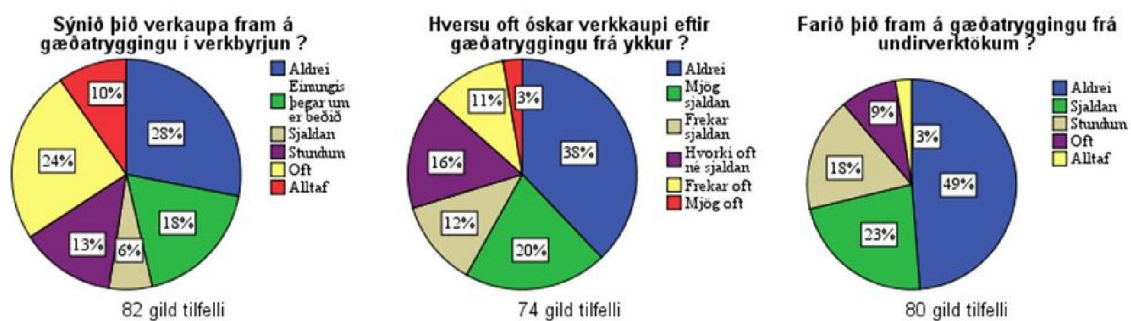
gæðastjórnun og GSK reyndist marktæk og jákvæð í öllum tilfellum, nema þegar spurt var hvort svarandi teldi nýtingu mannafla batna eða versna með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis. Samantekt á marktækum fylgnistuðlum er gefin upp í töflunni hér að neðan.

Tafla 6 Samantekt á marktækri fylgni viðhorfs verktaka⁴⁸ við GSK

	GSK				
	Gamma		Spearman's rho		N
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
áhrif_á_frábrigði	,706	,000	,462	,000	77
samkeppnishæfi	,679	,000	,411	,000	84
rekstrarafkoma	,654	,000	,399	,000	86
ávinningur/kostnaður	,559	,002	,347	,001	85
trú	,532	,005	,309	,003	88
ávinningur	,466	,019	,240	,025	87

4.6.4 Gæðatrygging

Niðurstöður könnunarinnar sýna að staða gæðatryggingar í byggingaiðnaði á Íslandi er afar slök. Tæplega 48% sögðust aldrei, sjaldan eða stundum sýna verkkaupa fram á gæðatryggingu⁴⁹ en innan við 10% sögðust alltaf sýna verkkaupa fram á gæðatryggingu í verkbyrjun. 89% verktaka sögðust aldrei, sjaldan eða stundum fara fram á gæðatryggingu frá undirverktökum og ekki nema tæplega 3% sögðust alltaf gera það, en hlutfallslega skiptingu svara má sjá á skifuritinu hér að neðan.



Mynd 41 Gæðatrygging

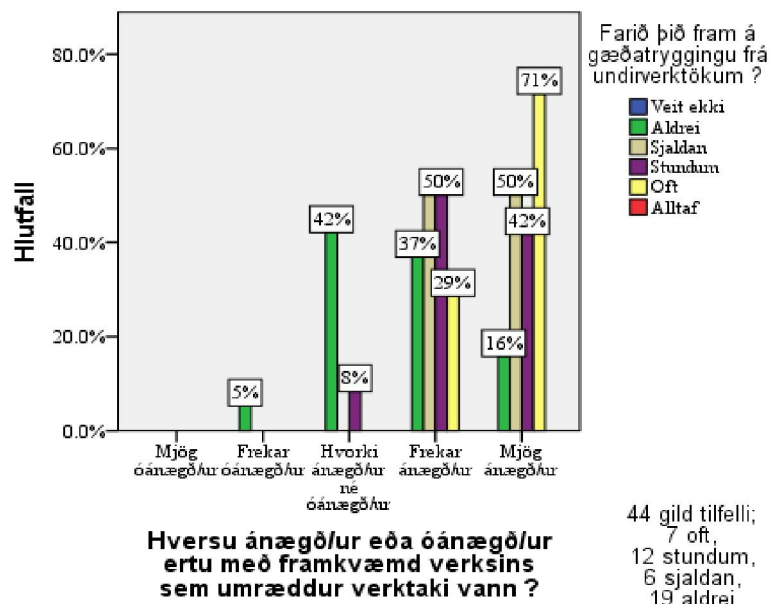
Sökin virðist þó ekki liggja öll hjá verktökunum, því kröfur verkkaupa um að verktaki sýni fram á gæðatryggingu eru litlar. Í tæplega 14% tilfella töldu verktakar að verkkaupar færu frekar eða mjög oft fram á gæðatryggingu.

⁴⁸ Athuga að breytuheiti eru öll skilgreind viðauka D á bls. 253

⁴⁹ Sjá skilgreiningu á gæðatryggingu á bls. 320

Ánægja viðskiptavinar

Fylgni milli annars vegar hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hins vegar hversu oft verktaki telur sig leggja fram gæðatryggingu reyndist ekki marktæk en marktæk fylgni var á milli þess hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hversu oft verktaki telur sig krefja undirverktaka um gæðatryggingu (*Gamma 0,638*). Stólparitið hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu á því hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktaka með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.

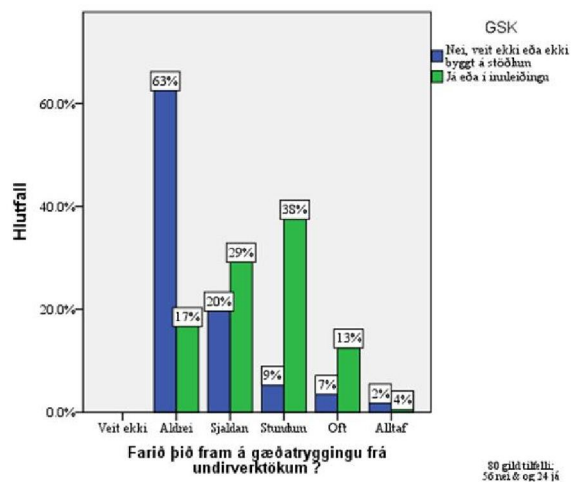
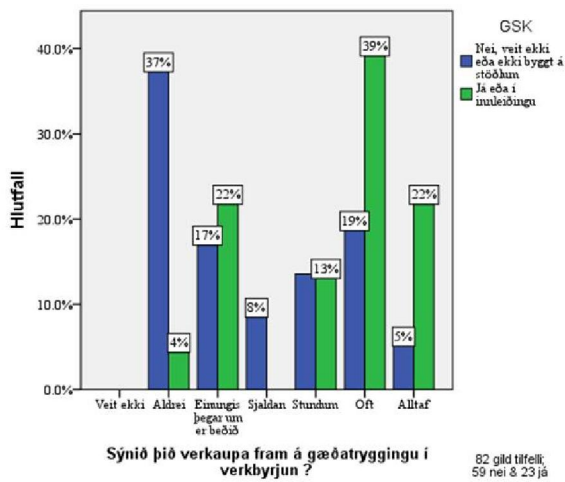


Mynd 42 Hlutfallsleg skipting á því hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktaka með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka

Skýrsluhöfundur upplifði í gegnum viðtölin við verkkaupana að margir sögðust vera óánægðir með störf undirverktaka þrátt fyrir að þeir væru ánægðir með störf umrædds verktaka. Oftar en ekki virtust þeir ekki telja slök vinnubrögð undirverktaka til ábyrgðar aðalverktaka. Það ætti því engan að undra að mjög marktæk og sterk fylgni greindist milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hvort/hversu oft verktaki krefur undirverktaka um gæðatryggingu (*Gamma 0,638*).

GSK

Fylgni milli annars vegar *GSK* og hins vegar hvort/hversu oft verkkaupi sýnir verkkaupa fram á gæðatryggingu (*Gamma 0,580*) og hvort eða hvort/hversu oft verktaki krefur undirverkkaupa um gæðatryggingu (*Gamma 0,622*) reyndist vera marktæk. Á stólparitunum hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á *GSK* með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki biðji undirverktaka um gæðatryggingu og hvort/hversu oft hann leggi sjálfur fram gæðatryggingu til verkkaupa.

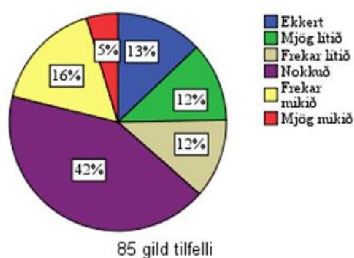


Mynd 43 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki biðji undirverktaka um gæðatryggingu og hvort/hversu oft hann leggji sjálfur fram gæðatryggingu til verkkaupa.

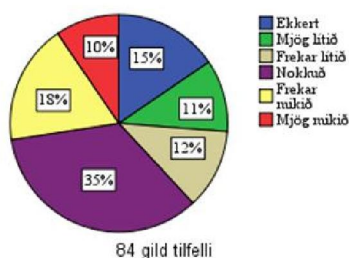
4.6.5 Þekking á gæðastjórnun

Þátttakendur voru spurðir að því hversu mikla þekkingu þeir hefðu almennt á gæðastjórnun, og sér í lagi hversu mikla þekkingu þeir hefðu á ÍST30 og ISO 9001. Niðurstöðurnar endurspeglar því mat verktaka á eigin þekkingu og er því ekki ólíklegt að ákveðin hlutdrægni sé í svörunum. Tölurnar gefa til kynna að um helmingur þátttakenda hafi eitthvað kynnt sér gæðastjórnun en meðal fyrirtækja sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi er hlutfallið hærra.

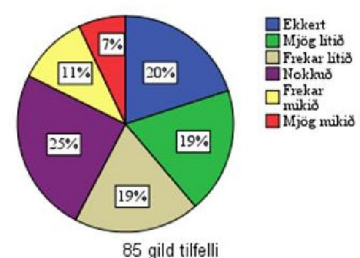
Hefur þú kynnt þér gæðastjórnun almennt?



Hefur þú kynnt þér innihald samskiptastaðalsins IST 30?



Hefur þú kynnt þér innihald gæðastjórnunarstaðalsins ISO 9001?

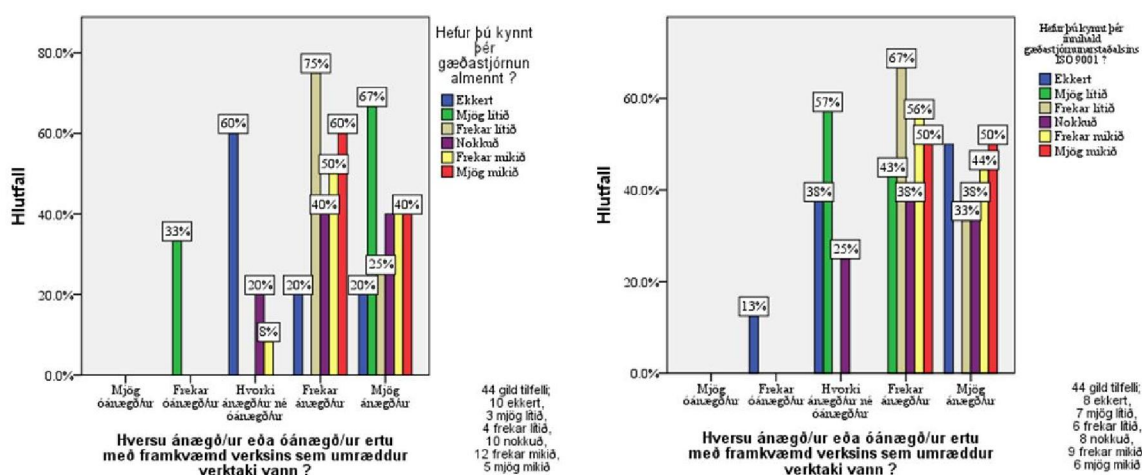


Mynd 44 Þekking verktaka á gæðastjórnun

Þátttakendur voru einnig spurðir að því hvort þeim þætti skorta stöðluð og samræmd útboðsgögn og er það athyglisvert að mati skýrsluhöfundar að rúmlega 61% þátttakenda fannst mjög eða frekar mikill skortur á slíkum gögnum.

Ánægja viðskiptavinar

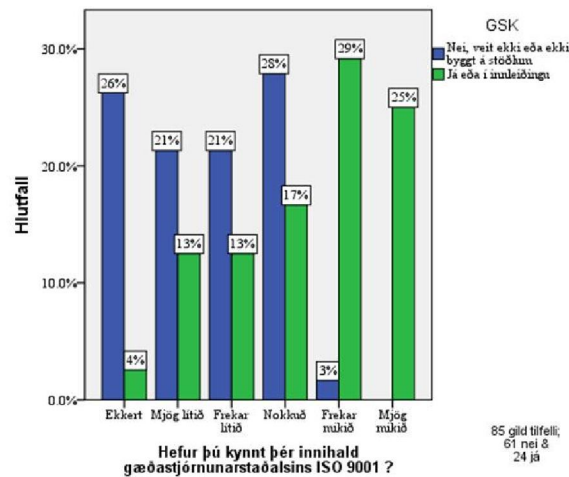
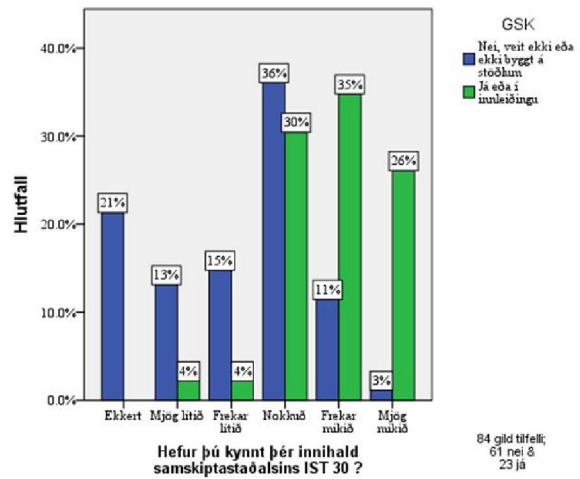
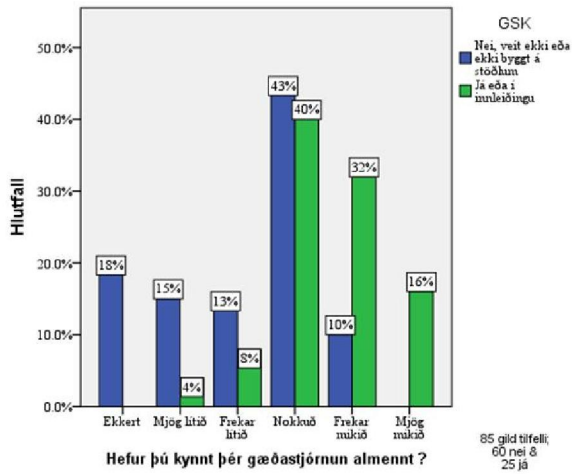
Fylgni milli þess hversu ánægður verkkaupi var með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og almennri þekkingu verktaka á gæðastjórnun (*Gamma 0,330*) og þekkingu verktaka á ISO 9001 (*Gamma 0,372*) reyndist marktæk og miðlungs sterk. Á stólparitunum hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á almennri þekkingu verktaka á gæðastjórnun og á ISO 9001, með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka. Eins og sjá má voru þeir verkkaupar sem voru með verktaka í huga, sem kvaðst hafa kynnt sér gæðastjórnun almennt eða ISO 9001 mjög vel, í öllum tilfellum mjög eða frekar ánægðir með framkvæmd hjá umræddum verktaka.



Mynd 45 Hlutfallsleg skipting á almennri þekkingu verktaka á gæðastjórnun og á ISO 9001 með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka

GSK

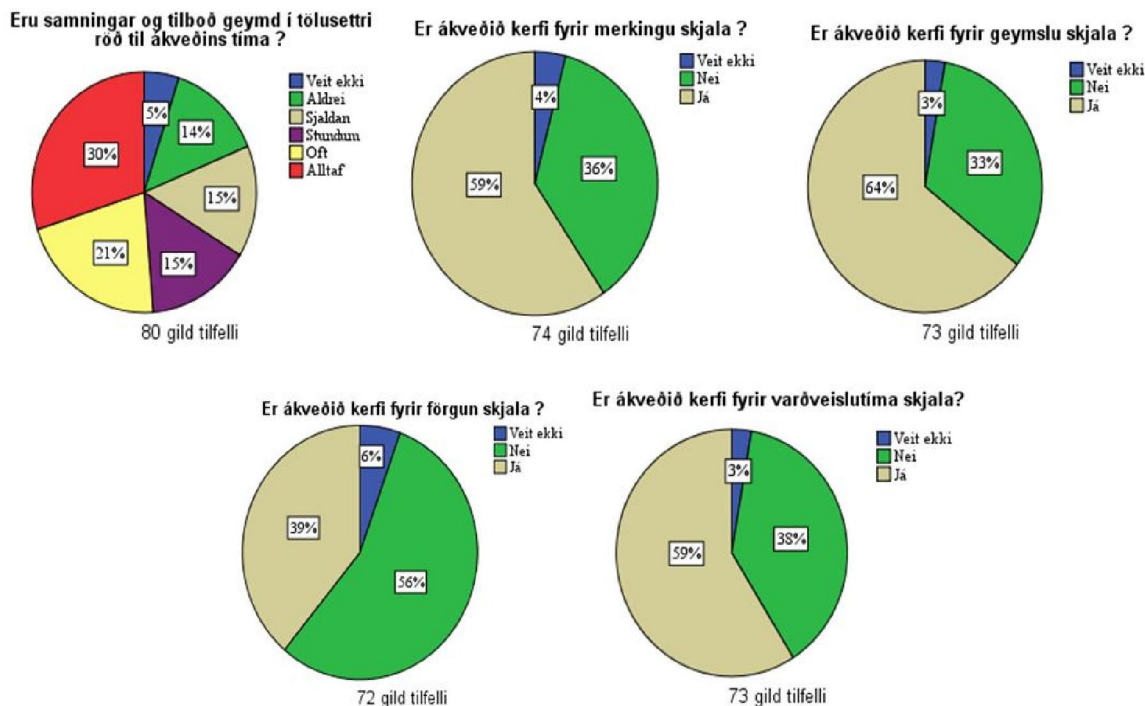
Fylgni milli annars vegar GSK og hins vegar hver þekking verkkaupa var almennt á gæðastjórnun (*Gamma 0,719*), hver þekking verktaka á ÍST30 er (*Gamma 0,742*) og hver þekking verktaka á ISO 9001 er (*Gamma 0,680*) reyndist marktæk og mjög sterk. Stólparitið hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til almennrar þekkingar verktaka á gæðastjórnun og þekkingar verktaka á ÍST-30 og ISO 9001.



Mynd 46 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þekkingar verktaka á gæðastjórnun

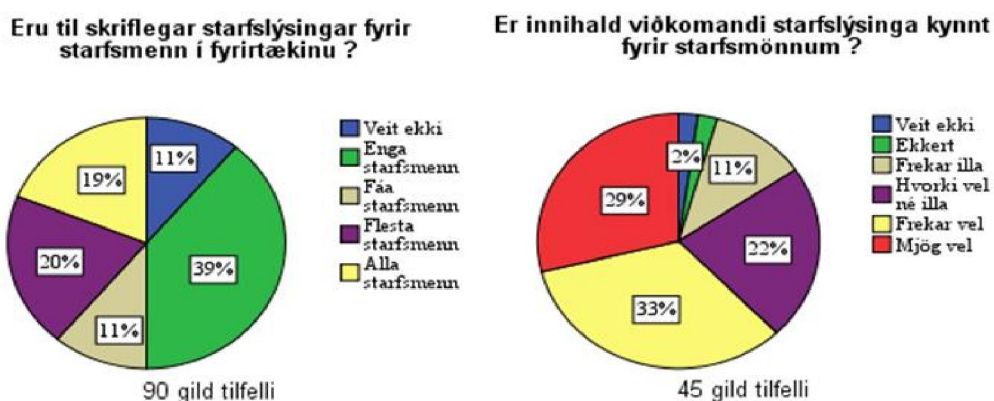
4.6.6 Verklag

Þátttakendur voru spurðir nokkurra spurninga varðandi skjalastjórnun og má sjá sundurgreiningu á niðurstöðum í skifuritum hér að neðan. Ekki nema rétt um helmingur svarenda sögðu að tilboð og samningar væru alltaf eða oft geymd í tölusettri röð til ákveðins tíma og rúmlega helmingur svarenda sagðist vera með ákveðið kerfi fyrir merkingu, geymslu og varðveislutíma en innan við 40% voru með sérstakt kerfi fyrir förgun skjala.



Mynd 47 Skjalastjórnun verktaka

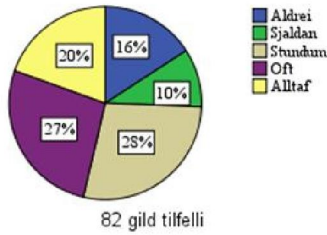
Einnig var spurt hvort til væru starfslýsingar fyrir starfsmenn fyrirtækisins og hversu vel svarandi taldi að starfslýsingar væru kynntar starfsmönnum. Um helmingur þátttakenda svaraði að til væru engar eða fáar starfslýsingar en tæplega 20% töldu að til væru starfslýsingar fyrir alla starfsmenn. Sundurgreiningu svara má sjá á skífuritum hér að neðan.



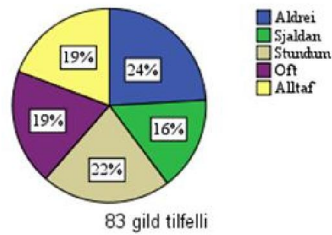
Mynd 48 Starfslýsingar

Spurt var um það hversu oft verktakar útbýggju skriflega verk- og greiðsluáætlun og hversu oft þeir útbýggju skriflega skýringu á verkföf fyrir verkkaupa. Skífuritin hér að neðan sýna sundurgreiningu svara en tæplega 28% svarenda sögðust aldrei eða sjaldan leggja fram skriflega verkáætlun.

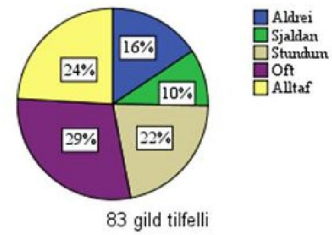
Leggið þið fram skriflega verkáætlun fyrir hvert verk ?



Sendið þið verkkaupa skriflega rökstudda tilkynningu um verktöf þegar svo ber undir ?



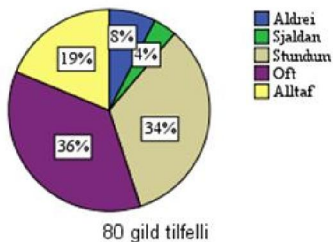
Gerðið þið skriflega greiðsluáætlun við verkkaupa fyrir hvert verk ?



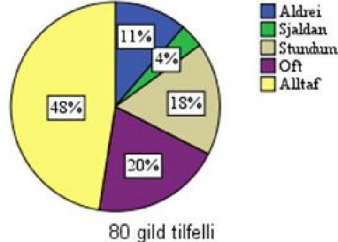
Mynd 49 Hlutfallsleg tíðni þess að verktaki leggi fram skriflega verkáætlun, verktöf og greiðsluáætlun

Þátttakendur voru spurðir nokkurra spurninga varðandi háttalag þeirra með verkfundi. Spurt var hvort venja væri að koma á samkomulagi um reglubundna verkfundi með verkkaupa og svöruðu tæplega 19% að slíkt samkomulag væri alltaf gert og næstum 74% svöruðu að slíkt samkomulag væri gert oft eða stundum. Flestir sögðust einnig rita fundargerð á verkfundum en tæplega 32% verkkaupa sögðust alltaf halda verkdagbók. Sundurgreiningu svara má sjá á skífuritunum hér að neðan.

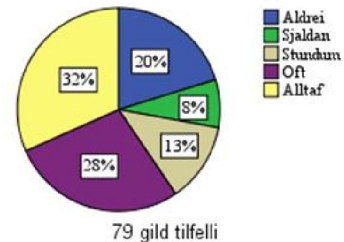
Er venja að gert sé samkomulag um reglubundna verkfundi með verkkaupa?



Er venja að rituð sé fundargerð á verkfundum ?



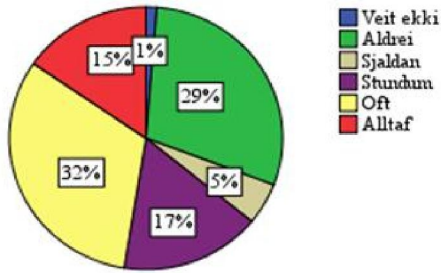
Haldið þið verkdagbók ?



Mynd 50 Hlutfallsleg tíðni hvort/hversu oft verktaki kemur á samkomulagi með verkkaupa að halda reglubundna verkfundi, hvort rituð sé fundargerð á verkfundum og hvort/hversu oft verktaki heldur verkdagbók

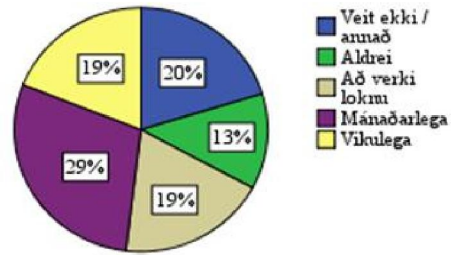
Einnig var spurt hversu oft tekið væri fram í samningum hjá verktökum að það bæri að fara eftir kröfum samskiptastaðalsins ÍST-30, hversu oft verktaki tilkynnti verkkaupa um frábrigði, hversu oft hann skráði aukaverk og breytingar niður og hversu oft hann skilaði verkkaupa skrá um hugsanlegar greiðslur vegna þeirra. Sundurliðun á svörum má sjá á skífuritunum hér að neðan. Um helmingur svarenda sagði að það kæmi alltaf eða oft fram í samningum hjá þeim að það bæri að fara eftir kröfum samskiptastaðalsins ÍST-30 og tæplega 43% svarenda sögðust tilkynna verkkaupa skriflega um frábrigði.

Er venja að það sé tekið fram í samningum að það beri að fara eftir kröfum samskiptastaðsins IST 30 ?



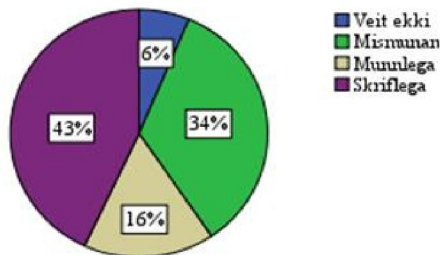
78 gild tilfelli

Hversu oft skilið þið skrá yfir hugsanlegar kröfur um greiðslur vegna aukaverka og breytinga til verkkaupa?



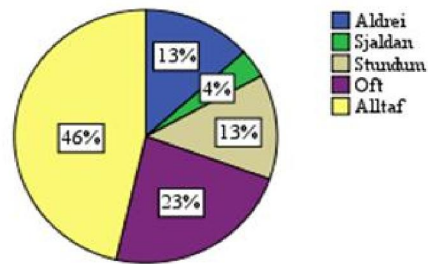
79 gild tilfelli

Hvernig er verkkaupa tilkynnt um frábrigði ?



79 gild tilfelli

Eru óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar skráðar ?

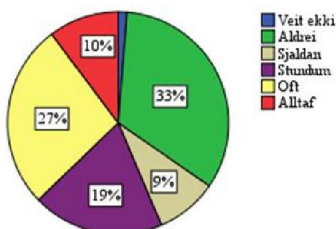


82 gild tilfelli

Mynd 51 Aukaverk og frábrigði

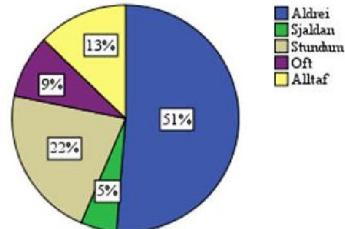
Að lokum voru þátttakendur spurðir hversu oft þeir útbýggju hættumat í upphafi framkvæmda og svöruðu tæplega 62% að þeir gerðu það stundum, sjaldan eða aldrei og ekki nema rúmlega 10% þátttakenda sögðust alltaf gera slíkt. Einnig var spurt hvort fyrirtækið styddist við utanaðkomandi þjónustu við gæðaeftirlit en 51% þátttakenda sögðust aldrei styðjast við utanaðkomandi þjónustu við gæðaeftirlit eða úttektir. Þrátt fyrir það sögðust rúmlega 46% þátttakenda ekki vera með skipulagt innra eftirlit á framkvæmdum.

Gerir þið hættumat og/eða áhættugreiningu á verkstað ?



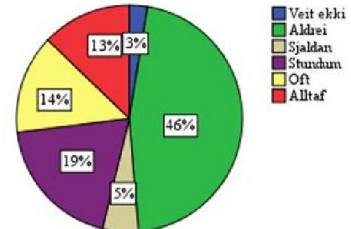
78 gild tilfelli

Styðst fyrirtækið við utanaðkomandi þjónustu við gæðaeftirlit/úttektir ?



78 gild tilfelli

Er skipulagt innra eftirlit á framkvæmdum hjá fyrirtækinu (gæðastýringaráætlun) ?



78 gild tilfelli

Mynd 52 Gæðaeftirlit og hættumat

Að lokum svöruðu tæplega 77% þátttakenda að þeir viðhefðu öryggisráðstafanir oft eða alltaf⁵⁰ áður en framkvæmdir hefjast.

Ánægja viðskiptavinar

Kannað var hvort innra verklag verktaka hefði marktæk áhrif á ánægju verkkaupa og var fylgni milli allra þátta sem tengjast verklagi verktaka mæld við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka. Marktæk fylgni mældist við það hvort verktaki sagðist fara eftir ákveðnu kerfi varðandi förgun skjala (*Spearman 0,420*) og hvort til voru skriflegar starfslýsingar fyrir starfsmenn hjá fyrirtæki verktaka (*Spearman 0,349*) en aðrir þættir mældust ekki með marktæka fylgni.

GSK

Einnig var kannað hvort aukið skipulag á verklagi verktaka hefði marktæka fylgni við GSK og reyndust mjög margir þættir mælast með marktæka fylgni. Yfirlit yfir þá er gefið upp í töflunni hér að neðan en á heildina litið sýna niðurstöður að verktakar sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum (*GSK*) starfa eftir mun markvissari og skilvirkari vinnubrögðum en þeir verkkaupar sem ekki starfa eftir gæðastjórnunarkerfi.

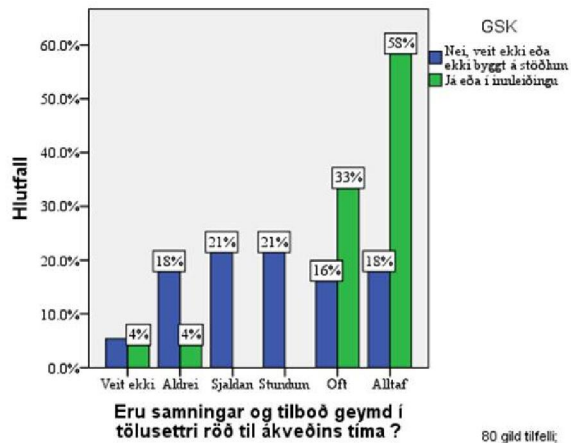
⁵⁰ Sjá kafla um athugasemdir bls.313

Tafla 7 Þeir þættir úr könnun verktaka tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæka fylgni við GSK⁵¹

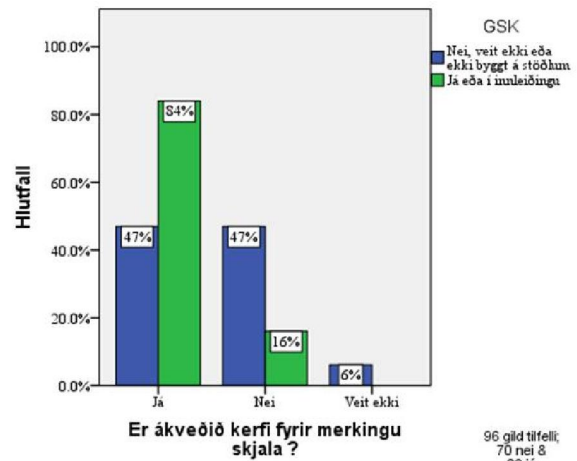
	GSK				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
öryggisstrúnaðarm	,801	,000	,495	,000	51
aukaverk_skráð	,791	,000	,464	,000	82
gæðastýringaráætlun	,764	,000	,550	,000	78
verkdagbók	,757	,000	,500	,000	79
verktöf_skrifleg	,739	,000	,520	,000	83
ÍST30_kröfur	,738	,000	,479	,000	78
merking	,717	,000	,362	,002	74
verkáætlun_skrifleg	,707	,000	,478	,000	82
starfslýsingar_skriflegar	,706	,000	,505	,000	90
töluset	,685	,000	,464	,000	80
öryggisstjóri	,666	,002	,406	,002	54
geymslu	,638	,003	,300	,010	73
verkfundir_reglubundnir	,633	,000	,393	,000	80
fundargerð	,628	,000	,359	,001	80
gæðatrygging_undirverkt	,622	,000	,422	,000	80
gæðatrygging_verktaki	,580	,000	,390	,000	82
hættumat	,563	,000	,372	,001	78
gæðatrygging_ósk	,534	,001	,364	,001	74
frábrigði_tilkynnt	,482	,011	,279	,013	79
greiðsluáætlun_skrifleg	,356	,024	,230	,036	83

Innra verklag. Marktæk og sterk fylgni var milli annars vegar GSK og hins vegar hvort verktakar voru með ákveðið kerfi fyrir merkingu skjala í fyrirtækinu (*Gamma 0,717*), hvort verktaki var með ákveðið kerfi fyrir geymslu (*Gamma 0,638*) skjala, hvort skjöl voru geymd í tölusettri röð til ákveðins tíma (*Gamma 0,685*) og að lokum hvort til voru skriflegar starfslýsingar fyrir starfsmenn (*Gamma 0,706*). Stólparitin hér að neðan sýna hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til innra verklags verktaka.

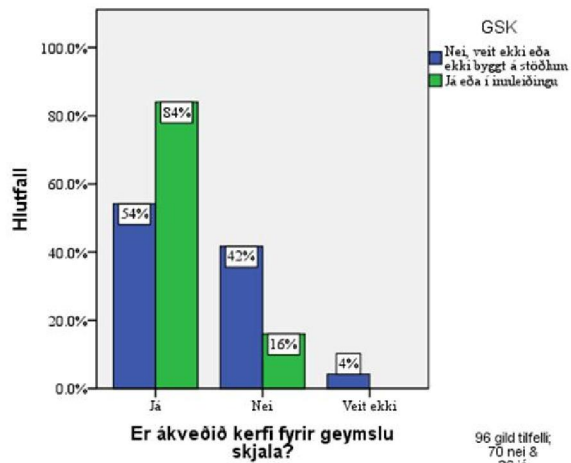
⁵¹ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka um breytuheiti.



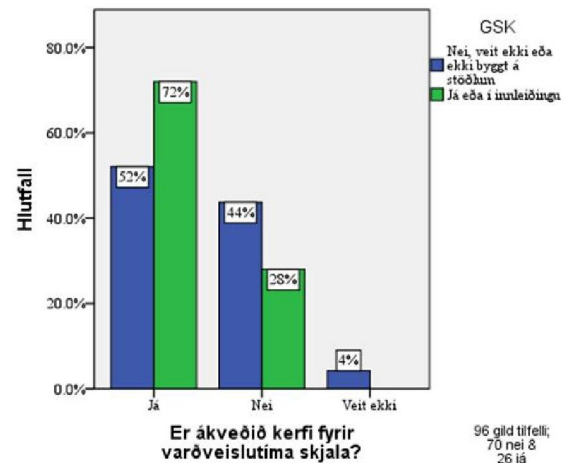
80 gild tilfelli;
56 nei &
24 já



96 gild tilfelli;
70 nei &
26 já



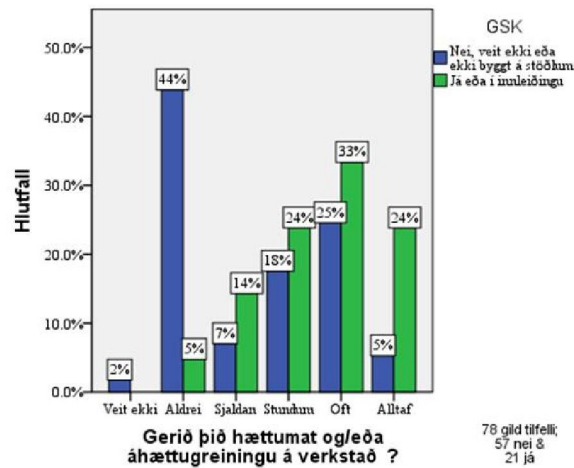
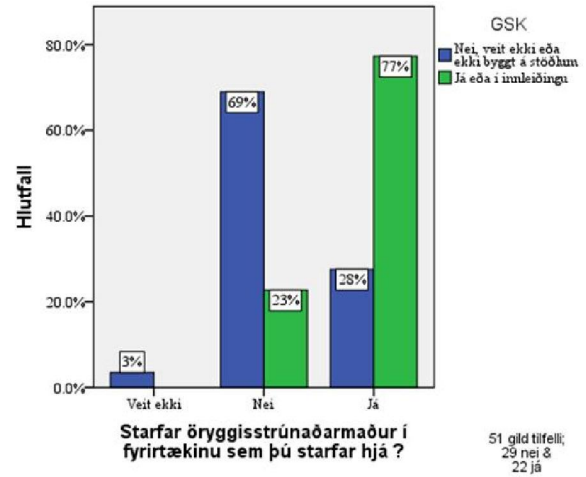
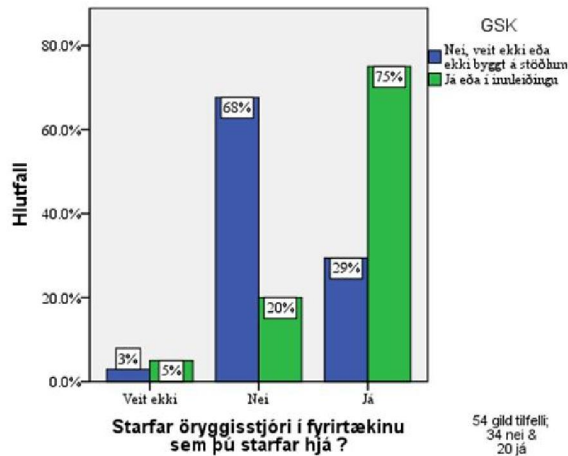
96 gild tilfelli;
70 nei &
26 já



96 gild tilfelli;
70 nei &
26 já

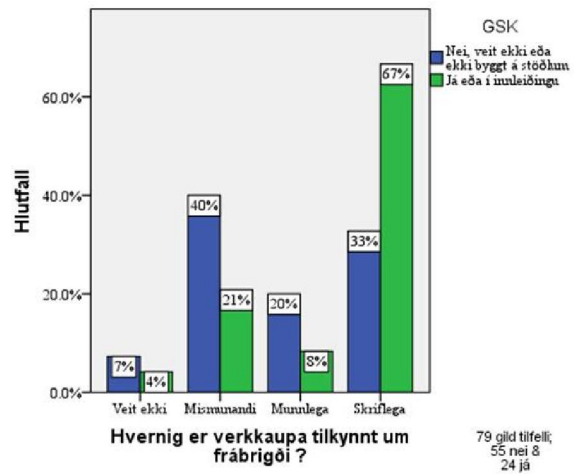
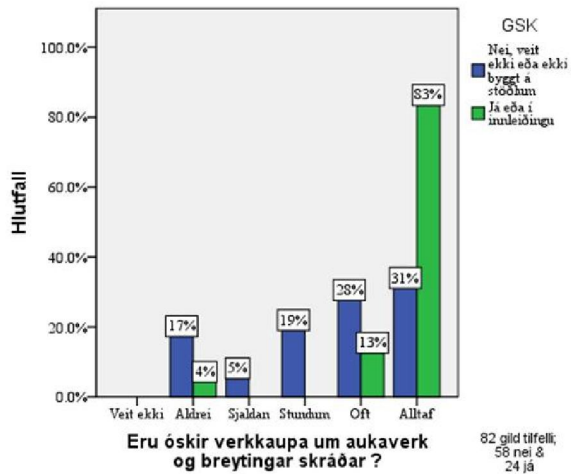
Mynd 53 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til innra verklags verktaka

Öryggismál. Þrír þættir sem tengjast öryggismálum verktaka mældust með marktæka fylgni við GSK, þ.e. hvort öryggisstjóri og öryggistrúnaðarmaður starfi hjá fyrirtækinu og hvort/hversu oft verktaki gerir hættumat eða áhættugreiningu áður en framkvæmdir hefjast. Á stólparitunum hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til ofangreindra þátta.



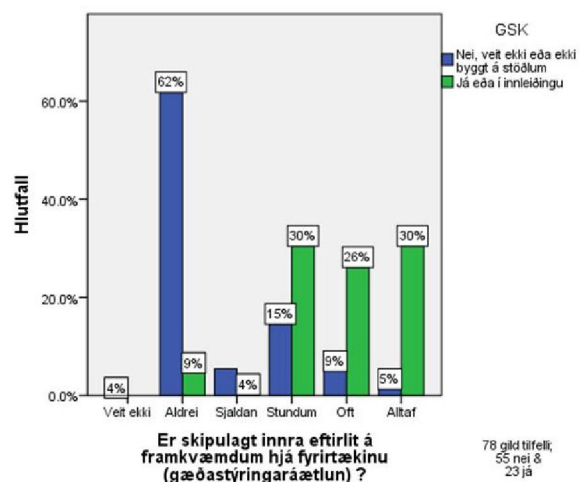
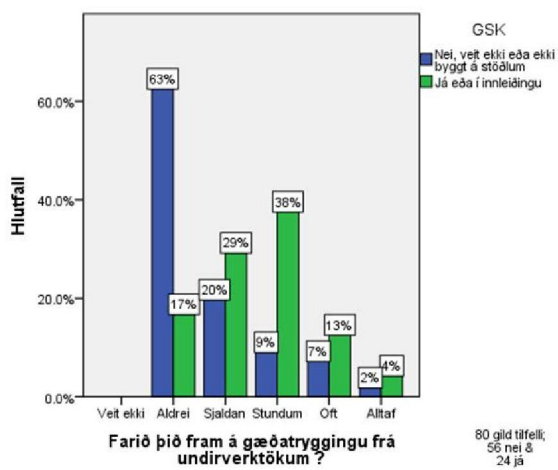
Mynd 54 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til öryggismála

Aukaverk og frábrigði. Sterk og miðlungs sterk fylgni er milli GSK og hvort/hversu oft verktaki skráir óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar og hvernig verktaki tilkynnir verkkaupa um frábrigði. Á stólparitinu hér að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til þess hvort aukaverk eru skráð og hvernig verkkaupa er tilkynnt um frábrigði.



Mynd 55 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort aukaverk eru skráð og hvernig verkkaupa er tilkynnt um frábrigði

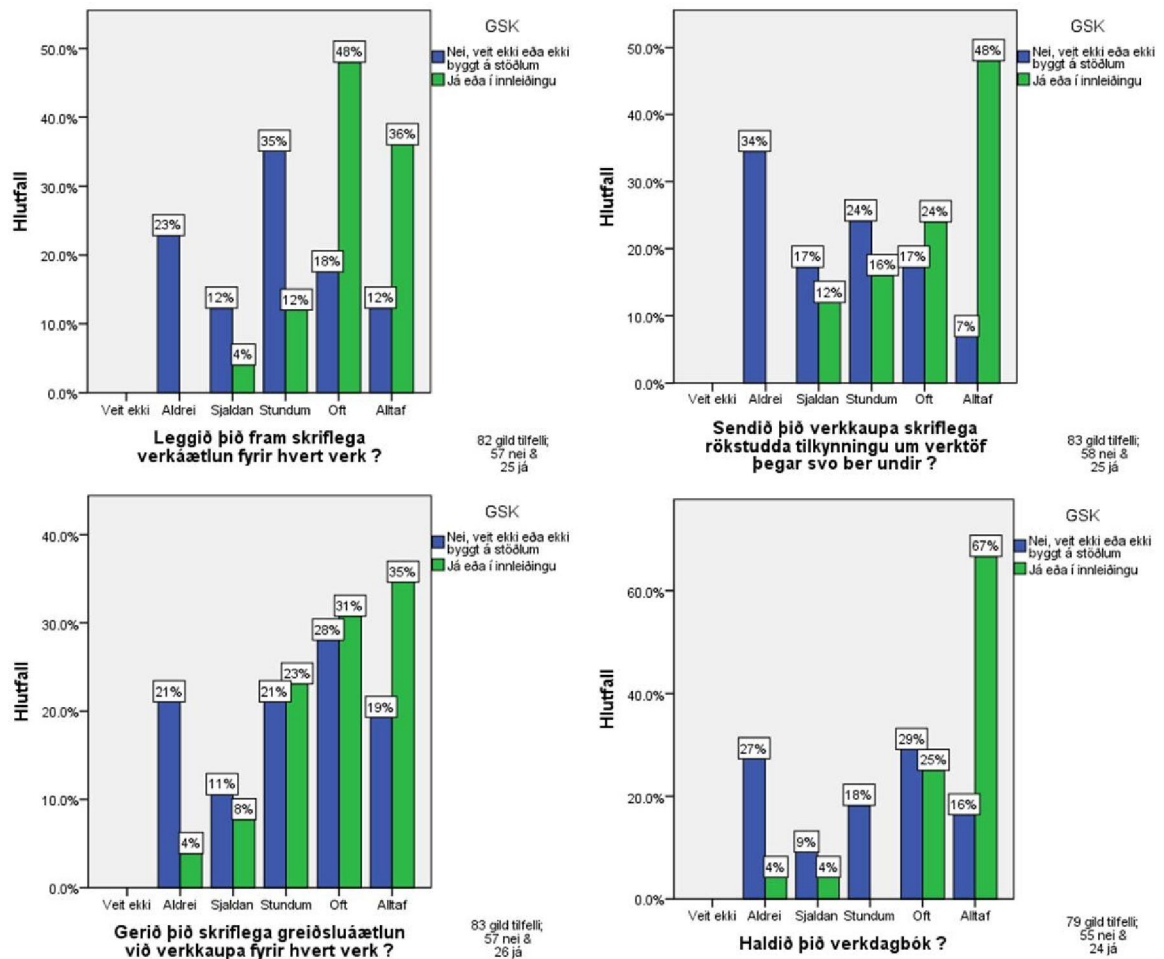
Gæði. Sterk fylgni mældist milli GSK og hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum og miðlungs sterk fylgni við það hvort/hversu oft verktaki leggur fram gæðatryggingu. Einnig mældist sterk fylgni milli GSK og hvort/hversu oft verktaki er með innra eftirlit eða sérstaka gæðastýringaráætlun við framkvæmdir, en stólpáritin hér að neðan sýna hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum og útbýr gæðastýringaráætlun.



Mynd 56 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktaka og hvort/hversu oft hann er með sérstaka gæðastýringaráætlun

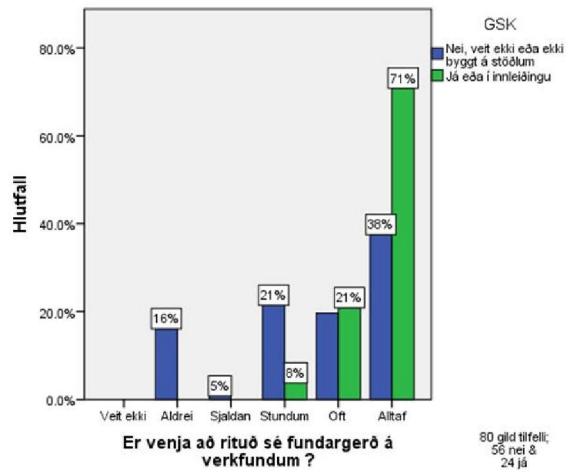
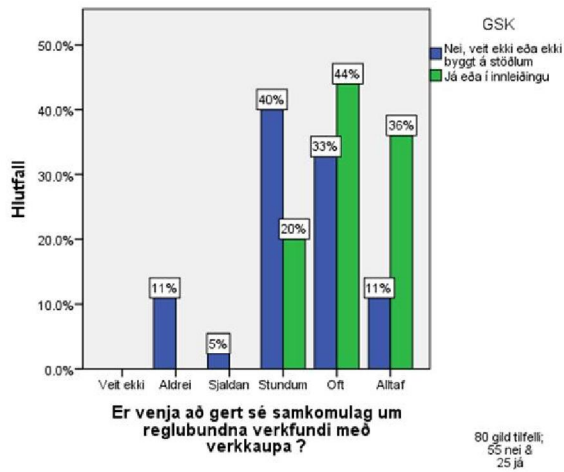
Áætlanir. Marktæk og sterk fylgni er milli GSK annars vegar og hins vegar hvort/hversu oft verktaki leggur fram skriflega tilkynningu um verktöf ef við á, hvort/hversu oft verktaki útbýr skriflega verkáætlun og hvort/hversu oft verktaki heldur verkdagbók. En hið síðarnefnda er lykillinn að því að geta rökstutt verktöf og sýnt fram á framvindu framkvæmda. Einnig mældist marktæk en frekar veik fylgni við GSK og hvort/hversu oft verktaki leggur fram skriflega greiðsluáætlun. Stólpáritin hér að neðan sýna hlutfallslega

skiptingu á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki leggur fram skriflegar áætlanir og hvort/hversu oft hann heldur verkdagbók.



Mynd 57 Hlutfallsleg skipting GSK með tillit til skriflegra áætlana og verkdagbókar

Verkfundir. Sterk og marktæk fylgni mælist milli annars vegar GSK og hins vegar hvort/hversu oft verktaki er með reglubundna verkfundi með verktaka og hvort verktaki riti fundargerð á verkfundum. Stólparitin hér að neðan sýna hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki ritar fundargerð og hvort/hversu oft hann semur við verkkaupa um reglubundna verkfundi.

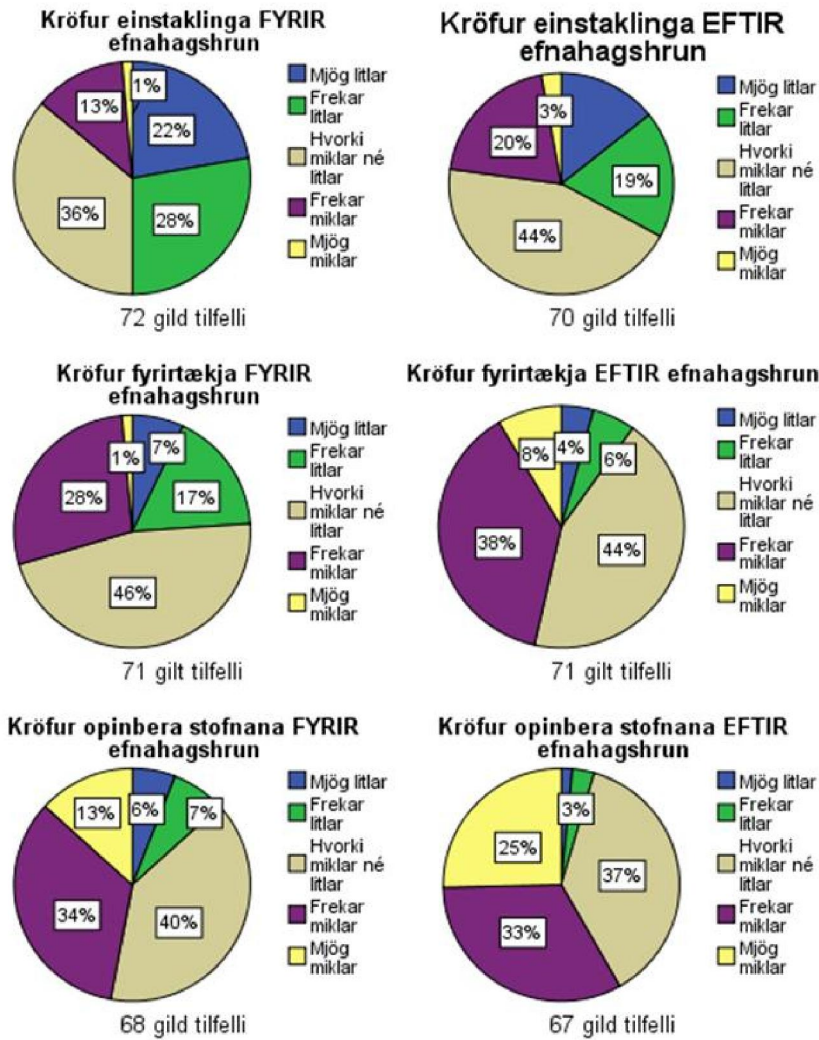


Mynd 58 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki ritar fundargerð og hvort/hversu oft hann semur við verkkaupa um reglubundna verkfundi

4.6.7 Kröfur verkkaupa

Þátttakendur voru spurðir hvernig þeim þættu kröfur verkkaupa (*einstaklinga, fyrirtækja og opinberra stofnana*) um skipulag og markvissa stjórnun í garð verktaka hafa verið annars vegar fyrir efnahagshrun og hins vegar eftir efnahagshrun. Þátttakendum fannst í öllum tilfellum, þ.e. fyrir einstaklinga, fyrirtæki og opinberar stofnanir, að kröfur um slíkt hefðu aukist eftir efnahagshrunið. Skífuritinn hér að neðan sýna samantekt á svörum verktaka.

Almennt virðist sem verktökum finnist kröfur einstaklingsverkkaupa í garð verktaka um skipulag og markvissa stjórnun vera litlar hvort sem er fyrir eða eftir efnahagshrun, þrátt fyrir að greina megi auknar kröfur eftir efnahagshrunið. Hjá opinberum stofnunum virðast kröfurnar almennt vera miklar fyrir og eftir efnahagshrun en jafnframt má greina auknar kröfur eftir efnahagshrun.



Mynd 59 Kröfur verkkaupa í garð verktaka um skipulag og markviss vinnubrögð fyrir og eftir efnahagshrun

Ekki greindist marktæk fylgni milli hversu miklar kröfur verktökum fannst verkkaupar hafa í sinn garð og GSK eða ánægju verkkaupa með umræddan verktaka.

4.7 Helstu niðurstöður flokka aðhvarfsgreiningar

Eins og áður hefur verið komið inn á var notast við flokka aðhvarfsgreiningu (e. *Categorical regression, CATREG*) til þess að búa til línulegt líkan sem á að skýra tengsl milli valdra þátta og ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka. Þegar töluleg gögn eiga í hlut er margvið aðhvarfsgreining algengasta aðferðin til að spá fyrir um háða breytu út frá setti af svarbreytum (Anita J. van der Kooij, 2003). Nánar má lesa um aðferðina í viðauka og í kafla um greiningaraðferð.

Svör verkkaupa voru tengd við svör viðkomandi verktaka og var þannig hægt að nota gögn úr báðum könnunum til að búa til líkanið, en að sama skapi fækkaði gildum tilfellum niður í 47 þar sem ekki náðist að fá alla þá verktaka sem verkkauparnir höfðu í huga við svörum í könnun fyrir verkkaupa til að taka þátt í könnun fyrir verktaka. Engar almennar reglur gilda um hve stórt úrtak þarf að vera með tilliti til þess hvað hægt er að hafa margar óháðar breytur í línulegu líkani. Þumalputtaregla sem Good og Hardin settu fram (Good PI, Hardin JW, 2009) er að $N = m^n$, þar sem N er stærð úrtaks, n er fjöldi óháðra breyta og m er fjöldi athugana sem þarf til að ná þeirri nákvæmni sem sóst er eftir ef einungis ein óháð breyta væri í líkaninu. Sem dæmi má nefna að ef nægjanleg nákvæmi til að skilgreina línu m séu 3 athuganir og að í úrtakinu eru 47 þátttakendur þá getur líkanið haft 3 óháðar breytur þar sem $\frac{\ln(47)}{\ln(3)} = 3,5$. Það verður því að hafa í huga að líklega er hægt að finna mun betra líkan ef til væri meira af gildum tilfellum.

Til þess að finna besta líkanið er leitast eftir því að finna líkan sem skýrir sem mest af ferviki fyrir gögnin, þ.e. með sem stærsta R gildið en er jafnframt með markgilda fylgnistuðla. Aðferðin sem var beitt til þess að finna slíkt líkan felst í því að 5 þættir sem mælast með sterkustu fylgni við ánægju verkkaupa voru upphaflega notaðir sem spábreytur. Spábreytum var svo fækkað - einni í einu - á meðan þær voru ekki marktækar, með tilliti til mikilvægisstuðuls Pratt's hverju sinni. Þegar allar spábreytur voru orðnar marktækar var lokaniðurstaðan líkan sem skýrir 70,05% af ferviki fyrir gögnin og lítur svona út:

$$\text{ánægja}_{\text{umræddan}} = 0,553(\text{GSK}) + 0,780(\text{ánægja}_{\text{heild}})$$

Þar sem skýrsluhöfundur þykir ekki sérlega upplýsandi að enda með líkan fyrir ánægju verkkaupa með umræddan verktaka þar sem önnur spábreytan af tveimur er ánægja verkkaupa með framkvæmd verksins í heild, var ný nálgun við líkansmíðar tekin upp.

Sömu skref voru endurtekin og lýst var hér að ofan, nema öllum breytum sem tengdust ánægju verkkaupa með aðra þætti var sleppt. Mörg líkön voru prófuð en besta líkanið sem fannst skýrir 45,3% af ferviki fyrir gögnin og lítur það svona út:

$$\text{ánægja}_{\text{umræddan}} = 0,506(\text{GSK}) + 0,367(\text{verkfundir}_{\text{fleiri}})$$

Niðurstaðan sem líkanið gefur er að ánægja verkkaupa er undir miklum áhrifum af því hvort verktakar starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Fylgni, þolmörk, marktækni, mikilvægisgildi o.fl. má sjá í töflum hér að neðan:

Tafla 8 R gildi fyrir líkan 6

Margfált R	R ²	Aðlagað R ²	APE
.673	.453	.425	.547

Dependent Variable: ánægja_ umræddan
Predictors: ánægja_ heild GSK

Tafla 9 Fylgnistuðlar fyrir líkan 6

	Staðlaðir stuðlar				
	Beta	Bootstrap (1000) mat á Std. frávik	df	F	Sig.
GSK	.506	.127	1	15.855	.000
verkfundir_fleiri	.367	.154	1	5.723	.022

Dependent Variable: ánægja_ umræddan

Tafla 10 Fylgni og þolmörk fyrir líkan 6

	Fylgni			Mikilvægis- stuðull	Þolmörk	
	Núllta- stigs	Hluta	Hlut		Eftir umbreytingu	Fyrir umbreytingu
GSK	,568	,559	,498	,633	,972	,972
verkfundir_fleiri	,453	,440	,362	,367	,972	,972

Dependent Variable: ánægja_ umræddan

5 Niðurstöður og umræða

Í upphafi voru settar fram eftirfarandi rannsóknaspurningar. Hér verða dregnar saman niðurstöður úr báðum könnunum og úr fræðakafla og þannig leitast við að gefa greina góð svör við neðangreindum spurningum. Einnig eru huglægt mat og umræða um hverja rannsóknarspurningu sett fram.

1. **Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð ?**
 - a. Hver er þekking verktaka á gæðastjórnun ?
2. **Í hverju felst munurinn á verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, og verktökum sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?**
 - a. Eru fyrirtæki, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, með ánægðari viðskiptavinum en fyrirtæki sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?
 - b. Er verklagi íslenskra byggingaverktaka ábótavant ?
 - c. Hvernig er samskiptum verkkaupa og verktaka háttað í mannvirkjagerð ?
 - d. Hvert er viðhorf verktaka til gæðastjórnunar ?
 - e. Kröfur til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun ?
 - f. Hver er staða gæðatryggingar í mannvirkjagerð ?
3. **Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa ?**

5.1 Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð ?

Niðurstöður úr könnunum fyrir bæði verkkaupa og verktaka sýna að stöðu gæðastjórnunar á Íslandi er almennt ábótavant. Almenn þekking verktaka á gæðastjórnun er lítil en að sama skapi sýna niðurstöður einnig að sökin liggur ekki öll verktakamegin, heldur er þekking verkkaupa á gæðastjórnun ónóg og kröfur þeirra til verktaka í mörgum tilfellum í samræmi við það. Niðurstöður gáfu einnig til kynna að kröfur fyrirtækjaverkkaupa til verktaka um markviss vinnubrögð og stjórnun væru talsvert meiri en hjá einstaklingsverkkaupum.

Mikill munur er á stöðu gæðastjórnunar með tilliti til stærðar verktakafyrirtækja. Meðal stærstu fyrirtækjanna er þekking og verklags er töluvert betri en hjá smærri fyrirtækjunum. Telur skýrsluhöfundur að brýn þörf sé fyrir aðgengilegt og notendavænt gæðastjórnunarkerfi fyrir smá verktakafyrirtæki en ljóst er að umfang gæðastjórnunarkerfis ætti alltaf að taka mið af stærð fyrirtækis. Svör við opinni spurningu í könnun fyrir verktaka, þegar spurt var hvort þeir vildu koma einhverju að að lokum, gáfu greinilega í skyn að margir fulltrúar smærri verktakafyrirtækja töldu að gæðastjórnunarkerfi hentaði síður litlum fyrirtækjum en þeim stærri þar sem verklag þeirra gæti verið mun einfaldara. Rannsóknir hafa einnig gefið til kynna að stefnumótun gæðastjórnunar í stórum fyrirtækjum henti ekki þeim litlu. Einnig hefur sú gagnrýni komið fram að líkan innan gæðastjórnunar séu ekki hönnuð til að taka á lykileinkennum lítilla fyrirtækja. Gæti því

verið að gefa þyrfti frekar gaum að innleiðingarferlinu hjá litlum fyrirtækjum (Hansson, 2003).

5.1.1 Hver er þekking verktaka á gæðastjórnun?

Í frægri bók Phil Crosby - *Quality is free. the art of making quality certain* - segir að vandamálið við gæðastjórnun felist í því sem fólk telur sig vita um gæðastjórnun fremur en sem það raunverulega veit (Crosby P. , 1979). Margar rannsóknir hafa sýnt að þekking á gæðastjórnun meðal verktaka sé ekki nægjanlega góð. Sem dæmi um það segir í rannsókninni *Total quality management in the construction industry: A preliminary analysis* sem var gerð af Boaden, Ruth, Dale og Barrie á meðal breskra verktaka, að þekking breskra verktaka á gæðastjórnun sé ekki nægjanlega góð og verktakar rugli oft saman hugtökum eins og gæðastjórnun og gæðatryggingu (Boaden, 1992). Ekki þykir skýrsluhöfundi ólíklegt að sama staða sé hér á landi.

Einnig hefur verið sýnt fram á að eitt af helstu vandamálunum við innleiðingu gæðastjórnunar sé m.a skortur á skilningi á ISO 9001 staðlinum (Abdullah, 2006), þekkingu á gæðastjórnun (Young, 2007) og sér í lagi hugtökum gæðastjórnunar (Hansson, 2003)

Niðurstöður úr könnun meðal verktakanna gefa til kynna að um helmingur þátttakenda hafi eitthvað kynnt sér gæðastjórnun. Talsvert fleiri sögðust hafa kynnt sér innihald ÍST 30 en ISO 9001. Þessar niðurstöður byggjast þó einvörðungu á mati verktaka á eigin þekkingu en til að meta þekkingu þeirra í raun þyrfti frekari rannsóknarvinna að eiga sér stað.

Athyglisvert er að rúmlega 61% þátttakenda fannst mjög eða frekar mikil vöntun á stöðluðum og samræmdum útboðsgögnum.

Mjög marktæk og sterk fylgni mældist milli annars vegar GSK og hins vegar þekkingar verktaka á gæðastjórnun. Þetta á við bæði varðandi almenna þekkingu og enn frekar þekkingu á ISO 9001 eða ÍST 30, en sterka fylgni má sjá í töflunni hér að neðan.

Tafla 11 Samantekt á marktærik fylgni þekkingar⁵² við GSK

	GSK				
	Gamma		Spearman's rho		N
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
ÍST30	,742	,000	0,489	,000	84
almennt	,719	,000	0,462	,000	85
ISO9001	,680	,000	0,476	,000	85

Fleiri sögðust hafa kynnt sér gæðastjórnun almennt og innihald ÍST 30 en innihald ISO 9001. Eins og áður þá byggjast þessar niðurstöður einvörðungu á mati verktaka á eigin þekkingu og gildir því sami fyrirvari og áður.

⁵² Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

5.2 Í hverju felst munurinn á verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, og verktökum sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi ?

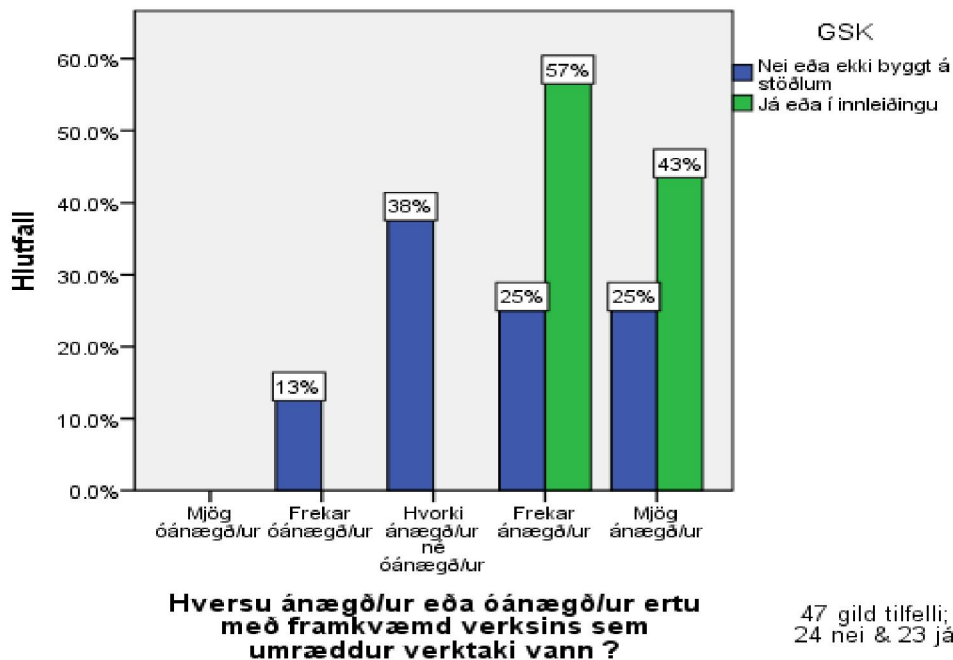
Sérstaklega var reynt að komast til botns í því hvort munur er á starfsháttum verktaka eftir því hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum stöðlum eða ekki. Eins og fram kemur í kafla 2.1.2 á bls. 5 telur skýrsluhöfundur að það sé mikil þörf fyrir almenna skilgreiningu á gæðastjórnunarkerfi fyrir verktaka sem sækjast ekki eftir því að fá vottun sem tekur tillit til stærðar fyrirtækja og verkefna. Eins og staðan er nú á Íslandi geta verktakar í raun sagt að þeir starfi eftir gæðastjórnunarkerfi sem sé ekki vottað án þess að hafa nokkra hugmynd um hvað gæðastjórnunarkerfi er og var skýrsluhöfundur var við það við gerð rannsóknarinnar að verktakar segðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sem þeir byggðu á eigin reynslu.

Kannað var hvort verkkaupar eru almennt ánægðari með framkvæmd verka með tilliti til verklags verktaka og hvort þeir standist frekar tíma- og kostnaðaráætlanir.

5.2.1 Eru fyrirtæki sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi með ánægðari viðskiptavini en fyrirtæki sem starfa ekki eftir því ?

Eftirfarandi núlltilgáta var sett fram í upphafi; $H_0 =$ enginn munur er á ánægju verkkaupa eftir því hvort umræddur verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum eða ekki. Notast var við stikalausá prófið, *Mann–Whitney U test*, með marktæktarstig 0,05 og 95% öryggisbil, sjá nánar um það í viðauka á meðfylgjandi geisladisk. Samkvæmt útreikningum með *SPSS Statistics* er núlltilgátunni hafnað sem þýðir að það er marktækur munur á ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka með tilliti til þess hvort hann starfar eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum eða ekki.

Ef ánægja verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka er könnuð með fylgnireikningum sérstaklega með tilliti til *GSK* sést að almennt eru verkkaupar, sem voru með í huga verktaka sem starfar eftir gæðastjórnunarkerfi, ánægðari en þeir sem voru með verktaka í huga sem starfar ekki eftir gæðastjórnunarkerfi. Myndin hér að neðan sýnir þetta greinilega.



Mynd 60 *Ánægja verkkaupa með framkvæmd hjá verktaka með tilliti til GSK*

Fylgni milli *GSK* og allra breyta í könnun fyrir verkkaupa sem snéru að því hversu ánægðir þeir voru með tiltekna þætti í framkvæmd var könnuð.

Niðurstöður sýna að þeir ánægjubættir sem mælast með marktæka fylgni við það hvort verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki eru: *Ánægja verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka, ánægja verkkaupa með öryggismál og ánægja verkkaupa með gæði byggingar*. Í töflunni hér að neðan eru þessir þættir teknir saman og styrkur fylgnistuðla sýndir.

Tafla 12 Þeir ánægjubættir sem mældust með marktæka fylgni við það hvort verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum stöðlum⁵³

	GSK				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
ánægja_gæði	,707	,000	,446	,002	47
ánægja_umræddan	,623	,001	,430	,003	47
ánægja_öryggismál	,580	,003	,393	,006	47

Sterk fylgni mælist við það hversu ánægðir verkkaupar eru með gæði verks sem gefur til kynna að verktakar með gæðastjórnunarkerfi vandi frekar til verka og séu hugsanlega með betra gæðaeftirlit en þeir sem ekki hafa innleitt slíkt kerfi. Þessi niðurstaða kemur heim og saman við niðurstöður úr könnun verktaka þar sem fylgni milli verktaka, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og hvort verktakar séu með innra eftirlit eða ákveðna gæðastýringaráætlun við framkvæmdir, reyndist mjög marktæk og sterk.

⁵³ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

Niðurstöður gefa einnig til kynna að verkkaupar séu almennt ánægðari með framkvæmd verka hjá verktökum sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi.

Líklegt þykir að verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, sé meira umhugað um öryggismál en þeim sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi. Niðurstöður sýna að marktækur munur er á ánægju verkkaupa með öryggismál hjá verktökum eftir því hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki.

5.2.2 Er munur á verklagi íslenskra byggingaverktaka með tilliti til þess hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

Niðurstöður gefa til kynna að mörg sóknarfæri leynist í bættem vinnubrögðum meðal verktaka á Íslandi. Fylgni milli þátta sem tengdust verklagi verktaka og hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum (*GSK*), var könnuð annars vegar með tilliti til svara úr könnun fyrir verkkaupa og hins vegar með tilliti til svara úr könnun verktaka. Hér að neðan eru töflur sem sýna marktæka fylgnistuðla milli þátta sem tengjast verklagi verktaka við *GSK*, sér í lagi úr könnun fyrir verkkaupa og könnun fyrir verktaka.

Tafla 13 Þeir þættir úr könnun verkkaupa, tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæku fylgni við *GSK*⁵⁴

	GSK				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
öryggismál_rædd	,868	,000	,576	,000	47
aukav_skráð_verkk	,851	,000	,639	,001	22
skrifleg_tíma	,840	,000	,537	,000	47
verkfundir_samkomulag	,840	,000	,537	,000	47
gæðatrygging	,820	,001	,441	,002	47
verkfundir	,778	,000	,522	,000	47
skrifleg_greiðslu	,700	,002	,407	,005	47
samningur_ræddur	,676	,002	,446	,007	35
verkfundir_fundargerð	,664	,002	,441	,004	41
verkfundir_staða	,614	,001	,454	,004	39
samningur_sundurliðaður	,513	,022	,350	,039	35
verklýsingar_milliverkþátta	,481	,013	,340	,019	47

⁵⁴ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

Tafla 14 Þeir þættir úr könnun verktaka tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæku fylgni við GSK⁵⁵

	GSK				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
öryggisstrúnaðarm	,801	,000	,495	,000	51
aukaverk_skráð	,791	,000	,464	,000	82
gæðastýringaráætlun	,764	,000	,550	,000	78
verkdagbók	,757	,000	,500	,000	79
verktöf_skrifleg	,739	,000	,520	,000	83
ÍST30_kröfur	,738	,000	,479	,000	78
merking	,717	,000	,362	,002	74
verkáætlun_skrifleg	,707	,000	,478	,000	82
starfslýsingar_skriflegar	,706	,000	,505	,000	90
tölusett	,685	,000	,464	,000	80
öryggisstjóri	,666	,002	,406	,002	54
geymslu	,638	,003	,300	,010	73
verkfundir_reglubundnir	,633	,000	,393	,000	80
fundargerð	,628	,000	,359	,001	80
gæðatrygging_undirverkt	,622	,000	,422	,000	80
gæðatrygging_verktaki	,580	,000	,390	,000	82
hættumat	,563	,000	,372	,001	78
gæðatrygging_ósk	,534	,001	,364	,001	74
frábrigði_tilkynnt	,482	,011	,279	,013	79
greiðsluáætlun_skrifleg	,356	,024	,230	,036	83

Í heildina á litið sýna niðurstöður að verktakar, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum (*GSK*) starfa eftir mun markvissari og skilvirkari vinnubrögðum en þeir verkkaupar sem ekki starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og eru töflurnar hér að ofan vitnisburður um það hversu margir þættir tengdir verklagi verktaka eru með marktæka fylgni við *GSK*. Sérstök athygli er vakin á því hversu há fylgni mældist meðal marktækra fylgnistuðla við *GSK* í könnun fyrir verkkaupa því svör verkkaupa ættu að vera laus við alla hlutdrægni í garð verktaka.

Hér verða niðurstöður úr báðum könnunum dregnar saman í eftirfarandi flokkum, *öryggismál, aukaverk og frábrigði, gæði, áætlanir, verkfundir, samningar og innra verklag*.

ÖRYGGISMÁL. Í báðum könnunum reyndust breytur tengdar öryggismálum vera með sterkustu fylgnina við *GSK* og styður það enn frekar við þá kenningu að verktakar, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, hugi meira að öryggismálum en þeir sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi.

⁵⁵ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

Í könnun fyrir verkkaupa var sterkasta fylgnin mjög sterk milli *GSK* og hvort öryggismál voru rædd áður en framkvæmdin hófst. Í könnun fyrir verktaka voru þrír þættir með marktæka fylgni við *GSK* sem tengjast öryggismálum. Þ.e. hvort öryggisstjóri og öryggistrúnaðarmaður starfi hjá fyrirtækinu og hvort/hversu oft verktaki geri hættumat eða áhættugreiningu áður en framkvæmdir hefjast.

Skýrsluhöfundur telur að slys í tengslum við byggingaframkvæmdir séu óþarflega algeng hér á landi, en eins og fram hefur komið hefur því verið haldið fram að byggingaframkvæmdir séu með hættulegri iðnaði (John Oakland & Marton Marosszek, 2006). Mörg slys má vafalaust rekja til skipulagsleysis á byggingavinnustað. En öryggismál eru mikilvægur hluti af gæðastjórnun og ættu þau ávallt að vera hluti af gæðastjórnunarkerfum verktaka. Eins og kunnugt er eru byggingaframkvæmdir afar mismunandi að umfangi og það sama getur gilt fyrir öryggis- og heilbrigðisáætlanir. Engu að síður ætti ávallt að ræða öryggismál áður en framkvæmdir hefjast.

Ábyrgð verkkaupa samkvæmt lögum er talsverð þegar kemur að byggingaframkvæmdum en ekki virðist sú ábyrgð vera öllum verkkaupum ljós, sérstaklega er þá átt við smærri verkkaupa. Árið 1997 tóku gildi hér á landi reglur um aðbúnað, hollustuhætti og öryggisráðstafanir á byggingavinnustöðum. Þar er sérstaklega er fjallað um ábyrgð og skyldur þar sem fleiri en einn verktaki eru að störfum (Vinnueftirlitið, Sigfús Sigurðsson, 2002).

AUKAVERK & FRÁBRIGÐI. Næst sterkasta fylgni tengd verklagi verktaka í báðum könnunum tengdist skráningu aukaverka. Í könnun verkkaupa var fylgni *GSK* mjög sterk við það hvort verktaki hafði skráð óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar og í könnun fyrir verktaka var sterk fylgni við það hvort/hversu oft verktaki skráir óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar.

Skilgreiningin á orðinu frábrigði er ögn á reiki og hugsanlega ekki í skýr í huga allra sem svöruðu könnuninni. Með *frábrigði* í þeim skilningi, sem notast er við í þessari rannsókn, er átt við varanlegan galla eða auka útgjöld.

Í könnun verktaka var marktæk fylgni við það hvernig verktaki sagðist tilkynna verkkaupa um frábrigði og *GSK* en fylgni milli þess hvernig verkkaupi sagði að sér hefði verið tilkynnt um frábrigði í könnun fyrir verkkaupa og *GSK* reyndist ekki vera marktæk. Ekki var heldur marktæk fylgni milli fjölda frábrigða og *GSK*.

GÆÐI. Þættir tengdir gæðatryggingu og innra eftirliti mældust með sterka fylgni við *GSK* bæði úr könnun fyrir verkkaupa og úr könnun fyrir verktaka. Úr fyrrnefndri könnun mældist marktæk og mjög sterk fylgni milli þess hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu og *GSK*. Úr könnun fyrir verktaka mældist sterk fylgni milli *GSK* og hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum og miðlungs sterk fylgni við það hvort/hversu oft verktaki leggur fram gæðatryggingu. Einnig mældist sterk fylgni milli *GSK* og hvort/hversu oft verktaki er með innra eftirlit eða sérstaka gæðastýringaráætlun við framkvæmdir.

Ofangreindar niðurstöður styðja þá tilgátu að verktakar, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi hugsu meira um gæði framkvæmda og kröfur verkkaupa um gæði, en einn stærsti vandinn við það að fjárfesta í byggingu, sem á eftir að byggja, felst í því að hvorki er hægt að skoða né meta hönnun og framleiðslu að fullu fyrir en að verki loknu og

að óbreyttu er lítil trygging fyrir því að hlutirnir verði eða gangi eftir í samræmi við væntingar verkkaupa. Því er afar mikilvægt að sannprófa hönnun og þróun en í því felst að gengið er úr skugga um að niðurstaðan uppfylli kröfurnar sem tilgreindar voru sem nauðsynlegar við upphaf hönnunarferilsins þegar hönnunarferli lýkur (Staðlaráð Íslands, 2003).

Síauknar kröfur eru í samfélaginu um innra eftirlit verktaka með eigin verkþáttum en tilgangur gæðatryggingar er fyrst og fremst fölginn í því að verktakar sýni fram á að þeir hafi burði til að vinna verkið áður en gengið er til samninga. Þannig er verkkaupa gert kleift að hafna þeim aðilum sem ekki hafa til þess burði að vinna verkið eins og óskað er eftir.

Þegar verktaki ræður annan aðila til að vinna hluta af verkinu er hann sjálfur kominn í hlutverk verkkaupa og verður þar af leiðandi að tryggja að sá hinn sami viðhafi viðunandi vinnubrögð. Verktakar, sem eru með undirverktaka í vinnu, ættu því ávallt að fara fram á gæðatryggingu frá undirverktaka og bera hana saman við sína eigin gæðatryggingu sem verkkaupinn var búinn að samþykkja. Einnig ætti undirverktakinn að kynna sér vandlega innihald gæðatryggingar aðalverktaka svo öllum sé ljóst hverju var búið að lofa verkkaupa (Ferdinand Hansen, 2007).

ÁÆTLANIR. Ein helsta gagnrýni, sem verktakar hafa sætt í gegnum tíðina, snýr líklega að kostnaðar- og tímaáætlunum. Jafnvel hefur borið á því að þeir séu sakaðir um marklausar áætlanir sem standist sjaldan. Ástæðurnar eru margar en stór þáttur er að markmið verkkaupans er yfirleitt að lágmarka kostnað og ljúka þar með verkinu á sem skemmstum tíma (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Einnig eru verk í mannvirkjagerð oft bundin af afhendingardegi og því getur orðið þörf á að þjappa verkefni saman (e. *crashing the project*) (Jack R. Meredith & Samuel J. Mantel, Jr, 2009) sem getur leitt til aukins kostnaðar (S. Keoki Sears, 2008). Auk þess sem raunin er oft sú að verktaka er gefinn takmarkaður tími til að gera þessa kostnaðar áætlun og mistök sem gerð í tengslum við hana koma oft ekki í ljós fyrr en í lok verks (Garðar Örn Þorvarðarson, 2010).

Niðurstöður sýna að það heyrir frekar til undantekninga að einstaklingsverkkaupar fái afhentar skriflegar tíma- og greiðsluáætlanir í upphafi framkvæmda. Staðan er þveröfug ef einungis er horft á fyrirtækjaverkkaupa, en það er þó alls ekki algilt að fyrirtækjaverkkaupum séu afhentar skriflegar áætlanir.

Úr könnun verkkaupa mælist marktæk og sterk fylgni milli *GSK* og hvort verktaki lagði fram skriflega greiðslu- og/eða skriflega tímaáætlun. Úr könnun verktaka mælist marktæk og sterk fylgni milli *GSK* annars vegar og hins vegar hvort/hversu oft verktaki leggur fram skriflega tilkynningu um verktöf til verkkaupa ef við á, hvort/hversu oft verktaki geri skriflega verkáætlun og hvort/hversu oft verktaki haldi verkdagbók. Hið síðarnefnda er lykillinn að því að geta rökstutt verktöf og sýnt fram á framvindu framkvæmda. Einnig mælist marktæk en frekar veik fylgni við *GSK* og hvort/hversu oft verktaki leggur fram skriflega greiðsluáætlun. Samkvæmt grein 13.2.3 í ÍST 30 segir að verktaki skuli halda dagbók yfir verkið og skrá í hana verkefni hvers dags, mannafla skv. starfsgreinum, tæki, veðurfar og annað sem þýðingu hefur fyrir framgang verksins (Staðlaráð Íslands, 2003).

Verkfundir. Ætla má að markvissir og vandaðir verkfundir séu mikilvægur þáttur í ánægju viðskiptavina og farsælum framkvæmdum. Segja má að verkfundir séu miðpunktur samskipta við verklegar framkvæmdir.

Niðurstöður sýna að þættir tengdir verkfundum hafa sterka fylgni við *GSK* hvort sem skoðaðir eru þættir úr könnun verkkaupa eða úr könnun verktaka.

Úr könnun verkkaupa mælist sterk fylgni á milli annars vegar *GSK* og hins vegar hvort haldnir voru verkfundir með verkkaupa, hvort gert var samkomulag um reglubundna verkfundi, hvort rituð var fundargerð á verkfundum, hversu vel verktaki fór yfir stöðu mála á verkfundum og hvort verktaki fór yfir verklýsingar og teikningar með verktaka á milli verkþátta.

Úr könnun verktaka mældist einnig sterk og marktæk fylgni milli annars vegar *GSK* og hins vegar hvort/hversu oft verktaki er með reglubundna verkfundi með verktaka og hvort verktaki ritar fundargerð á verkfundum. Hafa ber í huga að raunveruleg krafa á verktaka að halda fundargerð á verkfundum er ekki til staðar. Í raun er það hlutverk verkkaupa að sjá um slíkt, en í grein 17.10 í ÍST-30 kemur fram að rita eigi fundargerð á verkfundum, en einnig að fulltrúi verkkaupa eigi að sjá um það (Staðlaráð Íslands, 2003).

Samningar. Áætla má að vönduð tilboðsgerð með ítarlegri sundurliðun dragi úr líkum á ágreiningi milli verkkaupa og verktaka og sé því mikilvægur þáttur í ánægju verkkaupa. Samkvæmt bókinni *Hvernig gera má betur - kennslubók SI*, sem var gefin út af Samtökum Iðnaðarins, kemur fram að öll samskipti milli verkkaupa og verktaka eiga að byggjast á staðlinum IST-30 og að við samningagerð sé nauðsynlegt að verktaki kynni verkkaupa hvernig hann hyggst standa að verki varðandi aukaverk, breytingar, frábrigði, dagbókarskýrslur o.fl. sem tilheyrir öruggri daglegri stjórnun (*Hvernig gera má betur - kennslubók SI*, 2007).

Marktæk og miðlungssterk fylgni greindist einnig á milli *GSK* og hins vegar hversu vel verktaki ræddi samninginn við verkkaupa áður en framkvæmdir hófust eða hversu vel samningurinn var sundurliðaður.

Innra verklag. Niðurstöður úr könnun verktaka gefa til kynna að innra verklag sé mun skipulagðara hjá verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, en þeim sem ekki gera það. Marktæk og mjög sterk fylgni var milli *GSK* og hvort verktakar voru með ákveðið kerfi fyrir merkingu skjala í fyrirtækinu. Einnig var marktæk og sterk fylgni milli *GSK* og hvort verktaki var með ákveðið kerfi fyrir geymslu skjala og hvort skjöl voru geymd í tölusettri röð til ákveðins tíma.

5.2.3 Er munur á samskiptum milli verktaka og verkkaupa með tilliti til þess hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

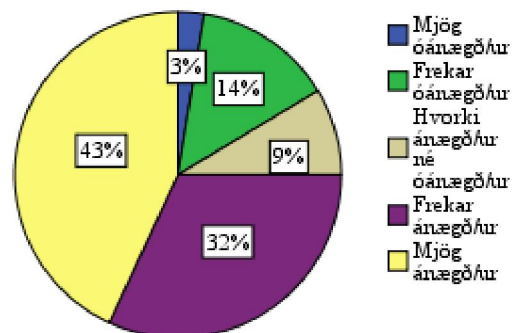
Í góðum og skilvirkum samskiptum verkkaupa og verktaka hlýtur að felast lykillinn að réttum gæðum í mannvirkjagerð og er því mikilvægt að á verktímanum skapist gott upplýsingaflæði og ábyrg samvinna milli verkkaupa og verktaka. Með því er stuðlað að því að væntingum verkkaupa sé fullnægt með sem hagkvæmustum hætti fyrir verktakann.

Samskiptakrafa milli verkkaupa og verktaka er ólík hefðbundinni samskiptakröfu milli viðskiptavinar og framleiðanda vöru, þó að sannarlega flokkist verkkaupi undir það að vera viðskiptavinur verktaka. Þörfin fyrir samskipti milli viðskiptavinar og framleiðanda vöru á lager er einfaldlega ekki sambærileg við þá samskiptabörf sem ríkir á milli verkkaupa og verktaka af þeim sökum að varan er í mótun frá því að verkkaupi kaupir vöruna og þangað til framkvæmdarferli lýkur.

Samkvæmt niðurstöðum kannana greindist ekki marktæk fylgni milli *GSK* og ánægju verkkaupa með samskipti. Eins og áður hefur verið komið inn á útilokar slík niðurstaða ekki að fylgni milli þessara þátta sé til staðar í raunverulega þýðinu. Erlendar rannsóknir hafa gefið til kynna að ávinningurinn af gæðastjórnun felist m.a í betri samskiptum (Young, 2007).

Það ætti engan að undra að mjög marktæk og sterk fylgni er á milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka. Þar af leiðandi ætti það að vera kappsmál verktaka að leggja rækt við samskipti sín við verkkaupa. Niðurstöður sýndu að stærstur hluti verkkaupa var frekar eða mjög ánægður með samskipti sín við verktaka, eða um 75%. Skýrsluhöfundur telur þrátt fyrir það að almennt megi bæta samskipti milli þessa aðila og gera þau skilvirkari. Er þá sérstaklega átt við einstaklingsverkkaupa. Hér að neðan sést hlutfall svara þegar verkkaupar voru spurðir hversu ánægðir þeir voru með samskipti við verktaka.

Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með samskipti milli þín og umrædds verktaka ?



116 gild tilfelli

Mynd 61 Ánægja verkkaupa með samskipti við verktaka

Skýrsluhöfundur skynjaði í viðtölum sínum við verkkaupa að samskiptum við verktaka væri oftar en ekki ábótavant, þó að 75% þeirra væru mjög eða frekar ánægðir með samskipti sín við verktaka. Til að mynda bar það oft á góma þegar einstaklingsverkkaupar

voru spurðir hvort haldnir hefðu verið verkfundir með verktaka að svo hafði ekki verið, þrátt fyrir að eftir á að hyggja hefði verkkaupi gjarnan kosið það. Það hafi bara ekki staðið til boða. Einnig kom nokkrum sinnum upp að verkkaupi kvartaði yfir því að mjög erfitt hefði verið að ná í verktaka á verk tíma og kröfur verkkaupa hafi þotið sem vindur um eyru á verktaka. Í slíkum tilfellum er spurning hvort verktaki telji sig hafa átt samskipti við verkkaupann eða hann hafi hreinlega ekki kært sig ekki um það. Eins og maður að nafni George Bernard Shaw orðaði eitt sinn svo lipurlega: „*The single biggest problem in communication is the illusion that it has taken place*“. Sem þýðir á góðri íslensku; „*Stærsta vandamálið í samskiptum er blekkingin að þau hafi átt sér stað*“.

Þeir þættir, sem tengjast samskiptahættum milli verkkaupa og verktaka og hafa marktæk áhrif á ánægju verkkaupa með samskipti sín við verktaka, eru gefnir upp í töflunni hér að neðan.

Tafla 15 Þættir sem hafa marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka⁵⁶

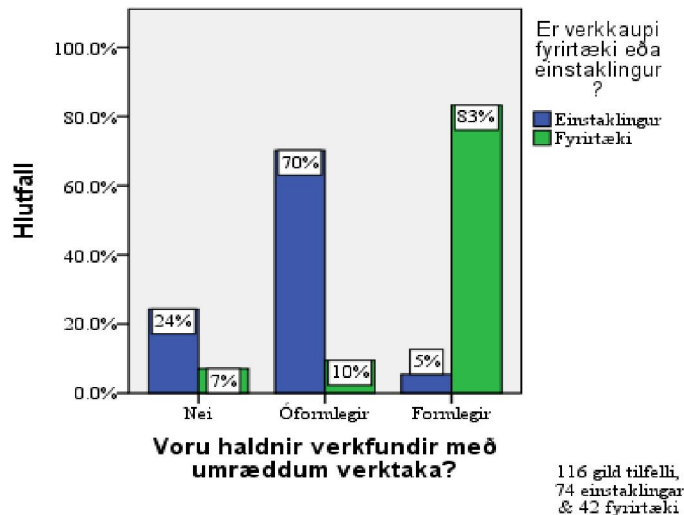
	ánægja_samskipti				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
verkfundir_samkomulag	,472	,001	,296	,001	116
samningur_ræddur	,455	,001	,360	,001	83
samskipti_rædd	,400	,002	,273	,003	116
samningur_sundurliðaður	,310	,008	,266	,016	81
verkfundir	,301	,008	,227	,014	116

Eins gögnin sýna eru tveir þættir tengdir verkfundum með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka. Annars vegar hvort samkomulagi um reglubundna verkfundi hafi verið komið á og hins vegar hvort haldnir voru verkfundir með verktaka. Sterkasta fylgnin flokkast undir það að vera miðlungs sterk og er hún við það hvort gert hafi verið samkomulag um reglubundna verkfundi.

Einnig greindust tveir þættir tengdir samningum marktækir við ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka. Annars vegar hvort verktaki hafi farið yfir samninginn með verkkaupanum áður en framkvæmdir hófust og hins vegar hvort/hversu vel samningurinn var sundurliðaður. Að lokum mældist einnig marktæk og miðlungs sterk fylgni milli þess hvort samskiptaleiðir hafi verið ræddar í upphafi framkvæmda og ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka.

Niðurstöður gefa einnig til kynna að mikill munur sé á samskiptum fyrirtækjaverkkaupa við verktaka og einstaklingsverkkaupa við verktaka. Sterk fylgni mælist á milli þess hvort verkkaupi var einstaklings- eða fyrirtækjaverkkaupi og hvort haldnir voru verkfundir með verktaka. Stólparitið hér að neðan sýnir myndræna skiptingu á þessum þáttum.

⁵⁶ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253



Mynd 62 Verkfundir með tilliti til gerðar verkkaupa

5.2.4 Er munur á viðhorfi verktaka til gæðastjórnunar eftir því hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki ?

Rannsóknir hafa gefið til kynna að ávinningurinn af gæðastjórnun felist m.a í betri samskiptum, minni endurvinnu, tíma- og peningasparnaði, aukinni framleiðni og aukinni markaðshlutdeild (Young, 2007). Eðli gæðastjórnunar og tilgangur er einmitt að bæta samkeppnishæfi, gera vinnubrögð agaðri og ná fram auknum hagnaði (Viðskiptablaðið, 2002). Ekki vannst tími til þess að rannsaka ofangreindar staðhæfingar beint, en viðhorf verktaka til gæðastjórnunar var kannað og álit þeirra á framsettum staðhæfingum.

Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar var kannað sérstaklega og sýna niðurstöður að mikill meirihluti verktaka hefur almennt jákvætt viðhorf til gæðastjórnunar og telur að hún eigi við byggingaiðnaðinn. Til að mynda töldu yfir 90% að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis í byggingaiðnaði væri frekar eða mjög mikill og tæplega 85% svarenda töldu einnig að samkeppnishæfi fyrirtækja myndi aukast með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis, svo fátt eitt sé nefnt.

Ef allir þeir þættir, sem verktakar voru spurðir um og snúa að viðhorfi verktaka til gæðastjórnunar, eru settir saman í einn hóp sem er kallaður *viðhorf*⁵⁷ sést að tæplega 80% svara féllu í svarflokka 4 og 5 sem eru bestu svarflokkarnir.

⁵⁷ Í flokknum *viðhorf* eru breyturarnar *trú*, *ávinningur*, *ávinningur/kostnaður*, *rekstrarafkoma*, *samkeppnishæfi*, *áhrif_á_frábrigði*, *mannafli*. Sjá má skýringar á breytum viðauka D.

Tafla 16 Viðhorf verktaka í garð gæðastjórnunar

		Svör	
		N	Hlutfall
viðhorf ^a	Svarflokkur 5	219	39,7%
	Svarflokkur 4	204	37,0%
	Svarflokkur 3	108	19,6%
	Svarflokkur 2	16	2,9%
	Svarflokkur 1	4	,7%
Samtals		551	100,0%

a. Í flokknum viðhori eru breytur trú, ávinningur, ávinningur/kostnaður, rekstrarafkoma, samkeppnishæfi, áhrif_á_frábrigði, mannaflí. Sjá má skýringar á breytum viðauka D.

Niðurstöður sýna að verktakar, sem hafa reynslu af gæðastjórnunarkerfi hafa mun jákvæðara viðhorf til hennar. Fylgni milli einstakra þátta, sem teknir eru inn í hópinn viðhorf og GSK reyndust marktækir í öllum tilfellum nema fyrir breytuna mannaflí. Gefur þessi niðurstaða til kynna að þeir verktakar sem hafa kynnt sér og prófað gæðastjórnun í sínu fyrirtæki séu jákvæðari en þeir sem hafa ekki prófað að starfa eftir gæðastjórnunarkerfi. Marktækir fylgnipættir eru sýndir á stólparitinu hér að neðan.

Tafla 17 Samantekt á marktækriri fylgni viðhorfs verktaka við GSK

	GSK				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
áhrif_á_frábrigði	,706	,000	,462	,000	77
samkeppnishæfi	,679	,000	,411	,000	84
rekstrarafkoma	,654	,000	,399	,000	86
ávinningur/kostnaður	,559	,002	,347	,001	85
trú	,532	,005	,309	,003	88
ávinningur	,466	,019	,240	,025	87

Tæplega þriðjungur verktaka skilja gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi. Samkvæmt rannsókninni „ISO 9001:2000 in small organizations; lost opportunities, benefits and influencing factors” sem Poksinska, Eklund og Dahlgaard gerðu árið 2006 kom í ljós að fyrirtækin skynjuðu gæðakerfið sem skráningarkerfi fremur en gæðakerfi og fannst þau hafa lágmarks ávinning af kerfinu (Bozena Poksinska, Jörgen A.E. Eklund & Jens Jörn Dahlgaard, 2006). Niðurstöður sýndu engu að síður að fylgni milli þess hversu stór fyrirtæki voru og hvort verktaki upplifði gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi reyndist ekki vera marktækt. Hafa verður í huga að þar sem mikill meirihluti þátttakenda starfaði hjá fyrirtækjum með fáa starfsmenn hefði fylgnin þurft að vera mjög mikil til að teljast marktæk.

5.2.5 **Er munur á kröfum til verktaka, um skipulag og markvissa stjórnun, milli verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?**

Skýrsluhöfundur telur að það sé afar mikilvægt að verktakar geri sér grein fyrir kröfum verkkaupa og samræmi vinnulag sitt samkvæmt þeim. Til að mynda er líklegt að gæðatrygging hafi lítið að segja ef þekking verktaka á kröfum verkkaupa er ekki til staðar.

Niðurstöður sýna að verktökum fannst kröfur einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa, (*hvort sem um ræðir opinberar stofnanir eða önnur fyrirtæki*) hafa aukist eftir efnahagshrunið. Almennt fannst verktökum kröfur einstaklingsverkkaupa í garð verktaka um skipulag og markvissa stjórnun vera litlar en kröfur hjá opinberum stofnunum almennt vera miklar.

Ekki greindist marktæk fylgni milli hversu miklar kröfur verktökum fannst verkkaupar hafa í sinn garð og *GSK*.

Að mati skýrsluhöfundar eru kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun ekki nægar. Sem dæmi voru ekki nema rúmlega 16% verkkaupa sem fóru fram á gæðatryggingu frá verktaka. Hugsanlega eru kröfurnar til staðar hjá verkkaupum en menningin í byggingaiðnaðinum veitir þeim ef til vill ekki svigrúm til að láta þær í ljós.

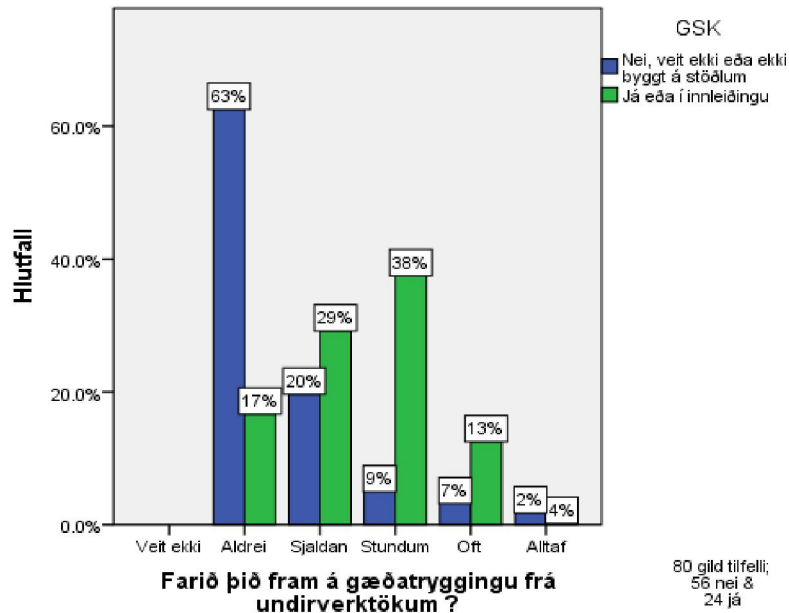
5.2.6 **Er munur á stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð meðal verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?**

Með gæðatryggingu⁵⁸ er átt við skriflegt plagg þar sem verktaki setur fram allar þær vinnureglur sem hann ætlar að vinna eftir í verkinu til að tryggja ákveðin gæði.

Stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð á Íslandi er samkvæmt niðurstöðum beggja kannana mjög ábótavant. Niðurstöður úr könnun fyrir verkkaupa sýna að tæplega 84% verkkaupa sögðust ekki hafa farið fram á gæðatryggingu, en eins og áður segir gefur það til kynna að almennt séu kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun ekki nægar.

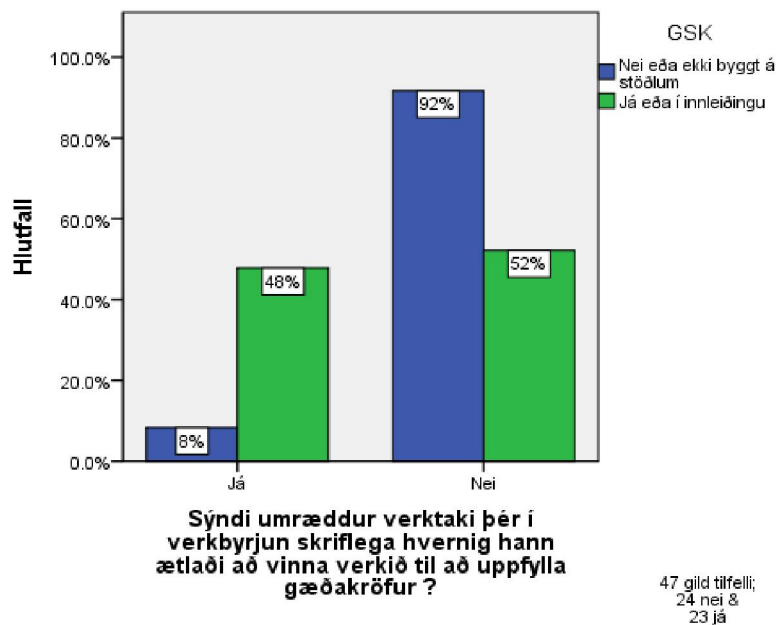
Niðurstöður úr könnun fyrir verktaka sýndu að almennt virtust verktakar ekki gera kröfu um gæðatryggingu til undirverktaka. Einungis 3% verktaka sögðust alltaf fara fram á gæðatryggingu frá undirverktökum. Myndin hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu á *GSK* með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum sínum.

⁵⁸ Sjá kafla um skilgreiningar bls. 312



Mynd 63 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum

Fylgni milli annars vegar GSK og hins vegar hvort verktaki hafi lagt fram gæðatryggingu í upphafi framkvæmda samkvæmt verkkaupa reyndist marktæk og sterk. Myndin hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu á GSK með tilliti til þess hvort verkkaupar fengu gæðatryggingu frá verktaka.



Mynd 64 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki lét verkkaupa fá gæðatryggingu

Einnig greindist marktæk og sterk fylgni milli þess annars vegar hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstöðlum og hins vegar hversu oft/hvort verktaki taldi sig leggja fram gæðatryggingu í upphafi framkvæmda eða hversu oft verktaki krefur undirverktaka um gæðatryggingu.

5.3 Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa ?

Eðlilegt þykir að viðskiptavinurinn sé ánægður ef framkvæmdir eru eins og ætlast var til, innan gefins tíma og kostnaðar. Sérstök áhersla var lögð á að greina hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa með framkvæmd verka. Fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka og allra annarra þátta sem spurt var um í könnun verkkaupa var skoðuð. Einnig var fylgni milli ánægju verkkaupa og allra þátta sem *umræddir* verktakar voru spurðir um könnuð. Fylgniþætti má sjá í töflunum hér að neðan.

Tafla 18 Þeir þættir úr könnun verkkaupa⁵⁹ sem mældust með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka

	ánægja_ umræddan				
	Gamma		Spearman's rho		N
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
verkfundir_fleiri	,737	,000	,442	,000	95
ánægja_gæði	,735	,000	,622	,000	116
ánægja_heild	,712	,000	,592	,000	116
tímaáætlun_vönduð	,606	,000	,523	,000	54
ánægja_tíma	,572	,000	,515	,000	116
ánægja_samskipti	,569	,000	,474	,000	116
kyn_verkkaupa	,564	,013	,242	,009	116
umgengni	,551	,000	,481	,000	116
tímaáætlun_kynnt	,539	,000	,445	,001	54
greiðsluáætlun_vönduð	,533	,000	,455	,000	61
reikningur_óvart	,494	,035	,292	,044	48
frábrigði	,492	,000	,445	,000	116
ánægja_greiðslu	,485	,000	,400	,000	116
ánægja_bygg	,449	,000	,399	,000	100
tímaáætlun	,430	,000	,399	,000	116
verkfundir_samkomulag	,423	,001	,279	,002	116
verkfundir_form/óform	,420	,009	,285	,012	77
greiðsluáætlun_kynnt	,413	,005	,327	,010	61
ánægja_öryggismál	,397	,000	,318	,001	116
greiðsluáætlun	,379	,000	,332	,000	116
þjónustulund	,368	,001	,317	,001	116
samningur_ræddur	,364	,002	,307	,005	83
verkfundir_staða	,329	,004	,283	,006	93
aldur	,322	,001	,282	,002	116
verkfundir	,274	,015	,215	,020	116
verklýsingar_milliverkþátta	,251	,011	,223	,016	116

⁵⁹ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

Tafla 19 Þeir þættir úr könnun verktaka sem mældust með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka⁶⁰

	ánægja umræddan - úr könnun verktaka				N
	Gamma		Spearman's rho		
	Fylgnistuðull	Sig.	Fylgnistuðull	Sig.	
gæðatrygging_undirverkt	,638	,000	,504	,000	44
GSK	,623	,001	,430	,003	47
förgun	,597	,002	,420	,007	40
samkeppnishæfi	,495	,012	,372	,015	42
öryggisstrúnaðarm	,477	,050	,309	,050	41
stærð	,458	,001	,366	,003	65
starfslýsingar_skriflegar	,427	,013	,349	,020	44
aldur_fyrirt	,397	,025	,333	,024	46
ISO9001	,372	,034	,320	,034	44
almennt	,330	,044	,303	,045	44

SAMSKIPTI. Samskipti verkkaupa og verktaka eru flókin og má skipta þeim í marga hluta sem tengjast samningagerð, verkfundum, gæðatryggingu og almennum samskiptum. Níu þættir úr könnun verkkaupa, sem má tengja beint við samskipti, mælast með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka. Sú breyta sem mældist með hæstu fylgni var *verkfundir_{fleiri}* en þá voru verkkaupar spurðir hvort þeir hefðu viljað hafa fleiri verkfundi með verktaka. Aðrir þættir tengdir verkfundum, sem voru með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka, eru *verkfundir_{samkomulag}*, *verkfundir_{form/óform}*, *verkfundir_{staða}*, *verkfundir* og *verklýsingar_{milliverkþátta}*. Þessi niðurstaða gefur tilefni til að áætla að verkkaupum sé umhugað um samskipti við verktaka og það minnki ánægju þeirra með framkvæmd verksins hjá verktaka ef ekki er séð til þess að verkfundir séu reglulega í samráði við verkkaupa.

Ánægja verkkaupa með samskipti við verktaka mældist með sterka fylgni við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka en það ýtir enn frekar undir mikilvægi góðra samskipta.

Einnig var marktæk fylgni við það hversu mikla þjónustulund verkkaupa fannst verktaki hafa og hvort/hversu vel verktaki ræddi við verkkaupa um samninginn áður en framkvæmdir hófust. Niðurstöður sýna að fylgni milli annars vegar hversu ánægðir verkkaupar voru með umræddan verktaka og hins vegar hversu oft/eða hvort ósætti um innihald samnings kom upp eða hversu vel samningurinn var sundurliðaður - er í öllum tilfellum ómarktæk. Eins og áður hefur verið komið inn á útilokar slík niðurstaða þó ekki að fylgni milli slíkra þátta sé til staðar í þýðinu

GÆÐI. Sá þáttur sem mældist með næst sterkustu fylgni við ánægju verkkaupa, á eftir *verkfundir_{fleiri}*, var ánægja verkkaupa með gæði verksins og þar á eftir var ánægja verkkaupa með framkvæmd verksins í heild.

Til eru margar skilgreiningar á gæðum og eru mælingar á gæðum innan mannvirkjagerðar flóknar sökum eðlis iðnaðarins. Niðurstöðurnar um ánægju verkkaupa með gæði

⁶⁰ Skýringar á breytuheitum sem eru notuð í töfluna eru í viðauka D á bls. 253

framkvæmdar endurspegla því persónulegt mat verkkaupa á því hvað þeir telja að felist í hugtakinu *gæði*. Taka verður tillit til þess að flestir af þeim verkkaupum, sem tóku þátt í rannsókninni höfðu nýlega staðið í framkvæmdum, en gæði mannvirkja koma oft ekki fram fyrr en löngu eftir að framkvæmd lýkur.

Einnig mælist marktæk fylgni við fjölda frábrigða á framkvæmd en líkt og fyrir hugtakið gæði þá er talið líklegt að verkkaupar leggi ekki allir sama skilning í hugtakið *frábrigði*, jafnvel þó að skýrsluhöfundur hafi lagt áherslu á að skýra hugtakið fyrir þátttakendum. Hér er átt við varanlegan galla eða aukaútgjöld fyrir verkkaupa. Með varanlegum galla er auðvitað átt við að gæði séu ekki samkvæmt kröfu verkkaupa. Út frá þessari skilgreiningu ætti engan að undra að sterk fylgni sé milli ánægju verkkaupa og fjölda frábrigða en það er engu að síður athyglisvert að þessi þáttur er ekki ofar í röðinni.

GÆÐATRYGGING. Fjórða sterkasta marktæka fylgnin mælist milli ánægju verkkaupa og hversu oft verktakar sögðust krefja undirverktaka sína um gæðatryggingu. Sú niðurstaða er sérstaklega merkileg fyrir þær sakir að hér er verið að tala um fylgni milli kannana. Þ.e. fylgni milli þess sem verkkaupar svöruðu í könnun fyrir verkkaupa er þöruð við svör viðkomandi umræddra verktaka í könnun fyrir verktaka. Þar sem slíkar tengingar voru ekki mjög margar verður niðurstaða sem sýnir fram á svo sterka og marktæka fylgni að teljast merkileg.

GÆÐASTJÓRNUNARKERFI. Fimmsta sterkasta fylgnin við ánægju verkkaupa með framkvæmdir hjá umræddum verktaka var hvort umræddur verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum (*GSK*). Þetta telst einnig merkileg niðurstaða, en hér er einnig átt við fylgni milli kannana og þarf því fylgnin að vera mjög afgerandi til að flokkast bæði marktæk og sterk þar sem slík svör eru ekki það mörg. Það er því óhætt að draga þá ályktun að þeim verktökum sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, sé meira umhugað um að uppfylla væntingar verkkaupa og að kröfum viðskiptavina þeirra sé oftar fullnægt en verktaka sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi.

ÁÆTLANIR. Gera má ráð fyrir að raunhæfar forsendur fyrir umfangi og verðlagningu framkvæmda séu stór þáttur í ánægju verkkaupa. Óraunhæfar væntingar, sem byggðar eru á fölskum forsendum, draga því úr gæðum framkvæmda. Samkvæmt niðurstöðum er greinilegt að þáttur tímastjórnunar leikur veigamikið hlutverk í heildaránægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá umræddum verktaka. Fjórir þættir sem tengjast tímastjórnun, voru með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með verktaka. Þeir eru *tímaáætlun*_{vönduð}, *ánægja*_{tíma}, *tímaáætlun*_{kynnt} og *tímaáætlun* þ.e. hversu vönduð tímaáætlunin var að mati verkkaupa, hversu ánægður verkkaupi var með tímastjórnun, hversu vel tímaáætlunin var kynnt fyrir verkkaupa og hvort verkið fór fram úr tímaáætlun.

Athyglisvert er að fjárhagshliðin mældist ekki sem jafn mikilvægur þáttur og tímahliðin, en hugsanlegt er að þáttur efnahagshrunsins komi þar við sögu. Mögulega sýndu verkkaupar meiri skilning á auknum fjárútlátum vegna aðstæðna í þjóðfélaginu. Engu að síður mælist marktæk fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka og *greiðsluáætlun*_{vönduð}, *reikningur*_{óvart}, *ánægju*_{greiðslu}, *greiðsluáætlun*_{kynnt}, *greiðsluáætlun*, þ.e. hversu vönduð greiðsluáætlunin var, hvort einhver reikningur kom á óvart, ánægju verkkaupa með fjármagnsflæði, hversu vel greiðsluáætlunin var kynnt verkkaupa og hvort framkvæmdin var komin fram úr greiðsluáætlun.

UMGENGNI. Ellefta sterkasta fylgnin mældist við ánægju verkkaupa með umgengni verktaka. Skýrsluhöfundur greindi margoft á samtölum sínum við verkkaupana að þeim þótti almennur sóðaskapur og slæm umgengni oft einkenna vinnustaði verktaka. Í einu tilfelli sagðist verkkaupi hafa gert sér ferð á vinnustað að lokum hvers vinnudags á meðan framkvæmdir stóðu yfir til þess að ganga frá eftir verktaka.

ÖRYGGI. Breytur, sem tengjast öryggismálum í könnun fyrir verkkaupa og í könnun fyrir verktaka, reyndust marktækar við ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá umræddum verktaka. Annars vegar mældist veik fylgni milli ánægju verkkaupa með öryggismál við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka. Auk þess er miðlungs sterk fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og hvort öryggistrúnaðarmaður var starfandi hjá verktaka.

VIÐHORF, ÞEKKING OG VERKLAG. Einn þáttur, sem tengist viðhorfi verktaka í garð gæðastjórnunar, *hvort verktaki telji samkeppnishæfi fyrirtækja aukast/minnka með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis*, reyndist marktækur við ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka. Einnig mældist marktæk fylgni milli þekkingar verktaka á ISO 9001 og þekkingar verktaka almennt á gæðastjórnun og ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá verktaka. Að lokum er nefnt að tveir þættir beintengdir verklagi verktaka mælast með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með verktaka, þ.e. hvort verktaki sé með ákveðið kerfi við förgun skjala og hvort til séu skriflegar starfslýsingar fyrir starfsmenn.

Þessar niðurstöður gefa tilefni til að halda að viðhorf og þekking verktaka á skipulögðum og öguðum vinnubrögðum og síðast en ekki síst verklag verktaka hafi áhrif á ánægju verkkaupa.

GRUNNÞÆTTIR. Að lokum eru nefndir nokkrir grunnþættir sem mældust með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka. Þar ber fyrst að nefna kyn verkkaupa en kvenkyns verkkaupar voru almennt talsvert svartýnni í svörum en karlkyns verkkaupar. Einnig hafði aldur verkkaupa, aldur verktakafyrirtækis, stærð verktakafyrirtækis og ánægja verkkaupa með byggingastjóra marktæka fylgni við ánægju verkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka.

CATREG. Að lokum var sérstaklega athugað hvort hægt væri að nota gögnin til þess að lýsa sambandi milli ánægju verkkaupa og annarra þátta með línulegu aðhvarfsgreiningarlíkani.

Það líkan sem skýrsluhöfundur taldi vera best skýrir 45,3% af ferviki fyrir gögnin og lítur það svona út:

$$\text{ánægja}_{\text{umræddan}} = 0,506(\text{GSK}) + 0,367(\text{verkfundir}_{\text{fleiri}})$$

Niðurstaðan sem líkanið gefur er að ánægja verkkaupa er undir miklum áhrifum af því hvort verktakar starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki.

5.4 Takmarkanir

Þrátt fyrir að rannsóknin hafi leitt í ljós þýðingarmiklar niðurstöður þá er mikilvægt að greina takmarkanir hennar og benda á önnur þörf verkefni í tengslum við málefnið. Hér verður nokkrum af helstu takmörkunum rannsóknarinnar lýst.

Hönnun spurningalista. Gögn eru talin áreiðanleg ef þau gefa rétta mynd af tilteknu ástandi, þ.e. ef þau eru talin vera í samræmi við tiltekinn veruleika. Hafa verður hugfast að réttmæti spurninga hefur ekki verið staðfest með fleiri könnunum en það krefst fleiri rannsókna til að kanna réttmæti listanna. Varðandi réttmæti mælitækja og úrvinnsluaðferða þarf að huga að tveimur aðalatriðum: er mælitækið réttmætt í því þýði sem það var þróað í (*e. internal validity*) og er það réttmætt í öðrum þýðum (*e. external validity*) (María Heimisdóttir, 2003). Sjá nánar um þetta í kafla 4.2 á bls. 43. Athugasemdir varðandi atriði í könnunum er að finna í viðaukum á meðfylgjandi geisladisk.

Tölfræðilegur kraftur. Með stærra úrtaki hefði verið hægt að ná fram meiri tölfræðilegum krafti sem myndi styrkja ályktanir sem dregnar eru út frá úrtakinu yfir á þýðið. Sjá nánar um úrtak og þýði á bls. 4.4.3 á bls. 46.

Úrvinnsla gagna. Ýmislegt getur dregið úr áreiðanleika rafrænna gagna og því einsetti skýrsluhöfundur sér að gæta fyllsta öryggis með meðhöndlun gagna úr spurningakönnunum. Gögnin voru fyrst skráð inn í vefviðmótið *Question Pro* og tíðnitöflur prentaðar fyrir allar spurningar. Því næst voru gögnin flutt yfir í tölfræðiforritið *SPSS Statistics* og flestum breytum gefin töluleg gildi til að auðvelda úrvinnslu. Þá voru tíðnitöflur bornar saman við upprunalegu töflurnar til að gæta þess að skráning hafi verið rétt unnin og geymd.

Túlkun á gögnum. Áhersla var lögð á að reyna að oftúlka engar niðurstöður. Reynt var eftir fremsta megni að ná fram lykilatriðum sem snúa að ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka auk fræðirýni rannsókna. Gagnaöflunin var blönduð af innlendum og erlendum gögnum en töluvert meira er til af erlendum ritum um viðfangsefnið. Það er ávallt þannig að úrvinnsla gagna krefst þess að sá sem greinir gögnin velji það sem hann telur skipta máli og hafni öðru. Þessu getur alltaf fylgt ákveðin skekkja eða bjögun. Líklegt er að væntingar rannsakanda móti að einhverju leyti skilning hans á gögnunum og geta þannig haft áhrif á lokaniðurstöðu.

6 Lokaorð og frekari rannsóknir

Markmið rannsóknarinnar, er að rannsaka áhrif gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi frá sjónarhorni verkkaupa. Svör fengust við öllum rannsóknarspurningunum og talsverð reynsla og þekking á viðfangsefninu hefur áunnist. Helstu niðurstöður eru að staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð og þekking verktaka á fræðigreininni er ábótavant og þá sérstaklega hjá litlum fyrirtækjum. Um verklag verktaka má segja að verktakar sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi hafi talsvert skilvirkari og skipulagðari vinnubrögð. Að lokum mælist jákvæð og marktæk fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins og hvort verktaki starfi eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki. Hugsanlega má einnig heimfæra niðurstöður rannsóknarinnar á aðrar litlar þjóðir eða iðnaða með sambærileg sérkenni og mannvirkjagerð eins og skipasmíði.

Í þeim miklu efnahagsþrengingum, sem nú herja þjóðina í er þörfin fyrir hagræðingu í rekstri fyrirtækja enn meiri en áður. Fátt er svo með öllu illt að ekki boði nokkuð gott, en sagt hefur verið að í kreppum opnist ný tækifæri og tími gefst fyrir sjálfsskoðun og endurmat. Því ætti umhverfið sem nú er að vera kjörið tækifæri fyrir byggingaiðnaðinn að fara í algjöra naflaskoðun og auka við þekkingu sína í gæðastjórnun.

Krafa samfélagsins í garð verktaka um vönduð vinnubrögð og skilvirkari stjórnun er vaxandi og með nýjum mannvirkjalögum er áhersla lögð á að aðilar innan mannvirkjagerðar starfi eftir gæðastjórnunarkerfi. Það er von skýrsluhöfundar að innleiðing og eftirlit muni ganga sem best, en eins og fram hefur komið hafa rannsóknir sýnt að mikilvægt er að haldið sé rétt á spöðunum við innleiðingu gæðastjórnunarkerfis í verktakafyrirtækjum.

Skýrsluhöfundur kannaði ýmsar leiðir til að mæla áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð en viðfangsefnið er flókið og umfangsmikið. Í kjölfarið á þessari rannsókn eru settar fram eftirfarandi uppástungur um frekari rannsóknir á viðfangsefninu.

Í fyrsta lagi er lagt til að rannsóknin verði framkvæmd aftur með tilliti til athugasemda um kannanirnar sem eru í viðaukum á meðfylgjandi geisladisk. Tvær rannsóknir sem komast að sömu niðurstöðu eru vafalaust traustari en ein. Til að fá betri mynd af heildaráhrifum þyrfti fjöldann allan af rannsóknum sem bæði staðfestu niðurstöður þessarar rannsóknar og könnuðu viðfangsefnið út frá öðru sjónarhorni. Í þessu samhengi gæti rannsókn, sem tæki á áhrifum gæðastjórnunar af hagræðingu í rekstri fyrirtækja í mannvirkjagerð, verið afar gagnleg.

Skýrsluhöfundur telur einnig að hönnun kvíks kerfislíkans um viðfangsefnið væri gagnlegt, en með því væri hægt að fá betri heildarmynd af áhrifaþáttum sem gæðastjórnun hefur á mannvirkjagerð. Þannig væri hugsanlega hægt að beina stjórnendum fyrirtækja frá skammtímalausnum sem gjarnan leiða til langtímakostnaðar eins og líklegt er að niðurskurður í gæðastjórnun sé.

Afar nytsamlegt væri einnig að kanna þekkingu verktaka á gæðastjórnun til hlítar en rannsókn þessi gefur takmarkaða mynd af henni þar sem að verktakar voru sjálfir spurðir hversu vel þeir hefðu kynnt sér gæðastjórnun og einstaka staðla. Því gefa niðurstöður

einvörðungu mat verktaka á eigin þekkingu. Skýrsluhöfundur telur að slíkt innlegg væri afar mikilvægt, sérstaklega í ljósi þess hve margar erlendar rannsóknir hafa gefið til kynna að almennt skorti þekkingu meðal verktaka. Nánar má lesa um það í fræðilegri umfjöllun, bls. 32 og niðurstöðukafla bls. 106.

Að lokum er bent á að í ljósi þeirra breytinga, sem mannvirkjalögin hafa í för með sér fyrir fyrirtæki í mannvirkjagerð, þá væri afar gagnlegt ef rannsakað væri hvernig best væri að háttá gæðastjórnunarkerfum fyrir mjög lítil og smá verktakafyrirtæki.

Heimildir

Brynhildur Bergþórsdóttir. (1998). *Gæðastjórnun, eðli hennar og tilgangur*. Iðntæknistofnun Íslands. Reykjavík: BÍ, LBH, RALA.

Construction Industry Council. (án dags.). *DQI (Design Quality Indicator)*. Sótt 20. 07 2011 frá <http://www.dqi.org.uk/website/default.aspa>

Department of trade industry. (án dags.). *Businessballs (e.d)*. Sótt 15. 06 2011 frá The Evolution of quality: http://www.businessballs.com/dtiresources/quality_management_history.pdf

Ferdinand Hansen. (2007). Er ráðning gæðastjóra rétta lausnin ? *Fréttablað Samtaka Iðnaðarins*, , 11 (13), 9.

H.A.Bassioni, S.M.ASCE; A.D.F.Price; & T.M.Hassan, M.ASCE. (04 2004). Performance Measurementin Construction. *Journal of management in engineering* .

Hildigunnur Hafsteinsdóttir f.h. Neytendasamtakanna. (10. 04 2008). *Efni: Umsögn um frumvarp til laga um mannvirki*. Sótt 25. 07 2011 frá Neytendasamtökin: http://ns.is/ns/frettir/?cat_id=6413&ew_0_a_id=304108

Philip B. Crosby - Philip Crosby Associates III, Inc. (2000). *Winter Park Public Library*. Sótt 11. 07 2011 frá The views of quality : <http://www.wppl.org/wphistory/PhilipCrosby/TheViewsOfQuality2000.pdf>

Staðlaráð Íslands. (2011). Kynning á tillögum vinnuhóps um endurskoðun ÍST 30. *Fréttablað Staðlaráð Íslands. Staðlamál* , 15 (1), 8.

Abdullah, A. H. (2006). *Quality management in construction*. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, 81310 Johor Bahru Johor.

Agnes Hólm Gunnarsdóttir , Helgi Þór Ingason. (2007). *Afburðaárangur: bók um stjórnunaraðferðir sem grundvallast á gæðastjórnun og rannsóknir á fyrirtækjum sem* . Reykjavík: Háskólaútgáfan.

Alfred Wong & Patrick Fung. (1997). *TQM in the construction industry in Hong Kong; a supply chain management perspective* . Hong Kong Institute of Buisness Studies. Hong Kong: Lingnam College.

Alþingi. (04. 02 2010). *Alþingi*. Sótt 04. 02 2010 frá Mannvirki (heildarlög): <http://www.althingi.is/dba-bin/ferill.pl?ltg=135&mnr=375>

Alþingi. (28. 12 2010). *Lög um mannvirki*. Sótt 20. 07 2011 frá Stjórnartíðindi: <http://www.stjornartidindi.is/Advert.aspx?ID=8a6e018b-acbe-4294-8ea0-784aa30ab5c9>

Alvin C. Burns and Ronald F. Bush. (2009). *Marketing Research: Global Edition, 6/E*. Reykjavík: Pearson Higher Education.

Amalía Björnsdóttir. (24. 08 2004). *Tölfræðivefur Amalíu Björnsdóttur*. Sótt 19. 05 2011 frá Breytur: <http://mennta.hi.is/vefir/tolfraedi/textar/breytur.htm>

Anita J. van der Kooij, J. J. (2003). *Local minima in categorical multiple regression*. Leiden, Holland: Computational Statistics & Data Analysis.

Ashford, J. L. (2003). *The management of quality in construction*. London: Taylor & Francis e-Library.

Bhimaraya A. Metri. (2005). TQM critical success factors for construction firms . *Management: Journal of Contemporary Management Issues* , 10 (2), 61-72 .

BIM Ísland. (21. 07 2011). *BIM Ísland*. Sótt 21. 07 2011 frá BIM-Wiki: <http://www.bim.is/BIMWiki.aspx>

Björn Karlsson, F. m. (18. 07 2011). Gæðastjórnun í mannvirkjagerð á Íslandi í dag. (A. H. Ólafsdóttir, Spyrill)

Boaden, R. D. (1992). Total quality management in the construction industry: A preliminary analysis. *International Journal of Technology Management* . , 7 (4,5), 244-254.

Boris Blumberg, Donald R. Cooper and Pamela S. Schindler. (2008). *Business Research methods* (Second European útg.). Berkshire: McGraw- Hill Education.

Bozena Poksinska, Jörgen A.E. Eklund & Jens Jörn Dahlgaard. (2006). ISO9001:2000 in small organisations Lost opportunities, benefits and influencing factors Bozena. *Poksinska International Journal of Quality & Reliability Management* , 23 (5), 490-512.

Bozena Poksinska, Jörgen A.E. Eklund, & Jens Jörn Dahlgaard. (2006). ISO 9001:2000 in small organisations :Lost opportunities, benefits and influencing factors. *The International Journal of Quality & Reliability Management* , 23 (5), 490-512.

Brynhildur Bergþórsdóttir. (1998). Gæðatjórnun, eðli hennar og tilgangur. *Ráðunautafundur*. Reykjavík: Iðntæknistofnun Íslands.

BSI, British Standards Institution. (2007). *BSI á Íslandi*. Sótt 12. 04 2011 frá <http://www.bsiaislandi.is/>

BSTR, V. á. (2003). *ÍST 30:2003 Almennir útboðs og samningsskilmálar* (5. útg.). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

CABE. (2006). *Hm Government Better public building*. HM Government. London: Commission for Architecture and the Built Environment and the Department for Culture, Media and Sport.

Chini, A. R. (APRIL 2003). ISO 9000 and the U.S. Construction Industry. *Journal of management in engineering* © ASCE , 69-77.

Chung, H. (1999). *Understanding quality assurance in construction. A practical guide to ISO 9000 for contractors*. London: E&FN Spon.

Creative research systems. (2010). *Creative research systems - your complete survey software solution since 1982*. Sótt 06. 06 2011 frá Sample Size formular for our sample size calculator: <http://www.surveysystem.com/sample-size-formula.htm>

Crosby, P. B. (1989). *How goes the quality revolution ?* Winter Park, Fl. 32790: Philip Crosby Associates II, Inc PCA Inc, P.o.Box 2369, .

Crosby, P. (1979). *Quality is free. the art of making quality certain*. New York: New American Library.

Deal, L. G. (2008). *Reframing Organizations. Artistry, Choice and Leadership*. (4, Ritstj.) San Francisco: Jossey-Bass. A Wiley Imprint.

Deming, W. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge: Mass.: Massachusettes Institute of Technology.

Deming, W. (1993). *The New Economics*. Cambridge: Mass.: Massachusettes Institute of Technology.

Det Digitale Bygger. (2010). *Digital Construction A Danish government initiative - english introduction*. Sótt 21. 07 2011 frá Det Digitale Byggeri: implementerings: netværket: http://www.detdigitalebyggeri.dk/sites/default/files/attachments/Digital_Construction_Intr_o.pdf

Eccles, R. (1991). The performance measurement manifesto. *Harvard Business Rev* , 31–137 .

Egan, S. J. (1998). *Rethinking Construction: The Report of the Construction Task Force*. United Kingdom: Her London: Majesty's Stationery Ofc. .

Eyjólfur Bjarnason. (2004). *Framkvæmdir og vinnuvernd*. Reykjavík: Iðnú .

Eyjólfur Bjarnason. (2010). Íslenskir Aðalverktakar hf. og innleiðing ISO 9001 vottunar. ...upp í vindinn. *Blað umhverfis- og byggingarverkfræðinema 2010* (29), 45-48.

Eyjólfur Bjarnason og Ferdinand Hansen hjá Samtökum Iðnaðarins. (23. 04 2004). *Samtök Iðnaðarins*. Sótt 04. 02 2010 frá IST-30 á rafrænu formi: <http://www.si.is/starfsgreinahopar/malmidnadir/frettir-af-malmidnadi/nr/1528>

Feigenbaum, A. V. (1991). *Total Quality Control* . USA: McGraw-Hill.

Ferdinand Hansen. (22. 11 2006). *Samtök Iðnaðarins - Gæðastjórar hæddir og hunsaðir !* Sótt 2011. 5 5 frá <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedafrettir/nr/2732>

Ferdinand Hansen. (14. 08 2007). *Samtök Iðnaðarins*. Sótt frá Hver er gæðatryggingin þín!: <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedafrettir/nr/3023>

- Ferdinand Hansen. (10. 07 2007). *SI - Fréttir og greinar - Handverk og stjórnun*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://www.si.is/starfsgreinahopar/mannvirkjagerd/frettir-af-mannvirkjagerd/2007/07>
- Ferdinand Hansen. (22. 11 2006). *SI - Fréttir og greinar. Gæðastjórar hæddir og hunsaðir*. Sótt 23. 6 2011 frá <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedafrettir/nr/2732>
- Ferdinand Hansen. (14. 8 2007). *SI - Fréttir og greinar. Hver er gæðatryggingin þín*. Sótt 29. 6 2011 frá <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedafrettir/nr/3023>
- Ferdinand Hansen, Samtök iðnaðarins. (2007). *Hvernig gera má betur - kennslubók SI*. Prenttækni.
- Formoso, C. T., & Revelo, V. H. (1999). Improving the materials supply system in small-sized building firms. *Automation in construction* , 8 (6), 663-670.
- Framkvæmdasýsla ríkisins . (án dags.). *BIM upplýsingalíkön mannvirkja*. Sótt 21. 07 2011 frá Framkvæmdasýsla ríkisins : <http://www.fsr.is/Pages/139>
- Framkvæmdasýsla ríkisins. (án dags.). *Framkvæmdasýsla ríkisins*. Sótt 15.. 2 2011 frá Samstarf og þróun - Gæðastjórnun: <http://www.fsr.is/Pages/184>
- Framkvæmdasýsla ríkisins. (án dags.). *Framkvæmdasýsla ríkisins*. Sótt 15. 02 2011 frá Vottaðar ráðgjafastofur og verktakar: <http://www.fsr.is/Pages/187>
- Frank M. Gryna, Richard C. H. Chuna & Joseph A. DeFeo. (2007). *Juran's Quality Planning and Analysis - For enterprise quality* (5 útg.). Mc Graw Hill.
- Garðar Örn Þorvarðarson. (2010). *Verkefnastjórnun í byggingariðnaði*. Bifröst: Háskólinn á Bifröst.
- Giles, R. (1997). ISO 9000 perspective for the construction industry in the UK. *Training for Quality* , Volume 5 (4) , 178–181.
- Good PI, Hardin JW. (2009). *Common Errors in Statistics (And How to Avoid Them)*. (3, Ritstj.) New Jersey: Wiley.
- Gopal K. Kanji, Alfred Wong. (1998). Quality culture in the construction industry. *Total Quality Management* , 9, Iss (4-5), 133-140.
- Grönroos, C. (1984). A Service Quality Model and Its Marketing Implications. *European Journal of Marketing* , 18, 36-45.
- Guðjóna Björk Sigurðardóttir. (2008). *Gæðastjórnun verktaka í mannvirkjagerð á Íslandi*. Háskólinn á Bifröst.
- Gustafsson, R. ., (2001). Experiences from implementing ISO 9000 in small enterprises - a study of Swedish organisations.,. *The TQM Magazine* , 13 (4), 232-246.

H.A.Bassioni, S., A.D.F.Price, & & T.M.Hassan, M. (04 2004). Performance Measurement in Construction. *Journal of management in engineering* .

Hagstofa Íslands. (04. 07 2007). *Hagstofa Íslands*. Sótt 23. 06 2011 frá Fjöldi launagreiðenda eftir starfsmannafjölda, landsvæðum og atvinnugreinum 1998-2005: <http://www.hagstofa.is/?PageID=638&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=FYR01102%26ti=Fj%F6ldi+launagrei%F0enda+eftir+starfsmannafj%F6lda%2C+landsv%E6%F0um+og+atvinnugreinum+1998%2D2005+%26path=../Database/fyrirtaeki/fjoldi/%26lang=3%26unit s=Fj%F6ldi>

Hagstofa Íslands. (20. 02 2009). *Hagstofa Íslands*. Sótt 09. 04 2010 frá Fyrirtæki og velta, Gjaldþrot fyrirtækja eftir mánuðum og bálkum atvinnugreina (ÍSAT95) 2005-2007: <http://hagstofan.is/?PageID=638&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=FYR03002%26ti=Gjald%Ferot+fyrirt%E6kja+eftir+m%Elnu%F0um+og+b%Elkum+atvinnugreina+%28%CD SAT95%29+2005%2D2007%26path=../Database/fyrirtaeki/gjaldthrot/%26lang=3%26unit s=Fj%F6ldi>

Hagstofa Íslands. (30. 03 2010). *Hagstofa Íslands*. Sótt 09. 04 2010 frá Fyrirtæki og velta, Gjaldþrot fyrirtækja eftir mánuðum og bálkum atvinnugreina 2008-2010: <http://hagstofan.is/?PageID=638&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=FYR03001%26ti=Gjald%Ferot+fyrirt%E6kja+eftir+m%Elnu%F0um+og+b%Elkum+atvinnugreina+2008%2D2010%26path=../Database/fyrirtaeki/gjaldthrot/%26lang=3%26units=Fj%F6ldi>

Hagstofa Íslands. (28. 01 2011). *Hagstofa Íslands*. Sótt 07. 04 2011 frá Talnaefni » Fyrirtæki og velta » Fyrirtæki: <http://hagstofan.is/?PageID=638&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=FYR01001%26ti=Fj%F6ldi+fyrirt%E6kja+og+f%E9laga+eftir+atvinnugreinum+2008%2D2010%26path=../Database/fyrirtaeki/fjoldi/%26lang=3%26units=Fj%F6ldi>

Hagstofa Íslands. (19. 05 2011). *Hagstofa Íslands*. Sótt 11. 07 2011 frá Talnaefni » Fyrirtæki og velta » Veltutölur: <http://hagstofan.is/?PageID=640&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=FYR04101%26ti=Heildarvelta+eftir+atvinnugreinum+og+t%EDmabilum+2010%2D2011%26path=../Database/fyrirtaeki/veltutolur/%26lang=3%26units=Millj%F3nir%20kr%F3na>

Hansson, J. (2003). *Total Quality Management - Aspects of Implementation and performance Investigations with a Focus on Small Organisation*. Department of Business Administration and Social Science Division. Lulea university and technology.

Helen Reijonen & Raija Komppula. (2007). Perception of success and its effect on small firm performance. *Journal of Small Business and Enterprise Development* , 14 (4), 689-701. .

Hoonakker, P. (2006). *Quality management in construction industry*. University of Wisconsin-Madison. Madison: Center for Quality and Productivity Improvement (CQPI).

Hoonakker, P. (2006). *Quality management in construction industry*. University of Wisconsin-Madison. Madison: Center for Quality and Productivity Improvement (CQPI).

IBM SPSS Statistics 19.0 Inc. (2010). Discretization (CATREG algorithms).

Ingólfur Bender. (19. mars 2010). Morgunkorn. *Morgunkorn Íslandsbanka* , 1.

International Standardization for Organization. (2010). *International Standards for Business, Government and Society*. Sótt 19. 04 2010 frá ISO members: http://www.iso.org/iso/about/iso_members.htm

Ishikawa, K. & D.J. Lu. (1985). *What is Total Quality Control: The Japanese Way*. Englewood Cliffs: N.J.: Prentice-Hall.

ISO, International Organization for Standardization. (án dags.). *The ISO story*. Sótt 25. 07 2011 frá ISO, International Organization for Standardization: http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story/iso_story_foreword.htm

ÍST EN ISO 9001:2008 - Gæðastjórnunarkerfi - Kröfur (4 útg.). (2008). Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Jack R. Meredith & Samuel J. Mantel, Jr. (2009). *Project Management, a Managerial Approach*. . (7, Ritstj.) USA: John Wiley & Sons, Inc.

Jacqueline J. Meulman, Willem J. Heiser, SPSS Inc. (2004). *SPSS Categories 13.0*. Chicago: SPSS Inc.

John Oakland & Marton Marosszek. (2006). *Total Quality in the Construction Supply Chain*. Great Britain: Butterworth- Heinemann is an imprint of Elsevier.

Jón Freyr Jóhannsson. (19. 09 1996). Góð meðhöndlun kvartana er vopn í samkeppninni. *Viðskiptablað* .

Jónas Brjánsson, t. o. (14. 12 2010). Úttektir og gæðamál í framkvæmdum á Íslandi. (A. H. Ólafsdóttir, Spyrill)

Joseph M. Juran. (1979). *Quality Control Handbook* (3 útg.). McCraw-Hill.

Juran, J. (1979). *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill, Inc. .

Kam, C.W. and Tang, S.L. (1997). Development and implementation of quality assurance in public construction works in Singapore and Hong Kong. *International Journal of Quality & Reliability Management* , 14 (No. 9), pp 909-928.

Khelifa, D. M. *Data Management & Analysis: Intermediate PASW Topics II Workshop - Beginning, Intermediate & Advanced Applied Statistics*. Department of Humanities and Social Sciences College of Arts and Sciences.

Kreitner, R. (2007). *Management*. (10, Ritstj.) Boston, New York: George T. Hoffman.

Kujala, J. L. (2004). Total Quality Management as a Cultural Phenomenon. *The Quality Management Journal* , 11 (4), 43-55.

Lagrosen, S. . (2006). A dive into the depths of quality management. *European Business Review* , 2 (18), 84.

Low Sui Pheng and Jasmine Ann Teo. (15. Janúar 2004). Implementing Total Quality Management in Construction Firms. *Journal of management in engineering@ASCE* .

Low, S.P. and Goh, K.H. (1994). Construction quality assurance: problems of implementation at infancy stage in Singapore. *International Journal of Quality & Reliability Management* , 11 (No. 1), 22-37.

Magnús B. Jóhannesson. (3. 2 1994). *mbl.is, greinasafn*. Sótt 15. 7 2011 frá Hefur altæk gæðastjórnun skilað árangri ? : http://www.mbl.is/mm/gagnasafn/grein.html?grein_id=123796

Magnús Sædal Svavarsson. (2007). Vantar viðtækari heimildir til að taka skussana úr umferð! – segir Magnús Sædal Svavarsson, byggingarfulltrúi í Reykjavík. *Samiðn* .

Manas, J. (2008). *Managing the Gray Areas: Essential Insights for Leading People, Projects and Organizations*. (Premier, Ritstj.) United states of America: RMC publications, Inc.

Mandal, P., Love, P.E.D. and Gunasekaran, A. (2002). Towards a system dynamics modelling framework for quality in manufacturing. *Int. J. Manufacturing Technology and Management* , 4, 333–343.

Mannvirkjastofnun. (án dags.). *Mannvirkjastofnun tekur til starfa*. Sótt 22. 07 2011 frá Mannvirkjastofnun: <http://www.brunamal.is/forsida/mannvirkjastofnun/>

María Heimisdóttir. (2003). Réttmæti aðferða(fræði). *Læknablaðið* .

Marx, D. H. (2009). *Result of the 2008 Survey of the cidb Construction Industry Indicators and Comparison with the 2005 & 2007 survey results*. South Africa: Department of Quantity Surveying and Construction Management, University of the Free State .

Menntamálaráðuneytið. (2007). *Menningarstefna í mannvirkjagerð - Stefna íslenskra stjórnvalda í byggingarlist*. Reykjavík: Menntamálaráðuneytið.

Morgunblaðið. (16. 05 1993). *mbl.is - greinasafn*. Sótt 18. 07 2011 frá Gæðaráð byggingariðnaðarins Ábyrgð Byggingatjónasjóðs kemur eftir 5 ár: http://www.mbl.is/mm/gagnasafn/grein.html?grein_id=105342

Naglinn. (2011). *Naglinn - við einföldum málið*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://nagli.is/>

Oakland, J. S. . (1995). *Total quality management: Text with cases*. London, U.K.: Butterworth–Heinemann.

Örn Arnarson. (08. 04 2010). *mbl.is*. Sótt 09. 04 2010 frá Djúpstað skuldakreppa fullvalda ríkja yfirvofandi: http://mbl.is/mm/vidskipti/frettir/2010/04/08/djupstaed_skuldakreppa_fullvalda_rikja_yfirvofandi/

Óskar Valdimarsson. (2006). Gæðastjórnun við mannvirkjagerð. *Verktækni* .

Óskar Valdimarsson. (2006). Gæðastjórnun við mannvirkjagerð. . *Verktækni* .

Peter E. D. Love, D. J. (2009). Divergence or Congruence? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects. *Journal of Performance of Constructed Facilities* , 23 (6), 480-488.

Peter E. D. Love, David J. Edwards, Jim Smith & Derek H. T. Walker. (nov/des 2009). Divergence or Congruence ? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects. *Journal of performance of constructed facilities* © ASCE , 480-488.

Pratt, J. W. (1987). Dividing the indivisible: Using simple symmetry to partition variance explained. *Second International Conference in Statistics*,. Finland: University of Tampere.: T. Pukkila, and S. Puntanen, eds. Tampere.

Prof. Jozef Gašparík, PhD., Sylvia Szalayová, PhD. *Quality management system in construction firm*. Bratislava : Slovak University of Technology in Bratislava Faculty of Civil Engineering.

Quazi, H. A., and Padibjo, S. R. (1997). A journey toward total quality management through ISO9000 certification - a Singapore experience. *The TQM Magazine* , 364–371.

QuestionPro Survey Software. (2010). *QuestionPro*. Sótt jan - apríl 2010 frá <http://www.questionpro.com/>

Ricardo R. Rami, Luis Fernando C. Alarcón, Peter Knights. (júli 2004). Benchmarking System for Evaluating Management Practices. *Journal of management in engineering* , 110-117.

Routio, P. (03. 08 2007). *Arteology, research of products and profession* . Sótt 07. 06 2011 frá Sampling: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/152.htm#nayte>

Ruben Vrijhoef and Lauri Koskela. (1999). Roles of Supply Chain Management in Construction. *IGLC-7* (bls. 26-28). Berkeley: University of California.

S. Keoki Sears, G. A. (2008). *Construction Project Management: A Practical Guide to Field Construction Management*. John Wiley & Sons.

S.L.Tang, S. M. (2005). *Construction quality management*. Hong Kong, China: Condor Production Co. Ltd.

Sami Kärnä . (2009). *CONCEPTS AND ATTRIBUTES OF CUSTOMER SATISFACTION IN CONSTRUCTION* . Espoo: Helsinki University of Technology, Department of Structural Engineering and Building Technology .

Samtök iðnaðarins. (2005). *Samtök iðnaðarins. Framtíðarsýn árið 2005- Stefnumótun fyrir íslenskan mannvirkjaiðnað*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://www.si.is/starfsgreinahopar/mannvirkjagerd/framtidarsyn/>

Samtök iðnaðarins. (án dags.). *Samtök iðnaðarins. Gæðastjórnun, stjórnun og rekstur*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/>

Samtök Iðnaðarins. (án dags.). *Samtök iðnaðarins. Gæðavottun SI*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedavottun-si/>

Samtök iðnaðarins. (án dags.). *Samtök Iðnaðarins. Mannvirkjagerð*. Sótt 11. 07 2011 frá <http://www.si.is/starfsgreinahopar/mannvirkjagerd/>

Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters. (2008). *Statistics in a nutshell*. 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA95472: O'Reilly Media, Inc.

Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The art and practice of the learning organization*. (1, Rítstj.) New York: Doubleday/Currency.

Sigfús Sigurðsson, Hörður Bergmann, Ása Guðbjörg Ásgeirsdóttir. (2002). *Öryggis- og heilbrigðisáætlun fyrir byggingarvinnustaði Fræðslu- og leiðbeiningarit nr. 17*. Vinnueftirlitið. Reykjavík: Birtir fjölmiðlu.

Sigríður Sigurðardóttir, a. o. (1. desember 2010). Samskipti verkkaupa og verktaka á Íslandi. (A. H. Ólafsdóttir, Spyrill)

SPSS Statistics 19.0 Inc. (2010). Imputation of Missing Values (CATREG algorithms).

SPSS Statistics Inc. (2010). Categorical Regression - intercorrelations.

SPSS Statistics Inc. (2010). Objective Function (CATREG algorithms). Sótt 19. maí 2011 frá http://127.0.0.1:50357/help/index.jsp?topic=/com.ibm.spss.statistics.help/alg_catreg_obj_func-opt_func.htm

SPSS Statistics Inc. (2010). Optimal Scaling Levels (CATREG algorithms).

Staðlaráð Íslands. (2003). *ISO 9001 fyrir lítil fyrirtæki - Leiðsögn* (2 útg.). (#. Jón Skaptason, Þýð.) Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Staðlaráð Íslands. (2003). *ÍST 30:2003, Almennir útboðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir*. Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Staðlaráð Íslands. (2000). *ÍST EN ISO 9000:2000*. Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Staðlaráð Íslands. (2008). *ÍST EN ISO 9001:2008, Gæðastjórnunarkerfi - kröfur*. Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

StatSoft, Inc. (2011). (*Electronic Version*) *Electronic Statistics Textbook*. Sótt 31. 05 2011 frá Basic statistics - Significance of Correlations: <http://www.statsoft.com/textbook/basic-statistics/#Correlationsc>

StatSoft, Inc. (2011). (*Electronic Version*): *StatSoft Electronic Statistics Textbook*. Sótt 03. 06 2011 frá Elementary Concepts in Statistics - Why small relations can be proven significant only in large samples: <http://statsoft.com/textbook/elementary-concepts-in-statistics/#>

Steinunn Huld Atladóttir og Ómar Imsland. (2003). *Verkefnastjórnun, Hugtakalykill* (3 útg.). Reykjavík: Verkefnastjórnunarfélag Íslands.

Sveinn Hannesson . (15. 07 2005). *Samtök Iðnaðarins*. Sótt 17. 07 2011 frá Uppsveifla í byggingariðnaði og mannvirkjagerð: <http://www.si.is/upplýsingar-og-utgafa/leidari-si//nr/2166>

Sveinn Hannesson. (15. 07 2005). *Samtök iðnaðarins*. Sótt 17. 07 2011 frá Uppsveifla í byggingariðnaði og mannvirkjagerð: <http://www.si.is/upplýsingar-og-utgafa/leidari-si//nr/2166>

The Better Public Buildings Group, Lord Falconer. (2000). *Better Public Buildings A proud legacy for the future*. London: Department for Culture, Media and Sport.

The Construction Task Force. (1998). *Rethinking construction* . London: Department of Trade and Industry.

Tony Auchterlounie & Dr. John Hinks. (2001). The measurement of customer satisfaction in the private house building sector. *COBRA, Cutting Edge and ROOTS conferences*. Glasgow: Bolton institute & Center for advanced built environment research.

Viðskiptablaðið. (19. 12 2002). *mbl.is-greinasafn*. Sótt 23. 6 2011 frá Ný tækifæri með gæðastjórnun: http://mbl.is/mm/gagnasafn/grein.html?grein_id=705096

Viðskiptablaðið. (19. 12 2002). *mbl.is-greinasafn*. Sótt 23. 6 2011 frá Ný tækifæri með gæðastjórnun: http://mbl.is/mm/gagnasafn/grein.html?grein_id=705096

Vinnueftirlitið. (2005-2011). *Vinnueftirlitið*. Sótt 21. 07 2011 frá Upplýsingar úr slysaskrá Vinnueftirlitsins: <http://slysatolfraedi.ver.is/t%C3%B6lf%C3%A6%C3%B0i.aspx>

Vinnueftirlitið, Sigfús Sigurðsson. (2002). *Öryggis- og heilbrigðisáætlun fyrir byggingarvinnustaði* (2 útg.). Reykjavís: Gutenberg.

Vísindavefurinn. (21. 11 2005). *Vísindavefurinn*. Sótt 05. 02 2010 frá Hvernig útskýrir maður aðferðafræði félagsvísinda?: <http://visindavefur.hi.is/svar.asp?id=5420>

Vottun hf. (án dags.). *Vottun hf*. Sótt 19. 07 2011 frá <http://www.vottunhf.is/>

Wadsworth, H. M. (2002). *Modern methods for quality control and improvement* . New York: Wiley .

Watters, S. B. (2008). *Statistics in a nutshell*. (M. Treseler, Ritstj.) 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA95472.: O'Reily Media, Inc.

Wikipedia. (17. Apríl 2011). *Wikipedia*. Sótt 19. maí 2011 frá Monotonic function: <http://en.wikipedia.org/wiki/Monotonic>

Wikipedia. (7. Janúar 2011). *Wikipedia*. Sótt 20. Maí 2011 frá Discretization: <http://en.wikipedia.org/wiki/Discretization>

Wikipedia. (28. 07 2011). *Wikipedia*. Sótt 02. 09 2011 frá Mann–Whitney U: http://en.wikipedia.org/wiki/Mann%E2%80%93Whitney_U

Wikipedia. (02. 07 2011). *Wikipedia*. Sótt 12. 07 2011 frá Quality management: http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_management

Winter Park Public Library. (án dags.). *Winter Park History and Archives Collection*. Sótt 23. 06 2011 frá Philip B. Crosby's Articles, Essays, and Writings : <http://www.wpppl.org/wphistory/PhilipCrosby/grant.htm>

Xiao, Hong, Proverbs, David. (2002). The performance of contractors in Japan, the UK and the USA: An evaluation of construction quality. *International Journal of Quality & Reliability Management* , 19 (6), 672-687.

Young, D. (3. 9 2007). *Construction Industry Must Take Quality Seriously*. Sótt 23. 6 2011 frá University of Ulster: Ulster news: <http://news.ulster.ac.uk/releases/2007/3380.html>

Youssef, T. A. (2006). An ISO 9001:2000-based framework for realizing quality in small businesses. *Omega* , 34, 231-235.

Zeljko M. Torbica og Robert C. Stroh. (2001). Customer Satisfaction in Home Buildingby. *Journal of Construction Engineering and Management* , 127 (1), 82-86.

Myndir

Mynd 1 Gæðastjórnunar-þríhyrningurinn	5
Mynd 2 Hlutfall heildarveltu í byggingastarfsemi og mannvirkjagerð 1998-2010 miðað við heildarveltu af annarri starfsemi þjóðarinnar (Hagstofa Íslands, 2011).	12
Mynd 3 Slysatiðni við byggingaframkvæmdir, mynd gerð eftir upplýsingum frá Vinnueftirlitinu (Vinnueftirlitið, 2005-2011)	34
Mynd 4 Mismunur á afburðaeftirliti og úttekt á afurð í verklok (e. product checking) og vöktun vinnuferla (e. process checking)	36
Mynd 5 Aðferðafræði rannsóknar	44
Mynd 6 Svarhlutfall verkkaupa með ánægju framkvæmdar verksins í heild og hjá umræddum verktaka	56
Mynd 7 Hlutfallsleg skipting GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka	57
Mynd 8 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka sér í lagi fyrir einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa	57
Mynd 9 Hlutfall svara verkkaupa um það hvort þeir telja að umræddur verktaki vinni eftir gæðastjórnunarkerfi m.t.t. svara verktaka (GSK)	58
Mynd 10 Sundurliðun á grunnupplýsingum	59
Mynd 11 Kynjahlutfall með tilliti til ánægju verkkaupa	60
Mynd 12 Hlutfallsleg skipting á ánægju verkkaupa með byggingastjóra með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka, sér í lagi fyrir einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa	61
Mynd 13 Svarhlutfall á spurningum tengdum tímaáætlunum	62
Mynd 14 Hlutfalleg skipting einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tímaáætlun eða ekki	63
Mynd 15 Svarhlutfall á spurningum tengdum greiðsluáætlunum	64
Mynd 16 Hlutfalleg skipting einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg greiðsluáætlun eða ekki	65
Mynd 17 Ánægja verkkaupa með tímastjórnun og fjármagnsstreymi	66

Mynd 18 Hlutfallsleg skipting GSK með tilliti til þess hvort lögð var fram skrifleg tíma og greiðsluáætlun.....	67
Mynd 19 Hlutfallsleg skipting fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort verkkaupi var með umsjónarmann.....	68
Mynd 20 Hlutfallsleg skipting fyrirtækja- og einstaklingsverkkaupa með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir með verktaka og verkkaupa.....	68
Mynd 21 Hlutfallsleg skipting fyrirkomulagi verkfunda og ánægju verkkaupa með umræddan verktaka.....	69
Mynd 22 Hlutfallsleg skipting GSK með tilliti til þess hvort haldnir voru verkfundir eða ekki og hvort skrifuð var fundargerð á verkfundum eða ekki.....	70
Mynd 23 Svarhlutfall á spurningum tengdum samningum.....	71
Mynd 24 Hlutfallsleg skipting á sundurliðun samnings með tilliti til fjölda ósætta um innihald samnings.....	72
Mynd 25 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hve vel samningur var sundurliðaður.....	73
Mynd 26 Fjöldi frábrigða hjá umræddum verktaka á verktíma.....	73
Mynd 27 Umgengni verktaka á verkstað.....	75
Mynd 28 Öryggismál.....	76
Mynd 29 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort öryggismál voru rædd eða ekki.....	77
Mynd 30 Samskipti.....	77
Mynd 31 Hlutfallsleg skipting á því hvort umræddur verktaki lagði fram gæðatryggingu með tilliti til ánægju verkkaupa með umræddan verktaka.....	79
Mynd 32 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu eða ekki.....	79
Mynd 33 Ánægja verkkaupa með gæði framkvæmda.....	80
Mynd 34 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til ánægju verkkaupa með gæði framkvæmda.....	81
Mynd 35 Sundurliðun á grunnupplýsingum.....	82
Mynd 36 Hlutfallsleg skipting eftir stærð fyrirtækja með tilliti til ánægju verkkaupa ,e‘ framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.....	83
Mynd 37 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til stærð fyrirtækja.....	84

Mynd 38 Sundurliðun og sameining á GSK	85
Mynd 39 Hlutfallsleg skipting á því hvort starfandi gæðastjóri var innan fyrirtækisins með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins.....	86
Mynd 40 Viðhorf verktaka til gæðastjórnunar	87
Mynd 41 Gæðatrygging	88
Mynd 42 Hlutfallsleg skipting á því hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktaka með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.....	89
Mynd 43 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki biðji undirverktaka um gæðatryggingu og hvort/hversu oft hann leggi sjálfur fram gæðatryggingu til verkkaupa.....	90
Mynd 44 Þekking verktaka á gæðastjórnun	90
Mynd 45 Hlutfallsleg skipting á almennri þekkingu verktaka á gæðastjórnun og á ISO 9001 með tilliti til ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka	91
Mynd 46 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þekkingar verktaka á gæðastjórnun	92
Mynd 47 Skjalastjórnun verktaka.....	93
Mynd 48 Starfslýsingar	93
Mynd 49 Hlutfallsleg tíðni þess að verktaki leggi fram skriflega verkáætlun, verktöf og greiðsluáætlun	94
Mynd 50 Hlutfallsleg tíðni hvort/hversu oft verktaki kemur á samkomulagi með verkkaupa að halda reglubundna verkfundi, hvort rituð sé fundargerð á verkfundum og hvort/hversu oft verktaki heldur verkdagbók	94
Mynd 51 Aukaverk og frábrigði.....	95
Mynd 52 Gæðaeftirlit og hættumat.....	95
Mynd 53 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til innra verklags verktaka	98
Mynd 54 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til öryggismála	99
Mynd 55 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort aukaverk eru skráð og hvernig verkkaupa er tilkynnt um frábrigði	100
Mynd 56 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktaka og hvort/hversu oft hann er með sérstaka gæðastýringaráætlun.....	100
Mynd 57 Hlutfallsleg skipting GSK með tillit til skriflegra áætlana og verkdagbókar.....	101

Mynd 58 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki ritar fundargerð og hvort/hversu oft hann semur við verkkaupa um reglubundna verkfundi.....	102
Mynd 59 Kröfur verkkaupa í garð verktaka um skipulag og markviss vinnubrögð fyrir og eftir efnahagshrun	103
Mynd 60 Ánægja verkkaupa með framkvæmd hjá verktaka með tilliti til GSK.....	109
Mynd 61 Ánægja verkkaupa með samskipti við verktaka	115
Mynd 62 Verkfundir með tilliti til gerðar verkkaupa.....	117
Mynd 63 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum	120
Mynd 64 Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki lét verkkaupa fá gæðatryggingu	120

Töflur

Tafla 1 Þýði fyrir verkkaupa	47
Tafla 2 Úrtak verkkaupa.....	48
Tafla 3 Þýði fyrir verktaka	49
Tafla 4 Úrtak verktaka	50
Tafla 5 Hvernig var könnunin tekin ?	51
Tafla 6 Samantekt á marktækri fylgni viðhorfs verktaka við GSK.....	88
Tafla 7 Þeir þættir úr könnun verktaka tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæka fylgni við GSK.....	97
Tafla 8 R gildi fyrir líkan 6	105
Tafla 9 Fylgnistuðlar fyrir líkan 6	105
Tafla 10 Fylgni og þolmörk fyrir líkan 6	105
Tafla 11 Samantekt á marktærik fylgni þekkingar við GSK.....	107
Tafla 12 Þeir ánægjuþættir sem mældust með marktæka fylgni við það hvort verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum stöðlum	109
Tafla 13 Þeir þættir úr könnun verkkaupa, tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæku fylgni við GSK.....	110
Tafla 14 Þeir þættir úr könnun verktaka tengdir verklagi verktaka sem mældust með marktæku fylgni við GSK.....	111
Tafla 15 Þættir sem hafa marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka.....	116
Tafla 16 Viðhorf verktaka í garð gæðastjórnunar	118
Tafla 17 Samantekt á marktækri fylgni viðhorfs verktaka við GSK.....	118
Tafla 18 Þeir þættir úr könnun verkkaupa sem mældust með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.....	121
Tafla 19 Þeir þættir úr könnun verktaka sem mældust með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka.....	122

Viðauki A - Könnun ætluð verkkaupum

Ég heiti Anna Hulda og er að vinna að meistararitgerð í samstarfi við Háskóla Íslands og Samtök Iðnaðarins sem fjallar um áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð á Íslandi. Þessi könnun er ætluð verkkaupum, bæði einstaklingum og fyrirtækjum, sem hafa staðið í framkvæmdum á undanförunum 5 árum.

Könnunin tekur í kringum 10 mín. Þín þátttaka í þessari könnun er algjörlega valfrjál og getur þú hætt hvenær sem er í könnuninni. Farið verður með svör þín sem fyllstu trúnaðarupplýsingar.

Ef þú hefur einhverjar spurningar er sjálfsagt að hafa samband við mig í síma 8448904 eða með tölvupósti á anna.huldaolafsdottir@gmail.com.

Fyrirfram þakkir fyrir stuðninginn.

6.1 Grunnupplýsingar

1. Í hvaða sveitarfélagi eru framkvæmdirnar ?

- Akranes
- Akureyri
- Garðabær
- Hveragerði
- Kópavogur
- Reykjanesbær
- Reykjavík

2. Er verkkaupi fyrirtæki eða einstaklingur ?

- Fyrirtæki
- Einstaklingur

3. Gerð fyrirtækis

- Ríki/Borg
- Annað

4. Hvað starfa margir hjá fyrirtækinu ?

5. Í hvers konar starfsemi er fyrirtækið ?

6. Í hvaða tilgangi var farið út í verkframkvæmdir ?

7. Verktaki sem hafður er í huga þegar spurningunum er svarað:

8. Starfsgrein verktaka sem hafður er í huga?

- Byggingaverktaki
- Pípulagarverktaki
- Rafverktaki
- Húshlutaframleiðandi
- Jarðvinnuverktaki
- Annað ?

9. Hvers konar bygging ?

10. Er verkinu lokið?

- Já
- Nei

11. Hversu langt er verkið komið?

- 90%-99% lokið
- 80%-89% lokið
- 70%-79% lokið
- 60%-69% lokið
- 50%-59% lokið
- <50% lokið

12. Hvaða ár stóðu framkvæmdir yfir?

- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010

13. Hvert er kyn þitt ?

- kvk
- kk

14. Á hvaða aldri ert þú ?

- <20
- 21-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- 66<

15. Hvaða menntun hefur þú ?

- Grunnskólapróf
- Stúdentspróf
- Háskólapróf
- Verkmenntun í byggingaiðnaði
- Annað, hvað þá:

6.2 Ánægja viðskiptavinar

16. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæm verksins í heild ?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

17. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann ?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

18. Er það einhver einn þáttur sem stendur upp úr sem þú ert ósátt/ur við ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 20.*

19. Hvaða þáttur stóð upp úr sem þú varst mest ósátt/ur við ?

6.3 Framkvæmd

20. Sá byggingastjóri um yfirstjórn verksins ?

- Já
- Nei
- Að hluta

21. Var svarandi sjálfur byggingastjóri ?

- Já >>> *ef svarað er „já“, skal fara næst í spurningu 25.*
- Nei

22. Sá svarandi sjálfur um yfirstjórn verksins ?

- Já
- Nei
- Að hluta

23. Finnst þér byggingastjóri hafa verið nægilega mikið til staðar ?

- Já
- Nei

24. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með störf byggingastjóra?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

25. Tegund verktöku ?

- Fagverk >>> *ef svarað er „fagverk“, skal fara næst í spurningu 27.*
- Alverk
- Aðalverk
- Markverk
- Veit ekki >>> *ef svarað er já, skal fara næst í spurningu 27.*
- Annað >>> *ef svarað er já, skal fara næst í spurningu 27.*

26. Hversu vel/illa fannst þér yfirstjórnandi verksins uppfylla skyldu sína sem milligöngumaður um samskipti þín við verktaka ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa

6.4 Áætlanir

27. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með tímastjórnun verksins sem umræddur verktaki vann?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

28. Lagði umræddur verktaki fram skriflega tímaáætlun í upphafi verks ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 32.*

29. Hversu vönduð/óvönduð var tímaáætlunin ?

- Mjög vönduð
- Frekar vönduð
- Hvorki vönduð né óvönduð
- Frekar óvönduð
- Mjög óvönduð

30. Hversu vel/illa var tímaætlunin kynnt fyrir þér ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa

31. Var tímaáætlunin endurskoðuð og uppfærð reglulega ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

32. Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr tímaáætlun⁶¹ hjá umræddum verktaka ?

- Mjög mikið
- Mikið
- Nokkuð
- Lítið
- Ekkert

33. Sendi umræddur verktaki þér rökstudda tilkynningu um verktöf þar sem töfin hlaust af þeim atvikum sem verktaki bar fyrir sig ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei

34. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með fjármagnsstreymi⁶² verksins sem umræddur verktaki vann ?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

35. Lagði umræddur verktaki fram skriflega greiðsluáætlun í upphafi verks ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 39.*

36. Hversu vönduð/óvönduð var greiðsluáætlunin ?

- Mjög vönduð
- Frekar vönduð
- Hvorki vönduð né óvönduð
- Frekar óvönduð
- Mjög óvönduð

⁶¹ Hvort sem um ræðir skriflega eða munnlega tímaáætlun

⁶² Með fjármagnsstreymi er átt við flæði greiðslna til verktaka

37. Hversu vel/illa var greiðsluáætlunin kynnt fyrir þér ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa

38. Var greiðsluáætlunin endurskoðuð og uppfærð reglulega ?

- Já
- Nei
- veit ekki

39. Var greitt eftir framvindu verks ?

- Já
- Nei

40. Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr greiðsluáætlun⁶³ hjá umræddum verktaka?

- Mjög mikið
- Mikið
- Nokkuð
- Lítið
- Ekkert

41. Kom einhver reikningur/ar á óvart við verklok hjá umræddum verktaka?

- Mjög margir
- Margir
- Nokkrir
- Fáir
- Engin

⁶³ *Hvort sem um ræðir skriflega eða munnlega tímaáætlun*

6.5 Verkfundir

42. Hafðir þú umsjónarmann sem sá um að umræddur verktaki framfylgdi ákvæðum samningsins ?

- Já
- Nei

43. Var gert samkomulag á milli þín/umsjónarmanns og umrædds verktaka um reglubundna verkfundi ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

44. Voru haldnir verkfundir með umræddum verktaka?

- Formlegir⁶⁴ >>> ef svarað er „formlegir“, skal fara næst í spurningu 46.
- Óformlegir⁶⁵ >>> ef svarað er „óformlegir“, skal fara næst í spurningu 46.
- Nei

45. Hefðir þú viljað hafa $\${piping_text}$ ⁶⁶ verkfundi með umræddum verktaka ?

- Já >>> ef svarað er „já“, skal fara næst í spurningu 53.
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 53.

46. Hversu tíðir voru verkfundir ?

47. Mættir þú á verkfundi ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei

⁶⁴ Með formlegum verkfundum er átt við skipulagða fundi þar sem farið er yfir fyrirfram ákveðin málefni.

⁶⁵ Með óformlegum verkfundum er átt við fundi sem var ekki endilega boðað til með fyrirvara og ekki farið yfir skipulagða fundardagskrá.

⁶⁶ $\${piping_text}$ stendur fyrir „formlega“ ef svarið við spurningu 44 er „óformlegir“ en það stendur fyrir „formlega eða óformlega“ ef svarið við spurningu 44 er „nei“

48. Kallaðir þú til verkfundar þegar þér fannst tilefni til ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei

49. Varst þú boðuð/aður á verkfundi ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei

50. Var fjallað um stöðu verks miðað við tíma- og fjárhagsáætlun á verkfundunum ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

51. Var rituð fundargerð á verkfundum ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

52. Hefðir þú viljað vera boðaður oftar/sjaldnar á verkfundi með umræddum verktaka?

- Miklu oftar
- Oftar
- Hvorki oftar né sjaldnar
- Sjaldnar
- Miklu sjaldnar
- Veit ekki

53. Hversu vel/illa fór umræddur verktaki yfir verklýsingar og teikningar á milli verkþátta með verkkaupa ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa
- Ekkert
- Veit ekki

54. Var verkið sem umræddur verktaki vann unnið í reikningsvinnu?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 57.*

55. Krafðist þú einhvertíma að umræddur verktaki sendi þér upplýsingar um vinnutíma og efnisnotkun á meðan framkvæmdum stóð ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 61.*

56. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur varstu við aðgengi slíkra upplýsinga ?

- Mjög ánægð/ur >>> *fara skal næst í spurningu 61.*
- Frekar ánægð/ur >>> *fara skal næst í spurningu 61.*
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur >>> *fara skal næst í spurningu 61.*
- Frekar óánægð/ur >>> *fara skal næst í spurningu 61.*
- Mjög óánægð/ur >>> *fara skal næst í spurningu 61.*

6.6 Samningar

57. Hversu vel/illa ræddi umræddur verktaki samninginn við þig áður en framkvæmdir hófust ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa

58. Var samningurinn skriflegur ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 60.*

59. Hversu vel/illa var samningurinn sundurliðaður ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa

60. Komu upp einhver ósætti milli þín og umrædds verktaka á því sem var innifalið í samningnum ?

- Oft
- Frekar oft
- Stundum
- Frekar sjaldan
- Sjaldan
- Aldrei

6.7 Frábrigði⁶⁷

61. Komu upp einhver frábrigði hjá umræddum verktaka frá verkáætlun á verktíma

- Oft
- Frekar oft
- Stundum
- Frekar sjaldan
- Sjaldan
- Aldrei

62. Hvernig var þér tilkynnt um frábrigði ?

- Munnlega
- Skriflega
- Ekki tilkynnt
- Annað:

⁶⁷ Ef gæði eru ekki samkvæmt kröfu viðskiptavinar í samningi, verklýsingu, teikningu eða öðrum kröfum. Varanlegur galli eða auka útgjöld.

6.8 Aukaverk og breytingar

63. Hafa verið gerð aukaverkefni eða breytingar hjá umræddum verktaka ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 70.

64. Skráði umræddur verktaki óskir um aukaverk og breytingar ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei >>> ef svarað er „aldrei“, skal fara næst í spurningu 66.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 66.

65. Komu fram áhrif á verðlagningu verks og framvindu?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

66. Skilaði umræddur verktaki skrá yfir hugsanlegar kröfur um greiðslur vegna aukaverka og breytinga ?

- Já - Hversu títt ? :
- Nei
- Veit ekki

67. Voru aukaverk unnin í reikningsvinnu ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 70.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 70.

68. Krafðist þú einhvertíma að verktaki sendi þér upplýsingar um vinnutíma og efnisnotkun vegna aukaverks á meðan framkvæmdum stóð ?

- Já
- Nei >>> *ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 70.*
- Veit ekki >>> *ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 70.*

69. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur varstu með aðgengi að slíkum upplýsingum ?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

6.9 Umgengni verktaka á verkstað

70. Hvernig fannst þér umgengni umrædds verktaka á verkstað vera ?

- Mjög góð
- Frekar góð
- Hvorki góð né slæm
- Frekar slæm
- Mjög slæm

71. Hvað var það sem þér þótti miður fara varðandi umgengni verktaka ef eitthvað var ?

72. Varstu þess var að umræddur verktaki notaðist við efni sem fullnægði ekki kröfum sem settar voru ?

- Oft
- Frekar oft
- Stundum
- Frekar sjaldan
- Sjaldan
- Aldrei

6.10 Öryggismál

73. Voru öryggismál rædd áður en framkvæmdir hófust ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 75.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 75.

74. Voru öryggismál sett sérstaklega í hendur umrædds verktaka á meðan verktíma stóð ?

- Já
- Nei

75. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur varstu með meðhöndlun öryggismála hjá umræddum verktaka?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

76. Hvað þótti þér vanta upp á öryggismál hjá verktaka ?

77. Hvaða aðgerðir viðhafðir þú til að hafa öryggismál í lagi ef einhverjar ?

6.11 Samskipti

78. Ræddi umræddur verktaki við þig um væntanlegar samskiptaleiðir ykkar á milli áður en samningur var gerður?

- Já
- nei
- Veit ekki

79. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með samskipti milli þín og umrædds verktaka ?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

**80. Komu upp einhver vandamál í samskiptum þínum við verktaka ?
Hver þá ?**

81. Hvernig fannst þér þjónustulund umrædds verktaka vera ?

- Mjög góð
- Frekar góð
- Hvorki góð né slæm
- Frekar slæm
- Mjög slæm

6.12 Gæðatrygging⁶⁸

82. Fórst þú fram á að umræddur verktaki sýndi þér í verkbyrjun skriflega hvernig hann ætlaði að vinna verkið til að uppfylla gæðakröfur ?

- Já
- Nei

83. Sýndi umræddur verktaki þér í verkbyrjun skriflega hvernig hann ætlaði að vinna verkið til að uppfylla gæðakröfur ?

- Já
- Nei

6.13 Gæðastjórnunarkerfi⁶⁹

84. Er umræddur verktaki að notast við ákveðið gæðastjórnunarkerfi ?

- Já
- Eru í innleiðingu
- Nei
- Veit ekki

6.14 Gæði

85. Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur ertu með gæði verksins sem umræddur verktaki vann?

- Mjög ánægð/ur
- Frekar ánægð/ur
- Hvorki ánægð/ur né óánægð/ur
- Frekar óánægð/ur
- Mjög óánægð/ur

86. Eru einhver atriði sem þér finnst hafa vantað upp á gæði ? Hver þá ?

⁶⁸ Skriflegt plagg um það hvernig verktaki hyggst framkvæma verkið þannig að tilsett gæðamarkmið náist.

⁶⁹ Athuga að hér er verkkaupi spurður um vitneskju sína á því hvort umræddur verktaki starfi eftir ákveðnu gæðastjórnunarkerfi.

87. Að lokum eitthvað sem þú vilt koma á framfæri ?

Viðauki B - Könnun ætluð verktökum

Ég heiti Anna Hulda og er að vinna að meistararitgerð í samstarfi við Háskóla Íslands og Samtök Iðnaðarins sem fjallar um áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð á Íslandi.

Þessi könnun er ætluð verktökum

Þín þátttaka í þessari könnun er algjörlega valfrjáls og getur þú hætt hvenær sem er í könnuninni. Farið verður með svör þín sem fyllstu trúnaðarupplýsingar

Ef þú hefur einhverjar spurningar er sjálfsagt að hafa samband við mig í síma 8448904 eða með tölvupósti á anna.huldaolafsdottir@gmail.com.

Fyrirfram þakkir fyrir stuðninginn.

6.15 Grunnupplýsingar

1. Hvert er kyn þitt ?

- kvk
- kk

2. Á hvaða aldri ert þú ?

- < 20 ára
- 21-35 ára
- 36-45 ára
- 46-55 ára
- 56-65 ára
- 66 ára <

3. Hvaða menntun hefur þú ?

- Grunnskólapróf
- Stúdentspróf
- Háskólapróf
- Verkmenntun í byggingaiðnaði
- Meistaraskólapróf
- Annað

4. Hver er staða þín innan fyrirtækisins ?

- Framkvæmdarstjóri
- Verkefnastjóri
- Gæðastjóri
- Öryggisstjóri
- Verkstjóri
- Verkamaður
- Annað

5. Starfsmannafjöldi verktakafyrirtækis ?

- < 10
- 10 - 20
- 21 - 30
- 31 - 50
- 51 <

6. Aldur verktakafyrirtækis ?

- < 5 ára
- 5-10 ára
- 11-30 ára
- 31-50 ára
- 51 ára <

6.16 Gæðastjórnun⁷⁰

7. Starfar fyrirtækið eftir gæðastjórnunarkerfi ?

- Já
- Er í innleiðingu
- Nei >>> ef svarað er „Nei“, skal fara næst í spurningu 22.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 22.

8. Var fenginn utanaðkomandi aðili við innleiðingu gæðakerfisins ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

9. Byggir gæðastjórnunarkerfið á viðurkenndum gæðastaðli ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 14.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 14.

10. Hvaða gæðastaðli byggir fyrirtækið sitt gæðastjórnunarkerfi á ?

- ISO
- SI⁷¹
- ÍST 30
- Veit ekki
- Annað :

11. Hefur fyrirtækið hlotið vottun fyrir gæðastjórnunarkerfið ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 14.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 14.

⁷⁰ Eftirfarandi spurningar eiga við fyrirtækið sem þú starfar hjá.

⁷¹ Hér er átt við gæðastjórnunarkerfi Samtaka Iðnaðarins

12. Hvernig vottun hefur fyrirtækið hlotið ?

- ISO >>> ef svarað er „ISO“, skal fara næst í spurningu 14.
- SI
- CE >>> ef svarað er „CE“, skal fara næst í spurningu 14.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 14.
- Annað >>> ef svarað er „Annað“, skal fara næst í spurningu 14.

13. Af hvaða stigi ?

- A
- B
- C
- D
- Veit ekki

14. Er starfandi gæðastjóri innan fyrirtækisins ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 16.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 16.

15. Gegnir gæðastjórinn annarri stöðu innan fyrirtækisins líka ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

16. Er starfandi gæðaráð hjá fyrirtækinu ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

17. Er til gæðahandbók fyrirtækisins ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 14.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 14.

18. Er gæðahandbókin til á rafrænu formi ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

19. Hefur fyrirtækið skjalfesta gæðastefnu ?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 21.
- Veit ekki >>> ef svarað er „veit ekki“, skal fara næst í spurningu 21.

20. Telur þú að gæðastefna fyrirtækisins séu almennt kunnug starfsmönnum fyrirtækisins ?

- Mjög kunnug
- Frekar kunnug
- Nokkuð kunnug
- Lítið kunnug
- Ekki kunnug

21. Veitið þið verkkaupa upplýsingar um gæðastjórnunarkerfið sem þið notið í verkbyrjun ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

22. Eru eftirfarandi starfandi innan fyrirtækisins ?

	Já	Nei	Veit ekki
Öryggisstjóri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öryggistrúnaðarmaður	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

23. Viðhafið þið sérstakar öryggisráðstafanir á verkstað ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

24. Er mögulegt fyrir starfsmenn að sækja sér endurmenntun á vinnutíma ?

- Já
- Nei
- Veit ekki

6.17 Viðhorf við gæðastjórnun

25. Telur þú að ávinningur náist með gæðastjórnun í byggingaiðnaði?

- Mjög mikill
- Frekar mikill
- Hvorki mikill né lítill
- Frekar lítill
- Mjög lítill
- Enginn

26. Telur þú að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis sé meiri/minni en kostnaður ?

- Mun meiri
- Aðeins meiri
- Hvorki meiri né minni
- Aðeins minni
- Mun minni

27. Telur þú að innleiðing gæðastjórnunarkerfis breyti rekstrarafkoma fyrirtækja?

- Batni til muna
- Batni
- Hvorki batni né versni
- Versni
- Versni til muna

28. Telur þú að samkeppnishæfi fyrirtækja sé meiri/minni eftir innleiðingu gæðastjórnunarkerfis ?

- Mun meiri
- Aðeins meiri
- Hvorki meiri né minni
- Aðeins minni
- Mun minni

29. Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis fjölgi/fækki frábrigðum í framkvæmdum ?

- Mun fleiri
- Aðeins fleiri
- Hvorki fleiri né færri
- Aðeins færri
- Mun færri

30. Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis batni/versni nýting mannafla ?

- Mun betri
- Aðeins betri
- Hvorki betri né verri
- Aðeins verri
- Mun verri

31. Hefur þú mikla/litla trú á gæðastjórnun í byggingaiðnaði ?

- Mikla
- Frekar mikla
- Hvorki mikla né litla
- Frekar litla
- Litla

32. Upplifir þú gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi ?

- Já
- Nei

33. Hvernig finnst þér eftirfarandi orð eiga við gæðastjórnun ?

	Mjög vel	Frekar vel	Hvorki vel né illa	Frekar illa	Mjög illa
Óþarfi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skipulag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostnaður	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sparnaður	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gallar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gæði	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Óánægja viðskiptavina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ánægja viðskiptavina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tímaeyðsla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ávinningur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.18 Gæðatrygging

34. Sýnið þið verkaupa fram á gæðatryggingu í verkbyrjun ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Einungis þegar um er beðið
- Aldrei
- Veit ekki

35. Hversu oft óskar verkkaupi eftir gæðatryggingu frá ykkur ?

- Mjög oft
- Frekar oft
- Hvorki oft né sjaldan
- Frekar sjaldan
- Mjög sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

36. Ef þið sýnið verkkaupa fram á gæðatryggingu hvað kemur þá fram í henni ?

37. Farið þið fram á gæðatryggingu frá undirverktökum ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

6.19 Þekking á gæðastjórnun

38. Hefur þú kynnt þér gæðastjórnun almennt ?

- Mjög mikið
- Frekar mikið
- Nokkuð
- Frekar lítið
- Mjög lítið
- Ekkert

39. Hefur þú kynnt þér innihald samskiptastaðalsins IST 30 ?

- Mjög mikið
- Frekar mikið
- Nokkuð
- Frekar lítið
- Mjög lítið
- Ekkert

40. Hefur þú kynnt þér innihald gæðastjórnunarstaðalsins ISO 9001 ?

- Mjög mikið
- Frekar mikið
- Nokkuð
- Frekar lítið
- Mjög lítið
- Ekkert

41. Finnst þér vöntun á stöðluðum og samræmdum útboðsgögnum ?

- Mjög mikil
- Frekar mikil
- Hvorki mikil né lítil
- Frekar lítil
- Mjög lítil
- Engin

6.20 Verklag

42. Eru samningar og tilboð geymd í töluasettri röð til ákveðins tíma ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

43. Er farið eftir ákveðnu kerfi fyrir eftirfarandi þætti ?

	Já	Nei	Veit ekki
Merkingu skjala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geymslu skjala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varðveislutíma skjala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förgun skjala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

44. Eru til skriflegar starfslýsingar fyrir starfsmenn í fyrirtækinu ?

- Alla starfsmenn
- Flesta starfsmenn
- Fáa starfsmenn
- Enga starfsmenn
- Veit ekki

45. Er innihald viðkomandi starfslýsinga kynnt fyrir starfsmönnum ?

- Mjög vel
- Frekar vel
- Hvorki vel né illa
- Frekar illa
- Mjög illa
- Ekkert
- Veit ekki

46. Leggið þið fram skriflega verkáætlun fyrir hvert verk ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

47. Sendið þið verkkaupa skriflega rökstudda tilkynningu um verktöf þegar svo ber undir ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

48. Gerið þið skriflega greiðsluáætlun við verkkaupa fyrir hvert verk ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

49. Er venja að gert sé samkomulag um reglubundna verkfundi með verkkaupa ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

50. Er venja að rituð sé fundargerð á verkfundum ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

51. Haldið þið verkdagbók ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

52. Er venja að það sé tekið fram í samningum að það beri að fara eftir kröfum samskiptastaðalsins IST 30 ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

53. Hvernig er verkkaupa tilkynnt um frábrigði ?

- Munnlega
- Skriflega
- Mismunandi
- Veit ekki

54. eru óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar skráðar ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

55. Ef óskir um aukaverk og breytingar eru skráðar, kemur þá fram í skráningu áhrif á verðlagningu heildarverks og framvindu ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

56. Hversu oft skilið þið skrá yfir hugsanlegar kröfur um greiðslur vegna aukaverka og breytinga til verkkaupa?

- Vikulega
- Mánaðalega
- Að verki loknu
- Aldrei
- Veit ekki
- Annað - hversu oft ?

57. Gerið þið hættumat og/eða áhættugreiningu á verkstað ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

58. Styðst fyrirtækið við utanaðkomandi þjónustu við gæðaeftirlit/úttektir ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

59. Er skipulagt innra eftirlit á framkvæmdum hjá fyrirtækinu (gæðastýringaráætlun) ?

- Alltaf
- Oft
- Stundum
- Sjaldan
- Aldrei
- Veit ekki

6.21 Kröfur verkkaupa

60. Hvernig finnst þér kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun FYRIR EFNAHAGSHRUN hafa verið ?

	Mjög miklar	Frekar miklar	Hvorki miklar litlar	Frekar nélitlar	Mjög litlar
Einstaklingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fyrirtæki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Opinberar stofnanir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

61. Hvernig finnst þér kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun EFTIR EFNAHAGSHRUN hafa verið ?

	Mjög miklar	Frekar miklar	Hvorki miklar litlar	Frekar nélitlar	Mjög litlar
Einstaklingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fyrirtæki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Opinberar stofnanir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.22 Annað

62. Eitthvað að lokum sem þú vilt koma á framfæri ?

Viðauki C - Um verktaka

Aukaleg vitneskja um verktaka⁷²

1. Er vitað um tengsl verktaka og verkkaupa ?

- Já
- Nei

Ef ekki var tekið viðtal við verktaka var leitast við að finna svör við eftirfarandi:

2. Starfsmannafjöldi verktakafyrirtækis ?

- < 10
- 10 - 20
- 21 - 30
- 31 - 50
- 51 <

3. Aldur verktakafyrirtækis ?

- < 5 ára
- 5-10 ára
- 11-30 ára
- 31-50 ára
- 51 ára <

4. Er verktaki að vinna eftir gæðastjórnunarkerfi svo vitað sé til ?

- Já
- Eru í innleiðingu
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 8.
- Óvíst >>> ef svarað er „óvíst“, skal fara næst í spurningu 8.

5. Á hverju byggir gæðastjórnunarkerfið samkvæmt gögnum?

- ISO
- SI
- CE
- Eigin kerfi
- Óvíst
- Annað

⁷² Leitast var við að finna svör við eftirfarandi spurningum hvort sem umræddir verktakar tóku þátt í tilætlaðri könnun.

6. Er gæðastjórnunarkerfið vottað svo vitað sé til?

- Já
- Nei >>> ef svarað er „nei“, skal fara næst í spurningu 9.
- Óvíst >>> ef svarað er „óvíst“, skal fara næst í spurningu 9.

7. Hvernig vottun hefur fyrirtækið hlotið fyrir gæðastjórnunarkerfið svo vitað sé til?

- ISO >>> ef svarað er „ISO“, skal fara næst í spurningu 9.
- SI
- CE >>> ef svarað er „CE“, skal fara næst í spurningu 9.
- Óvíst >>> ef svarað er „óvíst“, skal fara næst í spurningu 9.
- Annað >>> ef svarað er „annað“, skal fara næst í spurningu 9.

8. Af hvaða stigi ?

- A
- B
- C
- D
- Veit ekki

9. Mitt álit á verklagi verktaka⁷³ ?

- Gæðastjórnunarkerfi
- Ekki gæðastjórnunarkerfi
- Veit ekki

⁷³ Til gaman þá lagði ég mat á það hvort ég teldi raunhæft ef viðkomandi verktæki ynni eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki, ef ómögulegt var að nálgast raunverulegar upplýsingar um slíkt.

Viðauki D – Breytuheiti

Til að spara pláss og auðvelda uppsetningu fyrir tengslatöflur og líkanútreikninga í CATREG verður notast við eftirfarandi breytuheiti fyrir ofangreint. Svarmöguleikum var gefið tölulegt gildi fyrir útreikninga og var sá kostur sem talinn er vera bestur auðkenndur með hæstu tölunni. Sem dæmi fékk valmöguleikinn *mjög ánægð/ur* töluna 5 en *mjög óánægð/ur* fékk töluna 1. Fyrir nafnbreytur eins og *fyrir_einst* þar sem að ekki er hægt að rökstyðja að annar svarmöguleikinn sé betri en hinn var það tilviljun hvaða svarmöguleiki fékk hæstu töluna og hver lægstu en formerki fylgnistuðla byggjast á því hvaða gildi svarflokarnir fengu. Jákvæð fylgni ánægju breytu við *fyrir_einst* þýðir því að fyrirtækja-verkkaupar séu líklegri til að vera ánægðari en einstaklingar þar sem að svarmöguleikinn *fyrirtæki* fékk gildið 2 en *einstaklingur* fékk gildið 1.

6.23 Úr könnun verkkaupa

- $\text{ánægja}_{\text{greiðslu}}$ = Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur eru með fjármagnsstreymi verksins sem umræddur verktaki vann? (*raðbreyta*)
- $\text{ánægja}_{\text{gæði}}$ = Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur eru með gæði verksins sem umræddur verktaki vann? (*raðbreyta*)
- $\text{ánægja}_{\text{umræddan}}$ = Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur eru með framkvæmd verksins sem umræddur verktaki vann? (*raðbreyta*)
- $\text{ánægja}_{\text{tíma}}$ = Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur eru með tímastjórnun verksins sem umræddur verktaki vann? (*raðbreyta*)
- $\text{ánægja}_{\text{öryggismál}}$ = Hversu ánægð/ur eða óánægð/ur varstu með meðhöndlun öryggismála hjá umræddum verktaka? (*raðbreyta*)
- *aldur* = aldur verkkaupa (*jafnbilabreyta*)
- *aukaverk* = Hafa verið gerð aukaverkefni eða breytingar hjá umræddum verktaka? (*raðbreyta*)
- aukav_skráð_verkk = Skráði umræddur verktaki óskir um aukaverk og breytingar? (*raðbreyta*)
- *frábrigði* = Komu upp einhver frábrigði hjá umræddum verktaka frá verkáætlun á verktíma? (*raðbreyta*)
- *fyrir_einst* = Er verkkaupi fyrirtæki eða einstaklingur? (*nafnbreyta*)
- $\text{frábrigði}_{\text{tilkynnt}}$ = Hvernig var þér tilkynnt um frábrigði? (*raðbreyta*)
- *greiðsluáætlun* = Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr greiðsluáætlun hjá umræddum verktaka? (*raðbreyta*)

- greiðsluáætlun_{vönduð} = Hversu vönduð/óvönduð var greiðsluáætlunin ? (*raðbreyta*)
- greiðsluáætlun_{kynnt} = Hversu vel/illa var greiðsluáætlunin kynnt fyrir þér ? (*raðbreyta*)
- gæðatrygging = Síndi umræddur verktaki þér í verkbyrjun skriflega hvernig hann ætlaði að vinna verkið til að uppfylla gæðakröfur ? (*raðbreyta*)
- kyn_{verkkaupa} = Hvert er kyn þitt ? (*raðbreyta*)
- reikningsvinna = Var verkið sem umræddur verktaki vann unnið í reikningsvinnu ? (*raðbreyta*)
- reikningur_{óvart} = Kom einhver reikningur/ar á óvart við verklok hjá umræddum verktaka ? (*raðbreyta*)
- samningur_{ræddur} = Hversu vel/illa ræddi umræddur verktaki samninginn við þig áður en framkvæmdir hófust ? (*raðbreyta*)
- samningur_{skriflegur} = Var samningurinn skriflegur ? (*raðbreyta*)
- samningur_{sundurliðaður} = Hversu vel/illa var samningurinn sundurliðaður ? (*raðbreyta*)
- samningur_{ósætti} = Komu upp einhver ósætti milli þín og umrædds verktaka á því sem var innifalið í samningnum ? (*raðbreyta*)
- skrifleg_{tíma} = Lagði umræddur verktaki fram skriflega tímaáætlun í upphafi verks ? (*raðbreyta*)
- skrifleg_{greiðslu} = Lagði umræddur verktaki fram skriflega greiðsluáætlun í upphafi verks ? (*raðbreyta*)
- sveitarfélag = Í hvaða sveitarfélagi eru framkvæmdirnar ? (*nafnabreyta*)
- tímaáætlun = Er verkið farið fram úr eða fór verkið fram úr tímaáætlun hjá umræddum verktaka ? (*raðbreyta*)
- tímaáætlun_{vönduð} = Hversu vönduð/óvönduð var tímaáætlunin ? (*raðbreyta*)
- tímaáætlun_{kynnt} = Hversu vel/illa var tímaáætlunin kynnt fyrir þér ? (*raðbreyta*)
- tímaáætlun_{endurskoðuð} = Var tímaáætlunin endurskoðuð og uppfærð reglulega ? (*raðbreyta*)
- tengsl = er vitað um tengsl verkkaupa og verktaka ? (*raðbreyta*)
- umgengni = Hvernig fannst þér umgengni umrædds verktaka á verkstað vera ? (*raðbreyta*)

- umsjónarmann = Hafðir þú umsjónarmann sem sá um að umræddur verktaki framfylgdi ákvæðum samningsins ? (*raðbreyta*)
- verkfundir = Voru haldnir verkfundir með umræddum verktaka ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{fléiri} = Hefðir þú viljað vera boðaður oftar/sjaldnar á verkfundi með umræddum verktaka ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{fundargerð} = Var rituð fundargerð á verkfundum ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{samkomulag} = Var gert samkomulag á milli þín/umsjónarmanns og umrædds verktaka um reglubundna verkfundi ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{staða} = Var fjallað um stöðu verks miðað við tíma- og fjárhagsáætlun á verkfundunum ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{verkkaupi} = Mættir þú á verkfundi ? (*raðbreyta*)
- verkfundir_{form/óform} = Hefðir þú viljað hafa $\{ \text{piping_text} \}$ verkfundi með umræddum verktaka ? (*raðbreyta*)
- verklýsingar_{milliverkþátta} = Hversu vel/illa fór umræddur verktaki yfir verklýsingar og teikningar á milli verkþátta með verkkaupa ? (*raðbreyta*)
- þjónustulund = Hvernig fannst þér þjónustulund umrædds verktaka vera ? (*raðbreyta*)
- öryggismál_{rædd} = Voru öryggismál rædd áður en framkvæmdir hófust ? (*raðbreyta*)
- öryggismál_{verktaka} = Voru öryggismál sett sérstaklega í hendur umrædds verktaka á meðan verktíma stóð ? (*raðbreyta*)

6.24 Úr könnun verktaka

- ávinningur = Telur þú að ávinningur náist með gæðastjórnun í byggingaiðnaði ? (*raðbreyta*)
- ávinningur/kostnaður = Telur þú að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis sé meiri/minni en kostnaður ? (*raðbreyta*)
- áhrif á frábrigði = Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis fjölgi/fækki frábrigðum í framkvæmdum ? (*raðbreyta*)
- almennt = Hefur þú kynnt þér gæðastjórnun almennt ? (*raðbreyta*)

- $aldur_fyrirt =$ Hversu gamalt er fyrirtækið sem þú starfar hjá ? (*raðbreyta*)
- $aukaverk_{skráð} =$ Eru óskir verkkaupa um aukaverk og breytingar skráðar ? (*raðbreyta*)
- $aukaverk_{skrá} =$ Hversu oft skilið þið skrá yfir hugsanlegar kröfur um greiðslur vegna aukaverka og breytinga til verkkaupa ? (*raðbreyta*)
- $endurmenntun =$ Er mögulegt fyrir starfsmenn að sækja sér endurmenntun á vinnutíma ? (*raðbreyta*)
- $frábrigði_{tilkynnt} =$ Hvernig er verkkaupa tilkynnt um frábrigði ? (*raðbreyta*)
- $frábrigði_{gsk} =$ Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis fjölgi/fækki frábrigðum í framkvæmdum ? (*raðbreyta*)
- $fundargerð =$ Er venja að rituð sé fundargerð á verkfundum ? (*raðbreyta*)
- $förgun =$ Er farið eftir ákveðnu kerfi fyrir förgun skjala ? (*raðbreyta*)
- $geymsla =$ Er farið eftir ákveðnu kerfi fyrir geymslu skjala ? (*raðbreyta*)
- $greiðsluáætlun_{skrifleg} =$ Gerið þið skriflega greiðsluáætlun við verkkaupa fyrir hvert verk ? (*raðbreyta*)
- $gæðaeftirlit_{utanaðkomandi} =$ Styðst fyrirtækið við utanaðkomandi þjónustu við gæðaeftirlit/úttektir ? (*raðbreyta*)
- $gæðastjóri =$ Er starfandi gæðastjóri innan fyrirtækisins ? (*raðbreyta*)
- $gæðastýringaráætlun =$ Er skipulagt innra eftirlit á framkvæmdum hjá fyrirtækinu ? (*raðbreyta*)
- $gæðatrygging_{verktaki} =$ Sýnið þið verkaupa fram á gæðatryggingu í verkbyrjun ? (*raðbreyta*)
- $gæðatrygging_{ósk} =$ Hversu oft óskar verkkaupi eftir gæðatryggingu frá ykkur ? (*raðbreyta*)
- $gæðatrygging_{undirverkt} =$ Farið þið fram á gæðatryggingu frá undirverktökum ? (*raðbreyta*)
- $GSK =$ Er viðkomandi verktaki að starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastjórnunarstaðli⁷⁴ ? (*raðbreyta*)

⁷⁴ Breytan GSK var búin sérstaklega til fyrir flokka aðhvarfsgreininguna þar sem svör þátttakenda sem sögðust ekki starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeir þátttakendur sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sem ekki byggði á viðurkenndum gæðastjórnunarstaðli fengu gildið 1, en þeir svör þátttakenda sem sögðust starfa eftir gæðastjórnunarkerfi sem byggir á viðurkenndum gæðastjórnunarstaðli fengu gildið 2.

- hættumat = Gerið þið hættumat og/eða áhættugreiningu á verkstað ? (*raðbreyta*)
- ÍST30 = Hefur þú kynnt þér innihald samskiptastaðalsins ÍST 30 ? (*raðbreyta*)
- ÍST30_kröfur = Er venja að það sé tekið fram í samningum að það beri að fara eftir kröfum samskiptastaðalsins IST 30 ? (*raðbreyta*)
- ISO9001 = Hefur þú kynnt þér innihald gæðastjórnunarstaðalsins ISO 9001 ? (*raðbreyta*)
- kröfur_einst_EH = Hvernig finnst þér kröfur einstaklings-verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun eftir efnahagshrun hafa verið ?
- kröfur_einst_FH = Hvernig finnst þér kröfur einstaklings-verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun fyrir efnahagshrun hafa verið ?
- kröfur_fyrirt_EH = Hvernig finnst þér kröfur fyrirtækja-verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun eftir efnahagshrun hafa verið ?
- kröfur_fyrirt_FH = Hvernig finnst þér kröfur fyrirtækja-verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun fyrir efnahagshrun hafa verið ?
- kröfur_opinb_EH = Hvernig finnst þér kröfur verkkaupa sem eru opinberar stofnanir til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun eftir efnahagshrun hafa verið ?
- kröfur_opinb_FH = Hvernig finnst þér kröfur verkkaupa sem eru opinberar stofnanir til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun fyrir efnahagshrun hafa verið ?
- mannafla = Telur þú að með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis batni/versni nýting mannafla ? (*raðbreyta*)
- merking = Er farið eftir ákveðnu kerfi fyrir merkingu skjala ? (*raðbreyta*)
- rekstrarafkoma = Telur þú að innleiðing gæðastjórnunarkerfis breyti rekstrarafkoma fyrirtækja ? (*raðbreyta*)
- samkeppnishæfi = Telur þú að samkeppnishæfi fyrirtækja sé meiri/minni eftir innleiðingu gæðastjórnunarkerfis ? (*raðbreyta*)
- samskipti_{rædd} = Ræddi umræddur verktaki við þig um væntanlegar samskiptaleiðir ykkar á milli áður en samningur var gerður? (*raðbreyta*)
- skráningarkerfi = Upplifir þú gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi ? (*raðbreyta*)
- starfslýsingar_{skriflegar} = Eru til skriflegar starfslýsingar fyrir starfsmenn í fyrirtækinu ? (*raðbreyta*)

- starfslýsingar_{kynnt} = Er innihald viðkomandi starfslýsinga kynnt fyrir starfsmönnum ? *(raðbreyta)*
- stærð = Hvað starfa margir hjá fyrirtækinu sem þú ert starfsmaður hjá ? *(jafnbilabreyta)*
- trú = Hefur þú mikla/litla trú á gæðastjórnun í byggingaiðnaði ? *(raðbreyta)*
- tölusettt = Eru samningar og tilboð geymd í tölusettri röð til ákveðins tíma ? *(raðbreyta)*
- Úrtak = í hvaða flokki úrtaks er þátttakandi *(nafnabreyta)*
- útboðsgögn = Finnst þér vöntun á stöðluðum og samræmdum útboðsgögnum ? *(raðbreyta)*
- varðveislutími = Er farið eftir ákveðnu kerfi fyrir varðveislutíma skjala ? *(raðbreyta)*
- verkáætlun_{skrifleg} = Leggið þið fram skriflega verkáætlun fyrir hvert verk ? *(raðbreyta)*
- verkdagbók = Haldið þið verkdagbók ? *(raðbreyta)*
- verkfundir_{reglubundnir} = Er venja að gert sé samkomulag um reglubundna verkfundi með verkkaupa ? *(raðbreyta)*
- verktöf_{skrifleg} = Sendið þið verkkaupa skriflega rökstudda tilkynningu um verktöf þegar svo ber undir ? *(raðbreyta)*
- öryggi_{verkstað} = Viðhafið þið sérstakar öryggisráðstafanir á verkstað ? *(raðbreyta)*
- öryggisstjóri = Starfar öryggisstjóri í fyrirtækinu sem þú starfar hjá ? *(raðbreyta)*
- öryggistrúnaðarm = Starfar öryggistrúnaðarmaður í fyrirtækinu sem þú starfar hjá ? *(raðbreyta)*
- öryggisráðst = Viðhafið þið sérstakar öryggisráðstafanir á verkstað ? *(raðbreyta)*

Viðaukar á geisladisk

Eftirfarandi viðaukar eru meðfylgjandi á geisladisk:

Viðauki E - Tíðnitöflur úr könnun verktaka

Viðauki F – Tengslatöflur og fylgni milli breyta hjá verkkaupum

Viðauki G – Athugasemdir um könnun fyrir verkkaupa

Viðauki H – Tíðnitöflur úr könnun fyrir verktaka

Viðauki I – Tengslatöflur og fylgni milli breyta hjá verktökum

Viðauki J – Athugasemdir um könnun fyrir verktaka

Viðauki K – Flokkunar aðhvarfsgreining (e. *Categorical Regression- CATREG*)

Viðauki L – Tákn fyrir CATREG

Viðauki M – Hvernig besta flokka aðhvarfsgreiningar módel er valið

Viðauki N – Ályktunartölfræði og marktektarpróf

Viðauki O – Svör við opnum spurningum

Viðauki P – Hönnun spurningalista fyrir verkkaupa og verktaka

Viðauki Q - Tilgátupróf