

# Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð

Anna Hulda Ólafsdóttir <sup>a</sup>, Dr. Helgi Þór Ingason <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild, Háskóli Íslands, Hjarðarhagi 2-6, 107 Reykjavík.

<sup>b</sup> Tækni- og verkfræðideild, Háskólinn í Reykjavík, Menntavegur 1, 101 Reykjavík.

## Fyrirspurnir:

Anna Hulda Ólafsdóttir  
aho4@hi.is

Greinin barst  
4. janúar 2013.  
Samþykkt til birtingar  
29. nóvember 2013.

## ÁGRIP

Greinin er byggð á meistaraverkefni Önnu Huldu Ólafsdóttur í iðnaðarverkfræði við Háskóla Íslands árið 2011. Helsta markmið verkefnisins var að skoða áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð en sérstök áhersla var lögð á að skoða áhrif gæðastjórnunar á verkkaupa og sér í lagi hvort marktækur munur væri á ánægju verkkaupa með framkvæmd verka hjá verktökum sem störfuðu eftir gæðastjórnunarkerfi miðað við verktaka sem ekki störfuðu eftir gæðastjórnunarkerfi. Spurningalisti var lagður fyrir verkkaupa og verktaka og og gögnin notuð til að mæla fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka við þætti úr könnun verktaka, eins og hvort hann starfar eftir gæðastjórnunarkerfi. Helstu niðurstöður eru að marktækur munur og sterk fylgni mældist milli ánægju verkkaupa með framkvæmd og hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi. Einnig sýna niðurstöður að þeir verktakar sem segjast starfa eftir gæðastjórnunarkerfi beita markvissari og skilvirkari vinnubrögðum en þeir sem starfa ekki eftir slíku kerfi.

**Lykilorð:** mannvirkjagerð, megindleg rannsókn, gæðastjórnun, virkt gæðastjórnunarkerfi.

## ABSTRACT

The paper is based on Anna Hulda Ólafsdóttir masters thesis conducted in Industrial engineering at the University of Iceland in 2011. The objective of the thesis was to examine the effect of quality management system (QMS) in the Icelandic construction industry. Particular emphasis was placed on examining how quality management affects the client and whether differences exist in client 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. Also to examine whether there is a discernable difference in the working methods of those contractors who claim to work in accordance with a QMS compared to those who do not. A questionnaire was designed and circulated among clients and contractors in an effort to answer these questions. The main conclusions drawn from the thesis were that there is a strong correlation between client satisfactions with a project's execution depending on whether or not the contractor conducts his operations in accordance with a QMS. It was also concluded that those contractors who claim to conduct their operations in accordance with a QMS employ much better aimed and effective working methods compared to those contractors who do not.

**Key words:** construction industry, quantitative research, quality management, active quality management system.

## Inngangur

Miklar sveiflur hafa verið í mannvirkjagerð á Íslandi á undanföllum árum. Efasemdaraddir gerðu vart við sig á árunum fyrir hrun sem álitu gallatíðni í mannvirkjagerð vaxa samhliða auknum byggingahraða. Ekki liggja þó fyrir rannsóknir sem staðfesta það. Rétt vinnubrögð og gæðastjórnun skipta sköpum til að tryggja vandaða mannvirkjagerð að mati höfunda en rannsóknir hafa gefið til kynna að ávinningurinn af gæðastjórnun felist meðal annars í betri samskiptum, minni endurvinnu, tíma- og peningasparnaði, aukinni framleiðni og aukinni markaðshlutdeild (Young, 2007). Markmið rannsóknarinnar sem greinin byggir á er að rannsaka áhrif gæðastjórnunar í mannvirkjagerð á Íslandi. Rannsóknasurningar, sem leitast var 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 var við að fá svör við þessum spurningum með notkun spurningalista sem voru lagðir fyrir verkkaupa og verktaka sem voru hannaðir með það að markmiði að rannsaka verklag verktaka með tilliti til

ánægju verkkaupa og hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki.

Í upphafi fyrsta kafla er fræðilegum bakgrunni sem við kemur gæðastjórnun í mannvirkjagerð og mannvirkjalögunum, gerð skil. Því næst er aðferðafræði rannsóknar lýst ásamt könnunum sem gerðar voru í tegslum við rannsóknina. Næst er niðurstöðum rannsóknar gerð skil og að lokum eru lokaorð og tillögur til frekari rannsókna dregin fram.

## Fræðilegur bakgrunnur

Mannvirkjagerð er mikilvæg uppspretta verðmætasköpunar og atvinnu fyrir íslensku þjóðina, fjárbinding í mannvirkjum er mikil og þegar fjallað er um mannvirkjagerð og möguleika á hagræðingu í greininni er um að ræða mikla þjóðhagslega hagsmuni (Óskar Valdimarsson, 2006). Mannvirkjagerð og byggingastarfsemi spannaði til að mynda í kringum 4% af allri heildarveltu þjóðarinnar árin 2011, 2012 og 2013 og árið 2007 fór hlutfallið yfir 11% samkvæmt tölum frá Hagstofunni (Hagstofa Íslands, 2013) (Hagstofa Íslands, 2011). Þar eru ekki meðtalin afleidd störf og það er því óhætt að segja að til mikils sé að vinna ef hægt er að ná betri nýtingu á hráefni og mannafla í greininni. Umfalsverðar upphæðir gætu sparast ef hægt væri að lækka kostnað vegna frábrigða en endurvinnna vegna frábrigða getur verið gríðarlega

kostnaðarsöm og tímafrek og verður oft til þess að áætlanir riðlast. Peter E. D. Love et. al, birtu niðurstöður rannsókar um endurvinnu (e. rework) vegna frábrigða á framkvæmdum og áhrif hennar á kostnað 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 fylgniþáttum við endurvinnu vegna frábrigða. Rannsóknin leiddi 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). Lopez et al. benda á að frávik á hönnunarstigi megi meta á verkefnastigi í gegnum kröfur og óskir um breytingar, en þar fyrir utan má ætla að áhrifana gæti einnig í félagslegu og umhverfislegu samhengi sem erfitt getur verið að meta (Lopez & Love, 2012). Wannberg et al. benda á að gæði hönnunar geti einnig haft áhrif á öryggi sem gæti leitt af sér slys á framkvæmdatíma (Wannberg, Harper, Hallowell, & Rajendran, 2013). Fræðimennirnir Kiavash, Rahmandad og Haghani settu einnig fram líkan til að meta áhrif frávik. Líkanið var sérstaklega hannað með það að markmiði að meta áhrif leyndra frávik á hönnunarfasa á gæði framkvæmdafasa. Niðurstöður gáfu til kynna að hulin frávik á hönnunarfasa hafi vaxandi neikvæð áhrif á gæði framkvæmda (Parvan, Rahmandad, & Haghani, 2012). Fleiri fræðimenn hafa útbúið einhverskonar ramma eða líkan (e. Framework, model) til þess að forma vandamál er snúa að gæðastjórnun í mannvirkjagerð (Yusof & Aspinwall, 2000). Annað dæmi um slíkt er líkanið sem Delgado og Hernandez fengu birt í Total Quality Management journal. Líkanið hefur þríhyrningslaga framsetningu en helstu nýnæmin sem líkanið býður upp á er að gæði eru metin út frá þremur sjónarhornum og það styður við allar hliðar framkvæmdaferlisins í mannvirkjagerð (Delgado & Hernandez, 2008). Líkanið má nota sem nálgun til þess að auka gæði í framkvæmdum og þó að ekki sé farið fram á vottað gæðastjórnunarkerfi eru aðferðir gæðastjórnunar hjarta líkansins.

Oakland og Marosszek benda á að mannvirkjagerð hefur ýmis sérkenni sem gera hana frábrugðna öðrum atvinnugreinum (John Oakland & Marton Marosszek, 2006) líklega hafa þessi sérkenni ýtt undir þann skilning sem ríkt hefur innan hennar að gæðastjórnun sé aðeins fyrir framleiðslu- og þjónustuiðnað.

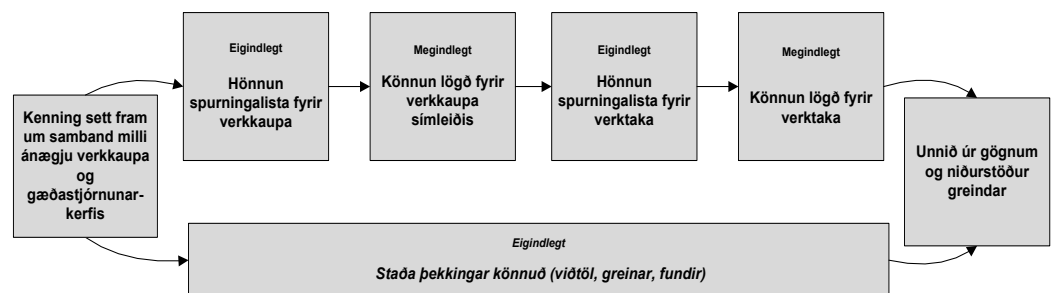
Þetta er ekki byggt á traustum grunni og hefur það sýnt sig að gæðastjórnun á mjög vel við í mannvirkjagerð (Guðjóna Björk Sigurðardóttir, 2008). Margt getur komið að máli, en hugsanlega kemur vanþekking á faginu inn í þetta mat, en margar rannsóknir hafa sýnt fram á að þekking á gæðastjórnun meðal verktaka sé ekki nægjanlega góð (Boaden, 1992). En líkt og Leonard bendir á í grein sem birtist í The TQM Journal þurfa fyrirtæki í mannvirkjagerð á hagnýtum ráðum og stuðningi að halda til þess að innleiða gæðastjórnunarkerfi með stöðugum umbótum (Leonard, 2010). Samhljómur virðist ríkja meðal flestra fræðimanna um að gæði verkefnastjórnunar og stuðningur frá æstu stjórnendum hafi veigamikil áhrif á gæði framkvæmda í mannvirkjagerð (Jha & Iyer, 2006), (Laufey Sigurðardóttir, 2011). Einnig hafa margir bent á mikilvægi skilvirkra samskipta milli aðila sem koma að sömu framkvæmd í mannvirkjagerð (Serpell, Solminihac, & Figari, 2002).

Ný lög um mannvirki á Íslandi tóku gildi 1. janúar 2011 en ætlun þeirra er meðal annars að auka gæði mannvirkja, efla neytendavernd og gera stjórnýslu mannvirkjamála sem skilvirkasta. Orðið gæðastjórnun kemur 27 sinnum fram í lögnum og þykir það bera vott um aukna áherslu á gæðastjórnun. Gerð er krafa um að hönnuðir, byggingastjórnar og iðnmeistarar starfi eftir gæðastjórnunarkerfi en einnig er bent á að ábyrgð eiganda mannvirkis er gerð 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 ábyrgir gagnvart eigandanum (Alþingi, 2010).

## Aðferðafræðin

Óraunhæft er að mæla nákvæmlega hver áhrif gæðastjórnunar eru á mannvirkjagerð, og ekki tekur rannsóknin sem greinin byggir á öllum hliðum þar sem talið er að áhrifa hennar gæti. Rannsóknin tekur að hluta til á þeim áhrifum sem gæti á verkefnastigi, en notast var við staðgengilsþætti (e. proxy measurement) eins og ánægju verkkaupa með ýmsa þætti byggingaframkvæmda (Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters, 2008).

Aðferðafræðin byggist á sex þáttum, en ferlinu eru gerð skil á Mynd 1 hér að neðan. Kenning um samband milli ánægju verkkaupa og gæðastjórnunarkerfis verktaka var fyrst sett fram. Næst var spurningalisti hannaður fyrir verkkaupa og hann síðan lagður fyrir stóran hóp verkkaupa. Því næst var spurningalisti fyrir verktaka hannaður og hann síðan lagður fyrir verktaka og að lokum var unnið úr gögnum og niðurstöður greindar úr könnunum annars vegar sér í lagi og hins vegar voru svör verkkaupa tengd við svör þess verktaka sem viðkomandi verkkaupi hafði haft í huga við svörun spurninganna. Samhliða var staða þekkingar könnuð þar sem rannsakandi sótti fundi, tók viðtöl við sérfræðinga og las fræðigreinar.



Mynd 1 Aðferðafræði rannsóknar, mynd tekin úr meistaraverkefni Önnu Huldu Ólafsdóttur (Ólafsdóttir, 2011).

## Kannanir fyrir verkkaupa og verktaka

Könnun fyrir verkkaupa var hönnuð með ISO og ÍST-30 staðla að leiðarljósi en hún skiptist í 14 þætti sem taka meðal annars á ánægju verkkaupa, áætlanagerð, fyrirkomulagi verkfunda og samninga, frábrigðum, umgengni og öryggismálum verktaka, samskiptum, gæðatryggingu og gæðum og að sjálfsögðu gæðastjórnunarkerfi verktaka. Verkkaupar voru spurðir út í framkvæmdir sem þeir höfðu staðið í árin 2005-2010. Þeir voru beðnir um að hafa þann verktaka sem þeim fannst hafa unnið mest í verkinu í huga er þeir svöruðu.

Skilgreint þýði fyrir verkkaupa er eftirfarandi: „Þeir verkkaupar sem stóðu í framkvæmdum á árunum 2005-2010 á Í 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“ (Ólafsdóttir, 2011). Samkvæmt gefnum forsendum er stærð þýðis um 895 en þar af voru 116 verkkaupar (einstaklingar jafnt sem fyrirtæki) sem tóku þátt í könnuninni símileiðis.

1 Með endurvinnu er átt við hvers konar vinnu sem hefur þurft að framkvæma aftur vegna þess að gæðakröfur voru ekki uppfylltar.

Verktakarnir sem haft var samband við voru annars vegar slembiúrtak verktaka og hins vegar þeir verktakar sem verkkauparnir höfðu haft í huga við svörun spurninganna, nefndir „umræddir verktakar“ í þar til gerðri könnun. Í úrtakinu var því fjölbreyttur hópur verktaka, sumir með vottun, aðrir sem fullyrtu að þeir störfuðu eftir gæðastjórnunarkerfi sem væri óvottað og aðrir sem voru ekki að starfa eftir neinu gæðastjórnunarkerfi. Könnunin var hönnuð með ISO og ÍST-30 staðla að leiðarljósi, líkt og fyrri könnunin, en hún skiptist í 8 þætti sem tengjast m.a. gæðastjórnunarkerfi og verklagi verktaka, viðhorfi og þekkingu á gæðastjórnun, ásamt kröfum verkkaupa í garð verktaka.

Skilgreint þýði fyrir verktaka er eftirfarandi: „Starfandi byggingaverktakar á Íslandi 2010 sem vinna á opnum tilboðsmörkuðum“ (Ólafsdóttir, 2011). Stærð þýðis er 3032 en nettóúrtak verktaka var 96.

Við úrvinnslu gagna var fylgni milli þátta meðal annars greind með því að tengja saman svör verkkaupa og þess verktaka sem viðkomandi verkkaupi hafði haft í huga við svörun spurninga. Gerður var greinamunur á því hvort verktakinn starfaði eftir vottuðu/óvottuðu eða engu gæðakerfi.

**Niðurstöður**

Hér er stutt samantekt á niðurstöður úr báðum könnunum en þannig er leitast við að gefa svör við rannsóknaspurningum. Við greiningu gagna voru verktakar sem störfuðu eftir vottuðu gæðastjórnunarkerfi, þeir sem störfuðu eftir óvottuðu gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum og þeir sem voru að klára innleiðingarferlið flokkaðir saman í mörgum tilfellum. Í slíkum tilfellum var notast við breytuheitid GSK um þann hóp, þ.e. verktakar sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum gæðastöðlum. Rannsóknaspurningarnar eru eftirfarandi:

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 munur á verklagi íslenskra byggingaverktaka með tilliti til þess hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki?
  - c. Er munur á samskiptum milli verktaka og verkkaupa með tilliti til þess hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki?
  - d. Er munur á viðhorfi verktaka til gæðastjórnunar eftir því hvort verktaki starfar eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki?
  - e. Er munur á kröfum til verktaka, um skipulag og markvissa stjórnun, milli verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki ?
  - f. Er munur á stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð meðal verktaka sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi og þeirra sem gera það ekki?

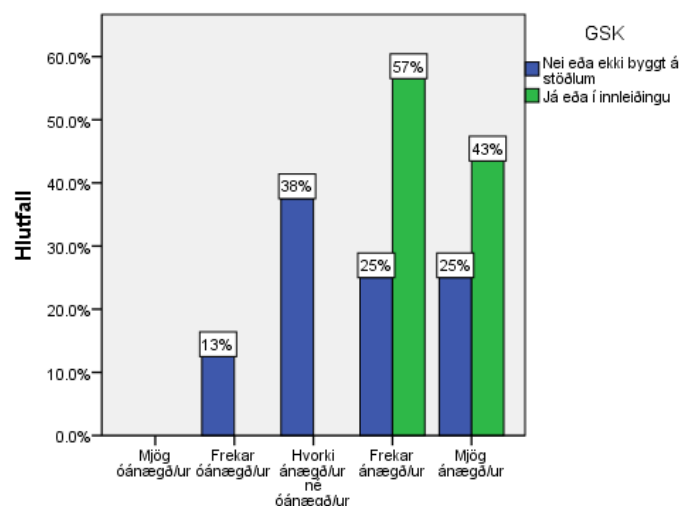
**3. Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa? (Ólafsdóttir, 2011)**

1. *Hver er staða gæðastjórnunar í mannvirkjagerð ?*  
Samkvæmt niðurstöður úr báðum könnunum er stöðu gæðastjórnunar á Íslandi almennt ábótavant. Almenn þekking verktaka á gæðastjórnun mældist lítil en að sama skapi sýna niðurstöður einnig að sökin liggur ekki öll verktakamegin, heldur virðist 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 umtalsvert meiri en hjá einstaklingsverkkaupum.

Mikill munur mældist á stöðu gæðastjórnunar með tilliti til stærðar verktakafyrirtækja þar sem þekking á gæðastjórnun er minni hjá smærri verktökum. Svör við opinni spurningu í könnun fyrir verktaka sýndu að margir fulltrúar smærri verktakafyrirtækja töldu að gæðastjórnunarkerfi hentaði síður litlum fyrirtækjum en þeim stærri, en algeng skýring var að verklag þeirra gæti verið mun einfaldara.

1. a) *Hver er þekking verktaka á gæðastjórnun?*  
Niðurstöður úr könnun fyrir verktaka gefa til kynna að um helmingur þátttakenda hafi eitthvað kynnt sér gæðastjórnun. Fleiri sögðust hafa kynnt sér innihald ÍST 30 en ISO 9001. Rúmlega 61% þátttakenda fannst mjög eða frekar mikil vöntun á stöðluðum og samræmdum útboðsgögnum.
2. *Í hverju felst munurinn á verktökum, sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi, og verktökum sem starfa ekki eftir gæðastjórnunarkerfi?*  
Stuðst var við spurningar 2a)-2f) til að meta hvort munur væri á starfsháttum verktaka eftir því hvort þeir starfa eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á viðurkenndum stöðlum eða ekki.
2. a) *Eru fyrirtæki sem starfa eftir gæðastjórnunarkerfi með ánægðari viðskiptavinum en fyrirtæki sem starfa ekki eftir því?*  
Útreikningar með stikalausum prófi, (Mann–Whitney U test), gefa til kynna að marktækur munur sé á ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka eftir því hvort hann er GSK verktaki<sup>2</sup> eða ekki.  
Þegar ánægja verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka er könnuð sést að almennt eru verkkaupar, sem voru með GSK verktaka í huga, ánægðari en þeir sem voru með verktaka í huga sem starfar ekki eftir slíku. Mynd 2 hér að neðan sýnir þetta með tilliti til hlutfallslegrar skiptingar á GSK, þ.e. annars vegar bláu súlurnar sem standa fyrir verktökum sem störfuðu ekki eftir gæðastjórnunarkerfi byggðu á gæðastöðlum og hins vegar grænu súlurnar sem merkja GSK verktaka.



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

47 gild tilfelli; 24 nei & 23 já

Mynd 2: *Ánægja verkkaupa með framkvæmd hjá verktaka með tilliti til GSK, tekin úr meistararitgerð Önnu Huldu (Ólafsdóttir, 2011).*

2 Með GSK verktaka er átt við verktaka sem starfar eftir gæðastjórnunarkerfi sem byggt er á gæðastjórnunaraðli (ISO eða ÍST-30) eða er kominn langleiðina í innleiðingarferli á slíku kerfi.

Einnig var fylgni milli GSK og allra breyta í könnun fyrir verkkaupa sem snéru að því hversu ánægðir þeir voru með tiltekna þætti í framkvæmd könnuð og gáfu niðurstöður til kynna að verkkaupar séu almennt ánægðari með framkvæmd verka hjá GSK verktökum.

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

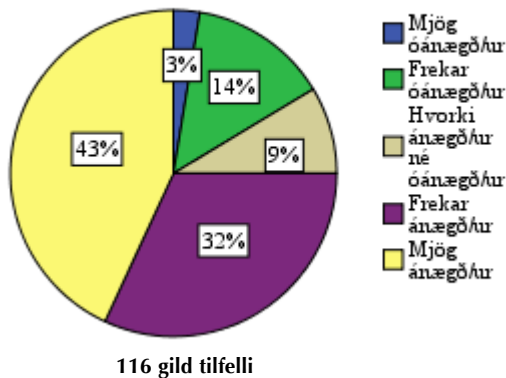
Niðurstöður gáfu til kynna mörg sóknarfæri sem leynast í bættum vinnubrögðum meðal verktaka á Íslandi. Fylgni milli þátta sem tengdust verklagi verktaka og hvort verktaki er GSK verktaki var könnuð með tilliti til svara úr báðum könnunum.

Í heildina á litid sýndu niðurstöður að GSK verktakar starfa eftir mun markvissari og skilvirkari vinnubrögðum en þeir verkkaupar sem ekki starfa eftir því.

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

Sterk fylgni mældist á milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins hjá umræddum verktaka og ánægju verkkaupa með samskipti við verktaka. Eins og sjá má á mynd 3 sem sýnir hlutfall svara þegar verkkaupar voru spurðir hversu ánægðir þeir voru með samskipti við verktaka. Niðurstöður gáfu til kynna að stærstur hluti verkkaupa var frekar eða mjög ánægður með samskipti sín við verktaka, eða um 75%.

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



Mynd 3: Ánægja verkkaupa með samskipti við verktaka. Mynd tekin úr meistaraverkefni Önnu Huldu (Ólafsdóttir, 2011).

Þó að 75% verkkaupa væru mjög eða frekar ánægðir með samskipti sín við verktaka kom gjarnan upp óánægja í öpum spurningum. Sem dæmi að þegar einstaklingsverkkaupar voru spurðir hvort haldnir hefðu verið verkfundir með verktaka var algengt að svo hafði ekki verið, þrátt fyrir að verkkaupi hefði kosið slíkt. Nokkuð algengt var einnig að verkkaupi kvartaði yfir því að mjög erfitt hefði verið að ná í verktaka á verktíma og kröfur verkkaupa hafi þotið sem vindur um eyru á verktaka.

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

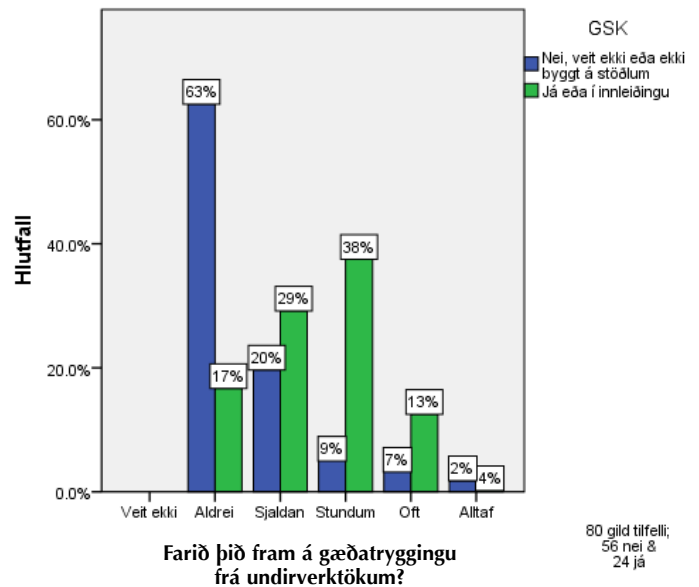
Niðurstöður sýna að mikill meirihluti verktaka hefur almennt jákvætt viðhorf til gæðastjórnunar og telur að hún eigi við byggingaiðnaðinn. Yfir 90% töldu að ávinningur af innleiðingu gæðastjórnunarkerfis í byggingaiðnaði væri frekar eða mjög mikill og tæplega 85% svarenda töldu einnig að samkeppnishæfi fyrirtækja myndi aukast með innleiðingu gæðastjórnunarkerfis. Tæplega þriðjungur verktaka skilja gæðastjórnunarkerfi einungis sem skráningarkerfi.

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

Niðurstöður sýna að verktökum fannst kröfur einstaklings- og fyrirtækjaverkkaupa hafa aukist eftir efnahagshrunið 2008 en almennt fannst verktökum kröfur í garð verktaka um skipulag og markvissa stjórnun vera miklar hjá opinberum stofnunum en almennt vera litlar hjá einstaklingsverkkaupum. Ekki nema um 16% verkkaupa fóru fram á gæðatryggingu frá verktaka.

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

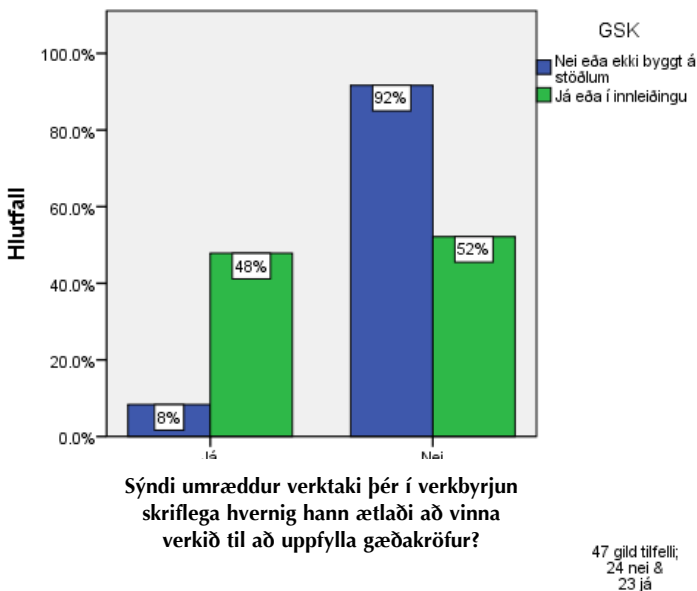
Markmiðið með gæðatryggingu er að útvega viðskiptavinum raunverulegar upplýsingar um hve vel fyrirtækið er í stakk búði til að uppfylla kröfur um pöntun eða samninga og styrkja þannig trú viðskiptavinarins (Samtök Iðnaðarins, 2008), (Ferdinand Hansen, 2007) (Staðlaráð Íslands, 2003). Í rannsókninni var notast við eftirfarandi skilgreiningu á gæðatrygging; Gæðatrygging er skriflegt plagg þar sem verktaki setur fram allar þær vinnureglur sem hann ætlar að vinna eftir í verkinu til að tryggja ákveðin gæði. Sambærilegt skilgreining og notast er við í ÍST-30 staðlinum<sup>3</sup>. Samkvæmt niðurstöðum beggja kannana er stöðu gæðatryggingar í mannvirkjagerð á Íslandi ábótavant. Tæplega 84% verkkaupa sögðust ekki hafa farið fram á gæðatryggingu. Almennt virtust verktakar ekki gera kröfu um gæðatryggingu til undirverktaka en einungis 3% verktaka sögðust alltaf fara fram á gæðatryggingu frá undirverktökum. Mynd 4 hér að neðan sýnir hlutfallslega skiptingu á GSK, með tilliti til þess hvort/hversu oft verktaki fór fram á gæðatryggingu frá undirverktökum sínum.



Mynd 4: Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki fer fram á gæðatryggingu frá undirverktökum, mynd tekin úr meistaraverkefni Önnu Huldu (Ólafsdóttir, 2011)

Fylgni milli annars vegar GSK og hins vegar hvort verktaki lagði fram gæðatryggingu í upphafi framkvæmda samkvæmt verkkaupa reyndist marktæk og sterk. Á mynd 5 að neðan má sjá hlutfallslega skiptingu á GSK, með tilliti til þess hvort verkkaupar fengu gæðatryggingu frá verktaka.

3 Almennur útbóðs- og samningsskilmálar um verkframkvæmdir



Mynd 5: Hlutfallsleg skipting á GSK með tilliti til þess hvort verktaki lét verkkaupa fá gæðatryggingu, mynd tekin úr meistaraverkefni Önnu Huldu (Ólafsdóttir, 2011)

Að auki greindist marktæk og sterk fylgni milli þess annars vegar hvort verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi og hins vegar hversu oft/hvort verktaki taldi sig hafa lagt fram gæðatryggingu í upphafi framkvæmda eða hversu oft verktaki krefur undirverktaka um gæðatryggingu.

### 3. Hvaða þættir hafa mest áhrif á ánægju verkkaupa?

Fylgni milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verks hjá verktaka og allra annarra þátta sem spurt var um í könnun verkkaupa var reiknuð. Þar að auki var fylgni milli ánægju verkkaupa og allra þátta sem umræddir verktakar voru spurðir um reiknuð. Að frásýldri fylgni við ánægju verkkaupa með gæði verks og ánægju verkkaupa með framkvæmd verks í heild vógu atriði í eftirfarandi flokkum hæst með tilliti til fylgni við ánægju verkkaupa; samskipti, gæðatrygging og gæðastjórnunarkerfi. Þessum venslum eru gerð stutt skil hér að neðan.

Samskipti verkkaupa og verktaka eru flókin og þeim mætti skipta í marga hluta sem tengjast samningagerð, verkfundum, gæðatryggingu og almennum samskiptum. Níu samskiptaþættir úr könnun verkkaupa mælast með marktæka fylgni við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka. Hæsta (jákvæða) fylgnin við ánægju verkkaupa með umræddan verktaka við samskiptaþátt var við breytu sem lýsti því hvort verkkaupar hefðu viljað hafa fleiri verkfundi með verktaka.

Fjórða sterkasta marktæka fylgnin við ánægju verkkaupa var við hversu oft verktakar sögðust krefja undirverktaka sína um gæðatryggingu, sem er fylgni milli kannana. Þ.e. fylgni milli þess sem verkkaupar svöruðu í könnun fyrir verkkaupa er þöruð við svör viðkomandi verktaka í könnun fyrir verktaka.

Fimmta sterkasta fylgnin við ánægju verkkaupa með framkvæmdir hjá umræddum verktaka og jafnframt sú veigamesta, var við það hvort umræddur verktaki væri GSK verktaki, sem er einnig fylgni milli kannana. Þ.e. þeir verkkaupar sem voru með GSK verktaka mældust ánægðari með framkvæmdirnar en þeir sem voru ekki með GSK verktaka.

### Lokaorð og frekari rannsóknir

Helstu niðurstöður eru að stöðu gæðastjórnunar í mannvirkjagerð og þekkingu 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 mati höfundu voru kröfur verkkaupa til verktaka um skipulag og markvissa stjórnun ekki nægar þegar rannsóknin fór fram en líklegt er að þær séu vaxandi með nýjum mannvirkjalögum þar sem áhersla lögð á að aðilar innan mannvirkjagerðar starfi eftir gæðastjórnunarkerfi. Hugsanlegt að kröfurnar séu til staðar hjá verkkaupum en menningin hamlandi á þann hátt að þeir láti þær síður í ljós. Niðurstöður gefa einnig 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. Einnig er dregin sú ályktun út frá niðurstöðum að verktakar sem krefji undirverktaka um gæðatryggingu skili sér með aukinni ánægju til verkkaupa. Að lokum telst það með merkilegri niðurstöðum rannsóknarinnar að jákvæð og marktæk fylgni mældist milli ánægju verkkaupa með framkvæmd verksins og hvort verktaki starfaði eftir gæðastjórnunarkerfi eða ekki.

Margt á eftir að rannsaka í tengslum við gæðastjórnun í mannvirkjagerð á Íslandi. Unnið er að framhaldi þessarar rannsóknar þar sem áhrif gæðastjórnunar eru rannsökuð í víðara samhengi með aðferðafræði kvikra kerfislíkana.

### Heimildaskrá

- Ólafsdóttir, A. H. (2011). *Áhrif gæðastjórnunar á mannvirkjagerð*. Háskóli Íslands, Verkfræði- og náttúruvísindasvið. Reykjavík: Háskólaprent.
- Óskar Valdimarsson. (2006). *Gæðastjórnun við mannvirkjagerð*. *Verktækni*. Alþingi. (2010). *Lög um mannvirki*. Alþingi.
- Boaden, R. D. (1992). Total quality management in the construction industry: A preliminary analysis. *International Journal of Technology Management*, 7 (4,5), 244-254.
- Delgado, D. J., & Hernandez, E. A. (2008). A framework for building quality into construction projects – Part I. *Total Quality Management*, 19 (10), 1013–1028.
- Ferdinand Hansen. (14. 08 2007). *Samtök Iðnaðarins*. Sótt 20. 09 2009 frá Hver er gæðatryggingin þín!: <http://www.si.is/malaflokkar/gaedastjornun-og-rekstur/gaedafrettir/nr/3023>
- Guðjóna Björk Sigurðardóttir. (2008). *Gæðastjórnun verktaka í mannvirkjagerð á Íslandi*. Háskólinn á Bifröst.
- Hagstofa Íslands. (19. 5 2011). *Hagstofa Íslands*. Sótt 3. 1 2014 frá Talnaefni, fyrirtæki og velta: <http://www.hagstofa.is/?PageID=2595&src=https://rannsokn.hagstofa.is/pxis/Dialog/varval.asp?ma=FYR04202%26ti=Heildarvelta+eftir+atvinnugreinum+og+t%EDmabilum+2001%2D2010++++%26path=../Database/fyrirtaeki/veltutolur/%26lang=3%26units=Millj%F3nir%20kr%F3na>
- Hagstofa Íslands. (19.1.2013). *Hagstofa Íslands*. Sótt 2.1.2014 from Talnaefni, Fyrirtæki og velta, Veltutölur: <http://www.hagstofa.is/?PageID=2595&src=https://rannsokn.hagstofa.is/pxis/Dialog/varval.asp?ma=FYR04101%26ti=Heildarvelta+eftir+atvinnugreinum+og+t%EDmabilum+2010%2D2013%26path=../Database/fyrirtaeki/veltutolur/%26lang=3%26units=Millj%F3nir%20kr%F3na>
- Jha, K. N., & Iyer, K. C. (2006). Critical Factors Affecting Quality Performance in Construction Projects. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17 (9), 1155-1170.
- John Oakland & Marton Marosszek. (2006). *Total Quality in the Construction Supply Chain*. Great Britain: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier.
- Laufey Sigurðardóttir. (2011). *Gæðastjórnun – fjárhagslegur ávinningur*. Háskólinn á Akureyri. Háskólinn á Akureyri.
- Leonard, D. (2010). Quality management practices in the US homebuilding industry. *The TQM Journal*, 22 (1), 101 – 110.
- Lopez, R., & Love, P. (2012). Design Error Costs in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138, 585-593.
- Parvan, K., Rahmandad, H., & Haghani, A. (2012). Estimating the impact factor of undiscovered design errors on construction quality. *The 30th International Conference of the System Dynamics Society St. Gallen, Switzerland*. St. Gallen: System dynamic Review.
- 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.

Samtök Iðnaðarins. (16. 06 2008). *Samtök Iðnaðarins*. Sótt 04. 02 2013 frá Gæðatryggingarferli - 3-F15-0801: <http://www.si.is/si-docs/gsi-flaeditrit/3-F15-0801.htm>

Sarah Boslaugh & Paul Andrew Watters. (2008). *Statistics in a nutshell*. 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA95472: O'Reilly Media, Inc.

Serpell, A., Solminihac, H. d., & Figari, C. (2002). Quality in construction: the situation of the Chilean construction industry. *TOTAL QUALITY MANAGEMENT*, 13 (5), 579- 587.

Staðlaráð Íslands. (2003). *ÍST 30:2003, Almennir útbóðs- og samningskilmálar um verkfræmkvæmdir*. Reykjavík: Staðlaráð Íslands.

Wanberg, J., Harper, C., Hallowell, M., & Rajendran, S. (2013). Relationship between Construction Safety and Quality Performance. *Journal of Construction Engineering and Management*.

Young, D. (3.9.2007). *Construction Industry Must Take Quality Seriously*. Sótt 23.6.2011 from University of Ulster: Ulster news: <http://news.ulster.ac.uk/releases/2007/3380.html>

Yusof, S., & Aspinwall, E. (2000). A conceptual framework for TQM implementation for SMEs. *TQM Magazine*, 12 (1), 31-36.



**BLIKKÁS-FUNI**  
Smiðjuvegi 74 - 200 Kópavogur  
Sími 515 8701 - [www.funni.is](http://www.funni.is) - [funni@funni.is](mailto:funni@funni.is)



**LOFT ORKA**  
BORGARNESI EHF  
Engjaási 2 | 310 Borgarnesi  
Sími 433 9000 | [loftorka@loftorka.is](mailto:loftorka@loftorka.is)



**HS**  
**HITASTÝRING hf.**  
Ármúla 16 - 108 Reykjavík  
Sími: 552 2222 - Fax: 562 4966  
[hitastyring@hitastyring.is](mailto:hitastyring@hitastyring.is)



**Autodesk**  
CAD ehf  
Skúlagata 10 - 101 Reykjavík  
S: 552 3990 - [www.cad.is](http://www.cad.is) - [cad@cad.is](mailto:cad@cad.is)



**varmi**



**VERKFRÆÐISTOFA**  
JÓHANNIS INDRÍÐASONAR



**LAGNATÆKNI**  
Hönnunar- og ráðgjafarstofa / FRV  
Hamraborg 12, 200 Kópavogur, Ísland  
sími+354 564 5252 fax+354 564 5251  
[lt@lagnataekni.is](mailto:lt@lagnataekni.is) [www.lagnataekni.is](http://www.lagnataekni.is)



**Danfoss**  
**Danfoss hf.**  
SKÚTUVOGI 6 SÍMI 510 4100  
[www.danfoss.is](http://www.danfoss.is)



**KJARAN**  
Gólfefni og skrifstofutækni  
SÍÐUMÚLA 12-14 - Sími: 510-5500



**tpz**  
**teiknistofa**  
Kirkjuvegi 23 • 900 Vestmannaeyjum  
Sími 481-2711 • [www.teiknistofa.is](http://www.teiknistofa.is)



**Glófaxi ehf**  
Iðnaðar- og eldvarnarhurðir  
Ármúla 42, 108 Rvk.  
S: 553 4236 - [www.glofaxi.is](http://www.glofaxi.is)



**Verkefni Austurlands**



**VSB**  
**VERKFRÆÐISTOFA**  
BÆJARHRAUNI 20 • 220 HAFNARFJÖRÐUR



**ÍSLOFT**  
BLIKK OG STÁLSMÍÐJA EHF.  
Bildshöfða 12, 110 Reykjavík  
sími 587 6666 - fax 567 3624  
[www.isloft.is](http://www.isloft.is) - [isloft@isloft.is](mailto:isloft@isloft.is)



**HNIT**  
VERKFRÆÐISTOFA  
Háaleitisbraut 59-60 • 108 Reykjavík • S: 570 0500 • [www.hnit.is](http://www.hnit.is)



**RST** **RAFSTJÓRN ehf.**  
*Virgni loftræstikerfa er okkar fag!*  
Stangarhyl 1A • 110 Reykjavík • Ísland  
[www.rafstjorn.is](http://www.rafstjorn.is)



**Þekkingarfyrtæki**  
**í málmiðnaði- og véltækni**  
**HÉÐINN**  
Sími 569-2100 - [hedinn.is](http://hedinn.is)



**ÍSMAR**  
Við mælum með því besta