

---

# GÆÐASTJÓRNUN VIÐ MANNVIRKJAGERÐ

## 1 INNGANGUR

Í greinarkorni þessu verður fjallað um nauðsyn þess að viðhafa gæðastjórnun við undirbúning, hönnun og byggingu mannvirkja á Íslandi. Bent verður á rannsóknir í þessum efnum sem gerðar hafa verið á Norðurlöndum, fjallað um stöðu þessara mála á Íslandi og útskýrt í stuttu máli hvað felst í hugtakinu gæðastjórnun.

## 2 ÞJÓÐARAUÐURINN

Samkvæmt upplýsingum frá Fasteignamati ríkisins eru um tveir þriðju hlutar þjóðarauðsins bundnir í mannvirkjum á Íslandi. Þá liggur fyrir að vergar tekjur í mannvirkjagerð eru yfir 70 milljarðar króna á ári, hlutur þessarar starfsemi er um 10% af landsframleiðslunni og hlutfall vinnuafls í mannvirkjagerð er um 7% af heildavinnuaflinu í landinu árið 2005. Fjárbinding þjóðarinnar í mannvirkjum er því geysimikill og ljóst að þegar fjallað er um mannvirkjagerð og möguleika á hagræðingu í greininni er um að ræða mikla þjóðhagslega hagsmuni.

## 3 RANNSÓKNIR

Árið 2002 var sett af stað við NTNU í Þrándheimi í Noregi rannsóknarverkefni sem ber heitið "Arkitektúr, hönnunarferlar, mistök og gallar". Verkefni þetta er hluti af áætlun sem nefnd er "Metamorfose 2005", en markmið verkefnisins er að efla þekkingu og þróa aðferðir til að fyrirbyggja mistök sem rekja má til undirbúnings og hönnunarferla við mannvirkjagerð. Það var ekki að ástæðulausu sem verkefni þessu var hrundið af stað, því áður hafði komið út skýrsla á vegum Byggforsk í Noregi sem áætlaði að kostnaður vegna galla í byggingum ("byggingatjón") þar í landi næmi um 10% af veltu byggingarmarkaðarins. Í skýrslunni er því haldið fram að um 40% af mistökum í mannvirkjagerð séu tengd samskiptaferlum og stjórnun verkkaupa og þeim ytri römmum sem hann setur framkvæmdinni. Þá er áætlað að hrein hönnunarmistök valdi um 20% kostnaðarins. Í annarri norski rannsókn sem fjallar um byggingatjón er niðurstaðan sú að um helmingur tjónskostnaðarins verði vegna mistaka í hönnunarferlinu (undirbúningur og eiginleg hönnun).

Danir hafa sýnt þessu vandamáli mikinn áhuga undanfarin ár og í niðurstöðum Rannsóknastofnunar danska byggingariðnaðarins (SBI), úr rannsókn sem gerð var fyrir umhverfis- og byggingaráðuneytið, kemur fram að árlegur kostnaður vegna mistaka við mannvirkjagerð þar í landi sé um 12 milljarðar danskra króna, sem svari til um 10% af ársveltu byggingariðnaðarins. Þar kemur einnig fram að rannsóknir í öðrum löndum, til dæmis í Svíþjóð og Ástralíu, gefi svipaðar niðurstöður þannig að þessi vandi sé síður en svo bundinn við danska byggingariðnaðinn.

Litlar sem engar rannsóknir hafa verið gerðar á umfangi og eðli byggingartjóna hér á landi, en ekkert bendir til þess að Íslendingar séu betur á vegi staddir en önnur Norðurlönd í þessum efnum. Miðað við þær tölur sem fram koma í kafla 2, gæti því kostnaður vegna mistaka við mannvirkjagerð á Íslandi numið um 7 milljörðum króna árlega og því til mikils að vinna að komast að rótum vandans og ná fram aukinni festu í verklagi og þar með gæðum í undirbúningi, hönnun og byggingu mannvirkja.

## 4 ÞRÓUNIN SÍÐUSTU ÁRIN

Framkvæmdasýsla ríkisins setti á árinu 2001 fram ákveðna stefnu eða sýn í þessum málum og boðaði meðal annars að kröfur um gæðastjórnun í opinberum framkvæmdum yrðu auknar jafnt og þétt, bæði hjá ráðgjöfum og verktökum. Þá var einnig tekið fram að eðlilegt væri að opinberir verkkaupar tækju á sama hátt upp gæðastjórnun. Boðað var að ráðgjafar þyrftu að hafa gæðastjórnunarkerfi frá og með árinu 2005 og æskilegt að kerfin væru orðin vottuð árið 2007, til þess að ráðgjafarnir gætu vænst þess að vera ráðnir til vinnu við þær opinberu framkvæmdir sem Framkvæmdasýslan hefði umsjón með. Ekki voru sett jafnstífl tímamörk á verktakana, en eftir sem áður boðað að þeir þyrftu á sama hátt að taka upp gæðastjórnun í sínum fyrirtækjum. Raunhæft þótti að byrja á ráðgjöfunum og færa síðan áhersluna yfir á verktakana.

Ráðgjafamarkaðurinn tók misvel í þessa nýju stefnu Framkvæmdasýslunnar en engu að síður hófust ýmsir ráðgjafar handa við að taka upp gæðastjórnun í sínum fyrirtækjum. Þegar þetta er ritað í október 2006 hafa 7 verkfræðistofur á Íslandi hlotið vottun á sínum gæðastjórnunarkerfum (ISO 9001). Enn sem komið er hefur engin arkitektastofa fengið vottun á sínu gæðastjórnunarkerfi, en nokkrar þeirra vinna þó eftir slíkum kerfum og stefna að

vottun þeirra. Á vef Framkvæmdasýslunnar, [www.fsr.is](http://www.fsr.is), er listi yfir þá aðila sem eru með vottuð gæðastjórnunarkerfi og afrit af vottunarskjölunum ásamt upplýsingum um vottunaraðila og hvenær vottunin fór fram.

Enn sem komið er hefur enginn íslenskur verktaki fengið vottun á sínu gæðastjórnunarkerfi þó svo að margir þeirra vinni eftir kerfum sem uppfylla að mestu eða öllu leyti kröfur ISO 9001 staðalsins.

Framkvæmdasýsla ríkisins hefur frá árinu 2003 unnið eftir gæðastjórnunarkerfi ISO 9001 og stefnt er að vottun kerfisins á árinu 2007.

Á árinu 2001 voru lög um skipan opinberra framkvæmda endurskoðuð og sama ár var gefin út reglugerð um skipulag opinberra framkvæmda. Þá gaf fjármálaráðuneytið árið 2002, í samvinnu við Framkvæmdasýsluna, út ítarlegar verklagsreglur um tilhögun frumathugunar, áætlunargerðar og verklegar framkvæmdar í opinberum verkefnum. Á árinu 2002 kom einnig út á vegum fjármálaráðuneytisins ritið "Leiðbeiningarit um kaup á ráðgjöf" sem unnið var í samvinnu við Framkvæmdasýslu ríkisins, Vegagerðina, Landsvirkjun, Félag sjálfstætt starfandi arkitekta og Félag ráðgjafarverkfæringa. Allt var þetta hluti af átaki stjórnvalda í að ná fram aukinni festu í verklagi og þar með gæðum í undirbúningi, hönnun og byggingu mannvirkja.

Á árinu 2003 hófst óformlegt samstarf nokkurra opinberra verkkaupa og Samtaka iðnaðarins, þar sem gert var átak í að samræma þær kröfur sem verkkauparnir gerðu til gæðastjórnunar verktaka í opinberum útboðsverkum. Þetta samstarf tókst með ágætum og varð meðal annars til þess að Samtök iðnaðarins settu á fót námskeið um gæðastjórnun í byggingariðnaði sem fjöldi aðila úr hópi hönnuða, eftirlitsmanna verkkaupa og verktaka hafa sótt. Engin spurning er að þessi námskeið hafa leitt af sér aukinn skilning á nauðsyn gæðastjórnunar í greininni.

Í ljósi þeirrar góðu reynslu sem varð af framangreindu samstarfi hefur verið rætt um að gera samskonar átak, í samvinnu við félög ráðgjafa, í að samræma þær kröfur sem verkkauparnir gerðu til gæðastjórnunar ráðgjafa í opinberum útboðsverkum. Þessi vinna er nú á byrjunarstigi, en áhugaverð ráðstefna var haldin fyrr á þessu ári þar sem fulltrúar ráðgjafa, vottunaraðila, byggingarfulltrúa, verkkaupa, og Háskóla Íslands settu fram skoðanir sínar á þessu máli.

## 5 NÝ LÖG UM MANNVIRKI

Nú liggja fyrir nokkuð endanleg drög að frumvarpi um Mannvirkjalög, sem líklega verða lögð fyrir Alþingi á haustþingi 2006. Í þessu frumvarpi eru skipulags- og byggingalög aðskilin og gert ráð fyrir að komið verði á fót nýrri stofnun, Byggingastofnun, sem kemur til með að bera ábyrgð á framkvæmd byggingarmála. Þau nýmæli eru meðal annars í frumvarpinu að hönnuðir, samræmingaraðilar, byggingarstjórar og iðnmeistarar skulu allir hafa gæðastjórnunarkerfi. Þessi kerfi skulu uppfylla kröfur ISO 9001 staðalsins og vera skráð í miðlægan gagnagrunn Byggingarstofnunar.

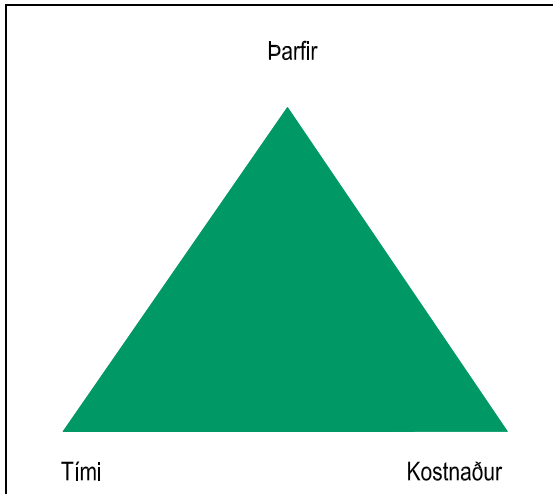
Þó svo að framangreindar kröfur um gæðastjórnun séu rökrétt framhald af þeirri þróun sem verið hefur undanfarin ár á íslenskum byggingarmarkaði, og fáir efist um réttmæti þeirra, eru aðilum markaðarins settar mjög þröngar skorður varðandi tímasetningar á innleiðingu gæðastjórnunarkerfa. Gert er ráð fyrir að Byggingarstofnun taki til starfa í upphafi árs 2007 og að önnur ákvæði laganna komi til framkvæmda í ársbyrjun 2008, þannig að fyrirtæki hafa eitt ár til innleiðingar gæðastjórnunar.

Framkvæmdasýslan gerir áfram ráð fyrir að vera leiðandi afl hvað varðar innleiðingu gæðastjórnunar við mannvirkjagerð á Íslandi og starfa ötullega við hlið Byggingarstofnunar í þeim málum. Til leiðbeiningar fyrir þá aðila sem eru að stíga sín fyrst skref í gæðastjórnun á mannvirkjasviði verður í næstu tveimur köflum fjallað um hugtakið gæðastjórnun og nauðsyn góðs undirbúnings við mannvirkjagerð.

## 6 HUGTAKIÐ GÆÐASTJÓRNUN

Undanfarin misseri hefur borið nokkuð á mismunandi skilningi manna á þessu hugtaki. Leiða má líkur að því að orðið "gæði" sé ekki heppilegasta orðið í þessu tilviki vegna þess hversu fastan og afmarkaðan sess það hefur í málinu, en því verður vart breytt úr þessu.

Í fræðum um gæðastjórnun í byggingariðnaði er oft fjallað um "gæðastjórnunarprihyrninginn" sem sýndur er á mynd 1. Þar kemur fram að gæðastjórnun byggir á þremur stoðum, sem eru tími, kostnaður og þarfir (time, cost and scope). Sagt er að **gæðastjórnun byggist á því að uppfylla þarfir viðskiptavinarins innan gefins ramma um tíma og kostnað.**

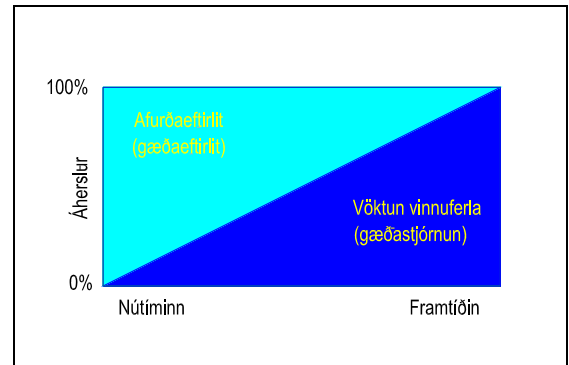


**Mynd 1 - Gæðastjórnunarþríhyrningurinn.**

Gæðastjórnun er því sá þáttur í starfi stjórnenda að marka stjórnunarstefnu (gæðastefnu) og framfylgja henni í daglegu starfi, en stefnan felst í þeim viðmiðunarreglum sem stuðst er við varðandi allar ákvarðanir er snerta stjórnun í daglegum rekstri. Gæðastefna, sem í raun ætti frekar að nefnast **gæðastjórnunarstefna**, felst hins vegar **ekki** í því að ákvarða efnisleg gæði afurðanna.

Mikilvægt er að rugla ekki saman hugtökunum **gæðastjórnun** og **gæðaeftirlit**, en það síðarnefnda er einungis hluti af gæðastjórnun fyrirtækja. Samhliða því sem gæðastjórnunarkerfi fyrirtækja styrkist, verður minnkandi þörf á að framkvæma hið hefðbundna gæðaeftirlit.

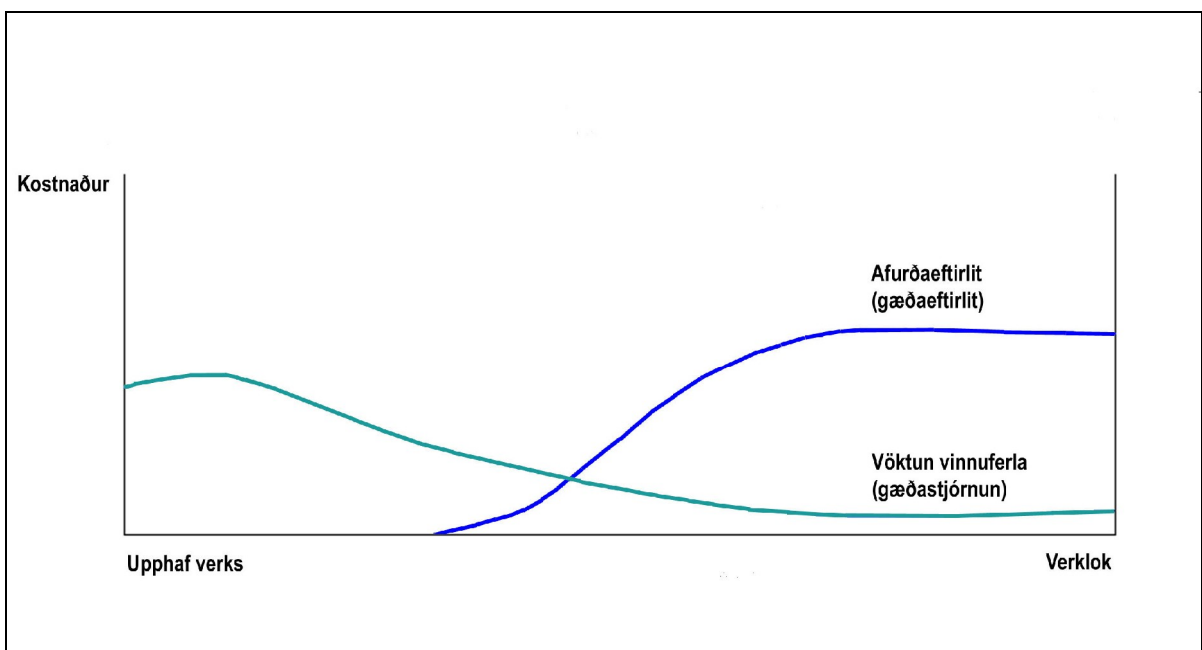
Þetta er sýnt með táknrænum hætti á **Mynd 2** og þar sést einnig að æskileg þróun er í átt frá gæðaeftirliti (**afurðaeftirliti**, quality indicators) til gæðastjórnunar (**vöktunar vinnuferla**, performance indicators). Segja má að ferðalag íslensks byggingariðnaðar á þessari þróunarbrot sé hafið, þótt langt sé enn í land.



**Mynd 2 – Samband afurðaeftirlits og vöktunar vinnuferla**

Hugmyndafræðin á bakvið gæðastjórnun er að setja upp fastmótaða vinnuferla í upphafi verks eða þjónustu. Afurðin verður síðan til við notkun þessara vinnuferla og ekki verður með úttekt í lokin sannreynt hvort gæðastjórnun hefur verið viðhöfð, slík úttekt fer fram á vinnslustiginu með því að sannreyna að unnið sé eftir vinnuferlunum.

**Gæðastjórnun byggir því á að skilgreina vinnuferla í upphafi og vakta að unnið sé eftir þeim, hvort sem um er að ræða þjónustu (hönnun) eða vöru (mannvirki).**



**Mynd 3 – Mismunur á afurðaeftirliti og vöktun vinnuferla.**

---

**Mynd 3** sýnir mismuninn á afurðaeftirliti og úttekt á afurð í verklok (product checking) annars vegar og vöktun vinnuferla (process checking) hins vegar.

Fyrri ferillinn lýsir vel þeirri aðferðafræði sem hefur verið viðhöfð í byggingariðnaði á Íslandi um áratuga skeið, bæði hvað varðar hönnunarþáttinn og verkframkvæmdir. 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.

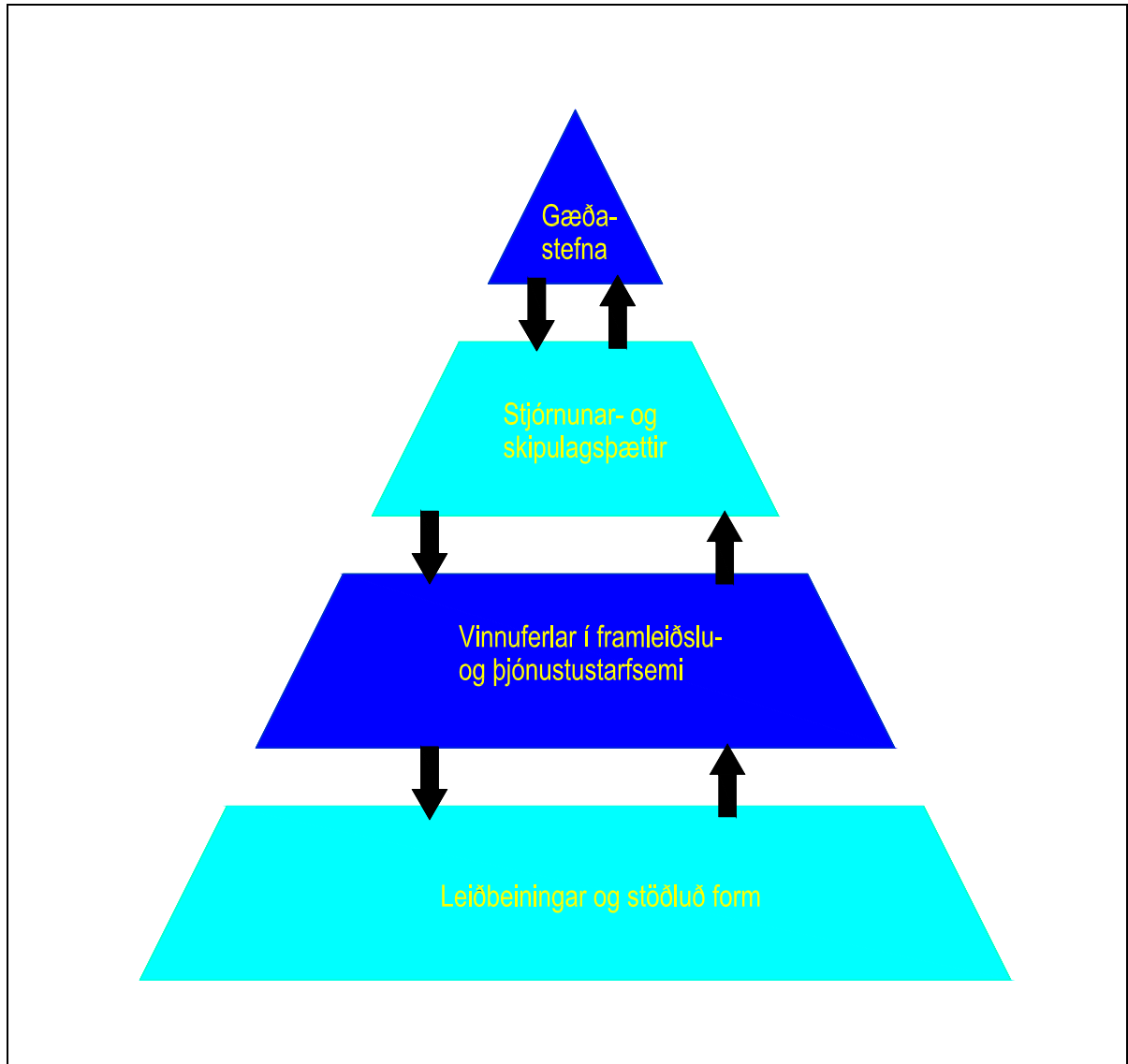
Með upptöku gæðastjórnunar í íslenskum byggingarariðnaði mun aðferðafræðin færast yfir á það form sem síðari ferillinn lýsir, þ.e. vöktun á vinnuferlum hönnuða og verktaka. Verkkaupinn yfirfer í upphafi nokkuð nákvæmlega þá vinnuferla sem hönnuður eða verktakar hyggjast nota við verkefnið, en eftir það eru vinnuferlarnir vaktaðir. Slík vöktun þarf að vera sambland af eftirfarandi:

1. **Vöktun hönnuða og verktaka** á sínum ferlum (**First-party evaluation**), en stöðug vöktun og endurskoðun fyrirtækja á vinnuferlum sínum er grundvallaratriði í hugmyndafræði gæðastjórnunar.
2. **Vöktun verkkaupa á vinnuferlum hönnuða og verktaka** í hverju verki (**Second-party evaluation**). Gæðastjórnun miðar að því, eins og áður segir, að

uppfylla þarfir viðskiptavinarins og því er mikilvægt að hann sé sannfærður um gæði vinnuferlanna og að þeim sé framfylgt. Vöktun verkkaupa er því mikilvæg og í raun einnig ákveðin trygging hönnuða og verktaka fyrir því að væntingar viðskiptavinarins verði uppfylltar.

3. **Vöktun þriðja aðila (vottunaraðila)** á ferlunum (**Third-party evaluation**), hvort sem gæðastjórnunarkerfið er vottað eður ei. Vöktun þriðja aðila veitir ætíð aukið aðhald en er krafa ef kerfin hafa hlotið vottun samkvæmt alþjóðlegum gæðastjórnunarstöðlum.

Í gæðastjórnun er oft talað um **gæðakerfi**, en með því er átt við samfelt og skjalfest heildarskipulag stefnumörkunar, verklagsreglna, leiðbeininga og framkvæmda sem miðar að því að tryggja að tekið sé á þeim þáttum sem hafa áhrif á stjórnun viðkomandi verkefnis. Gæðakerfi samkvæmt ISO-9000 stöðlum gegna sífellt stærra hlutverki á Evrópumarkaði og í alþjóðlegum viðskiptum, en þau taka til 20 atriða í rekstri. Þau snúa annars vegar að stjórnunar- og skipulagsþáttum og hins vegar að framleiðslu- eða þjónustustarfsemi. Á **mynd 4** er þetta sett fram í formi lagskipts píramíta, þar sem efsta lagið táknar yfirstjórn og framsetta gæðastefnu fyrirtækis, næsta lag sýnir stjórnunar- og skipulagsþætti, þá koma verklagsreglur og vinnuferlar í framleiðslu- og þjónustu og neðsta lagið táknar leiðbeiningar, stöðluð form og gátlista.

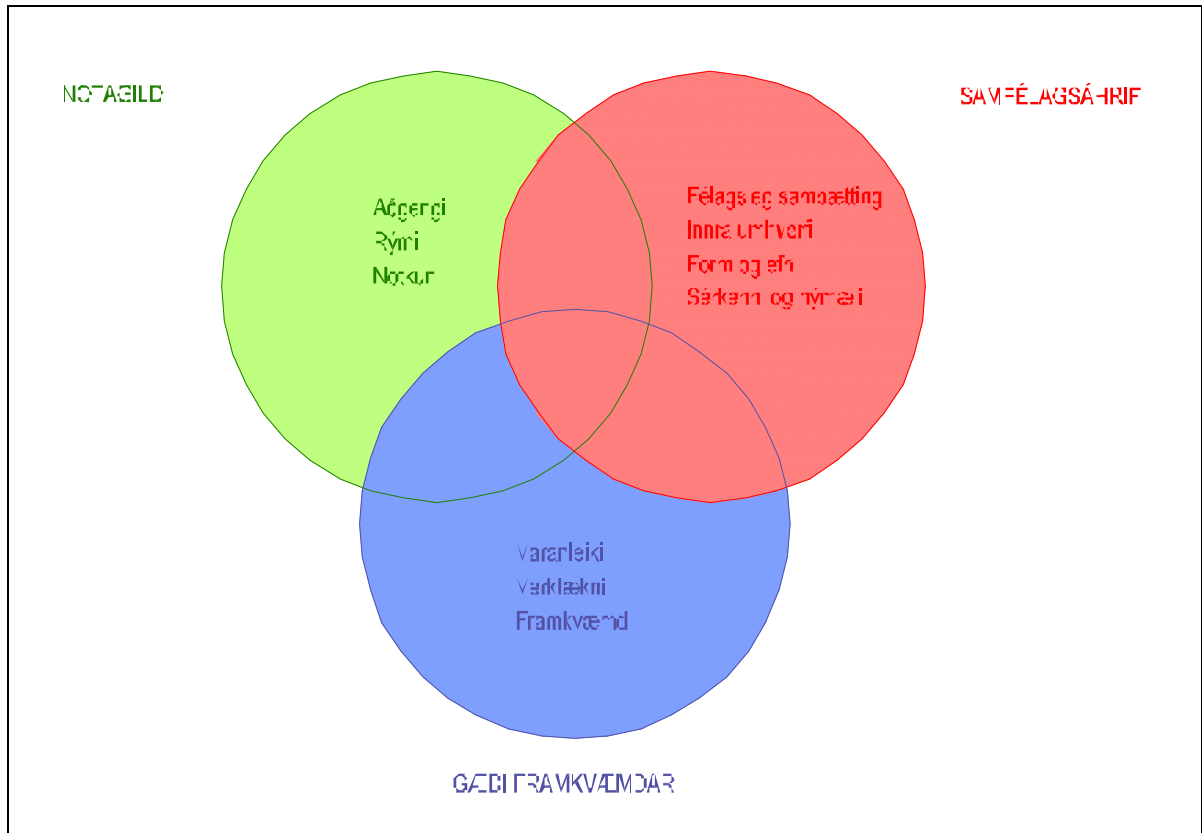


**Mynd 4 - Gæðakerfi.**

Staðallinn skilgreinir ekki verkferla fyrirtækjanna, heldur einungis aðferðafræðina. Það er á valdi fyrirtækjanna sjálfra að setja upp sín eigin gæðakerfi með þeim vinnuferlum sem best henta hverri starfsemi. Af þessari ástæðu er mikilvægt að verkkaupar í byggingariðnaði

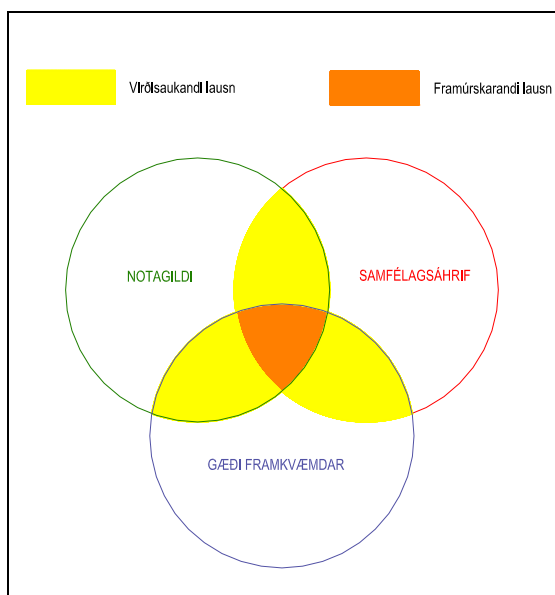
vakti ferlana hjá hönnuðum og verktökum, því vinnuferlar geta verið mjög mismunandi milli fyrirtækja og einnig innan hvers fyrirtækis þegar um er að ræða verkefni af mismunandi stærð eða flækjustigi.





Mynd 6 – Samspil hinna þriggja grunnþátta byggingarlistar.

Þegar mengi tveggja grunnþátta skarast, þ.e. þegar tekið er tillit til áhersluatriða beggja þátanna, verður til **virðisaukandi lausn** (added value) og þegar mengi allra þriggja grunnþátanna skarast verður til **framúrskarandi lausn** (excellence). Þetta er sýnt á mynd 7.



Mynd 7 – Virðisauki við skörun grunnþátta.

Mikilvægt er að stærri verkkaupar og ráðgjafar taki upp aukið samráð við stefnumörkun varðandi undirbúning framkvæmda þannig að sem flest verkefni nái að þróast inn á miðsvæðið á mynd 7.

Mikil vinna hefur verið lögð í endurskoðun vinnulags við undirbúning framkvæmda hjá flestum nágrannaþjóðum okkar undanfarin ár, en á engan ætti að halla þó svo að Bretar og Danir séu nefndir sérstaklega í þeim efnum.

Bretar hófu, að undirlagi Tony Blair forsætisráðherra, mikið átak í þessum efnum á árinu 2000 með útgáfu á stefnumótunarritinu “Better Public Buildings” sem var samstarfsverkefni margra ráðuneyta og fagfélaga. Í kjölfarið hafa þeir lagt mikið fé í rannsóknir á aðferðum sem gætu leitt til bættrar hönnunar og gefið út fjölda rita um þetta málefni. Eitt af slagorðum Bretanna sem leggja áherslu á nauðsyn þess að gefa sér góðan tíma í undirbúning hljóðar svo: “If you do not take trouble at the beginning, you will most certainly be given it before the end” (lausleg þýðing: Ef þú kemur þér hjá því að taka á málum við undirbúning verks getur þú verið viss um að þau verða orðin að vandamálum í lok verksins).

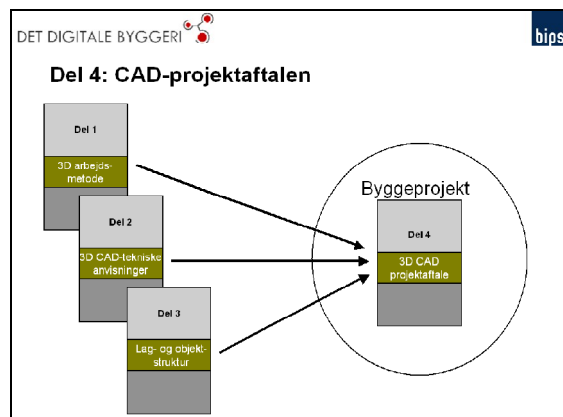
Ein af áhugaverðari afurðum framangreindra rannsókna hjá Bretum er matslíkanið DQI (Design Quality Indicator) sem CIC (Construction Industry Council) þróaði í samvinnu við CABE (Commission for Architecture and the Built Environment). Þetta er eins og nafnið gefur til kynna matslíkan sem metur gæði hönnunar, og einn af aðalkostum þess er að mælingin fer fram á mismunandi stigum hönnunarinnar, í stað þess að mat sé eingöngu lagt á lokaafurðina. Þessi þróun er mjög í anda þeirrar hugsunar sem sett er fram í gæðastjórnunarfræðum og væri vel athugandi fyrir íslenskan byggingariðnað að taka þetta matslíkan til skoðunar. Líkanið var fyrst notað í reynsluverkefnum árið 2002, en velgengi þess er slíkt að stjórnvöld í Bretlandi hafa sett sér það markmið að fyrir árslok 2007 hafi 60% af öllum opinberum framkvæmdum í landinu (sem eru stærri en ein milljón punda) notað DQI matslíkanið á hönnunarferlinu. Matslíkan þetta hefur nú verið þróað yfir í veflausn (DQI Online, [www.dqi.org.uk](http://www.dqi.org.uk)), þannig að allir geta keypt sér aðgang að því og unnið það á Internetinu.

Danir hafa undanfarin misseri lagt mikla áherslu á að færa byggingariðnaðinn yfir á raf-ræna sviðið og nýta sér betur þá möguleika sem þar bjóðast. Stjórnvöld settu af stað verkefni sem nefnist "Det Digitale Byggeri" með þátttöku breiðs hóps aðila sem koma að mannvirkjagerð í Danmörku. Niðurstaðan er meðal annars sú að frá og með 1. janúar 2007 gera stjórnvöld þá kröfu til allra ráðgjafa sem koma að hönnun opinberra bygginga í Danmörku að þeir vinni hönnun sína í þrívíðu líkani, svonefndu mannvirkjaupplýsingalíkani. Áður en hönnun hefst skal skilgreina með ítarlegum hætti þátt hvers hönnuðar í ferlinu og eru gerðar mjög stífar kröfur varðandi uppsetningu og vinnulag og þar er meðal annars gert ráð fyrir sérstökum kafla um gæðatryggingu á hönnunarstiginu.

Danir eru þarna að stíga mjög stórt og djart skref og þeir gefa aðilum markaðarins ekki mikinn tíma til undirbúnings, en þrátt fyrir það virðist góð sátt um málið innan þess geira sem vinnur að mannvirkjahönnun. Þessi aðferðafræði, sem byggist á því að hönnuðir vinna í raun með líkön í hönnunarforritum sínum í stað teikninga, mun meðal annars leiða til þess að magntaka verður sjálfvirk og samræming milli mismunandi hönnuða verður öll mun markvissari. Stjórnvöld í Danmörku telja að með því að stíga þetta skref hafi þeim loks tekist að nýta þá miklu möguleika sem tölvutæknin hefur upp á að bjóða, en hafi fram til þessa verið að stórum hluta vannýttir. Þá telja þeir ljóst að með upptöku svo markvissra vinnubragða sem staðall þeirra kveður á um muni hönnunarmistökum fækka svo um munar. Nánari upplýsingar um þessa aðferðafræði má finna á [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk) og [www.bips.dk](http://www.bips.dk)

## 8 NIÐURLAG

Í ljósi þess sem komið hefur fram í greinarkorni þessu leggur höfundur til að samhliða þeirri miklu umbótavinnu sem framundan er hjá aðilum á íslenskum mannvirkjamarkaði, í tengslum við ný mannvirkjalög, verði nýjar aðferðir og nýjar nálganir varðandi undirbúning og hönnun mannvirkja skoðaðar af alvöru, með það að markmiði að auka samvinnu milli verkkaupa og ráðgjafa og leitast með því við að lækka þann kostnað sem mistök á þessu stigi valda.



Mynd 8 – Danskar reglur um verklag hönnuða.