



HÁSKÓLI ÍSLANDS

AÐ BYRGJA BRUNNINN

45

## Rannsókn á innra eftirliti vatnsveitna

María J. Gunnarsdóttir lauk lokaprófi í byggingartæknifræði (B.Sc. in Civil and Constructional Engineering) frá Tækniskóla Íslands 1979 með lagnir sem sérgrein. Hún starfaði á vinnslutæknideild jarðhitadeildar Orkustofnunar 1980–1988, sem framkvæmdastjóri hjá Sambandi íslenskra hitaveitna 1988–1995 og deildarstjóri hita- og vatnsveituvíðs Samorku frá 1995–2010. María lauk meistaraprófi í umhverfisfræðum við verkfræðideild Háskóla Íslands í febrúar 2005 og *postgraduate certificate in Water Regulation & Management* frá University of Surrey, UK. Hún stundar nú doktorsnám við umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands. Fræðasvið Maríu er gæðaeftirlit og öryggi neysluvatns.



Sigurður Magnús Garðarsson lauk lokaprófi í byggingarverkfræði frá Háskóla Íslands 1991. Hann stundaði framhaldsnám við University of Washington og lauk þaðan meistaragráðu í byggingarverkfræði 1993, meistaragráðu í hagnýtri stærðfræði 1995 og doktorsprófi í straum- og vatnafræði 1997. Sigurður Magnús starfaði sem ráðgjafarverkfræðingur hjá WEST Consultants í Seattle 1997–2000, og hjá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. (nú Verkís) 2000–2003. Hann starfaði sem dósent við umhverfis- og byggingarverkfræðideild Háskóla Íslands 2003–2007 og var ráðinn prófessor 2007. Sigurður Magnús hefur jafnframt gegnt stöðu deildarforseta í umhverfis- og byggingarverkfræði frá 2008.



### Abstract

The regulatory environment for Icelandic drinking water quality was changed in 1995 and 2001. These changes defined water as food and required the water utilities to implement systematic preventive approach to secure safety of drinking water and protect public health. This paper presents results from a study on the implementation and operation of Water Safety Plan (WSP) based on interviews with staff members at the water utilities that were involved in implementing and then running the system. Emphasis is put on analyzing benefits, obstacles and shortcomings of implementing and running the system, and what issues were important for successful implementation and subsequent operation. Finally, based on the results, recommendations aimed at water utilities operators and managers are presented.

### Útdráttur

Lagaumhverfi íslenskra vatnsveitna er varðar heilnæmi vatns var breytt með laga-setningum 1995 og 2001. Í þeim breytingum var neysluvatn skilgreint sem matvæli og lögð skylda á vatnsveitur að afhenda heilnæmt neysluvatn og koma sér upp innra eftirliti (Water Safety Plan) til að tryggja gæði. Í þessari grein er gerð grein fyrir rannsókn á innleiðingu og reksturs innra eftirlits í íslenskum vatnsveitum. Rannsóknin byggir á viðtölum við starfsmenn sem báru ábyrgð á innleiðingu eftirlitsins og síðan rekstri kerfanna. Áhersla er lögð á að greina mögulegum ávinning af innra eftirliti, hverjar voru fyrirstöðurnar og vanhöldin við innleiðingu og rekstur kerfanna, og síðan greining á hvaða atriði eru mikilvæg til að tryggja vel heppnaða innleiðingu og rekstur. Í lokin eru niðurstöðurnar dregnar saman í formi ábendinga til rekstraraðila vatnsveitna.

## Inngangur

Aðgengi að nægu og heilnæmu neysluvatni er ein af frumþörfum mannsins og undirstaða heilbrigðis og velmegunar í hverju samfélagi. Vatnsveitur og aðrir þeir sem dreifa neysluvatni á Íslandi skulu samkvæmt reglugerð um neysluvatn (nr. 536/2001) sjá til þess að neysluvatn uppfylli kröfur reglugerðarinnar um efnainnihald og afhenda notendum heilnæmt vatn. Þó Ísland sé vatnsauðugt land er mikilvægt að vernda vatnsauðlindina og nýta hana á sjálfbæran hátt. Hér, eins og annarsstaðar, hafa orðið faraldrar af völdum neysluvatns og margir veikst (Gunnarsdóttir, 2005; Gunnarsdóttir et al. 2008). Nýjustu rannsóknir benda einnig til að alltaf sé sú hættu fyrir hendi að vatnið mengist á leið þess um dreifikerfið meðal annars vegna nálægðar við skolplagnir (Craun et al. 2006; Teunis et al. 2010; Besner et al. 2011). Flestar vatnsveitur hér á landi dreifa ómeðhöndluðu grunnvatni og er sú hugmynd ríkjandi að betra sé að fyrirbyggja mengun en að meðhöndla neysluvatnið. Vatn hér á landi, ef meðhöndlað, er geislað og síað en ekki klórað. Meðhöndlun eins og klórun hefur í för með sér hættu á aukaefnum í vatninu, sem sum hver eru skaðleg heilsu manna. Ef grunnvatn mengast, t.d. af olíu eða of mikilli áburðargjöf, tekur langan tíma fyrir þá mengun að hverfa og vatnsból verða því ónothæf um ófyrirsjáanlega framtíð. Því eru fyrirbyggjandi aðgerðir og eftirlit mikilvæg. Þar leika aðgerðir stjórnvalda um vatnsvernd og vatnsveitu í lögum að sjálfsgöðu stórt hlutverk en ekki síður vatnsveiturnar sjálfar og starfsmenn þeirra. Afstaða starfsmanna til verndunar vatnsins og þess að setja heilnæmi þess ofar öllu skiptir þar sköpum (Hrudey et al., 2006; Summerill et al., 2010a; Summerill et al., 2010b).

Árið 1995 voru sett lög á Íslandi, lög um matvæli nr. 93/1995 og ári áður var sett reglugerð um matvælaeftirlit og hollustuhætti við framleiðslu og dreifingu matvæla nr. 522/1994, sem skilgreina neysluvatn sem matvæli og vatnsveitur sem matvælafyrirtæki. Þar er vatnsveitum gert að koma upp skipulögðu fyrirbyggjandi innra eftirliti til að tryggja heilnæmi neysluvatns og bent á að nota til þess HACCP (Hazard Critical Control Point) módel eða annað sambærilegt. HACCP hefur verið notað í áratugi í matvælaíðnaði og var seinna aðlagð að vatnsveitum og byggja flest kerfi sem eru í notkun í dag á þeirri hugmyndafræði (Hrudey et al, 2006; Havelaar, 1994; Hamilton et al., 2006). Oft er HACCP sett upp sem hluti af stærra gæðakerfi sem eru misjafnlega viðamikil eftir stærð vatnsveitna. Nefna má að hjá Orkuveitu Reykjavíkur er þetta hluti af ISO gæðakerfi. Aðferðafræði innra eftirlits hefur verið að ryðja sér til rúms í vatnsveitum víða um heim og í þriðju og fjórðu útgáfu af leiðbeiningum Alþjóða heilbrigðisstofnunarinnar um neysluvatn (WHO, 2004 og 2011) er mælt með fyrirbyggjandi aðferðafræði sem byggir á aðferðum gæðastjórnunnar með heilsufarslegum markmiðum, svonefndu „Water Safety Plan“. Nýlega hafa verið gefnar út leiðbeiningar um hvernig skuli staðið að innra eftirliti í vatnsveitum (Bartram et al. 2009). Fyrsta vatnsveitan sem kom upp innra eftirliti var Orkuveita Reykjavíkur og var það gert vorið 1997 (Gunnarsdóttir & Gissurarson, 2008). Margar vatnsveitur fylgdu í kjölfarið og um mitt ár 2008 fengu um 80% landsmanna neysluvatn sitt frá vatnsveitum með innra eftirliti. Samorka, samtök orku- og veitufyrirtækja, hefur gefið út leiðbeiningar um uppsetningu innra eftirlits sem margar vatnsveitur hafa nýtt sér, bæði kerfi fyrir stærri veitur og einfaldara kerfi, fimm þrepa kerfi sem er ætlað fyrir minni vatnsveitur (Pálmadóttir et al., 1996; Samorka, 2009).

Rannsóknin sem kynnt er hér var gerð á innra eftirliti vatnsveitna. Markmið var að rannsaka hvort ávinningur sé af innra eftirliti vatnsveitna og hvað þarf að vera til staðar til að vel takist til að koma því á og halda því virku. Þessi rannsókn á reynslu af innra eftirliti er sú fyrsta sinnar tegundar hér á landi.

## Aðferðafræði

Rannsóknin var gerð með því að taka viðtöl við þá sem bera hita og þunga af framkvæmd eftirlits hjá sextán vatnsveitum jafnframt því að skoða eftirlitið og vatnsveituna. Vatnsveiturnar voru valdar með það í huga að fá sem besta dreifingu í stærð, landsvæði, gerð vatnsbóla og álag á vatnsverndarsvæði. Margir viðmælendur höfðu langa starfs-

reynslu hjá viðkomandi vatnsveitu og höfðu tekið þátt í uppsetningu innra eftirlitsins. Helstu upplýsingar um þátttakendur er að finna í töflu 1. Þessar sextán vatnsveitur þjóna um 65% landsmanna.

Tafla 1. Upplýsingar um þátttakendur í rannsókninni

		Meðaltal	Miðgildi	Bil
Stærð vatnsveitu	Fjöldi íbúa	12.900	3.000	270–120.000
Eftirlitsstaðir	Fjöldi	9	6	1–24
Hvað lengi innra eftirlit	Ár	6	7	0–12
Hvað lengi að innleiða	Mánuði	11	9	2–24
Starfsreynsla viðmælenda í vatnsveitu	Ár	16	17	2–29

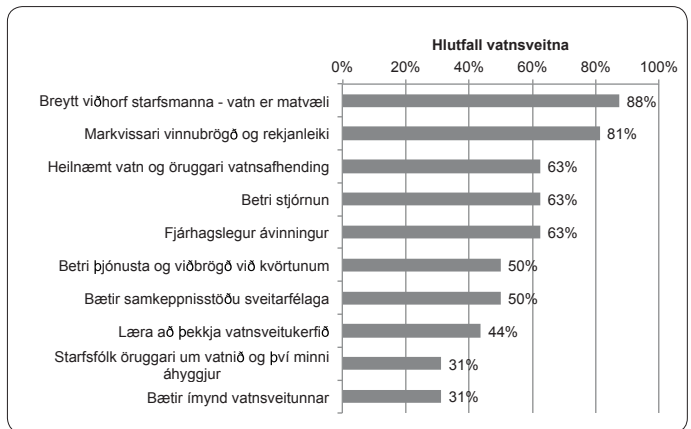
Við rannsóknina voru notaðar bæði eigindlegar og meginglegar rannsóknaraðferðir. Eigindlegar aðferðir byggja á viðtölum sem hafa það að markmiði að skilja aðstæður frá sjónarhóli viðmælenda sem hafa reynslu af rekstri innra eftirlits. Viðtölin voru hljóðrituð, færð inn á tölvu og greind samkvæmt aðferðafræði eigindlegra rannsókna þar sem atriði eru kóðuð. Í byrjun viðtalanna var viðmælendum kynnt markmið rannsóknarinnar, eins og lýst er í inngangskaflanum, og hafði spyrjandi þau atriði til hliðsjónar á meðan á viðtalinu stóð. Meginglegur hluti rannsóknarinnar var framkvæmdur í beinu framhaldi af viðtölunum þar sem lagður var spurningalisti með sjöttu og níu spurningum um uppsetningu og framkvæmd. Tvær þátttökuathuganir voru framkvæmdar, þar sem farið var í eftirlitsferð með starfsmönnum veitna á mikilvæga eftirlitsstaði og tvö viðtöl voru tekin við heilbrigðisfulltrúa, annan í þéttbýli og hinn í dreifbýli, til að fá sjónarmið eftirlitsaðila. Viðtölin voru öll tekin árið 2009 og var nafnleynd viðhöfð.

**Helstu niðurstöður**

Helstu niðurstöður frá eigindlegu viðtölunum eru kynntar hér. Niðurstöðunum er skipt í ávinning af innra eftirliti; vanhöld og fyrirstöður; og hvað talið er mikilvægt til að ná árangri í að koma upp innra eftirliti og halda því virku. Niðurstöður meginglegu hluta rannsókna og tengingu við eigindlegu niðurstöðurnar, ásamt mati á hvernig veiturnar standa sig í að reka innra eftirlit, sem og fylgni á milli árangurs og ýmissa þátta, má finna í Gunnarsdóttir et al. (2011).

**Ávinningur af innra eftirliti**

Mynd 1 sýnir það sem viðmælendur töldu helsta ávinning af innra eftirliti. Einn helsti ávinningur, og það sem flestir tilgreina, er breytt viðhorf sem komið hafi í kjölfar þess að vatnið var skilgreint sem matvæli í lögum og uppsetningu innra eftirlits. Þetta breytta viðhorf nær oftast bæði til starfsmanna og stjórnna vatnsveitunnar og þannig verði heilnæmi vatnsins hluti af öllu ákvarðanaferlinu, alveg frá hönnun veitunnar og þar til það er afhent notendum við inntak í hús. Starfsmenn eru jákvæðari eftir að hafa komið upp innra eftirliti og nefndu sumir að þeir starfsmenn sem beri ábyrgð á gæðum vatnsins hefðu nú minni áhyggjur þar sem þeir hefðu



Mynd 1. Ávinningur af innra eftirliti hjá vatnsveitum.

nú betri yfirsýn yfir veituna. Auðveldara væri að fá fjárveitingar til að sinna viðhaldi og framkvæma nauðsynlegar úrbætur með þau rök að vatn sé matvæli og öryggi þess þurfi að tryggja samkvæmt lögum. Ávinningur af breyttu viðhorfi starfsmanna getur hugsanlega dofnað þegar frá líður og er því mikilvægt að viðhalda honum með virku gæðakerfi sem inniheldur fræðslu, og innri og ytri úttektir, eins og nánar er rætt hér að aftan.

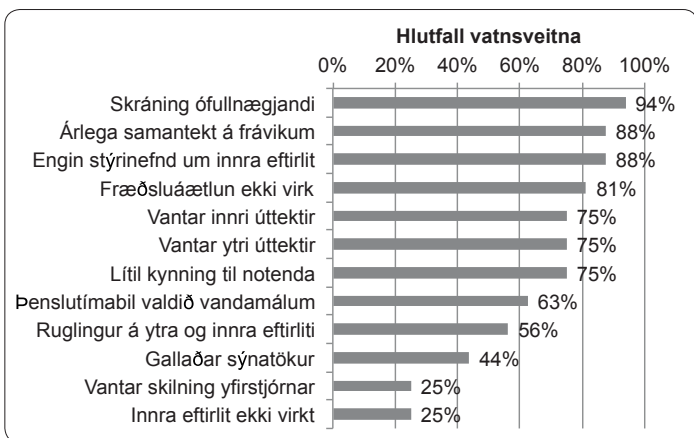
Ýmislegt í rekstri vatnsveitunnar hefur einnig færst til betri vegar við innleiðingu innra eftirlits að mati viðmælenda. Það að fara í gegnum áhættugreiningu krefst þess að farið sé yfir allt kerfið og það verði til þess að menn þekki kerfið betur. Í innra eftirliti er rekjanleiki eftirlits og aðgerða undirstaðan og það skapar aðhald í rekstri. Það var einnig talið til ávinnings að kerfið heldur vel utan um reksturinn og bætir stjórnun sem til dæmis auðveldar rekstur á álagstímum. Vinnubrögðin verða í heild markvissari var álit flestra.

Ábyrgt viðhorf til vatnsins kom fram hjá viðmælendum. Þeir tala um aukið öryggi íbúanna og minni sjúkdómshættu. Það sé ekki neinn fórnarkostnaður þó að það kosti útgjöld heldur sé þetta tækifæri til að gera endurbætur og ávinningur sé meiri en kostnaður. Enginn hafði þó reiknað þann ávinning en hjá einni veitu hafði fengist hagstæðara lánamat og lægri vextir á erlendum lánamarkaði vegna innra eftirlits. Einn nefndi að gert hefði verið ráð fyrir að hægt væri koma fyrir geislunarbúnaði með litlum fyrirvara til að sóttthreinsa vatnið ef þess gerðist þörf. Annar nefndi að það væri alltaf verið að passa heilbrigðið nú, en áður hefði það þótt lítið mál þótt eitthvað væri í vatninu, eða eins og hann orðaði það: „ ... það var ekkert tiltökumál þó vatnsettirnir myndust í baðinu hjá fólki þegar það var að baða sig. Það er náttúrulega ekki liðið í dag.“

Flestir þátttakendur töldu að þeir veittu betri þjónustu og kvartanir væru betur meðhöndlaðar og viðbrögð skjótari eftir innleiðingu innra eftirlits. Einn tiltók að vatnsveitan skoraði alltaf hæst í þjónustukönnun bæjarfélagsins sem sýndi að íbúarnir væru ánægðir með þjónustu vatnsveitunnar. Einnig var talið að sveitarfélagið stæði betur í samkeppni um að laða fyrirtæki til bæjarins með því að vera með innra eftirlit. Þau geta sýnt fram á að þau noti neysluvatn sem hefur vottað gæðakerfi og það skiptir máli fyrir fyrirtæki í matvælaíðnaði, sérstaklega ef þau eru í útflutningi.

### Fyrirstöður og vanhöld

Atriði sem voru oftast nefnd í viðtölunum sem fyrirstöður við rekstur innra eftirlitsins eða komu fram sem vanhöld við skoðun rannsakanda eru sýnd á mynd 2. Þar er ófullnægjandi skráning efst á lista. Einum fannst það vera erfiðasti þröskuldurinn að venja menn á að skrifa skýrslur, skrá og haka við á gátlistum, en rekjanleikinn gerir menn



Mynd 2. Vanhöld og fyrirstöður við innra eftirlit.

ábyrgari. Hann lýsti þessu svona þegar verið er að skrá út í götu í rýsjóttu veðri: „... pappírinn er blautur ... penninn finnst ekki ... mönnum er kalt ... hann er blautur á höndunum og það endar með því að hlutirnir eru ekki gerðir.“ Til þess að hægt sé að ætlast til að menn skrái þarf að skapa aðstæður til þess. Oftast voru aðgerðir og viðbrögð við frávikum ekki skráð og stundum ekki frávikin sjálf og ekki er gerð árleg samantekt á frávikum. Hjá sumum er bilanaskráning ekki virk og stundum eru kvartanir ekki skráðar þó þau séu til í vinnubrögðum starfsmanna. Flestar veiturnar voru með reglubundið eftirlit á mikilvægum eftirlitsstöðum og skráðu

komu á staðinn. Fáar vatnsveitur höfðu stýrinfnd fyrir innra eftirlit og mikið virtist skorta á úttektir og í 75% tilfella voru engar úttektir framkvæmdar, hvorki innri né ytri.

Um 80% veitna höfðu ekkert skipulag á fræðslumálum né fræðsluáætlun til að fara eftir. Þrátt fyrir það bentu margir á mikilvægi fræðslu til að vel takist til og annaðhvort höfðu þeir sjálfir eða aðrir hjá veitunni tekið þátt í ýmsum námskeiðum tengdum innra eftirliti. Margir töldu þenslu undanfarinna ára hafa valdið vandræðum og nefnt var að mikil ásókn hefði verið í að taka vatnsverndarsvæði undir byggingar eða aðrar framkvæmdir og veiturnar hefðu átt fullt í fangi við að verja vatnsvernd í skipulagi. Sumir nefndu að lítill skilningur hefði verið hjá sveitarstjórn á mikilvægi vatnsveitunnar og vatnsverndar.

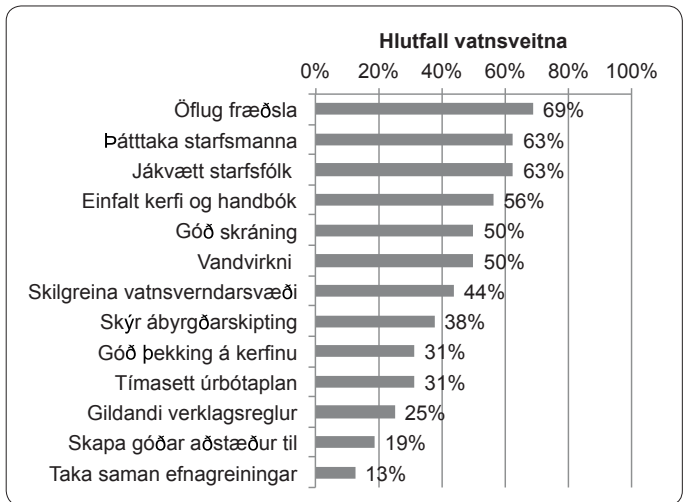
Kynningarmálin voru í lágmarki hjá öllum veitunum. Lítið hafði verið gert til að kynna innra eftirlit fyrir notendum þó allar veiturnar líti á það sem eitt af aðalmarkmiðum að veita góða þjónustu. Talið var að notendur hefðu almennt lítinn áhuga á vatnsveitunni, vatnið kemur bara úr krananum, væri viðhorfið. Ein veita hafði nýverið gefið út bækling um allar veitur bæjarins en þar var hvergi minnst á fyrirbyggjandi eftirlit vatnsveitunnar til að tryggja gæði vatnsins. Hvergi var sagt frá innra eftirliti á heimasíðu þessara veitna og fáar birtu niðurstöður sýnatöku á heimasíðu. Betra samband er við stórnnotendur þar sem oftast er lesið þar af mælum reglulega. Sóun á vatni var algeng hjá fyrirtækjum áður en farið var að mæla vatnið en er nú að miklu leyti úr sögunni hjá mörgum vatnsveitum og vatnsnotkun sjálfbærari, sagði einn viðmælendinn. Nokkrar spurningar í rannsókninni voru með það í huga að meta skilning viðmælenda á innra eftirliti. Þær sýndu að oft var töluverður ruglingur hjá viðmælendum á því hvað telst innra og ytra eftirlit.

### Mikilvægt til árangurs

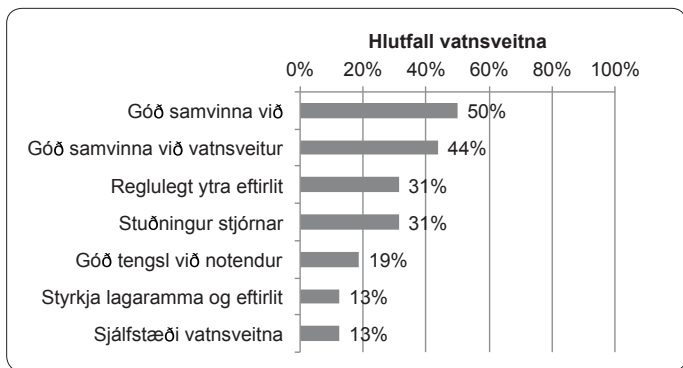
Til að tryggja árangur innra eftirlits voru ýmis atriði nefnd í viðtölunum. Atriðunum er skipt niður í innra og ytra umhverfi vatnsveitunnar og sýnd á myndum 3 og 4.

Áhugi og vilji starfsmanna er ein af forsendum þess að vel takist til og þar kemur öflug fræðsla sterkt inn til að styðja það. Flestir lögðu áherslu á að fræðsla starfsmanna sé undirstaða að því að þetta takist. Jarðlagnatækninámið hjá Mími-símennt hefur stutt vel við það og einn viðmælendinn sagði að stærsta breytingin í viðhorfi starfsmanna til vatnsgæða kæmi þegar þeir væru búnir að fara í jarðlagnatækninámið. Hjá þeirri veitu fara allir útivinnustarfsmenn á jarðlagnatækninámskeið og þar eru málin í góðu lagi og kerfið vel virkt.

Flestir nefndu að mikilvægt væri að þeir sem ættu að framkvæma eftirlitið tækju þátt í innleiðingunni til að það kæmist vel í gang. Sumir sögðu að það hefði verið gert hjá þeirra veitu og það hefði gert gæfumuninn en aðrir sögðu að það hefði ekki verið gert og þeir jafnvel keypt tilbúið kerfi frá ráðgjafa án nokkurrar aðildar starfsmanna og síðan gert sér grein fyrir að það voru mistök. Almennt var álitnið að innleiðingin ætti að vera hópvinna með eins mikilli þátttöku starfsmanna og hægt væri, sem yki ábyrgð. Talið var nauðsynlegt að ábyrgðarskipting væri skýr og sumir álitu betra að einn einstaklingur væri ábyrgur fyrir eftirfylgni við innra eftirlitið, nokkurs konar gæðastjóri. Hann þyrfti ekki að framkvæma allt



Mynd 3. Mikilvægt til árangurs – innra umhverfi.



Mynd 4. Mikilvægt til árangurs – ytra umhverfi.

eftirlitið heldur ætti hann að sjá til þess að því væri framfylgt, taka saman niðurstöður t.d. af kvörtunum, frávikum og viðbrögðum við þeim og fylgja eftir innri úttektum.

Margir nefndu nauðsyn þess að innra eftirlitið og leiðbeiningar væru einfaldar og skýrar. Þar væru lagðar línurnar um nauðsynlega skráningu og að góð skráning auki rekjanleika. Þegar gerð er áhættugreining skapast góð þekking innan veitunnar á uppbyggingu og veikleikum veitunnar. Mikilvægt er að nota þessa þekkingu til ýmissa endurbóta og leggja áherslu á vönduð vinnubrögð

við allar framkvæmdir. Nauðsynlegt er að skapa góðar aðstæður til að skrá á eftirlitsstöðum. Sumar veitur hafa farið í umtalsverðar framkvæmdir til að byggja upp eftirlitsstaðina sem gerir allt eftirlit og sýnatöku áreiðanlegri og auðveldari. Bent var á að taka þurfi tillit til þess við alla hönnun að gott sé að þrifa mannvirkin og þær kröfur þarf að gera til hönnuða. Þetta á við það t.d. að hægt sé að tæma tank til þrifa og samt hafa vatn í bænum, velja efni sem auðvelt er að þrifa og auðvelt sé að komast að allsstaðar.

Gott samstarf við heilbrigðiseftirlitin er ein af undirstöðum þess að vel takist til var álit margra, sem og gott samstarf við aðrar veitur, bæði samstarf við einstakar veitur og innan Samorku. Gott ytra eftirlit er mikilvægt og nefnt var að styrkja mætti lagarammann og kveða skýrar á um aðkomu heilbrigðiseftirlita. Ákveðið sjálfstæði veitunnar er talið nauðsynlegt til þess að hún geti uppfyllt skilyrði laganna. Hún þarf að hafa sjálfstæðar tekjur til að gera það sem þarf til að tryggja öryggi neysluvatnsins.

## Samantekt

Þessi rannsókn hefur greint hvernig til hefur tekist með innra eftirliti hjá sextán íslenskum vatnsveitum sem þjóna 65% þjóðarinnar. Hún leiðir í ljós ýmsan ávinning og einnig hvað veldur erfiðleikum í innleiðingu og rekstri kerfanna. Byggt á þessari greiningu eru eftirfarandi ábendingar til vatnsveitna settar fram:

- 1) Bæta mannauðsstjórnun. Það er gert með því að:
  - a) hafa öfluga fræðslu um innra eftirlit, heilnæmi neysluvatns og vatnsvernd, bæði í tengslum við innleiðingu og með áframhaldandi fræðsluáætlun sem haldið er utan um með skráningu;
  - b) tryggja þátttöku starfsmanna í áhættugreiningu og í öllu innleiðingarferlinu;
  - c) byggja upp góðan starfsanda og leggja áherslu á vandvirkni;
  - d) hvetja til samstarfs á milli veitna og tengslum við aðra í svipuðum störfum hjá öðrum veitum;
  - e) vekja áhuga starfsmanna og leggja áherslu á þátt þeirra í að tryggja heilnæmt umhverfi í samfélaginu; og
  - f) gera sér grein fyrir mikilvægi stuðnings stjórnenda við allt ferlið.
- 2) Tryggja nauðsynlegar umbætur á innra eftirliti með því að:
  - a) leitast við að hafa kerfið einfalt og vinna að því að gera það stöðugt betra;
  - b) koma á fót stýrinefnd fyrir innra eftirliti með skýrum verklagsreglum;
  - c) bæta og tryggja góða skráningu;
  - d) innleiða tímasetta úrbótaáætlun; og
  - e) sjá til þess að reglulega séu framkvæmdar innri og ytri úttektir.

- 3) Tryggja ytri stuðning við innra eftirlit með því að:
  - a) tryggja áhuga og stuðning frá stjórn vatnsveitu og sveitarstjórn með áherslu á hreint vatn sem heilbrigðismál í samfélaginu;
  - b) hafa góða samvinnu við heilbrigðiseftirlit og hvetja til fræðslu á þeim vettvangi í aðferðafræði fyrirbyggjandi eftirlits;
  - c) efla almannatengsl, til dæmis á vefsíðu veitunnar og samvinnu við skóla og aðrar stofnanir á veituvæðinu; og
  - d) koma á framfæri upplýsingum til almennings um niðurstöður reglubundins eftirlits og framkvæmdir bæði fyrirhugaðar og þær sem eru í gangi.

Að lokum má nefna að uppsetning og rekstur innra eftirlits í vatnsveitum er mikilvægt en jafnframt viðamiklð verkefni og því mikilvægt að nálgast það í því ljósi að ferlið getur tekið talsverðan tíma og lýkur í raun aldrei þar sem ferli stöðugra umbóta er nauðsynlegt til reksturs vel heppnaðs innra eftirlits eftir að innleiðingarferli lýkur.

## Þakkir

Þessi rannsókn var styrkt af Umhverfis- og orkurannsóknasjóði Orkuveitu Reykjavíkur (ORUS-2010-06-30:00109731). Höfundar eru þakklátir vatnsveitum, samtökum vatnsveitna, Samorku og heilbrigðisyfirvöldum fyrir að deila þekkingu og reynslu sinni af innra eftirliti með höfundum.

## Heimildir

- [1] Bartram, J., Corrales, I., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A., Stevens, M. (2009). *Water Safety Plan Manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. Geneva: World Health Organization.
- [2] Besner M.-C., Prévost M. and Regli S. (2011). *Assessing the public health risk of microbial intrusion events in distribution systems: Conceptual model, available data, and challenges*. *Water Research* 45 961–979.
- [3] Craun G.F., Calderon R.L. and Wade T. (2006). *Assessing waterborne risks: an introduction*. *Journal of Water & Health* 4(2), 3–18.
- [4] Gunnarsdóttir M.J. (2005). *Neysluvatnsgæði og vatnsvernd*. M.S.verkefni við verkfræðideild Háskóla Íslands.
- [5] Gunnarsdóttir M.J., Andradóttir H.Ó. & Gardarsson S.M. (2008). *Sjúkdómsvaldandi örverur í grunnvatni*. Árbók VFÍ/TFÍ.
- [6] Gunnarsdóttir, M.J. & Gissurarson, L.R. (2008). *HACCP and water safety plans in Icelandic water supply: Preliminary evaluation of experience*. *Journal of Water and Health* 6(3), 377–382.
- [7] Gunnarsdóttir M.J., Gardarsson S.M. & Bartram J. (2011). *Icelandic experience with water safety plans*. *Water Science & Technology*. In press.
- [8] Hamilton PD, Gale P & Pollard S.J.T. (2006). *A commentary on recent water safety initiatives in the context of water utility risk management*. *Environment International* 32, 958–966.
- [9] Havelaar, A.H. (1994). *Application of HACCP to drinking water supply*. *Food Control* 5(3), 145-152.
- [10] Hrudey, S.E., Hrudey, E.J. & Pollard, S.J.T. (2006). *Risk management for assuring safe drinking water*. *Environ. Int.* 32(8), 948–957.
- [11] Palmadóttir E., Bjarnason E., Bergmann J., Gunnarsdóttir M.J., Palsson P. and Stefansson S.L. (1996). *Guidelines on HACCP (in Icelandic)*. Samorka – Association of Icelandic utilities.
- [12] Samorka – Association of Icelandic utilities (2009). *Water safety plan for smaller waterworks. – Five step model*. August 2009 (in Icelandic). Available on Samorka's website 29/06/2011: <http://www.samorka.is/doc/1659?download=false>.
- [13] Summerill C., Smith J., Webster J. & Pollard S. (2010a). *An international review of the challenges associated with securing "buy-in" for water safety plans within providers of drinking water supplies*. *Journal of Water & Health* 8(2):387–98.
- [14] Summerill, C., Pollard, S.J.T. & Smith J.A. (2010b). *The role of organizational culture and leadership in water safety plan implementation for improved risk management*. *Science of the Total Environment* 408, 4319–4327.
- [15] Teunis P.F.M., Xu M., Fleming K.K. Yang J., Moe L.C. and Lechevallier M.W. (2010). *Enteric virus Infection Risk from Intrusion of Sewage into a Drinking Water Distribution Network*. *Environ.Sci.Technol.* 2010 44, 8561–8566.
- [16] WHO (World Health Organization) (2004). *Guidelines for Drinking water Quality*. 3rd edition Volume 1 Recommendations, Geneva, pp. 48–83.
- [17] WHO (World Health Organization) (2011). *Guidelines for Drinking-water quality*, fourth edition, Geneva.