

Hitaveita Stykkishólms. Tillaga að  
vinnslueftirliti með veitunni

**Hrefna Kristmannsdóttir,  
Sverrir Þórhallsson,  
Grímur Björnsson**

**Greinargerð HK-SP-GrB-2000-06**



## Hitaveita Stykkishólms Tillaga að vinnslueftirliti með veitunni

### INNGANGUR

Mjög mikilvægt er að koma á strax í upphafi upp góðu vinnslueftirliti hjá hitaveitum, bæði eftirliti með áhrifum vinnslu á jarðhitakerfið og eftirliti með búnaði veitunnar. Til þess að geta sagt fyrir um og hermt viðbrögð jarðhitakerfisins við aukinni og breyttri vinnslu og sett upp forðafræðilegt líkan af svæðinu þurfa að vera til gögn um fyrri vinnslu og viðbrögð kerfisins við henni. Auk þess að mæla þá þætti sem lúta beint að vatnsvinnslunni þarf að fylgjast reglulega með efnainnihaldi vatnsins þar sem breytingar á því eru oft forboði um kælingu í jarðhitakerfinu eða innstreymi kaldara vatns inn í það. Mismunandi blöndunarhlutfall getur verið milli vatnsæða við mismunandi vinnslu og það getur haft áhrif á vinnslueiginleika vatnsins. Bilun í fóðringum borholna getur einnig uppgötvast fyrr með eftirliti með efnasamsetningu og minnkað vandræði af þeim sökum.

Helstu þættir vatnsvinnslunnar sem mæla þarf, tíðni og með hvaða næmni eru sýndir í töflunni hér að neðan.

Tafla 1. Mældir þættir í vinnslueftirliti hjá Hitaveitu Stykkishólms, eining, tíðni og næmni.

Mælistærð	Eining	Tíðni	Næmni
1. Vatnsborð	bar	24/sólarhring	<0,05 bör
2. Hitastig vatns	°C	24/sólarhring	0,5 °C
3. Augnabliksrennsli	l/s	24/sólarhring	10 %
4. Snúningshraði dælu	Hz	24/sólarhring	
5. Straumur	A	24/sólarhring	
6. Þrýstingur	bar	24/sólarhring	0,05 bör
7. Útihiti	°C	24/sólarhring	0,5 °C

Sjálfvirkri gagnasöfnun á þessum þáttum, nema snúningshraða dælu, var komið upp hjá hitaveitunni fyrir ári síðan og berast gögnin reglulega til Orkustofnunar til varðveislu og síðari úrvinnslu. Lagt er til að þessari gagnasöfnun verði haldið áfram til frambúðar. Ítrekað er í þessu sambandi að til að gagn sé að hita- þrýsings og rennismælingunum þarf að tryggja að nemarnir séu réttir og séu kvarðaðir reglulega eða a.m.k. sé fylgst reglulega með þeim með samanburðarmælingum.

Eftirliti með efnainnihaldi er rétt að haga á þann hátt að tekin séu sýni af vinnsluvatninu að minnsta kosti árlega til heildarefnagreiningar og helst oftast til að byrja með. Jafnframt þarf að greina oftast ákveðna þætti eftir gerð jarðhitasvæðisins og er oftast mæld leiðni, klóríð og kísill,

en aðrir þættir geta einnig komið til greina. Fyrirnefndu sýnin verða sérfræðingar Orkustofnunar að taka, en heimamenn geta sjálfir tekið sýni til þeirra síðarnefndu.

Jafnframt er yfirleitt lagt til að fylgst sé reglulega með búnaði veitunnar eftir aðstæðum á hverjum stað. Að hluta til er um að ræða atriði sem veitan sér alfarið sjálf um og ekki eru á könnu ráðgjafaraðila nema e.t.v. í upphafi. Annað eftirlit er meira sérhæft og krefst sérhannaðs búnaðar og úrvinnslu. Þetta gildir m.a. eftirlit með hugsanlegri tæringu og/ eða útfellingum úr vatninu, sem gjarnan er gert með sérstökum búnaði með úttorganlegum plötufestingum svo unnt sé að skoða plöturnar og skipta um án þess að skrúfa fyrir rennsli. Slíkan búnað er æskilegt að setja upp á nokkrum stöðum í dreifikerfinu og skoða plöturnar nokkrum sinnum á ári. Gjarnan er einnig fylgst samfelld með afköstum og ganghraða dælna í þeim tilgangi að reyna að sjá fyrir bilanir með breytingum á þessum þáttum og upplýsingumum safnað samfelld með skráningarbúnaði fyrir vinnslugögnin.

## TILLÖGUR UM VINNSLUEFTIRLIT HJÁ HITAVEITU STYKKISHÓLMS

Eins og fram kom í inngangi þarf að sníða eftirlit með hitaveitum að séraðstæðum á hverjum stað eins og mismunandi búnaði en ekki síður mismunandi jarðhitakerfum og efnasamsetningu jarðhitavökva. Hönnun Hitaveitu Stykkishólms er um margt frábrugðin dæmigerðum íslenskum hitaveitum. Jarðhitakerfið sem hún vinnur er jafnframt að sumu leyti frábrugðið því sem algengast er, þótt dæmi séu um vinnslu mjög áþekks jarðhitakerfis til hitaveitureksturs.

### 1. Eftirlit með jarðhitageymi:

Eftirlitið er tvíþætt eins og fram kom í inngangi:

Annarsvegar er safnað vinnsluupplýsingum eins og lýst var hér að framan með gagnasöfnunarbúnaði þeim sem settur var upp við veituna eftir hönnun Orkustofnunar. Upplýsingum er bæði safnað með sjálfvirkum búnaði úr vinnsluholunni og jafnframt er fylgst með hita og þrýstingi/niðurdrætti í athugunarholu. Þessar upplýsingar eru notaðar við gerð líkanreikninga af jarðhitasvæðinu og unnið úr þeim með það að markmiði að gera vinnsluna sem hagkvæmasta og ódýrasta.

Hinsvegar er fylgst með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholunni þar sem oft má sjá fyrir mögulegar breytingar í jarðhitakerfinu út frá breytingum á efnasamsetningu. Þar sem jarðhitavatnið á Hofsstöðum er efnaríkt ætti að sjást snemma ef kalt grunnvatn færi að renna inn í kerfið og jafnframt er unnt að nýta einfaldari mælingar eins og leiðnimælingar til eftirlits en unnt er í efnasauðara vatni. Í svo söltu vatni ræðst leiðni vatnsins að mestu af seltu þess og leiðnimælingar eru bæði einfaldar og fljótlegar í samanburði við mælingar á klóríði. Nauðsynlegt er þó að gera einnig mælingar á klóríði á efnarannsóknarstofu stöku sinnum til að fylgjast með mögulegum seltubreytingum og kvarða niðurstöður leiðnimælinganna. Einnig er æskilegt að mæla styrk kísils sem er jafnan í beinu hlutfalli við hitastig vatnsins og getur sýnt breytingar á undan breytingum á mældum hita. Loks er æskilegt að fylgjast með hugsanlegum breytingum á hlutfalli stöðugra samsætna, sem stafa af breytingum á innstreymi til svæðisins. Einnig þarf að fá stöku sinnum mælingar á öllum aðalefnum og sporefnum í vatninu, þ.e. heildarefnasamsetningu þess, til að fá betra mat á jafnvægisástand og hugsanlegar breytingar í jarðhitakerfinu.

Lagt er því til að efnæftirlit með jarðhitakerfinu á Hofsstöðum verði til að byrja með skipulagt þannig að tekin sé vatnssýni til greiningar á heildarefnasamsetningu tvisvar sinnum á ári fyrstu þrjú árin. Jafnframt verði leiðni mæld vikulega af starfsmanni veitunnar og hann taki mánaðarlega sýni og sendi Orkustofnun til mælinga á klóríðstyrk, kísli og súrefnissamsætum. Mögulegt væri án mikils aukakostnaðar að mæla leiðnina samfelld og tengja mælinguna sjálfvirka söfnunarbúnaðinum frá Orkustofnun.

## 2. Eftirlit með veitukerfi:

Þarna er um að ræða söfnun gagna með sjálfvirkum gagnasöfnunarbúnaði og efnafraðilegt vinnslueftirlit með hringrásarvatni. Starfsmenn veitunnar annast þetta eftirlit að mestu sjálfir en með ráðgjöf frá Orkustofnun. Búið er að setja upp búnað til sjálfvirkrar gagnasöfnunar og reka um nokkurt skeið. Jafnframt hefur verið sett upp eftirlit með tæringu og fylgst er með meðburði í veitukerfinu í samvinnu við hitaveituna. Orkustofnun mun væntanlega sinna þessum verkefnum áfram eftir því sem þörf er á. Lagt er til að tæringarplötur verði hafðar til eftirlits á sömu stöðum og verið hefur og skoðaðar tvisvar á ári og þá skipt um þær og settar inn nýjar.

## 3. Úrvinnsla og skýrslugerð

Lagt er til að tekin verði saman skýrsla um orkuvinnslu og niðurstöður vinnslueftirlits (vinnsluþættir, tæringareftirlit og mælingar) árlega og á þriggja ára fresti verði líkanreikningar á svæðinu endurskoðaðir byggt á niðurstöðum vinnslueftirlits. Jafnframt er lagt til að fyrstu þrjú árin verði tekin sýni til efnagreininga tvisvar á ári en árlega eftir það. Bent skal á að um áætlun er að ræða og gæti framkvæmd breyst ef eitthvað óvænt kæmi upp á. Sá tími sem áætlaður er til úrvinnslu er áætlaður frekar ríflegur og séu engar breytingar og ekkert óvænt gerist er líklegt að komast megi af með styttri tíma og lægri kostnað.

## KOSTNAÐARÁÆTLUN:

1. Árlegur kostnaður við reglulegt eftirlit:	kostnaður. í kr
<b>Efnæftirlit:</b>	
Ferðir og sýnataka 10 t @ 4.320,-	43.200,-
Bíll og sýnatökubúnaður 1 dagur @ 19.292,-	19.292,-
Fæðiskostnaður 1 dagur @ 4.200,-	4.200,-
Heildarefnagreining 1 stk. @ 38.448,-	38.448,-
Greining á kísli 12 stk @ 3.888,-	46.656,-
Greining á klóríði 12 stk @ 2.474,-	29.664,-
Skoðun á útfellingaplötum:	
5 t @ 4.320,-	21.600,-
XRD greining á 2 sýnum @ 7.737,-	15.474,-
Eftirlit með skráningarbúnaði og regluleg skoðun og frágangur á vinnslugögnum:	
20 t @ 4.900,-	98.000,-
Úrvinnsla og árleg skýrslugerð (allt vinnslueftirlit) 100 t @ 4.900	490.000,-
Samtals	<hr/> 806.534,-

<b>2. Kostnaður við aukna efnavöktun fyrstu þrjú árin</b>	
Ferðir og sýnataka 10 t @ 4.320,-	43.200,-
Bíll og sýnatökubúnaður 1 dagur @ 19.292,-	19.292,-
Fæðiskostnaður 1 dagur @ 4.200,-	4.200,-
Heildarefnagreining 1 stk. @ 38.448,-	38.448,-

Samtals	105.140,-
---------	-----------

**3. Kostnaður við líkanreikninga á þriggja ára fresti:**

Í fyrsta sinn um 100 t @ 4.900,-kr	490.000,-
Eftir það 80 t @ 4.900,-kr	392.000,-