

Orkustofnun
Jarðhitadeild

HITAVEITA HVERAGERÐIS

- álitsgerð um orsakir útfellinga -
- tillögur til úrbóta -

eftir

Stefán Arnórsson

Alitsgerð um orsakir útfellinga og tillögur til úrbóta.

Þegar hitaveita Hveragerðis hafði verið starfrækt í nokkra mánuði, eftir að borholur 2 og 4 upp með Varmá voru teknar í notkun, voru útfellingar farnar að valda rekstrartruflunum. Lausleg athugun sýndi, að þessar útfellingar voru að mestu leyti ópal, kvars eða kasedón og kalsít. Einnig kom fram leir í einu sýni, en telja verður langlíklegast að þessi leir sé kominn í kerfið úr borholunum. Leir úr holunum, sem kann að berast út í hitaveitukerfið, veldur vafalítið engum rekstrartruflunum.

Aður en umræddar borholur voru teknar í notkun fyrir Hitaveitu Hveragerðis, var gerð athugun á vatninu og þá með sérstöku tilliti til útfellinga. Koma niðurstöður þessarar athugunar fram í skýrslu Orkustofnunar: Eiginleikar vatns úr G 2 í Hveragerði, maí, 1972. Í þessari skýrslu var komist að þeirri niðurstöðu, að ópalmettun yrði ekki fyrr en við 68°C og þyrfti því ekki að búast við útfellingum kísils, nema vatnið kólnaði niður fyrir það hitastig. Þess vegna var ekki talið óvarlegt að gera ráð fyrir, að hverfandi hætta væri í kísilútfellingum í leiðslum í bæjarkerfinu í Hveragerði. Hætta á útfellingum í leiðslum í gróðurhúsum var talin lítil, en þó til staðar. Hins vegar var talin hætta á útfellingum í miðstöðvarkerfum, væri vatninu hleypt beint inn á þau. Var mælt með því að hafa varmaskipta við einstök íbúðarhús og jafnvel gróðurhús.

Þegar kísill fellur út úr heitu vatni, getur þessi kísill myndað fleiri en eina tegund kísilsteina og er það háð ytri aðstæðum hvaða kísilsteinn myndast. Þær tegundir, sem um er að ræða við útfellingu kísils úr heitu vatni eru kvars, kalsedón og ópal. Af þessum steintegundum er kvars torleysanlegast en ópal auðleysanlegast. Þetta þýðir, að falli kísillinn út sem kvars helst tiltölulega minnst af honum uppleystum í vatninu. Falli kísillinn hins vegar út sem ópal helst tiltölulega mest af honum í vatnslausn. Til þessa hafa athuganir hérlendis sýnt, að engin hætta er á kísilútfellingum úr háhitavatni sem sýður í borholum, fyrr en vatnið hefur náð að mettast af ópal. Sömu niðurstöður hafa fengist á jarðhitasvæðum í Bandaríkjunum og á Nýja-Sjálandi.

Ekki verður annað séð en út af þessari reglu bregði í Hveragerði og fellur út kísill sem kasedón eða kvars, a.m.k. að hluta til. Talið er, að ytri aðstæður muni hér valda. Fyrri athuganir hafa jafnan átt við um svart járn í gufuskiljum á háhitaholum og leiðslum frá þeim. Þær ytri aðstæður, sem eru taldar geta hafa haft áhrif á útfellingu kísils í hitaveituvatninu eru:

- 1) galvaniserað járn í leiðslum og fittings
- 2) ryð í gömlum leiðslum
- 3) óaskilega mikil kæling í illa einangruðum gömlum leiðslum
- 4) útfelling kalsíts í borholum, en smáir kalsítkrystallar berast líklega með vatninu út í kerfið og auðvelda kísilútfellingu.
- 5) hátt sýrustig (pH) á heita vatninu.

Liðir 1) til 3) hér að ofan eru vandamál, sem eru tímabundin og talið er, að þau beri að leysa af Hitaveitu Hveragerðis. Á það skal bent, að reynsla fengin hjá Hitaveitu Reykjavíkur, hefur sýnt, að óaskilegt er að nota galvaniserað járn í miðstöðvar og slíkt er nú óleyfilegt af borgarverkfræðingi Reykjavíkurborgar.

Til þess að draga úr útfellingum eða stöðva þær er um tvær leiðir að velja. Önnur er sú að blanda köldu vatni saman við vatns-gufu blönduna frá háhitaholum og skapa þannig nokkra lækun á kísilinnihaldi hitaveituvatnsins og lækka einnig sýrustig þess. Hins vegar að taka aðeins gufu frá háhitaholum og nota hana til þess að hita upp kalt vatn með beinni blöndun. Síðari aðferðin er kostnaðarsamari, en ætti að vera öruggari. Skal þó bent á, að engin reynsla er fyrir hendi hér á landi með mannvirki, þar sem gufa er látin hita upp kalt vatn með beinni blöndun og er eðlilegt að gera ráð fyrir nokkrum tíma til lausnar öllum tækniatriðum, er varða hönnun og reksturs slíks mannvirkis.

Ekki er unnt að fullyrða um það, hvort blöndun kalds vatns við vatns-gufu blönduna frá holunum stöðvi útfellingar eða dragi svo úr þeim, að rekstrartruflanir verði óverulegar. Hins vegar má fullyrða, að slík blöndun er til bóta miðað við núverandi ástand. Þess vegna er mælt með því, að útvegað verði nú þegar nægilega mikið kalt vatn til blöndunar við það heita og gufuna og upphafnar kerfisbundnar athuganir, er sýni, hversu mikil bót sé að þessari blöndun og hversu mikil íblöndun kalds vatns við vatns-gufu blönduna gæfi besta vatnið fyrir hitaveituna.

Tillögur um aðgerðir til könnunar á áhrifum íblöndunar kalds vatns á útfellingar.

- 1) Setja útblástursútbúnað á borholur 2 og 4, svo unnt verði að fylgjast með aflri þeirra.
- 2) Taka sýni úr borholum 2 og 4 til þess að fylgjast með efnainnihaldi borholuvatnsins.
- 3) Grafa út frárennsli frá uppsprettum vestan Varmár gegnt borholu 2, setja upp stíflu og fylgjast reglulega með rennsli úr þessum uppsprettum í a.m.k. 1 ár.
- 4) Setja upp dælu við uppsprettuna og leggja leiðslu frá henni upp að skilju við hitaveitupró. Tryggt þarf að vera, að unnt sé að afla 25 l/sek af köldu vatni. Þetta skal gert sem bráðabirgðafrankvæmd.
- 5) Gera áætlun um kostnað við varanlega virkjun uppsprettunnar og lagnar frá henni, svo og útbúnaðar fyrir blöndun kalda vatnsins við heitu vatns-gufu blönduna.
- 6) Fylgjast með efnainnihaldi heitu vatnsblöndunnar (einkum SiO_2 , pH, $\text{CO}_2(\text{total})$, $\text{H}_2\text{S}(\text{total})$, Ca^{++} , Na^+ og Cl^-). Skal það gert í hitaveituprónni og 5 til 6 stöðum í dreifikerfinu.
- 7) Jafnframt því, sem fylgst er með efnainnihaldi vatnsins skal athuga tæringu og hraða útfellingar, með því að setja kubba inn í leiðslurnar.
- 8) Athuga reikningslega líkur á kalsítútfellingu og útfellingu hinna ýmsu kísilsteina.

Auk ofangreindra athugana og aðgerða er mælt með því að opna vatns-gufuleiðslur frá borholunum og athuga útfellingar í þeim. Þá er einnig mælt með því að taka til athugunar hönnun á varmaskiptastöð, þar sem gufu er blandað beint saman við kalt vatn. Þessi athugun verður að vera bæði tæknileg og kostnaðarleg.