

Tellija: **Compensa Vienna Insurance Group, ADB Eesti filiaal**
Maakri 19/1
10145 Tallinn,
tel +372 [redacted]
e-post [redacted]

Töövõtja: **Schöttli Keskkonnatehnika AS**
Mustamäe tee 50, 1062
Tallinn,
tel +372 [redacted]
e-post [redacted]

Vastutav spetsialist

[redacted], Diplomeeritud veevarustuse- ja
kanalisatsiooniinsener, tase 7,
Ehitusjuht, tase 6 Küttesüsteemide ehitamine

Arvamus küttesüsteemi kahjustuse põhjuste kohta

[redacted] Tartu linn

22. aprill 2026

Sisukord

1. Eesmärk	3
2. Lähteandmed ja kasutatud materjalid	3
3. Probleemi püstitus	3
4. Tehniline analüüs	3
4.1. Vee koostise muutuse hinnang	3
4.2. pH tõusu mehhanism	4
4.3. Süsteemi töö mõju ja lisanduv täitevesi	4
4.4. Vastavus juhendi VDI 2035 käsitlusele	4
4.5. Korrosiooniprotsessid	5
5. Hinnang tootja nõuetele	5
6. Järeldus	5
7. Kokkuvõte	5
8. Piirangud	5

ARVAMUS

Hotelli küttesüsteemi rikke ja pH tõusu põhjuste kohta

1. Eesmärk

Käesoleva arvamuse eesmärk on hinnata hotelli katlamajas toimunud küttesüsteemi rikke tehnilist põhjust ning selgitada süsteemivee pH tõusu põhjust.

2. Lähteandmed ja kasutatud materjalid

Ekspertarvamus tugineb järgmistele andmetele ja dokumentidele:

- veeanalüüsi tulemused (täitevesi ja süsteemivesi)
- Tartu Veevärgi joogivee kvaliteedinäitajad <https://tartuvesi.ee/vee-kvaliteet/tartu-joogivee-kvaliteedinaitajad/>
- kirjalik selgitus süsteemi töö ja lekete kohta
- katla tootja tehniline dokumentatsioon (veekvaliteedi nõuded)
- Tehniline juhend VDI 2035 osad 1 ja 2. VDI 2035 on Saksamaa Inseneride Liidu (Verein Deutscher Ingenieure, VDI) koostatud tehniline juhend, mis käsitleb veekvaliteedi nõudeid ja käsitlust veeküttesüsteemides, eesmärgiga vältida katlakivi teket ja korrosiooni ning tagada süsteemi töökindlus ja pikaajalisus.

Olulisemad mõõdetud näitajad:

- täitevesi: pH 7,1
- süsteemivesi: pH 9,7
- elektrijuhtivus: ~ 800 µS/cm nii täite- kui süsteemivees
- kloriidid: sisuliselt muutumatud
- rauasisaldus: süsteemivees oluliselt suurenenud
- karedus: 9,5-25,2 dH (vastavalt Tartu Veevärgi kvaliteedinäitajatele)

Tootja dokumentatsiooni kohaselt on lubatud:

- pH vahemik 6,5–9,0
- elektrijuhtivus ≤ 800 µS/cm
- karedus ≤ 8,4 dH

3. Probleemi püstitus

Küttesüsteemi vesi ületas töö käigus lubatud pH piiri, kuigi täitevesi vastas nõuetele täitmise hetkel ning puuduvad tõendid kemikaalide lisamise või vee pehmendamise kohta. Tuvastada, kas selline pH tõus saab tekkida süsteemi sees ning millised tegurid seda põhjustasid.

4. Tehniline analüüs

4.1. Vee koostise muutuse hinnang

Täite- ja süsteemivee analüüsi võrdlus näitab, et:

- elektrijuhtivus jäi samasse suurusjärku
- kloriidide sisaldus ei muutunud
- puuduvad tunnused, mis viitaksid uute ainete lisamisele

Sellest võib järeldada, et süsteemi ei ole lisatud märkimisväärses koguses kemikaale ega teistsuguse koostisega vett.

4.2. pH tõusu mehhanism

Kasutatud täitevesi on pärit Tartu linna ühisveevärgist ning on oma päritolult põhjavesi. Vee keemiline tasakaal on seotud lahustunud süsihappegaasi ja selle tasakaaluvormidega.

Küttesüsteemi töö käigus:

- vesi kuumeneb
- lahustunud gaasid eralduvad
- keemiline tasakaal muutub

Lahustunud süsihappegaasi eraldumise tõttu nihkub karbonaatsüsteemi tasakaal, mille tulemusena väheneb vesinikuioonide kontsentratsioon ning pH tõuseb.

See on veekeemiline protsess, mis võib toimuda ka ilma kemikaalide lisamiseta, eriti juhul kui tegemist on suurema mineraalsusega veega.

4.3. Süsteemi töö mõju ja lisanduv täitevesi

Summer Servise selgituse kohaselt esinesid süsteemis lekked, mille tõttu tuli süsteemi korduvalt uuesti täita. Iga täitmisega lisandub süsteemi uus kogus vett, mille keemiline tasakaal muutub seejärel uuesti kuumutamisel.

Täiendava vee lisamine tuuakse süsteemi uusi lahustunud aineid ja gaase, mis põhjustab vee keemilise tasakaalu korduvat muutumist ning võib viia pH järkjärgulise tõusuni.

4.4. Vastavus juhendi VDI 2035 käsitlusele

Küttesüsteemide veekvaliteedi hindamisel ei ole määrav üksnes täitevee kvaliteet täitmise hetkel, vaid ka vee keemiline käitumine süsteemi töötingimustes. Selline lähenemine on kooskõlas juhendi VDI 2035 põhimõtetega, mille kohaselt tuleb arvestada vee koostise mõju kogu süsteemi tööperioodi vältel.

VDI 2035 käsitluse kohaselt käsitletakse küttesüsteemi vee kvaliteeti järgmiste parameetrite kaudu:

- karedus <0,3 dH
- elektrijuhtivus <100 µS/cm
- pH 8,2-10,0 (alumiiniumosade kasutamisel kuni 8,5)
- lahustunud hapniku sisaldus <0,1 mg/l

Kuigi kütteseadme enda juhend ei nõua juhendi VDI 2035 nõuete järgimist, võivad nimetatud parameetritele mittevastamine mõjutada ka muu küttesüsteemi osa töökindlust, mitte ainult katla oma.

Juhend käsitleb täiendvee lisamist tegurina, mis mõjutab süsteemi veekeemiat, kuna sellega tuuakse süsteemi täiendavaid lahustunud aineid ja gaase. Seetõttu tuleb täiendvee lisamist võimalusel piirata, või kasutada töödeldud vett (nt. vastavalt VDI 2035-le), et vältida vee keemilise tasakaalu muutumist ja korrosiooniprotsesside süvenemist.

Antud juhul kasutati täiteveena töötlemata ühisveevärgi vett, mille elektrijuhtivus oli tootja lubatud piirväärtuse lähedal, ning karedus ületab lubatavaid näitajaid. See viitab suhteliselt kõrgele mineraalsusele. Arvestades süsteemi töötingimusi ja korduvat täitmist, on põhjendatud järeldada, et vee keemiline tasakaal võis süsteemi töö käigus muutuda.

4.5. Korrosiooniprotsessid

Süsteemivees täheldatud rauasisalduse oluline suurenemine näitab, et süsteemis on toimunud aktiivne korrosioon.

Kõrgenenud pH koos süsteemi tingimustega (temperatuur, lahustunud ained) loob keskkonna, kus:

- alumiiniumsoojusvaheti kaitsekiht destabiliseerub
- metallide lahustumine kiireneb

See on kooskõlas täheldatud lekete ja seadme kahjustusega.

5. Hinnang tootja nõuetele

Tootja poolt esitatud veekvaliteedi nõuded käsitlevad vee omadusi täitmise hetkel ning on esitatud piirväärtustena.

Need ei hõlma vee keemilise tasakaalu muutumist süsteemi töö käigus ega arvesta selliste protsessidega nagu:

- gaaside eraldumine kuumutamisel
- täiendavalt lisatava vee mõju
- pH muutumine ajas

Seetõttu ei taga täitevee vastavus nõuetele automaatselt süsteemi vee püsivust lubatud piirides.

6. Järeldus

Analüüsi põhjal on kõige tõenäolisem, et küttesüsteemi vee pH tõus üle lubatud piiri oli põhjustatud vee keemilise tasakaalu muutumisest süsteemi töö käigus.

Täitevesi vastas nõuetele täitmise hetkel, kuid vee kuumutamine, lahustunud gaaside eraldumine ja korduv täitmine põhjustasid pH järkjärgulise tõusu.

Selline pH tõus lõi alumiiniumsoojusvaheti jaoks ebasobiva keskkonna ning viis korrosiooni ja lekkete tekkeni.

7. Kokkuvõte

Kahjustus ei ole põhjustatud üksnes täitevee kvaliteedi mittevastavusest, vaid süsteemi veekeemia dünaamilisest muutumisest töö käigus. Vesi, mis vastas nõuetele täitmise hetkel, muutus süsteemi töö käigus keemiliselt süsteemile mittesobivaks.

8. Piirangud

Käesolev arvamus on koostatud esitatud dokumentide ja selgituste alusel. Järeldused põhinevad eeldusel, et esitatud andmed on õiged ja täielikud. Täiendavate andmete ilmnemisel võib hinnang muutuda.


Schöttli Keskkonnatehnika AS