

# TAPANILAN ALA-ASTE A-OSA

Veljestenpiha 2  
00730 HELSINKI



## Tutkimusraportti

### LVI- järjestelmien kunto- tutkimukset

Tutkimuksen  
suoritusajankohta: vko 21-23 / 2012  
Raportin päiväys: 27.6.2012

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT</b> .....	<b>5</b>
2.1	KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT .....	5
2.2	KORJAUSHISTORIA TUTKITUILLE JÄRJESTELMILLE .....	6
2.3	ASIAKIRJATILANNE .....	6
2.4	TURVALLISUUTEEN JA YMPÄRISTÖRISKEIHIN LIITTYVÄT HAVAINNOT .....	6
<b>3</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>7</b>
3.1	PUTKIRAKENTEET .....	7
3.2	LÄMPÖ-, VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....	7
3.2.1	<i>Lämmitysjärjestelmät ja huonelämpötilat</i> .....	7
3.2.2	<i>Käyttövesiputket</i> .....	8
3.2.3	<i>Viemäriverkostot</i> .....	8
3.3	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....	9
3.3.1	<i>Ilmanvaihtokoneet, kammiorakenteet</i> .....	10
3.3.2	<i>Ilmastointikanavat</i> .....	10
3.3.3	<i>Pääte-elimet, ilmamäärät ja ilman liikkuminen huonetiloissa</i> .....	11
3.3.4	<i>Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet</i> .....	11
3.3.5	<i>Sisäilmamittaukset</i> .....	12
3.3.6	<i>Kanavien eristykset</i> .....	12
3.3.7	<i>Rakennusautomaatiojärjestelmät</i> .....	13
3.4	KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET JÄRJESTELMITTÄIN .....	13
3.4.1	<i>Putkirakenteet</i> .....	13
3.4.2	<i>Lämpö-, käyttövesi- ja viemärijärjestelmät</i> .....	13
3.4.3	<i>Ilmanvaihtojärjestelmän korjaustarpeet</i> .....	15
3.5	PTS-TAULUKKO .....	17
<b>4</b>	<b>LVIA-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUKSET</b> .....	<b>18</b>
<b>E4</b>	<b>PUTKIRAKENTEET</b> .....	<b>18</b>
E43	SALAOJAT .....	18
	<i>Salaojaverkostojen TV-kuvaukset</i> .....	19
<b>G1</b>	<b>LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT</b> .....	<b>22</b>
G11	LÄMMÖNTUOTANTO .....	22
G12	LÄMMÖNJAKELU .....	23
	<i>Lämpöjohtojen läpivalaisukuvaukset</i> .....	24
G13	LÄMMÖNLUOVUTUS .....	27
	<i>Lämpöpattereiden läpivalaisukuvaukset</i> .....	27
	<i>G13.1 Lämpöjohtoverkoston venttiilit</i> .....	31
	<i>Huonelämpötilamittaukset</i> .....	33
G14	ERISTYKSET .....	37

<b>G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>37</b>
G21 VEDENKÄSITTELYLAITTEET .....	38
G22 VESIJOHTOVERKOSTOT .....	38
G22.1 Kylmävesiverkosto.....	38
Kylmävesiverkoston läpivalaisukuvaukset .....	40
G22.2 Lämminkäyttövesiverkosto .....	45
Lämpimän käyttövesiverkoston läpivalaisukuvaukset.....	45
G22.3 Käyttövesiverkoston linjasäätö- ja sulkuventtiilit.....	53
G23 JÄTEVESIEN KÄSITTELY .....	54
G24 VIEMÄRIVERKOSTOT .....	54
G24.1 Jätevesiviemärit.....	54
Viemäriverkoston läpivalaisukuvaukset.....	57
Jätevesiviemäriverkostojen TV-kuvaukset.....	63
G26 ERISTYKSET.....	66
<b>G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>67</b>
G31 ILMASTOINTIKONEET .....	67
G32 ILMASTOINTIKONEESEEN LIITTYVÄT OSAT.....	69
G33 KANAVISTOT .....	71
G34 PÄÄTE-ELIMET.....	77
Ilmamäärämittaukset .....	80
Luokkahuoneiden ilmamäärien riittävyys nykykäytössä.....	84
Huonetilojen mahdolliset epäpuhtauslähteet.....	84
Sisäilman hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittaukset .....	86
G37 ERISTYKSET.....	94
<b>J6 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>96</b>
J62 SÄÄTÖ- JA ALAKESKUKSET.....	97
J64 KENTTÄLAITTEET .....	98

LIITTEET:

- Liite 1: Salaojaverkoston vaurio- ja tutkimuskartta
- Liite 2: LVV- järjestelmien vaurio- ja tutkimuskartta (kellari)
- Liite 3: LVV- järjestelmien vaurio- ja tutkimuskartta (2.kerros)
- Liite 4: IV-tekniikan vaurio- ja tutkimuskartta (kellari)
- Liite 5: IV-tekniikan vaurio- ja tutkimuskartta (1.kerros)
- Liite 6: IV-tekniikan vaurio- ja tutkimuskartta (2.kerros)
- Liite 7: Salaojien, viemärikuvausten ja IV-hormikuvausten tallenteet

## 1 JOHDANTO

### Yleistä

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen LVIA- järjestelmien tekninen kunto ja korjaustarve. Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat mittaukseen (esim. korroosio kuvauksiin, viemäri kuvauksiin, ilmamäärämittauksiin ja merkkisavukoikiin), jotka suoritetaan järjestelmien kriittisistä pisteistä. Mittausten määrä ja tutkimusten laajuus määräytyy kiinteistön järjestelmien laajuuden mukaan. Tutkimustuloksia analysoidessa pyritään määrittelemään järjestelmien jäljellä olevat käyttöiät siten, että esimerkiksi vesivuotojen ja muiden vaurioiden määrä jäisi tällä ajalla mahdollisimman pieneksi. Tutkimuksessa tarkastellaan laitosta teknisessä mielessä ja korjaustoimenpide-ehdotuksia määritettäessä on pyritty jatkamaan laitoksen teknistä käyttöikää kustannustehokkaasti.

### Tekninen PTS-ehdotus

PTS-taulukon kustannusarvioissa, jotka sisältävät arvonlisäveron, on käytetty tarkastus-hetken alun kustannustasoa ja kokemusperäistä kustannustietoa (*ATOP PTS ja Haahtela Talonrakennuksen kustannustieto 2011*). Kustannusarvioiden tarkoituksena on antaa tietoa asiakkaalle budjetointia varten kustannusten suuruusluokasta, ne eivät ole laskettuja tarjoushintoja. Kustannusarviot sisältävät töihin kiinteästi liittyvät rakennus- ja muut apu-työt, mutta ne eivät sisällä suunnittelu-, yms. muita konsulttipalkkioita. Kustannusarviot tulee tarkastaa aina kohdekohtaisesti ennen saneeraustoimenpiteiden aloittamista.

Toimenpide-ehdotukset on laadittu 10 vuoden jaksolle pääpainon ollessa lähimpien viiden vuoden aikana odotettavissa olevissa töissä. Kiireelliset korjaustyöt on sisällytetty kuluvan vuoden kustannuksiin. Toimenpide-ehdotuksiin ei ole sisällytetty vuosittain toistuvia huoltotoimenpiteitä, mutta oleellisesti laiminlyödyt huollot mainitaan kertaalleen.

Ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä tulee saneerauskohteesta teettää hyvät suunnitelmat. Saneeraustöihin tulee valita sellaiset suunnittelijat ja urakointiyhtymät, joilla on kokemusta saneeraustoiminnasta, koska kiinteistöjen saneeraustoiminta on erityyppistä toimintaa kuin uudisrakentaminen. Myös töiden valvontaan tulee kiinnittää suurta huomiota, jotta työt tulee tehtyä oikein.

Tutkimuksen tekijöinä ovat toimineet Marko Lukkari, Jyrki Lukkari ja Ari Pesonen. Tutkimuksen vastuuhenkilönä on toiminut Marko Lukkari.

Helsingissä 27.6.2012



Marko Lukkari

## 2 TUTKIMUSKOHTTEEN YLEISTIEDOT

### 2.1 Kiinteistön yleisetiedot

Tilaaaja:	HKR-RAKENNUTTAJA / Kiint. elinkaari palvelut Marianna Tuomainen c/o NEXON CONSULTING OY Ari Pesonen Sinimäentie 10 C 02630 ESPOO
Tutkimuskohde:	TAPANILAN ALA-ASTE, A-OSA Veljestenpiha 2 00730 HELSINKI
Tyyppi:	opetusrakennus
Rakennuksia:	1 kpl
Portaita:	-
Asuntoja:	-
Liiketiltoja:	-
Tilavuus:	12 843 m <sup>3</sup>
Kerrosala:	-
Bruttoala:	3 248 brm <sup>2</sup>
Rakennusvuosi:	1936
Kiinteistön huolto-yhtiö:	Palmia
Kiinteistön isännöitsijä:	Jari Alanen
Tutkimuksen tavoite:	Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen LVV-putkien, salaojaverkostojen ja ilmanvaihtojärjestelmän todellinen kunto ja rakennusautomaation vaikutus LVI-järjestelmän toimintaan sekä järjestelmien uusinnan tarve. Lisäksi tarkastellaan lämpöverkoston perussäädön tarvetta.

## 2.2 Korjaushistoria tutkituille järjestelmille

(tiedot saatu käytettävissä olleista asiakirjoista)

- salaojaverkosto uusittu 2000-luvun alussa
- lämmönsiirtimien uusinta vuonna 1999
- patteriventtiilit uusittu pääosin, vuosiluku ei ole tiedossa
- käyttövesi- ja viemäriputkien ja ilmanvaihdon uusintoja tilamuutosten yhteydessä 1980-luvulla
- rakennusautomaatiojärjestelmää uusittu eri vuosikymmeninä
- kanavapuhdistus vuonna 2007

## 2.3 Asiakirjatilanne

Tutkimuksen yhteydessä oli käytössä LVI- järjestelmien piirustuksia seuraavasti:

- alkuperäiset ja saneerauspiirustukset puutteellisina eri vuosikymmeniltä

*Piirustukset sijaitsevat HKR- Rakennuttajan arkistossa.*

Tutkimuksen tekijällä on ollut pääsymahdollisuus kaupungin kiinteistötietojärjestelmään (FacilityInfo- järjestelmään) tutkittavan kohteen osalta.

## 2.4 Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät havainnot

- Vanhojen rakennusmateriaalien mahdollinen asbestisisältö tulee huomioida korjaussuunnittelussa.

## 3 YHTEENVETO

### 3.1 Putkirakenteet

Tutkimuksen perusteella rakennuksen salaojat ovat asennettu rakennuksen perusmuurin ulkopuolelle. Salaojat purkavat rakennuksen kulmalla olevaan perusvesipumppaamoon.

Salaojaverkosto kuvattiin lähes 100 % laajuudessa. Salaojaverkosto on kuvauksen perusteella kokonaisuudessaan hyväkuntoinen ja vain SOK5-PVP1 välisen putkiosuuden havaittiin painuneen merkittävästi. Kyseinen linja tulee painehuuhdella puhtaaksi ja seurata painauma. Mikäli painauma pahenee nykyisestä, tulee viemäriosuus uusaa. Salaojaverkoston kunto on hyvä tarkkailla noin 5-10 vuoden välein sisäpuolisen kuvauksen avulla ja pestä linjat tarpeen mukaisessa laajuudessa.

### 3.2 Lämpö-, vesi- ja viemärijärjestelmät

#### 3.2.1 Lämmitysjärjestelmät ja huonelämpötilat

Kaukolämmön alajakokeskus on oheislaitteineen tyydyttävässä kunnossa. Alakeskuksen kokonaisvaltaiseen uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta tarkastelujakson aikana, mutta pumppuja ja varolaitteita jouduttanee uusimaan tarkastelujakson aikana.

Lämpöverkostojen ja –pattereiden läpivalaisukuvauksissa ei havaittu merkittävää korroosiota ja tutkimustulosten perusteella lämpöverkoston putkien ja pattereiden kunto on varsin hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta. Verkoston kuntoa tulee seurata tulevaisuudessa seurantatutkimuksen avulla, joka on suositeltavaa tehdä noin 10 vuoden kuluttua.

Lämpöjohtoverkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat yleisesti ottaen alkuperäisiä ja niiden säätöominaisuudet ovat vähintään arveluttavat. Venttiileiden uusintaan tulee varautua tarkastelujakson alussa. Patteriventtiilit ovat osin uusittuja ja osin vanhempia termostaattisia venttiileitä. Patteriventtiilien uusiminen on suositeltavaa suorittaa muiden verkoston venttiileiden uusimisen yhteydessä ainakin vanhemmilta osin. Koko järjestelmä vaatii myös perussäätöä, koska mittauksen mukaan lämpötilat vaihtelevat varsin paljon lämmityskaudella.

Kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyt huonelämpötilamittaukset ajoittuvat lämmityskauden ulkopuolelle. Tutkimuksen yhteydessä on ollut käytössä myös HKR- Rakennuttajan toimesta suoritettua lämmityskauden huonelämpötilamittaukset. Mittaukset ovat suoritettu osittain eri huonetiloista.

Lämmityskaudella suoritettujen mittausten perusteella huonelämpötilojen keskiarvot ovat alhaisia ja ne alittavat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta S2-luokituksen vähimmäisarvot, paikoin jopa merkittävästi. Lämmityskaudella suoritettujen mittausten perusteella lämpöverkostot vaativat perussäätöä ja patteriverkoston säätökäyrän optimointia. Toimenpiteet tulee suorittaa lämpöverkoston linjaventtiileiden uusinnan yhteydessä.

Lämmityskauden ulkopuolella suoritettujen huonelämpötilamittausten perusteella mitattujen huoneiden lämpötilat ovat S2-luokituksen vähimmäis- ja enimmäisarvojen sisällä ja tavoitelämpötilastakin poiketaan yöspäin vain kahden luokan osalta. Lämmityskauden ulkopuolella suoritettujen huonelämpötilamittausten perusteella tarkastettujen tilojen lämpötiloja voidaan pitää kohtuullisen hyvinä, kun huomioidaan ulkolämpötilan vaihtelut ja niistä huoneiloihin aiheutuvat lämpökuormat.

Putkieristeet ovat näkyvin osin uusittuja ja teknisessä mielessä kunnossa.

### 3.2.2 Käyttövesiputket

Tutkimuksen perusteella käyttövesiputkissa on havaittavissa galvaanista korroosiota ja alkavaa pistekorroosiota. Havaittu korrosio on pääasiassa melko maltillista, mutta vanhoissa kuumasinkityissä putkissa on paikallisesti havaittavissa voimakasta korroosiota. Tutkittujen putkinäytteiden perusteella käyttövesiverkoston kunto on yleisesti ottaen tyydyttävää tasoa ja niiden käyttöikä vaihtelee heikoimman kohdan mukaan määritettynä noin 3-5 vuodesta yli 10 vuoteen.

*Kupariputkien arvioitua käyttöikää voi jatkaa merkittävästi se, mikäli syöpyneet kohdat ovat päässeet oksidoitumaan, jolloin syöpyminen on pysähtynyt hetkellisesti. Kupariputkissa esiintyvän pistekorroosion eteneminen voi olla toisaalta ennustettua nopeampaa ja varsin arvaamatonta, joten pistemäiset vuodot ovat mahdollisia jo käyttöikänsä aikana.*

Käyttövesiverkoston vanhat venttiilit ovat huonossa kunnossa ja niiden uusintaan tulee varautua tarkastelujakson alussa.

Putkieristeet ovat tarkastetuina osin ehjiä ja kunnossa. Alkuperäiset eristeet voivat sisältää asbestia, mikä tulee huomioida suunniteltaessa saneerauksia ja uusintoja.

### 3.2.3 Viemäriverkostot

Tutkimusalueen viemärikaivot ovat pääasiassa kunnossa eikä niiden osalta arvioitu olevan merkittäviä korjaustarpeita. Perusvesipumppaamon arvioitiin olevan kunnossa ja sille arvioitiin riittävän normaalit huoltotoimenpiteet.



Läpivalaisukuvausten perusteella jätevesiviemäreissä on havaittavissa vaihtelevasti pistemäistä korroosiota sekä karstaa. Havaittu korroosio vaihtelee maltillisesta erittäin voimakkaaseen ja putkien teknistä kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä. Sisäpuolisessa tv-kuvauksessa viemäreissä on havaittavissa syöpymistä ja karstoittumista ja hieman sivusiirtymää (lähinnä vanhassa tonttiviläimäriä). Lisäksi pohjaviemäri on poikki kahdesta kohtaa ja tonttiviläimäri painunut voimakkaasti JVTK1-JVTK2 kaivojen välillä. Viemäriverkostoon toiminnallinen kunto ja jäljellä oleva käyttöikä vaihtelevat huomattavasti. Rikkinäiset ja voimakkaasti painuneet osuuden vaativat välitöntä korjausta.

Jätevesiverkoston kunto vaihtelee huomattavasti ja rikkoutuneita osioita lukuun ottamatta verkoston kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja sen jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, kunhan rikkoutuneet osiot korjataan. Pohjaviemäriin uusinta tulee ajoittaa alapohjan muiden korjaustöiden yhteyteen, mikäli ne tehdään seuraavan 5-10 vuoden aikana. Mikäli alapohjan korjaukset eivät ajoitu tälle ajanjaksolle, tulee viemärit uusia omana työnä käyttövesiverkoston uusinnan yhteydessä. Ulkopuoliset vanhat tiiliputkesta valmistetut viemärit on syytä sujutuskorjata samassa yhteydessä.

*Käyttövesi- ja viemäriverkostojen kokonaisvaltainen uusinta on järkevintä tehdä mahdollisessa koulun peruskorjauksessa, mikäli peruskorjaus tehdään seuraavan 5 vuoden aikana. Verkostot eivät tule kestävänsä seuraavaan peruskorjaukseen (noin 40-45 vuoden päähän) asti, joten mahdollinen putkistojen uusimatta jättäminen aiheuttaa rakenteiden avaamista ja purkutöitä rakennuksen peruskorjausjakson välissä ja siten merkittävää haittaa tilojen käytölle ja paikoin kaksinkertaisia rakennusteknisiä töitä ja kustannuksia.*

### 3.3 Ilmastointijärjestelmät

Rakennuksessa on käytössä pääasiassa painovoimainen poistoilmavaihtojärjestelmä, mutta osaa tiloja palvelee myös koneellinen poistoilmavaihtojärjestelmä. Järjestelmien palvelualueet menevät osittain ristiin ja suunnitelmien mukaiset koneellisen ilmanvaihdon alueet eivät välttämättä pidä paikkansa (lähinnä kellaritila). Järjestelmää voidaankin pitää jonkinlaisena ”sekajärjestelmänä”, jonka ongelmana on ilmanvaihdon hallitsemattomuus. Nykyinen järjestelmä toimii osittain jopa määräysten vastaisesti ja järjestelmän säätäminen nykyisessä muodossa on erittäin haastava toimenpide, ellei mahdoton. Nämä ongelmat konkretisoituvat huonetiloissa erittäin puutteellisina ilmamäärinä ja virheellisinä ilmavirtauksina. Osa poistoilmahormeista toimii säätötilasta riippuen myös tuloilmareitteinä. Ilmeisesti julkisivun korjaustyön, tai muussa, yhteydessä on tukittu luokkahuoneiden alkuperäiset korvausilmareitit.

*Kuntotutkimuksen perusteella suositellaan ilmanvaihtojärjestelmän osalta mahdollisimman nopeassa aikataulussa järjestelmän muuttamista kokonaisvaltaisesti koneelliseksi poistoilmavaihtojärjestelmäksi, jolloin laajempaa peruskorjausta voitaisiin siirtää esim. tarkastelujakson loppuosalle tai jopa seuraavalle jaksolle. Toinen vaihtoehto on peruskorjata suoraan ilmanvaihtojärjestelmä, mutta peruskorjaus tulisi tehdä pikaisessa aikataulussa, koska nykyinen järjestelmä ei täytä opetustiloilta vaadittavaa ilmanvaihdon tasoa.*

*Peruskorjauksen yhteydessä tulee rakentaa uusi konehuone, koneet, kanavat, pääte-elimet ja niitä palveleva rakennusautomaatiojärjestelmä. Uusittavat koneet tulee olla tehdasvalmisteisia ns. pakettikoneita ja ne varustetaan normaalien toiminto-osien lisäksi lämmöntalteenotolla. Pääkoneiden sijoittaminen ullakolle rakennettavaan konehuoneeseen arvioitiin olevan lopputuloksen kannalta paras ratkaisu, mikäli tilat antavat siihen mahdollisuuden (selviää hankesuunnitelmassa).*

### 3.3.1 Ilmanvaihtokoneet, kammiorakenteet

Poistoilmakoneet ovat eri-ikäisiä huippuimureita ja kanavapuhaltimia. Koneiden toiminnassa ei havaittu puutteita. Koneiden teknisen iän perusteella niiden osittaiseen uusintaan tulisi varautua tarkastelujakson aikaan. Ilmanvaihtojärjestelmän vaatimat korjaukset ovat kuitenkin sellaisia, että ainakin luokkatilojen koneen uusinta on edessä muutostöiden yhteydessä.

Poistoilmakoneiden mitatut ilmamäärät ovat Wc-tilojen koneen osalta suunnitelmien mukaisia, kun huomioidaan sallittu epätarkkuus. Luokahuoneiden koneen suunnitellut ilmamäärät eivät olleet tiedossa.

Poistoilmapiiput olivat teknisesti kunnossa.

### 3.3.2 Ilmastointikanavat

Alkuperäiset ilmanvaihtohormit ovat teknisesti kohtuullisessa kunnossa, kun huomioidaan niiden ikä. Hormien saumoissa on havaittavissa rapautumaa, vaakaosuuksilla runsaasti epäpuhtauksia ja yksi hormi oli tukossa, mutta rikkinäisiä hormoneja ei juurikaan havaittu. Ullakon puhdistusluukkujen kehyksien luona hormit ovat paikoin rikki ja luukkujen tiiveys on huonolla tasolla. Hormien tiivistäminen on paikallaan, mikäli ehdotettu muutos koneelliseksi ilmanvaihdoksi toteutetaan, muussa tapauksessa tehdään hormien paikalliset korjaukset ja puhdistukset. Ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjauksen yhteydessä hormit tulevat poistumaan käytöstä.

Kuumasinkittyä teräslevyä olevat kierresaumakanavat ovat tarkastetuina osin kunnossa. Kanavien tiiveyden arvioitiin olevan kohtuullista tasoa eikä merkittävää kanavavuotoa havaittu tapahtuvan. Kanavissa on vain vähäisesti raskaampia epäpuhtauksia eikä peltikanavien pikaiselle puhdistukselle arvioitu olevan tarvetta. Hormien kunnostamisen yhteydessä myös kaikki kanavat on hyvä puhdistaa, jotta kanavien puhtaudessa päästään vanhojen ja kunnostettavien kanavien osalta samalle tasolle.

Hormien ilmamäärien säätäminen ei onnistu, kuin pääte-elimien avulla. Peltikanavissa on säätöpeltiä, mutta niissä ei kaikilta osin havaittu mittayhteitä. Peltikanavien ilmamäärien säätämisen arvioitiin olevan mahdollista nykyisillä säätöpelleillä ja pääte-elimillä. Ilmanvaihdon kevyenkin saneerauksen yhteydessä hormoneista lähteviin (lisätään jokaiseen hormiin) uusiin peltikanaviin asennetaan mittayhteelliset säätöpellit, jotta ilmamäärät voidaan mitata ja säätää luotettavalla tasolla.

### 3.3.3 Pääte-elimet, ilmamäärät ja ilman liikkuminen huonetiloissa

Pääte-elimet ovat valtaosin ilmanvaihtojärjestelmiä vastaavia lautas- ja kartiomallisia lautasventtiileitä. Koneellisen poiston venttiilit ovat kunnossa, samoin painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilit teknisessä mielessä. Ongelmana on lautasventtiileiden heikko säädettävyyden ja ilmanvaihtojärjestelmän muut ongelmat.

Huonetilojen mitatut ilmamäärät ovat painovoimaisen ilmanvaihdon luokissa olemattomat. Koneellisen poiston piirissä olevissa luokissa ilmamäärät ovat kohtuullista tasoa. Ilmamäärämittausten mukaan painovoimaisessa ilmanvaihdossa on havaittavissa selvästi tuulen vaikutus ilmamääriin sekä poistoilmassa että korvausilmassa, joka tulee hormien kautta. Varsinkin talviaikana tämä voi aiheuttaa veto-ongelmia luokissa.

Korvausilmansaanti on yleisesti puutteellista ja hallitsematonta. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että ilmeisesti julkisivusaneerauksen yhteydessä, tai muussa yhteydessä, alkuperäiset korvausilma-aukot ovat tukittu. Korvausilma tulee nyt rakenteista, ns. likaisista tiloista, toisarvoisista tiloista ja poistoilmahormien kautta.

Illman liikkuminen huonetiloissa on merkkisavumittausten perusteella heikkoa ja monin paikoin olematonta. Luokkahuoneiden huuhtoutuminen on puutteellista.

Nykyisellä järjestelmällä ei ole mahdollista parantaa tilannetta hallitusti. Suositeltavaa onkin tehdä kunnostuksia järjestelmään, jotta ilmanvaihtoa saadaan parannettua. Näitä ovat mm. järjestelmän muuttaminen kokonaisuudessaan koneellisen poiston järjestelmäksi, pääte-elimien uusinta vastaamaan koneellisen ilmanvaihdon tarpeita, korvausilman esilämmittimien asentaminen luokkahuoneisiin ja korvausilman kanavointi laajemmin. Esitetyt korjaus- ja muutostyöt vaativat suunnittelua ja ne tulee tehdä kokonaisuudessaan (huomioitava koneet, hormit, kanavat, jne.), jotta nykyinen sekajärjestelmä saadaan hallintaan.

Toisessa vaiheessa järjestelmä peruskorjataan kokonaisvaltaisesti vastaamaan nykyisiä määräyksiä, jolloin huonetiloihin asennetaan uudet tulo- ja poistoventtiilit ja niitä palvelevat ilmanvaihtojärjestelmät.

### 3.3.4 Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet

Illmanvaihtojärjestelmissä ja huonetiloissa havaittiin mahdollisia epäpuhtauslähteitä seuraavasti:

#### Konehuoneet, ilmastointikoneet ja kanavarakenteet:

- väärät painesuhteet mahdollistavat poistoilmahormien toiminnan osittain korvausilmareitteinä, mikä mahdollistaa hormeissa olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan

#### Huonetilat:

- alipaineisiin huonetiloihin on mahdollista päästä rakenteista, hormeista ja epämääräisistä läpivienneistä epäpuhtauksia huonetilaan
- huonetilojen akustolevyt ovat paikoin kolhiintuneet ja niissä on suojaamattomia eriste villapintoja, jotka voivat toimia huonetilan epäpuhtauslähteinä

Epäpuhtauslähteiden poistaminen tulee tehdä välittömästi tarpeen mukaisessa laajuudessa.

### **3.3.5 Sisäilmamittaukset**

Sisäilmamittaukset suoritettiin lämmityskauden ulkopuolella. Mitattujen huonetilojen huonelämpötilat täyttivät pääsääntöisesti mittausjaksojen välisenä aikana sisäilmastoluokassa S2 olevat tavoitearvot, ylitykset tai alitukset tavoitearvoista olivat satunnaisia ja esim. enimmäisarvojen ylitykset ovat tapahtuneet hetkellisesti päiväaikaan, kun auringonpaiste on kohdistunut mitta-anturiin. Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen hiilidioksidipitoisuuden arvot täyttivät sisäilmastoluokassa S2 olevan tavoitearvon (900 ppm), tosin henkilökuormitus huonetiloissa on ollut mittausjaksolla todennäköisesti pääsääntöisesti vähäinen (koulun kesäloma-aika). Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen suhteellisen kosteuden arvot vaihteluineen olivat melko tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot (kesäaika). Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen paine-erot suhteessa ulkoilmaan osoittavat huonetilojen ilmanvaihdon olevan painovoimaista. Paine-erokäyrissä on havaittavissa tuulen synnyttämää vaihtelua etenkin päiväaikaan ja verrattaessa paine-eromittauksia eri kerroksessa, on havaittavissa, että kellarikerros on alipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja 2. kerros lievästi ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja paine-erot ovat todennäköisemmin lämpötilaerojen synnyttämiä. Paine-erojen keskiarvot eivät viittaa esim. ilmanvaihdon synnyttämään haitalliseen alipaineisuuteen rakennuksessa, mutta kellarikerroksen alipaineisuus (alipaineisuus yli 5 Pa) on tarpeettoman suuri ja voi vetää mahdollisia epäpuhtauksia rakenteista huoneilmaan (ja voi olla aistittavissa poikkeavana hajuna kellarikerroksen huonetiloissa). Paine-eromittauksissa ei havaittu ilmavirtauksia kellarikerroksen ja 1. kerroksen välisen välipohjarakenteen läpi, mutta tilanne lämmityskaudella voi olla erilainen, jolloin lämpötilaerot ovat suuremmat.

### **3.3.6 Kanavien eristykset**

Kanavien eristyksissä ei havaittu merkittäviä puutteita.

### 3.3.7 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Rakennuksen rakennusautomaatiojärjestelmä on varsin vaatimatonta tasoa ja se rajoittuu lämmönjakohuonetta palveleviin laitteisiin. Säätokeukset ovat vanhoja paikallisia säätokeksia, jotka ovat elinkaarensa lopussa. Kenttälaitteet ovat valtaosin vanhoja ja elinkaarensa lopussa olevia laitteita. Lämmönjaon säätojärjestelmien uusinta on suositeltavaa tehdä linjasäätoventtiileiden uusinnan ja verkostojen säädön yhteydessä, jolloin lämpöverkoston tasapainotus ja säätoikäyrän optimointi voidaan tehdä luotettavasti.

Mahdollisten ilmanvaihtomuutosten yhteydessä tulee asentaa järjestelmiä vastaavat automaatiojärjestelmät. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa siirtyä keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään koko kiinteistön osalta.

## 3.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset järjestelmittäin

### 3.4.1 Putkirakenteet

- SOK5-PVP1 välinen putkilinja painehuudellaan välittömästi.
- SOK5-PVP1 välisen putkilinjan kuntoa seurataan noin 1-3 vuoden kuluttua tehtävällä seurantakuvauksella ja mikäli painauma pahenee, tulee linja uusiksi.
- Salaojaverkoston kuntoa seurataan sisäpuolisen kuvauksen avulla noin 5-10 vuoden välein, linjat huudellaan tarpeen mukaan.

### 3.4.2 Lämpö-, käyttövesi- ja viemärijärjestelmät

#### Lämmitysjärjestelmät:

- Lämpöjohtoverkoston vanhojen linjasääto- ja sulkuventtiileiden sekä vanhojen patteriventtiileiden uusinta tulee tehdä tarkastelujakson alussa. Toimenpide edellyttää suunnitelman laatimista, jotta venttiili- ja linjakohtaiset esisäätoarvot voidaan määrittää. PTS-taulukon kustannusarviota määritettäessä on käytetty linjaventtiileiden lukumääräisarviona 14-16 paria ja patteriventtiileiden osalta 70-80 kpl. Venttiiliuusinnan jälkeen verkostot tulee perussääto, jotta lämpötilavaihteluista ja alhaisista huonelämpötiloista päästään eroon. Samalla hienosäädetään säätoikäyrä. Toimenpide tulee tehdä välittömästi.
- Lämmönjaon rakennusautomaation uusinta (1-3 vuoden aikana).
- Lämpöverkoston kiertovesipumppujen ja varolaitteiden tarpeen mukainen uusinta (5-10 vuoden aikana).
- Lämpöverkoston seuranta tutkimus (noin 10 vuoden kuluttua).

Käyttövesi- ja viemäriverkoston välittömät korjaustarpeet:

- rikkinäisen pohjaviemäriin korjaaminen (JV-TV2) ja pohjaviemäriin painehuuhtelu
- voimakkaasti painuneen tonttviemäriin korjaaminen välillä JVTK1-JVTK2
- pääsulkuventtiileiden huoltaminen
- JV-TV1 pystyviemäriin asennetaan ullakolla puhdistusluukku tutkimuksen yhteydessä poratun reiän kohdalle

Käyttövesi- ja viemäriverkoston toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana):

- käyttövesiverkoston vanhat linjaventtiilit uusitaan siten, että verkostojen sulkeminen ja säätäminen on mahdollista (kustannusarviota määritettäessä lukumääräisarviona on käytetty 14 kpl venttiileitä), toimenpide vaatii suunnitelman, jotta kiertoverkoston virtaamat saadaan oikeiksi

Käyttövesi- ja viemäriverkoston toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana):

- haitta-ainekartoitus
- käyttövesi- ja viemäriverkoston peruskorjaus
  - o peruskorjauksessa uusitaan kaikki käyttövesijohdot ja viemärit ja vanhat kalusteet tarpeen mukaisessa laajuudessa
  - o toimenpide vaatii suunnitelman

Käyttövesi- ja viemäriverkoston toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana):

- ei toimenpidetarpeita

### 3.4.3 Ilmanvaihtojärjestelmän korjaustarpeet

#### Välittömät korjaustarpeet

- ilmanvaihtojärjestelmän muuttaminen koneelliseksi poistoilmanvaihtojärjestelmäksi:
  - o rakennusaineiset hormit puhdistetaan, kunnostetaan ja tiivistetään tarpeen mukaisessa laajuudessa
    - samalla hormien palvelualueet varmistetaan ja turhat hormit poistetaan käytöstä
    - vesikatolla olevat ulostulot tukitaan ja tiivistetään asianmukaisella tavalla
    - rakennusaineiset hormit liitetään koneellisen ilmanvaihdon piiriin esim. ullakolla peltisten kokoojakanavien avulla, josta ne johdetaan poistoilmakoneelle /-koneille, kokoojakanaviin asennetaan tarvittava määrä säätöpeltejä ja puhdistusluukkuja, jotta hormien ja kanavien puhdistus ja ilmamäärien säätö on mahdollista
    - peltikanavat eristetään määräysten mukaisessa laajuudessa
  - o poistoilmakoneen / -koneiden asentaminen ullakolle (esim. ns. pakettipoistokoneet)
    - poistoilmakoneita varten asennetaan tarpeen mukainen rakennusautomaatiojärjestelmä
  - o huonetiloissa olevat painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaelimet uusitaan koneellisen ilmanvaihdon venttiileiksi
  - o huonetiloihin asennetaan sähkötoimiset korvausilmalämmittimet
    - korvausilma kanavoidaan siten, että se mahdollistaa korvausilman laajemman ja vedottoman tulon ja luokkatilan paremman huuhtoutumisen
  - o ilmamäärät säädetään suunnittelijan määrittämälle, tarvetta vastaavalle tasolle korjaustöiden jälkeen
    - huonetilat eivät saa olla alipaineisia
  - o esitetty korjaustoimenpide vaati hankesuunnitelman ja korjaussuunnitelman, jossa tarkentuvat mm. korjaustapa, koneiden sijainti, hormien kunnostustapa, jne.
- mineraalivillamateriaalin ja epäpuhtauslähteiden poistaminen huonetiloista:
  - o huonetiloissa olevat kolhiintuneet akustolevyt ja suojaamattomat mineraalivillapinnat tulee uusida / suojata tarpeen mukaisessa laajuudessa

#### Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)

- ei toimenpidetarpeita

Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)

- ei toimenpidetarpeita

Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)

- Ilmanvaihtokanavien ja hormien puhdistus:
  - o hormit puhdistetaan tarvittavassa laajuudessa
  - o ilmamäärät tarkastetaan ja säädetään tarpeen mukaan.
- Ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus, joka vaatii suunnitelman (*HUOM! korjaus voidaan siirtää myös seuraavalle 10-vuotisjaksolle, mikäli esitetty suppeampi korjaus toteutetaan ja se parantaa merkittävästi sisäilmaolosuhteita. Toimenpiteen kustannusarvio on kuitenkin esitetty PTS-taulukossa.*):
  - o ilmanvaihtokonehuoneen rakentaminen ullakolle
  - o ilmastointikoneiden asentaminen, lämmöntalteenotolla varustetut ns. pakettikoneet
  - o ilmanvaihtokanavien kokonaisvaltainen uusiminen / tuloilmakanavien lisääminen
  - o huonetilojen pääte-elimien kokonaisvaltainen uusiminen ja pääte-elimet valitaan tarvetta vastaaviksi, jotta tilat huuhtoutuvat kokonaisvaltaisesti
  - o rakennusautomaatiojärjestelmän asentaminen
  - o jne.
  - o järjestelmän tarkemmat perusteet tulee selvittää hankesuunnitelman avulla



### 3.5 PTS-taulukko

Raportin koodi	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	Määrä-arvio	Kustannusarvio* (x 1000 €) ja ehdotettu toteutusvuosi			
			HETI	v.2012-2014	v.2014-v.2016	v.2016-v.2021
E4	PUTKIRAKENTEET					
	Salaajajärjestelmän välittömät korjaustarpeet	1 erä	1			
	Salaajajärjestelmän toimenpiteet tarkastelujaksos alkuvuonna (1-3 vuoden aikana)	1 erä		2		
	Salaajajärjestelmän toimenpiteet tarkastelujaksos loppuvuonna (5-10 vuoden aikana)	1 erä				5
G1	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT					
	Lämmitys järjestelmän välittömät korjaustarpeet	1 erä	17			
	Lämmitys järjestelmän toimenpiteet tarkastelujaksos alkuvuonna (1-3 vuoden aikana)	1 erä		8		
	Lämmitys järjestelmän toimenpiteet tarkastelujaksos loppuvuonna (5-10 vuoden aikana)	1 erä				10
G2	KÄYTTÖVESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT					
	Käyttövesi- ja viemäri järjestelmien välittömät korjaustarpeet	1 erä	8			
	Käyttövesi- ja viemäri järjestelmien toimenpiteet tarkastelujaksos alkuvuonna (1-3 vuoden aikana)	1 erä		2		
	Käyttövesi- ja viemäri järjestelmien toimenpiteet tarkastelujaksos puolivälissä (3-5 vuoden aikana)	1 erä			160	
G3	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT					
	Ilmanvaihto järjestelmän välittömät korjaustarpeet	1 erä	160			
	Ilmanvaihto järjestelmän toimenpiteet tarkastelujaksos loppuvuonna (5-10 vuoden aikana)	1 erä				500
	<b>LVI-työt yhteensä</b>		<b>186</b>	<b>12</b>	<b>160</b>	<b>515</b>

\* Taulukossa esitetyt kustannusarviot ovat suuntaa antavia budjettihintoja ja ne tarkentuvat hanke- ja korjaussuunnittelun yhteydessä. Pienin taulukossa esitetty summa on 1000 €.

Taulukon värien selitykset:

Järjestelmän uusinta- / kunnostustarve välittömästi

Järjestelmän uusinta- / kunnostustarve 1-3 vuoden aikana

Järjestelmän uusinta- / kunnostustarve 3-5 vuoden aikana

Järjestelmän uusinta- / kunnostustarve 5-10 vuoden aikana

## 4 LVIA-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUKSET

### E4 Putkirakenteet

#### E43 Salaojat

Salaojaverkostosta oli käytössä vuodelta 2002 oleva saneerauspiirustus. Piirustukset pitävät paikkansa.

Salaojaverkosto on tutkituin osin uusittu 2000-luvun alussa. Salaojat on asennettu tutkituin osin perusmuurin ulkopuolelle. Salaojat ovat muoviputkea ja niitä kulkee kaksi rinnan. Salaojakaivot ovat tutkituin osin muovikaivoja. Salaojat purkavat rakennuksen nurkalla olevaan perusvesipumppaamoon (kuva 1).

Salaojakaivot olivat tarkastetuina osin kunnossa eikä niissä havaittu pikaisia korjaustarpeita. Pumppaamo on käsitelty tarkemmin raportin osiossa G23.

Salaojaverkosto kuvattiin lähes 100 % laajuudessa ja kuvausotoksia tehtiin yhteensä 15 kpl.

Salaojakaivojen sijainti selviää liitteenä olevasta SO- piirustuksesta (Liite 1).



Kuva 1. Yleiskuva perusvesipumppaamosta.

## Salaojaverkoston TV-kuvaukset

Salaojien kuntoa on arvioitu sisäpuolisen tv-kuvauksen perusteella seuraavin kuntoluokin:

- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = uusi tai uutta vastaa putkilinja
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = toimintakuntoinen putkilinja, ei korjaus- tai huoltotarvetta
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = heikkokuntoinen putkilinja, korjaus- tai osittainen uusintatarve lähivuosien aikana
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = rikkiäinen tai toimimaton putkilinja

Alle on kirjattu kuvauksissa havaittuja asioita. Kaikkia haaroja ja kulmia ei ole kirjattu. Ne selviävät tarvittaessa liitteenä olevista kuvaustallennuksista.

**SO-TV 1 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK1  $\Rightarrow$  SOK2. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 13,0 m.

- välillä 0,0...2,5 m putken pohjalla on hiekkaa noin 5-10 %
- kohdassa 12,0 m putken pohjalla on vähäisesti hiekkaa
- kohdassa 13,0 m on SOK2

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 2 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK1  $\Rightarrow$  SOK2. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 12,6 m.

- välillä 0,0...2,0 m putken pohjalla on hiekkaa noin 5-10 %
- kohdassa 12,6 m on SOK2

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 3 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK1  $\Rightarrow$  SOK3. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 15,4 m.

- kohdassa 15,4 m on SOK3

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 4 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK1  $\Rightarrow$  SOK3. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 15,2 m.

- välillä 0,0...1,0 m putken pohjalla on vettä ja lietettä noin 5-10 %
- välillä 14,0...14,8 m putken pohjalla on vähäisesti vettä
- kohdassa 15,2 m on SOK3

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1-2).*

**SO-TV 5 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK4  $\Rightarrow$  SOK3. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 24,0 m.

- kohdassa 24,0 m on SOK3

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 6 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK4  $\Rightarrow$  SOK3. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 24,0 m.

- kohdassa 24,0 m on SOK3

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 7 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK5  $\Rightarrow$  SOK6. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 19,3 m.

- kohdassa 19,3 m on SOK6

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 8 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK5  $\Rightarrow$  SOK6. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 19,9 m.

- kohdassa 19,9 m on SOK6

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 9.** Kuvausväli oli SOK5  $\Rightarrow$  PVP1. Kuvattu putki oli  $\phi$  110 mm muoviviemäriputki ja kuvausmatka 0,9 m.

- kohdassa 0,5 m on kulma vasemmalle ja kulman kohdalla viemäriin pohjalla on vetä noin 40 % (kuva 2), kulma on painunut
- kohdassa 0,9 m on PVP1

*Kuvatun osuuden viemäri on toiminnallisesti välttävissä kunnossa (KL3). Painunut viemäri tulee painehuuhdella ensi alkuun ja sen tilaa tulee seurata. Mikäli painauma pahenee, tulee viemäriosuus korjata.*



Kuva 2. SOK5 ja PVP1 välinen viemäri on painunut merkittävästi.

**SO-TV 10A (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK7  $\Rightarrow$  SOK6. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 4,2 m.

- kohdassa 4,2 m on SOK6

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 11 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK7  $\Rightarrow$  SOK6. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 4,4 m.

- kohdassa 4,4 m on SOK6

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 12 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK7  $\Rightarrow$  SOK8. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 5,1 m.

- kohdassa 5,1 m on SOK8

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 13 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK7  $\Rightarrow$  SOK8. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 4,7 m.

- välillä 3,1...4,7 m putkessa on vähäisesti rihmasto
- kohdassa 4,7 m on SOK8

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 14 (seinän puoleinen putki).** Kuvausväli oli SOK4  $\Rightarrow$  SOK5. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 19,8 m.

- kohdassa 19,8 m on 90 asteen kulma, mihin kamera pysähtyy (kulma on noin 20 cm etäisyydellä SOK5 kaivosta)

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL1).*

**SO-TV 15 (ulompi putki).** Kuvausväli oli SOK4  $\Rightarrow$  SOK5. Kuvattu putki oli  $\phi$  100 mm muoviputki ja kuvausmatka 19,5 m.

- kohdassa 8,4 m salaojaputken pohjassa on kohouma (jokin painaa putkea ulkopuolelta)
- kohdassa 19,4 m salaojaputken pohjalla on vettä noin 20-30 %
- kohdassa 19,5 m on 90 asteen kulma, mihin kamera pysähtyy (kulma on noin 20 cm etäisyydellä SOK5 kaivosta)

*Kuvatun osuuden salaoja on toiminnallisesti kunnossa (KL2).*

## G1 Lämmitysjärjestelmät

Kiinteistö on liitetty Helsingin Energian kaukolämpöverkkoon ja varustettu pumppukiertoisella suljetulla vesilämmityslaitoksella. Tilojen lämmitys on toteutettu vesipatterilämmityksellä. Pääkoulun (A-osa) verkosto toimii pääsäättöpiirinä ja muut verkostot (Alakoulun verkosto, Puu- ja uusikoulu) sen alapiirinä. Lämmitysjärjestelmiä tarkasteltiin silmämääräisesti ja huonelämpötilojen seurantamittausten avulla. Lämpöjohtojen ja -pattereiden kuntoa tarkasteltiin lisäksi läpivalaisukuvausten avulla yhteensä 7 kohdasta (3 kohdasta lämpöjohtoa ja 4 kohdasta lämpöpattereita). Tutkimuskohteiden ohjeelliset sijaintipiirroksot ovat tutkimusraportin liitteenä. Läpivalaisukuvien tunnuksot ja niiden tarkempi sijainti kiinteistössä on esitetty myös taulukossa 1.

Taulukko 1: Läpivalaisukuvien merkinnät ja kuvauskohtien sijainti kiinteistössä.

Merkintä kiinteistössä	Kuvan tunnus	Läpivalaisukohta kiinteistössä ja kuvattu linja
1	LJ1	Terveydenhoitajan tila, runko
4	LJ2	kellarikäytävä, runko
5	LJ3	kellarikäytävä, runko
21	LP1	2. krs OT464
22	LP2	2. krs OT353
23	LP3	2. krs käytävä
24	LP4	2. krs käytävä

## G11 Lämmöntuotanto

Lämmönsiirtimet sijaitsevat rakennuksen kellarissa olevassa lämmönjakohuoneessa (kuva 3), alakeskuksen kytkentäkaaviota ei havaittu lämmönjakohuoneen seinälle. Kaukolämmön alakeskus sisältää lämpöjohtoverkostojen ja käyttövesiverkoston lämmönsiirtimet. Lämmönsiirtimet ovat juotettuja levysiertimiä ja vuodelta 1999. Siirripaketti on Cetethermin valmistama ja siirtimien tehot ovat seuraavat: lämpöjohtoverkostojen siirrin 400 kW ja lämpimän käyttövesiverkoston siirrin 250 kW. Lämmönjakohuoneen putkistot ja venttiilit ovat sekä alkuperäisiä että siirtimien uusinnan yhteydessä asennettuja. Kalvopaisunta-astiat (2 \* 320 dm<sup>3</sup>) ovat vuodelta 1993 ja varoventtiilit arviolta siirtimien ikäisiä. Osoittavat lämpö- ja painemittarit olivat tarkastetuin osin kunnossa. Lämmönjakohuoneessa ja shuntihuoneessa sijaitsevat pumput ovat Kolmeksin pumppuja, samoin Lv-verkoston pumppu. Pumput ovat asennettu eri aikoina ja ne olivat kunnossa.

Lämmönkehityslaitteet ovat kokonaisuudessaan tyydyttävässä kunnossa eikä laitteiden laajamittaiseen uusintaan arvioitiin olevan tarvetta tarkastelujakson aikana. Pumppuja ja varolaitteita tulee uusia tarpeen mukaan tarkastelujakson aikana, mikäli ne vikaantuvat.



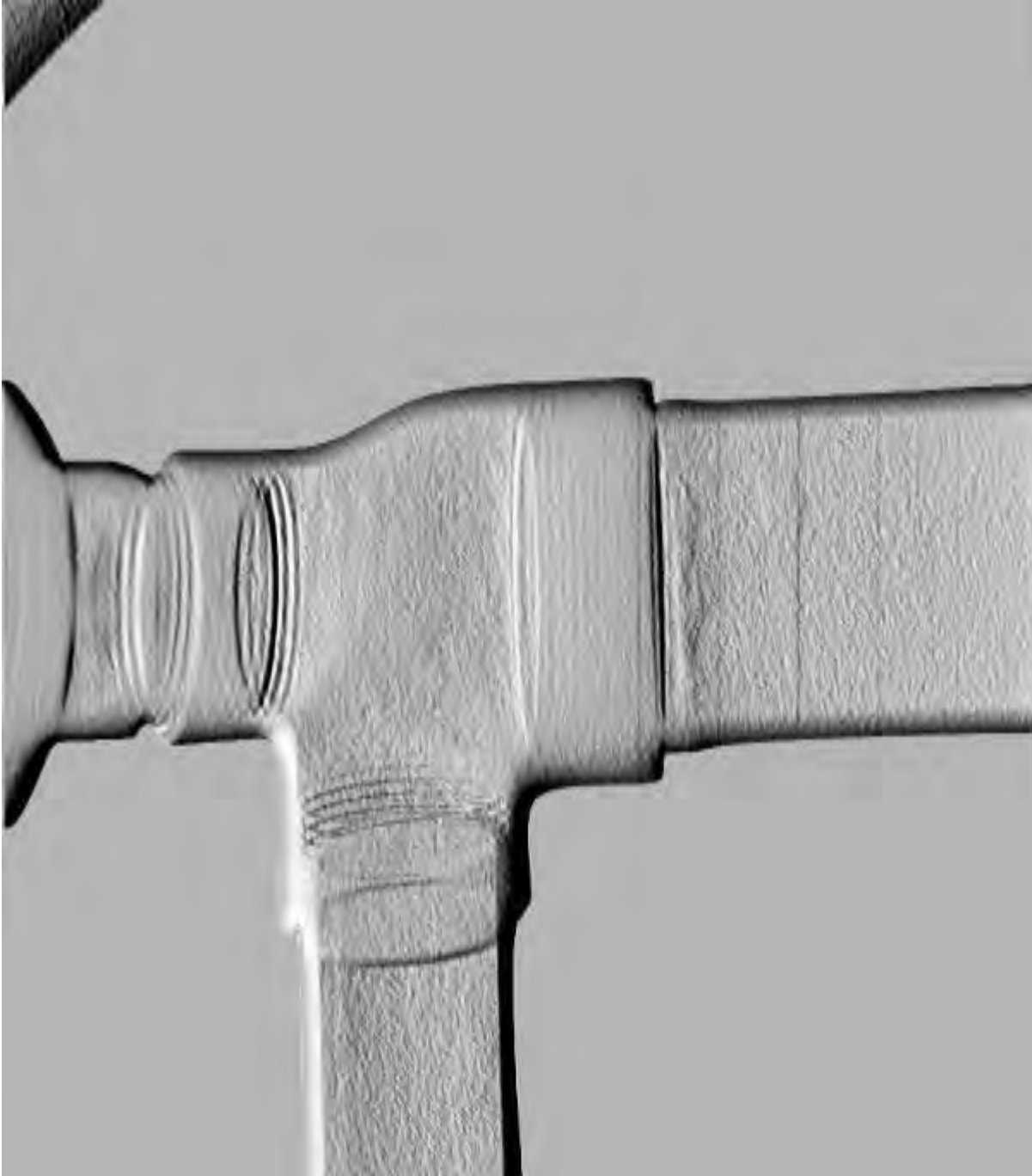
Kuva 3. Yleiskuva lämmönjakuhuoneen laitteista.

## **G12 Lämmönjakelu**

Kiinteistön lämpöjohdot on rakennettu teräsputkesta kierre- ja hitsausliitoksiin. Putkistot ovat havaintojen mukaan pääasiassa alkuperäisiä. Runkolinjat on asennettu kellarikerroksen kattoon näkyville ja koteloihin piiloon. Nousulinjat ovat asennettu rakenteisiin piiloon. Lämpöjohtojen perusteella lämpöjohdot ovat kunnossa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta.

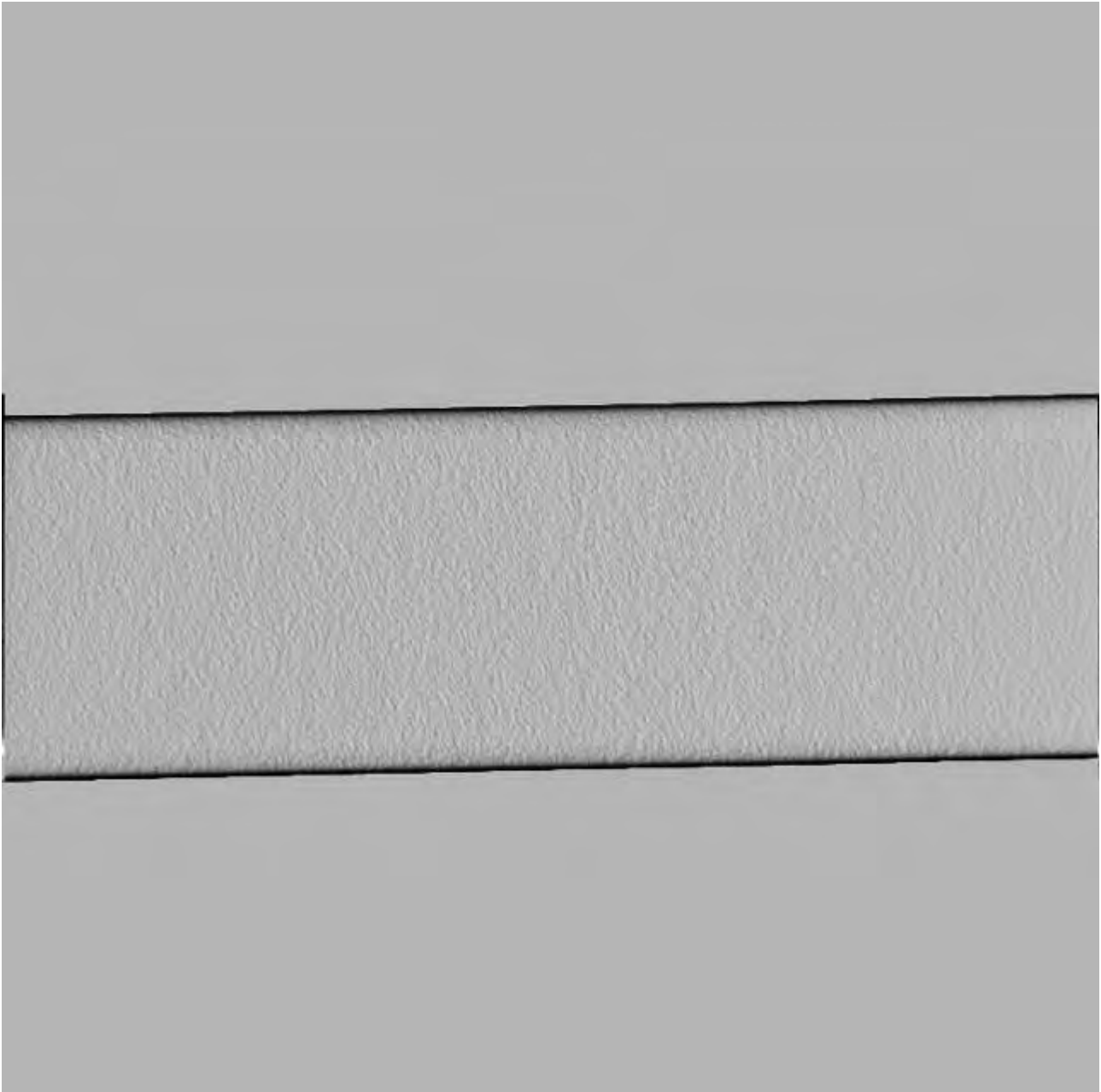
## Lämpöjohtojen läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuviin on merkitty lämpöjohdoissa havaitut syöpymät ja muut havainnot.

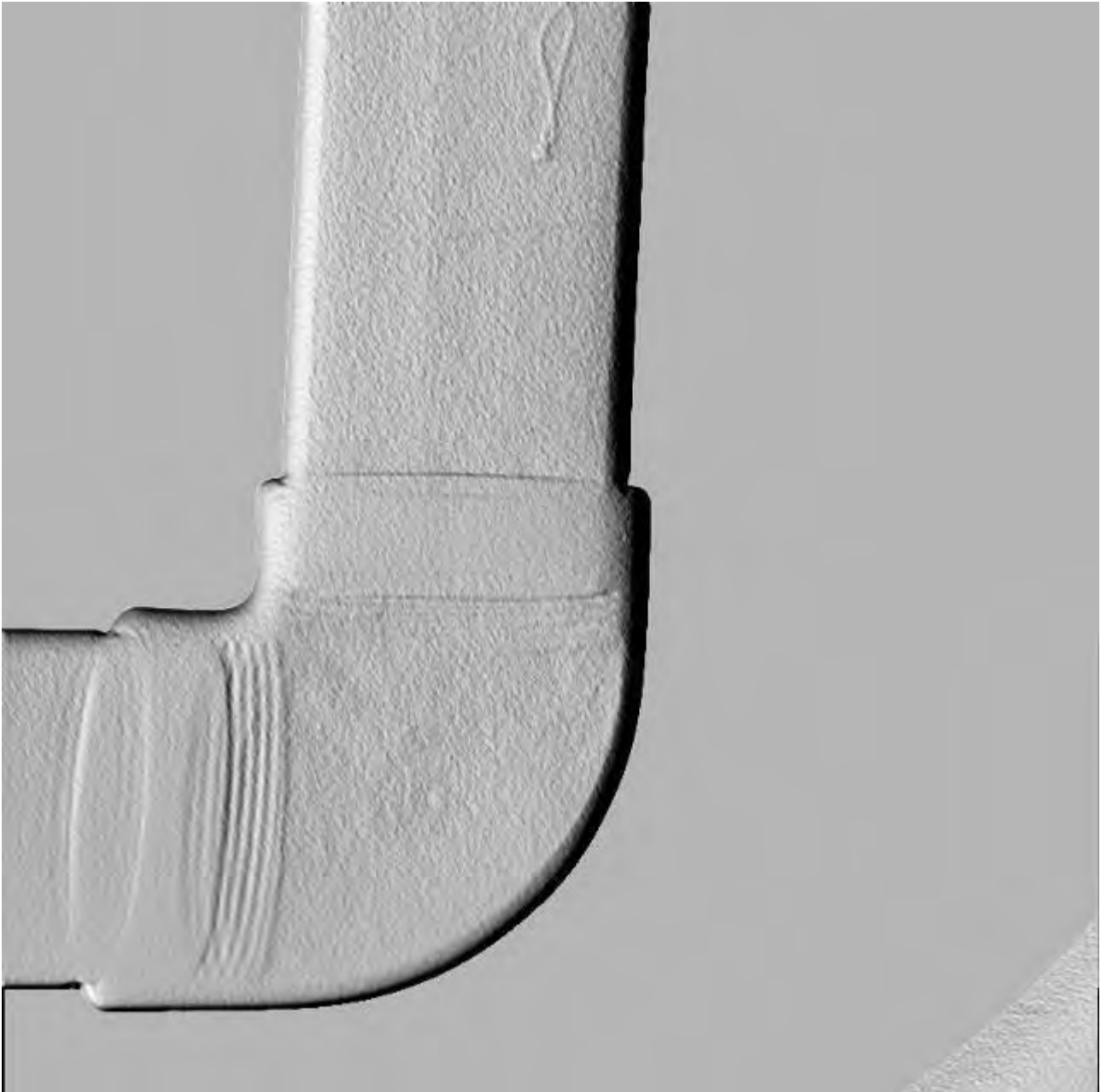


LJ1: Näyte on otettu DN 32/40/50 teräsputkesta (runkojohto). Näytteen putkikappaleessa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota ja vastaavankuntoisten putkien kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.





LJ2: Näyte on otettu DN 65 teräsputkesta (runkojohto). Näytteen putkikappaleessa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota ja vastaavankuntoisten putkien kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



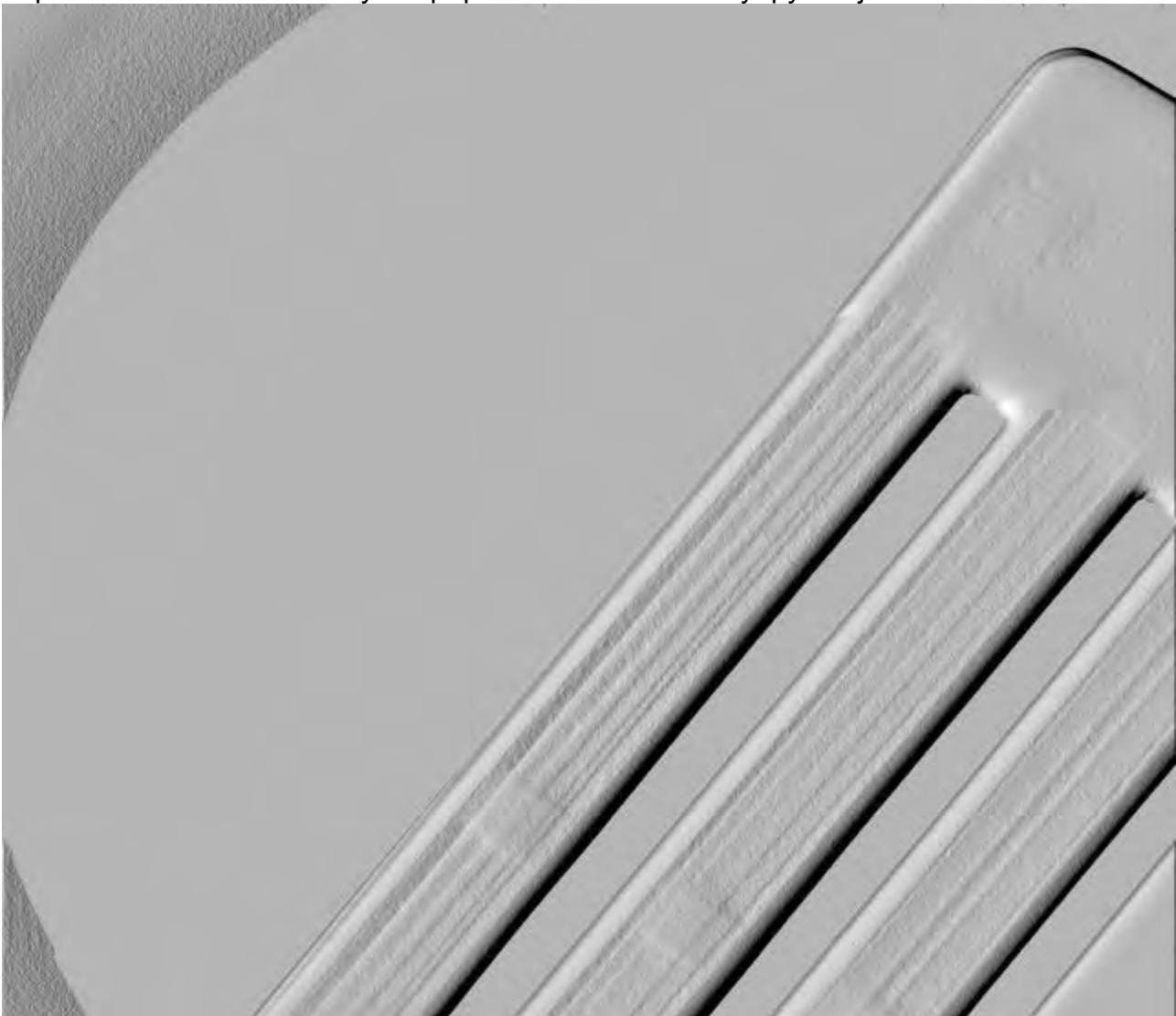
LJ3: Näyte on otettu DN 65 teräsputkesta (runkojohto). Näytteen putkikappaleessa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota ja vastaavankuntoisten putkien kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

## G13 Lämmönlouovutus

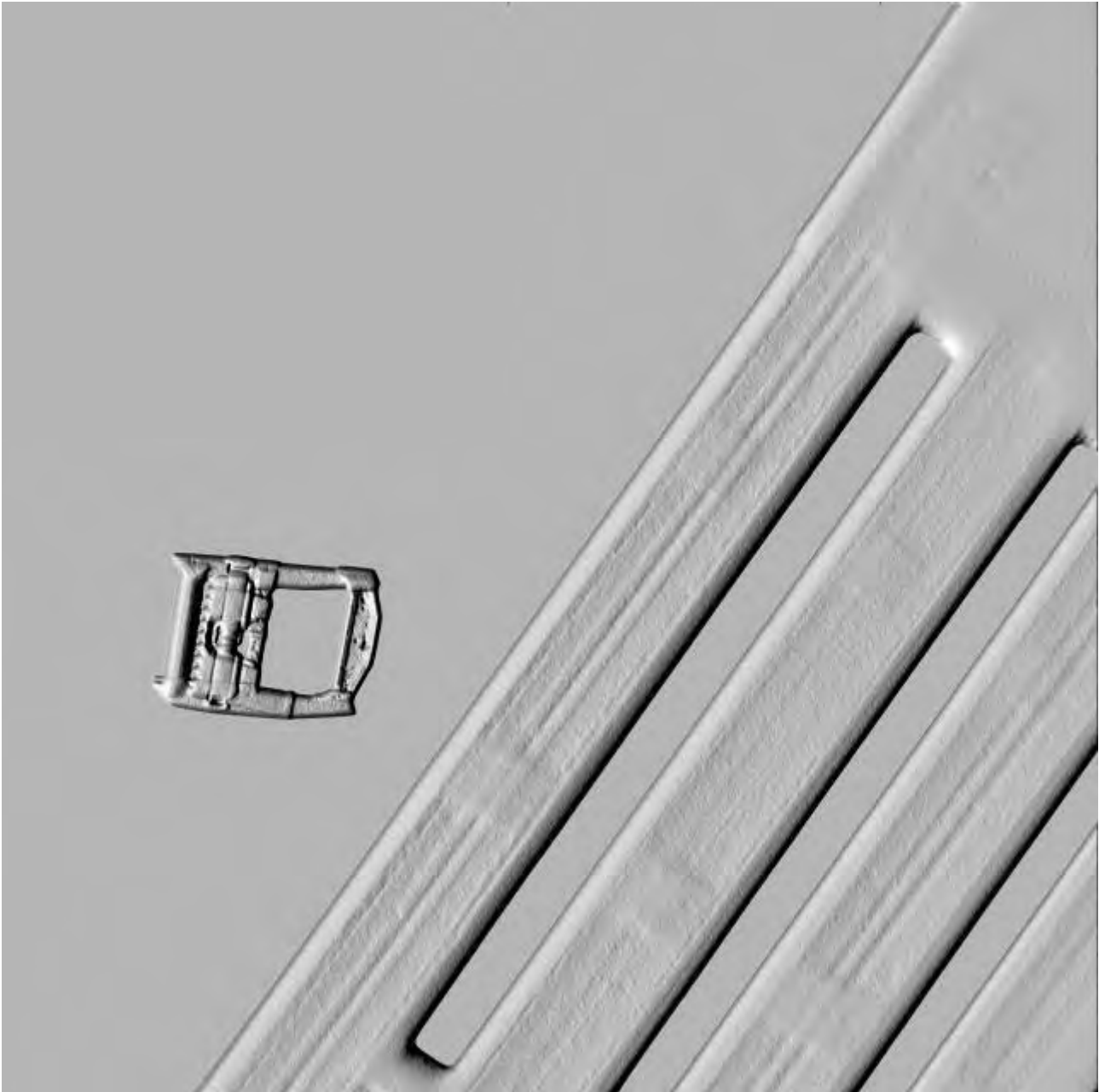
Huonetilojen lämmitys on toteutettu teräslevy- ja valurautapattereilla. Lämpöpatterit ovat tarkastetuina osin sekä alkuperäisiä (valurautapatterit) että uudempiä. Patterit ovat läpivalaisukuvausten perusteella varsin hyvässä kunnossa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta.

### Lämpöpattereiden läpivalaisukuvaukset

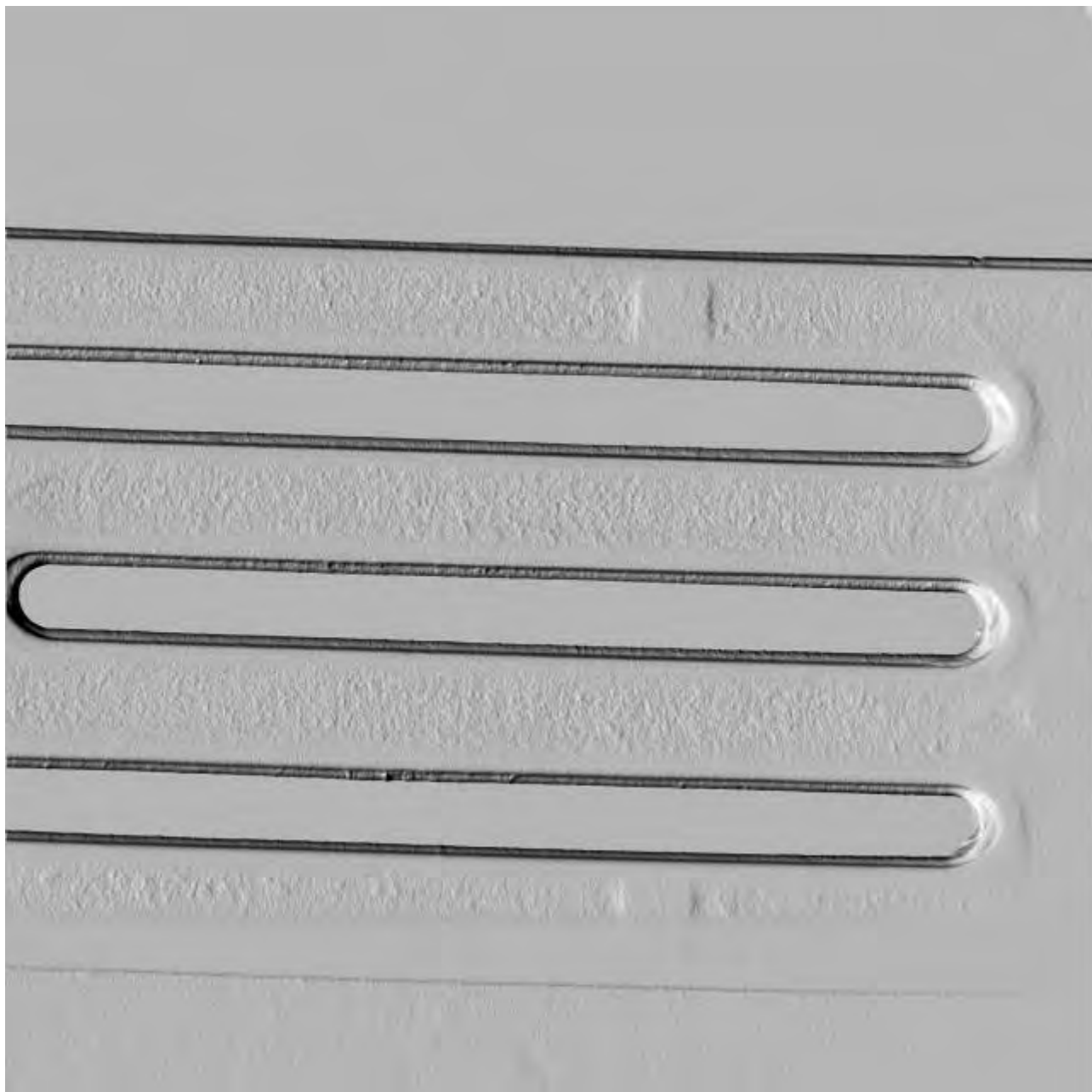
Läpivalaisukuviin on merkitty lämpöpattereissa havaitut syöpmät ja muut havainnot.



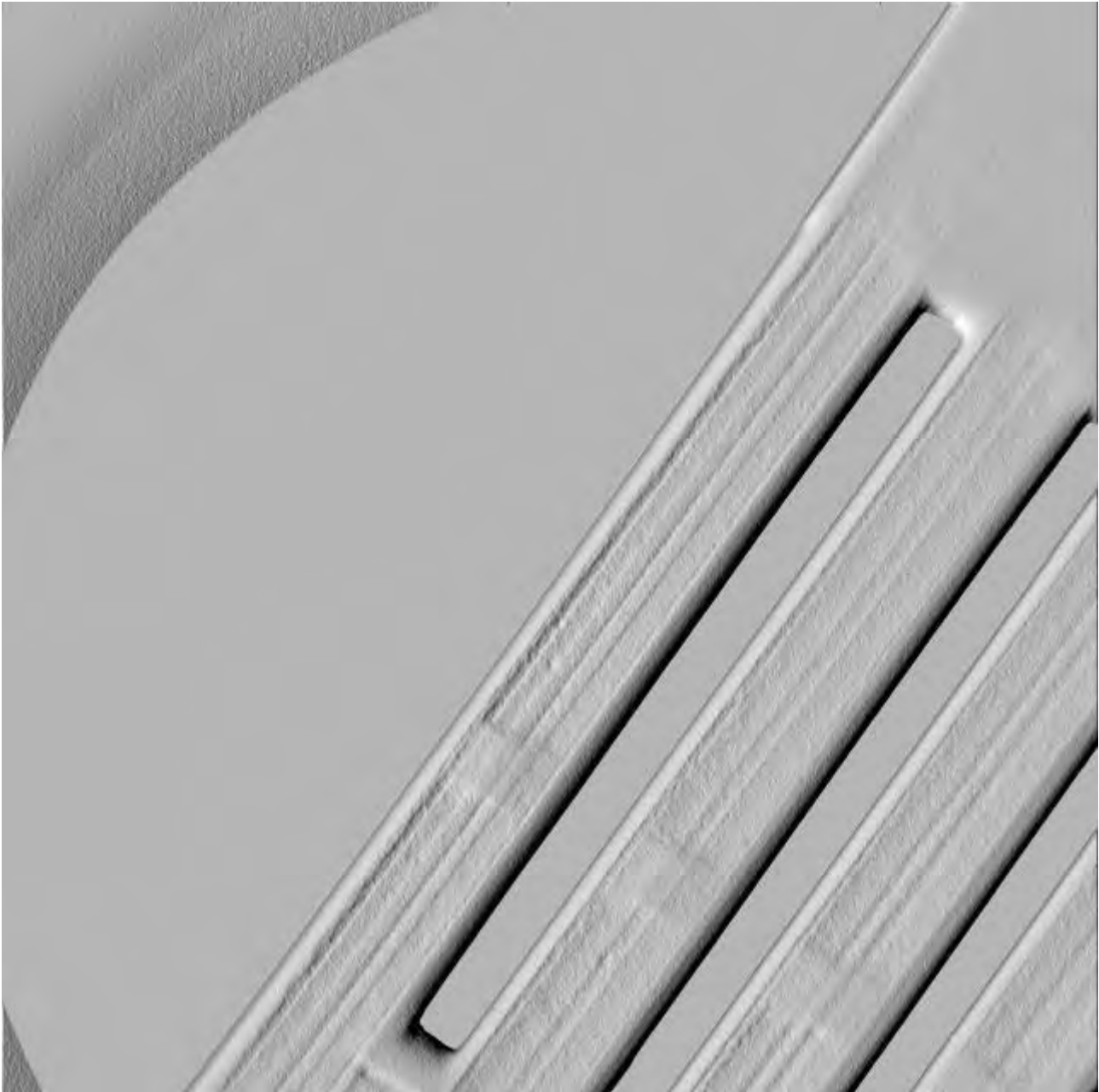
LP1: Näyte on otettu valurautapatterista. Näytteen patterissa on havaittavissa yleistä korroosiota. Havaittu korroosio on maltillista ja vastaavankuntoisten pattereiden kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP2: Näyte on otettu valurautapatterista. Näytteen patterissa on havaittavissa yleistä korroosiota. Havaittu korroosio on maltillista ja vastaavankuntoisten pattereiden kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP3: Näyte on otettu valurautapatterista. Näytteen patterissa on havaittavissa yleistä korroosiota. Havaittu korroosio on maltillista ja vastaavankuntoisten pattereiden kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP4: Näyte on otettu valurautapatterista. Näytteen patterissa on havaittavissa yleistä korroosiota. Havaittu korroosio on maltillista ja vastaavankuntoisten pattereiden kunto on hyvää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

### G13.1 Lämpöjohtoverkoston venttiilit

Sulku- ja linjasäätöventtiilit ovat lämmönsiirtimien ja pumppujen yhteydessä olevia venttiileitä lukuun ottamatta alkuperäisiä istukkaventtiileitä (kuva 4). Venttiilit ovat kokonaisuudessaan huonossa tai välttävässä kunnossa. Venttiileiden uusinta tulee tehdä pikaisesti, jotta verkostojen virtaamat voidaan säätää.

Lämpöpatterit on varustettu pääasiassa eri-ikäisillä, termostaattisilla patteriventtiileillä (kuvat 5-6), tarkastuksessa havaittiin lisäksi alkuperäisillä sulkutulppia. Uusimmat venttiilit ovat tyydyttävässä kunnossa. Vanhojen ja alkuperäisten venttiileiden uusinta tulee tehdä tarkastelujakson alussa, linjaventtiileiden uusinnan yhteydessä. Samalla on suositeltavaa uusien kaikkien patteriventtiilit ja perussäätää verkostojen virtaamat erikseen laadittavan suunnitelman mukaisiksi. Nykyisin huonelämpötilat vaihtelevat lämmityskaudella huomattavasti ovat paikoin huomattavan alhaiset, mikä viittaa verkoston perussäädön puutteisiin ja säätökäyrän puutteisiin.



Kuva 4. Vanhoilla linjaventtiileillä ei ole mahdollista säätää verkostojen virtaamia.



Kuva 5. Yleiskuva vanhasta patteriventtiilistä.



Kuva 6. Yleiskuva uudemmassa patteriventtiilistä.



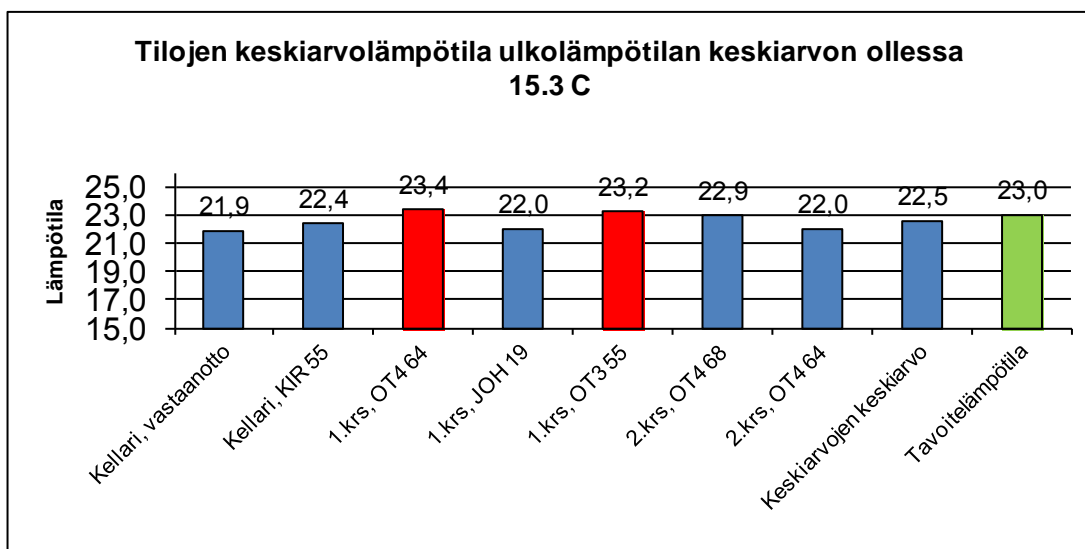
## Huonelämpötilamittaukset

LVIA- kuntotutkimuksen yhteydessä huonetilojen lämpötiloja tarkasteltiin lämpötilaseurantamittauksen avulla 23.5.-28.5.2012 väliseltä ajalta. Kyseisellä ajanjaksolla ulkolämpötilan keskiarvo oli mittausten perusteella 15,3 °C eli mittaukset ovat suoritettu lämmityskauden ulkopuolella.

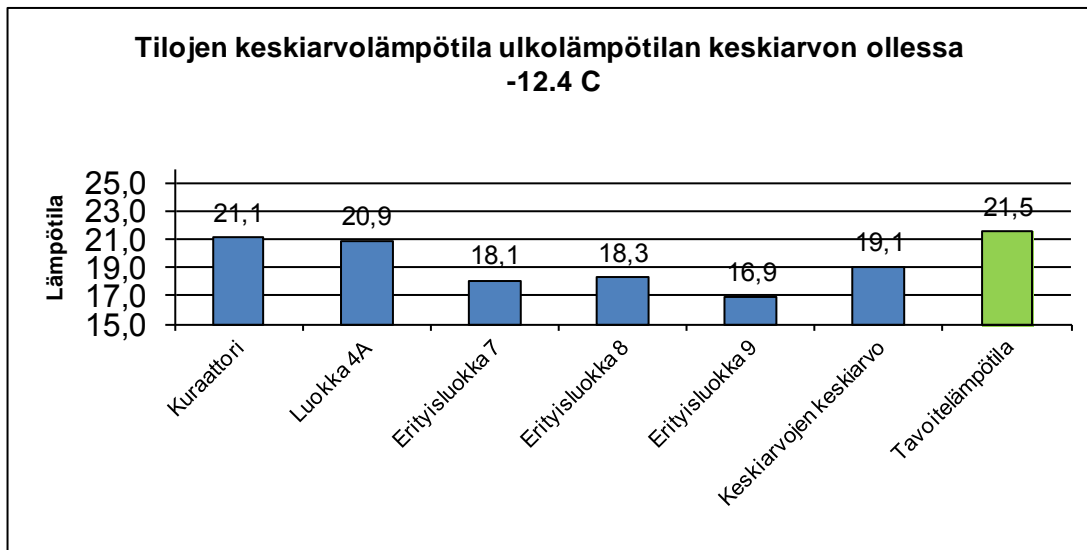
HKR- Rakennuttajan toimesta on tarkasteltu huonelämpötila lämmityskaudella (mittausjakso 26.1.-15.2.2012), jolloin ulkolämpötilan keskiarvo on ollut -12,4 °C.

Vertailuarvoina on käytetty Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008) mukaisia lämpötilojen tavoitearvoja S2-luokassa.

### Huonelämpötilamittaukset (keskiarvot):

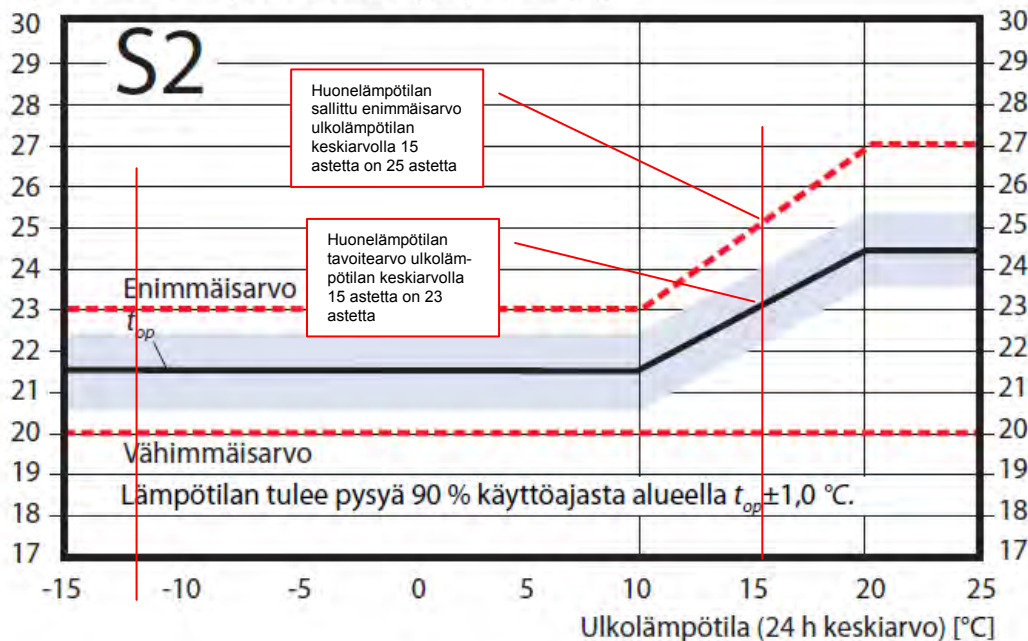


Lämmityskauden ulkopuolella suoritettujen mittausten perusteella kaikkien huoneiden mitattujen huonelämpötilojen keskiarvo on noin 0,5 °C tavoitelämpötilaa alhaisempi. Lähes kaikkien huoneiden mitatut huonelämpötilojen keskiarvot ovat mittausjaksolla pääasiassa tavoitelämpötilaa alhaisempia ja vain kahden huonetilan osalta on havaittavissa alle 0,5 °C ylitys tavoitelämpötilaan nähden. Huonekohtaiset lämpötilat vaihtelevat 21,9...23,4 °C välillä.



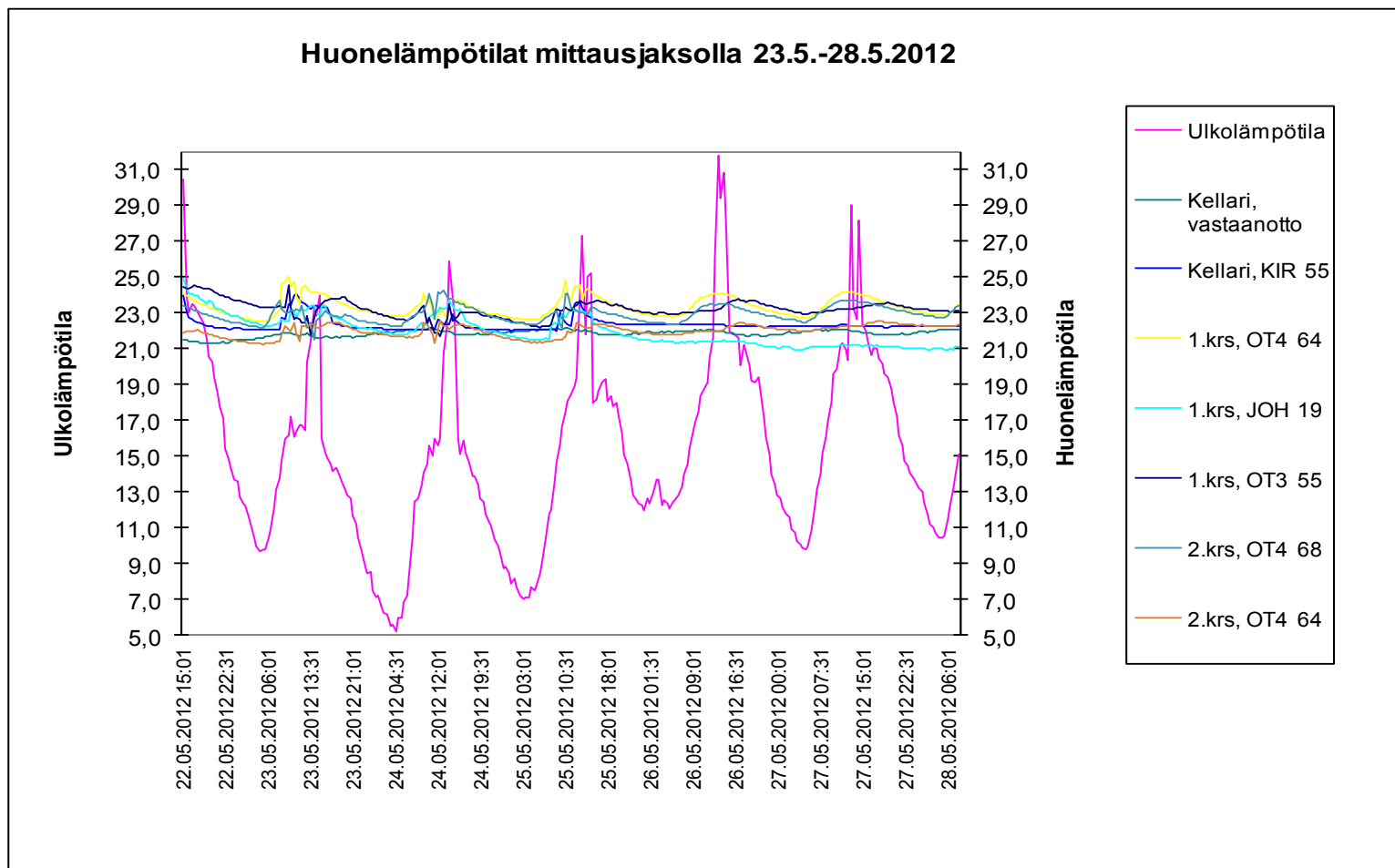
Lämmityskaudella suoritettujen mittausten perusteella Kuraattorin tilaa ja Luokka 4 A luokkuun ottamatta kaikkien huoneiden mitattujen huonelämpötilojen keskiarvot alittavat merkittävästi S2-luokituksen vähimmäisarvon (20,5 °C). Osassa huonetiloja alhainen lämpötila on johtunut kylmistä lämpöpattereista ja mittausanturin sijainnista. Huonelämpötiloja voidaan kuitenkin pitää huomattavan alhaisina ja lämpötilojen huonekohtaista vaihtelua merkittävänä. Mittausten perusteella onkin suositeltavaa tehdä verkostolle perussäätö ja säätökäyrän optimointi linjaventtiileiden uusinnan yhteydessä (vaatii erillisen suunnitelman).

Operatiivinen lämpötila oleskeluvyöhykkeellä [°C]



Yllä olevasta taulukosta nähdään Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008) mukaiset lämpötilojen tavoitearvot S2-luokassa ulkolämpötilan suhteen. Kohteessa on vain koneellinen ja painovoimainen poistoilmavaihto, mutta lämpötilojen vertailuarvoina on silti käytetty S2- sisäilmastoluokkaa sisäilmaolosuhteiden arvioimiseksi. Sisäilmaston laatuluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1, S2 ja S3. Luokka S1 paras. Luokka S3 vastaa säännösten mukaista vähimmäistasoa. Lähde: Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008).

Lämmityskauden ulkopuolisen mittausjakson aikana vuorokautinen keskilämpötila oli noin 15,3 °C, joten huoneiden tavoitelämpötilan tulisi olla mittausajankohdalla 90 %:sti välillä +22,0...+24,0 °C (vähimmäisarvo +20,0 °C, enimmäisarvo +25,0 °C). Mittausjakson kaikkien huoneiden keskimääräinen lämpötila (22,5 °C) on noin 0,5 °C tavoitelämpötilaa alhaisempi, mitä voidaan pitää hyväksyttävänä. Lämmityskaudella suoritetun mittauksen aikana huonelämpötilojen keskiarvot ovat kahta huonetta lukuun ottamatta vähimmäisarvon alapuolella.

Huonelämpötilamittaukset lämmityskauden ulkopuolella (koko mittausjakso):


Lämmityskauden ulkopuolisen mittausjakson aikana ulkolämpötilan keskiarvo oli 15,3 °C ja huoneistokohtaiset huonelämpötilat vaihtelevat keskimäärin 2,4 °C, mitä voidaan pitää ulkolämpötilan vaihtelu huomioiden kohtuullisena.

Huoneiden lämpötilavaihtelut ovat suurimmat 1.krs JOH 19 huoneessa (4,0 °C). Muissa mitatuissa huonetiloissa lämpötilavaihtelu on mittausjakson aikana ollut 0,9...2,9 °C. Mittauksissa on havaittavissa huonetilojen lämpötilan kohoaminen ulkolämpötilan nousun myötä. Kaikki mitatut huonelämpötilojen arvot pysyvät S2- luokan enimmäis- ja vähimmäisarvojen sisällä, kun huomioidaan ulkolämpötilan muutokset ja niiden tuomat muuttuvat raja-arvot enimmäislämpötilalle.

## G14 Eristykset

Lämpöjohtoverkoston eristeet ovat pääosin jossakin vaiheessa uusittuja villaeristeitä ja solumuovieristeitä, jotka on pinnoitettu osittain muovilla. Eristeet olivat tarkastetuina osin ehjiä ja kunnossa.

## G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kiinteistö on liitetty Helsingin Veden vesi- ja viemäriverkostoon. Viemärit ovat erillisviemäriroityjä (sv ja jv) kaupungin liitoskaivoihin viettoviemäreihin. Lämmin käyttövesi tuotetaan lämmönjakohuoneessa sijaitsevalla lämmönsiirtimellä.

Käyttövesiverkoston kunto tutkittiin läpivalaisemalla verkostoa yhteensä 11 kohdasta (5 kohtaa kylmävesiputkistosta ja 6 kohtaa lämminkäyttövesiputkistoista). Jätevesiviemäriverkoston kunto tutkittiin läpivalaisemalla verkostoa yhteensä 6 kohdasta. Lisäksi viemärit kuvattiin sisäpuolisesti 5 otoksena. Tutkimuskohteiden ohjeelliset sijaintipiirroksiset ovat tutkimusraportin liitteenä. Läpivalaisukuvien tunnukset ja niiden tarkempi sijainti kiinteistössä on esitetty myös taulukossa 2.

Taulukko 2: Läpivalaisukuvien merkinnät ja kuvauskohtien sijainti kiinteistössä.

Merkintä kiinteistössä	Kuvan tunnus	Läpivalaisukohta kiinteistössä ja kuvattu linja
2	KV1	kellarikäytävä, nousulinja
3	LV/LVK1	kellarikäytävä, nousulinja
6	LV/LVK2	kellarikäytävä, runko
7	KV2	kellarikäytävä, runko
8	V1	kellarivarasto, 80-luvun viemäri
9	KV3	kellarivarasto, nousulinja
10	KV4	kellarivarasto, runko
11	LV3	kellarivarasto, nousulinja
12	LVK3	kellarivarasto, nousulinja
13	V2	kellarivarasto, vanha viemäri
14	V3	kellarivarasto, vanha viemäri
15	V4	kellarivarasto, vanha viemäri
16	V5	kellarivarasto, vanha viemäri
17	LV/LVK4	kellarikäytävä, runko
18	V6	kellarin pukuhuone, vanha pystyviemäri
19	LV/LVK5	kellarin pukuhuone, nousulinja
20	KV5	shunttihuone, runko

## **G21 Vedenkäsittelylaitteet**

Vesimittari ja pääsulkuventtiilit sijaitsevat kellarivarastossa (kuva 7). Pääsulkuventtiilit ovat vanhoja, jumiutuneita venttiileitä. Pääsulut tulee huoltaa tai uusia pikaisesti. Tonttivesijohdot on valurautaputkea ja sen arvioitiin olevan kohtuullisessa kunnossa.

Verkoston vesipaine ei selvinnyt, verkostossa ei ole paineenalennusventtiiliä.

Lämpimän käyttöveden lämpötilat olivat vanhojen määräysten mukaisella tasolla (menoveden lämpötila 55 astetta).



Kuva 7. Yleiskuva vesimittarista ja pääsulkuventtiileistä.

## **G22 Vesijohtoverkostot**

### **G22.1 Kylmävesiverkosto**

Rakennuksen kylmävesiverkosto on tarkastusten perusteella sekä alkuperäinen 1930-luvulta (kuva 8) että 1980-luvulla uusittu (kuva 9). Runkolinjat kulkevat kellarikerroksen katossa näkyvillä ja nousulinjat horneissa ja rakenteissa. Vanhat kylmävesiverkostot ovat rakennettu kuumasinkitystä teräsputkista, jotka on liitetty kierrelitoksien. Uudemmat kylmävesilinjat ovat kupariputkea, jotka ovat liitetty fosforikuparijuotoksien. Läpivalaisukuvausten perusteella kylmävesiputkien kunto vaihtelee välttävää hyvään. Heikoimman kohdan mukaan määritettynä vanhan verkoston jäljellä oleva käyttöikä on noin 3-5 vuotta ja uudemman verkoston yli 10 vuotta.



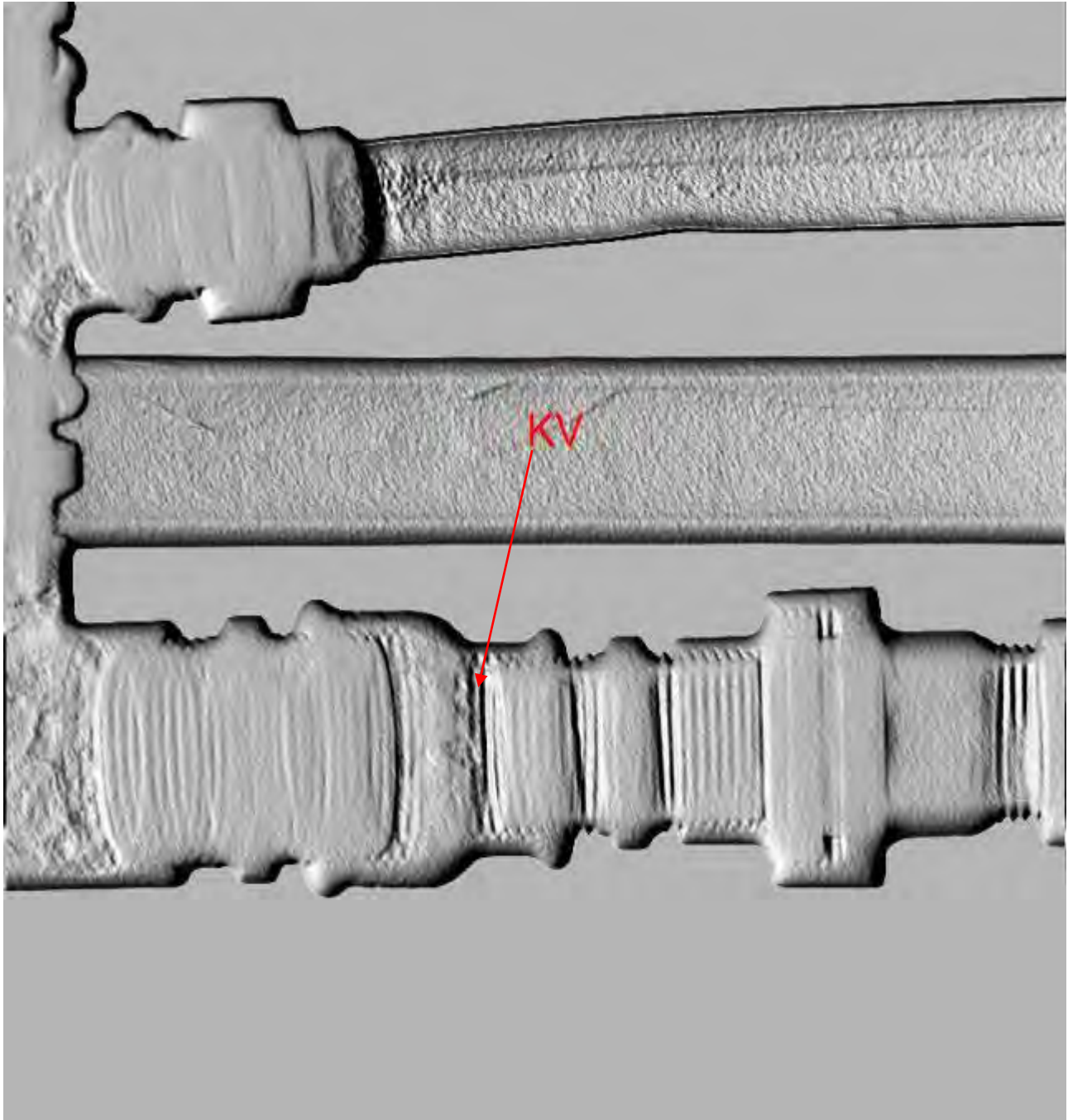
Kuva 8. Alkuperäiset ja vanhat kylmävesiputket ovat kuumasinkittyä teräsputkea.



Kuva 9. 1980-luvulla asennetut / uusitut kylmävesiputket ovat kupariputkia.

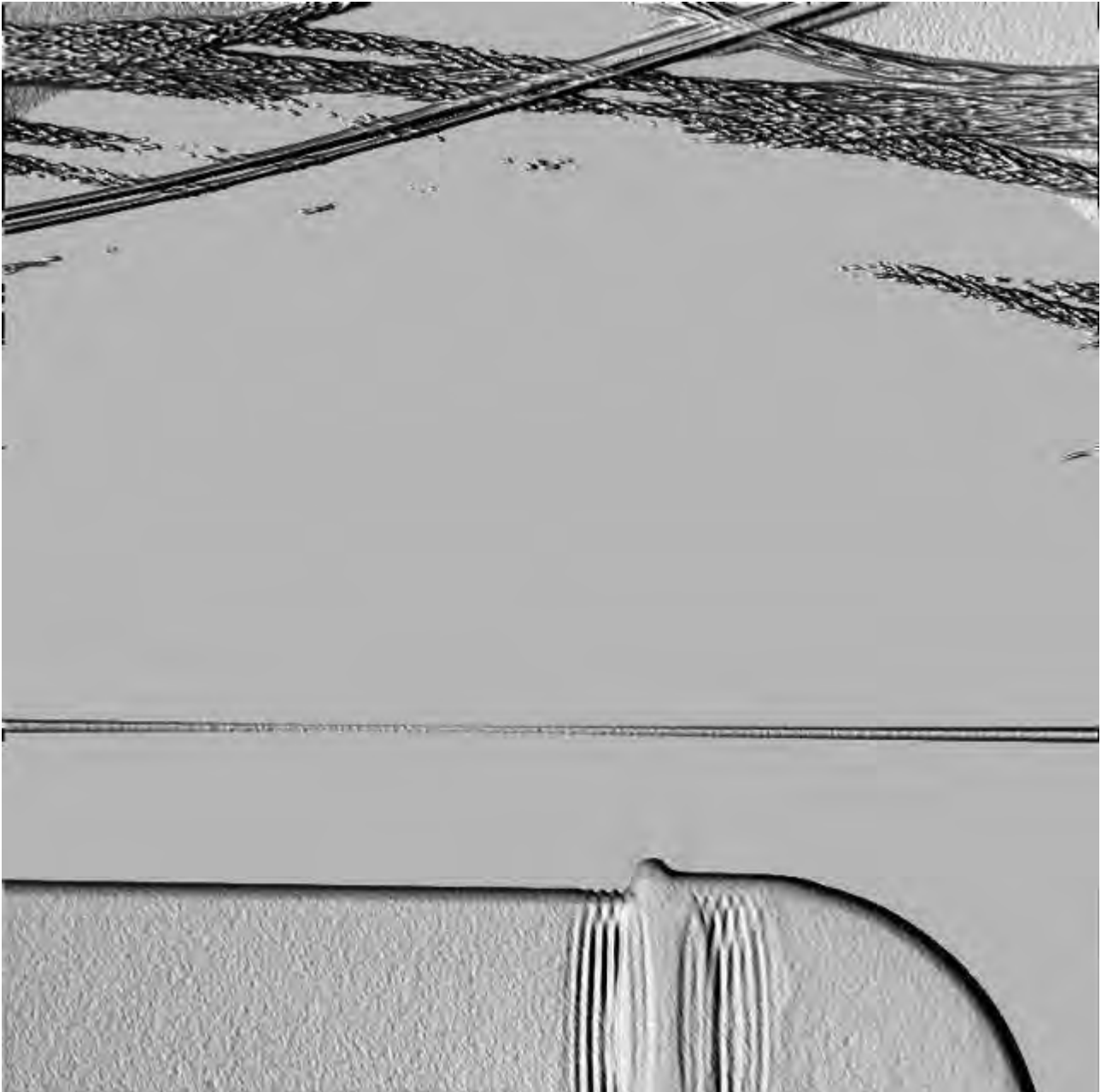
## Kylmävesiverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuviin on merkitty kylmävesiputkissa havaitut syöpymät ja muut havainnot.

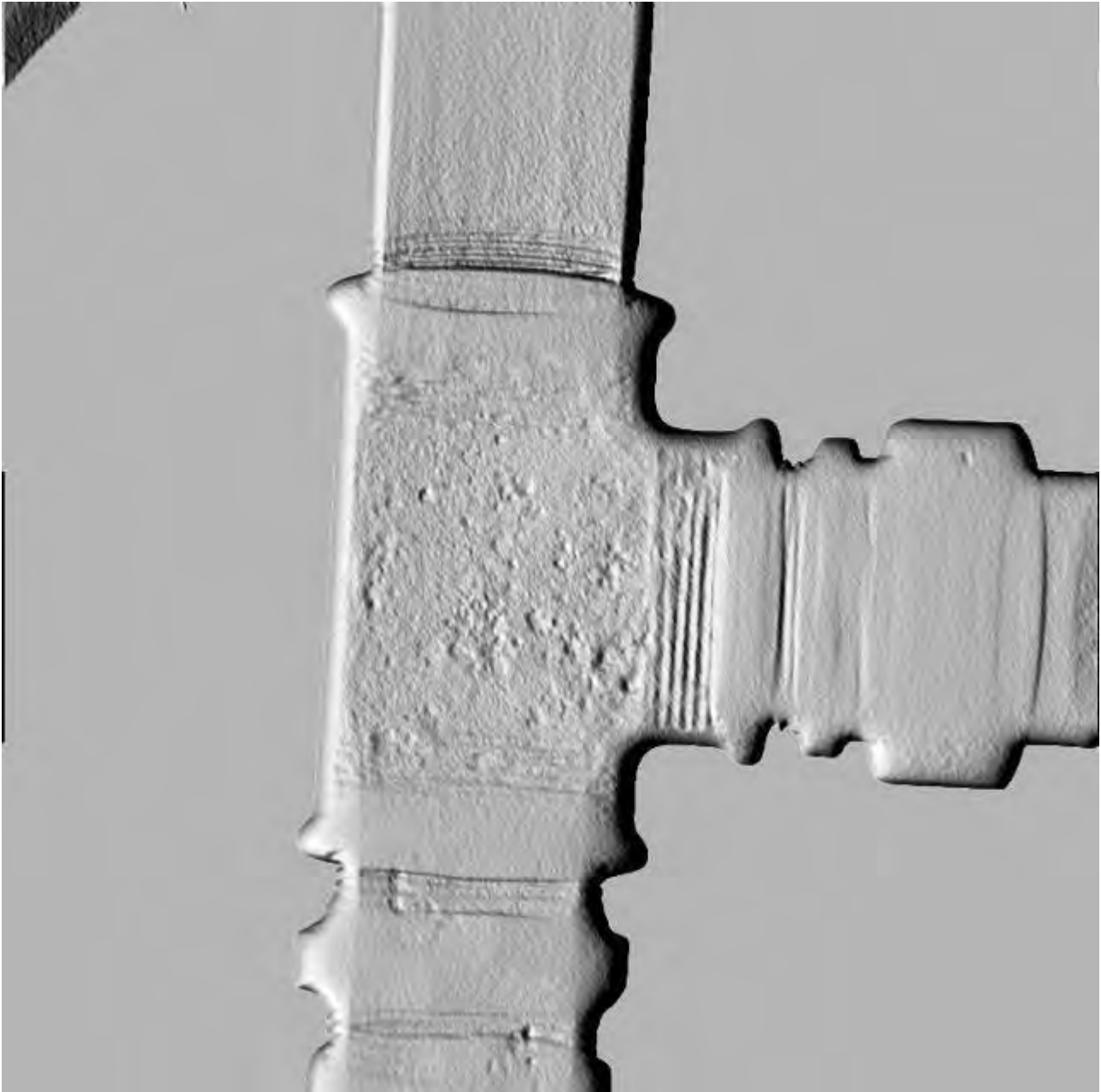


KV1: Näyte on otettu DN25 kuumasinkitystä teräsputkesta (nousulinjan alaosa). Näytteen putkikappaleissa on havaittavissa galvaanista korroosiota. Putkinäytteestä tehdyn seinämävahvuusmittauksen perusteella minimiarvo on noin 50 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

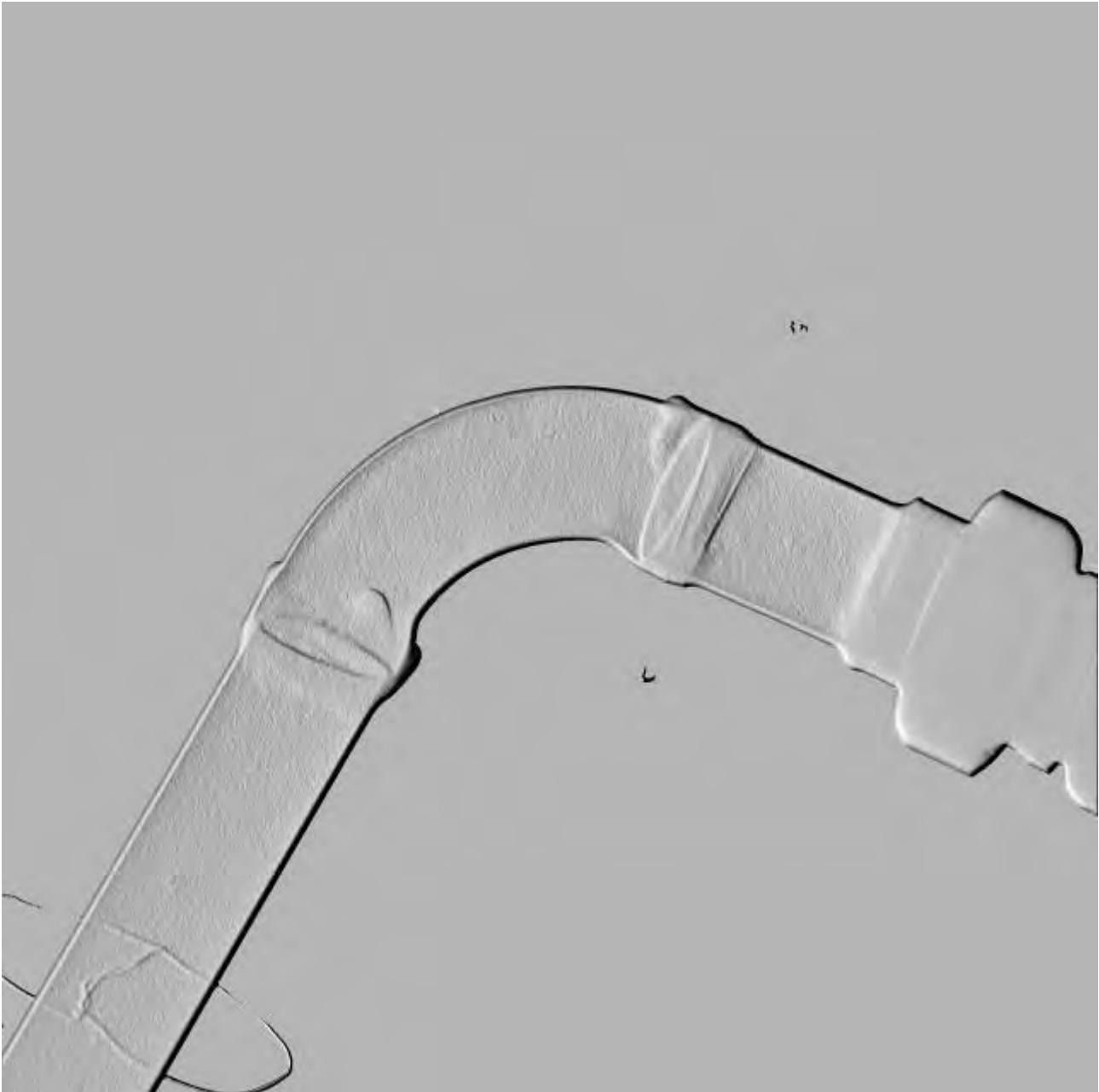




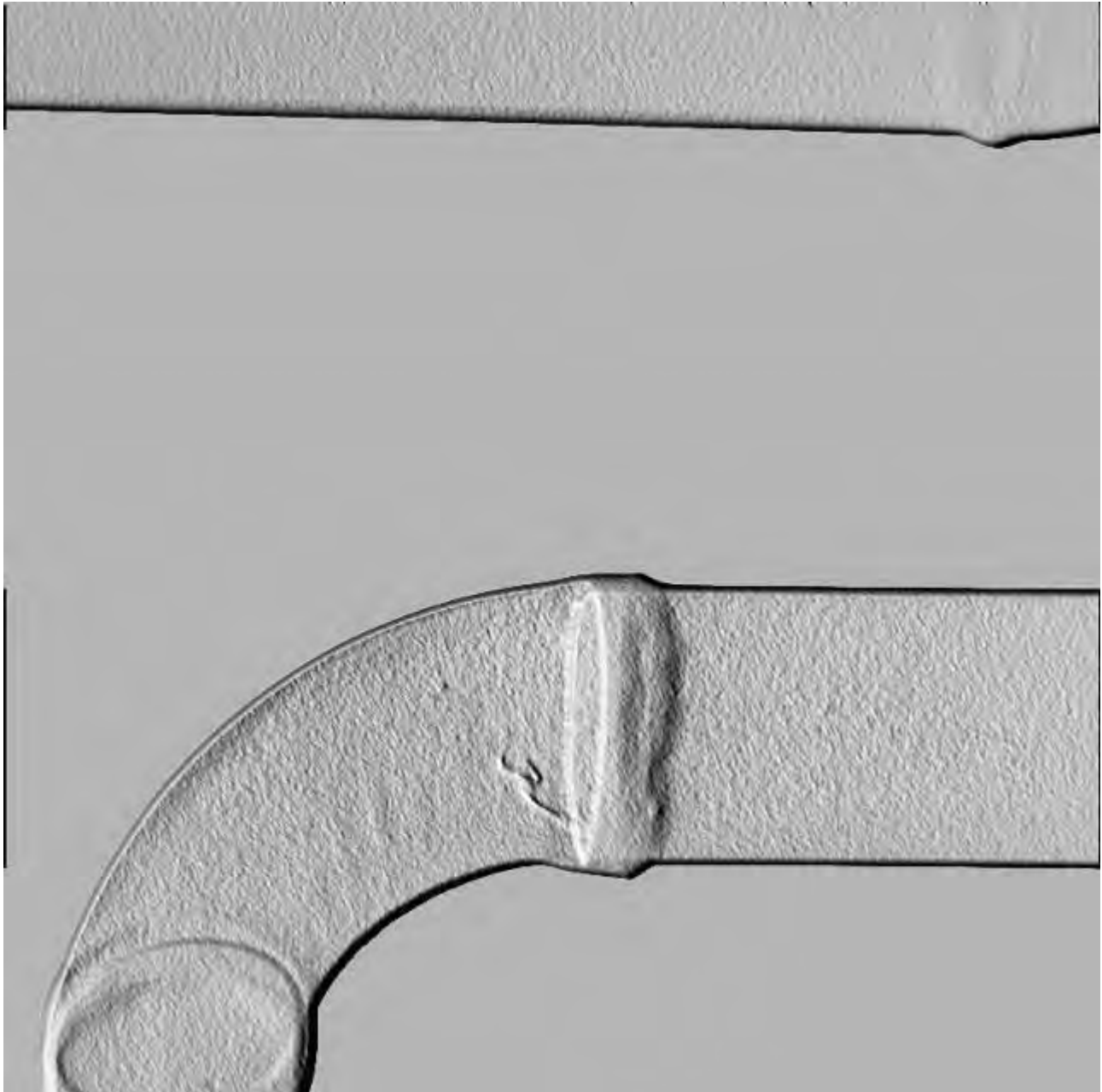
KV2: Näyte on otettu DN40 kuumasinkitystä teräsputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleissa on havaittavissa erittäin vähäistä galvaanista korroosiota. Putkinäytteestä tehdyn seinämävahvuusmittauksen perusteella minimiarvo on yli 90 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta. Seinämävahvuus on ohuimmillaan kierreosissa, joka johtuu asennustavasta. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää melko hyvänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV3: Näyte on otettu DN40 kuumasinkitystä teräsputkesta (runkolinja). Näytteen putki-kappaleissa on havaittavissa paikallista erittäin voimakasta galvaanista korroosiota. Putki-näytteestä tehdyn seinämävahvuusmittauksen perusteella minimiarvo on alle 20 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta. Seinämävahvuus on ohuimmillaan t-kappaleessa. Putki-näytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää välttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 3-5 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV4: Näyte on otettu  $\varnothing$  28 mm kupariputkesta (uudempi nousulinjan alaosa). Näytteen putkikappaleessa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää hyvänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV5: Näyte on otettu  $\varnothing$  54 mm kupariputkesta (uudempi runkolinja). Näytteen putkikappaleessa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää hyvänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

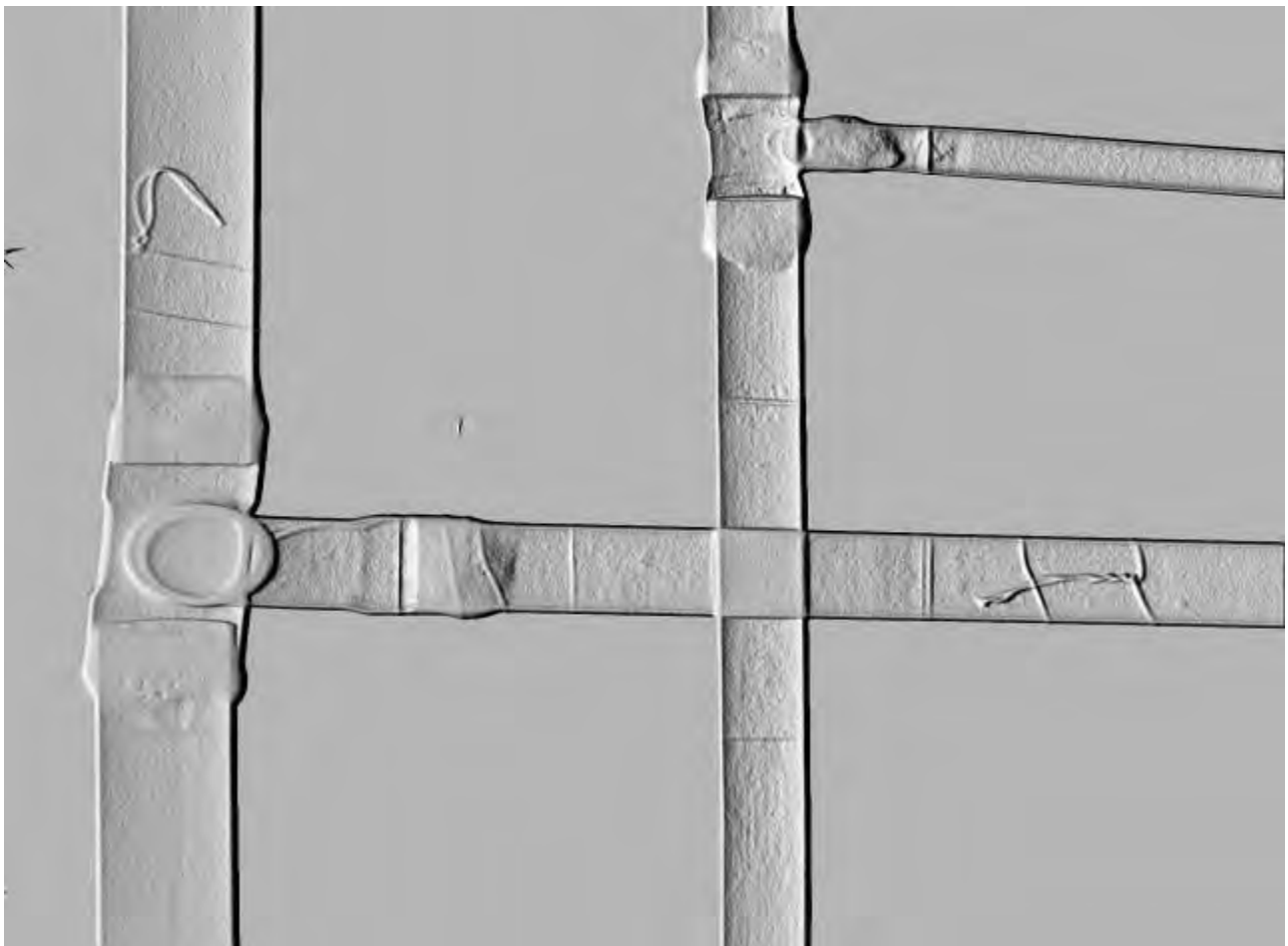
## G22.2 Lämminkäyttövesiverkosto

Rakennuksen lämminvesiverkostot ovat tarkastusten perusteella sekä alkuperäisiä 1930-luvulta että 1980-luvulla uusittuja. Runkolinjat kulkevat kellarikerroksen katossa näkyvillä ja nousulinjat hormeissa ja rakenteissa. Lämpimän käyttöveden verkostot ovat rakennettu kokonaisuudessaan kupariputkella, jotka on liitetty messinki- ja fosforikuparijuotoksiin.

Läpivalaisukuvausten perusteella lämpimän käyttövesiverkoston putkien kunto vaihtelee välttävästä hyvään. Heikoimman kohdan mukaan määritettynä vanhan verkoston jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta ja uudemman verkoston yli 10 vuotta.

### Lämpimän käyttövesiverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuviin on merkitty lämpimän käyttöveden putkissa havaitut syöpymät ja muut havainnot.



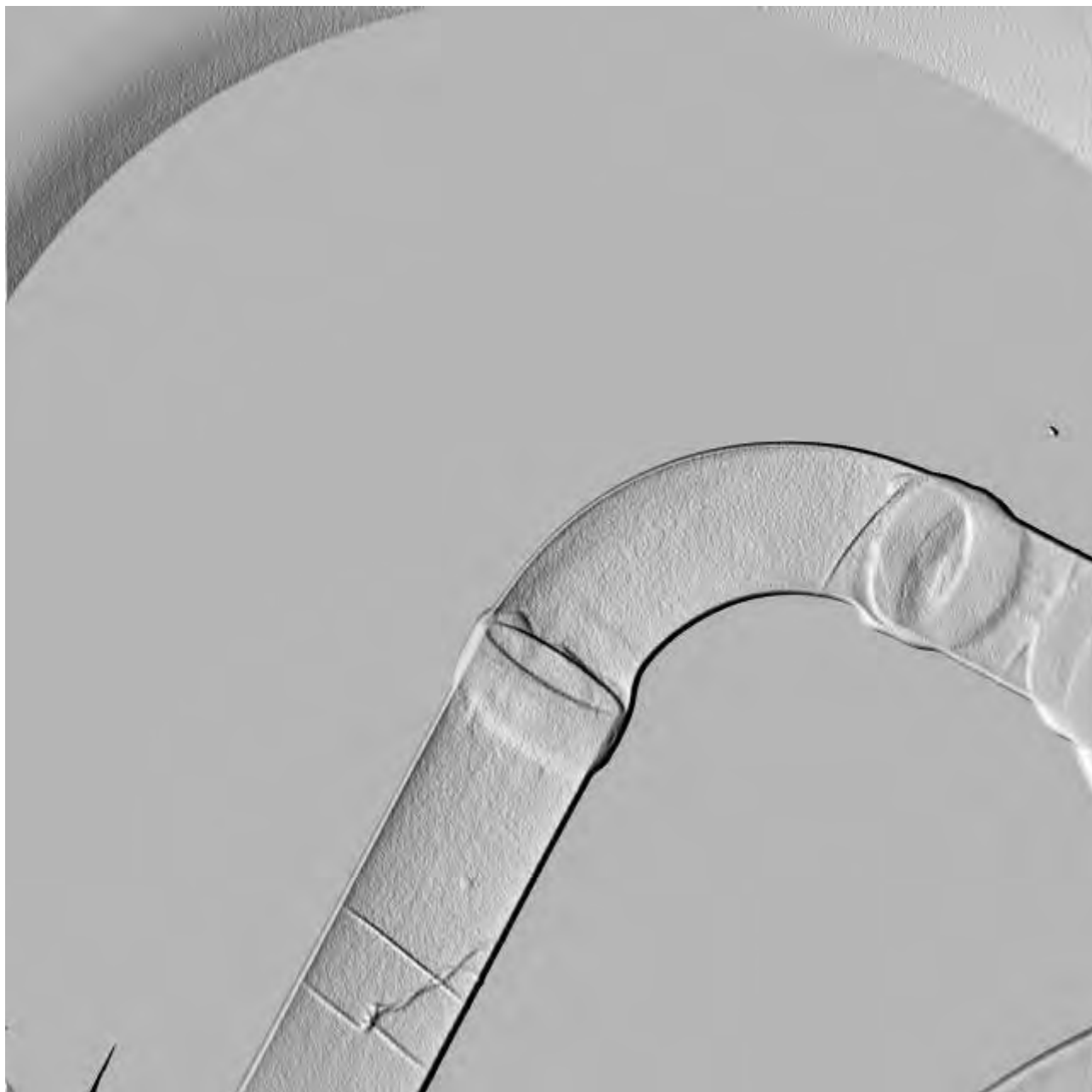
LV1/LVK1: Näyte on otettu  $\varnothing$  22/15 mm kupariputkista (nousulinjan alaosat). Näytteen putkikappaleissa on havaittavissa alkavaa pistekorrosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV2: Näyte on otettu  $\varnothing$  28 mm kupariputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa alkavaa pistekorroosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

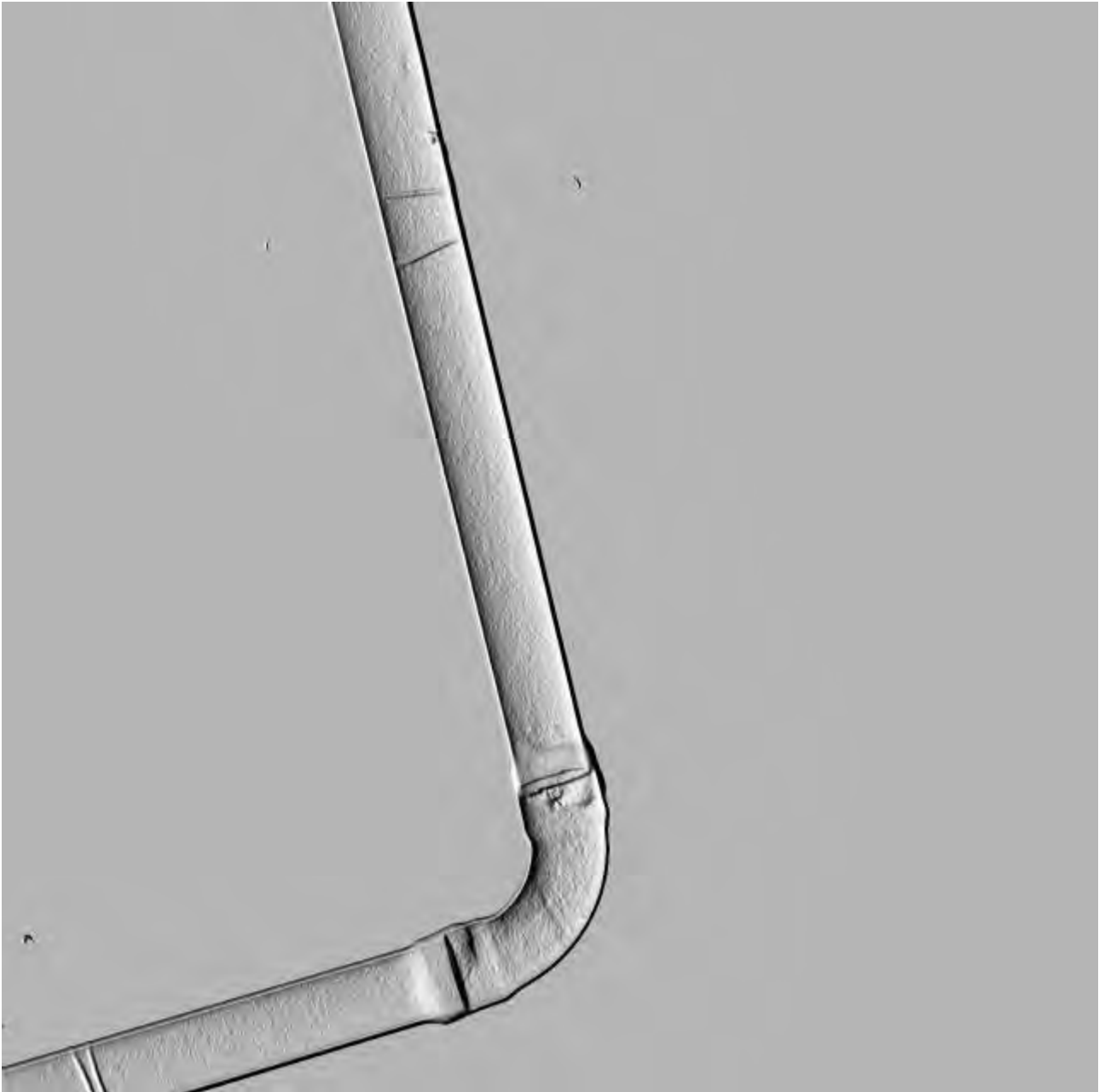


LVK2: Näyte on otettu  $\varnothing$  18 mm kupariputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa eroosiokorroosiota ja alkavaa pistekorroosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

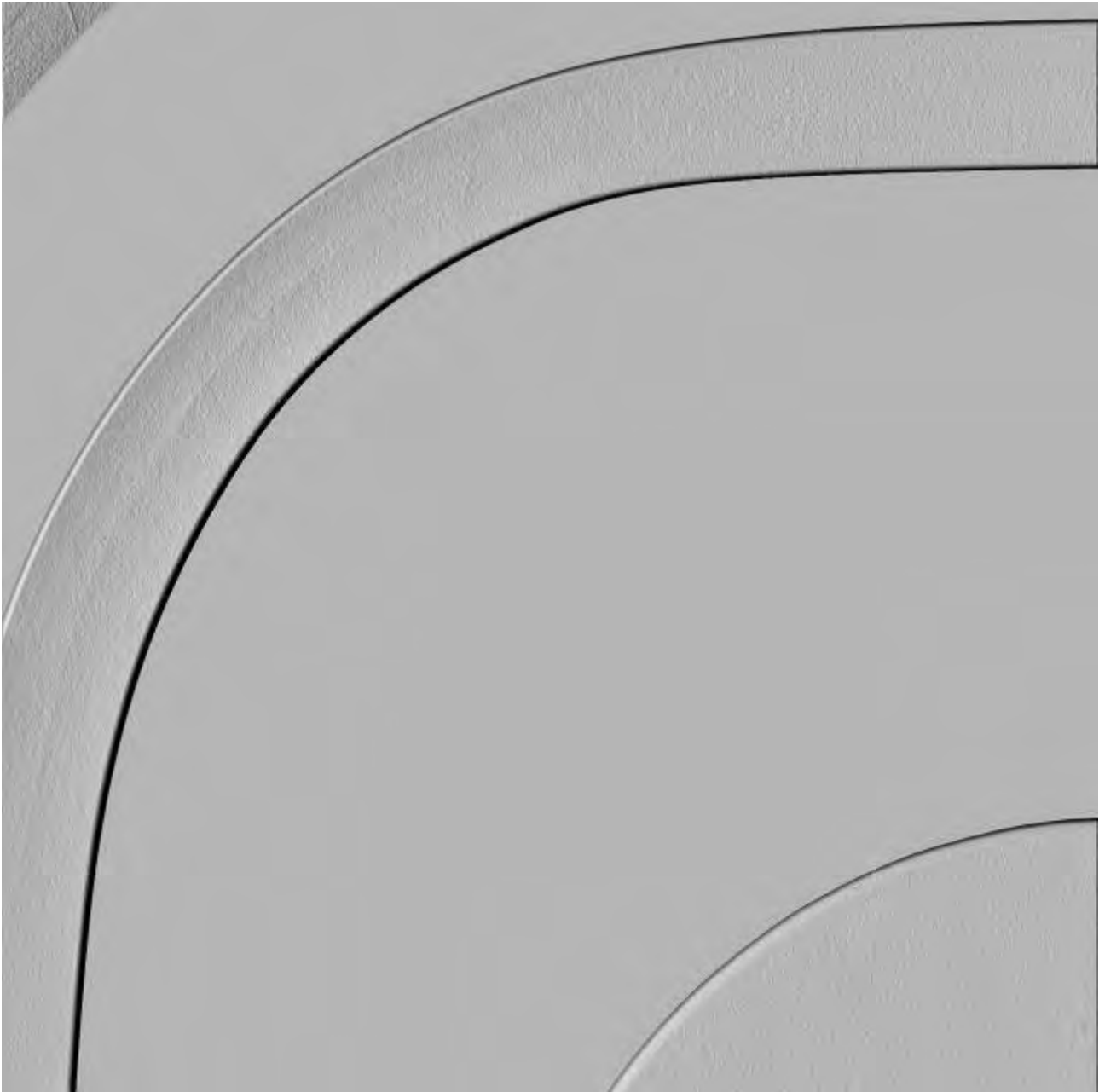


LV3: Näyte on otettu  $\varnothing$  28 mm kupariputkesta (nousulinjan alaosa). Näytteen putkikappaleissa on havaittavissa alkavaa pistekorrosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

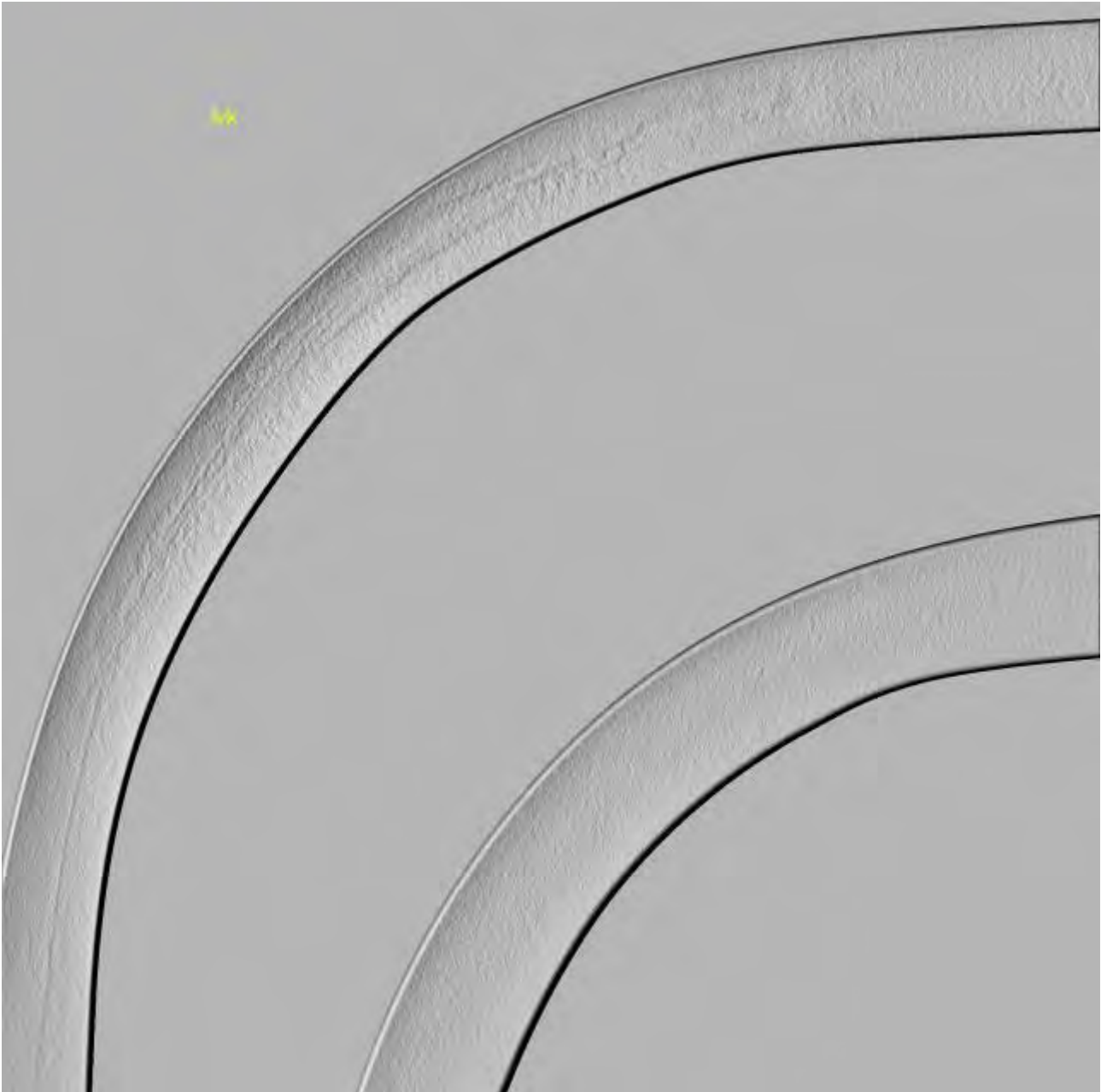




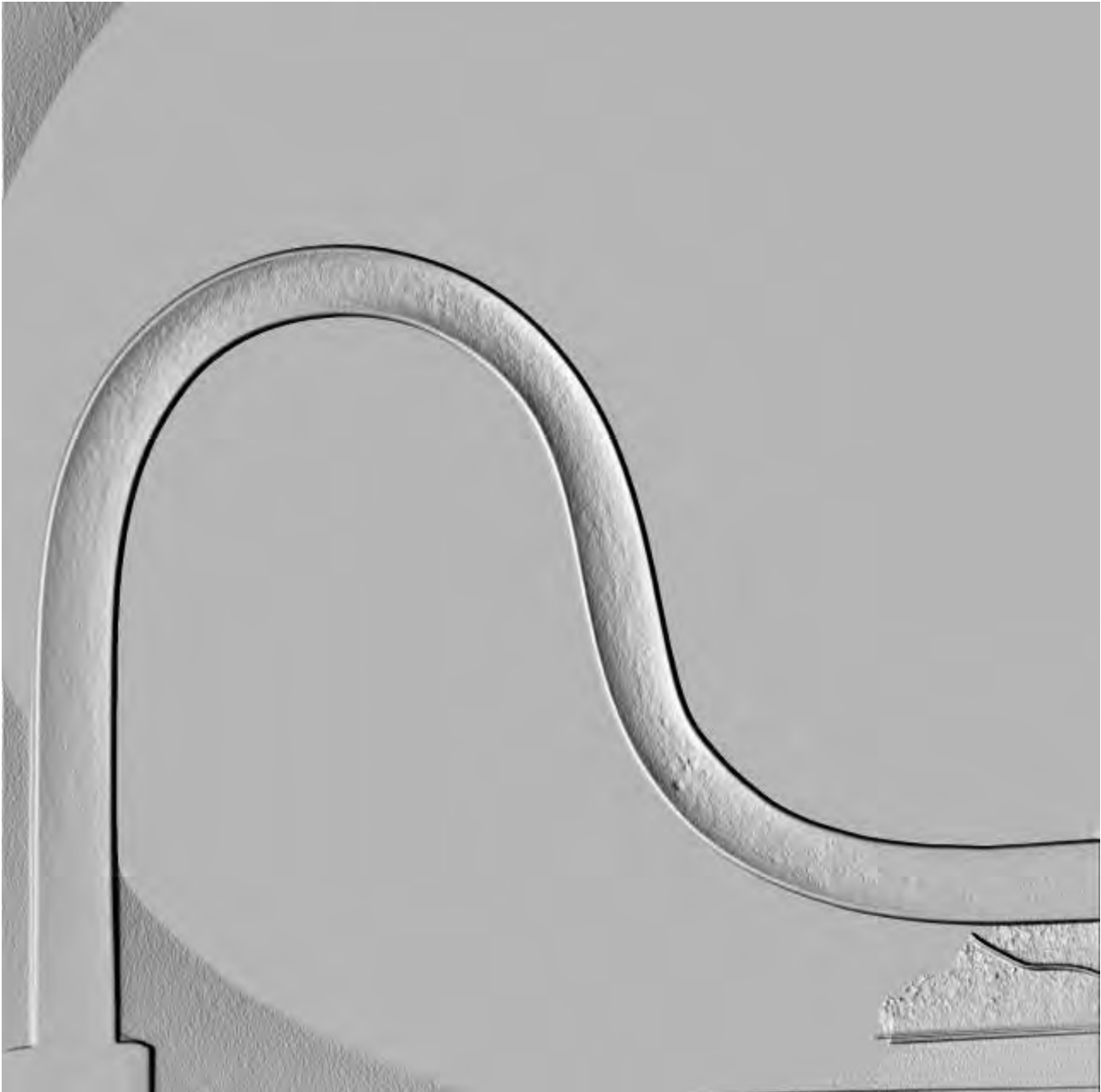
LVK3: Näyte on otettu  $\varnothing$  15 mm kupariputkesta (nousulinjan alaosa). Näytteen putkikapaleissa on havaittavissa alkavaa pistekorrosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV4: Näyte on otettu  $\varnothing$  28 mm kupariputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa alkavaa pistekorrosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK4: Näyte on otettu  $\varnothing$  28 mm kupariputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa eroosiokorroosiota ja alkavaa pistekorroosiota. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK5: Näyte on otettu  $\varnothing$  15 mm kupariputkesta (runkolinja). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa eroosiokorroosiota ja alkavaa pistekorrosiota. Eroosiokorroosio on melko voimakasta. Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

### G22.3 Käyttövesiverkoston linjasäätö- ja sulkuventtiilit

Käyttöveden sulku- ja säätöventtiilit ovat putkien ikäisiä istukkaventtiileitä (kuva 10) ja palloventtiileitä (kuva 11). Alkuperäiset venttiilit ovat huonossa kunnossa, uudemmat tyydyttävässä kunnossa. Vanhat venttiilit tulee uusia tarkastelujakson alussa ja säätöventtiileiden virtaamat tulee säätää erillisen suunnitelman mukaisiin arvoihin.



Kuva 10. Yleiskuva vanhoista linjaventtiileistä.



Kuva 11. Yleiskuva uudemmissa linjaventtiileistä.

## **G23 Jätevesien käsittely**

Jätevesiviemärikaivot ovat sekä vanhempia betonirengaskaivoja että uudempia muovikaivoja. Kaivot olivat tarkastetuin osin kunnossa, eikä niissä havaittu välittömiä korjaustarpeita.

Kiinteistön perusvesiä palvelee rakennuksen kulmalla oleva lasikuiturakenteinen pumppaamo. Pumppaamo on varustettu kahdella uppopumpulla. Ohjauskeskus sijaitsee lämmönjakohuoneessa ja sen käyntituntimittareiden mukaan pumppujen käyntiajat ovat seuraavat: 1.pumppu = 168 h ja 2.pumppu = 161 h. Perusvesipumppaamon arvioitiin olevan kunnossa ja sille arvioitiin riittävän normaalit ylläpitohuollot ja kunnostukset tarkastelujakson aikana.

Lämmönjakohuoneessa on tilaa palveleva pumppukaivo, jossa on pintakytkimellä ohjattu uppopumppu. Pumppu toimi normaalisti käyttökokeissa. Pumpun uusintaan tulee varautua tarkastelujakson aikana, uusinta tulee tehdä tarpeen mukaan, kun pumppu vikaantuu.

## **G24 Viemäriverkostot**

### **G24.1 Jätevesiviemärit**

Jätevesiviemärit ovat tarkastetuin osin sekä alkuperäisiä 1930-luvulta (kuva 13) että 1980-luvulla asennettuja (kuva 14). Tutkimuksen perusteella on arvioitu rakennuksen sisäpuolisten viemäreiden olevan valtaosin alkuperäisiä.

Rakennuksen alkuperäiset sisäpuoliset viemärit ovat muhviilitettyä valurautaviemäriputkea ja uudemmat viemärit pantaliitettyä valurautaviemäriputkea. Piha-alueen viemärit ovat tarkastetuin osin sekä vanhoja lasitettua ruukkuputkea että uusittua muoviviemäriä. Pohjaviemärit kulkevat kellarikerroksen lattian alla piilossa. Nousulinjat kulkevat sekä rakenteissa että näkyvillä.

Läpivalaisukuvausten perusteella viemäreissä on havaittavissa paikoin voimakasta korroosiota ja karstaa. Sisäpuolisessa tv—kuvauksessa viemäreissä on havaittavissa syöpmistä ja karstoittumista ja hieman sivusiirtymää (lähinnä vanhassa tonttviemäriässä). Lisäksi pohjaviemäri on poikki kahdesta kohtaa ja tonttviemäri painunut voimakkaasti JVTK1-JVTK2 kaivojen välillä.

Viemäriverkoston kunto ja jäljellä oleva käyttöikä vaihtelee siis huomattavasti. Rikkinäiset ja voimakkaasti painuneet osuuden vaativat välitöntä korjausta. Muilta osin jätevesiviemäriin verkoston jäljellä oleva käyttöikä on heikoimman kohdan mukaan määritettynä noin 5-10 vuotta.

2.kerroksen käytävällä olevan juomahanan viemäri vuotaa lattialle (kuva 15). Viemäri tulee korjata ensitilassa.



Kuva 13. Viemärit ovat osittain alkuperäiset.



Kuva 14. 1980-luvulla on tehty muutoksia ja viemäreitä on lisätty.



Kuva 15. Juomahanan vuotava viemäri tulee korjata.

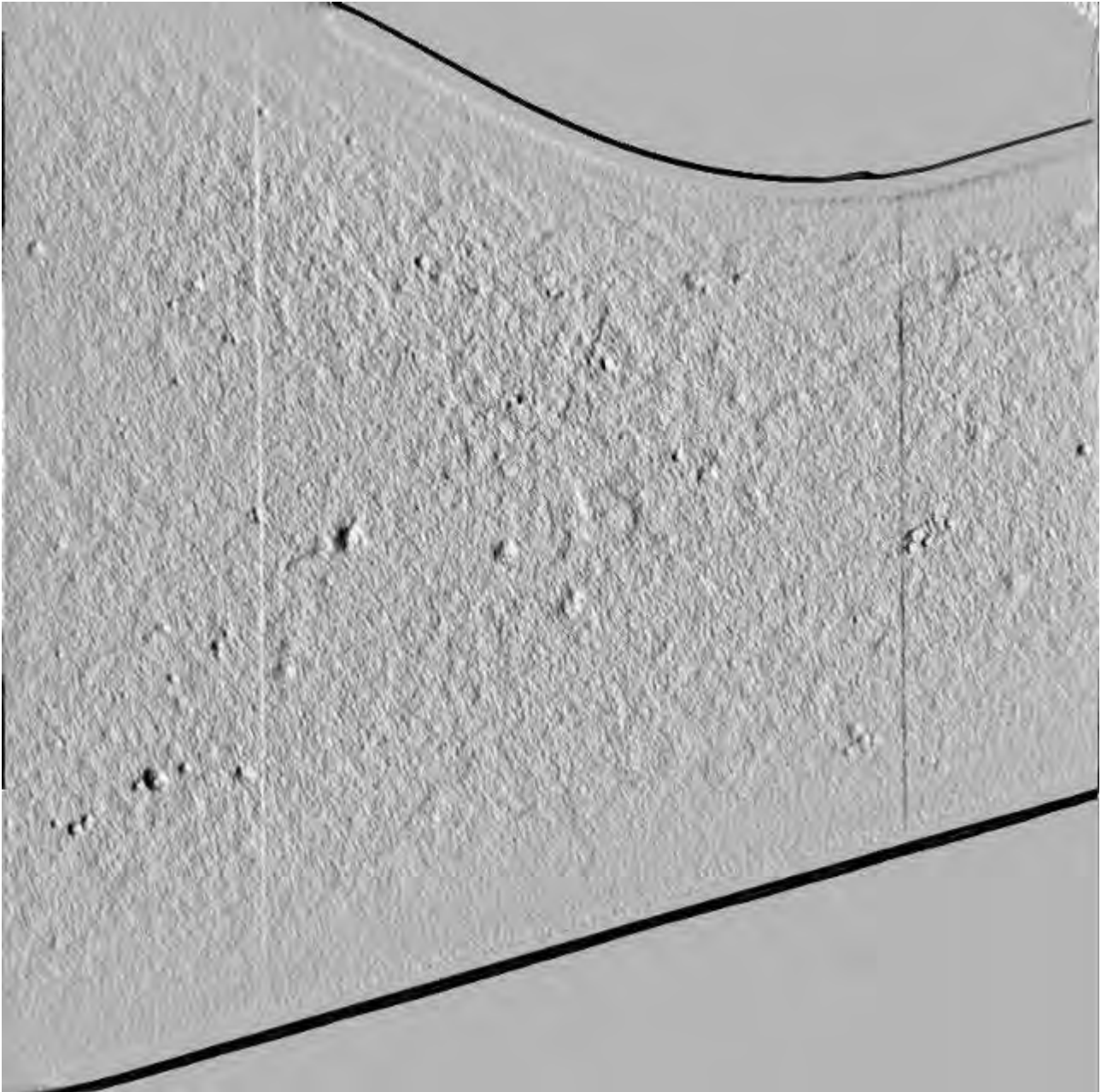


## Viemäriverkoston läpivalaisukuvaukset

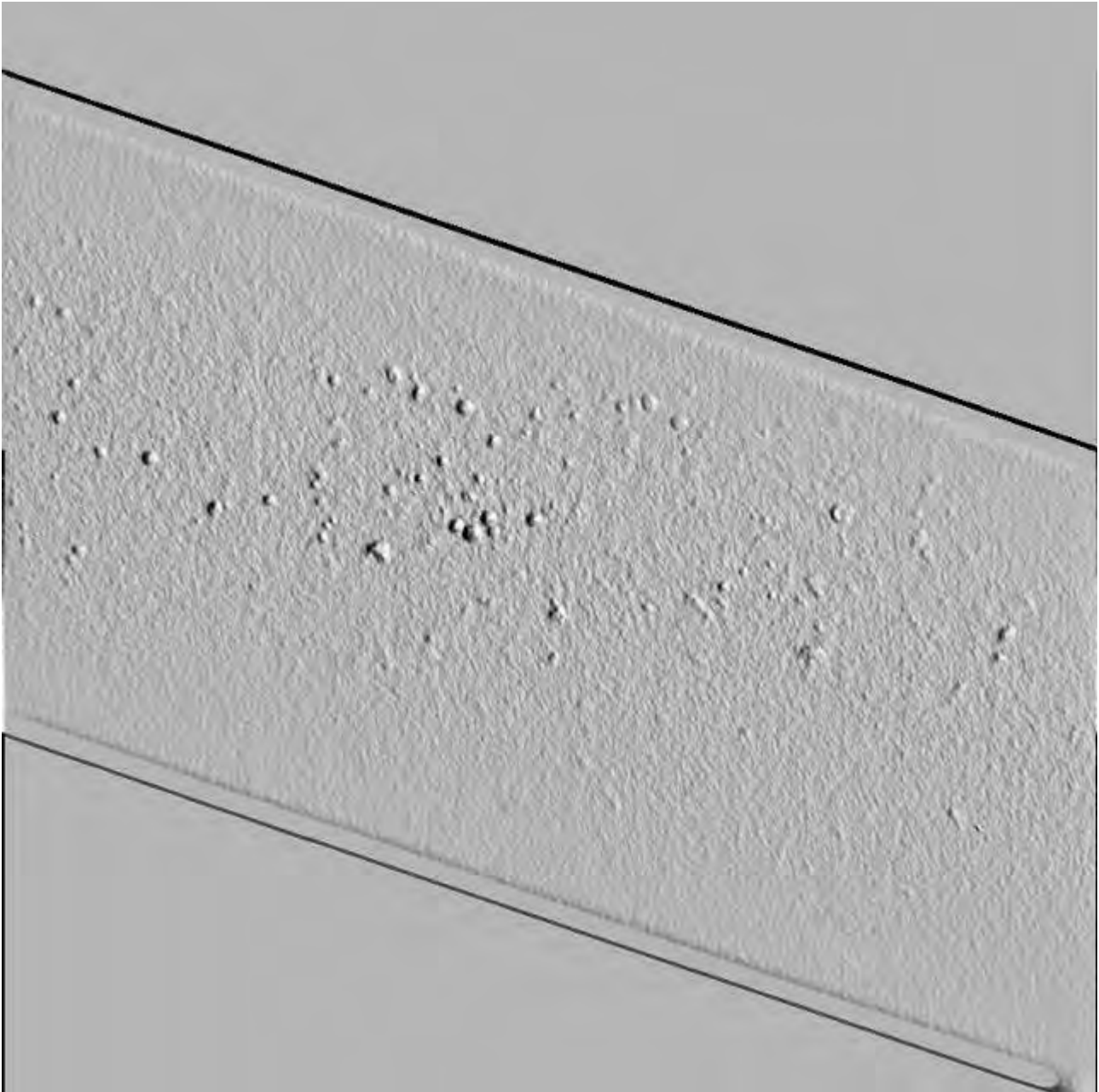
Läpivalaisukuviin on merkitty viemäriputkissa havaitut syöpymät ja muut havainnot.



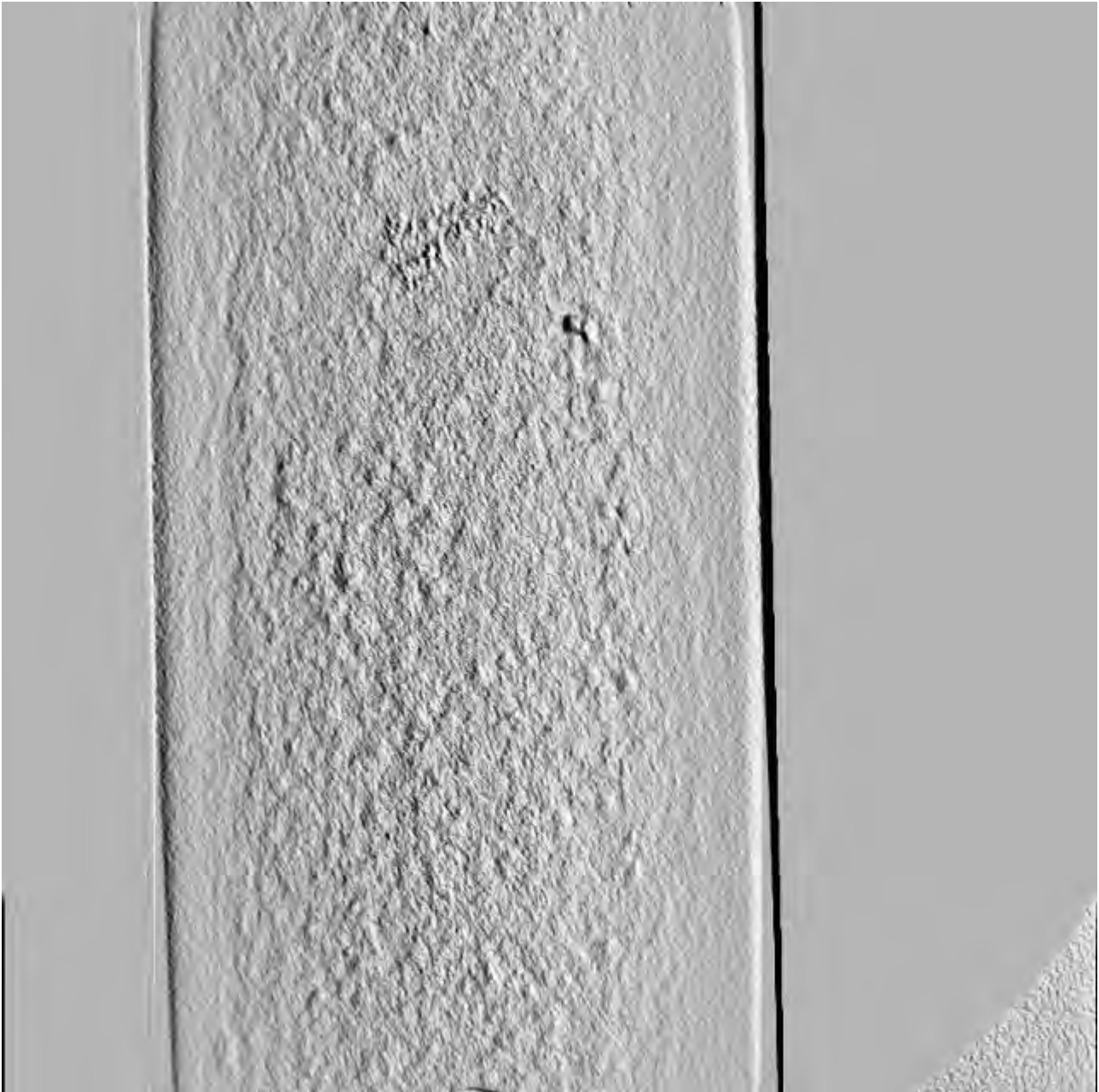
JV1: Näyte on otettu GR100 viemäriputkesta (80-luvun viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota. Havaittu korrosio on vielä maltillista ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



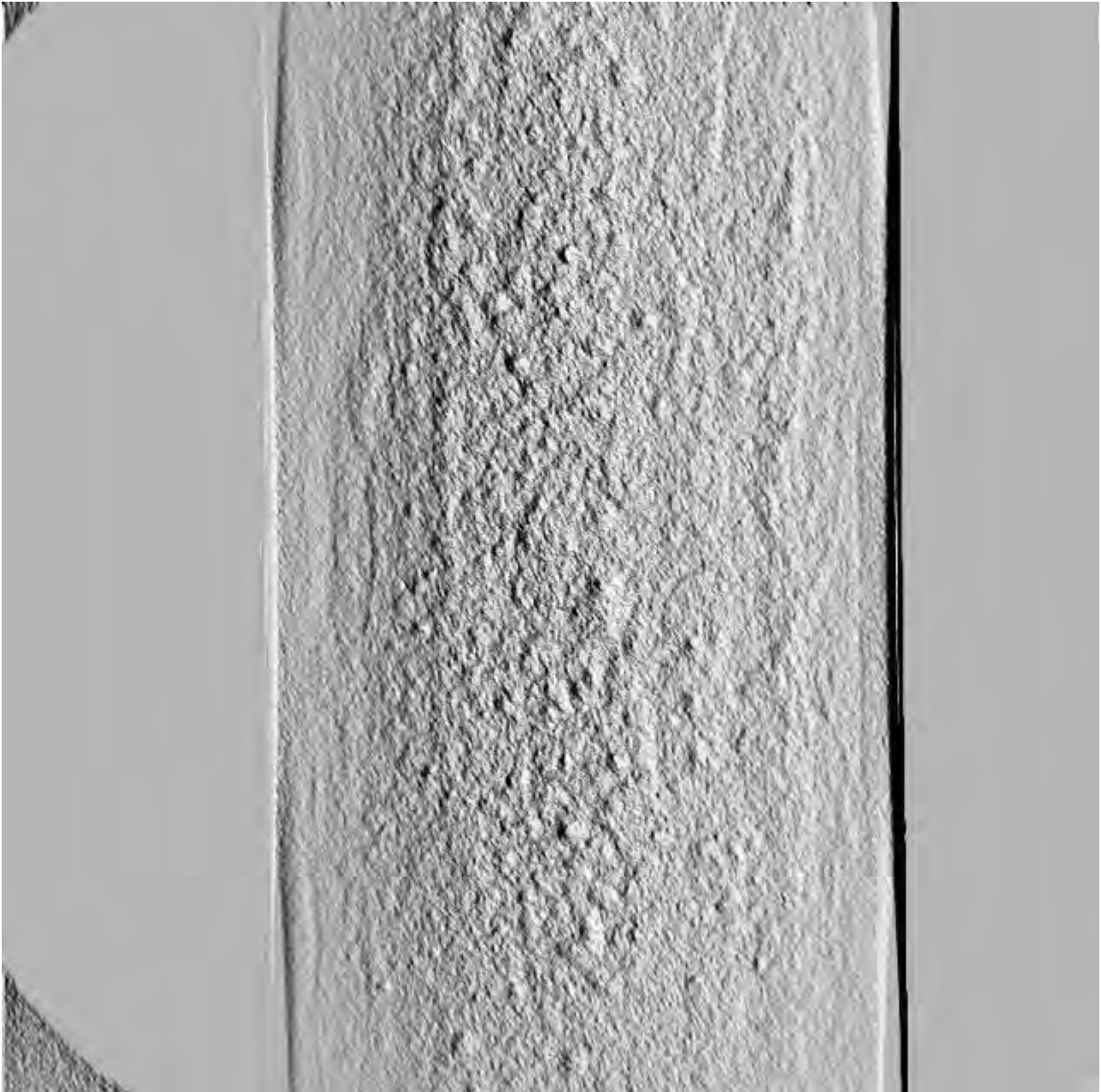
JV2: Näyte on otettu GR100 viemäriputkesta (vanha viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota. Havaittu korrosio on pistemäisesti voimakasta ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



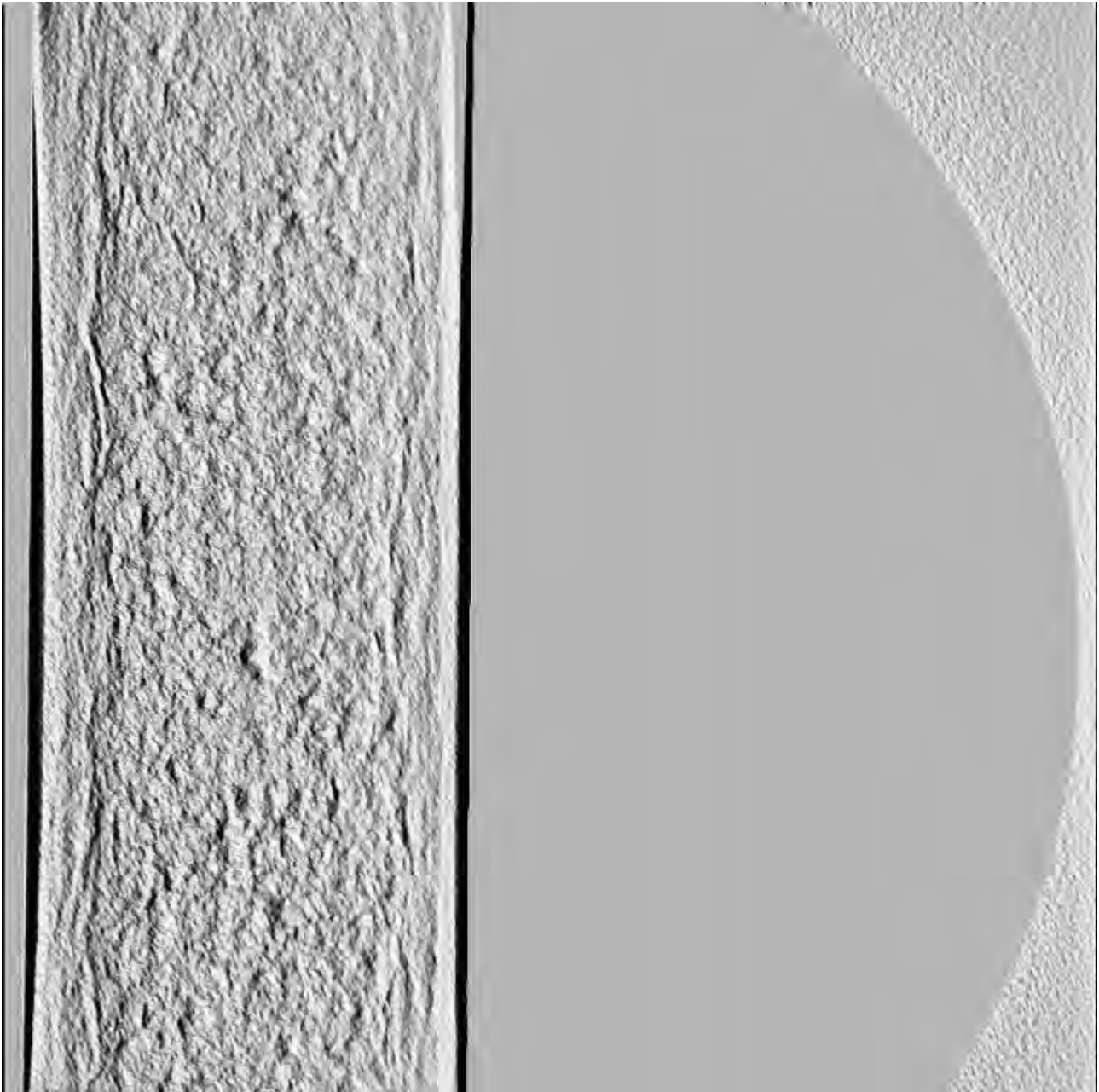
JV3: Näyte on otettu GR100 viemäriputkesta (vanha viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota. Havaittu korroosio on pistemäisesti voimakasta ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV4. Näyte on otettu GR100 viemäriputkesta (vanha viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota ja karstaa. Havaittu korroosio on pistemäisesti voimakasta ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV5: Näyte on otettu GR100 viemäriputkesta (vanha viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota ja karstaa. Havaittu korroosio on pistemäisesti voimakasta ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV6: Näyte on otettu GR70 viemäriputkesta (vanha viemäri). Näytteen putkikappaleessa on havaittavissa pistemäistä korroosiota ja karstaa. Havaittu korroosio on pistemäisesti voimakasta ja vastaavankuntoisten putkien kunto on tyydyttävää tai välttävää tasoa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

## Jätevesiviemäriverkostojen TV-kuvaukset

Viemäreiden kuntoa on arvioitu sisäpuolisen tv-kuvauksen perusteella seuraavin kunto-luokkin:

- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = uusi tai uutta vastaa putkilinja
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = toimintakuntoinen putkilinja, ei korjaus- tai huoltotarvetta
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = heikkokuntoinen putkilinja, korjaus- tai osittainen uusintatarve lähivuosien aikana
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = rikkiäinen tai toimimaton putkilinja

Alle on kirjattu kuvauksissa havaittuja asioita. Kaikkia haaroja ja kulmia ei ole kirjattu. Ne selviävät tarvittaessa liitteenä olevista viemärikuvaustallennuksista.

**JV-TV 1.** Kuvausväli oli TP1 ⇒ alaspäin pystyviemäriin. Kuvattu putki oli GR100 (valurautaviemäri) ja kuvausmatka oli 10,8 m.

- kohdassa 3,5 m on sivuheitto
- kohdassa 4,3 m on haara
- kohdassa 8,2 m on sivuheitto
- kohdassa 8,3 m on haara
- kohdassa 10,8 m on kulma vaakaan, kuvaus loppui tähän kitkan vuoksi

*Kuvattu osuus on toiminnallisesti tyydyttävässä kunnossa (KL2-3). Kuvauskohtaan tulee asentaa asianmukainen puhdistusluukku.*

**JV-TV 2.** Kuvausväli oli PL1 ⇒ JVTK1. Kuvattu putki oli GR100 (valurautaviemäri) ja kuvausmatka oli 32,5 m.

- kohdassa 0,5 m on haara oikealta
- kohdassa 0,7 m on haara vasemmalta
- kohdassa 1,7 m on loiva kulma vasemmalle
- kohdassa 2,5 m on haara oikealta ja loiva kulma oikealle
- kohdassa 3,6 m on loiva kulma oikealle
- kohdassa 5,6 m on haara oikealta
- kohdassa 9,4 m on haara vasemmalta
- **kohdassa 11,7 m viemäri on poikki** (kuva 16)
- kohdassa 12,1 m on haara vasemmalta
- **kohdassa 12,2 m viemäri on poikki** (kuva17)
- kohdassa 12,8 m on haara vasemmalta
- kohdassa 13,1 m on haara oikealta
- kohdassa 14,5 m on puhdistusluukku
- kohdassa 19,2 m on kulma oikealle
- kohdassa 19,4 m viemäri liittyy sivusta GR 150 viemäriin
- kohdassa 20,8 m on loiva kulma vasemmalle
- kohdassa 24,2 m on haara vasemmalta
- kohdassa 27,3 m on kulma vasemmalle, liitos on arveluttava
- kohdassa 29,9 m on puhdistusluukku

- kohdassa 32,0 m GR150 muuttuu HT muoviviemäriksi
- kohdassa 32,5 m on JVTK1 ja kuvaus loppui, viemäri on lähes täynnä vettä (kuva 18)

*Kuvattu osuus on toiminnallisesti huonossa kunnossa (KL4). Viemäri on katkennut kahdesta kohdasta. Viemäri tulee korjata välittömästi.*

**JV-TV 3.** Kuvausväli oli PL1 ⇒ vastavirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli GR100 (valurautaviemäri) ja kuvausmatka oli 0,4 m.

- kohdassa 0,1 m on haara oikealta
- kohdassa 0,4 m viemäriin pohjalla on jätettä noin 50 % putken halkaisijasta, kuvaus päättyy tähän

*Kuvattu osuus on toiminnallisesti välttävissä kunnossa (KL3). Viemäri tulee puhdistaa katkennun osuuden korjaamisen jälkeen.*

**JV-TV 4.** Kuvausväli oli JVTK2 ⇒ JVTK1. Kuvattu putki oli HT200 (muoviviemäri) ja kuvausmatka oli 16,8 m.

- kohdassa 0,1 m putkimateriaali muuttuu tiiliputkeksi
- välillä 0,0...4,3 m kamera sukeltaa, viemäri on painunut
- välillä 6,6...12,4 m viemäriin pohjalla on vettä 15-25 mm, viemäri on painunut
- välillä 13,0...15,6 m viemäriin pohjalla on vettä 15-25 mm, viemäri on painunut
- kohdassa 16,0 m viemäriin on juurikasvustoa, viemäri on ilmeisesti rikkoutunut oikeasta reunasta (kuva 19)
- kohdassa 16,8 m viemäri muuttuu HT200 putkeksi, kuvaus päättyy tähän kitkan vuoksi

*Kuvattu osuus on toiminnallisesti tyydyttävässä kunnossa (KL2-3). Viemäristä tulee poistaa juurikasvusto ja tarkastaa onko putki rikki. Mahdollisesti rikkoutunut viemäri osuus tulee korjata.*

**JV-TV 5.** Kuvausväli oli JVTK2 ⇒ JVTK3 ⇒ JVTK4. Kuvattu putki oli Ø200 (sujutettu muoviviemäri) ja kuvausmatka oli 25,2 m.

- välillä 1,0...6,5 m viemäriin pohjalla on vaihtelevasti vettä 15-30 mm, viemäri on painunut paikoin
- kohdassa 7,0 m JVTK3
- kohdassa 7,7 m putkimateriaali muuttuu tiiliputkeksi
- välillä 7,7...25,0 m viemäriputkien liitokset kynnystävät paikoin
- kohdassa 25,2 m on JVTK4, kuvaus päättyy tähän

*Kuvattu osuus on toiminnallisesti tyydyttävässä kunnossa (KL2-3). Viemäriputkien liitokset kynnystyvät hieman ja viemäri on painunut hieman alkuosaltaan. JVTK2-JVTK3 kaivojen välistä viemäriä tulee seurata painauman vuoksi. JVTK3-JVTK4 välisen viemäriputken korjaamiseen sujuttamalla tulee varautua tarkastelujakson aikana.*





Kuva 16. Pohjaviemäri on poikki.



Kuva 17. Pohjaviemäri on poikki.



Kuva 18. Tonttviemäri on painunut voimakkaasti JVTK1 purkavan linjan osalta.



Kuva 19. Viemärin oikeassa kyljessä on juurikasvustoa.

## G26 Eristykset

Käyttövesiputkien eristeet ovat näkyvin osin jossakin vaiheessa uusittuja ja putkien ikäisiä villaeristeitä ja solumuovieristeitä, jotka on pinnoitettu villaeristeiden osalta muovilla. Eristykset olivat tarkastetuina osin ehjät ja kunnossa. Vanhojen, rakenteissa kulkevien putkien eristeet voivat sisältävät asbestia, asia tulee selvittää haitta-ainekartoituksen avulla ennen tulevia saneerauksia.

## G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Rakennus on varustettu pääasiassa painovoimaisella poistoilmanvaihtojärjestelmällä. 1980-luvun saneerauksessa on rakennettu wc-tiloja rakennuksen pohjoispätyyn ja niitä palvelee koneellinen poistoilmanvaihto, kuten rehtorin ja kanslistin huonetta. Kellarikerroksen vanhoissa terveydenhoitajan tiloissa on koneellisen ilmanvaihdon asennuksia, mutta niiden liitos koneelliseen poistoon on epävarmaa. 2.kerroksen vanha liikuntasali on jaettu kahteen luokkatilaan ja niitä palvelee koneellinen poistoilmanvaihto. Poistoilmakoneet ovat huippuimureita ja kanavapuhaltimia ja ne sijaitsevat vesikatolla ja palvelualueella.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on nykyisellään sekava, varsinkin koneellisen poiston ja painovoimaisen poiston rajapinnoilla. Osa poistoilmahormeista toimii jopa korvausilmareitteinä, koska ilmeisesti julkisivusaneerauksen yhteydessä, tai muussa yhteydessä, on tukittu vanhat patterisyvennyksissä olevat korvausilmareitit.

### Rakennuksen käyttöajat ja ilmanvaihtokoneiden käyntiajat:

Rakennuksen toiminta-aikaa ei tarkemmin tarkasteltu ilmanvaihtojärjestelmän nykykunnan vuoksi. Poistoilmakoneet ovat käytössä olevan tiedon mukaan päällä jatkuvasti. Koneiden käyntiajat tulee optimoida vastaamaan tarvetta, kunhan ilmanvaihtojärjestelmälle on tehty tarvittavat korjaustoimenpiteet.

## G31 Ilmastointikoneet

Rakennusta palvelee kolme poistoilmakonetta. 17PK1 kone on kanavapuhallin (kuva 20) ja se palvelee lämmönjakohuonetta. Kone sijaitsee palvelualueella ja sitä ohjataan käsi-kytkimen ja huonetermostaatin avulla. Koneen arvioitiin olevan tyydyttävässä kunnossa. Kone tulee uusia tarpeen mukaan. Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä on -55 l/s.

Huippuimuri ilman tunnusta sijaitsee vesikatolla (kuva 21). Kone on Valloxin vuodelta 1996 oleva 2-nopeuksinen huippuimuri ja se palvelee mm. terveydenhoitajan tiloja kellarissa, rehtorin huonetta, 2.kerroksen luokkia OT4 64 ja OT3 53 sekä muita paikallisia huonetiloja (tarkka palvelualue ei selvinnyt puutteellisten suunnitelmien vuoksi). Huippuimurissa ei havaittu sivuääniä tai puutteita. Koneen arvioitiin olevan kunnossa eikä sen välittömään uusintaan arvioitu olevan tarvetta. Tosin ilmanvaihdon korjaukset tuovat koneelle ja sen palvelualueille muutostarpeita. Koneen suunnitelmien mukainen ilmamäärä ei selvinnyt. Koneen mitattu ilmamäärä tutkimushetkellä oli - 441 l/s.

11PK1 kone sijaitsee vesikatolla (kuva 22). Kone on Kojan vanha (arviolta 1980-luvulta) huippuimuri ja se palvelee mm. rakennuksen pohjoispään wc-tiloja ja siivouskomeroita. Huippuimurissa ei havaittu sivuääniä tai merkittäviä puutteita. Koneen arvioitiin olevan kunnossa eikä sen välittömään uusintaan arvioitu olevan tarvetta. Kone tulee uusia tarpeen mukaan tarkastelujakson aikana, mikäli se vikaantuu. Koneen suunniteltu ilmamäärä on -125 l/s ja tutkimushetkellä mitattu ilmamäärä -117 l/s. Mitatun ja suunnitellun ilmamäärän poikkeama (noin -6 %) on sallitun poikkeaman rajoissa (sallittu poikkeama on ± 10 %) ja ilmamäärää voidaan näin ollen pitää suunnitelmien mukaisena.



Kuva 20. Yleiskuva lämmönjakohuoneen poistoilmapuhaltimesta.



Kuva 21. Yleiskuva suuremmasta huippuimurista.



Kuva 22. Yleiskuva wc-tilojen huippuimurista.

### ***G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat***

Huippuimureiden kokoojapiiput toimivat äänenvaimentimina (kuva 23). Piippujen arvioitiin olevan kunnossa. Kanavahaaroissa on lisäksi äänenvaimentimia. Suuremman huippuimurin kanavahaaroissa on lisäksi säätöpeltejä (kuva 24), mutta niissä ei havaittu yleisesti ottaen mittayhteitä.



Kuva 23. Yleiskuva poistoilmakoneen poistoilmapiipusta.



Kuva 24. Säätopelleissä ei havaittu mittayhteitä.

## G33 Kanavistot

Alkuperäiset poistoilmakanavat ovat ulkopuolisesti rapattuja rakennusaineisia hormoneja (muurattuja tiilihormeja). Muutoksissa lisätyt poistoilmakanavat ovat tarkastetuoin osin kuumasinkitystä teräslevystä rakennettuja kierresaumaputkia.

Poistoilmahormien kuntoa kartoitettiin sisäpuolisen tv-kuvauksen avulla yhteensä 17 otoksesta, kuvaukset ovat raportin liitteenä (liite 7). Kuvausten perusteella hormit ovat pääasiassa ehjät (kuvat 25-26), mutta ullakolla olevien puhdistusluukkujen yhteydessä hormoneissa oli havaittavissa rikkoutumista ja tiiveyspuutteita (kuvat 27-28). Hormien saumauksissa on havaittavissa hieman rapautumaa eikä niiden tiiveyden arvioitu olevan parasta mahdollista tasoa. Tiiveyden arvioitiin kuitenkin olevan kohtuullista tasoa nykyinen järjestelmä huomioiden. Tarkastuksen perusteella osa hormoneista on tukossa (kuva 29), koska hormissa on risuja / vastaavaa. Vaakahormeissa on yleisesti ottaen runsaasti rakennusaineista epäpuhtautta (kuva 30). Yhdessä hormissa havaittiin sähkökaapeleita (kuva 31), vaikka niitä ei saisi ilmanvaihtohormiin asentaa ja muutamassa hormissa kierretangot lävistivät hormin (kuva 32). Puhdistusluukkujen liitokset ja muut rikkiäiset näkyvät osuudet tulee kunnostaa ensitilassa. Samalla tulee puhdistaa hormit epäpuhtauksista. Hormien tarpeen mukainen tiivistys tulee suorittaa ilmanvaihtojärjestelmän muutostyön yhteydessä, jotta ne vastaavat koneellisen ilmanvaihdon tarpeita.

Kierresaumakanavien tiiveys ja tekninen kunto ovat hyvää tasoa. Kanavissa on havaittavissa vain vähäisesti epäpuhtauksia.

Kanavapuhdistuksesta ei ole tarkempaa tietoa, FacilityInfossa on merkintä kanavapuhdistuksesta vuonna 2007, mutta ei tarkennusta, onko se koskenut kaikkia rakennuksia. Hormit ja kanavat tulee puhdistaa järjestelmän kunnostustöiden yhteydessä.

Osa rakennusaineisista poistoilmahormeista on muutettu koneellisen poiston järjestelmään ja niiden päät on tulpattu vesikatolla (kuvat 33-34). Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen mittausten perusteella terveydenhoitajan tiloissa ei vaihdu tai liiku ilma lainkaan. Tämän vuoksi on syytä epäillä, onko koneellisen poiston kanavia kytketty oikeisiin poistoilmahormeihin.

*Ilmanvaihdon ensivaiheessa suoritettavien korjaustöiden yhteydessä tulee nykyinen pairovoimainen ilmanvaihto muuttua koneelliseksi poistoilmavaihtojärjestelmäksi. Rakennusaineiset hormit tulee liittää joko ullakolle tai vesikatolle asennettaviin poistoilmakoneisiin siten, että hormikohtainen ilmamäärä on säädettävissä. Korjaustyön yhteydessä tulee varmistaa hormien palvelualue ja varmistaa näin jokaiseen tilaan riittävä poistoilmavaihto. Hormit tulee tiivistää tarvittavassa laajuudessa. Toisessa vaiheessa tulee rakennuksen ilmanvaihto peruskorjata koneelliseksi tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmäksi, jolloin kaikki kanavat tulevat uusiutumaan.*



Kuva 25. Yleiskuva hormista.



Kuva 26. Yleiskuva hormista, hormissa on rautoja näkyvillä.





Kuva 27. Hormin puhdistusluukun kehyksen tiiveys on puutteellinen.



Kuva 28. Hormin puhdistusluukun kehyksen tiiveys on puutteellinen.



Kuva 29. Hormi on tukossa (mahdollinen linnunpesä / vastaava).



Kuva 30. Vaakahormien pohjalla on paikoin runsaasti rakennusaineista epäpuhtautta.



Kuva 31. Hormissa on sähkökaapeleita.



Kuva 32. Hormin lävistää kierretanko.



Kuva 33. Osa hormien yläpäistä on tulpattu peltilätkällä.



Kuva 34. Osa hormien yläpäistä on tulpattu peltilätkällä.

## G34 Pääte-elimet

Painovoimaisen ilmanvaihdon tiloissa poistoilmaventtiilit ovat vanhoja / alkuperäisiä lautasventtiileitä (kuva 35). Koneellisen poistoilmanvaihdon tiloissa poistoilmaventtiilit ovat kartiomallisia lautasventtiileitä (kuva 36). Luokahuoneissa olevat alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat ikkunapenkeissä sijaitsevia luokkuventtiileitä (kuva 37), jotka on tukittu ilmeisesti julkisivusaneerauksen tai muun korjauksen yhteydessä. Kellaritiloissa on valurautaisia luokkuventtiileitä vielä käytössä. Uudemmat korvausilmaventtiilit ovat seinälle asennettuja suodattimella ja säätömahdollisuudella varustettuja seinäventtiileitä (kuva 38).

Pääte-elimet ovat valtaosin puhtaita, mutta osa niistä oli teipattu umpeen tai kierretty täysin kiinni (kuva 39).

Nykyiset painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit ovat teknisesti kunnossa, niiden säätöominaisuudet ovat vain välttävät. Koneellisen poiston venttiilit ovat teknisesti kunnossa ja säätöominaisuuksiltaan kunnossa. Ilmanvaihdon ongelmat aiheuttavat kuitenkin sen, että kaikki vanhat painovoimaisen poiston lautasventtiilit tulee uusia koneellisen ilmanvaihdon venttiileiksi, kun järjestelmää kunnostetaan. Ilmanvaihdon kunnostuksen yhteydessä tulee huonetiloissa olevat korvausilmaventtiilit avata tai vaihtoehtoisesti asentaa sähkölämmitteiset tuloilmalämmittimet (ainakin luokkatiloihin, opettajanhuoneisiin sekä terveydenhoitajantiloihin) ja kanavoida korvausilmaventtiilit laajemmalle. Tämä on suositeltavampi vaihtoehto, koska silloin korvausilman tulosta ei aiheudu veto-ongelmia luokkatiloihin. Korvausilmaventtiileiden asentamisen yhteydessä tulee korjata ikkunoiden tiiveyspuutteet, jotta niiden kautta ei pääse hallitsemattomasti kylmää korvausilmaa huonetiloihin.



Kuva 35. Yleiskuva painovoimaisen ilmanvaihdon lautasventtiileistä.



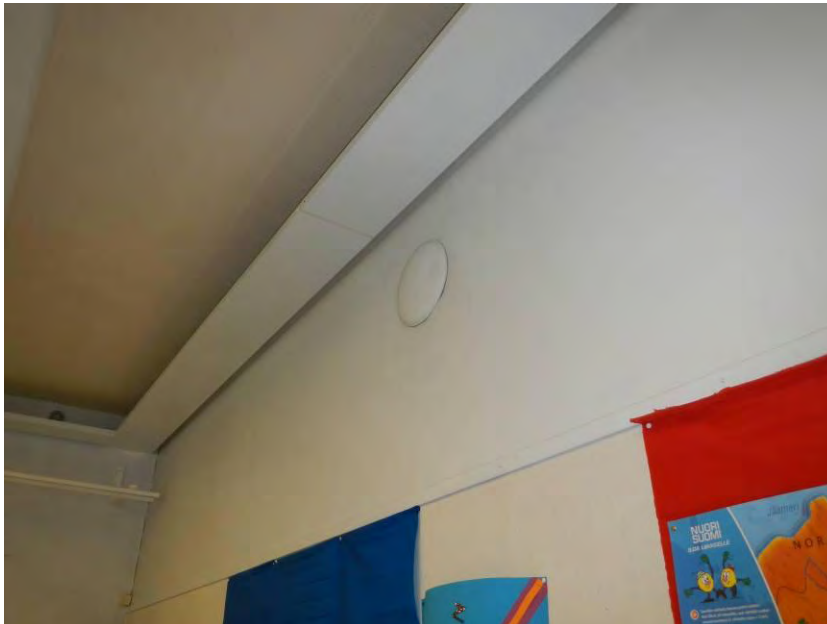
Kuva 36. Yleiskuva koneellisen poiston venttiileistä.



Kuva 37. Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.



Kuva 38. Uudemmat korvausilmaventtiilit ovat varustettu suodatusmahdollisuudella.



Kuva 39. Osa venttiileistä on suljettu kokonaan.

## Ilmamäärämittaukset

Kuntotutkimuksen yhteydessä ilmamääriä on mitattu tyyppihuonetoittain laajana otoksena. Mittauksia on kohdennettu tiedossa olleiden ongelmahuoneiden mukaisesti. Huonetiloissa ilman liikkumista on tarkasteltu merkkisavukokeiden avulla. Lisäksi on arvioitu tilakohtaisesti pääte-elimien mahdollisia puutteita, ongelmia ja mahdollisia epäpuhtauslähteitä. Ilmamäärien vertailuarvoina on käytetty Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 neliöpohjaisia ilmamääräarvoa ulkoilmavirroille (3,0 dm<sup>3</sup>/s, mikä vastaa Sisäilmaluokitus SI2008 S3-luokan mitoitusarvoja), koska alkuperäisiä suunnitelmia ei ollut käytössä. Poikkeuksena on opettajainhuone, joissa laskennallisena arvona on käytetty neuvottelutilan mitoitusarvo 4,0 dm<sup>3</sup>/s.

Taulukoissa esitetty tuloilmamäärä tarkoittaa huonetilaan korvausilmaventtiilin tai muun venttiilin kautta mitattua ilmamäärää. Mittaushetkellä oli aurinkoinen sää ja tuuli oli vaihtelevaa, mutta kohtuullista tasoa. Mittauksissa oli havaittavissa selvästi tuulen muutoksen vaikutus painovoimaisten poistoilmapisteyden ilmamääriin ja ilman liikkeeseen.

Alle on listattu kellarikerroksen huonetilojen ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu huppumittarilla pääte-elimistä. Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.

Kellaritilat					
Huonetila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
Kellari, vastaanotto (n. 63 m <sup>2</sup> )	189	0	-100 %	-	Tilassa ei ole käytännössä ilmanvaihto lainkaan. Ilma ei liiku savutusmittauksessa.
	-189	0	-100 %		
Kellari, KIR 55 (n.53,5 m <sup>2</sup> )	161	6	-96 %	alipaineinen	
	-161	-13	-92 %		
Kellari, SOS17 (n. 16,5 m <sup>2</sup> )	50	3	-94 %	alipaineinen	
	-50	-5	-90 %		

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät ovat erittäin huonot ja osassa huonetiloja ilma ei vaihdu tai liiku lainkaan. Huonekohtaisesti hyväksytyt poikkeamat ilmavirroissa on ± 20 %. Tilat ovat ilmamäärien perusteella alipaineisia. Huonetilojen alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien siirtymisen rakenteista huoneilmaan. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (-) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!* Huonetilojen huuhtoutuminen ja ilman liikkuminen on pääsääntöisesti erittäin huonoa tasoa ja korvausilman saanti on vain välttävää tasoa. Ilmanvaihdon tasoa voidaan pitää huonetilojen osalta kokonaisuudessaan kelvottomana ja ilmanvaihto vaatii välittömiä parannuksia.



Alle on listattu 1.kerroksen huonetilojen ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu huppumittarilla pääte-elimistä. Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.

1.kerroksen tilat					
Huonetila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
1.krs OT4 64 (n. 64 m <sup>2</sup> )	192	0	-100 %	alipaineinen	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista toisesta ei poistu mittauksen mukaan ilma lainkaan. Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-192	-11	-94 %		
1.krs OT4 62 (n. 61 m <sup>2</sup> )	183	11	-94 %	-	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista toisesta poistuu ilma ja toisesta tulee ilma luokkatalaan (vaihtelee tuulen mukaan)! Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-183	-8	-96 %		
1.krs OT3 55 (n. 54 m <sup>2</sup> )	162	10	-94 %	ylipaineinen	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista molemmista tulee ilmaa luokkatalaan (ilmamäärä vaihtelee +5...+10 l/s/venttiili tuulen mukaan)! Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-162	0	-100 %		
1.krs OPE42 ja OPE18 (n. 60 m <sup>2</sup> )	240	11	-95 %	ylipaineinen	Huoneissa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista molemmista tulee ilmaa luokkatalaan (ilmamäärä vaihtelee +5...+11 l/s/venttiili tuulen mukaan)! Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu. Ilma virtaa huonetilasta merkisavun mukaan koneellisen poiston alueelle.
	-240	0	-100 %		

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät ovat erittäin huonot. Osassa tiloista poistoilmahormit toimivat korvausilmareitteinä, mikä on määräysten vastaista ja mahdollistaa hormeissa olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan. Huonekohtaisesti hyväksytty poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20$  %. Tilat ovat ilmamäärien perusteella alipaineisia. Huonetilojen alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien siirtymisen rakenteista huoneilmaan. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (-) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!* Huonetilojen huuhtoutuminen ja ilman liikkuminen on pääsääntöisesti erittäin huonoa tasoa ja korvausilman hallittu saanti on erittäin huonoa tasoa. Ilmanvaihdon tasoa voidaan pitää huonetilojen osalta kokonaisuudessaan kelvottomana ja osittain määräysten vastaisena. Ilmanvaihto vaatii välittömiä parannuksia.

Alle on listattu 2.kerros tilojen, jotka ovat painovoimaisen ilmanvaihdon piirissä, ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu huppumittarilla pääte-elimistä ja termoaanemometrillä ilmanvaihtokanavista (koneellisen ilmanvaihdon tiloissa). *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.*

2.kerros tilat (painovoimaisen ilmanvaihdon luokat)					
Huonetiila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetiila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OPV21 (n. 21 m <sup>2</sup> )	63	0	-100 %	-	Huonetilan seinässä on korvausilmaventtiili, ilmamäärää ei pysty mittaamaan, mutta merkisavun mukaan ilma virtaa huonetilaan. Poistoilmaventtiili on teipattu umpeen.
	-63	0	-100 %	-	
2.krs OPV21 viereinen WC	-20	0	-100 %	-	Wc:n poistoilmaventtiilistä tulee ilmaa ja poistuu ilmaa tuulen vaikutuksen mukaan.
Huonetiila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetiila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OT4 68 (n. 68 m <sup>2</sup> )	204	0	-100 %	alipaineinen	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista toisesta poistuu ilma vaihtelevasti tuulen vaikutuksen mukaan -3...-13 l/s. Toisesta venttiilistä ei poistu eikä tule ilmaa merkisavumittauksen mukaan! Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-204	-13	-94 %		
Huonetiila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetiila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OT4 67 (n. 67 m <sup>2</sup> )	201	0	-100 %	alipaineinen	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista toisesta poistuu ilma vaihtelevasti tuulen vaikutuksen mukaan -4...-9 l/s. Toisesta venttiilistä ei poistu eikä tule ilmaa merkisavumittauksen mukaan! Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-201	-9	-96 %		
Huonetiila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetiila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OT3 57 (n. 57 m <sup>2</sup> )	171	0	-100 %	-	Luokassa on kaksi poistoilmaventtiiliä, joista tulee ja poistuu ilmaa merkisavumittauksen mukaan (tuulen vaihtelun mukaisesti). Ilmamäärää ei voi mitata sen pienuuden vuoksi. Luokassa on seinässä uudempi korvausilmaventtiilit, josta luokkatilaan tulee ilma vaihtelevasti tuulen vaikutuksen mukaan +0...+4 l/s. Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu.
	-171	0	-100 %		

Tilojen mitatut kokonaisilmamäärät ovat erittäin huonot. Osassa tiloista poistoilmahormit toimivat tuulen vaihtelun mukaan korvausilmareitteinä, mikä on määräysten vastaista ja mahdollistaa hormeissa olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan. Huonekohtaisesti hyväksytty poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20$  %. Tilat ovat ilmamäärien perusteella paikoin alipaineisia. Huonetilojen alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien siirtymisen rakenteista huoneilmaan. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (-) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!* Huonetilojen huuhtoutuminen ja ilman liikuminen on pääsääntöisesti erittäin huonoa tasoa ja korvausilman hallittu saanti on pääasiassa erittäin huonoa tasoa. Ilmanvaihdon tasoa voidaan pitää huonetilojen osalta kokonaisuudessaan kelvottomana ja osittain määräysten vastaisena. Ilmanvaihto vaatii välittömiä parannuksia.

Alle on listattu 2.kerroksen luokkien, jotka ovat koneellisen poistoilmanvaihdon piirissä, ilmamäärämittausten tuloksia. Mittaukset on suoritettu huppumittarilla pääte-elimistä ja termoanemometrillä ilmanvaihtokanavista (koneellisen ilmanvaihdon tiloissa). *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteenä olevasta piirustuksesta.*

2.kerroksen tilat (koneellisen ilmanvaihdon luokat)					
Huonetila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OT3 53 (n. 53 m <sup>2</sup> )	159	0	-100 %	alipaineinen	Luokassa on neljä koneellisen poiston poistoilmaventtiiliä. Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu eikä tilassa ole toimivia korvausilmaventtiileitä. Ilma liikkuu huonetilassa merkisavumittauksen mukaan.
	-159	-88	-45 %		
Huonetila	D2-mukainen neliöpohjainen (3,0 dm <sup>3</sup> /s) ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetila ilmamäärämittausten perusteella:	Muuta huomioitavaa
2.krs OT4 64 (n. 64 m <sup>2</sup> )	192	0	-100 %	alipaineinen	Luokassa on kuusi koneellisen poiston poistoilmaventtiiliä. Alkuperäiset korvausilmaventtiilit ovat tukittu eikä tilassa ole toimivia korvausilmaventtiileitä. Ilma liikkuu huonetilassa merkisavumittauksen mukaan.
	-192	-139	-28 %		

Tilojen mitatut poistoilmamäärät ovat kohtuullista tasoa, kun huomioidaan rakennuksen muun ilmanvaihdon taso. Ilmamäärät jäävät tosin merkittävästi laskennallisista arvoista. Huonekohtaisesti hyväksytyt poikkeamat ilmavirroissa on  $\pm 20$  %. Tilat ovat ilmamäärien perusteella voimakkaasti alipaineisia. Huonetilojen alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien siirtymisen rakenteista huoneilmaan. *Huom! ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (-) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa!* Huonetilojen huuhtoutuminen ja ilman liikkuminen on välttävää tasoa. Korvausilman hallittu saanti on huonoa tasoa, koska tiloissa ei ole korvausilmaventtiileitä. Ilmanvaihto ja korvausilman hallitsematon tulo huonetilaan aiheuttaa veto-ongelmaa lämmityskaudella. Ilmanvaihto vaatii välittömiä parannuksia korvausilman hallitun ja vedottoman tuonnin osalta.

Ilmanvaihto ei mittaushetkellä vastaa juuri millään tapaa luokkahuoneiden ilmanvaihdon vaatimuksia. Merkkisavumittausten perusteella huonetilojen huuhtoutuminen on onnetonta ja ilma seisoo käytännössä paikallaan. Tämän seurauksena on hyvin todennäköistä, että luokkahuoneiden sisäilman hiilidioksidiarvot ylittävät Terveystieteiden tutkimuskeskuksen perusteella asetetun ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärän (1500 ppm), kun oppilaat ovat tiloissa. Ilmanvaihdon välitön kunnostus on ensiarvoisen tärkeää, jotta ilmanvaihto saadaan vastaamaan edes välttävästi nykyistä käyttötarvetta.

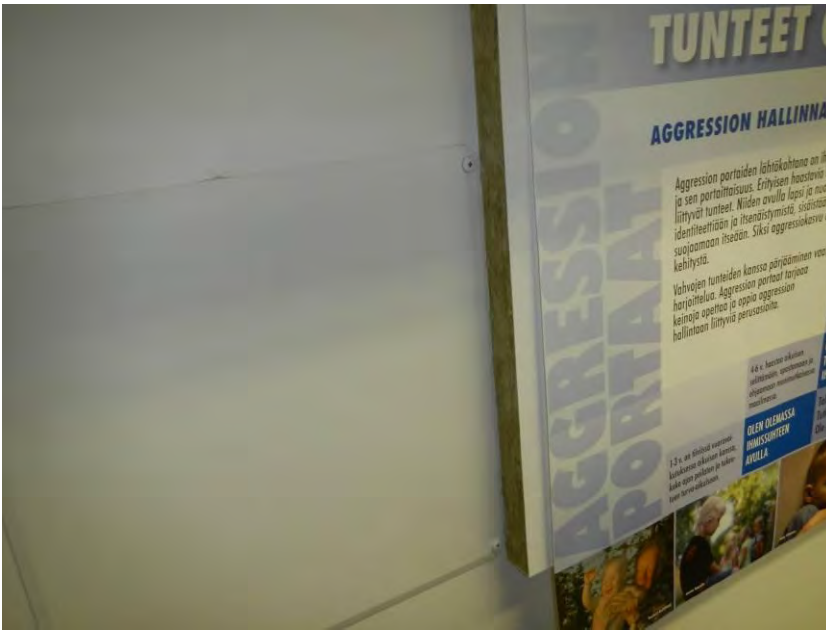
## Luokkahuoneiden ilmamäärien riittävyys nykykäytössä

Luokkahuoneiden suunnitelmien mukaisten ilmamäärien riittävyttä ei voitu tarkastella, koska alkuperäisiä suunnitelmia ei ollut käytössä. Nykyinen järjestelmä ja mitatut ilmamäärät huomioiden nykyinen ilmanvaihto ei ole riittävä missään olosuhteissa koulukäytölle ja järjestelmä vaatii välittömiä kunnostuksia, jotta sisäilmaolosuhteita saadaan parannettua nykyisestä, paikoin kelvottomasta tasosta.

## Huonetilojen mahdolliset epäpuhtauslähteet

Luokkahuoneissa on vaihtelevasti mineraalivillaa olevia äänieristelevyitä seinissä ja katoissa. Osa eristepinnoista on rikkoutunut ja niissä on suojaamattomia mineraalivillapintoja näkyvillä (kuvat 40-41). Äänieristelevyitä tulee tarkastaa kokonaisuudessaan ja suojata tai vaihtaa rikkoutuneet levyt tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Väärät painesuhteet, korvausilmaventtiileiden puute ja ilmanvaihdon ongelmat mahdollistavat epätiivien rakenteiden kautta tapahtuvaa ilmavirtausta huonetilaan rakenteista ja ns. likaisista tiloista. Lisäksi poistoilmahormien kautta huonetilaan tuleva korvausilma mahdollistaa poistoilmahormeissa olevien epäpuhtauksien siirtymisen sisäilmaan. Ilmanvaihdon ongelmat ja korvausilman hallitsematon tulo tulee korjata ensitilassa, jotta huonetilojen ilmanvaihto saadaan edes välttävälle tasolle ja paikoin voimakas alipaineisuus poistettua.



Kuva 40. Luokkatiloissa on paikoin kolhiintuneita ja suojaamattomia eristevillapintoja.



Kuva 41. Luokkatiloissa on paikoin kolhiintuneita ja suojaamattomia eristevillapintoja.

**Sisäilman hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mitaukset**Toteutetut mittaukset






Tunnus Mittaus

<b>CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.01–KIR 55</b>	Sisäilman hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittaukset kellarikerroksen huonetilassa KIR 55. Paine-ero mitattiin suhteessa ulkoilmaan (huonetilan sijainti rakennuksessa ks. tutkimuskartta 1).
<b>CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.02–OPE 18</b>	Sisäilman hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittaukset 1. kerroksen huonetilassa OPE 18. Paine-ero mitattiin suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen (huonetilan sijainti rakennuksessa ks. tutkimuskartta 1).
<b>CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.03–OT4 64</b>	Sisäilman hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittaukset 1. kerroksen huonetilassa OT4 64. Paine-ero mitattiin suhteessa ulkoilmaan (huonetilan sijainti rakennuksessa ks. tutkimuskartta 1).
<b>CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.04–OT3 57</b>	Sisäilman hiilidioksidin (CO <sub>2</sub> ), lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittaukset 2. kerroksen huonetilassa OT3 57. Paine-ero mitattiin suhteessa ulkoilmaan (huonetilan sijainti rakennuksessa ks. tutkimuskartta 1).

Mittaukset suoritettiin Testo 435-4–mittalaitteella, mittaussväli 5 minuuttia. Paineeromittauksissa +-merkki (plusmerkki) on ylipaine (ilmavirta pois päin mitatusta huonetilasta), - -merkki (miinusmerkki) alipaine (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin).

Tutkimustulokset

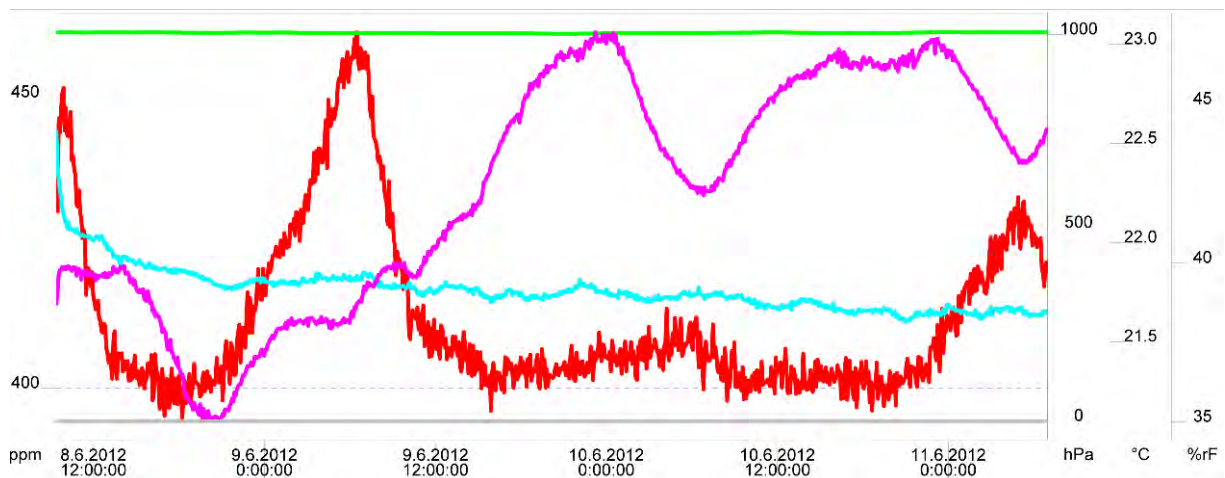
## Viivavärit:

	= CO <sub>2</sub> -pitoisuus (ppm)
	= lämpötila (°C)
	= suhteellinen kosteus (% RH, %rF)
	= ilmanpaine (hPa)
	= paine-ero (hPa)

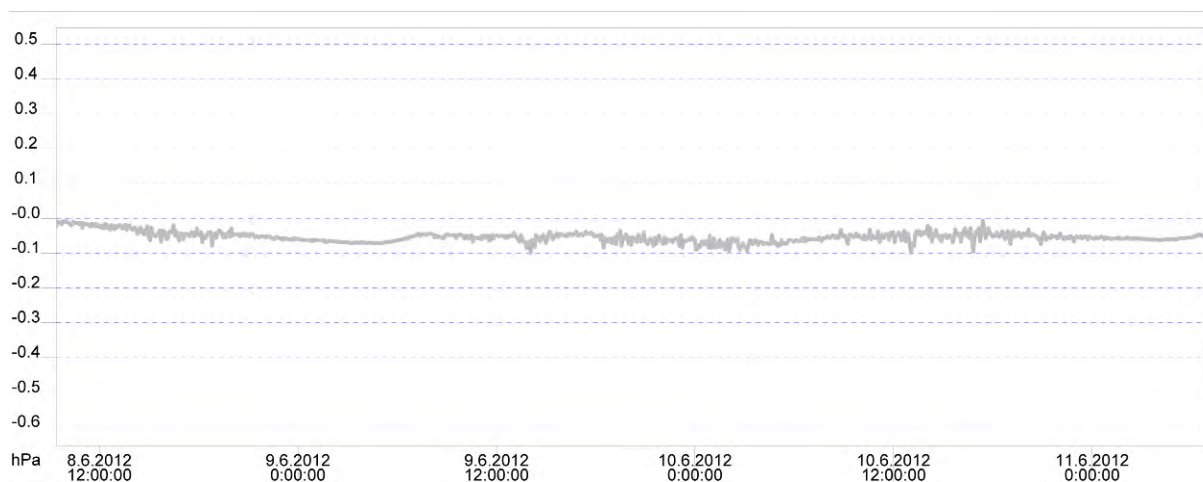
Huonetila KIR 55 (CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.01–KIR 55):

- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus) vaihteli välillä 394,332...461, 168 ppm keskiarvon ollessa 411,827 ppm ja kaikki mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot alittivat sisäilmastoluokassa S2<sup>\*1)</sup> olevan tavoitearvon (900 ppm) samoin kuin Terveysturvallisuuden perusteella asetetun ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärän (1500 ppm)<sup>\*2)</sup>

- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +21,600...+22,560 °C keskiarvon ollessa +21,761 °C ja mitatut lämpötilat täyttivät sisäilmastoluokassa S2<sup>\*1)</sup> olevan ulkolämpötilaan sidotun tavoitearvon +20,5...+22,5 °C<sup>\*3)</sup>
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 35,027...47,262 % keskiarvon ollessa 42,340 % ja mitatut suhteellisen kosteuden arvot vaihteluineen olivat tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan (kesäaika) ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot
- mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli välillä -0,100 hPa (-10,0 Pa)... -0,007 hPa (-0,7 Pa), keskiarvon ollessa -0,054 hPa (-5,4 Pa), toisinaan huonetila oli mittausajankohtana keskimäärin alipaineinen suhteessa ulkoilmaan<sup>\*4)</sup>



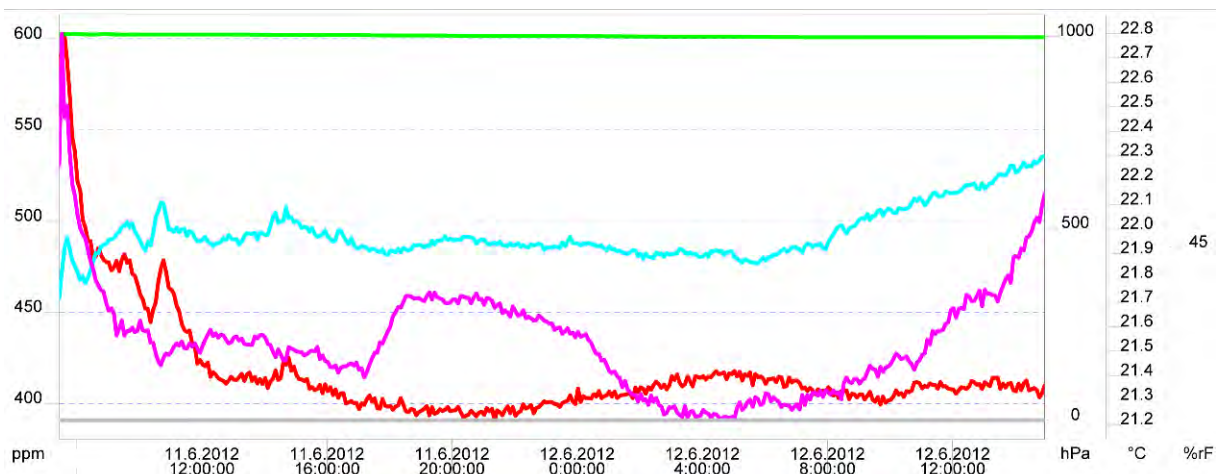
**Kaavio 1. CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.01-KIR 55.** Huonetilan KIR 55 hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus), lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 8.6. (klo 9.24) - 11.6.2012 (klo 6.59).



**Kaavio 2. CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.01-KIR 55.** Huonetilan KIR 55 paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 8.6. (klo 9.24) - 11.6.2012 (klo 6.59). Huonetila oli mittausajankohtana keskimäärin alipaineinen suhteessa ulkoilmaan.

Huonetila OPE 18 (CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.02–OPE 18):

- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus) vaihteli välillä 390,659...602,614 ppm keskiarvon ollessa 417,260 ppm ja kaikki mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot alittivat sisäilmastoluokassa S2 <sup>\*1)</sup> olevan tavoitearvon (900 ppm) samoin kuin Terveydensuojelulain perusteella asetetun ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärän (1500 ppm) <sup>\*2)</sup>
- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +21,717...+22,298 °C keskiarvon ollessa +21,980 °C ja mitatut lämpötilat täyttivät sisäilmastoluokassa S2 <sup>\*1)</sup> olevan ulkolämpötilaan sidotun tavoitearvon +20,5...+22,5 °C <sup>\*3)</sup>
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 41,462...49,365 % keskiarvon ollessa 43,092 % ja mitatut suhteellisen kosteuden arvot vaihteluineen olivat tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan (kesäaika) ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot
- mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen vaihteli välillä -0,024 hPa (-2,4 Pa)... +0,021 hPa (+2,1 Pa), keskiarvon ollessa +0,008 hPa (+0,8 Pa), toisin sanoen huonetila oli mittausajankohdalla keskimäärin tasapainossa suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen (ei paine-eroa välipohjarakenteen yli) <sup>\*4)</sup>



Kaavio 3. CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.02–OPE 18. Huonetilan OPE hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus), lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen ajanjaksona 11.6. (klo 7.27) - 12.6.2012 (klo 14.57).

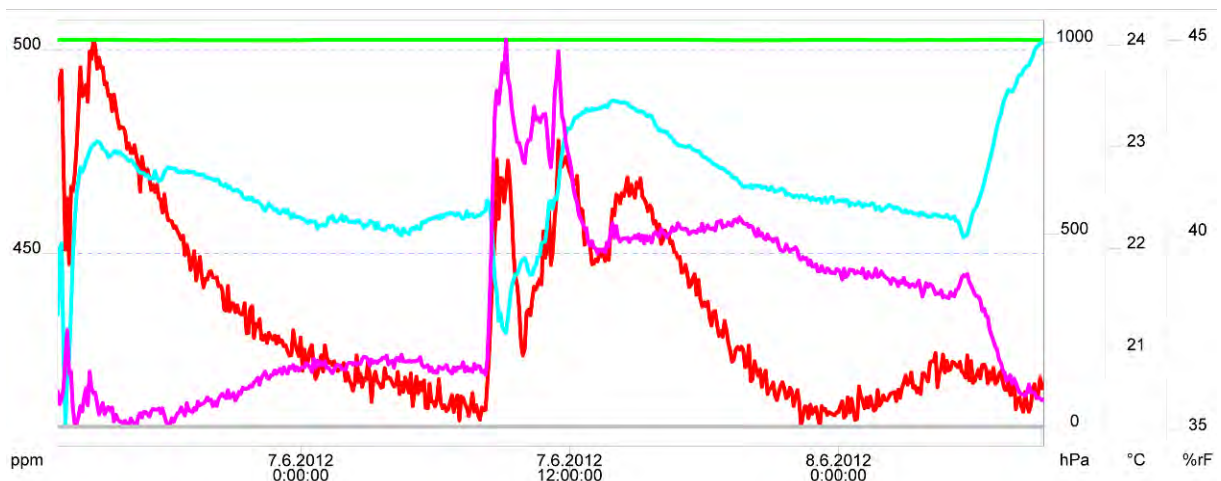




Kaavio 4. **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.02–83**. Huonetilan OPE 183 paine-ero suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen ajanjaksona 11.6. (klo 7.27) - 12.6.2012 (klo 14.57). Paine-ero suhteessa alapuoliseen kellarikerrokseen oli mittausajankohtana tasapainossa.

#### Huonetila OT4 64 (**CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.03–OT4 64**):

- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus) vaihteli välillä 407,475...502,455 ppm keskiarvon ollessa 435,560 ppm ja kaikki mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot alittivat sisäilmastoluokassa S2 <sup>\*1)</sup> olevan tavoitearvon (900 ppm) samoin kuin Terveysturvallisuuden perusteella asetetun ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärän (1500 ppm) <sup>\*2)</sup>
- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +20,252...+24,252 °C keskiarvon ollessa +22,596 °C kaikki mitatut lämpötilat eivät ihan täyttäneet sisäilmastoluokassa S2 <sup>\*1)</sup> olevaa ulkolämpötilaan sidottua tavoitearvoa +20,5...+22,5 °C eikä myöskään asetetun ääriarvo-arvon enimmäisarvoa (vähimmäisarvo +20,0 °C, enimmäisarvo +23,0 °C) <sup>\*3)</sup>
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 35,098...45,027 % keskiarvon ollessa 38,155 % ja mitatut suhteellisen kosteuden arvot vaihteluineen olivat tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan (kesäaika) ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot
- mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli välillä -0,070 hPa (-7,0 Pa)... +0,043 hPa (+4,3 Pa), keskiarvon ollessa -0,013 hPa (-1,3 Pa), toisin sanoen huonetila oli mittausajankohtana lievästi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan <sup>\*4)</sup>



**Kaavio 5. CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.03–OT4 64.** Huonetilan OT4 64 hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus), lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 6.6. (klo 13.10) - 8.6.2012 (klo 10.10).

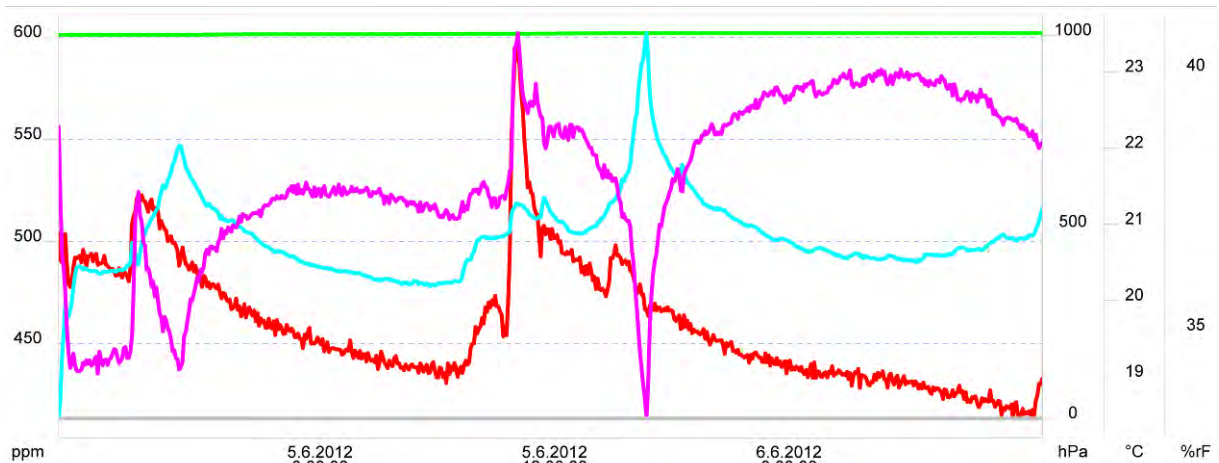


**Kaavio 6. CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.03–OT4 64.** Huonetilan OT4 64 paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 6.6. (klo 13.10) - 8.6.2012 (klo 10.10). Huonetila oli mittausajankohtana lievästi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan.

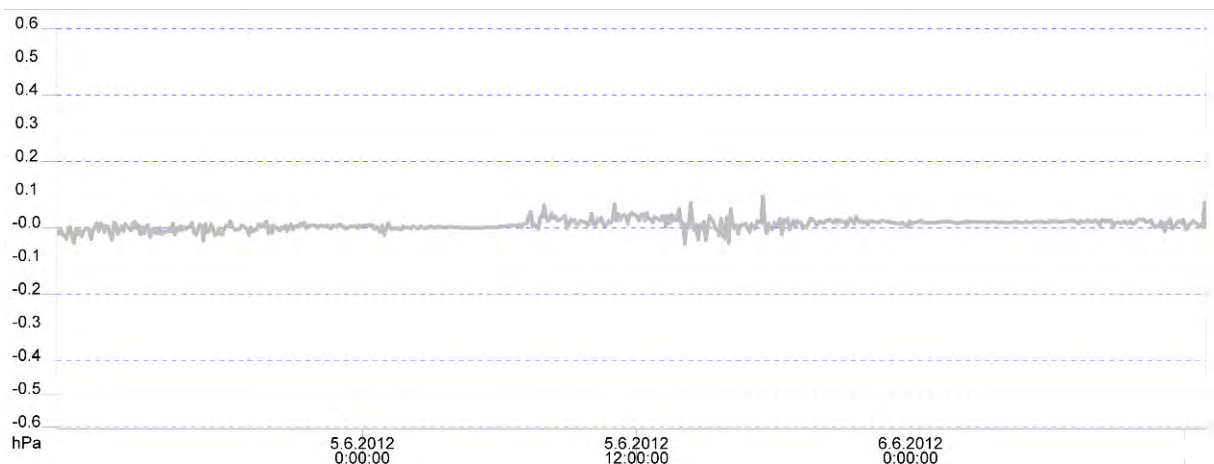
**Huonetila OT3 57 (CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.04–OT3 57):**

- mittausajanjaksolla ilman hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus) vaihteli välillä 413,302...602,046 ppm keskiarvon ollessa 459,473 ppm ja kaikki mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot alittivat sisäilmastoluokassa S2<sup>\*1)</sup> olevan tavoitearvon (900 ppm) samoin kuin Terveysturvallisuuden perusteella asetetun ihmisperäisen hiilidioksidin enimmäismäärän (1500 ppm)<sup>\*2)</sup>
- mittausajanjaksolla lämpötila vaihteli välillä +18,452...+23,510 °C keskiarvon ollessa +20,837 °C ja mitatut lämpötilat eivät ihan täyttäneet sisäilmastoluokassa S2<sup>\*1)</sup> olevaa ulkolämpötilaan sidottua tavoitearvoa +20,5...+22,5 °C eikä myöskään asetetun ääriarvo-arvon vähimmäis- tai enimmäisarvoa (vähimmäisarvo +20,0 °C, enimmäisarvo +23,0 °C)<sup>\*3)</sup>

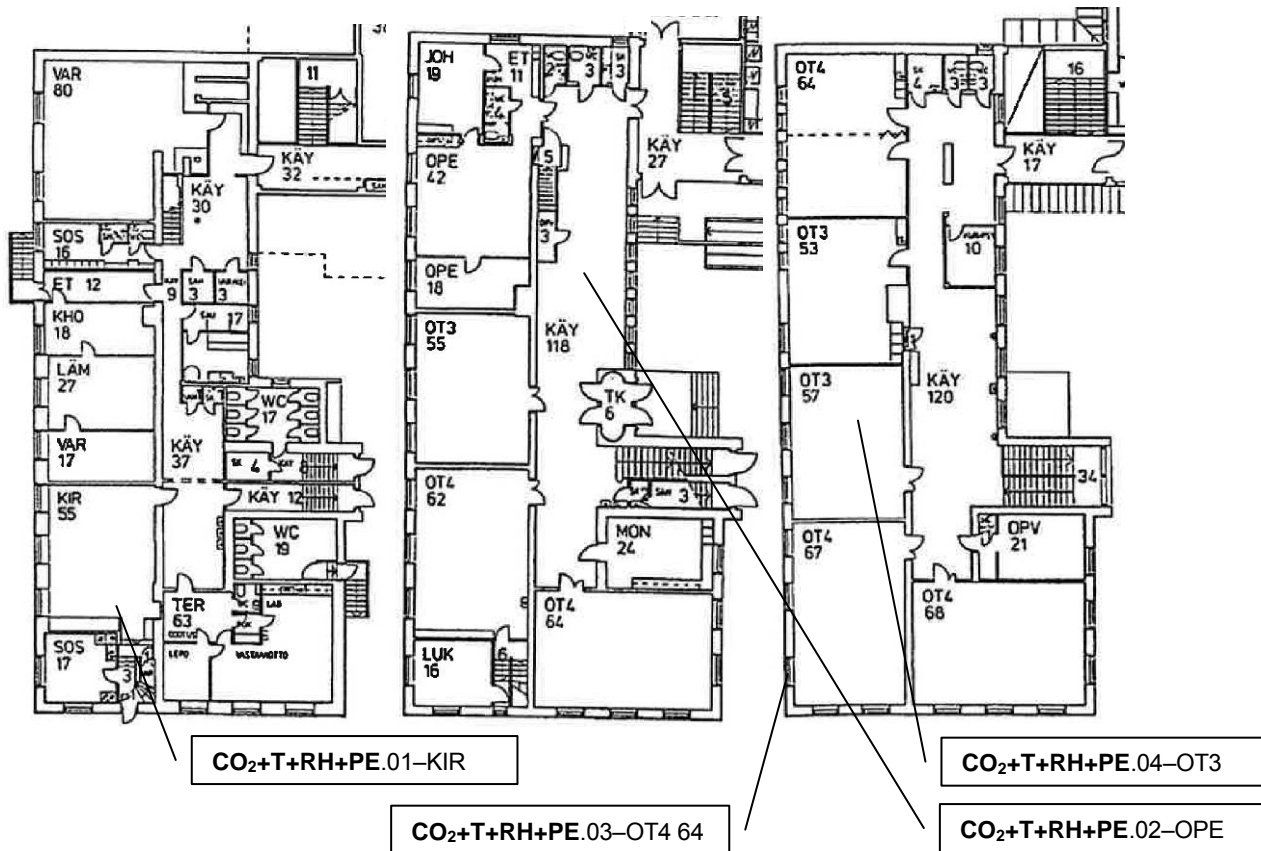
- mittausajanjaksolla ilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 33,309...40,723 % keskiarvon ollessa 37,921 % ja mitatut suhteellisen kosteuden arvot olivat tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan (kesäaika) ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot
- mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli välillä -0,049 hPa (-4,9 Pa)... +0,096 hPa (+9,6 Pa), keskiarvon ollessa +0,010 hPa (+1,0 Pa), toisin sanoen huonetila oli mittausajankohtana keskimäärin hieman ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan <sup>\*4)</sup>



Kaavio 7. **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.04–OT3 57.** Huonetilan OT3 57 hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>-pitoisuus), lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 4.6. (klo 10.38) – 6.6.2012 (klo 12.58).

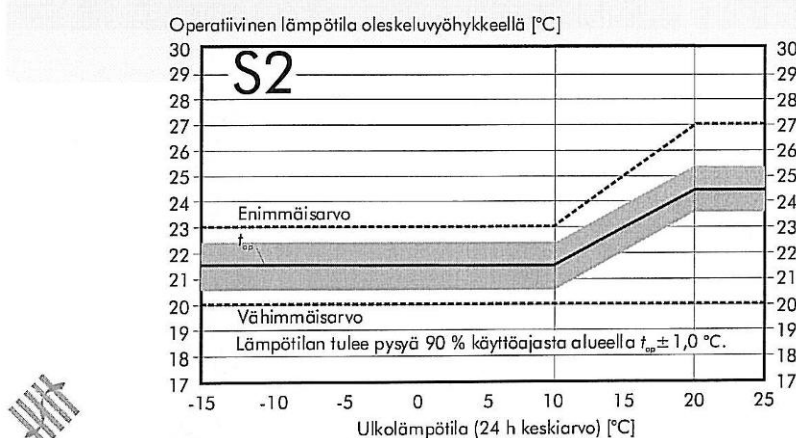


Kaavio 8. **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.04–OT3 57.** Huonetilan OT3 57 paine-ero suhteessa ulkoilmaan ajanjaksona 4.6. (klo 10.38) – 6.6.2012 (klo 12.58). Huonetila oli mittausajankohtana keskimäärin hieman ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan.



Tutkimuskartta 1. **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.01-KIR 55**, **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.02-OPE 18**,  
**CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.03-OT4 64** ja **CO<sub>2</sub>+T+RH+PE.04-OT3 57** mittauspisteiden sijainnit  
kellarikerroksessa, 1. kerroksessa ja 2. kerroksessa.

## Lämpötilan tavoitearvot



Kaavio 9. Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008), lämpötilojen tavoitearvot S2-luokassa ulkolämpötilan suhteen.

- \*1) Sisäilmaston laatuluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1, S2 ja S3. Luokka S1 paras. Luokka S3 vastaa säännösten mukaista vähimmäistasoa. Lähde: Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008).
- \*2) Mittausajankohtana huonetiloissa ei ollut opetustoimintaa (kesäloma-aika) eikä tavanomaista henkilökuormitusta, huonetilat olivat pääsääntöisesti tyhjiillään (alhainen hiilidioksidipitoisuus).
- \*3) Lämpötilamittaukset suoritettiin lämmityskauden ulkopuolella ja lämpötilaylivitykset S2-luokan tavoitearvoista tai enimmäisarvoista ovat tapahtuneet pääsääntöisesti hetkellisesti päiväaikaan, kun auringonpaiste on kohdistunut mitta-anturiin. Mitattujen lämpötilojen keskiarvot täyttivät S2-luokan.
- \*4) Paine-eromittaukset viittaavat, että mitatuissa huonetiloissa on painovoimainen ilmanvaihto. Paine-erokäyrissä on havaittavissa tuulen synnyttämää vaihtelua etenkin päiväaikaan ja verrattaessa paine-eromittauksia eri kerroksessa, on havaittavissa, että kellarikerros on alipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja 2. kerros lievästi ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja kyseisenmuotoiset kerroskohtaiset paine-erot ovat lämpötilaerojen synnyttämiä (ja joita ei ole kompensoitu ilmanvaihdolla). Paine-erojen keskiarvot eivät viittaa esim. ilmanvaihdon synnyttämään haitalliseen alipaineisuuteen rakennuksessa, mutta kellarikerroksen alipaineisuus (alipaineisuus yli 5 Pa) on tarpeettoman suuri ja voi vetää mahdollisia epäpuhtauksia rakenteista huoneilmaan (ja voi olla aistittavissa poikkeavana hajuna kellarikerroksen huonetiloissa).

## **Sisäilmamittaukset, tulosten tulkinta**

Sisäilmaan liittyvien mittausten perusteella voidaan todeta seuraavaa:

- Lämpötilamittaukset eivät tapahtuneet lämmityskaudella ja mittausjaksojen välisenä aikana lämpötilat täyttivät pääsääntöisesti sisäilmastoluokassa S2 olevat tavoitearvot, ylitykset tai alitukset tavoitearvoista olivat satunnaisia ja esim. enimmäisarvojen ylitykset ovat tapahtuneet hetkellisesti päiväaikaan, kun auringonpaiste on kohdistunut mitta-anturiin.
- Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen hiilidioksidipitoisuuden arvot täyttivät sisäilmastoluokassa S2 <sup>\*1)</sup> olevan tavoitearvon (900 ppm), tosin henkilökuormitus huonetiloissa on ollut mittausjaksolla todennäköisesti pääsääntöisesti vähäinen (koulun kesäloma-aika).
- Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen suhteellisen kosteuden arvot vaihteluineen olivat melko tavanomaisia huomioiden mittausajankohdan ulkoilman suhteellisen kosteuden arvot (kesäaika).
- Mittausjaksojen välisenä aikana mitattujen huonetilojen paine-erot suhteessa ulkoilmaan osoittavat huonetilojen ilmanvaihtojen olevan painovoimaisia. Paineerokäyrissä on havaittavissa tuulen synnyttämää vaihtelua etenkin päiväaikaan ja verrattaessa paine-eromittauksia eri kerroksessa, on havaittavissa, että kellarikerros on alipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja 2. kerros lievästi ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan ja paine-erot ovat todennäköisemmin lämpötilaerojen synnyttämiä. Paine-erojen keskiarvot eivät viittaa esim. ilmanvaihdon synnyttämään haitalliseen alipaineisuuteen rakennuksessa, mutta kellarikerroksen alipaineisuus (alipaineisuus yli 5 Pa) on tarpeettoman suuri ja voi vetää mahdollisia epäpuhtauksia rakenteista huoneilmaan (ja voi olla aistittavissa poikkeavana hajuna kellarikerroksen huonetiloissa). Paine-eromittauksissa ei havaittu ilmavirtauksia kellarikerroksen ja 1. kerroksen välisen välipohjarakenteen läpi, mutta tilanne lämmityskaudella voi olla erilainen, jolloin lämpötilaerot ovat suuremmat.

## **G37 Eristykset**

Peltiset ilmanvaihtokanavat ovat paloeristetty (kuva 42) ullakkotiloissa verkkomatolla (villaläeriste), 2.kerroksen läpi menevä, 1.kerroksen kanslistin ja rehtorin huonetta palveleva kanavaosa on paloeristetty ja pellitetty 2.kerroksen osalta (kuva 43). Muilta osin kanavissa ei havaittu eristeitä. Eristykset olivat näkyvin osin kunnossa.



Kuva 42. Yleiskuva ullakon kanavaeristyksistä.



Kuva 43. Yleiskuva paloalueiden välisestä eristetystä nousukanavasta.

## J6 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Rakennusosaa palveleva rakennusautomaatiojärjestelmä on toteutettu paikallisilla säätökeskuksilla ja on varsin suppeaa. Lämmönjakohuoneen laitteita palvelevat säätökeskukset ovat paikallisia säätökeskuksia. Ilmanvaihdon ohjauskytkimet sijaitsevat kouluisännän huoneessa olevassa Tele-Merkin valmistamassa hälytys-, indikointi- ja valvontakeskuksessa (kuva 44), jossa sijaitsee myös Esmi monipiirinen ohjauskello. Kellolla ohjataan vain tulo- ja poistoilmakoneita, jotka sijaitsevat tutkimusalueen ulkopuolella olevissa rakennuksissa. Poistoilmakoneille ei ole erillistä ohjauskelloa ja kouluisännän mukaan koneet käyvät jatkuvasti. Lämmönjakohuoneessa on erillinen LVI-hälytyskeskus ja se on mallia Esmi HTY-150, keskus on linkitetty kouluisännän huoneen keskukseseen. Kiinteistöstä tulevat LVI-hälytykset siirtyvät asianmukaisesti huoltoyhtiön valvomoon.



Kuva 44. Yleiskuva kouluisännän huoneessa olevasta hälytys- ja ohjauskeskuksesta.



## **J62 Sääto- ja alakeskukset**

Lämmönjakohuoneessa on lämmönsiirtimien pääsäätopiirejä ja erillisiä aläsäätopiirejä palvelevat paikalliset säätokeskukset. Lämmityksen säätokeskus on Stenforsin vanha (kuva 45), arviolta vuodelta 1984, keskus ja siinä on kolme säätopiiriä, jotka ovat:

- 2TC = pääkoulu (A-osa)
- 3TC = uusi ja puukoulu
- 14TC = alakoulu

Tutkimuksen yhteydessä on tarkasteltu vain pääkoulun järjestelmää. Pääkoulun tutkimus-  
hetkellä käytössä oleva säätokäyrä on 9 ja sivusiirtoja ei ole käytössä.

Lämpimän käyttöveden säätokeskus on mallia Honeywell ja se on merkintöjen mukaan vuodelta 1998. Käyttöveden asetusarvo oli 55 astetta, mikä vastasi osoittavan lämpömittarin näyttöä.

Lämmityksen säätokeskus on teknisen elinkaarensa lopussa ja sen uusinta tulee tehdä tarkastelujakson alussa linjaventtiileiden uusinnan yhteydessä. Lämmityksen säätokäyrä tulee hienosäättää vastaamaan tarvetta, kunhan linjaventtiilit ovat uusittu ja verkoston vir-  
taamat säädetty suunnitelluiksi, jolloin lämpö jakautuu tasaisesti rakennukseen.

Lämpimän käyttöveden säätokeskus on suositeltavaa uusia samalla, koska keskus alkaa olemaan teknisen elinkaarensa lopussa.



Kuva 45. Yleiskuva lämmönjakohuoneen säätokeskuksista.

## **J64 Kenttälaitteet**

Lämmönjakuhuoneen ja pumppuhuoneen kenttälaitteet ovat tarkastetuin osin pääasiassa Stenforsin säätökeskuksen ikäisiä laitteita (kuva 46) ja vain yksittäisiä uusia Belimon laitteita havaittiin. Vanhat kenttälaitteet ovat teknisen elinkaarensa lopussa ja niiden uusinta tulee tehdä säätökeskusten uusinnan yhteydessä.



Kuva 46. Yleiskuva rakennusautomaation kenttälaitteista.