



Toni Ryynänen

AS OY NUOLIHARJUN LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

AS OY NUOLIHARJUN LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

Toni Ryyänen
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka, LVI-tekniikka

Tekijä: Toni Rynänen

Opinnäytetyön nimi: As Oy Nuoliharjun LVI-järjestelmien kuntotutkimus

Työn ohjaaja: Martti Rautiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012 Sivumäärä: 36 + 7 liitettä

Työssä selvitettiin As Oy Nuoliharjun LVI-putkistojen kuntoa. Tutkimukseen sisältyivät käyttövesijohtojen, viemäröntien, lämmitysjohtojen ja ilmastointiputkien kunnan arviointi niiden näkyviltä osin. Tutkimuksen tuloksena taloyhtiö saa käsityksen putkistojen tämänhetkisestä kunnosta.

Kohderakennus on valmistunut vuonna 1973, joten putkistojen kuntotutkimus on ajankohtainen. Tutkimuksen tulosten avulla voidaan arvioida mahdollisia korjaustarpeita ja tarkentavien korjaustutkimuksien suunnittelu mahdollistuu.

Kuntotutkimuksessa käytettyihin menetelmiin kuuluivat seinämävahvuusmittaukset ultraäänimittarilla, kyselyt isännöitsijälle sekä asukkaille ja kohteen putkistojen silmämääräinen tarkastelu. Asukaskyselyt jaettiin jokaiseen talouteen. Kohteesta saatavilla olleet dokumentit rajoittuivat pelkkään isännöitsijätodistukseen. Vesi-, viemäri-, ilmastointi- ja lämpöjohtopiirustuksien avulla olisi saanut paremman käsityksen putkistojen sijainneista.

Mittausten perusteella välitöntä korjaustarvetta järjestelmissä ei ole. Toimenpide-ehdotuksissa on osoitettu tarkempaa huomiota mahdollisesti vaativat kohteet, joita olivat lämmityspiirin säätöventtiilin liitoskohdan vuoto ja erään viemäriputken vaakaosio. Kaikkien järjestelmien mittaukset tulisi uusida 5 – 10 vuoden kuluessa. Ilmastointijärjestelmässä tulisi suorittaa hormien puhdistus, jos edellisestä puhdistuskerrasta on yli kymmenen vuotta.

Asiasanat:

kuntotutkimus, seinämävahvuus, lähtötiedot

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 AS OY NUOLIHARJU	7
3 KUNTOTUTKIMUS	8
3.1 Kuntotutkimuksen vaiheet	8
3.1.1 Lähtötietojen hankinta	10
3.1.2 Katselmusvaihe	11
3.1.3 Tutkimusvaihe	13
3.1.4 Tulosten analysointi ja raportointi	14
3.2 Putkistojen vaurioituminen ja kriittiset kohdat	15
3.2.1 Käyttövesijohdot	15
3.2.2 Lämmitysjohtot	16
3.2.3 Viemärit	16
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	18
4.1 Isännöitsijäkysely	18
4.2 Asukaskysely	18
4.3 Silmämääräinen katselmus	18
4.4 Seinämävahvuusmittaukset	18
5 TUTKIMUSTULOKSET	19
5.1 Käyttövesiverkosto	19
5.2 Lämmitysverkosto	24
5.3 Viemäriverkosto	27
5.4 Ilmastointijärjestelmä	30
5.5 Asukaskysely	30
6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	32
6.1 Käyttövesiverkosto	32
6.2 Lämmitysverkosto	32
6.3 Viemäriverkosto	32
6.4 Ilmastointijärjestelmä	32
6.5 Yleiset jatkotoimenpiteet	32

7 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoite on selvittää ja kartoittaa As Oy Nuoliharjun LVI-putkistojen kunto ja toimivuus. Työn tavoitteena on myös antaa tutkimuksissa ja kyselyissä selvinneiden tietojen pohjalta toimintaehdotuksia.

Työn tilaaja on As Oy Nuoliharju. Asuinkerrostalo sijaitsee Oulussa, Kaukovainion kaupunginosassa. Rakennus on valmistunut vuonna 1973, ja siinä olevat 42 asuinhuoneistoa sijaitsevat kahdessa rapussa. Kohteen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu koneellisella poistolla. Viemäri-, vesijohto- ja lämmitysverkosto ovat alkuperäiset. Taloyhtiön viemäri- ja kylmävesijärjestelmissä on ollut muutamia vuotoja.

Taloyhtiössä on suoritettu peruskorjauksia vuosina 1998, 1999, 2004 ja 2011. Vuonna 1999 uusittiin lämmönjakokeskus, ja vuonna 2011 kaikki rakennuksen ikkunat uusittiin.

Kuntotutkimus on aiheellinen, sillä LVI-putkistot ovat lähes 40 vuotta vanhoja. On tärkeää havaita mahdolliset ongelmat jo hyvissä ajoin, ennen kuin ne kasaantuvat. Tällä tavoin vältetään korjauskustannusten kasvamista liian suuriksi.

2 AS OY NUOLIHARJU

Taloyhtiön nimi on As Oy Nuoliharju ja se sijaitsee osoitteessa Nuolihaukantie 1, 90250 Oulu. Rakennus on valmistunut vuonna 1973, ja siinä on 42 asuinhuoneistoa, joista 14 on yksiöitä, 14 kaksioita, 7 kolmioita ja 7 suurempaa. Asuinpinta-alaa rakennuksessa on 2 555 m² ja rakennustilavuus on 11 107 m³. Rakennustyyppi on kerrostalo, ja siinä on kaksi rappua, joissa kummassakin sijaitsee hissit. Pääasiallinen rakennusmateriaali on betoni, ja kattotyyppi on tasakatto. Taloyhtiössä on lisäksi yhteistiloja, joihin kuuluvat sauna- ja allasosasto, pyykkitupa, pyörävarastot, häkkivarasto/pommisuoja ja kylmäkellari. Yhteistilat sijaitsevat pohjakerroksessa lukuun ottamatta häkkivarastoa/pommisuoja, joka sijaitsee kellarikerroksessa.

Rakennuksen lämmitysmuotona on kaukolämpö, ja lämmitysverkosto on toteutettu teräsputkilla. Lämpöjohdot on asennettu pinta-asennuksena, mikä helpottaa niiden kunnon arviointia ja mahdollista uusimista. Käyttövesiverkostossa kylmävesijohdot on toteutettu sinkityllä teräsputkella ja lämminvesijohdot ovat kuparia. Vesijohdot on asennettu putkiroiloihin, joten niiden kuntoa ei voida tarkastella muuten kuin kellarissa kulkevilta osilta. Viemäröinti on tehty valurautaputkilla, jotka käyttövesiputkien tavoin kulkevat putkiroilossa. Ilmastointi on toteutettu koneellisella poistolla. Huippuimureita on kaksi. Rakennuksen kaikki putkistot ovat alkuperäisiä ja lähes 40 vuotta vanhoja.

Kohteessa on suoritettu peruskorjaukset vuosina 1998, 1999, 2004 ja 2011. Vuoden 2011 peruskorjaus sisälsi ikkunaremontin, jossa taloyhtiön kaikki ikkunat uusittiin. Lämmönjakokeskus on uusittu vuonna 1999. Lämpöjohtopumppu on uusittu kesällä 2010. Rakennuksen käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmiin on myös asennettu Bauerin magneettiset vedenkäsittelylaitteet vuonna 2007. Vesikalusteiden huolto- ja säätötoimet on tehty viimeksi vuonna 2009. Kiinteistöhuolto seuraa rakennuksen lämmityslaitteiden ja pumppujen toimintaa viikoittain.

3 KUNTOTUTKIMUS

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan perusteellista tutkimusta, jossa selvitetään tarkkojen tutkimusten ja analyysien avulla tutkittavan järjestelmän jäljellä oleva käytöikä. Usein kuntotutkimuksessa käytetään rakenteita rikkovia tutkimusmenetelmiä. (1, s. 5.)

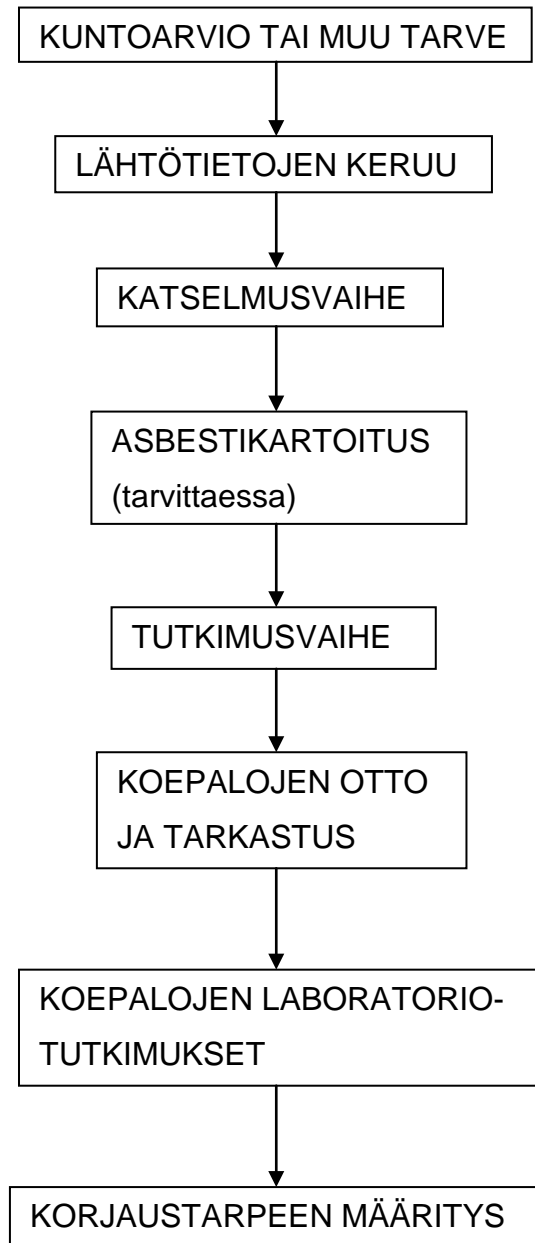
Kuntoarviolla tarkoitetaan analyysia, jolla pyritään kartoittamaan järjestelmien riskit. Kuntoarvion pohjalta voidaan aloittaa tarkemmat tutkimukset eli kuntotutkimus. Kuntoarviota tehdessä otetaan huomioon järjestelmien historiatiedot ja tehdään silmämääräisiä tarkasteluja. (1, s. 5.)

”Jos kuntoarvio rinnastetaan yleislääkärin suorittamaan lääkärintarkastukseen, voidaan kuntotutkimusta rinnastaa erikoislääkärin suorittamaan tutkimukseen.” (1, s. 5.)

Ennen kuntotutkimuksen aloittamista tehdyn kuntoarvion pohjalta mietitään, onko itse kuntotutkimukselle tarvetta. Joskus jo pelkän kuntoarvion pohjalta voidaan sanoa, että putkistot ovat niin huonossa kunnossa, ettei kuntotutkimukselle ole tarvetta vaan putkistot on uusittava välittömästi. Usein kuitenkin kuntotutkimukselle on tarvetta, ja siinä määritetään eri järjestelmien uusimis- tai korjaustarpeet. On myös mahdollista, että putkistot ovat niin hyvässä kunnossa, ettei kuntotutkimus ole aiheellinen. Tämä kuitenkin edellyttää, ettei putkisto ole kovin vanha eikä siinä ole esiintynyt vakavia vuotoja parin viime vuoden aikana.

3.1 Kuntotutkimuksen vaiheet

Onnistuneen kuntotutkimuksen perustana on siinä suoritettavien toimenpiteiden järjestyksen huolellinen suunnittelu. Toimenpiteet jaotellaan omiksi kokonaisuuksiksi, jolloin suunnittelu ja toteuttaminen helpottuvat. Kuvassa 1 on selvitetty kuntotutkimuksen vaiheet.



KUVA 1. Putkistojen kuntotutkimuksen kulkukaavio (1, s. 14)

Lähtötietojen kerääminen on kuntotutkimuksen ensimmäinen vaihe. Siinä kerätään kohteeseen liittyvät ja putkistojen kannalta oleellisimmat tiedot. Rakennuksen käyttöveden laadun selvittäminen on yksi oleellisimmista seikoista, sillä jo pelkästään sen perusteella voidaan selvittää mahdollisten putkistovaurioiden syyt. Lähtötietojen keräämistä seuraava vaihe kuntotutkimuksessa on katselmusvaihe, jossa putkistojen kuntoa tutkitaan aistinvaraisin keinoin. Katselmuksen tarkoituksena on löytää putkistojen kriittiset kohdat ja muut sellaiset kohdat, jotka vaativat perusteellisempia tutkimuksia. Samalla selvitetään vauriopaikat ja

keinot, millä tavoin putkistoja päästään tutkimaan. Joissain tapauksissa pelkän katselmuksen jälkeen voidaan todeta putkiston korjaustarve eikä jatkotutkimuksia tarvita. Katselmusvaiheessa usein tarkistetaan, sisältävätkö putkieristeet asbestia, jonka esiintyminen rajoittaisi tutkimusten tekemistä. Mikäli asbestia havaitaan suuria määriä, voidaan harkita asbestikartoituksen tekemistä. Asbestikartoitus ei kuitenkaan kuulu normaaliin kuntotutkimukseen. (1, s. 12.)

Katselmuksen jälkeen kuntotutkimuksen seuraava askel on tutkimusvaihe. Siinä selvitetään ainetta rikkomattomilla tutkimusmenetelmillä putkiston kuntoa ja korjaustarvetta. Käytössä ovat katselu-, kuvaus- ja mittalaitteet. Mittavälinein suoritettut mittaukset eivät kuitenkaan aina riitä vaan on otettava koepaloja. Koepaloja ei voi ottaa aivan mistä kohtaa tahansa, sillä ne kertovat vain tietyn kohdan kunnosta. Tästä syystä onkin osattava kohdentaa koepalojen otto oikeisiin kohtiin. Laboratoriotutkimuksilla selvitetään metallurgisin ja mikroskooppisin menetelmin putkien korroosion syyt ja niiden käyttöikä. Laboratoriossa suoritettavat tutkimukset ovat yleensä kalliita, ja siksi ne eivät kuulu perinteiseen kuntotutkimukseen, vaan asiasta sovitaan erikseen tilaajan kanssa. (1, s. 12.)

Kuntotutkimus päättyy aina korjaustarpeen arviointiin, ja tutkimuksesta laaditaan aina raportti tilaajalle. Raportissa käsitellään kuntotutkimuksen kulku ja tehdyt mittaukset ja lisäksi kerrotaan eri korjausvaihtoehdoista ja niiden kustannusarvioista. Raportin yhteyteen voidaan myös liittää päivitetty versio putkistojen piirustuksista. (1, s. 13.)

3.1.1 Lähtötietojen hankinta

Lähtötietojen perusteella pystytään hahmottelemaan kuntotutkimuksen laajuus. Niistä saadaan tärkeää tietoa putkistoista, mitä enemmän tietoa onnistutaan keräämään, sitä nopeampaa ja helpompaa on kuntotutkimuksen suorittaminen. Yleisimpiä lähtötietoja ovat tehdyt kuntoarviot, kiinteistön kunnossapitosuunnitelma eli PTS, tiedot rakennuksesta, huoltokirja, vanhat piirustukset, tiedossa olevat ongelmat, korjaushistoria, haastattelut ja vesianalyysi. (1, s. 16.)

Kuntotutkimuksen kohderakennuksen tiedot pyydetään taloyhtiön isännöitsijältä tai rakennuksen omistajalta. Mikäli kohteessa on kuntotutkimusta edeltävänä toimenpiteenä suoritettu kuntoarvio tiedot ovat jo tutkijan tiedossa eikä uutta

tiedustelua tarvita. Suurin osa kohteen tiedoista löytyy isännöitsijältä saatavasta isännöitsijätodistuksesta. Kohteesta olemassa olevat putkipiirustukset ovat suuri apu kuntotutkijalle. Piirustuksista näkyvät nousulinjojen paikat, ja kuvista voidaan päätellä yleisimmät kriittiset kohdat verkostoissa. Vanhojen kuvien löytäminen on kuitenkin usein hankalaa. Jos kuvia ei löydetä etsinnöistä huolimatta, tilaajan kanssa voidaan sopia erikseen lisätyönä tehtävästä kuvien uudelleen piirtämisestä. (1, s. 16.)

Aiemmin kohteessa suoritettua kuntoarviota voidaan käyttää kuntotutkimuksen hintaa alentavana tekijänä, sillä se helpottaa kuntotutkijan työtä. Putkistojen korjaushistoriaa selvitetään isännöitsijältä pyydettävien tilinpäätöstietojen avulla. Tarkemmat tiedot korjauksista tulisi selvittää urakan suorittaneen yrityksen kanssa, jotta tiedetään tarkalleen, mitä on korjattu ja millä tavalla. (1, s. 16–17.)

Haastattelut ja kyselyt ovat tärkeä osa kuntotutkimuksen suunnittelun kannalta. Niistä saatujen tulosten perusteella voidaan keskittää tutkimukset oikeisiin paikkoihin. Kyselyt suunnataan yleensä isännöitsijälle, asukkaille ja huoltohenkilöstölle. Isännöitsijän ja asukkaiden näkemykset saattavat erota huomattavasti, ja todellisen tilanteen arviointi jääkin kuntotutkijalle. Huoltohenkilöstöltä saadut tiedot kertovat paljon yksityiskohtaista tietoa kunkin laitteen tilasta. Kaikki tiedot ovat kuitenkin tarpeellisia ja syytä ottaa huomioon. (1, s. 17.)

Vesianalyysilla pyritään selvittämään vedenlaatu ja sen vaikutus mahdolliseen putkiston korroosioon. Analyysin suorittaminen jätetään kolmannen osapuolen hoidettavaksi, joka on erikoistunut tämäntapaisiin työsuorituksiin. Vuodenaikojen aiheuttama vaihtelu veden ominaisuuksissa tulee muistaa ottaa huomioon arvioitaessa veden vaikutusta putkistoon. (1, s. 17.)

3.1.2 Katselmusvaihe

Katselmuksen kulku suunnitellaan lähtötietojen pohjalta. On varmistettava, että kaikkiin tarkastettaviin paikkoihin pääsee, olivatpa ne sitten lukittujen ovien takana tai eivät. Tästä syystä katselmuksessa on mukana usein huoltohenkilöstön edustaja, jolla on kohteen yleisavain. Isännöitsijän vastuulla on hoitaa kuntotutkijalle hänen tarvitsemansa välineet, pois lukien henkilökohtaiset varusteet. Isännöitsijän kuuluu myös ilmoittaa asukkaille etukäteen suoritettavasta toimen-

piteestä, jotta asuntoihin päästään sisälle. Katselmuksessa käydään läpi kaikki sisä- ja ulkopuoliset putkistot ja tehtyjen havaintojen perusteella päätetään, millaisia mittauksia on mahdollista suorittaa ja mitä mittalaitteita tarvitaan. (1, s. 20.)

Ulkopuolisesta verkostosta tarkistetaan tonttivesijohto, jätevesiviemärit, sadevesiviemärit, salaojat ja pumppaamot. Tonttivesijohtoa tarkastellaan sen näkyviltä osin. Salaojien ja jäte- sekä sadevesiviemäreiden tarkistus suoritetaan tarkastuskaivojen kautta. Pumppaamojen osalta tarkistetaan yleensä vain kaivot silmämääräisesti. Sisäpuolista verkostoa tarkastellaan katselmuksessa luonnollisesti hiukan tarkemmin kuin ulkopuolista verkostoa. Kaikki näkyvillä olevat putkistot tarkastetaan ja niistä tehdyt havainnot kirjataan muistiin tutkimusvaihetta varten. Putkistojen osalta katselmuksessa kiinnitetään erityisesti huomiota liitoskohtien kuntoon sekä eristeiden väriin ja kuntoon. Putkistovarusteista erityisen tarkkaan havainnoidaan venttiileitä ja niiden kuntoa. Venttiileille voidaan suorittaa myös käyttötesti, jossa venttiili suljetaan ja avataan. Selvästi huonokuntoiselle venttiilille käyttötestin suorittamista kuitenkin tulee välttää vesivahingon riskin vuoksi. (1, s. 21–22.)

Silmämääräisen tarkastelun lisäksi putkistoja tutkitaan kuuntelemalla ja koputtelemalla. Kuuntelussa voidaan käyttää stetoskooppia apuna. Putkistojen koputtelea käytetään tutkimuskeinona erityisesti viemäriputkissa, jotta havaitaan mahdolliset muutokset koputuksen aiheuttamassa äänessä joka tulee putkesta. Eri-laiset äänet putkessa kertovat muutoksista putken materiaalin olomuodossa. Asuntojen osalta katselmuksessa tarkastetaan ne asunnot, joissa oletetaan olevan ongelmia asukaskyselyn perusteella. Pyritään myös siihen, että asuntoja tarkastettaisiin tasaisesti joka kerroksesta. Putkistojen sijainnin ja asennustavan perusteella valitaan mittaus-, kuvaus ja katselutavat. Kaikki tulevat mittauspaikat merkataan putkistoihin sekä putkipiirustuksiin katselmuksen aikana. Tilat, joissa mittauksia tullaan suorittamaan, täytyy tarkastaa niin, että siellä on turvallista työskennellä. (1, s. 22–23.)

3.1.3 Tutkimusvaihe

Tutkimusvaiheessa on tarkoitus tutkia katselmusvaiheessa havaittuja vauriokohtia ja arvioida mittauksien avulla putkistojen korroosiota. Huomattavaa on, että kuntotutkimus suoritetaan yleensä rakennuksessa, jossa on asukkaita. Tästä syystä tutkimukset tulisi pyrkiä suorittamaan tavoilla, joista olisi vähiten harmia asukkaille. Asukkaille aiheutuvista haitoista tulee ilmoittaa isännöitsijän kautta asukkaille reilusti etukäteen. Tutkimusmenetelmät pyritään pitämään sellaisina, ettei niiden aikana jouduta rikkomaan rakenteita. (1, s. 28.)

Salaojaputket, sade- ja jätevesiviemärien tutkintaan käytetään TV-kuvausta. Ennen kuvausta viemärit voidaan huuhdella painepesulla, jotta mahdolliset esteet poistuvat ja viemäreiden seinämistä saadaan parempi kuva. Myös rakennuksen sisäpuolella sijaitsevia viemäreitä voidaan tutkia TV-kameralla. Erityisesti rakenteiden sisällä kulkevat vaakakokoojaviemärit tulee tarkastaa. TV-kameralla tehty tutkimus voidaan tallentaa videonauhalle, jolloin sitä voidaan tarkastella myöhemmin uudestaan. Tällä menetelmällä parannetaan tutkimustulosten aukottomuutta. Viemäreitä tutkitaan yleisesti myös optisella katselulaitteella eli fiberoskoopilla, jota käytetään mieluummin asunnoissa tehtävissä viemäriputkien tarkastuksessa sen kätevyyden vuoksi. (1, s. 28–29.)

Ultraäänimittausta käytetään sinkittyjen teräsputkien, rautaputkien, valurautaisen viemäriputkien ja kupariputkien seinämävahvuuden määrittämiseen. Mittaukset suoritetaan näkyvillä oleville putkiosuuksille useita mittauspisteitä käyttäen. Erityisesti mutkien ja putkiosien liitoksien ympäristö tulee mitata useampia pisteitä käyttäen putken joka puolelta. Seinämävahvuuksia voidaan mitata myös radiograafisilla mittausmenetelmillä, joita ovat röntgen- ja gammasädekuvaukset. Nämä menetelmät ovat kuitenkin huomattavasti kalliimpia kuin ultraäänellä toteutettu mittaus, joten kuvattavien pisteiden määrä on huomattavasti vähäisempi. (1, s. 30.)

Koepalojen otto on usein kannattavaa, sillä niistä saadaan varmistus muilla mittausmenetelmillä saavutetuille tuloksille. Koepaloista saatava tietomäärä on suuri ja siksi sillä voidaan usein korvata radiograafiset kuvaukset. Paloista voidaan havaita korroosiota, grafitoitumista ja erilaisia kerrostumia. Yksityiskohtai-

sempia tutkimuksia varten koepalat tulee lähettää laboratoriotutkimuksiin, joissa selvitetään tarkasti korroosiotyypit ja korroosioon johtaneet syyt. Laboratoriotutkimusten korkean hinnan vuoksi täytyy harkita, ovatko tarkemmat tutkimukset aiheellisia, sillä usein putkistojen uusimistarve pystytään päättämään ilman laboratoriotutkimuksia. (1, s. 32.)

3.1.4 Tulosten analysointi ja raportointi

Kuntotutkimuksen suorituksen jälkeen on analysoitava saatuja tuloksia ja tehtävä niiden perusteella toimenpidesuositukset. Esimerkkejä toimenpiteistä ovat putkiston kokonaan uusiminen, osittainen uusiminen, putkiston säilyttäminen ennallaan tai pienten korjausten teko. Johtopäätösten teossa tulee vahvasti esille kuntotukijan ammattitaito, koska kohteet ovat harvoin samanlaisia eikä näin ollen voida tehdä yleispäteviä johtopäätöksiä. Yleiset vauriot, joihin paikalliset ja yksittäiset vauriot eivät kuulu, määräävät kokonaisten putkilinjojen kuntoluokan ja uusimistarpeen. (1, s. 36–37)

Hyvänä mittarina putkistojen yleiskunnosta voidaan pitää seinämävahvuusmittauksia. Jos mittaustuloksista yli 30 % alittaa kriittisen seinämävahvuuden rajan, voidaan putkiston kuntoa pitää kriittisenä. Yleinen raja kriittiselle seinämävahvuudelle on puolet putken alkuperäisestä seinämävahvuudesta. Putkien odotettu jäljellä oleva käyttöikä voidaan laskea riittävällä tarkkuudella käyttövuosien, alkuperäisen ja mitatun seinämävahvuuden avulla. (1, s. 37–38.)

Kuntotutkimusraportti on tilaajan kannalta olennaisin osa kuntotutkimusta. Kaikki tutkimuksen tulokset ja toimenpidesuositukset esitetään raportissa. Tutkimuksen taustatiedoksi hankitut tiedot esitetään raportin alussa. Olennaisimpia taustatietoja ovat asukas-, isännöitsijä- ja huoltohenkilöstöhaastatteluista saadut tulokset ja niiden yhteenveto. (1, s. 40.)

Tutkimustulokset esitetään jaoteltuina kokonaisuuksina, jotta niitä olisi helpompi arvioida. Jakona voidaan käyttää esimerkiksi sisä- ja ulkopuolisia putkistoja. Putkistoista raportoidaan tutkittujen putkien kunto ja kerrotaan, mitkä osat putkia jäi tutkimatta. Myös putkien eristeiden kunnosta kerrotaan ja etenkin eristeistä, jotka sisältävät asbestia. Tuloksia esitetään usein erilaisina kuvaajina tai taulukoina mittausten menetelmistä saatavien arvojen lukemisen helpottamiseksi. Kun-

toa kuvaillaan sanallisesti ja kuvin havainnollistamista voidaan käyttää apuna. (1, s. 41–42)

Tuloksista tehdään yhteenveto, joka on raportin tärkein osa tilaajan kannalta. Yhteenvedossa tehdään arviot tutkimustulosten perusteella putkistojen jäljellä olevasta eliniästä sekä huolto- ja korjaustarpeista. Heti korjausta vaativista kohteista laaditaan vikalista. Lisäksi tarvittaessa voidaan antaa suosituksia korjausvaihtoehtoista ja arvioita niiden kustannuksista sekä korjauksien ajankohtien valinnasta. (1, s. 44.)

3.2 Putkistojen vaurioituminen ja kriittiset kohdat

Viemäri- ja vesijohtojen sisäpuolinen korroosio johtuu niissä virtaavan veden sisältämästä hapesta. Ulkopuolisen korroosion yleisimmät esiintymispaikat ovat rakenteiden sisällä kohdissa, joissa putket ovat altistuneet ulkopuoliselle kosteudelle. Korroosio voi olla tasaista tai paikallista. Paikallisia korroosimuotoja ovat pistekorroosio, rako- ja piilokorroosio, eroosikorroosio, galvaaninen korroosio, jännityskorroosio ja korroosioväsyminen. Tasainen korroosio syövyttää putkea nimensä mukaisesti putken sisäpintaa tasaisesti koko pinnalla. (3, s. 33.)

Yleisimmät kriittiset kohdat verkostoissa ovat liitokset, haaroitukset, mutkat, juotoskohdat ja venttiilit. Riskiä suurille vahingoille lisää, jos nämä tunnetut ongelmakohdat ovat rakenteiden sisässä, jolloin vuotojen ja vaurioiden havaitseminen on hankalaa.

3.2.1 Käyttövesijohdot

Yleisimmin käytetty materiaali käyttövesijohdoissa nykyään on kupari. Pari vuosikymmentä takaperin kylmävesijohdot toteutettiin sinkityllä teräksellä ja lämminvesijohdot kuparilla. Lämpimän käyttöveden kiertojohto toteutetaan myös kuparilla. Käyttövesiverkostossa käytetyt osat ovat messinkisiä, mikä yhdessä kuparin kanssa aiheuttaa omat ongelmansa putkistolle.

Kupariputkien yleisin korroosimuoto on pistekorroosio, joka johtuu lähes aina käyttöveden laadusta ja käyttöolosuhteista. Pistekorroosio rajoittuu yleensä vain lämminvesiputkiin. (3, s. 23–25.) Eroosikorroosiota esiintyy etenkin lämpimän

käyttöveden kiertojohdossa, koska korkea lämpötila ja kovat virtausnopeudet ovat edellytyksinä eroosikorroosiolle (3, s. 26–27).

Kupariputkistoissa käytetyissä messinkiosissa ja -juotoksissa tapahtuu selektiivistä liukenemista, jolloin messingin sisältämä sinkki liukenee ja jäljelle jää huokoista kuparia. Tämä korroosioilmiö tunnetaan myös nimellä sinkkikato. Liukenemisessä irronneet korroosiotuotteet aiheuttavat tukkeumia. Hidas virtausnopeus ja korkeat kloridi- ja happipitoisuudet ovat sinkkikatoa nopeuttavia tekijöitä. (3, s. 28.)

Vanhoissa rakennuksissa kylmävesiputket on toteutettu usein sinkityllä teräsputkella. Kun putkea suojaava sinkitys kuluu tai vahingoittuu, putken syöpyminen alkaa. Veden korkea lämpötila, happamuus ja pehmeys tai korkea kloridipitoisuus edistävät sinkityksen syöpymistä. Kierreosat, mutkat ja muut muotokappaleet ovat yleisimpiä korroosion esiintymispaikkoja sinkityissä teräsputkissa. (2, s. 36–37.)

3.2.2 Lämmitysjohtot

Raudalla tai teräksellä toteutetussa lämmitysverkostossa esiintyvä korroosio johtuu raudan epäjaloudesta metallina, josta seuraa se, että rauta pyrkii luovuttamaan varautuneita rautaioneja eli syöpymään. Korroosiotuotteet ovat kuitenkin juuri sitä ainesta, josta syntyy putkea suojaava kerrostuma putken pintaan. Tätä ilmiötä kutsutaan raudan passivoitumiseksi. Korroosion synnyttämä sakka voi aiheuttaa tukoksia putkistoihin ja pattereihin. Korroosiotapahtumassa syntyvät kaasut voivat aiheuttaa ilmaustarvetta pattereihin. (3, s. 30.) Patteriverkostoissa ei oletusarvoisesti pitäisi päästä tapahtumaan suurimittaista korroosiota, sillä patteriverkostossa kiertävä vesi on lähes hapetonta.

3.2.3 Viemärit

Valurautaviemäreissä tapahtuu valikoivaa liukenemista. Valurauta koostuu sementtiitistä ja ferriitistä. Ferriitin syöpyessä jää valuraudasta jäljelle vain hauras huokoinen kerros. Grafitoituminen haurastuttaa putken rakenteeltaan heikoksi ja mekaanisesti kestävämmäksi eikä niinkään aiheuta vuotoja. Grafitoituminen valuraudassa on helppo havaita kopauttamalla putkea metalliesineellä. Äänen

ollessa metallimaisen heleä on putki ehjä eikä grafitoitumista ole tapahtunut. Grafitoitunutta putkea kopautettaessa ääni kuulostaa tulevan hiekkakasasta. (2, s. 41.)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Isännöitsijäkysely

Taustatietoja kohteesta hankittiin isännöitsijältä sähköpostin välityksellä lähetetyllä kyselylomakkeella, joka on esitetty liitteessä 1. Lisäksi tehtiin kaksi kyselylomaketta täydentävää tiedustelua sähköpostilla.

4.2 Asukaskysely

Asukaskysely, joka on esitetty liitteessä 2, toimitettiin kaikkiin taloyhtiön asuntoihin ja vastausaikaa asukkailla oli 2 - 3 viikkoa. Kyselyllä pyrittiin selvittämään rakennuksen LVI-putkistoihin liittyviä ongelmia.

4.3 Silmämääräinen katselmus

Katselmus suoritettiin yhdessä kiinteistöhuollon ja taloyhtiön edustajan kanssa. Katselmuksen aikana käytiin läpi rakennuksen yleiset tilat ja kaksi asuntoa. Tutkimusvälineenä katselmuksessa oli kamera, jonka avulla saatiin dokumentoitua silmämääräisesti tarkasteltuna ongelmallisia kohtia. Myös kaikki tunnetut ongelmakohdat kuvattiin, vaikka niissä ei ollut havaittavissa vaurioita.

4.4 Seinämävahvuusmittaukset

Mittaukset suoritettiin kahden päivän aikana talon yleisissä tiloissa. Mittauksia tehtiin myös osassa asuntoja. Asuinhuoneistossa mittaukset kohdistuivat vain lämmitysjärjestelmään. Rakennuksen yleisissä tiloissa mittauksia tehtiin käyttövesi-, viemäri- ja lämmitysjärjestelmiin. Mittarina oli Krautkramer Branson DMS-ultraäänimittari.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Käyttövesiverkosto

Rakennuksen kylmävesijohdot ovat alkuperäiset, ja käytetty materiaali on sinkitty teräsputki. Liitokset on tehty kierrelliitoksin. Isännöitsijän mukaan kylmävesijohdoissa ei ole ollut vuotoja. Kylmävesijohdot on asennettu rakenteiden sisälle, joten niiden kuntoa ei voida tarkastella, muuten kuin niiden näkyviltä osin. Kyseinen asennustapa on riskialtis, koska mahdollisia rakenteiden sisällä tapahtuvia vuotoja ei pystytä havaitsemaan. Rakenteen sisällä tapahtuvan vuodon aiheuttamat vahingot ovat suuria.

Silmämääräisen katselmuksen yhteydessä tutkituista kylmävesijohtojen osioissa tavattiin yksi ongelmakohta. Siivoushuoneessa, jossa sijaitsee vesimittari, havaittiin lattiasta tulevassa päävesijohdon liitoskohdassa korroosiota. Havainto on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Korroosiota päävesijohdon liitoskohdassa

Kylmävesijohtojen osalta muissa tunnetuissa ongelmakohtissa, kuten mutkat ja liitokset, ei havaittu päällepäin näkyviä viitteitä korroosiosta. Kuvassa 3 on yleinen ongelmakohta, jossa ei havaittu ongelmia.



KUVA 3. T-haara kylmävesijohdossa on yleinen ongelmakohta

Rakennuksen kylmävesijärjestelmään on asennettu Bauerin valmistama magneettinen vedenkäsittelylaite. Laitteen avulla voidaan vähentää kalkki- ja ruostekerrostumien syntymistä, ja jopa poistaa vanhat kerrostumat. Se parantaa sinkityn putkiston korroosionkestävyyttä ja ehkäisee veden värjäytymistä (4.)

Kuvassa 4 on esitetty Bauerin Anti-Kristalliner magneettinen vedenkäsittelylaite asennettuna kylmävesijohdon pystyosaan. Laite koostuu ohjausyksiköstä, muuntajasta ja vedenkäsittelyosasta eli kelaputkesta (5.)



KUVA 4. Bauer Anti-Kristalliner -vedenkäsittelylaite

Kylmävesijohtojen seinämävahvuuksia mitattiin rakennuksen yleisissä tiloissa. Selkeimmät mittaustulokset ultraäänimittarilla saatiin kuvassa 3 esitetystä kohdasta, jossa kylmävesijohto jakautuu kahteen eri suuntaan kahtena eri putkikokona. Mitattujen putkien koot olivat DN 65 ja DN 50. Seinämävahvuudet molemmissa putkissa ovat asennettaessa olleet 3,65 mm ja mitatut seinämävahvuudet vaihtelivat DN 65 -koon putkessa välillä 2,2–3,7 mm sekä DN 50 -koon

putkessa välillä 2,7–3,5 mm. Sinkityn putken vuotuista kulumaa laskettaessa ei oteta huomioon ensimmäistä kymmentä vuotta suojaavan sinkkikerroksen vuoksi. Varsinainen kuluminen sinkityllä putkella toteutetuissa kylmävesijohdoissa alkaa noin kymmenen vuoden kuluttua asennuksesta.

Liitteessä 3 on esitetty kylmävesijohtojen seinämävahvuudet mittauspöytäkirjan muodossa. Taulukossa 1 on esitetty kohteen kylmävesijohtojen seinämävahvuuksien kulumat.

TAULUKKO 1. As Oy Nuoliharjun kylmävesijohtojen seinämävahvuudet (6, s. 200)

DN koko (mm)	Ulkohalkaisija (mm)	Alkuperäinen seinämävahvuus (mm)	Mitattu seinämävahvuus (mm)	Suurin ero (mm)
65	76,1	3,65	2,2–3,7	1,45
50	60,3	3,65	2,7–3,5	0,95

Alkuperäisen kylmävesijohdon seinämävahvuus on 3,65 mm, ja heikoin mitattu arvo 2,2 mm. Kun alkuperäisestä vahvuudesta vähennetään heikoin mitattu arvo, saadaan erotukseksi DN 65 -koon putkelle 1,45 mm, ja DN 50 -koon putkelle 0,95 mm. Suojaavan sinkkikerroksen vuoksi ensimmäistä kymmentä vuotta ei oteta huomioon laskettaessa vuotuista putken kulumista, joten huomioon otettava käyttöaika on 29 vuotta, koska rakennus on valmistunut vuonna 1973. Vuotuiseksi kulumaksi saadaan DN 65 -koon putkelle 0,05 mm ja DN 50 -koon putkelle 0,03 mm. Kriittisenä seinämävahvuutena pidetään 1,0 mm:ä ja hälyttävänä vahvuutena 0,5 mm:ä.

Mittaustulosten perusteella kylmävesijohtojen käyttöikäarvio on reilusti yli 50 vuotta. Arvio perustuu siihen, että putkiston uusimistarve on ajankohtainen siinä vaiheessa, kun noin 30 % mittauspisteistä saavuttaa kriittisen seinämävahvuuden. Kaikki ennen tätä tapahtuvat vuodot ja ongelmat käsitellään yksittäistapa-

uksina, kuitenkin tilannekohtaista harkintaa käyttäen. Arviossa oletetaan vuotuisen syöpymisnopeuden pysyvän samana.

Lämpimän käyttöveden verkosto on toteutettu kuparilla ja ne on asennettu rakenteiden sisään kuten kylmävesijohdotkin. Samat ongelmat koskevat lämpimän käyttöveden johtoja kuin kylmävesijohtojakin niiden asennustavan vuoksi. Kupariputkien seinämävahvuuksia pystyttiin mittaamaan vain kahdesta kohdasta, koska eristeet estivät mittaukset muissa paikoissa. Pienen mittauspistemäärän vuoksi lämminvesijohtojen kunnan arviointia ei suoritettu. Toisaalta kupariputkista ultraäänimittarilla saatuja mittaustuloksia ei voida pitää luotettavana tapana arvioida kupariputkien kuntoa niissä yleisten pistesyöpymien vuoksi.

Asukaskyselyn tuloksista ei ilmennyt käyttövesijohdoista aiheutuneita kosteusvaurioita. Suurin osa asukkaista oli tyytyväisiä käyttövesiverkoston toimintaan. Asukaskyselyn tulokset on esitetty liitteessä 4.

5.2 Lämmitysverkosto

Kohteen lämmitysverkoston putket ovat alkuperäiset, ja käytetty materiaali on teräs. Putket on asennettu pinta-asennuksena, mikä mahdollistaa putkiston laajemman tutkimisen. Pinta-asennus helpottaa myös mahdollisia korjaustoimenpiteitä tulevaisuudessa.

Silmämääräisessä tarkastuksessa havaittiin kaksi ongelmakohtaa. Ensimmäinen sijaitsi lämmönjakohuoneessa. Lämmönjakohuoneen varusteet on uusittu vuonna 1999. Liitteessä 5 on esitetty lämmönjakokeskuksen tiedot. Kuvassa 5 on esitetty lämmönjakohuoneessa havaittu ongelma.



KUVA 5. Lämmityspiirin säätöventtiilin liitos vuotaa

Kuvassa 5 havaittu ongelma vaatii pikaista tarkastelua. Korroosio johtuu todennäköisesti asennusvaiheessa huonosti kiristetyistä liitoksesta, minkä vuoksi liitos on päässyt vuotamaan ja aiheuttanut korroosiota säätöventtiiliin ja putkien pinnalle. Toinen lievä ongelmakohta löytyi saunaosastolta. Miesten suihkuhuoneeseen sijoitetun lämmityspatterin alakulma on ruostunut. Ongelma on yleinen suihkuhuoneisiin sijoitetuissa pattereissa, koska ne altistuvat ulkopuoliselle kosteudella suihkun läheisyydestä johtuen. Kuvassa 6 on esitetty kyseinen ongelmakohta.



KUVA 6. Lämmityspatteri suihkuhuoneessa

Muut havainnoidut alueet lämmitysverkoston osalta vaikuttivat olevan hyvässä kunnossa ikäänsä nähden. Lämmitysverkostojen mahdolliset korroosio-ongelmat johtuvatkin yleensä ulkoisista tekijöistä tai asennusvirheistä. Kohteeseen on asennettu Bauerin magneettinen vedenkäsittelylaite myös lämmitysjärjestelmään. Sen tuomat hyödyt ovat samanlaiset lämmitysverkossa kuin käyttövesijärjestelmässäkin.

Lämmitysverkoston seinämävahvuusmittauksia suoritettiin talon yleisissä tiloissa sekä yhdessä ensimmäisen ja yhdessä kolmannen kerroksen asunnossa. Mitattujen putkien koot olivat DN 10, DN 15, DN 20, DN 25, DN 32 ja DN 50. Yleisin mitattu putkikoko oli DN 20.

Liitteessä 6 on esitetty lämpöjohtojen seinämävahvuudet mittauspöytäkirjan muodossa. Taulukossa 2 on esitetty kohteen lämpöjohtojen seinämävahvuuksien kulumat.

TAULUKKO 2. As Oy Nuoliharjun lämpöjohtojen seinämävahvuudet (6, s. 217)

DN koko (mm)	Ulkohalkaisija (mm)	Alkuperäinen seinämävahvuus (mm)	Mitattu seinämävahvuus (mm)	Suurin ero (mm)
10	17,2	2,9	2,4–3,2	0,5
15	21,3	3,25	2,4–3,7	0,85
20	26,9	3,25	2,7–3,4	0,55
25	33,7	4,05	2,9–4,1	1,15
32	42,4	4,05	3,1–3,7	0,95
50	60,3	4,5	3,2–3,4	1,3

Suurin erotus alkuperäisen seinämävahvuuden ja mitatun seinämävahvuuden välillä havaittiin DN 50 -koon putkessa, jossa erotus oli 1,3 mm. Muutamissa mittauksissa mitattu seinämävahvuus ylittää alkuperäisen seinämävahvuuden. Tämä voi johtua lämpöjohdoissa tapahtuneesta sakkaantumisesta, mutta myös mittausvirhe on mahdollinen. Lämpöjohdot ovat olleet käytössä 39 vuotta. Niiden vuotuinen kuluma on ollut maksimissaan noin 0,03 mm ja minimissään noin 0,01 mm. Lämmitysjohtojen kriittinen seinämävahvuus on 1 mm. Mittaustulosten perusteella lämmitysjohtojen käyttöikäarvio on reilusti yli 50 vuotta. Arvio perustuu siihen, että putkiston uusimistarve on ajankohtainen siinä vaiheessa,

kun noin 30 % mittauspisteistä saavuttaa kriittisen seinämävahvuuden. Kaikki ennen tätä tapahtuvat vuodot ja ongelmat käsitellään yksittäistapauksina, kuitenkin tilannekohtaista harkintaa käyttäen. Arviossa oletetaan vuotuisen syöpmisnopeuden pysyvän samana.

Asukaskyselyn perusteella asukkaista noin kolmasosan mielestä lämmitysverkoston toiminnassa oli ongelmia. Asukaskyselyn tulokset on esitetty liitteessä 4.

5.3 Viemäriverkosto

Rakennuksen viemäriverkosto on toteutettu valurautaputkella. Putkisto on alkuperäinen. Putket on asennettu rakenteiden sisään, mikä vaikeuttaa niiden tutkimista, joten vain näkyvillä olevat osat putkistoa pystyttiin tutkimaan.

Silmämääräisessä katselmuksessa havaittiin muutamia ongelmakohtia viemäriverkostoa koskien. Kuvassa 7 on esitetty rakennuksen A-rapun pyörävarastossa kulkevan vaakaviemärin liitoksessa näkyvät ongelmat. Liitosta on mahdollisesti tiivistetty uudelleen lyijyllä siinä olleen vuodon takia. Vuodosta on aiheutunut selkeää korrosioitumista putken ulkopinnalle.



KUVA 7. Valurautaviemärin liitos, joka on mahdollisesti uudelleen tiivistetty

Liitoskohdat ovat yleinen ongelmakohta valurautaviemäreissä niissä liikkuvan kiintoaineksen aiheuttaman tärähtelyn vuoksi. Ongelmakohtia ovat myös verkostossa olevat mutkat ja pitkät vaakavedot. Kuvissa 8 ja 9 on vertailtu hyvää ja huonoa muhviliitosta. Kuvassa 8 esitetty liitos sijaitsee pyykinkuivaushuoneessa ja kuvassa 9 esitetty liitos sijaitsee kerhohuoneessa.



KUVA 8. Valurautaviemärin muhviliitos, joka on noussut pois paikaltaan



KUVA 9. Valurautaviemärin muhviliitos, joka on pysynyt paikallaan

Viemäreiden seinämävahvuuksia mitattiin kohteen yleisissä tiloissa. Mitattujen putkien koot olivat DN 100 ja DN 150. Kummassakin putkikoossa uuden putken seinämävahvuus on 6 mm.

Liitteessä 7 on esitetty viemäreiden seinämävahvuudet mittauspöytäkirjan muodossa. Taulukossa 3 on esitetty kohteen viemäreiden seinämävahvuuksien kulumat.

TAULUKKO 3. As Oy Nuoliharjun viemäreiden seinämävahvuudet (6, s. 209)

DN koko (mm)	Ulkohalkaisija (mm)	Alkuperäinen seinämävahvuus (mm)	Mitattu seinämävahvuus (mm)	Suurin ero (mm)
100	112	6	3,7–6,0	2,3
150	162	6	2,6–6,3	3,4

Alkuperäisten viemäreiden seinämävahvuus on 6 mm, ja heikoin mitattu arvo on 2,6 mm. Putkissa tapahtunut kuluma on DN 100 -koon putkessa 2,3 mm ja DN 150 -koon putkessa 3,4 mm enimmillään. Alkuperäisen seinämävahvuuden ylittävät mittaustulokset voivat olla seurausta valurautaputken valmistusmenetelmästä. Putket valmistetaan nimensä mukaisesti valamalla, ja joskus valusta voi tulla epäkeskeinen. Vuotuista kulumaa laskettaessa on muistettava vähentää käyttöikästä 10 vuotta, koska uusissa valurautaviemäreissä on suojaava bitumikerros. Tästä johtuen laskennassa käytettävä ikä on 29 vuotta. Vuotuinen kuluma DN 100 putkelle on noin 0,079 mm ja DN 150 putkelle noin 0,12 mm. Valurautaviemäriin kriittinen seinämävahvuus on 1 mm. Mittaustulosten perusteella viemäreiden käyttöikäarvio on noin 50 vuotta. Arvio perustuu siihen, että putkiston uusimistarve on ajankohtainen siinä vaiheessa, kun noin 30 % mittauspisteistä saavuttaa kriittisen seinämävahvuuden. Kaikki ennen tätä tapahtuvat vuodot ja ongelmat käsitellään yksittäistapauksina, kuitenkin tilannekohtaista harkintaa käyttäen. Arviossa oletetaan vuotuisen syöpymisnopeuden pysyvän samana.

Asukaskyselyn perusteella suurin osa asukkaista on tyytyväisiä viemäreiden toimintaan. Asukaskyselyn tulokset on esitetty liitteessä 4.

5.4 Ilmastointijärjestelmä

Kuntotutkimuksessa keskityttiin pääasiassa vesi-, viemäri-, ja lämmitysverkostojen kunnan tutkimiseen. Ilmastointijärjestelmän osalta tutkinta rajoittui katselmuksessa tehtyihin havaintoihin, isännöitsijältä saatuihin tietoihin sekä asukaskyselystä selvinneisiin asioihin.

Asukaskyselyn perusteella puolet vastanneista kertoo epämiellyttävistä hajuista. Hajuja tulee viemäristä, rappukäytävästä sekä ulkoa. Useat vastanneet luokittelevat hajun viemäriin hajuksi, mutta myös tupakan haju ja ruoan haju häiritsevät. Vastanneet kokevat, että huippuimureiden tehostetun käynnin aikaan hajuhaitat ovat ilmeisempiä. Myös huippuimureiden tehostetun käynnin ajankohdissa on asukkaiden mielestä päivitettävää. Asukaskyselyn tulokset on esitetty liitteessä 4.

Rakennuksessa vuonna 2011 suoritettu ikkunaremontti ei ole voinut olla vaikuttamatta ilmastoinnin käyttäytymiseen. Uusissa ikkunoissa on ”korvausilmaräppänät”, joista tuleva ulkoilma aiheuttaa etenkin talvisin vedon tunnetta. Käytävän kautta tulleet hajuhaitat ovat luultavasti poistuneet uusien ikkunoiden myötä.

5.5 Asukaskysely

Asukaskysely toimitettiin taloyhtiön kaikille asukkaille. Yhteensä kyselyitä jaettiin 42 kappaletta, joista 16 palautettiin täytettynä. Palautusprosentti jäi heikoksi, mutta kyselyiden perusteella saatiin kuitenkin selville asukkaiden mielipiteitä ja toiveita. Kyselyn perusteella yhdessä asunnossa on viitteitä kosteusvaurioista kylpyhuoneessa. Kosteusvaurion mahdollista aiheuttajaa ei osattu kertoa. Ilmastoinnin tehostuksen päällä ollessa moni asukas koki, että viemäreistä nousee hajua asuntoon. Kyselyssä selvisi myös, että uusien ikkunoiden myötä vedon tunne on lisääntynyt. Osalla vastanneista oli asunnoissaan pattereiden lämpiämisongelmia, erityisesti WC koettiin kylmäksi. Yläkerrosten asukkaat ker-

toivat pattereiden pitävän ääntä, ja pattereiden vaatineen ilmausta. Asukaskyselyn tulokset on esitetty liitteessä 4.

6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

6.1 Käyttövesiverkosto

Mittauspisteiden perusteella rakennuksen kylmävesiverkoston käyttöikäarvio on reilusti yli 50 vuotta. Välittömiä jatkotoimenpiteitä ei tarvita. Mittaukset tulisi uusia vähintään 5 - 10 vuoden kuluessa.

6.2 Lämmitysverkosto

Mittauspisteiden perusteella rakennuksen lämmitysverkoston käyttöikäarvio on reilusti yli 50 vuotta. Välittöminä toimenpiteinä ehdotetaan lämmönjakokeskuk- sen lämmityspiirin säätöventtiilissä havaittujen ongelmien tarkastusta. Putkisto- jen mittaukset voidaan uusia 10 vuoden kuluttua tai samalla kun muissakin put- kistoissa suoritetaan mittauksia.

6.3 Viemäriverkosto

Mittauspisteiden perusteella rakennuksen viemäriverkoston käyttöikäarvio on noin 50 vuotta. Välittömiä jatkotoimenpiteitä ei tarvita. Taloyhtiön harkinnan mu- kaan voidaan kuitenkin suorittaa A-rapun pyörävarastossa sijaitsevaan vaaka- viemäriin tarkempia mittaustoimenpiteitä esimerkiksi röntgenkuvaksella. Muus- sa tapauksessa mittaukset tulisi uusia vähintään 5 - 10 vuoden kuluttua.

6.4 Ilmastointijärjestelmä

Ilmastointijärjestelmän kuntoa ei tutkittu riittävästi, jotta voitaisiin antaa selviä toimenpide-ehdotuksia. Hormien viimeisimmästä puhdistuksesta ei ole tietoa. Mikäli edellisestä puhdistuksesta on yli 10 vuotta, tulee hormit puhdistaa mah- dollisimman pian.

6.5 Yleiset jatkotoimenpiteet

Yleisenä ohjeena ehdotetaan, että tulevat korjaukset ja putkistoihin liittyvät toi- menpiteet merkitään esimerkiksi taloyhtiön huoltokirjaan. Jos huoltokirjaa ei ole, sellainen olisi tarpeen laatia huoltokirjoihin perehtyneen asiantuntijan avustuk-

sella. Tulevien kuntoarvioiden ja kuntotutkimusten kannalta huoltokirja tarjoaisi korvaamatonta apua tiedon muodossa.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tutkittiin As Oy Nuoliharjun LVI-putkistojen kunto perinteisen kuntotutkimuksen keinoin. Kuntotutkimukseen kuuluivat silmämääräinen tarkastelu, kyselyt sekä isännöitsijälle että asukkaille ja putkistojen seinämävahvuuksien mittaaminen ultraäänimittarilla.

Käyttövesijärjestelmästä tarkasteltiin kylmävesijohtoja. Ultraäänimittauksista saadut tulokset vaihtelivat välillä 2,2–3,7 mm, ja niiden perusteella kylmävesijohtojen käyttöikäarvio on reilusti yli 50 vuotta. Sekä lämmin- että kylmävesijohdot on asennettu riskialttiisti rakenteiden sisään. Asennustapa estää putkistojen tarkemman tutkimisen. Lämminvesijohtojen kuntoa ei voitu arvioida.

Lämmitysverkostosta mitattujen seinämävahvuuksien perusteella sen käyttöikäarvio ylittää reilusti 50 vuotta. Suurin putkikokohtainen kuluma havaittiin DN 50 -koon putkessa, jossa kuluma oli 1,3 mm ja vuotuinen kuluma 0,03 mm. Lämmönjakokeskuksen lämmityspiirin säätöventtiin liitoskohta vuotaa. Vuoto on aiheuttanut korroosiota venttiin osille.

Viemäriverkoston mitatut seinämävahvuudet vaihtelivat välillä 2,6–6,3 mm. Mitastulosten perusteella viemäreiden käyttöikäarvio on noin 50 vuotta. Mahdollisina jatkotoimenpiteinä ehdotetaan yhden vaakaviemärin osan röntgenkuvausta, jotta saadaan tarkka kuva putken kunnosta.

Ilmastoinnin suurin ongelma asukaskyselyn perusteella on liian suuri alipaineisuus, jolloin epämiellyttävät hajut tulevat huoneistoihin viemäreiden kautta. Uusien ikkunoiden ”korvausilmaräppänät” aiheuttavat vetoisuutta. Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan hormien puhdistusta.

Asukaskyselyn perusteella asukkaat ovat kohtalaisen tyytyväisiä rakennuksen LVI-järjestelmien toimintoihin. Lämmitysjärjestelmään liittyi osassa asuntoja pattereiden lämpiämis- ja ääniongelmia. Kolmasosalla asukkaista on ollut tukkeumia viemäreissä. Epämiellyttävät hajut haittasivat puolta vastanneista.

LÄHTEET

1. Helenius, Tapio, Jokiranta, Kai, Seppänen, Olli 1998. Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje. Helsinki: Cosmoprint Oy.
2. Karjalainen, Jyrki 1995. Vesi- ja viemäriputkistojen kuntoarvio. Joutsa: Nettopaino Oy.
3. Kapanen, Jaakko 1995. Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito. Helsinki: Hakapaino Oy.
4. Bauer Watertechnology. Saatavissa: <http://www.bauer-wt.com/fin/water.php>. Hakupäivä 30.4.2012.
5. Bauer Watertechnology. Rakennustietokortti RT 38124. Saatavissa: <http://www.bauer-wt.com/docs/rt-kortti.pdf>. Hakupäivä 30.4.2012.
6. Mäkiö, Erkki 1994. Kerrostalot 1960 – 1975. Rakennustieto Oy.

LIITTEET

Liite 1 Isännöitsijäkysely

Liite 2 Asukaskysely

Liite 3 Kylmävesijohtojen seinämävahvuudet

Liite 4 Asukaskyselyn tulokset

Liite 5 Lämmönjakuhuoneen tiedot

Liite 6 Lämmitysjohtojen seinämävahvuudet

Liite 7 Viemäreiden seinämävahvuudet

Yhteystiedot

Kiinteistö	Osoite	
Isännöitsijä	Osoite	Puh
Kiinteistönhoitaja	Osoite	Puh
Hallituksen puheenjohtaja	Osoite	Puh

Rakennuksen taustatiedot

Valmistumisvuosi	Peruskorjausvuodet	Rakennusten lkm	Rakennustilavuus m ³	Rappujen määrä
Talotyyppi	Asuntotyyppit	Asuinpinta-ala m ²	Liiketilojen lukumäärä kpl	Asukkaiden lukumäärä
1 kerrostalo	yksiöt kpl	Kerroslukumäärä kpl	Käyttötarkoitukset:	aikuisia kpl
2 luhtitalo	kaksiot kpl			lapsia kpl
3 rivitalo	kolmiot kpl			
4 paritalo	suuremmat kpl			
5 omakotitalo	yhteensä kpl			
Runkomateriaali	Perustamistapa	Kattomuoto	Kunnallistekniikkaan liittyminen	
1 betoni	1 kellari	1 tasakatto	1 vesijohdot	kyllä ei
2 tiili	2 rinnetalo	2 harjakatto	2 viemärit	kyllä ei
3 puu	3 maanvarainen	3 muu, mikä?	3 sadevedet	kyllä ei
4 muu, mikä?	4 ryömintätällainen		4 sekavesiviemäröinti	kyllä ei
Lämpimän käyttö- veden valmistus	Vedenkulutus		Huoneistokohtainen vedenkulutusmittari	
1 kaukolämpö kW	litraa/vrk,asukas		lämmin vesi:	ei kyllä
2 sähkövaraaja dm ³			kylmä vesi:	ei kyllä
3 kattilavaraaja dm ³				
4 muu, mikä?				
Rakennuksen vesijohtoverkoston painetaso pohjakerroksessa			Nousulinjojen lukumäärä	
kPa			1 vesijohdot	kpl
			2 jätevesiviemärit	kpl
			3 sadevesiviemärit	kpl

Putkistot

Pihaviemärit, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 betoni 4 muu, mikä? Perustamistapa	Pohjaviemärit, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 muu, mikä? Asennustapa	Pystyviemärit, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 muu, mikä? Asennustapa	Kokoojaviemärit, kerrokset, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 muu, mikä? Asennustapa	Salaojat, materiaali: Tarkastuskaivot: kyllä ei
Kylmävesijohdot, tonttijohto, materiaali 1 valurauta 2 kupari 3 muovi (PEL,PVC) Koko mm	Kylmävesijohdot, runkojohto, materiaali 1 sinkitty teräs 2 kupari 3 muovi (PEX,Pel,Pb) 4 muu, mikä?	Kylmävesijohdot, runkojohto, asennustapa 1 putkiroilossa 2 pinta-asennus 3 rakenteissa 4 suojaputkessa	Kylmävesijohdot, nousujohto, materiaali 1 sinkitty teräs 2 kupari 3 muovi (PEX,Pel,Pb) 4 muu, mikä?	Kylmävesijohdot, nousujohto, asennustapa 1 putkiroilossa 2 pinta-asennus 3 rakenteissa 4 suojaputkessa
Lämminvesijohdot, runkojohto, materiaali 1 sinkitty teräs 2 kupari 3 muovi (PEX,Pel,Pb) 4 muu, mikä?	Lämminvesijohdot, runkojohto, asennustapa 1 putkiroilossa 2 pinta-asennus 3 rakenteissa 4 suojaputkessa	Lämminvesijohdot, nousujohto, materiaali 1 sinkitty teräs 2 kupari 3 muovi (PEX,Pel,Pb) 4 muu, mikä?	Lämminvesijohdot, nousujohto, asennustapa 1 putkiroilossa 2 pinta-asennus 3 rakenteissa 4 suojaputkessa	Lämpimän käyttöveden kiertojohto 1 kuivauspatteri KH:ssa 2 lämmityspatteri KH:ssa 3 lattialämmitys, missä:
Sadevesiviemärit, pihaviemärit, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 betoni 4 muu, mikä? Perustamistapa	Sisäpuoliset sadevesi- viemärit, pohjaviemäri, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 muu,mikä? Asennustapa	Sisäpuoliset sadevesi- viemärit, pystyviemäri, materiaali 1 valurauta 2 muovi (PEH,PVC) 3 muu,mikä? Asennustapa	Muut laitteet 1 pumppaamot 2 rasvanerotus 3 öljynerotus 4 paineenkorotus 5 paineen alennus 6 sprinklaus 7 palopostikaapit 8 uima-allaslaitteet 9 muut:	
Vesiputkiston kunto				
Onko rakennukselle tehty kuntoarviota? ei kyllä, vuonna	Onko rakennukselle tehty kuntotutkimuksia? ei kyllä, vuonna	Onko rakennukselle tehty muita sen kuntoon liittyviä selvityksiä? ei kyllä, mitä?	Onko vesiputkistolle tehty korjauksia tai parannuksia? ei kyllä, mitä?	Onko vesiputkistolle suunniteltu tehtäväksi korjauksia tai parannuksia? ei kyllä, mitä?

Tiedossa olevat ongelmat

Rakenneviat	Laitteviat
Tehtyjen korjausten lisätietoja	Putkistovuodot
Kosteusvauriot	Huomautuksia ja lisätietoja

Rakennuksen ja sen laitteiden kunto ja huolto

<p>1 Onko rakennuksessa kosteusvaurioita?</p> <p>0 ei</p> <p>1 näkyvää hometta</p> <p>2 homeen hajua</p> <p>3 kosteita kohtia tai tummumia pinnoilla</p> <p>4 pintamateriaalien irtoamista</p> <p>5 muuta, missä?</p> <p>Missä?</p>	<p>2 Mistä kosteusvauriot johtuvat?</p> <p>1 katto vuotanut</p> <p>2 ikkunat vuotaneet</p> <p>3 seinät kastuneet</p> <p>4 putket vuotaneet</p> <p>5 laitevauriosta</p> <p>6 kosteus noussut maasta/lattiasta seiniin</p> <p>7 kylpyhuoneen puutteellinen kosteuseristys riittämättömästä</p> <p>8 ilmanvaihdosta</p> <p>9 vääristä käyttötottumuksista</p> <p>10 muusta, mistä?</p>
<p>3 Mitä mieltä olette rakennuksen vesi- ja viemärijärjestelmän toiminnasta?</p> <p>1 hyvä</p> <p>2 kohtalainen</p> <p>3 huono, miksi?</p>	<p>4 Kuinka usein vesi- ja viemärijärjestelmä huolletaan?</p> <p>0 ei tarvitse huoltoa</p> <p>1 vian sattuessa</p> <p>2 säännöllisesti, toimenpiteet:</p>
<p>5 Kuinka usein lämmityslaitteiden ja pumppujen toiminta tarkastetaan?</p> <p>0 ei koskaan</p> <p>1 vuoden välein</p> <p>2 kuukauden välein</p> <p>3 viikon välein</p>	<p>6 Kuinka usein katolla olevia sadevesikouruja ja sadevesikaivojen ritilä kansia puhdistetaan?</p> <p>0 ei koskaan</p> <p>1 vuoden välein</p> <p>2 kuukauden välein</p> <p>3 viikon välein</p>
<p>7 Kuinka usein pihalla olevia sadevesikouruja ja sadevesikaivojen ritiläkansia puhdistetaan?</p> <p>0 ei koskaan</p> <p>1 vuoden välein</p> <p>2 kuukauden välein</p> <p>3 viikon välein</p>	<p>8 Mitä vikoja ja puutteita rakennuksessa tai sen laitteissa on?</p>
<p>9 Huomautuksia ja lisätietoja</p>	

Putkisto-ongelmat

<p>10 Kuinka usein asukkaat esittävät putkistoa koskevia valituksia keskimäärin?</p> <p>0 ei koskaan</p> <p>1 vuoden välein kuukauden välein</p> <p>2 viikon välein</p> <p>3 päivän välein</p>	<p># Mistä ongelmat mielestänne johtuvat?</p> <p>1 kosteusvaurioista</p> <p>2 rakennusmateriaaleista tai rakenteista</p> <p>3 putkistojärjestelmästä</p> <p>4 virheellisestä käytöstä</p> <p>5 puutteellisesta huollosta</p> <p>6 muusta, mistä?</p>
<p>12 Onko asunnoissa tai rakennuksissa esiintynyt yleisesti jokin seuraavista ongelmista (viimeisen vuoden aikana)?</p> <p>Viemärit</p> <p>1 keittiön viemäritukos</p> <p>2 kylpyhuoneen viemäritukos</p> <p>3 vesilukkojen tyhjentymistä</p> <p>4 viemärivuotoja</p> <p>5 vesilukkojen tukkeutumista</p> <p>6 tuuletusviemäreiden jäätymistä</p> <p>7 pohjaviemäriin tukos</p> <p>8 pihaviemäriin tukos</p> <p>9 epämiellyttävä haju, mikä?</p> <p>Missä asunnoissa ongelmat nimenomaisesti esiintyvät?</p> <p>Vesijohdot</p> <p>1 kylmävesiputkien vuotoja</p> <p>2 lämminvesiputkien vuotoja</p> <p>3 vesijohtokalusteiden vuotoja</p> <p>4 vesijohdoista aiheutuvaa melua</p> <p>5 liian kuumaa käyttövettä</p> <p>6 liian kylmää käyttövettä</p> <p>7 kylpyhuoneen kuivauspatterit eivät lämpene</p> <p>Keskittyvätkö ongelmat tiettyihin olosuhteisiin tai tiettyyn vuorokauden tai vuodenaikaan?</p>	
<p>13 Onko piha-alueilla esiintynyt jokin seuraavista ongelmista (viimeisen vuoden aikana)?</p> <p>Vesijohdot</p> <p>0 ei ole ollut ongelmia</p> <p>1 putkisto on jäätynyt</p> <p>2 muuta, mitä?</p> <p>Salojavedet</p> <p>0 ei ole ollut ongelmia</p> <p>1 viemäreissä on ollut tukoksia</p> <p>2 tarkastuskaivot puuttuvat</p> <p>3 sadevedet on johdettu salaoja-verkoston</p> <p>4 vesi nousee kellariin, koska?</p> <p>5 muuta, mitä?</p> <p>Sadevedet</p> <p>0 ei ole ollut ongelmia</p> <p>1 viemäreissä on ollut tukoksia</p> <p>2 vesi jää seisomaan lammikoiksi pihalle sateen jälkeen</p> <p>3 räystäskourut usein tukossa</p> <p>4 sadevesikaivojen ritilät tukossa</p> <p>5 muuta, mitä?</p> <p>Viemärit</p> <p>0 ei ole ollut ongelmia</p> <p>1 viemäreissä on ollut tukoksia</p> <p>2 muuta, mitä?</p>	

Rastittakaa sopivat vaihtoehdot ja kirjoittakaa mahdolliset lisätiedot tai huomautukset!

Asunnon numero, rappu ja kerros

Toivotteko, että asunnossanne suoritetaan ultraäänimittauksia?

kyllä_____ ei_____

Kuinka kauan olette asuneet nykyisessä asunnossanne?

_____vuotta

Kuinka monta henkilöä asunnossanne asuu?

_____hlö(ä)

Mitä vesijohtoverkoston liitettäviä laitteita asunnossanne on?

Lisätiedot

pesuallashana		
astianpesukone		
pyykinpesukone		
suihkuhana		
WC-istuin		

Esiintyykö asunnossanne voimakkaita tai epämiellyttäviä hajuja?

Lisätiedot

tupakka		
home		
tunkkaisuus		
viemäri		
pakokaasu		
ruoka		
hajuste		
muu, mikä?		

Mistä mahdolliset hajut ovat peräisin?

Ajankohta

Lisätiedot

omasta asunnosta, mistä?			
naapurista			
rappukäytävästä			
ulkoa			
muualta, mistä?			

Onko asunnossa kosteusvaurioita?

Lisätiedot

näkyvää hometta		
homeen hajua		
kosteita kohtia tai tummumia pinnoilla		
pintamateriaalien irtoilua		
muuta, mitä?		

Missä mahdolliset kosteusvauriot sijaitsevat?

Mistä mahdolliset kosteusvauriot johtuvat?

Lisätiedot

katto vuotanut		
ikkunat vuotaneet		
seinät kastuneet		
putket vuotaneet		
laitevauriosta		
kylpyhuoneen puutteellisesta eristyksestä		
muualta, mistä?		

Onko perhettänne haitannut asunnossanne jokin seuraavista ongelmista (viimeisen vuoden aikana)?

Vesijohtolaitteen melu

Lisätiedot

omasta laitteesta, mistä?		
naapurin laitteesta, mistä?		

Viemäriäänet

Lisätiedot

omasta viemäristä, mistä?		
naapurin viemäristä, mistä?		

Putkistojen kolina

Lisätiedot

kun itse laskette vettä hanasta, mistä?		
kun naapuri laskee vettä hanasta, mistä?		

Muita vesiputkistoihin liittyviä ääniongelmia?

Ovatko vesikalusteiden vuodot haitanneet perhettänne?

Lisätiedot

keittiössä, mistä?		
kylpyhuoneessa, mistä?		
erillinen WC-tila, mistä?		
kodinhuoltohuone, mistä?		
vuotava WC-istuin, mistä?		
muu laite, mikä ja mistä?		

Entä viemärivuodot ja –tukkeumat? Merkitse kumpi.

Vuoto Tukkeuma

keittiössä, mistä?		
kylpyhuoneessa, mistä?		
erillinen WC-tila, mistä?		
kodinhuoltohuone, mistä?		
vuotava WC-istuin, mistä?		
muu laite, mikä ja mistä?		

Mitä mieltä olette asuntonne vesi- ja viemärijärjestelmän toiminnasta?

Lisätiedot

hyvä		
kohtalainen		
huono, miksi?		

Minkälainen on asuntonne vesijohtoverkoston painetaso?

vettä tulee sopivasti	
vettä tulee liian kovalla paineella	
vettä tulee liian vähän	

Kuinka kuumaa lämmin käyttövesi on?

vesi on sopivan lämmintä	
vesi on liian kuumaa	
vesi on viileää aluksi	
vesi on liian viileätä aina	
veden lämpötila ”soutaa” käytön aikana	

Keittiön viemärit

toimivat hyvin	
vesi poistuu hitaasti pesualtaasta	
astianpesukoneen tyhjentäessä vesi nousee pesualtaaseen	

Kylpyhuoneen, suihkutilan, asunnon saunan, pesuhuoneen viemärit

viemärit toimivat hyvin	
vesi poistuu hitaasti pesualtaasta	
pesukoneen tyhjentäessä vesi nousee altaaseen tai lattialle	
suihkun aikana lattialle jää runsaasti vettä	
suihkun jälkeen kestää kauan ennen kuin vesi poistuu	

Erillisen WC-tilan viemärit

viemärit toimivat hyvin	
vesi poistuu hitaasti pesualtaasta	
pesukoneen tyhjentäessä vesi nousee altaaseen tai lattialle	

Oletteko tyytyväinen asuntonne sisäilmaan?

Kyllä _____ Ei _____

Lisätiedot: _____

Onko asuntonne sisälämpötila talvella liian kuuma?

Kyllä _____ Ei _____

Lisätiedot: _____

Onko asuntonne sisälämpötila talvella liian kylmä?

Kyllä _____ Ei _____

Lisätiedot: _____

Lämpeneekö joku patteri huonosti?

Kyllä _____ Ei _____

Lisätiedot: _____

Kuuluuko pattereista ääniä?

Kyllä _____ Ei _____

Lisätiedot: _____

KYLMÄVESIJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 3/1

Sijainti	Järjestelmä	Sinkitys loppunut (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)						
Häkkivarasto	KV, B-rapun runko	1983	2012	65	3,65	3,4	0,009	278						
						3,4	0,009	278						
						3,2	0,016	142						
						2,8	0,029	61						
						2,7	0,033	52						
						2,9	0,026	73						
						3,1	0,019	111						
						3,5	0,005	483						
						3,2	0,016	142						
						3,6	0,002	1508						
						3,4	0,009	278						
						3,5	0,005	483						
						3,7	0,000	0						
						2,6	0,036	44						
						3,6	0,002	1508						
	KV, B-rapun runko					2,3	0,047	28						
						3,6	0,002	1508						
						2,6	0,036	44						
						3,2	0,016	142						
						2,8	0,029	61						
						2,2	0,050	24						
						3,1	0,019	111						
						2,8	0,029	61						
						2,7	0,033	52						
						3,4	0,009	278						
						3,4	0,009	278						
						3,6	0,002	1508						
							KV, runko					3,2	0,016	142
												2,8	0,029	61
												2,2	0,050	24
3,1	0,019	111												
2,8	0,029	61												
2,7	0,033	52												
3,4	0,009	278												
3,4	0,009	278												
3,6	0,002	1508												

KYLMÄVESIJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 3/2

Sijainti	Järjestelmä	Sinkitys loppunut (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
Häkkivarasto	KV, A-rapun runko	1983	2012	50	3,65	3,1	0,019	111
						3,4	0,009	278
						3,5	0,005	483
						2,8	0,029	61
						2,7	0,033	52
						3,1	0,019	111
						3,0	0,022	89
						3,0	0,022	89
						3,1	0,019	111
						2,9	0,026	73
						3,4	0,009	278
						3,5	0,005	483
						3,1	0,019	111
						3,1	0,019	111
						3,4	0,009	278
						3,5	0,005	483
3,2	0,016	142						
3,0	0,022	89						
3,2	0,016	142						

	KPL	%
Yli 50 vuotta	42	91,3
Alle 50 vuotta	4	8,7
Alle 40 vuotta	1	2,2
Alle 30 vuotta	1	2,2
Alle 25 vuotta	1	2,2

Mittauspisteitä 46

Kestoikä	%
2012	
2022	
2032	
2042	2,2
2052	2,2
2062	8,7

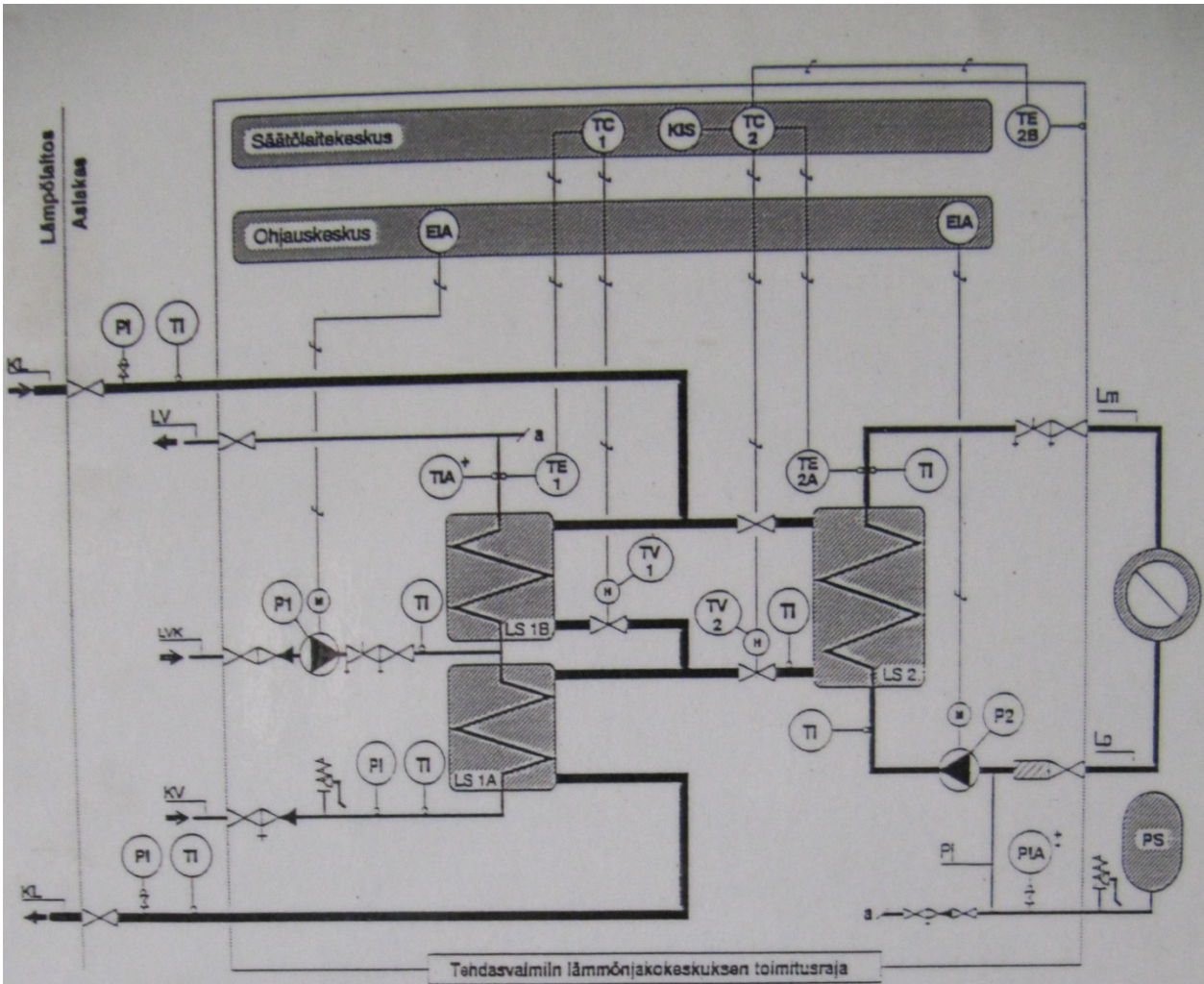
ASUKASKYSELYN TULOKSET

LIITE 4

16 vastausta

Asunnossa hajuhaittoja:	Tyytyväisyys sisäilmastoon:	Talvella liian kuuma asunnossa:
Kyllä 50%	Kyllä 81%	Kyllä 0%
Ei 50%	Ei 19%	Ei 100%
Talvella liian kylmä asunnossa:	Patterit pitävät ääntä:	Pattereiden lämpeämis ongelmat:
Kyllä 31%	Kyllä 37%	Kyllä 31%
Ei 69%	Ei 63%	Ei 69%
Vesijohtolaitteissa vuotoja:	Vesijohtolaitteet pitävät ääntä:	Lämpimän veden lämpötila sopiva:
Kyllä 12%	Kyllä 0%	Kyllä 94%
Ei 88%	Ei 100%	Ei 6%
Vesijohtoverkoston painetaso:	Tukkeumat viemäreissä:	Vuodot viemärlaitteissa:
Hyvä 88%	Kyllä 31%	Kyllä 0%
Huono 12%	Ei 69%	Ei 100%
Yleiskuva viemäreistä:	Viemärit pitävät ääntä:	Kosteusvauriot:
Hyvä 40%	Kyllä 19%	Kyllä 6%
Kohtalainen 60%	Ei 81%	Ei 94%
Huono 0%		

LÄMMITYSTEKNISET TIEDOT																	
Rakennuksen käyttötarkoitus					ASUINRAKENNUS												
Rakennusten lukumäärä					1 kpl												
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan					10455 m ³												
Sisälämpötila					21 °C												
Asuntojen lukumäärä (liikehuoneistojen yms. lkm)					40 kpl												
Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama					dm ³ /s												
KAUKOLÄMMITYKSEN LÄMMITYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYNÄ					LÄMMITYSTEHON ERITTELY (kW)												
					Täyden ilman- vaihdon alimmassa uikolämpötilassa			- °C		Palkkikunnan mitoitus uikolämpötilassa			- °C				
Laiteryhmä		Mitoitus		°C		ontuma la vuoto		ilman- vaihto		yhteensä		ontuma la vuoto		ilman- vaihto		yhteensä	
KV-piiriin liitetyt läm.laitteet		-		-													
Lämmityspatterit		kpl		-													
Kiertoilmapatterit		kpl		-													
Ilmanvaihtopatterit		kpl		-													
Jalkilämmityspatterit		kpl		-													
				-													
TARVITTAVA KAUKOLÄMPÖTEHO																	
+ Teho lämmäntalteenotosta																	
+ Muu lämmitysteho																	
LÄMMITYSTEHOT YHTEENSÄ																	
Kaukolämpövesivirta (ilman käyttövedtä)										dm ³ /s							
Kaukolämpöenergian kulutus / vuosi										MWh/a							
LISÄTIETOJA:																	
Urakoitsijan merkinnät :										Lämpölaitoksen merkinnät :							
Urakoitsija Päiväys Vastuuhenkilön allekirjoitus										Caden Ves: ja Lempi Oy 21.06.1995 [Signature]							
K.O.S.A.		KORTTELI/TILA		TONTTI/RNo		VIRANOMASTEN MERKINNÖT											
RAKENNUSLOMAKIRJE						PIIRUSTUSLaji				JURK.No							
MUUTOSTYÖ						LÄMPÖJOHDOT											
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE						PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ				MITTAAVAAT							
AS OY NUOLIHARJU NUOLIHARJUKANTIE 1 90250 OULU						KAUKOLÄMMÖN KYTKENTÄKAAVIO											
SUUNNITTELIJA		TYÖ No		PIIR.No		MUIUTOS											
LVI																	
PÄIVÄYS		THT.NOKI															



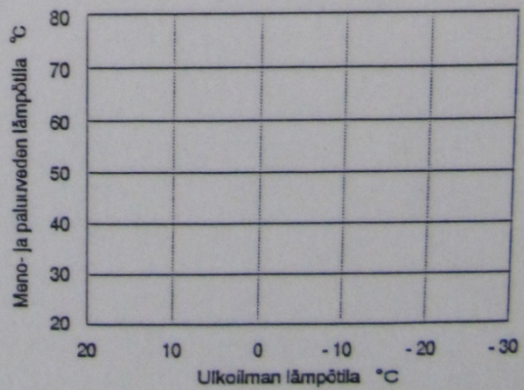
LÄMPIMÄN KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

Säätökeskus TC 1 ohjaa säätöventtiiliä TV 1 käyttöveden lämpötilan tuntoelimen TE 1 mittausarvon perusteella, pitäen käyttöveden lämpötilan säätökeskuksen asetusarvon mukaisena. Ohjearvo 55°C.

LÄMMITYSVERKON MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

Säätökeskus TC 2 ohjaa säätöventtiiliä TV 2 menoveden lämpötilan tuntoelimen TE 2A ja ulkoilman lämpötilan tuntoelimen TE 2B mittausarvojen perusteella, pitäen lämmitysverkkoon lähtevän menoveden lämpötilan säätökeskuksen asetusarvojen mukaisena.

LÄMMITYSVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/1

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
LJH	Lämmitys, paluu	1973	2012	20	3,25	3,1	0,004	546
						3,1	0,004	546
						2,7	0,014	121
						2,9	0,009	212
						2,9	0,009	212
						3,1	0,004	546
						3,1	0,004	546
	Lämmitys, meno	15	3,25	3,0	0,006	312		
				2,8	0,012	156		
				2,8	0,012	156		
				2,8	0,012	156		
				3,4	0,000	0		
				3,0	0,006	312		
				3,0	0,006	312		
LJH varasto	Lämmitys, paluu	20	3,25	20	3,25	2,9	0,009	212
						2,7	0,014	121
						3,0	0,006	312
						2,9	0,009	212
						2,9	0,009	212
						3,7	0,009	301
						3,3	0,019	120
	Lämmitys, meno	25	4,05	3,9	0,004	754		
				3,4	0,017	144		
				3,7	0,009	301		
				3,3	0,019	120		
				3,3	0,019	120		
				3,4	0,017	144		
				3,3	0,019	120		

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/2

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)				
Pyörävarasto B-rappu	Lämmitys, paluu	1973	2012	25	4,05	3,3	0,019	120				
						3,4	0,017	144				
						3,3	0,019	120				
						3,6	0,012	225				
						3,8	0,006	437				
						3,4	0,017	144				
						Lämmitys, meno	3,4	0,017	144			
							3,9	0,004	754			
							3,5	0,014	177			
							3,4	0,017	144			
Häkkivarasto	Lämmitys, meno				32	4,05	3,4	0,017	144			
							3,3	0,019	120			
							3,7	0,009	301			
							3,5	0,014	177			
							3,3	0,019	120			
	Lämmitys, paluu						3,6	0,012	225			
							3,2	0,022	101			
							3,3	0,019	120			
							Lämmitys, paluu	20	3,25	3,1	0,004	546
										2,8	0,012	156
3,0	0,006	312										
2,9	0,009	212										
2,8	0,012	156										
Lämmitys, paluu	15	3,25	3,1	0,004	546							
			3,4	0,000	0							
			3,0	0,006	312							
			3,5	0,000	0							
						2,8	0,012	156				

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/3

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
Häkkivarasto	Lämmitys, meno	1973	2012	15	3,25	3,3	0,000	0
						3,3	0,000	0
						3,2	0,001	1716
						3,3	0,000	0
						3,7	0,000	0
						3,2	0,001	1716
	Lämmitys, paluu	1973	2012	15	3,25	3,3	0,000	0
						3,3	0,000	0
						3,1	0,004	546
						3,4	0,000	0
						3,2	0,001	1716
						3,1	0,004	546
Pyykkitupa	Lämmitys, paluu			25	4,05	3,5	0,014	177
						3,5	0,014	177
						3,5	0,014	177
						3,8	0,006	437
						3,5	0,014	177
						3,5	0,014	177
						3,6	0,012	225
						4,1	0,000	0
						4,0	0,001	2340
						4,0	0,001	2340
						4,0	0,001	2340
						3,7	0,009	301

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/4

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)		
Pyykkitupa	Lämmitys, meno	1973	2012	25	4,05	3,5	0,014	177		
						3,5	0,014	177		
						3,5	0,014	177		
						3,4	0,017	144		
						3,5	0,014	177		
						3,4	0,017	144		
Mankelihuone	Lämmitys, paluu				20	3,25	2,9	0,009	212	
						3,3	0,000	0		
						2,9	0,009	212		
						3,4	0,000	0		
						2,9	0,009	212		
						3,2	0,001	1716		
	Lämmitys, meno					2,9	0,009	212		
						2,9	0,009	212		
						3,0	0,006	312		
						3,1	0,004	546		
						3,1	0,004	546		
						3,0	0,006	312		
Häkkivarasto	Lämmitys, paluu				10	2,9	3,0	0,000	0	
						3,0	0,000	0		
						2,8	0,003	702		
	Lämmitys, meno					2,9	0,000	0		
						2,9	0,000	0		
						3,2	0,000	0		
	Lämmitys, paluu					50	4,5	3,4	0,028	85
								3,2	0,033	66
								3,3	0,031	75

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/5

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)	
Häkkivarasto	Lämmitys, meno	1973	2012	50	4,5	3,3	0,031	75	
						3,2	0,033	66	
	Lämmitys, meno						3,2	0,033	66
							3,2	0,022	101
							3,4	0,017	144
							3,3	0,019	120
							3,4	0,017	144
							3,1	0,024	86
							3,2	0,022	101
							3,2	0,022	101
	Lämmitys, paluu						3,3	0,019	120
							3,3	0,019	120
							3,3	0,019	120
							3,2	0,022	101
3,4							0,017	144	
3,3							0,019	120	
Pikkuvarasto A-rappu	Lämmitys, meno			25	4,05	3,3	0,019	120	
						3,3	0,019	120	
						3,3	0,019	120	
						3,3	0,019	120	
						3,6	0,012	225	
						3,4	0,017	144	

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/6

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)		
Asunto 13 B olohuone	Lämmitys, paluu	1973	2012	25	4,05	3,0	0,027	74		
						3,1	0,024	86		
						3,1	0,024	86		
	Lämmitys, meno					3,5	0,014	177		
						3,3	0,019	120		
						3,7	0,009	301		
makuuhuone	Lämmitys, meno			20	3,25	3,0	0,006	312		
						3,0	0,006	312		
						2,8	0,012	156		
	Lämmitys, meno					2,9	0,009	212		
						3,0	0,006	312		
						2,8	0,012	156		
Asunto 32 B olohuone	Lämmitys, paluu					2,8	0,012	156		
						3,0	0,006	312		
						2,9	0,009	212		
	Lämmitys, meno					2,9	0,009	212		
						2,9	0,009	212		
						2,9	0,009	212		
makuuhuone	Lämmitys, meno			15	3,25	2,8	0,012	156		
						2,8	0,012	156		
						10	2,9	2,5	0,010	146
	Lämmitys, paluu					15	3,25	2,7	0,014	121
								2,7	0,014	121
						10	2,9	2,5	0,010	146
keittiö	Lämmitys, paluu					2,4	0,013	109		
						2,5	0,010	146		
	Lämmitys, meno					2,5	0,010	146		
						2,4	0,013	109		

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/7

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
A-rappu 4. krs porrasuone	Lämmitys, meno	1973	2012	15	3,25	2,6	0,017	96
						2,4	0,022	64
	Lämmitys, paluu					2,6	0,017	96
						2,6	0,017	96
2. krs porrasuone	Lämmitys, meno			20	3,25	2,9	0,009	212
						3,0	0,006	312
	Lämmitys, paluu					2,7	0,014	121
						2,9	0,009	212
1. krs porrasuone	Lämmitys, meno			25	4,05	3,4	0,017	144
						3,4	0,017	144
	Lämmitys, paluu					3,3	0,019	120
						3,3	0,019	120
P krs porrasuone	Lämmitys, meno			20	3,25	2,9	0,009	212
						2,9	0,009	212
	Lämmitys, paluu					3,1	0,004	546
						3,0	0,006	312
Kellari pommisuoja	Lämmitys, meno			15	3,25	2,9	0,009	212
						2,8	0,012	156
	Lämmitys, paluu					2,9	0,009	212
						3,0	0,006	312
						3,0	0,006	312
						3,1	0,004	546
						2,9	0,009	212
						3,0	0,006	312
						2,9	0,009	212
						2,8	0,012	156

LÄMPÖJOHTOJEN SEINÄMÄVAHVUUDET

LIITE 6/8

Sijainti	Järjestelmä	Asennusvuosi (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
B-rappu 4. krs porrashuone	Lämmitys, meno	1973	2012	15	3,25	2,9	0,009	212
						2,9	0,009	212
	Lämmitys, paluu					2,9	0,009	212
						2,8	0,012	156
B-rappu 2. krs porrashuone	Lämmitys, meno			20	3,25	2,9	0,009	212
						3,0	0,006	312
	Lämmitys, paluu					2,9	0,009	212
						3,0	0,006	312
B-rappu porrashuone	Lämmitys, meno			25	4,05	3,4	0,017	144
						3,4	0,017	144
	Lämmitys, paluu					3,4	0,017	144
						3,4	0,017	144

	KPL	%
Yli 50 vuotta	193	100,0
Alle 50 vuotta	0	0,0
Alle 40 vuotta	0	0,0
Alle 30 vuotta	0	0,0
Alle 25 vuotta	0	0,0

Mittauspisteitä 193

VIEMÄREIDEN SEINÄMÄVAHVUUDET
LIITE 7/1

Sijainti	Järjestelmä	Pikeys loppunut (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
LJH	Viemäri, pysty	1983	2012	100	6	5,4	0,021	213
						5,2	0,028	152
						5,6	0,014	334
						4,4	0,055	62
						5,3	0,024	178
						4,6	0,048	75
						5,0	0,034	116
						5,0	0,034	116
						5,4	0,021	213
						Kylmälaite- konehuone B-rappu	Viemäri, pysty	
3,9	0,072	40						
4,6	0,048	75						
5,1	0,031	132						
4,7	0,045	83						
4,9	0,038	103						
3,7	0,079	34						
4,1	0,066	47						
3,8	0,076	37						
Pyörävarasto B-rappu	Viemäri, pysty			150	6			
						4,5	0,052	68
						4,2	0,062	52
						4,1	0,066	47

VIEMÄREIDEN SEINÄMÄVAHVUUDET
LIITE 7/2

Sijainti	Järjestelmä	Pikeys loppunut (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinäma (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
Häkkivarasto	Viemäri pysty/vaaka	1983	2012	150	6	4,2	0,062	52
						5,1	0,031	132
						4,7	0,045	83
						3,4	0,090	27
						5,4	0,021	213
						5,9	0,003	1421
						5,1	0,031	132
						4,5	0,052	68
						4,4	0,055	62
						4,4	0,055	62
Kerhuhuone	Viemäri, pysty			100	6	5,8	0,007	696
						5,6	0,014	334
						6,0	0,000	0
						5,9	0,003	1421
						5,1	0,031	132
Pyykkitupa	Viemäri, pysty			150	6	5,6	0,014	334
						5,2	0,028	152
						4,5	0,052	68
						4,4	0,055	62
						5,1	0,031	132
						5,1	0,031	132
						6,3	0,000	0
						4,7	0,045	83
4,0	0,069	44						
4,7	0,045	83						

VIEMÄREIDEN SEINÄMÄVAHVUUDET
LIITE 7/3

Sijainti	Järjestelmä	Pikeys loppunut (v)	Tutkimusvuosi (v)	Putkikoko (DN)	Seinämä (mm)	Mitattu (mm)	Syöpymisnopeus (mm/v)	Käyttöikä (v)
Pyörävarasto	Viemäri, vaaka	1983	2012	150	6	3,5	0,086	29
A-rappu						2,6	0,117	14
						3,3	0,093	25
						3,7	0,079	34
						3,7	0,079	34
						3,7	0,079	34
						3,2	0,097	23
						3,0	0,103	19
						2,9	0,107	18

	KPL	%
Yli 50 vuotta	40	71,4
Alle 50 vuotta	16	28,6
Alle 45 vuotta	14	25,0
Alle 40 vuotta	13	23,2
Alle 35 vuotta	11	19,6
Alle 30 vuotta	7	12,5
Alle 25 vuotta	5	8,9
Alle 20 vuotta	3	5,4
Alle 15 vuotta	1	0,2

Mittauspisteitä 56

Kestoikä	%
2012	
2017	
2022	
2027	0,2
2032	5,4
2037	8,9
2042	12,5
2047	19,6
2052	23,2
2057	25
2062	28,6

