



Ilkka Hakkarainen

Patteriverkoston selvitystyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Insinöörityö

29.3.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Ilkka Hakkarainen
Otsikko:	Patteriverkoston selvitystyö
Sivumäärä:	20 sivua + 1 liite
Aika:	29.3.2021
Tutkinto:	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	talotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat:	asiakkuuspäällikkö Olli-Pekka Kettunen lehtori Seppo Innanen

Kiinteistön olosuhteet ovat merkittävä tekijä asiakastytyväisyydessä. Kiinteistöhuollolla on suuri vastuu olosuhteiden ylläpidosta ja valvonnasta. Oikein toimivat kiinteistön järjestelmät antavat mahdollisuudet hyviin olosuhteisiin.

Tässä insinööriyössä seurataan patteriverkoston selvitysprojektia kiinteistöhuollon näkökulmasta. Projektin tavoitteena oli saada kiinteistön patteriverkoston toiminta varmistettua kokonaisuutena.

Työssä selvitetään ja korjataan suuren helsinkiläisen toimistokiinteistön patteriverkoston ongelmat. Kiinteistössä tehtyjen tilamuutosten ja saneerauksien takia patteriverkostossa oli laajalla alueella ristiin kytkettyjä pattereita, mitkä aiheuttivat jatkuvia olosuhteongelmia. Samalla oli selvitettävä kiinteistön neljän eri shunttiryhmän vaikutusalueet.

Are Oy toimii kiinteistössä kiinteistöhuolto yrityksenä ja kokonaisvaltaisena talotekniikan huoltajana ja ylläpitäjänä. Tätä projektia on käytetty muissa Are Oy:n kiinteistöhuollon referenssinä ja mallina kuinka ylläpitoyksiköiden resursseilla voidaan suorittaa koko kiinteistön kattavia projekteja. Työ tehtiin yhteistyössä lämmitysverkostoasiantuntija alihankkijan kanssa.

Työn tuloksena saatiin toimintamalli, miten olosuhteet otetaan haltuun kokonaisuutena. Toimintamallia soveltama saadaan parannettua kiinteistönkäyttäjien asiakastytyväisyyttä ja energiatehokkuutta.

Avainsanat: patteriverkosto, lämmitys, olosuhteet

Abstract

Author: Ilkka Hakkarainen
Title: Radiator Network Survey
Number of Pages: 20 pages + 1 appendice
Date: 26 May 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: Electrical Building Services
Instructors: Olli-Pekka Kettunen, Account Manager
Seppo Innanen, Senior Lecturer

The aim of this final year project was to ensure comfortable indoor environment in a real estate. In the project, the problems of the radiator network in the property were investigated and corrected, which had a strong impact on the indoor conditions.

The thesis followed a project that was done in the spring of 2020. The project revealed a wide-ranging problem due to various property renovations where radiator networks had been interconnected. Furthermore, the windows were in poor shape which made the radiator network even more important.

The project was done by a property maintenance company in collaboration with a subcontractor specializing in heating networks. During the project, interconnected networks were located and then reconnected properly. Four radiator network groups were studied and marked in the drawings for later use.

The result of the final year project was an operating model on how the indoor conditions can be comprehensively taken into consideration. With this model, using only the resources of the property maintenance unit, the customer satisfaction of property users can be improved, and the property can be more energy efficient.

Keywords: radiator network, heating, indoor environment

Sisällys

Tiivistelmä

1	Johdanto	1
2	Are Oy yhtiönä	1
3	Olosuhteet kiinteistössä	2
3.1	Olosuhteisiin vaikuttavat tekijät	2
3.1.1	Lämpötila	2
3.1.2	Vetoisuus	3
3.1.3	Ääni	3
3.1.4	Haju	4
3.1.5	Valaistus	4
3.2	Asiakastyytyväisyys olosuhteista	4
3.3	Sisäilmastoluokat	5
3.4	Kiinteistön tekniset järjestelmät	6
3.4.1	Patteriverkosto	6
3.4.2	Ilmanvaihto	7
3.4.3	Jäähdytys	8
3.4.4	Rakennusautomaatio	8
4	Projekti	8
4.1	Lähtötilanne	8
4.2	Projektin aloitus	10
4.2.1	Tiedossa olevat ongelmat	11
4.2.2	Suunnittelu	12
4.3	Toteutus	13
4.3.1	Työvaihe 1 Kierron varmistus	13
4.3.2	Työvaihe 2 Shunttiryhmiä selvitys	13
4.3.3	Työvaihe 3 Kiertosuunnan varmistus ja korjaus	14
4.3.4	Yhteistyö alihankkijan kanssa	16
4.4	Päätösraportti	18
5	Yhteenveto	19
	Lähteet	20

Liitteet

Liite 1 Raportti työstä, käännyistä linjoista ja yksittäisistä pattereista

1 Johdanto

Tämä insinöörityö on tehty Are Oy:n suorittamasta patteriverkoston ja olosuhteiden selvitys ja korjaustöistä helsinkiläisessä kiinteistössä. Työ käsittelee ongelman, selvityksen, korjauksen ja raportoinnin etenemisen. Tarkoituksena oli tehdä malliesimerkki siitä, kuinka hankalan kiinteistön laaja olosuhdeongelma saadaan hallittavaksi kiinteistöhuollon näkökulmasta. Koska kiinteistö oli jatkuvassa käytössä, piti kiinteistön käyttäjät huomioida jatkuvasti työn edetessä.

Olosuhteet ovat tärkeä asiakastyytyvyyden mittari ja Are Oy:n arvoihin kuuluu slogan ”olemme asiakkaita varten”, mikä tarkoittaa, että työtä tehdään niille ihmisille, jotka kiinteistössä toimivat sekä kiinteistön omistajia ajatellen. Käyttäjille on myös luvattu tietty sisäilmaluokitus vuokrasopimuksessa ja tämän tulee täytyä.

Kiinteistössä tapahtuneet useat remontit ja tilamuutokset olivat sekoittaneet patteriverkoston. Käyttäjien ilmoitusten perusteella ongelma oli laaja. Ongelmia oli patterien lämpenemisessä ja pattereista lähtevästä äänestä. Tämän takia selvitystyö aloitettiin.

Työtä lähdettiin suorittamaan Are Oy:n työnjohdon ja putkiasentajien sekä lämmitysverkostoihin erikoistuneen asiantuntija alihankkijan voimin. Työn tilasi kiinteistön omistaja ja sen konsulttiyritys.

Työn askelmerkkejä ja asiantuntijan kanssa tehtyä yhteistyötä ja käytetty hyväksi myöhemmissä projekteissa, missä olosuhteet ovat olleet ongelma.

2 Are Oy yhtiönä

Are on 1924 perustettu perheyrittys, joka on osa Conficap-konsernia. Alun perin monialayritys jakautui 1980-luvulla, jolloin Are-nimellä jatkanut yritys keskittyi kiinteistötექnikkaan. Vuonna 2014 Are osti Lemminkäisen talotekniikan, joka toi

kiinteistöhuollon mukanaan. Nykypäivänä Arella on töissä n. 3 600 työntekijää, ja yritys toimii Suomessa valtakunnallisesti sekä Ruotsissa.

Aren neljä tukipilaria ovat seuraavat: *Olemme asiakkaita varten, olemme ammattilaisia, teemme työtä yhdessä ja teemme tulosta.* Näillä arvoilla ajetaan takaa asiakastyytyvää, energiatehokkuutta ja kannattavaa liiketoimintaa. Kiinteistöihin tehtävien ratkaisujen ja korjausten tulee olla tarkoituksen mukaisia.

Älykkäät talotekniset ratkaisut ovat avainasemassa, kun rakennetaan ja ylläpidetään kiinteistöä, joka on energiatehokas, toimiva ja jossa on ihmisten hyvä työskennellä ja elää. (1.)

3 Olosuhteet kiinteistössä

Kiinteistöhuollon vastuu olosuhteista on kasvanut jatkuvasti. Rakennusautomaation seuraaminen olosuhteet silmällä pitäen kuuluu päivittäiseen kiinteistönhoitajan työhön. Vain jatkuvan tarkkailun avulla pystymme pysymään proaktiivisena olosuhteiden osalta. Ongelma on tarkoitus ratkaista ennen kuin tilan käyttäjä sitä huomaa.

Kiinteistön olosuhteet ovat jaettavissa viiteen pääosaan: lämpötila, vetoisuus, melu, haju ja valaistus. (2.)

3.1 Olosuhteisiin vaikuttavat tekijät

3.1.1 Lämpötila

Keskeinen asia hyvissä olosuhteissa on miellyttävä lämpötila. Vaikka jokainen ihminen kokee lämpötilan yksilöllisesti, on lämpötila helposti mitattavissa oleva arvo. Lämpötilaa mitataan lämpömittareilla ja -antureilla. Mittari voi olla erillinen

mittaus tai tilassa olevan huonesäätimen yhteydessä oleva mittaus, josta saadaan tieto rakennusautomaatioon. Tarkoituksen mukainen lämmitys takaa hyvät olosuhteet ja energiatehokkaan kiinteistön.

3.1.2 Vetoisuus

Ilmanvaihto väärillä ilmamäärillä ja suuntauksilla tai vuotavat ikkunat ja rakenteet voivat aiheuttaa vetoa. Ilmanvaihtoa pystytään mittaamaan ilmamäärämittauksilla. Suunnitellut ilmamäärät eivät aina takaa täydellisiä olosuhteita, siksi mittauksia suoritetaan myös kiinteistöhuollon toimesta aika ajoin. Ilmanvaihdon tuloilmaventtiilien väärä suuntaus on myös vetoa aiheuttava tekijä. Venttiilit usein asennetaan tilaan siinä asennossa, kun ne tehtaalta tulevat. Siksi esimerkiksi ilmanvaihdon savukokeilla voidaan selvittää oikea suuntaus venttiileille.

Vuotavat ikkunat ja rakenteet ovat etenkin vanhoissa kiinteistöissä jatkuvasti riesana. Näitä pystytään havaitsemaan lämpökameran avulla. Korjauksena toimii tiivistyksien ja eristyksien parantaminen tai uusiminen. Vanhoissa toimistorakennuksissa on ajoittain museoviraston suojelemia alueita, kuten ikkunat. Näissä tapauksissa korjaukset eivät aina ole mahdollisia. (3.)

3.1.3 Ääni

Perinteisiä äänen aiheuttajia ovat kiinteistön muut käyttäjät. Normaaliin toimimiseen lukeutuvia ääniä ei kuitenkaan lasketa haittaavaksi meluksi. Melua voivat olla LVIS-laitteiden aiheuttamat äänet, kuten ilmanvaihdon humina, erilaisten venttiilien kohina ja ilmastoinnin puhallusäänet. Äänieristyksen tulee olla aina tarpeenmukainen kohteen mukaan. Kadulta kuuluva esimerkiksi liikenteen tai lentokoneiden aiheuttama melu pystytään estämään oikeanlaisilla ikkunoilla ja rakenne ratkaisuilla. Ääni saattaa myös kantautua rakenteita ja IV-kanavia pitkin huoneesta toiseen.

3.1.4 Haju

Hajun toteaminen on hyvin yksilöllistä. Kiinteistöhuollon kannalta haju tulee aina käydä paikan päällä toteamassa. Useimpia syitä tähän ovat viemäreiden kuivuneet hajulukot tai kuiluissa olevat haljenneet viemäreiden tuuletukset. Tunkkaisuutta pystytään toteamaan hiilidioksidipitoisuutta mittaamalla.

Hajut voivat aiheuttaa terveydellisiä haittoja kuten päänsärkyä. Varsinkin home ja sen tuottamat haitat aiheuttavat hajua ja ovat haitallisia terveydelle

3.1.5 Valaistus

Valaistusta pystytään mittaamaan lux-mittareilla (kuva 1). Parhaimman valaistuksen saavuttamiseen, tulee valaistuksen olla yksilöllisesti säädettävissä. Valaistuksen väri- ja häikäisyindeksi vaikuttavat varsinkin toimistotyötä tekevän ihmisen mukavuuteen. (4.)

Taulukko 1.3.5. Esimerkkejä valaistussuunnittelun tavoitearvoista SFS-EN 12464-1:n mukaan.

	S1	S2	S3
Valaistusvoimakkuus, työalue [lx]	> 500	> 500	–
Valaistusvoimakkuus, lähialue [lx]	> 300	> 300	–
Häikäisyindeksi UGR_r	< 19	< 19	–
Värintoistoindeksi R_a	> 80	> 80	–

Kuva 1. RT 07-11299 Valaistusta koskevat tavoitearvot.

3.2 Asiakastyytyväisyys olosuhteista

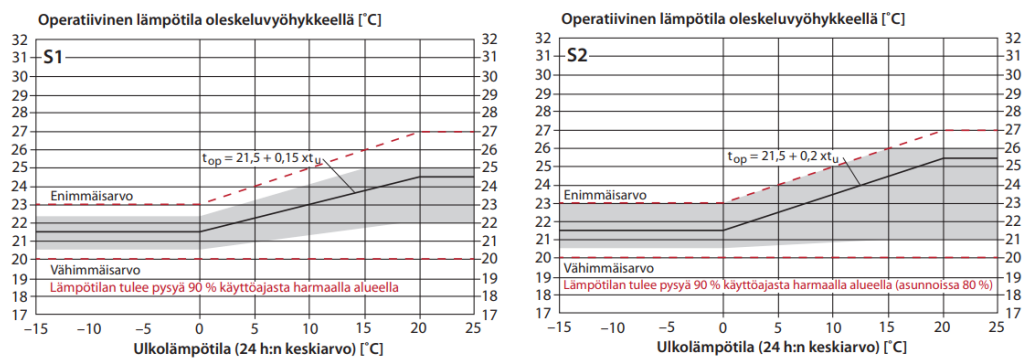
Huonoista olosuhteista muodostuu huono asiakastyytyväisyys, mahdolliset vuokran hyvitykset ja huonot olosuhteet voivat myös vaikuttaa terveyteen. Tämän takia käyttäjältä saatu ilmoitus yllä mainituista asioista on aina otettu ja tul- laan ottamaan vakavasti.

Tässä työssä keskityttiin patteriverkoston aiheuttamiin ääni- ja lämpötilaongel- miin.

3.3 Sisäilmastoluokat

Sisäilmastotutkimus 2018 RT07-11299 antaa vaatimukset ja tavoitteet hyvän sisäilman ylläpitoon. Sisäilmaluokat S1, S2, S3 on määritelty RT-kortissa. S1 tarkoittaa yksilöllistä sisäilmastoa. Tämä tarkoittaa erittäin hyvää ilmalaatua eikä havaittavia hajuja. Lämpötiloille on asetettu arvot, joiden sisällä tulee pysyä. Valaistus on yksilöllisesti säädettävissä. S2 on hyvä sisäilmasto. Tilassa ei saa olla häiritseviä hajuja. Lämpötilat, ääni ja valaistus ovat tilan käyttötarkoituksen mukaiset. S3 on tyydyttävä sisäilmasto. Tässä luokassa olosuhteet täyttävät rakennuslain ja terveydensuojelun mukaiset säädökset.

Sisäilmastoluokista puhuessa käytetään suoraan RT 07-11299-ohjekortin mukaisia tietoja (kuva 2).



Kuva 2. RT 07-11299-ohjekortin mukaan asetetut rajat lämpötiloille.

Kiinteistönkäyttäjille on useassa tapauksessa luvattu vuokrasopimuksessa S2:n mukaiset lämpötilaolosuhteet. Kuitenkin kiinteistön omistajan ja kiinteistöhuollon välillä olemme sopineet, että tavoitellaan kuitenkin S1:n mukaisia arvoja. Tällä tavalla on pieni virhemarginaali olemassa.

3.4 Kiinteistön tekniset järjestelmät

Kiinteistön tekniset järjestelmät, yleisnimityksenä talotekniikka, luovat kiinteistön olosuhteet. Näitä järjestelmiä ovat vesi- ja viemäriverkosto, ilmanvaihto, lämmitys, sähkö-, data- ja telejärjestelmät. Järjestelmiä ohjataan toimimaan harmoniassa rakennusautomaation avulla. Automaatiolla pystytään vahtimaan ja säätämään lämpötiloja ja käyntiaikoja, mitkä vaikuttavat energiatehokkuuteen.

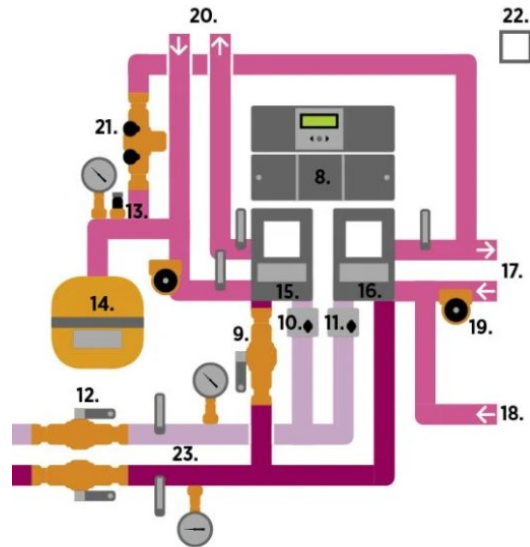
Energiatehokkuuden parantaminen jatkuu ja tulee jatkumaan pitkään. Are Oy:llä se on myös otettu huomioon aloittamalla ”hiilikädenjälki”-seuranta. Tarkoituksena tarjota asiakkaille energiatehokkaita ratkaisuja, kuitenkin kompensoimatta kiinteistön käyttäjien olosuhteita. Automatisoidut ja vähähiiliset ratkaisut auttavat kiinteistöjä saavuttamaan ympäristötavoitteensa rakennuksen elinkaaren kaikissa vaiheissa. Tulevaisuudessa energiatehokkusedirektiivit tulevat vaatimaan lähes nollaenergiarakennuksia.

Tässä työssä keskitytään kyseessä olevan toimistorakennuksen järjestelmiin.

3.4.1 Patteriverkosto

Patteriverkosto kuuluu talon perus lämmitysjärjestelmiin. Sen avulla kiinteistöä lämmitetään. Oikein toimiva ja säädetty verkosto ylläpitää lämpötilaa tasaisesti aiheuttamatta huomattavissa olevaa vetoa tai säteilyä. Kaukolämpöverkossa oleva verkosto käyttää verkon kuumaa vettä. Tämä kuuma vesi jaetaan lämmönjakohuoneen laitteiston avulla kiinteistölle. Mitä kylmempi lämpötila ulkona on, sitä kuumempaa vettä verkostoon syötetään.

8. Säätokekus
9. Kesäsulku
10. Lämmityksen säätöventtiili
11. Käyttöveden säätöventtiili
12. Asiakkaan pääsulkuventtiilit
13. Varoventtiili
14. Paisunta-astia
15. Lämmityksen lämmönsiirrin
16. Käyttöveden lämmönsiirrin
17. Lämmin käyttövesi
18. Kylmä vesi
19. Pumppu
20. Lämmitysverkko
21. Täyttöventtiili
22. Ulkolämpötila-anturi
23. Paine- ja lämpötilamittarit



Kuva 3. Kaukolämpökeskuksen laitteet. HELEN (5.)

Kaukolämpökeskukselta vesi jaetaan lämmityspattereille, missä se luovuttaa lämmön huonetilaan. Patterit ovat sijoiteltu huonetilaan ikkunoiden alle. Ikkunan läpi pääsevä kylmä ilma osuu lämmityspatterin muodostamaan ”lämpöverhoon” ja sekoittuu siitä huoneilmaan. Patteria säädetään patteritermostaatin avulla. Termostatti lukee huonelämpötilaa ja sulkee venttiiliä tarvittaessa. Näin estetään turha lämmittäminen.

3.4.2 Ilmanvaihto

Koneellisella ilmanvaihdolla pystytään säätämään sisäilman laatua hyvinkin tarkasti. Ilmanvaihdon avulla tilasta pystytään poistamaan kosteutta ja epäpuhauksia. Ilmanvaihto vaikuttaa myös rakenteisiin poistamalla kosteutta rakenteista. Ilmanvaihtoa koskevat rakennusmääräykset ovat Suomen säädöskokoelman osassa 1009/2017. (6.)

Ilmanvaihdon tuloilman lämpötilaa voidaan säätää koneissa olevilla lämmitys ja jäähdytys pattereilla. Näitä voidaan ohjata automaation avulla. Huonetilan lämmittäminen ja jäähdyttäminen pelkästään ilmanvaihdolla ei ole energiatehokkain

ratkaisu. Siksi lämmitys tapahtuu lämmityspattereilla ja jäähdytys esimerkiksi konvektoreilla tai jäähdytyspaneeleilla.

3.4.3 Jäähdytys

Käyttäjää varten tehty jäähdytys on mukavuusjäähdytys. Tiloja voidaan myös jäähdyttää erillisillä jäähdytyslaitteilla ja järjestelmillä kuten puhallinkonvektoreilla ja jäähdytyspaneeleilla.

Erikoistiloja, kuten serverihuoneita tai kauppojen ja ravintoloiden kylmätiloja, varten tehdyt jäähdytykset ovat välttämättömiä määräysten ja laitteiden turvallisuuden kannalta.

3.4.4 Rakennusautomaatio

Automaatio on talon ns. aivot, jona kaikki kiinteistön järjestelmät nidotaan yhteen. Järjestelmiä seurataan ja ohjataan rakennusautomaation avulla. Hälytykset antavat tietoa mahdollisista vuotoista ja rikkimenevistä laitteista. Automaation avulla saadaan myös tärkeää tietoa olosuhteista lämpötila- ja hiilidioksidiantureiden kautta. Tulevaisuudessa kiinteistöt tulevat olemaan enemmän ja enemmän automaation alla.

4 Projekti

4.1 Lähtötilanne

Työtä koskevassa kiinteistössä on n. 1 000 lämmityspatteria. On väistämätöntä, että välillä tulee ilmoituksia siitä, että patteri ei lämmitä tai lämmittää liikaa.

Usein nämä viat korjaantuvat patterin ilmauksella tai tarkastamalla, että termostaatti toimii oikein. Useaan tilaan asennetaan myös irtoanturi, mikä sijoitetaan eri kohtaan kuin tavallinen termostaatti, jotta patteri lämpenee tarpeenmukaisesti (kuva 4).



Kuva 4. Irtoanturilla varustettu patteritermostaatti

Ongelmat alkoivat 2018 talvella. Huoltokirjaan alkoi saapua paljon ilmoituksia pattereista, jotka eivät lämpene ja pitävät häiritsevää ääntä. Korjaavina toimenpiteinä kohteen kiinteistöhoitaja oli ilmannut pattereita ja tarkastanut termostaattien neuloja, ne eivät ole jumissa. Myös irtoanturillisia patteritermostaatteja asennettiin, jotta etenkin koteloiduista pattereista saadaan pattereista oikea lämmitysteho irti.

8090470	13.12.2018 9:23:14	0	meidän toimiston b-rapun puoleisen WC:n patteri pitää kovaa ääntä. Pääsisittekö vilkaisemaan, mikä siinä on vikana?
8090465	13.12.2018 9:22:25	0	Toimisto 293 patteri Toimiston 263 patterin kanssa on ollut ongelmia, nyt asiakas kertoi että patterit pitävät häiritsevää ääntä. Voisiko tämän asian tulla tarkistamaan - kiitos!

Kuva 5. Esimerkki-ilmoituksia vuodelta 2018.

Ongelmien jatkuessa talvella 2018–2019 seurasimme käyttäjien ilmoituksia ja lämmitysverkon toimintaa tarkemmin. Kuvassa 5 on esimerkki-ilmoituksia vuo-

delta 2018. Käyttäjien ilmoittama ääni viittasi ensimmäisenä verkostoveden kiertävän väärään suuntaan patterissa. Tämä pystyttiin myös toteamaan lämpömittarilla mittaamalla patterin meno- ja paluuv veden lämpötila. Jos paluupuolen lämpötila on sama tai jopa korkeampi kuin menupuolen, on verkoston kierrossa vikaa. Yksittäisiä patterikohtaisia kiertosuunnan kääntöjä tehtiin Are Oy:n putkiasentajien toimesta ja ongelmat korjaantuivat.

		8501844	14.10.2019 12:25:28		0	Yhden vessan patteri pitää outoa ääntä ja tärisee, pääsettekö katsomaan
		8501715	14.10.2019 11:40:03		0	Patterit jälleen kylmänä toimistossa Moikka, Patterit toimistossa 202 on kylmänä vaikka sitä säädettiin noin kuukausi sitten. Kävisittekö pian katsomassa, kiitos.

Kuva 6. Esimerkki-ilmoituksia vuodelta 2019. Todettu, että patterin ilmaus ja termostaatin säätö ei ole auttanut. Vika paljastui olevan verkoston kierrossa.

Ongelma nousi uudelleen pinnalle loka-marraskuussa 2019, kun lämmityskausi alkoi. Kesän aikana oli tehty useita muutostöitä ja ongelma oli laajempi kuin aikaisempina vuotena. Kuvassa 6 on esimerkki-ilmoituksia vuodelta 2019. Kiinteistöpäällikön kanssa pidetyssä palaverissa päätettiin, että asia otetaan tarkasteluun ja yksittäisten patterikohtaisen korjausten sijasta alettaisiin tarkastella kiinteistöä kokonaisuutena.

4.2 Projektin aloitus

Lokakuussa 2019 aloitettiin projekti, jonka tarkoituksena oli selvittää kohteen neljän eri shunttilinjan vaikutusalueet, kartoittaa ja korjata väärään suuntaan kiertävät patterit, selvittää ja korjata verkoston muu toimivuus. Työ tehtäisiin kokonaan omana projektina, jossa Are toimisi urakoitsijana.

Tehtävään sidottiin kaksi putkiasentajaa kolmeksi kuukaudeksi selvitystyötä varten, jonka jälkeen raportoitaisiin viat ja ehdotettaisiin korjauksia. Heille annettiin käyttöön kohteen LVI-suunnitelmat ja aikaisemmat selvitystyöraportit. Itse hoidin projektin työnjohdon. Siihen kuului muun muassa jatkuva raportointi kiinteistöpäällikölle ja heidän konsulttiyritykselle, kiinteistössä liikkumisen järjestäminen

siten, että siitä koituu mahdollisimman vähän haittaa kiinteistön käyttäjille, mahdollisista käyttökatoista ilmoittaminen, työn etenemisen vahtiminen, lopullinen raportointi ja laskutus.

Projekti aloitettiin Are Oy:n ehdotuksesta, ja useamman aloituspalaverin jälkeen pääsimme aloittamaan selvitystyöt kohteessa. Koska työn laajuutta oli mahdollista tietää etukäteen, työ tehtiin kustannusarvioperusteisesti. Kustannuksista ja lisätöistä raportoitiin tilaajalle projektin edetessä.

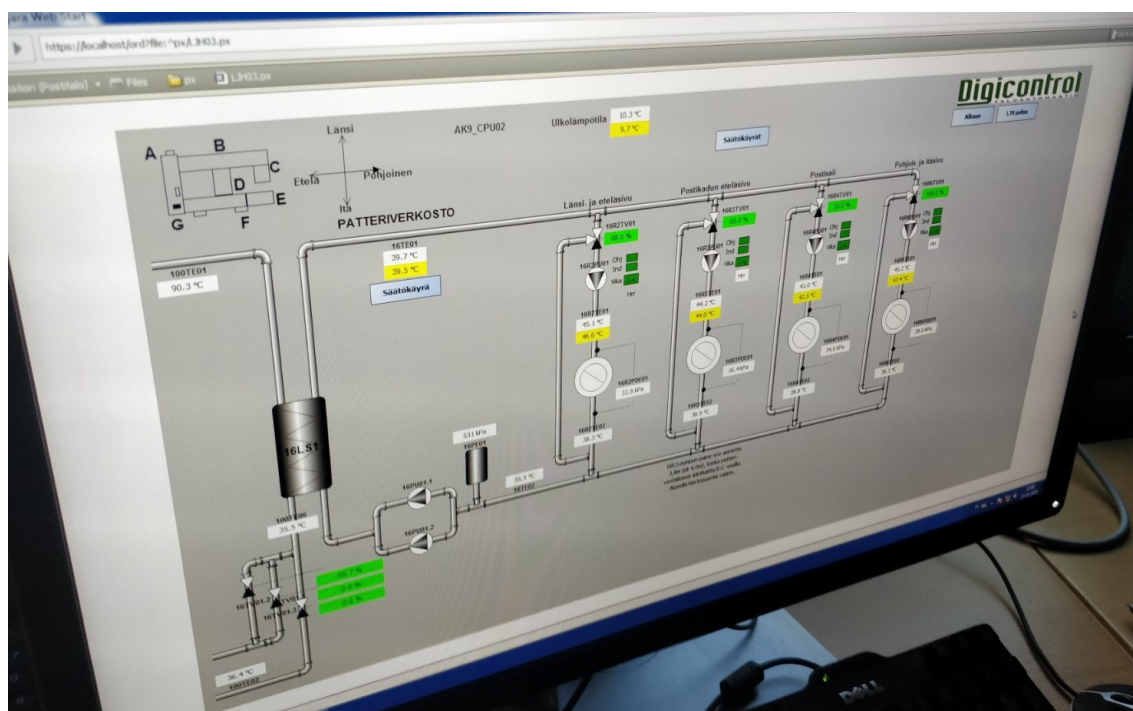
4.2.1 Tiedossa olevat ongelmat

Jo tehtyjä selvitystöitä käytettiin työssä hyväksi mahdollisimman paljon. Tiedossa oli, että vesi kiertää pattereissa väärään suuntaan, mutta ennen korjauksia olisi ratkaistava, tuleeko käänntö tehdä yksittäisen patterin luona, nousulinjassa vai lämmönjakohuoneelta asti. Ennen aloitusta haastateltiin myös tilan käyttäjiä ja entistä palvelupäällikköä. (8.)

Kiinteistössä olevat neljä eri shunttiryhmää oli jaettu seuraavasti:

1. Länsi- ja eteläsivu
2. Postikadun eteläsivu
3. Postisali
4. Pohjois- ja itäsivu.

Nämä shunttien vaikutusalueet olivat menneet muutostöissä sekaisin ja tarkoitus oli selvittää, mikä ryhmä vaikuttaa minnekin. Tämän tiedon avulla päästään jatkossa tehokkaammin käsiksi olosuhdeongelmiin, kun tiedetään, mitä aluetta lähdetään säätämään ja korjaamaan mahdollisen ongelman ilmaantuessa (kuva 7).



Kuva 7. Kuva valvomo-PC:ltä shunttilinjoista.

Suuri ongelma kiinteistössä ovat myös ikkunat. Ikkunat eivät ole tiiviitä ja aukeavat tuulella aiheuttaen kylmyyttä ja viimaa. Tähän ei voitu projektissa puuttua. Ikkunoista on ehdotettu kokonaan uusimista, mikä on museovirastolla käsitellyssä. Tästäkin syystä tulee muiden lämmitysjärjestelmien toimia erityisen hyvin, jotta ei synny kylmyydestä johtuvia olosuhdeilmoituksia. (7.)

4.2.2 Suunnittelu

Ennen työtä kävimme läpi joka osapuolen roolit projektissa. Are Oy toimisi projektin vetäjänä ja hoitaisi myös tarvittavat selvitykset paikan päällä sekä asennukset. Are:n alihankkijana toimiva asiantuntijayritys olisi tarvittaessa käytettävissä ja ottaisi verkostoaalyytit järjestelmästä.

Koska kohde on todella iso, työt tuli jakaa eri vaiheisiin ja joka vaiheen välissä tulisi raportoida tuloksia. Käyttäjille tuli ilmoittaa etukäteen, jos heidän tilaan tulaa liikkumaan. Osalle riitti vain ilmoitus paikan päällä, osa vaatii kirjallista ilmoitusta viikkoa ennen.

4.3 Toteutus

Selvitystyön osuus oli yksinkertaista kädet saveen-tyyppistä työtä. Putkia seurattiin ja selvitettiin, milloin putkia on kytketty ristiin. Jatkuva raportointi, talon tuntemus ja kiinteistöhoitajan tuki oli tässä työssä erittäin tärkeää. Putkia kulki rakenteissa, alakatoissa ja lattiassa, ja kuvat eivät aina pitäneet paikkansa. Myös tämän takia työn kestoa oli hyvin vaikea arvioida ennakkoon.

4.3.1 Työvaihe 1 Kierron varmistus

Ensimmäisessä työvaiheessa varmistettiin, että vesi kiertää koko patteriverkoston läpi. Koska tarkasteltiin kokonaisuutta, lähdimme liikkeelle aivan perusasioista. Varmistettiin, että jokaisella patterilla kiertää vesi. Varmistus tehtiin lämpökameran avulla.

4.3.2 Työvaihe 2 Shunttiryhmiä selvitys

Shunttiryhmiä selvitettiin pudottamalla ryhmä kerrallaan 10 °C menoveden lämpötilaa. Tämän jälkeen lämpökameran avulla selvitettiin, missä meno vesi putosi muutoksen jälkeen ja merkattiin pohjakuvaan kyseisen shunttiryhmän vaikutusalue. (kuva 8.)



Kuva 8. Shunttiryhmän pumppu

Vaikutusalueiden selvitystyön yhteydessä huomattiin, että kolmen ryhmän meno- ja paluuveden lämpötilaero oli n. 7–9 °C. Tämä viittaa siihen, että lämpö ei siirry patterista huonetilaan. Selvitystyön yhteydessä lisättiin kaikkiin linjoihin takaiskuventtiilit. Tällä saatiin lämpötilamuutos n. 15 °C ja huomattavaa parannusta verkoston toimintaan.

4.3.3 Työvaihe 3 Kiertosuunnan varmistus ja korjaus

Shunttiryhmä kerrallaan katsottiin, miten ristiin kytketyt patterit on helpointa kääntää. Väärinpäin kytketyn patterin löydyttyä on seurattu, onko ongelma laaja vai onko kyse yksittäisestä patterista. Laajassa ongelmassa voidaan kääntää koko linja oikeinpäin. Molempien tyyppisiä kohtia löytyi, ja nämä merkittiin pohjakuvaan ja raportoitiin tilaajalle.



Kuva 9. Tilamuutoksen alla olevan alueen pattereiden selvitystyötä.

Verkoston selvitys tehtiin ensin koko kiinteistön osalta (kuva 9), minkä jälkeen alkoi sopiminen korjaustöistä. Korjaustöiden aikatauluista tuli käyttäjien kanssa sopia erikseen, koska muutamaa tilaa lukuun ottamatta talo oli täynnä käyttäjiä. Esim. konehuoneissa tehdyt muutokset pystyttiin tekemään niin, ettei käyttäjille aiheutunut mitään häiriötä. Käyttäjien tiloissa tehtyjä muutostöitä jouduttiin sopimaan erikseen. Kiinteistössä toimivan elintarvikekaupan tiloissa tehtävät työt pystyttiin sopimaan suoraan kauppiaan kanssa. Yksi oli kaupan sisällä ja toinen kaupan sisäänkäynnin kohdalla. Nämä käännöt tehtiin yötyönä. (kuva 10.) Kolmas kaupan tiloissa ollut muutostyö pystyttiin tekemään normaaliin työaikaan kaupan takatiloissa.



Kuva 10. Elintarvikekaupan katossa käännetty linja.

4.3.4 Yhteistyö alihankkijan kanssa

Projekti aloitettiin ja päätettiin alihankkijan tekemällä verkostanalyysillä (kuva 11). Patteriverkoston toiminnasta otettiin tiedot ennen ja jälkeen projektin. Näin saadaan konkreettista näyttöä toiminnan parantamisesta.

PV

nro 327707

Til. 30000 I

TOIMINTA:

Verkoston kiertävässä nesteessä havaittiin sakkaa.

Pattereiden virtaussuunta on n. 150 patterin osalta väärinpäin.

NESTE:

Nesteen arvot olivat normaaleja kiertovesiarvoja.

AUTOMAATIO:

Automaatiossa ei havaittu ongelmia.

SUOSITUS:

Ensiksi suosittelemme kierron- ja kiertosuunnan varmistusta patteriverkoston 4 kierron osalta. Päivitetyt kuvat löytyvät sähköisesti. Tämä on syytä toteuttaa yhteistyössä Are Oy:n kanssa (kiinteistön laajuus).

Tämän jälkeen toimenpidesuunnitelma, jolla saamme kierrot päätelaitteilla oikein (putkityöt ym.). Lisäksi painejärjestelmän tasapainotus ja energiavirtaamien optimointi.

Lisäksi suosittelemme järjestelmän puhdistusta sakasta 3 vuoden sisällä.

Kuva 10. Ote asiantuntijan verkostselvitysraportista.

Verkostselvityksen yhteydessä tarkastettiin verkoston nesteen kunto, jona ei ollut korjattavaa (kuva 11 ja 12). Järjestelmän puhdistusta sakasta suositeltiin tehtäväksi kolmen vuoden välein.

Toimenpidesuosituks					Työsuoritteet					Asennukset ja huomiot		
Nimi	Til.I	Til.I	Nesteen kunto	Järjestelmän toiminta	S1+2 Puhdistus ja nesteen vaihto	S2 Nesteen säätö	S3 Jäte-nesteen käsittely	S4 Painejärj. tasa-painotus	S5 Energia-virtaaman optimointi	Täytön vaihto	Huomiot	LTO:n arvioitu säästö/a MWh
PV	327707	30000			B			A	A		Kierron- ja kiertosuunnan varmistus	

Kuva 11. Ennen työtä tehdyssä raportissa mainittu verkoston nesteen kunto. Järjestelmän toiminta on merkattu punaisella.

Verkoston toiminta

Toimenpide	-				-
Havaitut vuodot	EI				ei
Ilma (verkostossa)	EI				ei
Paine kPa	470,0				-
Paisunnan kunto	OK				ok
Esipaine kPa	430,0				-
Sakka (verkostossa)	ON				ei
Virtaama * l/s	20,0				-
Tu °C	5,0				-
Tneste meno °C	-				-
Tneste paluu °C	-				-
Verkoston toiminta	3,0				1,0 - 3,0

Nesteen arvot

Toimenpide	OS				-
Mittauspaikka	-				-
Runkoaine %	Vesi				-
pH-arvo	9,0				7,5 - 10,0
Johtokyky mS/m	7,9				-
Fe mg/l	0,2				0,0 - 5,0
Cu mg/l	0,0				0,0 - 2,0
Suoja-aine Mo mg/l	0,0				-
NH4-N mg/l	-				0,0 - 5,0
Sameus	kirkas				kirkas
Väri	Väritön				-
Mikrobit (neste) kpl/ml	-				<1000,0
Happi ppb	-				<100,0
Kovuus	0,7				2,0 - 5,0
Nesteen kunto	1,0				1,0 - 3,0

Kuva 12. Nesteen kunnan laboratoriotulokset

Patteriverkoston nesteen laatu parantaa lammönluovutuskykyä, ja hyvälaatuinen neste estää korroosiota, mikä voi aiheuttaa vaurioita putkistossa.

4.4 Päätösraportti

Kaikkien selvitysten ja korjausten jälkeen projekti kasattiin yhteen helposti luettavaan raporttiin. Raportissa tulisi tulla ilmi, missä linjoissa muutoksia tehtiin ja miltä alueelta. Shunttiryhmiä vaikutusalueet päivitettiin suoraan automaatioon (kuva 13).

Loppuraportti esiteltiin tilaajalle ja koko projekti käytiin päätöspalaverissa läpi. Yhteensä työhön meni aikaa 4 kuukautta.

Tilanne toimenpiteiden jälkeen					Työsuoritteet					Asennukset ja huomiot			
Nimi	Pro	Til.I	Nesteen kunto	Järjestelmän toiminta	S1+2 Puhdistus ja nesteen vaihto	S2 Nesteen säätö	S3 Jätteenesteen käsittely	S4 Painejärj. tasa-painotus	S5 Energia- virtaaman optimointi	Täyttö-astian vaihto	Asennukset ja huomiot	hyödyt MWH /a tot.	HS % jälkeen °C TK/PK
PV	327707	30000			B			06/20	A		Are kääntänyt pattereita ja varmistanut kiertoa		

Kuva 13. Verkostoasiantuntijan raportti korjausten jälkeen.

5 Yhteenveto

Kaikki asiat mukaan huomioituna projekti todettiin Aren ja tilaajan kannalta onnistuneeksi. Kaikki vialliset virtaukset saatiin korjattua ja verkoston nesteistä saatiin ajankohtaista tietoa. Suoritetuista muutostöistä ei aiheutunut kiinteistön käyttäjille merkittävää häiriötä.

Talvella 2020-2021 emme saaneet käyttäjiltä ainuttakaan ilmoitusta ääntä pitävistä pattereista, vaikka talvi oli pakkasiltaan paljon vaativampi kuin aikaisempi. Lämmitysjärjestelmä toimi läpi talven lähes moitteettomasti. Kovalla tuulella avautuneet ja huonosti tiivistetyt ikkunat jatkoivat kylmyyden aiheuttamista, mutta toimivalla patteriverkostolla pystyimme kompensoimaan tätä.

Huoltokirjasta laskettuna 1.10.2020-1.4.2021 ajalta on löydetty kuusi kappaletta ilmoituksia kylmyydestä. Viisi näistä johtui auenneista ikkunoista. Yhdessä ilmoituksessa oli vika patteritermostaatissa. Aikaisempina talvina ilmoituksia on ollut kymmeniä.

Tätä projektia on käytetty esimerkkinä kiinteistöhuollon muissa kohteissa. Projekti on esimerkki siitä, kuinka vaikeatkin olosuhteet saadaan haltuun käsittelemällä kokonaisuutta eikä vain yksittäistä vikaa.

Lähteet

- 1 Tietoa Aresta. 2020. Verkkoaineisto. Are Oy. < <https://www.are.fi/tietoa-aresta> > . Luettu 28.3.2021.
- 2 Syrjälä Jari. 2017. Talotekniikka tekee olosuhteet. Verkkoaineisto. <<https://www.rakennamme.fi/talotekniikka/talotekniikka-tekee-olosuhteet/#>> Luettu 1.4.2021.
- 3 Ilmanjako näkyväksi. 2018. Verkkoaineisto. Are Oy. <<https://www.are.fi/blog/2018/03/20/ilmanjako-nakyvaksi/>> Luettu 11.4.2021
- 4 Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, RT 07-11299. Rakennustietosäätiö RTS
- 5 Kaukolämpölaitteet. Verkkoaineisto. HELEN. <<https://www.helen.fi/lammitys-ja-jaahdytys/kaukolampo/nykyisille-asiakkaille/kaukolampolaitteet>> Luettu 5.4.2021
- 6 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Suomen säädöskokoelma 1009/2017. (2018).
- 7 Omistaja halusi uusia Pääpostitalon sadat vanhat ikkunat, jotka aukeavat tuulessa – Moderni ikkunaremontti ei käy, päätti oikeus. 9.12.2020 Helsingin sanomat. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000007671742.html> Luettu 2.4.2021.
- 8 Tähti, Juha. 2019. Palvelupäällikkö. Are Oy, Helsinki. Keskustelu 1.2019

Projektin loppuraportti

Liitteenä loppuraportti tästä työstä. Yritysten ja henkilöiden nimet peitetty.



■■■■■ sunntilinjat

Käännetyt linjat listattu tähän alle. Pohjakuviin merkattu vaikutusalue ja missä linja käännetty.

1 Merkinnät

A Merkatut linjat käännetty kellarissa ja vaikutus on katolle asti.

B Merkattu linja käännetty 2. kerroksessa ja vaikutus alue sen kerroksen käytävän patterit.

C Merkatut ovat yksittäisiä patterieta

2 Kartoitus

Käyty koko talo läpi ja kartoitettu väärinpäin kiertävät patterit. Tämän jälkeen tutkittu mikä on paras tapa kääntää kierto. Osassa pystytty kääntämään koko linja, missä korjaantui ongelma laajalta alueelta. Osassa jouduttu kääntämään yksittäisiä pattereita.

3 Tehdyt työt

3.1 A-luokan työt

K2 kellarissa IV-konehuone käännetty yksi linja. (A1)

K1 Kellarissa käännetty kaupan tiloissa linja (Samalla korjattu sulku mikä ei pitänyt). (A2)

K1 kellarissa käännetty K1 sisääntulon luona. (A3-A6)

K1 kellarissa käännetty kaupan takatilassa (A7)

Linjat lähtevät kellarista ja nousevat katolle asti. Joka linjassa on kaksi patteria per kerros.

3.2 B-luokan työt

2. kerros käännetty linja, vaikutusalue n. 15 patteria käytävällä (B1)

3.3 C-luokan työt

Yksittäisiä pattereita käännetty (Yksittäiset patterit kolisivat pahiten. Käännön jälkeen huomattu selvä paranus):

1. kerros C-rappu C1

4. kerros C-rappu C2

5. kerros C-rappu C3



Kirje

2 (2)

Päiväys

SISÄINEN

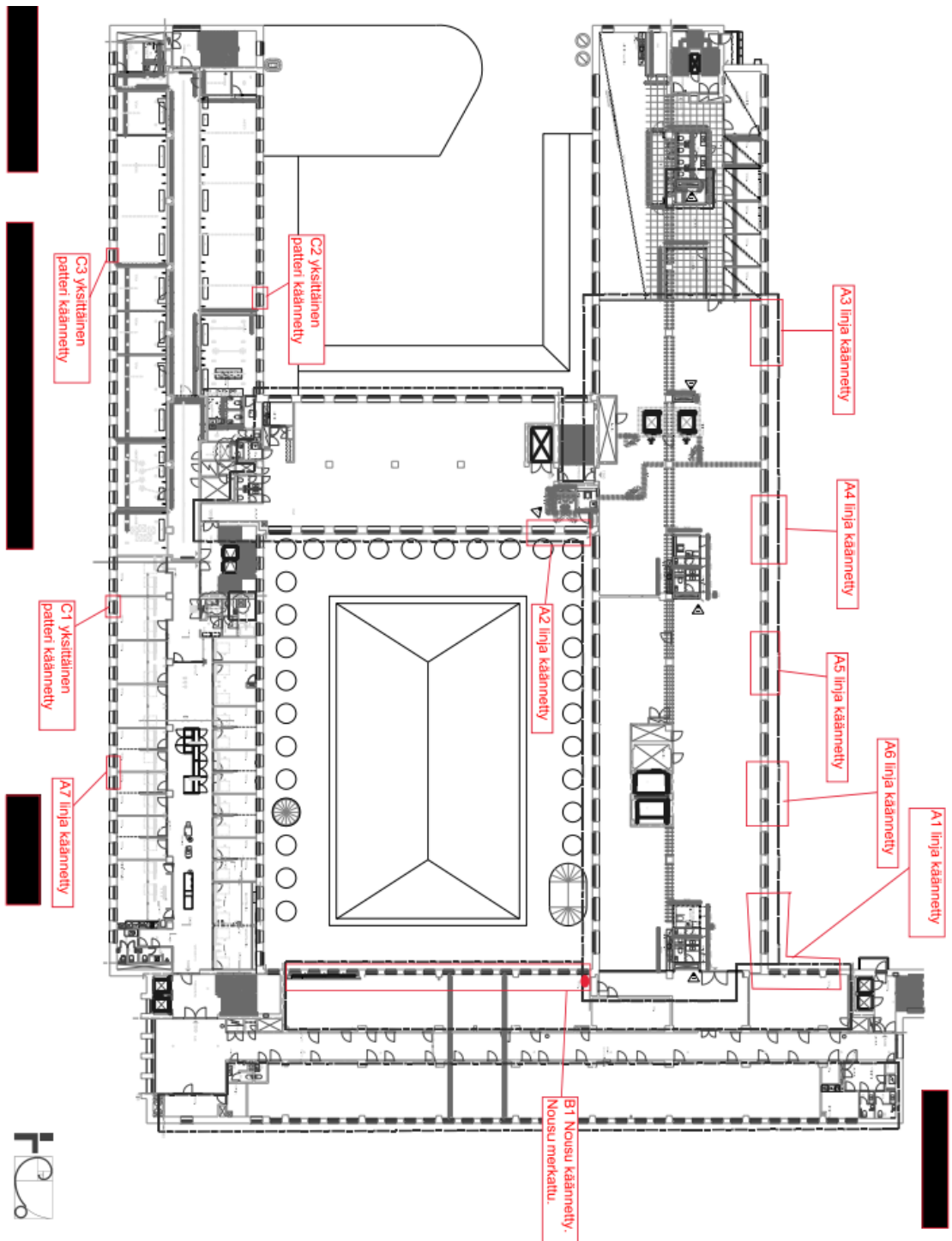
4 Muut huomiot

- ██████ eteläpäädyssä pattereiden edessä paljon tavaraa ja termostaatteja kiinni.
- Lämmönjakohuoneeseen lisätty takaiskut.
- Lämmönjakohuoneesta lähtee yksi nousu yhdelle patterille 10. kerroksen saunatilaan.
 - Saunatilassa n. 15 patteria – 1 tulee lämmönjakohuoneesta ja loput otettu IV-verkosta.

Ystävällisin terveisin

Are Oy

Ilkka Hakkarainen
Palvelupäällikkö



1 Merkinntät

A Merkatut linjat käännetty kellarissa ja vaikutus on katolle asti.

B Merkattu linja käännetty 2. kerroksessa ja vaikutus alue sen kerroksen käytävän patterit.

C Merkatut ovat yksittäisiä patterieta