

Timo Nousiainen

AS OY PANKINMÄEN LVI-SUUNNITELMAT

AS OY PANKINMÄEN LVI-SUUNNITELMAT

Timo Nousiainen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka, suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Timo Nousiainen
Opinnäytetyön nimi: As. Oy Pankinmäen LVI-suunnitelmat
Työn ohjaaja: Rauno Holopainen ja Mikko Niskala
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019
Sivumäärä: 27 + 10 liitettä

Tämä opinnäytetyö on suunnittelutyö. Työn tavoitteena oli suunnitella toimiva ja laadukas LVI-tekniikka As. Oy Pankinmäen omistamaan vanhaan, kulttuurihistoriallisesti arvokkaaseen kiinteistöön. Suunnitelmat tehtiin MagiCAD- ja CADS Hepac Pro -suunnitteluohjelmia hyödyntäen. Työn tilaajana toimi LVI-Asennus Erkki Rätty Oy.

Kiinteistön lämmitysjärjestelmäksi suunniteltiin maalämpö. Sekä laitteiden että lämpökaivojen mitoitukset tehtiin laitevalmistajan ohjelmilla ja ohjeita noudattaen.

Kiinteistön ilmanvaihto suunniteltiin hybridi-ilmanvaihtoratkaisulla, jossa poistomaahan tehostettiin koneellisesti.

Vesi- ja viemärisuunnittelussa lähtökohtana oli nykyaikaisten materiaalien käyttö.

Työssä on esitetty LVI-suunnittelun osa-alueita ja esitetty kohteen suunnitteluratkaisuja ja lopullisten suunnitelmien sisältöä.

Asiasanat: LVI-suunnittelu, LVI-tekniikka, saneeraus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 SUUNNITTELUKOHDE	6
2.1 Rakenteet ja lämpöhäviöt	7
2.2 Lämmönläpäisykerroin, U-arvo	8
3 LVI-SUUNNITELMAT	10
3.1 Ilmanvaihto	10
3.2 Lämmitys	15
3.3 Vesijohdot ja viemärit	18
3.3.1 Käyttövesijärjestelmä	18
3.3.2 Viemäröinti	23
4 PAINE-EROMITTAUKSET	24
5 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella toimiva LVI-tekniikka Kiuruvedellä sijaitsevaan Kiinteistö Oy Kiuruveden Pankinmäen omistamaan rakennukseen. Rakennus on alun perin toiminut pankkina ja myöhemmin laajennettu koulukäyttöön. Alkuperäinen rakennusosa on kaksi kerroksinen ja sen runko on tehty pystyhirrestä. Kolmikerroksinen laajennusosa on tehty tiilestä.

Suunnitelmat tehtiin MagiCAD- ja CADS Hepac Pro -ohjelmistoilla. MagiCAD-suunnitteluohjelmaa käytettiin rakennuksen sisäpuolisessa suunnittelussa ja CADS-suunnitteluohjelmistolla tehtiin lämpöhäviölaskelmat sekä asemapiirustus.

Työssä ilmeni lukuisia haasteita ja vaikeaksi työn teki rakennuksen ikä ja sen myötä suunnitelmien laadintahetkellä voimassa olleiden rakennusmääräysten noudattaminen. Lisäksi haasteita toi myös vanhojen rakenteiden ja eristeiden myötä isot lämpöhäviöt ja niiden kattaminen nykyaikaisella matalalämpöjärjestelmällä. Kellaritilojen suunnittelua rajoittaa matala huonekorkeus.

Työssä esitellään eri suunnitteluratkaisuja, joilla kyseisen kohteen saneeraus toteutettiin sekä eri työvaiheita. Kuvasarjat on toimitettu täydellisenä työn tilaajalle. Työn liitteinä on esitetty mallikuvia eri työvaiheista.

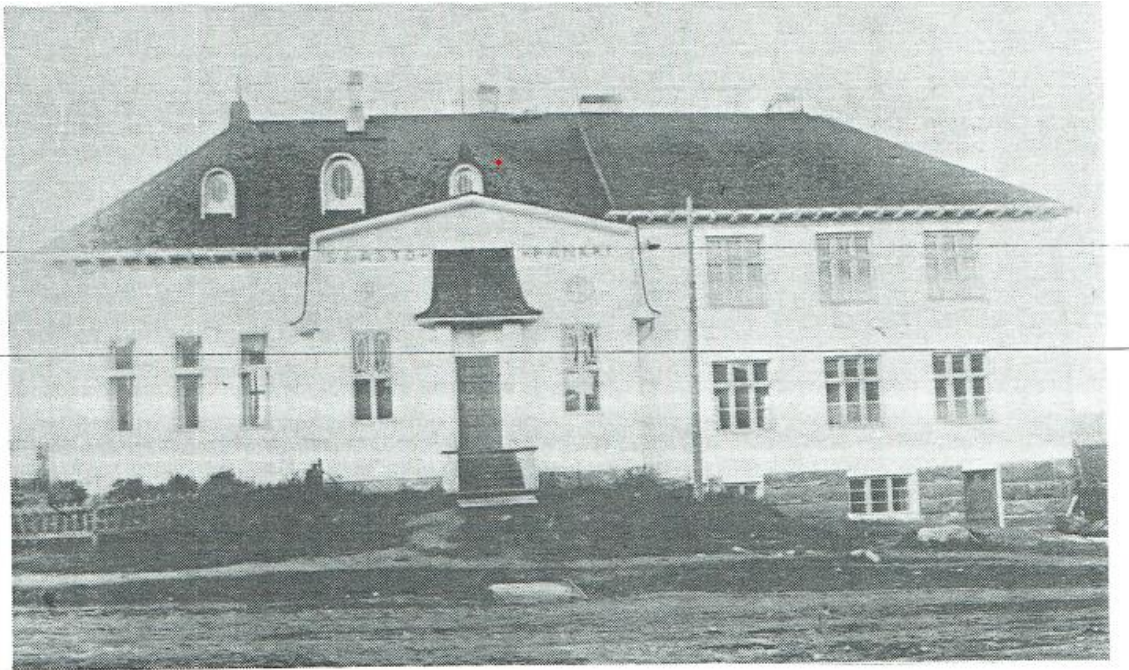
2 SUUNNITTELUKOHDE

Työn kohde, Kiinteistö Oy Pankinmäki sijaitsee Kiuruveden kaupungin keskustassa. Rakennus on asemakaavassa merkitty suojeltavaksi. Kulttuurihistoriallisesti, rakenteellisesti tai taajamakuvan kannalta Pankinmäki on luokiteltu arvokkaaksi rakennukseksi, jonka ominaispiirteet tulee korjaustöissä säilyttää.

Pankinmäen vanhempi osa on rakennettu vuonna 1916. Sen suunnitteli rakennusmestari Pekka Lind. Seinärakenne on pystyhirttä, joka on rapattu. Tiilirunkoinen laajennusosa on rakennettu arkkitehti Toivo Salervon piirustusten pohjalta Kiuruveden Yhteiskoulun käyttöön, ja se valmistui 1923. Yhteiskoulu toimi rakennuksessa vuoteen 1950 saakka ja Säästöpankki toimi rakennuksessa 1960-luvulle asti. Myöhemmin rakennus on palvellut muunmuassa päiväkotina. Kellarikerroksessa on toiminut Osuusliike Elon maitokauppa ja Inka-baari. Vuosina 1988 - 1991 rakennus oli vuokrattuna Suomen Punaiselle Ristille, jolloin se oli kansalaisjärjestöjen käytössä.

Rakennus sijoittui vuosisadan alun kirkonkylän pääkatujen risteykseen. Ympäristä rakennuksista se erottui kooltaan ja materiaaleiltaan ollen kirkonkylän edustavimpia rakennuksia (1, s.1 - 2).

Vanhan Säästöpankin arkkitehtoniset piirteet viittaavat 1920-luvun uusklassismiin. Rakennus onkin merkittävimpiä aikakautensa edustajia Kiuruvedellä. Tyypillisiä aiheita julkisivussa ovat vaalea, sileä rappauspinta, pääsisäänkäynnin korostus, symmetrisesti sommitellut ikkuna-aukot, jyrkkä, aumattu katto pyöreine kattoikkunoineen, tiilikate sekä koristeelliset räystäät. (Kuva 1.)



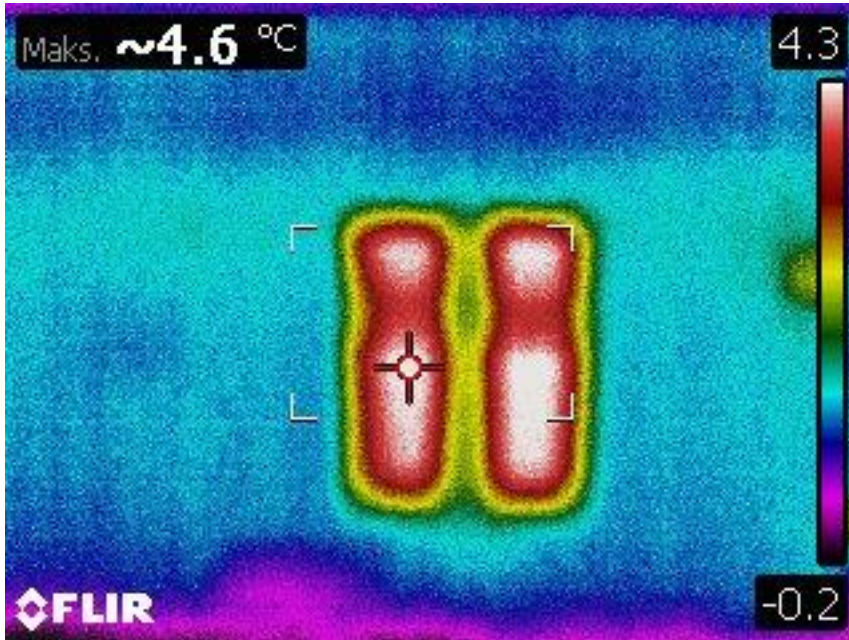
KUVA 1. Säästöpankki koulupuolen valmistuttua vuonna 1923 (1, s. 1 - 2)

Vuosina 2017 - 2018 kohteeseen saneerattiin viisi asuntoa, joihin jokaiseen tuli kylpyhuoneet sekä kolmeen asuntoon rakennettiin sauna. Lisäksi kellariin rakennettiin erillinen kokous- ja saunatila, joka toimii vuokratilana. Ilmanvaihto toteutettiin hybridi-ilmanvaihtona, jossa kylpyhuoneissa poistoilmanvaihtoa tehostetaan huippuimurilla. Ulkoilma tuodaan seinästä termostaattiohjatulla korvausilmaventtiilillä. Ulkoilma suodatetaan F7-luokan suodattimella, jota vastaa uuden suodatinstandardin (SFS-EN ISO 16890) luokka ePM1 50% (Sisäilmasto ja ilmanvaihto-opas). Energiataloudellisesti ratkaisu ei ollut järkevä, mutta sillä haluttiin välttää kokemusperäiset sisäilmaongelmat, joita on havaittu, kun vanhoihin rakennuksiin on rakennettu nykyaikainen ilmanvaihto. Rakennuksen lämmitettävä kokonaispinta-ala on 669,5 m² ja tilavuus 2416 m³.

2.1 Rakenteet ja lämpöhäviöt

Rakenteiden U-arvot saatiin Seppo Tiihosen vuonna 1992 insinööryöksi tekemän kuntotutkimuksen perusteella (1, s.44 - 50). Rakenteista etsittiin mahdollisia

vuotokohtia lämpökamerakuvauksen avulla. Kuvaus suoritettiin LVI 10-10594 -ohjekortin mukaisesti. Kuvauksissa ei havaittu normaalista poikkeavaa lämpövuotoa, mutta vanhat, umpeen muuratut ilmanottoaukot havaittiin (kuva 2).



KUVA 2. Lämpökameralla otettu kuva ulkoseinästä, jossa on ulkoikkunat ja vanha tukittu ulkoilma-aukko oikeassa reunassa

Uudet ulkoilmaventtiilit sijoitettiin vanhojen ulkoilmaventtiilien paikalle.

Rakennuksen lämpöhäviölaskenta tehtiin CADS Hepac Pro -ohjelmistolla ja rakennuksen kokonaislämpöhäviöksi saatiin 40 kW.

2.2 Lämmönläpäisykerroin, U-arvo

Lämmönläpäisykerroin U ilmoittaa lämpövirran, joka läpäisee jatkuvuustilassa pintayksikön suuruisen rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien ilmatilojen välillä on yksikön suuruinen. Yksikkönä käytetään $W/(m^2K)$.

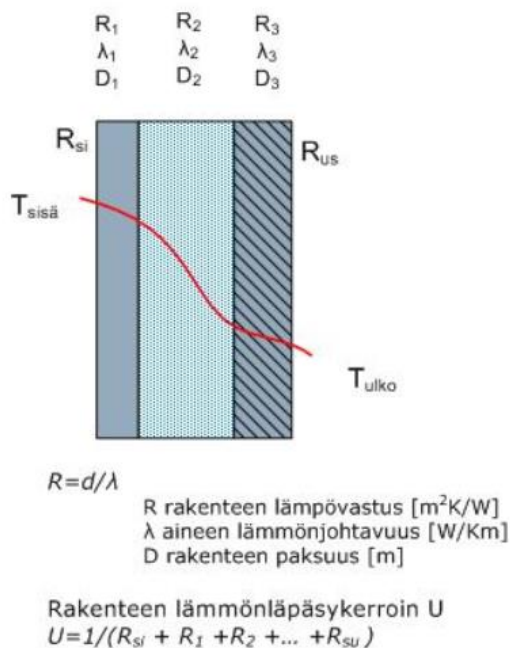
Rakenteiden lämmönsiirtymiskerroin voidaan laskea, kun tiedetään rakenteen eri materiaalien lämmönjohtavuus ja paksuus.

Yleensä seinä-, katto- ja lattiarakenteet koostuvat useasta eri materiaalista, esim. pintamateriaalit, kantava rakenne ja lämmöneristys. Lämpövirran näkökulmasta tällöin on sarjassa erilaisia lämpövastuksia (vrt. virtapiirit) ja kokonaisvastus saadaan osavastusten summana. Ilman ja rakenteen pinnan välillä on myös lämmölle ylimenovastus (taulukko 1).

TAULUKKO 1 Ylimenovastukset

Lämpövirran suunta	R_{si} [m ² K/W]	R_{us} [m ² K/W]
Sivu	0,13	0,04
Ylös	0,10	0,04
Alas	0,17	0,04

Rakenteen lämpövastus R saadaan laskettua rakenteiden paksuuden ja lämmönsiirtymiskertoimen avulla (kuva 3).



KUVA 3. Rakenteen lämmönläpäisykerroin (2)

Lämmönläpäisykerroin U on rakenteen kokonaislämpövastuksen käänteisarvo. Lämmönläpäisykerroin U siis kuvaa sitä tehoa watteina, millä lämpö virtaa pinta-alaltaan 1 m² suuruisen seinämän läpi, kun lämpötilaero rakenteen molemmin puolin on 1 K. (2.)

3 LVI-SUUNNITELMAT

Kohteen suunnitelmat tehtiin pääasiassa voimassa olevia määräyksiä noudattaen. Ilmanvaihtoratkaisussa jouduttiin soveltamaan rakennuksen rakentamisen aikaisia sekä vuonna 2017 voimassa olleita määräyksiä ja ohjeita. Lähtökohtaisesti pyrittiin hyödyntämään jo olemassa olevia ilmanvaihtohormeja sekä valmiita putkireittejä. Rakennusta on saneerattu elinkaaren aikana useaan kertaan ja alkuperäisen puulämmityksen on korvannut pattereilla oleva sähkölämmitys. Putkireiteille ja kanavistoille suunniteltiin uudet hormit kohtiin, joissa vanhoja rakenteita ei voinut käyttää hyväksi.

3.1 Ilmanvaihto

Kohteessa olevat painovoimaiset ilmanvaihtohormit tutkittiin aistinvaraisesti ja mittaamalla pistokoeluentoisesti hormissa liikkuvan ilman määrä. Mittaukset suoritettiin siipipyöräänemometrillä. Mittaukset osoittivat, ettei hormoneja voinut nykykuntoisena käyttää ilmanvaihtoon (kuva 4).



KUVA 4. Vanha ilmanvaihtohormi, joka on osittain romahtanut

Tutkimuksen jälkeen päätettiin asentaa uudet kanavistot poistoilmalle. Rakennuksen märkätilojen aiheuttaman kosteuskuorman pois johtamiseksi märkätiloihin suunniteltiin koneellinen poistoilmanvaihto, joka toteutettiin VILPE-huippuimureilla.

Märkätiloissa noudatettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman (myöh. RakMK) osan D2 (-2012) ohjeita ja määräyksiä. Esimerkki ilmavirtojen mitoituksesta tilakohtaisesti on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2 esimerkki ilmavirtojen mitoituksesta

Huoneisto A2		
huone	ulkoilma [l/s]	poistoilma [l/s]
114/115 MH	13	
113 TUPAKEITTIÖ	13	-8/-25
110 KPH		-18
111 SAUNA	6	-6
yht.	32	-32

Ulkoilma johdettiin rakennuksen sisälle makuu- ja olohuoneiden kautta. Ulkoilmaventtiilit asennettiin vanhojen umpeen muurattujen ulkoilma-aukkojen paikalle. Ulkoilmaventtiileiksi valittiin Velco VLR-100-korvausilmaventtiilit, jotka on varustettu äänenvaimentimilla ja ePM1 50%-luokan suodattimella. (Kuva 5.)



KUVA 5. Velco VLR-korvausilmaventtiili

Velco VLR-100 toimintaperiaatteena on esilämmittää, suodattaa ja äänieristää ulkoilma rakenteiden välitilassa, ennen kuin ilma johdetaan huonetilaan. Ulkoilmaventtiilin toimintaperiaate perustuu ulkoilman johtamiseen ulkoilmasäleikön ja rakenteen sisällä olevan suodattimen, äänenvaimentimen sekä ulkoilmaventtiilin kautta huonetilaan. Ulkoilmaventtiili on varustettu termostaatilla, joka säätelee automaattisesti venttiilin avausta ulkolämpötilan mukaan. (3.)

Poistoilmaventtiileiksi suunniteltiin Fläkt Woods Oy:n valmistama KSO-poistoilmaventtiili, joka on tyyppihyväksytty pienehköjen ilmavirtojen poistoilmaventtiili (kuva 6).



KUVA 6. Fläkt Woods Oy:n valmistama KSO-poistoilmaventtiili

KSOS on tarkoitettu saunan löylyhuoneisiin. Sitä voidaan sulkea ja avata työntämällä tai vetämällä puunupista. Maksimiavaus säädetään säätömutterilla. Maksimikäyttölämpötila on 120 °C. (Kuva 7.)



KUVA 7. Fläkt Woods Oy:n valmistama KSOS-poistoilmaventtiili

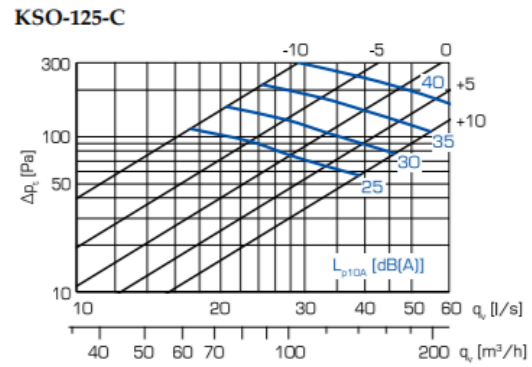
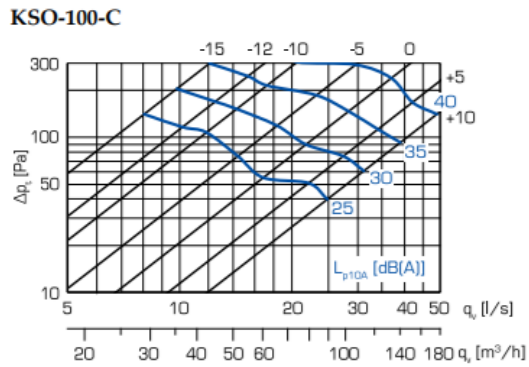
KSO-koot 100 ja -125 ovat tyyppihyväksytyt RakMK osan E7, kohdan 6.1 mukaisiksi savukaasujen leviämistä rajoittaviksi kuristimiksi.

KSO-venttiili on valmistettu teräslevystä ja polttomaalattu valkoiseksi (RAL 9010). CleanVent-pinnoite on vakiona. Venttiilin rungossa on solumuovitiiviste ja kierrekara, jonka avulla venttiili on helposti säädettävissä ja lukittavissa valittuun asentoon.

KSO-venttiilit kiinnitetään kanavistoon kiinnityskehyksellä KKT tai K KU. Kiinnityskehykset on valmistettu kuumasinkitystä teräslevystä. KKT on varustettu Veloduct-kumitiivisteellä. Asennus kiinnityskehys KKT tai K KU kiinnitetään kanavaan tai kanavaosaan niiteillä tai peltiruuveilla. Venttiili kierretään kehykseen siten, että venttiilin kiinnityskorvakkeet tukeutuvat lujasti kehyksen kierteisiin.

Ilmavirran mittaus suoritetaan paine-eromittauksena erillisellä mittaputkella. Ilmavirran säätö suoritetaan säätöä s muuttamalla. (4.)

Käyrästöt pätevät myös asennettaessa venttiili välittömästi 90° käyrän tai T-haaran yhteyteen mittausmenetelmän epätarkkuuden puitteissa (kuva 8).



KUVA 8. KSO- ja KSOS-valintakäyrästöt

Huippuimureiksi suunniteltiin SK-tuotteen valmistamat VILPE-huippuimurit

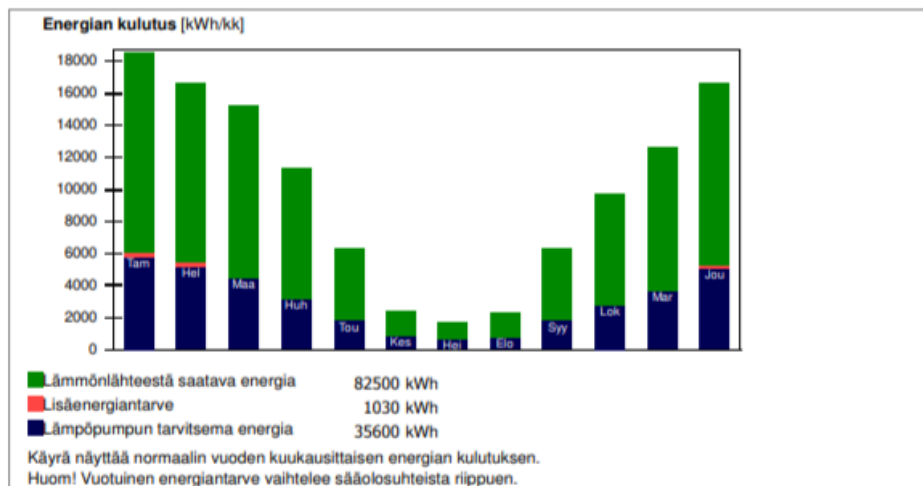
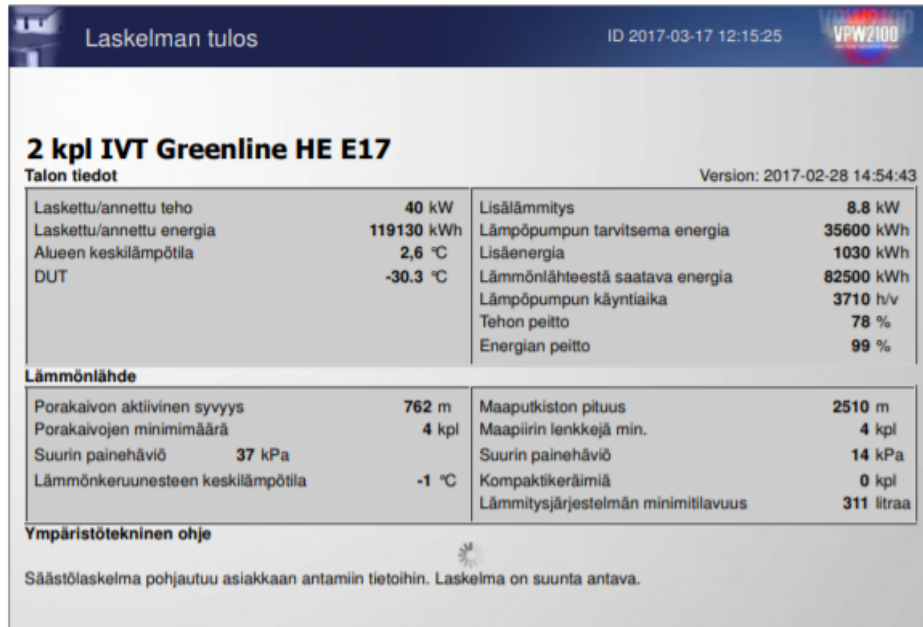
VILPE-huippuimurit on valmistettu polypropeenimuovista (PP) joka on syöpymätön sään- ja iskunkestävä. Materiaali on UV-suojattu ja kestää jatkuvaa $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaa, lyhytaikaisesti $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$. P-sarjan ja Kartio-sarjan huippuimurit ja poistoputket ovat eristettyjä. (Kuva 9.)



KUVA 9. VILPE-huippuimuri

3.2 Lämmitys

Kohteen lämmitysmuodoksi valittiin maalämpö, joka toteutettiin kahdella IVT Greenline HE E17 -maalämpöpumpulla. Porakaivojen mitoitus tehtiin IVT:n mitoitusohjelmalla. (Kuva 10.)



KUVA 10. Kuvakaappaus maalämpöpumpun mitoitusohjelman laskentatuloksesta

Porakaivoja tehtiin 4 kpl ja niiden virtaamat tasapainotettiin. Maalämpölaitteiden kytkennät toteutettiin laitevalmistajan kytkentäkaavioiden ja ohjeiden mukaan.

Huoneistojen märkätiloihin suunniteltiin lattialämmitys ja muut tilat toteutettiin patterilämmityksellä. Patterit varustettiin huonekohtaisella termostaatilla (kuva 11).

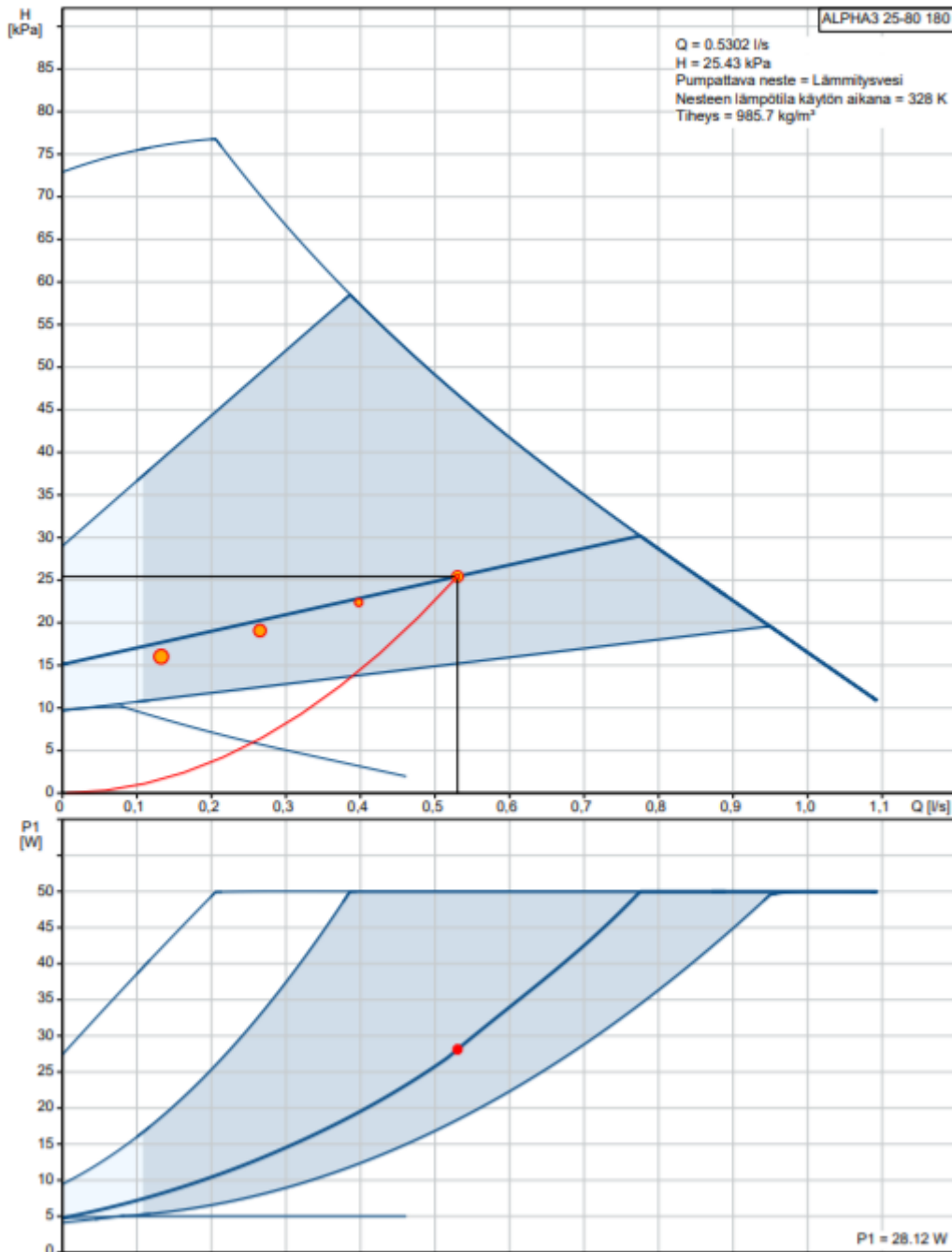


KUVA 11. Paneeliradiaattori, jossa putkikytkennät ja venttiilit

Kellarin kokous- ja saunatilat toteutettiin lattialämmityksellä. Lämmitysputkistot suunniteltiin ja toteutettiin Uponor-komposiittiputkijärjestelmällä ja lattialämmitys toteutettiin Uponor Q&E-lattialämmitysjärjestelmällä.

Kiertovesipumppujen mitoitus tehtiin Grundfos product center -mitoitusohjelmalla. Virtaama ja putkistojen painehäviöt saatiin MagiCADistä. Patteriverkoston

pumpun virtaama oli 0,5302 l/s ja putkiston painehäviö 24,746 kPa ja lattialämmityksen virtaama oli 0,2848 ja putkiston painehäviö 19,595 kPa. Patteriverkoston kiertovesipumpuksi mitoituksessa saatiin Alpha3 25-80 180 60Hz (kuva 12).



KUVA 12. Kuvakaappaus Grundfos product center-mitotusohjelman tuloksesta

3.3 Vesijohdot ja viemärit

3.3.1 Käyttövesijärjestelmä

Vesijohdot suunniteltiin RakMK:n osan D1 (2007) määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Vesijohtojen rungot tehtiin Uponor-komposiittiputkijärjestelmällä ja huoneistoissa kytkentäjohtot toteutettiin PEX-muoviputkella seinänsisäisillä asennuksilla. Kellarin märkätilat toteutettiin pinta-asennuksena kromisella kupariputkella (kuva 13).



KUVA 13. Kellarin kylpyhuoneen putkikytkennät

Kiinteistön käyttövesi tulee Kiuruveden kaupungin vesijohtoverkosta. Huoneistot varustettiin huoneistokohtaisilla vesimittareilla.

Lämpimän käyttöveden tarvitsema lämmitysteho lasketaan kaavalla 1.

$$\phi_{lkv} = \rho_v \times C_{pv} \times q_{v,lkv} \times (T_{lkv} - T_{kv}) \quad \text{KAAVA 1}$$

,jossa

ϕ_{lkv} = käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho, kW

ρ_v = veden tiheys, 1 kg/dm³

C_{pv} = veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/kgK

$q_{v,lkv}$ = lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama, 0,58 dm³/s

T_{lkv} = lämpimän käyttöveden lämpötila, 58°C

T_{kv} = kylmän käyttöveden lämpötila, 5°C

$$\phi_{lkv} = 1 \times 4,2 \times 0,58 \times (58 - 5) = 129 \text{ kW}$$

Käyttöveden hetkellisen tehon tarve ylittää rakennuksen lämmityksen tehon tarpeen ollen 129 kW, jolloin lämpimän käyttöveden varastoinnilla on kompensoitu laitteiston pienempi tehon mitoitus. Lämmöntarpeen laskemiseksi arvioitiin lämpimän veden tarve kylpyaikana. Huoneistojen lämmöntarpeen arvioitiin olevan 5 000 Wh/asunto ja kellarin saunatilojen 20 000 Wh. Saunatilojen osalta varauduttiin mahdollisesti tulevaan porealtaaseen. Tunnissa tarvittavan lämmöntarpeen laskemiseksi käytetään samanaikaisuuskerrointa, joka merkitään kirjaimella S. Samanaikaisuuskertoimen käänteisarvo 1/S ilmaisee laskelmissa käytettävän kylpyajan pituuden. Rakennuksen tarvitsema kylpyajan keskiteho lasketaan kaavalla 2. (5, s. 209 - 213.)

$$\phi_{lvk,kt} = \frac{S \times (n \times Q + 20000Wh)}{1000}$$

KAAVA 2

,jossa

$\phi_{lvk, kt}$ = asuntojen tarvitsema keskiteho kylpyaikana, kW

S = samanaikaisuuskerroin, 0,55 1/h

n = asuntojen lukumäärä, 5

Q = yhden asunnon lämmöntarve, 5 000 Wh

1 000 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

$$\phi_{lvk,kt} = \frac{0,55 \times (5 \times 5000 + 20000)}{1000} = 24,75 \text{ kW}$$

Kylpyajan keskiteho on 24,75 kW. Maalämpöpumpusta käyttöveden lämmitykseen saatava latausteho on 17 kW. Maalämpöpumpun lisäksi varaajaan asennettiin ylimääräinen 9 kW:n sähkövastus, jolla tasataan huipputehon tarvetta alakerran saunatilojen vuokra-aikana ja pienennetään varaajan kokoa. Säiliöstä kylpyaikana purettava energia lasketaan kaavalla 3.

$$Q_{pe} = (\phi_{lvk,kt} - \phi_l) \times \frac{1}{S}$$

KAAVA 3

,jossa

Q_{pe} = varaajasta purettava latausenergia, kWh

$\phi_{lvk,kt}$ = asuntojen tarvitsema keskiteho, 24,75 kW

ϕ_l = latausteho, 17 kW

1/S = kylpyaika, 1,8 h

$$Q_{pe} = (24,75 - 17) \times 1,8 = 13,95 \text{ kWh}$$

Varaajasta kylpyaikana purettava energia on 13,95 kWh. Tehollisena lämpötilaerona mitoituksessa käytettiin 20 °C:ta. Tehollinen lämpötilaero määritetään käyttöveden lämmitykseen hyödynnettävissä olevaksi varaajan keskilämpötilan laskuksi lämpimän käyttöveden mitoitusjakson aikana (3, s.209 - 211). Varaajan tilavuus lasketaan kaavalla 4.

$$V = \frac{Q_{pe} \times 3600}{\rho_v \times C_{pv} \times (\Delta T)}$$

KAAVA 4

,jossa

V = varaajan tilavuus, m³

Q_{pe} = säiliöstä purettava latausenergia, 13,95 kWh

ρ_v = veden tiheys, 1000 kg/m³

C_{pv} = veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/kgK

ΔT = tehollinen lämpötilaero, 20 °C

3 600 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi, s/h

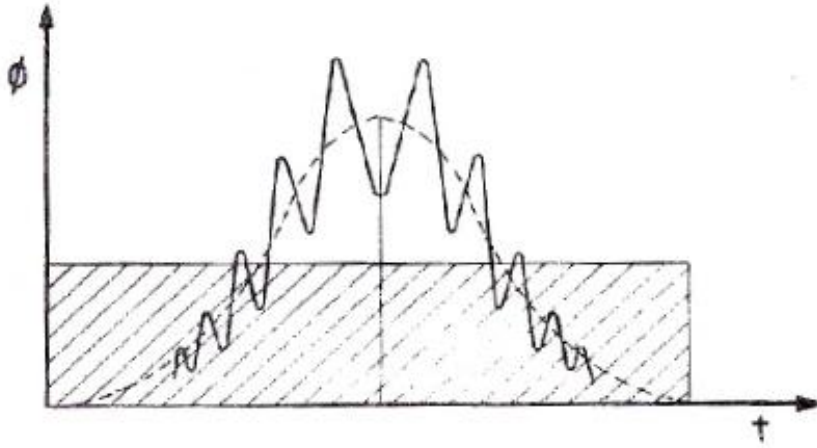
$$V = \frac{13,95 \times 3600}{1000 \times 4,2 \times 20} = 0,60 \text{ m}^3$$

Varaajan kooksi saatiin 0,598 m³. Lämmitysratkaisussa päädyttiin kahteen 750 litraiseen varaajaan, joista toisella tehdään käyttövettä ja toista käytetään lämmityksen varaajana. Varaajat on varustettu kahdella erillisellä käyttövesikierukalla. Kylmävesi johdetaan varaajan alaosaan sijaitsevaan käyttövesikierukkaan ja esilämmityksen jälkeen vesi ohjataan maalämpöpumpulle, josta lämminvesi ohjataan vielä kerran varaajan yläosaan kierukkaan. (Kuva 14.)



KUVA 14. IVT-kiinteistövaraaja (6)

Lämpimän veden lämmönkulutusta voidaan esittää graafisesti kuvan 15 osoittamalla tavalla. Katkoviivalla esitetty todennäköisyyskäyrä esittää kulutuksen teoreettista jakautumista mitoitusajana. Todellisuudessa kulutuksessa tapahtuu heittoa käyrän molemmin puolin. Suorakaide osoittaa kylpyajan lämmönkulutusta.



KUVA 15. Lämmönkulutus kylpyaikana (3 s.210)

3.3.2 Viemäröinti

Rakennuksen viemäröinti suunniteltiin RakMK osan D1 (2007) määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Viemäreiden materiaalina käytettiin muovia. Rakennuksen jäte- ja sadevedet liitettiin Kiuruveden kaupungin viemäriverkoston saatujen liittymätietojen perusteella.

Piha-alueen sadevesijärjestelmä sekä rakennuksen jätevesijärjestelmä suunniteltiin Uponorin yhdyskuntateknisillä kaivoilla. Viemäriputkiston ja kaivojen suunniteltuja paikkoja sekä reittejä jouduttiin tarkastelemaan ja suunnittelemaan maaperän kallioisuuden vuoksi osittain kohteessa (kuva 16).



KUVA 16. Viemärikaivanto ennen louhimista

4 PAINE-EROMITTAUKSET

Kohteessa tehtiin paine-ero mittauksia 11.12.2018, joilla varmistettiin, ettei ilmanvaihtojärjestelmä aiheuta haitallista paine-eroa rakennuksen vaipan yli kumpaankaan suuntaan. Mittausajankohdan olosuhteet on esitetty kuvassa 17.



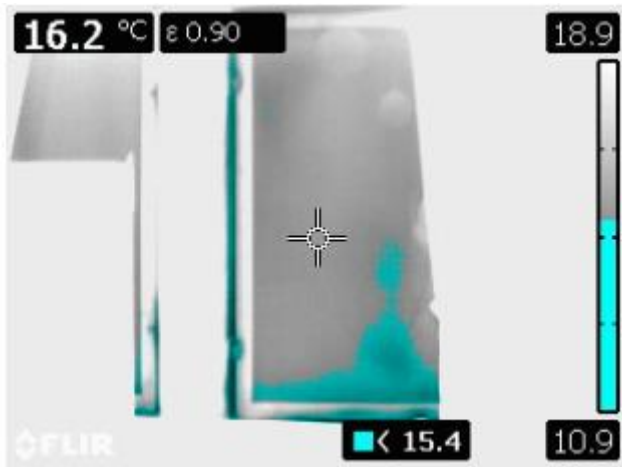
KUVA 17. Kuvakaappaus Forecan sääpalvelun mobiilisivuilta mittausajankohdasta

Mittaukset suoritettiin TSI VelociCalc paine-eromittarilla ja rakenteiden vuotoilmareitit paikallistettiin lämpökamerakuvauksella. Mittaukset tehtiin kellaritiloissa ja asunnossa A1. Mittaukset tehtiin normaalilla- ja tehostetulla ilmanvaihdolla. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3 Paine-eromittausten tulokset

Tila	paine-ero, normaali ilmanvaihto [Pa]	paine-ero tehostettu ilmanvaihto [Pa]
kellari	-6,5	-8,1
A1	-5,5	-7,3

Kellaritiloissa tehtiin koe, jossa ulkoilmaventtiilit suljettiin kokonaan simuloimaan tilannetta, jossa asukas omalla toiminnalla estää suunnitellun ulkoilmavirran sisään tulemisen huoneistoon. Tehostetulla ilmanvaihdolla rakennus oli mittaushetkellä alipaineinen ulkoilmaan nähden 9,1 Pa. Lämpökamerakuvauksella todettiin, että ulkoilmaventtiilien sulkemisen jälkeen ulkoilmaa tuli rakennukseen vanhojen ikkunoiden vuotoilmareittien kautta (kuva 18).



KUVA 18. Lämpökamerakuva ikkunasta

Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, ettei rakennukseen pääse syntymään haitallista alipainetta vaipan yli tavanomaisessa tilanteessa. Ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttama paine-ero vaipan yli tulisi olla 0...-10 Pa (7).

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa LVI-suunnitelmat As. Oy Pankinmäen kiinteistöön. LVI-suunnitelmat toteutettiin pääasiassa MagiCAD-ohjelmistolla ja CADS-suunnitteluohjelmistolla tehtiin lämpöhäviölaskelmat ja suunniteltiin rakennuksen ulkopuoliset viemärit ja vesijohdot.

Työssä pääsi tutustumaan hyvin LVI-suunnittelijan työhön saneerauskohteessa, jossa työmaan aikana rakennuksesta tulee esille ennalta-arvaamattomia asioita. Monessa tapauksessa esille tulleet seikat johtivat tilaajan puolelta suunnitelman muutokseen ja niiden johdosta suunnitelmia joudutaan päivittämään. Arvokasta kokemusta tuli myös suunnitelmien teosta yhteistyössä laitevalmistajien kanssa.

LÄHTEET

1. Tiihonen, Seppo 1992. Kiuruveden vanhan säästöpankin kuntotutkimus, insinööriyö
2. Ensto, ammatilaisaineisto. Lämmön siirtyminen. Saatavissa <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1195454056021/1239039810756/1239039865653/1239039969182.html>. Hakupäivä 14.10.2018.
3. Terveysilma, korvausilmaventtiilit. VELCO venttiilin testitulokset, VTT. Saatavissa http://www.terveysilma.fi/fi/uusi_lapivienti. Hakupäivä 14.11.2018
4. KSO, KSOS, KSOV poistoilmaventtiilit – tekninen esite. Saatavissa: <https://www.flaktgroup.com/fi/products/air-management--atds/air-valves/exhaust-air-valves/kso/>. Hakupäivä 14.11.2018
5. Rakennusten vesijohdot ja viemärit. 1987. Vedenlämmittimien mitoittaminen. Julkaisu 7. Helsinki: Suomen kunnallisteknillinen yhdistys.
6. D1 (2007). 2007. Kiinteistöjen vesi ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa http://www.finlex.fi/data/normit/2808/D1_2007.pdf. Hakupäivä 3.12.2018
7. D2 (2012). 2012. Kiinteistöjen vesi ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. 200. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa https://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf. Hakupäivä 3.12.2018.
8. Sisäilmasto ja ilmanvaihto-opas 2018. Talotekniikkainfo, sisäilmasto ja ilmanvaihto-opas. Saatavissa <https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/8-ss-ilmanvaihto>. Hakupäivä 18.12.2018

LIITTEET

Liite 1 Vesi- ja viemärijohtopiirustus kellari

Liite 2 Vesi- ja viemärijohtopiirustus 1.krs

Liite 3 Vesi- ja viemärijohtopiirustus 2.krs

Liite 4 Lämpöjohtopiirustus kellari

Liite 5 Lämpöjohtopiirustus 1.krs

Liite 6 Lämpöjohtopiirustus 2.krs

Liite 7 Ilmanvaihtopiirustus kellari

Liite 8 Ilmanvaihtopiirustus 1.krs

Liite 9 Ilmanvaihtopiirustus 2.krs

Liite 10 Asemapiirustus

