



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Marja Arkonkoski

Leanheatin suunnitteluohje uudis- ja saneerauskohteille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

25.05.2020

Tekijä Otsikko	Marja Arkonkoski Leanheatin suunnitteluohje uudis- ja saneerauskohteille
Sivumäärä Aika	28 sivua + 9 liitettä 25.05.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Ympäristö- ja energiatekniikka
Ammatillinen pääaine	Energiatekniikka
Ohjaajat	Lehtori Hannu Turunen Team Leader Lauri Rajamäki
<p>Opinnäytetyö tehtiin Leanheat Oy:n toimeksiantona täydentämään asiakkaille tarjottavaa dokumentaatiota. Leanheat tarjoaa laitevapaata lämmityksen etäohjausta kiinteistölle ja se ohjaa tänä päivänä 150 000 asunnon lämmitystä. Leanheat-järjestelmää on asennettu tyyppillisesti valmiiksi asuttuihin rakennuksiin, mutta kysynnän määrä uudisrakennuksiin ja saneerauskohteille on kasvanut.</p> <p>Työn tavoitteena on tarjota tarpeeksi kattavat ohjeet asiakkaille, jotta he pystyisivät lisäämään Leanheat-järjestelmän uudis- ja saneerauskohteiden rakennussuunnitelmiin. Tämän lisäksi työssä vastataan asiakkailta kerättyihin kysymyksiin Leanheat-järjestelmän vaatimuksista ja asennuksissa huomioon otettavista asioista.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin haastattelemalla asiakkaita ja Leanheatin henkilökuntaa. Tämän lisäksi työn teoriaosuudessa on hyödynnetty talotekniikan ja -automaatiikan kirjallisuutta. Teknisen materiaalin lisäksi opinnäytetyöhön on luotu standardien mukaisia teknisiä piirustuksia.</p> <p>Työn kirjallisessa osuudessa käydään läpi kiinteistöjen lämmitystä, Leanheat-järjestelmän vaatimuksia ja eri tapoja täyttää nämä vaatimukset. Järjestelmän perusvaatimukset ovat olosuhteiden mittausta, paikallinen lämmönsäädin ja etäyhteys tälle säätimelle. Leanheat-järjestelmä on mahdollista toteuttaa monella eri tavalla ja näiden tapojen havainnollistamiseksi työhön on liitetty mukaan esimerkkejä ja teknisiä piirustuksia.</p> <p>Opinnäytettä voi käyttää suunnitteluohjeena sellaisenaan tai asiakkaille voi tarjota liitteenä olevaa suunnitteluohjeesta tehtyä tiivistelmää. Kirjallisen osuuden lisäksi asiakkaat voivat hyödyntää teknisiä piirustuksia esimerkiksi lisäämällä ne omiin suunnitelmiinsa. Ohjeistuksen käytössä on kuitenkin huomattava, että siitä on tehty mahdollisimman geneerinen ja kattava. Asiakkaalle tarjottavasta kappaleesta kannattaa siis poistaa ylimääräinen osuus ohjeen luettavuuden ja selkeyden varmistamiseksi.</p>	
Avainsanat	Lämmitysjärjestelmät, energiatehokkuus, IoT-järjestelmät

Author Title	Marja Arkonkoski Leanheat design plan for New and Renovated Buildings
Number of Pages Date	28 pages + 9 appendices 25 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Environmental and Energy Engineering
Professional Major	Energy production
Instructors	Hannu Turunen, Lecturer Lauri Rajamäki, Team Leader
<p>Leanheat Oy provides modern heating solutions for house companies. Their technology is based on the Internet of Things where apartment heating can be implemented with energy efficiency and living comfort in mind.</p> <p>Traditionally house heating is controlled by outdoor weather and is, therefore, prone to under or overheating. Leanheat provides a new algorithm where indoor temperature and sun ray energy is also considered. As a result, the apartment temperatures are maintained at constant optimum level and total energy efficiency is improved.</p> <p>Traditionally Leanheat has been installed to readily provided heating automation circuits. There has been an increasing amount of demand for new buildings and renovated buildings which has created a void in the current installation instructions.</p> <p>This thesis provides an answer to many customer questions and offers an overall review of the aspects that should and have to be considered for Leanheat system installation. These instructions include an insight to what to take into consideration and what kind of automation plans can be utilized for the building planning.</p> <p>As the core, technical drawings are provided to assist in the designing process. These pictures should be not used as such, but their key ideas should be included in the building design process.</p> <p>This thesis does not include instructions on how to choose the automation for a certain site. Leanheat provides intelligent solutions and is automation free in production.</p>	
Keywords	Heating systems, heating automation, energy efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet	1
1.2	Työn rakenne	2
1.3	Tutkimusmenetelmä	2
2	Leanheat	3
3	Kiinteistöjen lämmitys	3
3.1	Lämmönsäätöjärjestelmä	4
3.2	Lämmitystavoitteen asettaminen	6
3.3	Säätötavat: säätökäyrä, kaskadisäätö ja Leanheat-säätö	7
4	Leanheat -järjestelmän vaatimukset	8
4.1	Jatkuva olosuhteiden mittaus	9
4.2	Lämmityspiiriä ohjaava säädin	11
4.3	Jatkuva etäyhteys säätimelle	13
4.4	Gateway-laitteisto	14
4.5	Mittauspisteet	17
4.6	Kuuluvuus	19
5	Rakennussuunnitelma	20
5.1	Leanheat-kuvaus integraatiolla	21
5.2	Leanheat-kuvaus gateway-laitteen kanssa	21
5.3	Leanheat-kuvaus käyttäen erillistä lämmönsäädintä	21
6	Tekninen piirustus	22
6.1	LV-suunnitelma	22
6.2	RAU-suunnitelma	23
7	Asennusten aikataulut	25

8	Yhteyshenkilöt	25
9	Yhteenveto	26
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Leanheat suunnitteluohje uudis- ja saneerauskohteille	
	Liite 2. Leanheat-järjestelmään yhdistettävät säätimet	
	Liite 3. Leanheatin minimivaatimukset	
	Liite 4. Yleiskuva: ECL-säädin ja modeemi	
	Liite 5. Yleiskuva: gateway-laite ja modeemi	
	Liite 6. Yleiskuva: integraatio ja anturivastaanotin	
	Liite 7. Yleiskuva: gateway-laite ja anturivastaanotin	
	Liite 8. KytKentäkuva: ECL-säädin ja modeemi	
	Liite 9. KytKentäkuva: gateway-laite ja VAK	
	Liite 10. KytKentäkuva: gateway-laite ja modeemi	
	Liite 11. A3 Leanheat-piirustus pohja	

Lyhenteet ja määritelmät

Anturi Mittauslaite, joka muuttaa mitatun suureen sähköiseen muotoon [1, s.18]

Asetusarvo Tavoitteellinen arvo, johon säädin pyrkii ohjaamaan mitatun arvon toimilaitteen ohjauksella

Gateway-laite

gateway-laitteen avulla laite yhdistetään verkkoon. Se voi olla esimerkiksi modeemi tai verkkoon yhdistyvä säädin [3.]

ISO International Organization for Standardization. Kansainvälinen standardisointijärjestö

LVI Lämpö, vesi, ilma-automaation kokonaisuus

Lämmityskausi

Vuoden aika, jolloin ulkolämpötilan laskemisen takia kiinteistöjä aletaan lämmittelemään. Tyypillisesti lämmitys aloitetaan ulkolämpötilan laskiessa alle 15 °C [2]

Lämmönjakuhuone

Kiinteistön tekninen tila, jossa sijaitsee kiinteistön lämmitykseen liittyvä tekniikka.

Lämmönjakokeskus

Kiinteistön talotekninen keskus, jossa ohjataan kiinteistön lämmitystä, käyttövettä ja ilmastointia.

Mittausarvo Mitattu suureen arvo määrättyllä hetkellä [1, s.18]

RAU Rakennusautomaatio

Saneerausrakentaminen

Kiinteistön korjausrakentaminen

Suure mitattava asia, kuten lämpötila tai venttiilin asento [1 s.19]

Säätöalgoritmi

säätimen käyttämä matemaattinen yhtälö, jonka perusteella lämmönsäädin ohjaa lämmitystä. [1 s. 19]

TKHJ Tietokannan hallintajärjestelmä

Toimiyksikkö

Toimielimen ja toimilaitteen yhdistelmä (esimerkiksi venttiili ja sen moottori) [1 s.19]

VAK Valvonta-alakeskus

VPN Virtual Private Network. Etäpalvelimen yksityisverkko

1 Johdanto

Leanheat on kiinteistöjen älykkääseen etävalvontaan keskittynyt yritys, jonka perustana on IoT-ratkaisujen hyödyntäminen energiatehokkaassa ja modernissa lämmitystekniikassa. Älykkään ohjauksen perustana on lämmittää asuntojen todellisen tarpeen mukaan perinteisen ulkoilmaan perustuvan ohjauksen sijaan. Näin otetaan huomioon lämmitykseen vaikuttavat tekijät, kuten kehon ja elektroniikan tuottama lämpöenergia.

Leanheat-järjestelmää on asennettu lähinnä jo olemassa olevien lämmitysjärjestelmien rinnalle. Uudis- ja saneerauskohteilla järjestelmän asennus sisällytetään rakennussuunnitelmiin, sillä niissä ei ole valmiiksi määrättyä lämmitysautomaatiota. Suunnitelmissa otetaan huomioon Leanheat-järjestelmän vaatimukset ja suositukset.

Leanheat tarjoaa asiakkailleen tietoa järjestelmän minimivaatimuksista ja tarvittavista tiedoista. Asiakkaat ovat toivoneet kuitenkin ohjeistusten luomista kattavammaksi, sillä suunnitelmia ei ole voitu hyödyntää sellaisenaan rakennussuunnitelmia tehdessä. Heidän toiveenansa on ollut erityisesti saada teknisiä piirustuksia Leanheat-järjestelmästä.

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on vastata asiakkaiden esittämiin kysymyksiin Leanheat-järjestelmän asennuksesta ja antaa tarpeeksi kattavat ohjeet uudisrakennusten ja saneerausten suunnittelijoille. Työssä käydään läpi eri automaatiovaihtoehdot ja esitetään suunnitteluratkaisut esimerkein. Tavoitteena on luoda ohjeistus, jota voidaan hyödyntää eri asiakkailta ja tarvittaessa kohdentaa yksilöllisiin tarpeisiin. Työ perustuu pitkälti käytännön kokemukseen ja asiakashaastatteluihin, joiden perusteella on saatu ohjeistukseen tarvittavien tietojen lisäksi kehitettäviä kipukohtia.

Leanheat on laitteisiin sitoutumaton järjestelmä, eli se ei ole sidottu mihinkään tiettyyn automaatioon. Sen käyttöönotossa on kolme vaatimusta: olosuhteiden kartoitus, lämmönsäädin ja turvattu yhteys säätimelle. Sitoutumattomuuden takia Leanheat-järjestelmän asennustapoja on useita ja ne ovat usein kohde- sekä asiakasriippuvaisia. Tämän

takia tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa eri asennusten sopivuudesta kohteille tai yhteensopivuudesta keskenään.

1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyö on jaettu kahteen osaan: ensimmäisessä osassa käydään läpi kiinteistöjen lämmityksen teoriaa ja tarkastellaan suunnitteluohjeiden luomisen taustaa. Toisessa osassa on Leanheat suunnitteluohje uudis- ja saneerauskohteille.

Ensimmäisen alussa hahmotetaan lukijalle, miten ja miksi kiinteistöjä lämmitetään. Samalla käydään läpi, millaisia erilaisia säätömahdollisuuksia on kiinteistöjen lämmitykselle. Tämän jälkeen keskitytään opinnäytetyön varsinaiseen aiheeseen eli LV-suunnitelmien luomiseen. Opinnäytetyön keskiössä on valmistetut CAD-kuvat, joiden avulla suunnittelijat voivat lisätä Leanheat- järjestelmän kohteen rakennussuunnitelmiin. Tämä on virallinen opinnäytetyökokonaisuus

Toinen osa on liitteenä 9, ja se on asiakkaalle esitettävä suunnitelmakokonaisuus. Tämän kokonaisuuden sisällöstä on jätetty pois lämmitykseen ja suunnitelmiin perustuva teoria, sillä suunnitelma esitellään sellaisenaan asiakkaille. Suunnitelma on tehty asiakkaan näkökulmasta, joten siitä puuttuu opinnäytetyölle olennaisia asioita. Nämä asiat on kuitenkin käyty läpi työn ensimmäisessä osuudessa.

1.3 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön pohjana on käytetty asiakashaastatteluja, käytännössä kertynyttä kokemusta ja LV-kirjallisuutta. Haastattelujen perusteella on pystytty kartoittamaan asiakkaiden tarpeet ja toiveet, joiden pohjalta on voitu löytää selvityksille tarvetta. Moni asia on käytännön kautta selvitetty, kuten esimerkiksi erilaiset automaation asennusratkaisut ja Leanheat-säädön perusvaatimukset.

2 Leanheat

Leanheat on kiinteistöjen älykkääseen etävalvontaan keskittynyt yritys, jonka perustana on IoT-ratkaisujen hyödyntäminen energiatehokkaassa ja modernissa lämmitystekniikassa. Älykkään ohjauksen perustana on lämmittää asuntojen todellisen tarpeen mukaan perinteisen ulkoilmaan perustuvan ohjauksen sijaan. Näin otetaan huomioon lämmitykseen vaikuttavat tekijät, kuten kehon ja elektroniikan tuottama lämpöenergia. [4.]

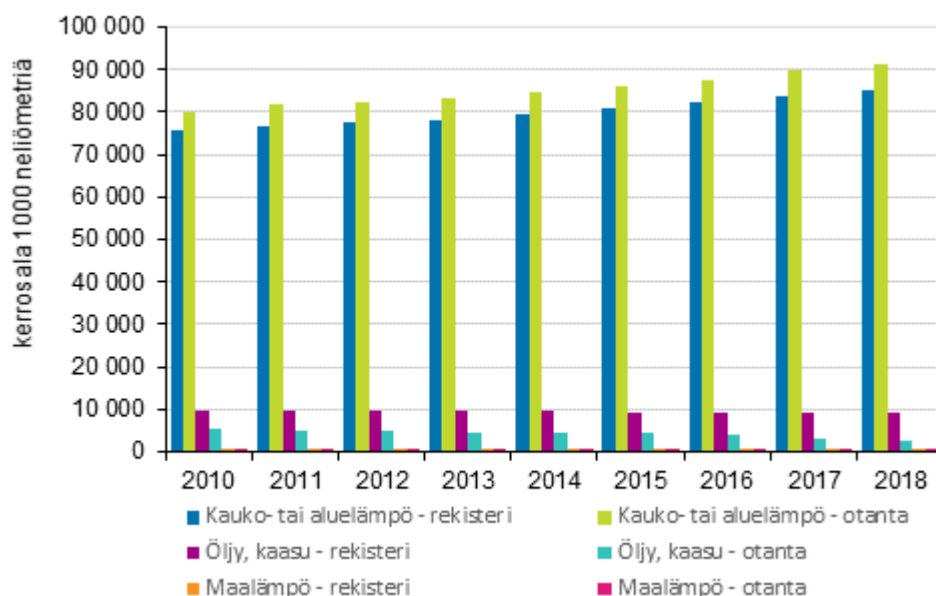
Käytännössä älykkään ohjauksen saa mihin tahansa kiinteistöön, kunhan kiinteistön lämmönsäädin on yhdistettävä verkkoon. Tämä johtuu siitä, että Leanheat-ohjaus tehdään etänä verkon yli. Useimmat modernit säätimet hyödyntävätkin etäyhteyksiä, joskin itse säätöalgoritmi perustuu vielä perinteisellä tavalla ulkolämpötilaan.

Suurimmassa osassa Leanheat Oy:n kohteista on käytössä jokin toinen lämmitysautomaatio, johon Leanheat on yhdistetty. Automaatioon on luotu yhteys joko integroitumalla lämmönsäätimeen tai asentamalla yhteyden muodostava gateway-laite. [5]

3 Kiinteistöjen lämmitys

Suomessa vuodenaikojen seurauksena ulkoilman lämpötila laskeutuu syys-, talvi, ja kevätkautena alle asumiselle sopivan lämpötilan. Vaikka kiinteistöistä tehtäisiin mahdollisimman energiatehokkaita, niitä on lämmitettävä asumisen mahdollistamiseksi. Näin on tehty ennen puulla ja hiilellä, mutta teknologian kehittyessä on otettu käyttöön vaihtoehtoisia lämmitysmenetelmiä. [6]

Kerrostalojen lämmitys tapahtuu yleisimmin kaukolämmöllä (kuva 1). Kaukolämpö perustuu vesikierteiseen lämmitykseen, jossa kaukolämpö siirretään lämmönjakohuoneessa veden välityksellä huoneistoissa sijaitseviin pattereihin. [7]



Kuva 1. Kerrostalojen käyttämät lämmönlähteet 2010-luvulla [8]

Kaukolämpö tuotetaan kaukolämpölaitoksissa energiatuotannon eri menetelmin; lämpöenergiaa voidaan tuottaa energiantuotantolaitoksissa, mutta siinä voi myös hyödyntää muun tuotannon hukkaenergiaa. Vuonna 2018 yhteensä 121 kuntaa on ilmoittanut käyttävänsä pääasiallisena kaukolämmön energialähteenä biomassaa tai muita hiilineutraaleja lämmönlähteitä. [9, s. 2.]

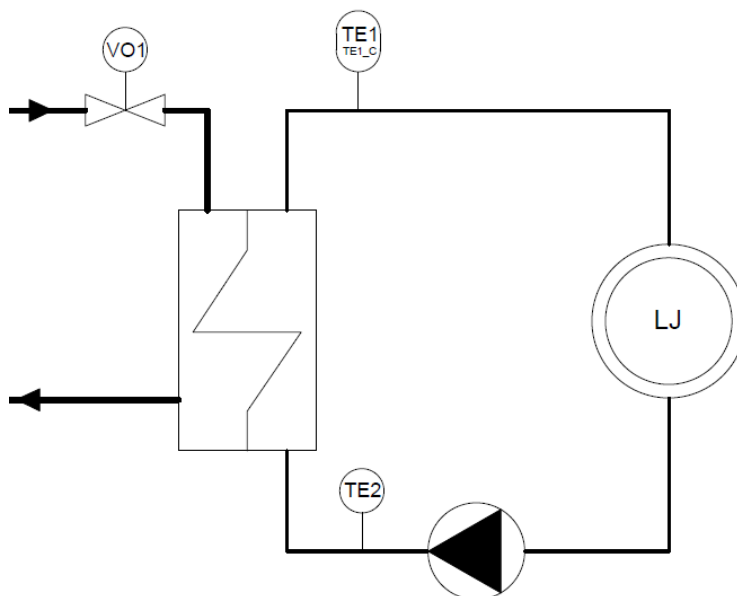
Muita lämmitystapoja ovat öljy, kaasu ja maalämpö. Maalämpöpumppu kasvattaa suosiotaan sen ympäristöystävällisyyden takia; maalämmön hyödyntäminen ei tuota päästöjä. Maalämpö hyödyntää ilmaista geotermistä lämpöenergiaa, joten alkuinvestoinnin jälkeen maalämpöpumppu tuottaa säästöä ja vähentää ympäristökuormitusta [10.]

3.1 Lämmönsäätöjärjestelmä

Kiinteistön lämmitysjärjestelmä muodostuu lämmitysveden kiertopiiristä. Lämmityskerron kulku on seuraavanlainen: lämmönsiirrin, säätölaite, putkisto, patteri, putkisto, pumppu ja lämmönsiirrin. Lämmitysverkon osista käytetään suunnitelmissa seuraavia lyhenteitä: [11.]

- TC – säädin, joka ohjaa lämmitysverkoston menoveden lämpötilaa säätelevän säätöventtiilin toimilaitetta
- TE1 – lämmitysverkoston menoveden lämpötila, jonka mitattua arvoa verrataan menoveden tavoitelämpötilaan. Eron perusteella säätöventtiiliä ohjataan kiinni tai auki.
- TE1_C – lämmitysverkoston asetusarvo
- TE2 – patteriverkoston paluuveden lämpötila
- LJ – lämmönjakoverkosto eli esimerkiksi patteriverkosto tai lattialämmitysverkosto
- VO1 – patteriverkoston säätöventtiili, joka sekoittaa lämmönsiirtimeltä tulevaa lämmintä vettä tarpeen mukaan patteriverkosta palaavaan jäähtyneeseen veteen. Venttiilillä säädetään patteriverkoston menevän veden lämpötilaa; sulkeutuessa menoveden lämpötila laskee ja avautuessa lämpötila nousee. Venttiiliä ohjataan joko jännitteellä (0 –10 V) tai kolmepisteohjauksella.

Kaukolämpöverkosta johdetaan vettä lämmönsiirtimeen (kuva 2). Ennen lämmönsiirintä on säätöventtiili (VO1), jonka avulla säädetään kaukolämpöverkon virtaamaa. Säätöventtiilin ohjauksella määritetään patteriverkoston menoveden lämpötila. Venttiilin avautuessa patteriverkoston menoveden lämpötila kasvaa ja sulkeutuessaan menoveden lämpötila laskee. [1 s.51.]



Kuva 2. Kiinteistön lämmityskierto

Lämmönsiirrin on yhdistetty patteriverkoston, jota kutsutaan myös lämmönjakoverkostoksi (LJ). Verkoston menoveden lämpötilaa (TE1) verrataan toivottuun asetusarvoon (TE1_C), minkä perusteella säätöventtiiliä ohjataan kiinni tai auki. Putkesta mitataan menoveden lämpötila ja sitä verrataan menoveden asetusarvoon. Mikäli menoveden lämpötila on alle asetusarvon, säätöventtiiliä käsketään avautumaan. Jos menoveden lämpötila on taas liian korkea, säätöventtiiliä ohjataan kiinni. [1 s. 52.]

Leanheat-säädössä otetaan huomioon auringon säteilyenergia, asuntojen keskilämpötila ja ulkoilman lämpötila. Näitä yhdistävän algoritmin perusteella määritellään patteriverkoston ohjaava asetusarvo. [1 s. 52.]

3.2 Lämmitystavoitteen asettaminen

Suomessa kiinteistöjen lämmitys on oleellinen osa rakennusten suunnittelua. Talvella asuntojen lämmitys on ylläpidon oleellinen osa niin terveyden, kuin rakennuksen ylläpidon näkökulmasta.

Suomen terveydensuojelulain 545/2015 mukaan huoneilman lämmityskauden lämpötila on 18–26 °C. Sisäilmayhdistys ry on tehnyt tarkemman luokituksen, jossa on luokiteltu asumiselle optimoidut operatiiviset lämpötilat. Nämä tavoitteet on luokiteltu S1-S3, jossa [12.]

- S1 on yksilöllinen sisäilmasto
- S2 on hyvä sisäilmasto
- S3 on tyydyttävä sisäilmasto ja säädösten vähimmäistaso.

Sisäilmaluokitukset ottavat huomioon muun muassa operatiivisen lämpötilan, ilman liikenoisuuden, hiilidioksidipitoisuuden ja pienhiukkaspitoisuuden. Kaikkien luokkien mukaisesti on asetettu huoneistojen tavoitearvoksi 21,5 °C. S2-luokassa operatiivinen lämpötila on lämmityskaudella 90 % ajasta 20,5 – 23 °C. [13.]

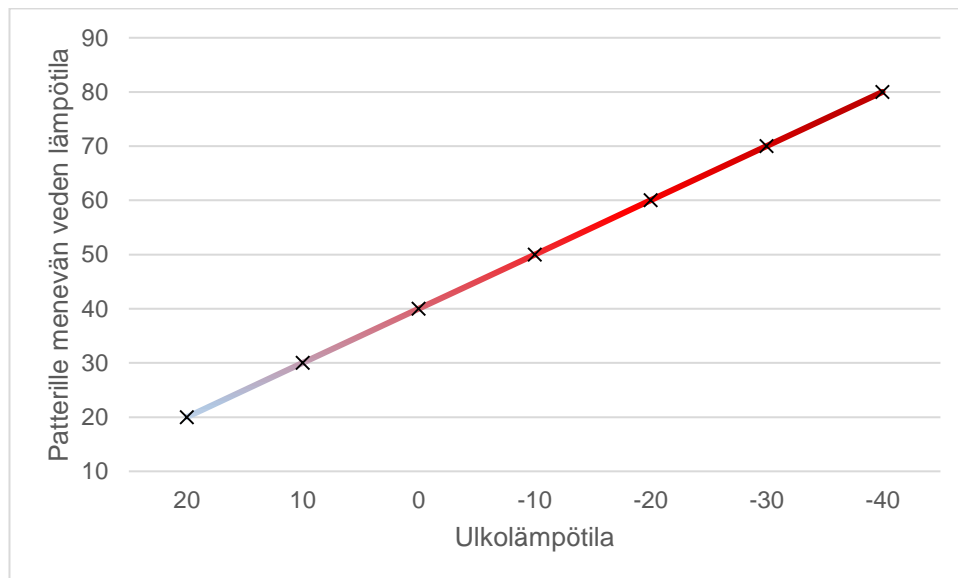
Kiinteistön lämmitys tulisi siis asettaa siten, että huoneistojen lämpötilan tavoitteena on 21,5 °C tai vähintään S2-luokituksen mukainen. Lämpötila asennetaan kiinteistön

käyttötarkoituksen mukaisesti; senioriasuntoloissa lämpötila asetetaan korkeammaksi (23 °C) verrattuna tavalliseen asumiskiinteistöön. [13.]

3.3 Säätotavat: säätökäyrä, kaskadisäätö ja Leanheat-säätö

Kiinteistön lämmitystä ohjataan säätölaitteella, johon on integroitu haluttu säätöalgoritmi. Automaation ansiosta lämmityksen tasoa ei tarvitse käydä henkilökohtaisesti muuttamassa, vaan se reagoi määrättyihin olosuhteiden muutoksiin. Yleisimmät säätotavat ovat niin sanottu säätökäyrä, kaskadisäätö ja Leanheat-säätö.

Perinteistä säätöautomaatiikkaa ohjataan säätökäyrällä, joka määritetään ulkoilmalämpötilan ja kerätyn kokemuksen mukaan (kuva 3). Ulkoilman lämpötilaan vaikuttavat vuodenajan ja säätilan lisäksi vuorokaudenaika. Säätökäyrää muutetaan tarpeen mukaan muuttamalla lämmityskierron menoveden ohjauspisteitä suhteessa ulkolämpötilaan. [14 s.36.]



Kuva 3. Esimerkki säätökäyrästä, jossa patteriverkoston menoveden säätöpisteet määräytyvät ulkolämpötilan mukaisesti.

Kaskadisäädössä säädetään poistuvan veden lämpötilan kautta. Siinä käytetään kahta säädintä, joista toinen ohjaa toimilaitetta ja toinen lämmitystä. Puhutaan kahdesta piiristä

(ulkoinen ja sisäinen), joista sisemmällä säädöllä pyritään poistamaan häiriöitä. [14, s. 36.]

Leanheat-säätö perustuu seurantasäätöön, sillä siinä otetaan huomioon sääennusteen lisäksi lämpötilatavoite, ennakoiva lämmitystarve ja auringon säteilyenergia. Tämä tarkoittaa sitä, että lämmitystä ohjataan aktiivisesti pitämään huoneiden keskiarvoinen lämpötila tavoitteessa ottaen huomioon sisäiset- ja ulkoiset lämmönlähteet. Huoneistoja ei siis lämmitetä ennakkoon säädetyin käyrän mukaisesti, vaan todellisen tarpeen mukaisesti. [4; 15.]

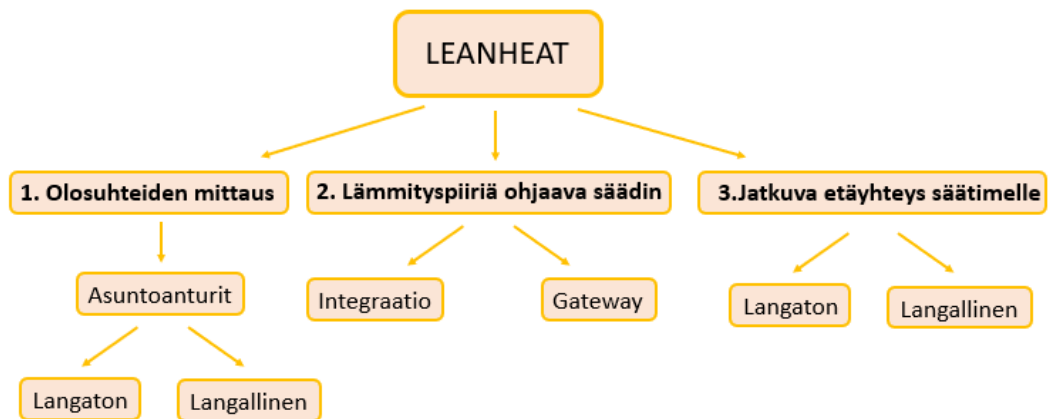
4 Leanheat -järjestelmän vaatimukset

Leanheat-järjestelmä on laitteistosta riippumaton, mutta sen käyttäminen edellyttää tiettyjen ehtojen täyttymistä. Leanheat-ohjauksen käyttöönoton vähimmäisvaatimukset ovat:

- olosuhteiden mittaus
- lämmityspiiriä ohjaava säädin
- etäyhteys säätimelle. [16.]

Nämä kolme on saavutettavissa joko hyödyntäen jo olemassa olevaa automaatiota, tai tarvittaessa Leanheat voi toimittaa asiakkailleen lisälaitteistoa, kuten asuntoantureita tai yhteensopivan lämmönsäätimen.

Kuvassa 4 esitellään vähimmäisvaatimukset ja sen, mitä nämä vaatimukset tarkemmin sisältävät. Ensimmäisenä on olosuhteiden mittaus, minkä avulla voidaan määrittää kiinteistössä tarvittava lämmitysteho. Toisena on säädin, jolla kiinteistön lämmityspiiriä voidaan ohjata. Kolmantena on jatkuva etäyhteys tälle säätimelle, sillä Leanheat-säätö toimii etäohjauksella. [15; 16.]



Kuva 4. Leanheat-järjestelmän minimivaatimukset

Tapa, jolla nämä vaatimukset täytetään kohteella, päätetään yhdessä asiakkaan kanssa. Päätökseen vaikuttaa olennaisesti jo olemassa oleva tai kohteelle asennettava automaatio, sillä Leanheat-järjestelmä rakennetaan niiden ympärille. Leanheat-järjestelmän vaatimia asennuksia suunniteltaessa vastataan ensimmäisenä seuraaviin kysymyksiin:

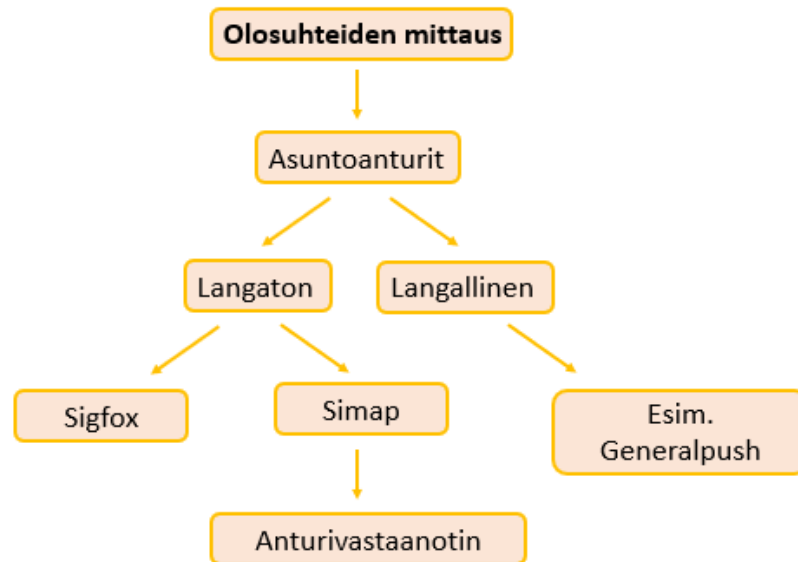
- Mikä lämmönsäädin asennetaan kohteelle?
- Miten yhteys muodostetaan säätimelle?
- Millaiset asuntoanturit kohteella on vai asennetaanko sinne sellaiset?

Näiden kysymysten pohjalta saadaan alustava kuva siitä, tarvitseeko järjestelmän käyttöönotto lisäautomaation asennusta vai voidaanko yhteys luoda integraatiolla. Lisäksi näiden kysymysten pohjalta tiedetään, tarvitaanko järjestelmän asentamiseksi järjestelmän kehitystyötä. Kehitystyön tarve on tosin vähentynyt huomattavasti, sillä Leanheatilla on kokemusta markkinoiden yleisimmistä lämmönsäätimistä ja asuntoantureista (Liite 1).

4.1 Jatkuva olosuhteiden mittaus

Jatkuva olosuhteiden mittauksella tarkoitetaan mittauksia, joiden avulla voidaan kartoittaa reaaliaikaisesti kiinteistössä vallitsevat olosuhteet. Kartoituksessa käytetään asuntojen lämpötilan keskiarvoa ja mittaustuloksien perusteella ohjataan kiinteistön lämmitystä.

Leanheat tarvitsee siis toimiakseen kiinteistöjen asuntojen anturointia (kuva 5). Jos asuntoihin ei ole asennettu huoneantureita valmiiksi asiakkaan puolesta, ne voidaan myös asentaa Leanheat-järjestelmän käyttöönoton yhteydessä. [15.]



Kuva 5. Olosuhteiden mittaaminen tehdään huoneantureiden avulla. Suurin osa huoneistoantureista on mahdollista liittää Leanheat-järjestelmään

Huoneistoantureiden malleja ja valmistajia on paljon, joten ne valitaan asiakkaan toiveiden mukaisesti. Tarjontaan vaikuttaa onko anturi langallinen vai langaton, halutaanko erillistä vastaanotinta vai liitetäänkö anturi omaan verkkoonsa.

Langattomien antureiden etuna on se, että niitä voi helposti siirtää tarvittaessa paikasta toiseen. Tosin langaton anturi on riippuvainen yhteydestä verkkoon, eli jatkuva yhteys on ensin varmistettava kohteelle. Tämän voi tehdä joko suoralla yhteydellä verkkoon tai asentamalla anturivastaanottimen. [16.]

Kokemuksen perusteella langallisten antureiden yhteys Leanheat-järjestelmään on paremman laatuinen, minkä lisäksi ne eivät ole riippuvaisia paristoista. Ne eivät tosin ole liikutettavissa, joten langallista anturia ei ole mahdollista siirtää helposti uuteen paikkaan. [16.]

Sigfox-anturit ovat langattomia antureita, jotka ovat yhteydessä omaan Sigfox-verkkoon. Antureiden yhteys on suojattu, mutta niiden käyttöä rajoittaa verkon kuuluvuus. Verkko kattaa suurimman osan Suomesta. Mikäli kohde sijaitsee verkon raja-alueella, kohteelle voidaan asentaa signaalin vahvistaja yhteyden laadun parantamiseksi. [18.]

Simap-anturit käyttävät omaa lähetintä, jonka kautta ne ovat yhteydessä Simap-verkkoon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kohteelle asennetaan oma anturivastaanotin, mitä kautta dataa lähetetään eteenpäin pilveen. [19.]

Olosuhteiden kartoitukseen vaikuttaa myös anturidatan lähetystiheys: mitä tiheämmin dataa on saatavilla, sitä tarkempaa pystytään ohjaamaan kohteen lämmitystä. Jos esimerkiksi datapaketti lähetetään kaksi kertaa päivässä, päivittäinen lämpötilanmuutos jää huomioimatta. Mikäli dataa lähetetään puolen tunnin välein, lämmitystehoa pystytään nopeasti nostamaan ja laskemaan tarvittaessa.

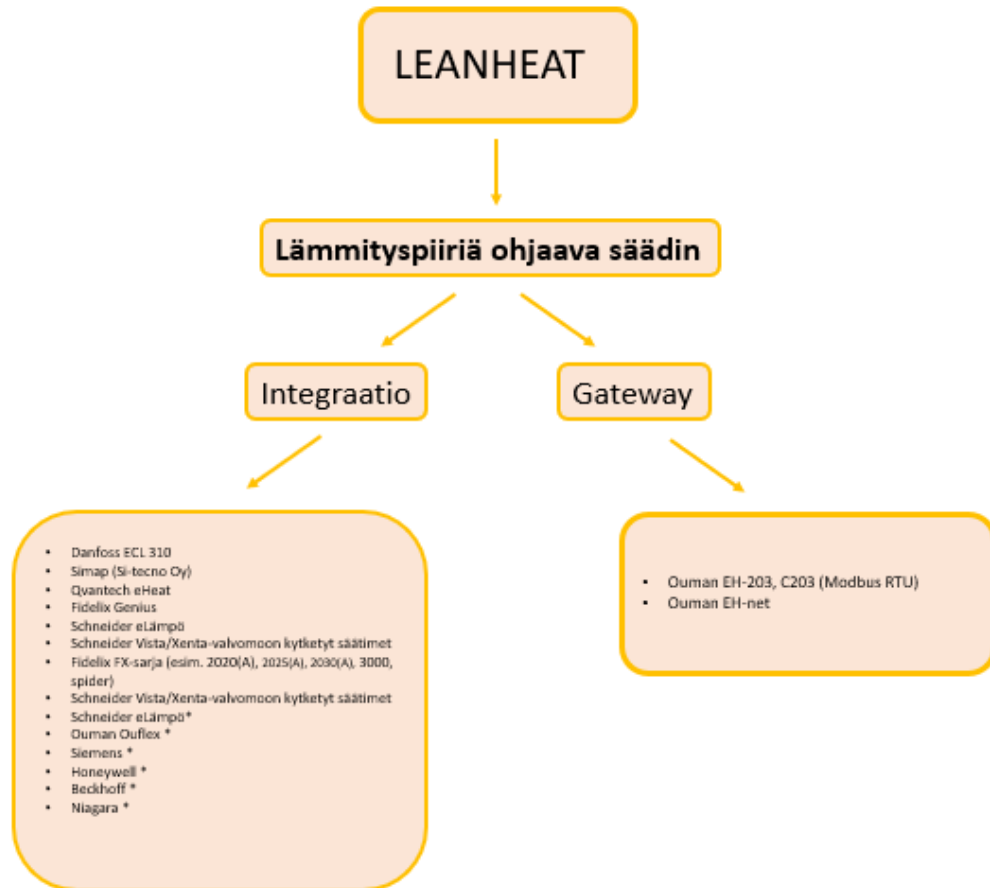
4.2 Lämmityspiiriä ohjaava säädin

Lämmityspiirin säädin on lämmönjakokeskuksen sydän, sillä sen kautta säätöalgoritmin käsky ohjataan säätöventtiilille. Automaation ansiosta lämmityksen tehoa ei tarvitse muuttaa manuaalisesti, mikä säästää kiinteistöhoitajien työtunteja. [14, s. 11.]

Leanheat-järjestelmän on oltava yhteydessä päälämmityskiertoa ohjaavaan lämmön-säätimeen ohjauksen toteuttamiseksi. Mikäli yhteys ei ole mahdollista saada suoraan säätimeen, voidaan se muodostaa käyttämällä gateway-laitetta. Kuvassa 5 ja liitteessä 1 on listattu säätimet, joihin Leanheat on tällä hetkellä yhdistettävissä. [15.]

Leanheat-järjestelmä voidaan yhdistää säätimeen kahdella eri tavalla:

- integroitumalla säätimeen
- asentamalla gateway-laite. [5.]



Kuva 6. Leanheat-järjestelmään yhdistettävät säätimet

Integroituminen säätimeen tarkoittaa sitä, että Leanheat-järjestelmä voi suoraan lukea ja kirjoittaa käskyjä säätimelle. Eli järjestelmä voi esimerkiksi suoraan muuttaa säätimen ohjaustavan ja asetuspisteen. [5; 15.]

Nämä säätimet eivät yleensä vaadi lisämodeemin asennusta. Säätimet ovat valmiiksi yhteydessä etävalvontajärjestelmään, jonka kautta Leanheat-järjestelmä muodostaa yhteyden säätimelle. Näin ollen Leanheat tarvitsee siis yhteyden vain etävalvontajärjestelmään. [5.]

Mikäli integroituminen ei ole mahdollista, säätimen viereen asennetaan gateway-laite. Tämä laite ohittaa muun lämmitysautomaation ja ohjaa lämmönjakelua. Gateway-laitteenä voi toimia esimerkiksi eLink. Joihinkin säätimiin voidaan tehdä myös ModBus-integraatio modeemin välityksellä. [5.]

Mikäli kohteen säätimeen ei voida integroitua eikä sitä voida yhdistää gateway-laitteeseen, kolmas vaihtoehto on asentaa pelkästään lämmityskiertoa ohjaava lämmönsäädin. Tällöin kohteella olevasta automaatiosta lämmityksen ohjaus ohitetaan ja Leanheat asentaa lämmityskiertoa varten oman säätimen. Vanhasta säätimestä poistetaan yhteys lämmityskierron säätöventtiin ja tämä yhdistetään Leanheatin säätimeen.

4.2.1 Modbus TPC/IP-integraatio

Modbus-integraatiossa yhteys muodostetaan suoraan säätimelle ja siihen kirjataan käskyjä etäyhteyden kautta. Tämä yleensä vaatii modeemin asentamisen, mutta ei muuta gateway-laitetta. Modbus-integraation voi tehdä muun muassa seuraaville säätimille:

- Ouflex
- DEOS
- ECL. [15.]

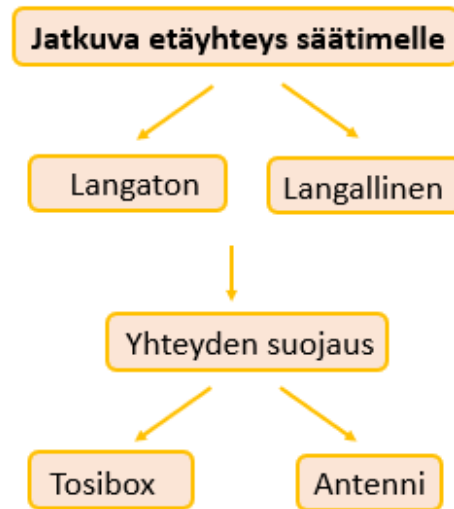
Säädinlistaan (Liite 1) tähdellä merkityt säätimet ovat yhdistettävissä Leanheat-säätöön Modbus TPS/IP-integraatiolla. Tämä integraatio syöttää säätimeen suoraan ohjauskäskyjä ja lukee mittausantureiden lukemia suoraan säätimeltä. Yhteys säätimelle muodostetaan käyttämällä esimerkiksi RUT-modeemia. [15.]

4.3 Jatkuva etäyhteys säätimelle

Leanheat-ohjaus toimii etäohjauksena, joten kohteelle on saatava luotua turvallinen ja suojattu etäyhteys. Kohteen varustelun mukaisesti yhteys voi olla joko langallinen tai langaton. Yhteyden laatuun vaikuttaa lämmönjakohuoneen kuuluvuus, josta on kerrottu tarkemmin luvussa 5.6. [15.]

Langaton yhteys on yleisesti käytetty, ja Leanheat voi tarvittaessa toimittaa yhteyden kohteelle. Tämä tehdään asentamalla kohteelle modeemi, johon muodostetaan Tele2 suojattu yhteys. On myös mahdollista käyttää asiakkaan omaa reititintä, mikäli yhteys on suojattu. [15.]

Ethernet-kaapelilla toteutettu langallinen yhteys on langatonta vapaampi, minkä takia langatonta yhteyttä suositellaan käytettäväksi. Yhteys voidaan toteuttaa joko asiakkaan omasta puolesta tai Leanheat Oy:n tarjoamana.



Kuva 7. Etäyhteys voi olla langallinen tai langaton, mutta tärkeintä on huolehtia sen suojaamisesta

Tosibox-suojaus on käytössä usealla asiakkaalla. Tämä vaatii Tosibox-modeemin asentamista kohteelle, mikä tyypillisesti tehdään asiakkaan toimesta. Tosibox-lukitus takaa verkkoyhteyden turvallisuuden Leanheat-järjestelmään. [15.]

Vaihtoehtoisesti kohteelle voi asentaa Leanheat Oy:n puolesta RUT-modeemin, jonka kautta yhteys voidaan suojata. Modeemin kautta voidaan muodostaa langaton yhteys kohteelle, mutta se voidaan myös yhdistää langalliseen verkkoon, mikäli sellainen on tarjolla. [15.]

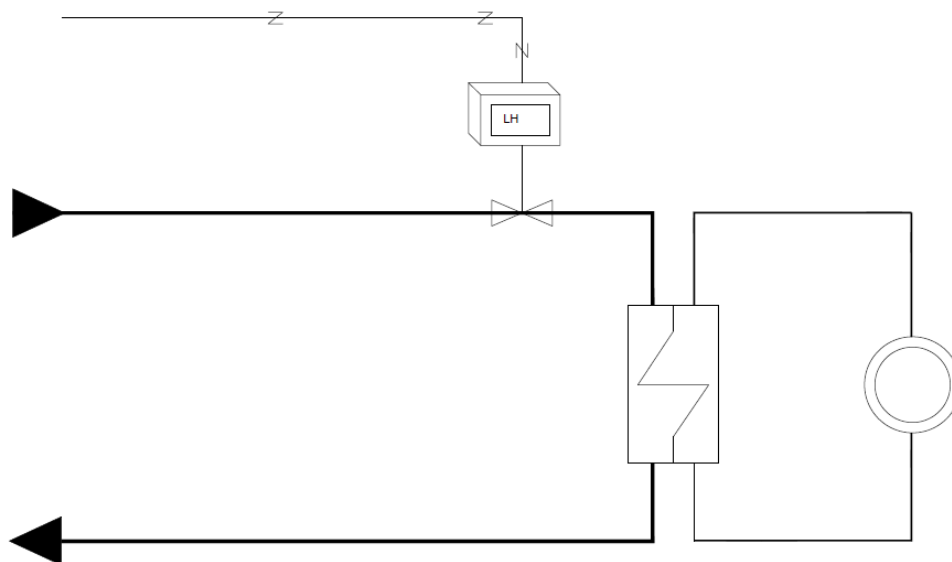
4.4 Gateway-laitteisto

Gateway-laitteistoilla tarkoitetaan kolmannen osapuolen automatiikkaa, jonka avulla voidaan muodostaa yhteys kiinteistön lämmönsäätimeen. Esimerkkinä laitteesta on Danfossin ECL-säädin, joka yhdistetään lämmityskierron säätöventtiiliin (Kuva 8). Gateway laite, kuten eLink, voidaan myös yhdistää olemassa olevaan säätimeen, jolloin

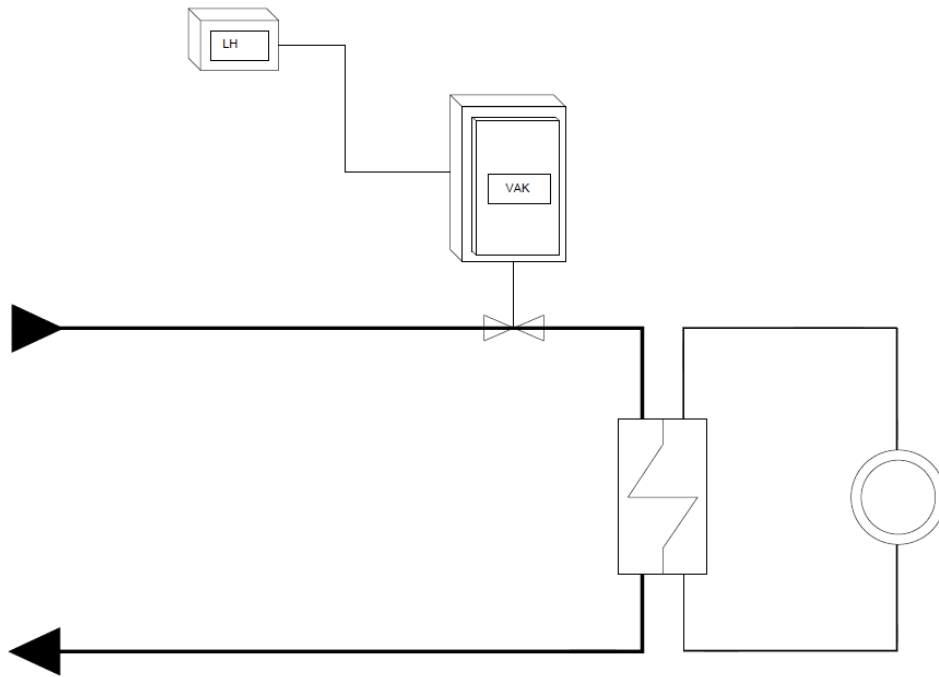
lämmitystä ohjataan alkuperäisen säätimen kautta (Kuva 9). Kolmantena vaihtoehtona kohteeseen tehdään modbus-integraatio, jolloin säätimeen muodostetaan yhteys RUT 240-modeemin avulla (kuva 10). [15.]

Esimerkkejä gateway-laitteen yhdistämisestä säätimeen:

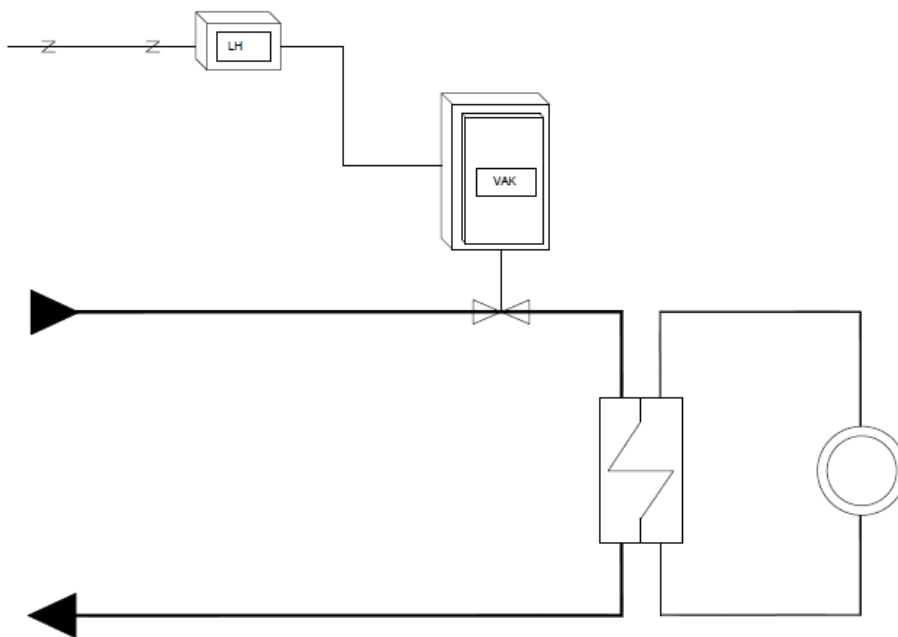
- Leanheat voidaan yhdistää suoraan päälämmityskierron säätöventtiiliin (kuva 8).
- Leanheat voidaan yhdistää lämmönjakohuoneen valvonta-automaatioon (Kuva 9).
- Leanheat yhdistetään asentamalla valvonta-automaatioon gateway-laite, joka tarvitsee oman virtalähteensä (Kuva 10).



Kuva 8. Gateway-laite on suoraan yhdistetty patteriverkoston säätöventtiiliin



Kuva 9. Gateway-laite, joka on suoraan yhteydessä lämmönjakohuoneen automaatioon. Laitteen sähkövirta saadaan lämmönjakohuoneen valvontakeskuksesta.

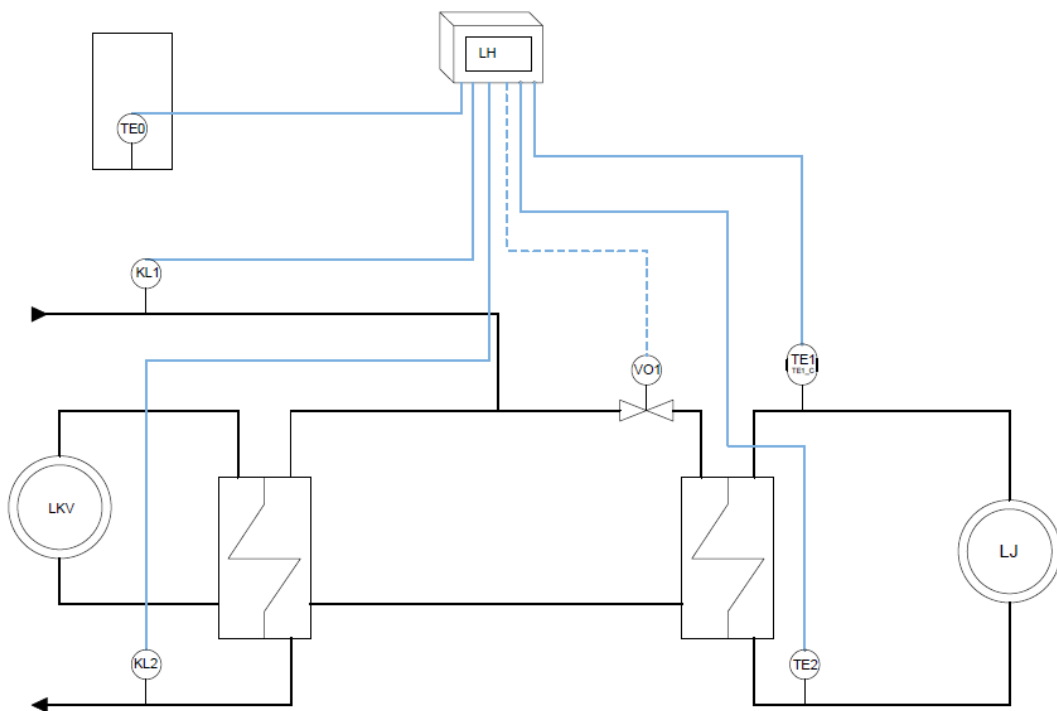


Kuva 10. Gateway-laite on yhteydessä automaatioon ja se vaatii oman virtalähteesä.

4.5 Mittauspisteet

Leanheat-säädön perustuu aktiiviseen ohjaukseen, mikä tarkoittaa myös reaaliaikaista lämmitysverkoston mittausta. Mittauspisteiden valinta on tärkeä, sillä epätarkkuudet mitaustuloksissa voivat aiheuttaa ongelmia lämmitysverkostossa (kuva 11). Esimerkiksi, jos menoveden lämpötila mitataan kaukana lämmönsäätimestä, säätö voi ohjata verkostoon joko liian kylmää tai kuumaa vettä. [4; 15.]

Mikäli Leanheat-järjestelmää käyttävä säädin kytketään kiinni toiseen automaatioon, tämän automaation lämmityskierron ohjaus on ohitettava. Tämän lisäksi vanhasta automaatiosta kannattaa poistaa lämmityskiertoon liittyvät hälytykset. Mikäli kohteelle asennetaan uusi säädin, se voidaan yhdistää suoraan lämmityskiertoon. Tässäkin tapauksessa muusta automaatiosta kannattaa poistaa käytöstä Leanheat-järjestelmän ohjauksen alla olevan lämmityskierron hälytykset. [15.]



Kuva 11. Leanheatin minimivaatimukset lämpötilamittauksille. Lisäksi joissakin ECL-säätimen asennuksissa säädin yhdistetään suoraan lämmönjaon säätöventtiiliin. [15.]

Taulukkoon 1 on listattu Leanheat-järjestelmän käytössä olevat mittauspisteet. Osa pisteistä ovat minimivaatimuksia säädön käyttöönotossa ja osa tuo lisäarvoa järjestelmän käytölle. Ensimmäiset pisteet on merkitty pakollisiksi ja jälkimmäiset valinnaisiksi. Esimerkiksi lämmityskertoon liittyvät pisteet ovat luonnollisesti pakollisia mittauspisteitä, mutta lämpimän käyttöveden mittauspisteet ovat vapaaehtoisia.

Mittauspisteitä pitää pystyä lukemaan ja joihinkin ohjauspisteistä pitää pystyä kirjoittamaan käskyjä. Pisteiden lukemisella tarkoitetaan kykyä lukea mittauslukema mittauspisteestä. Kirjoittamisella pisteen lukeman päälle on pystyttävä kirjoittamaan. Esimerkiksi, kontrollipiste on pystyttävä lukemaan, mutta siihen on pystyttävä kirjoittamaan säätötavaksi joko säätötaulukko tai Leanheat-säätö.

Suurin osa mittausyksilöistä on luonnollisesti lämpötilan mittauksia, joten niiden lukema ilmoitetaan celsiusasteina. Venttiiliä ohjataan joko jännite- tai kolmepisteohjauksella. Säätökäyrässä ohjataan menoveden lämpötilaa ulkolämpötilan mukaisesti, joten siihen liittyvät toiminnot vaativat molempia mittauksia.

Taulukko 1. Leanheat-ohjauksen käytössä olevat säätöpisteet. [15]

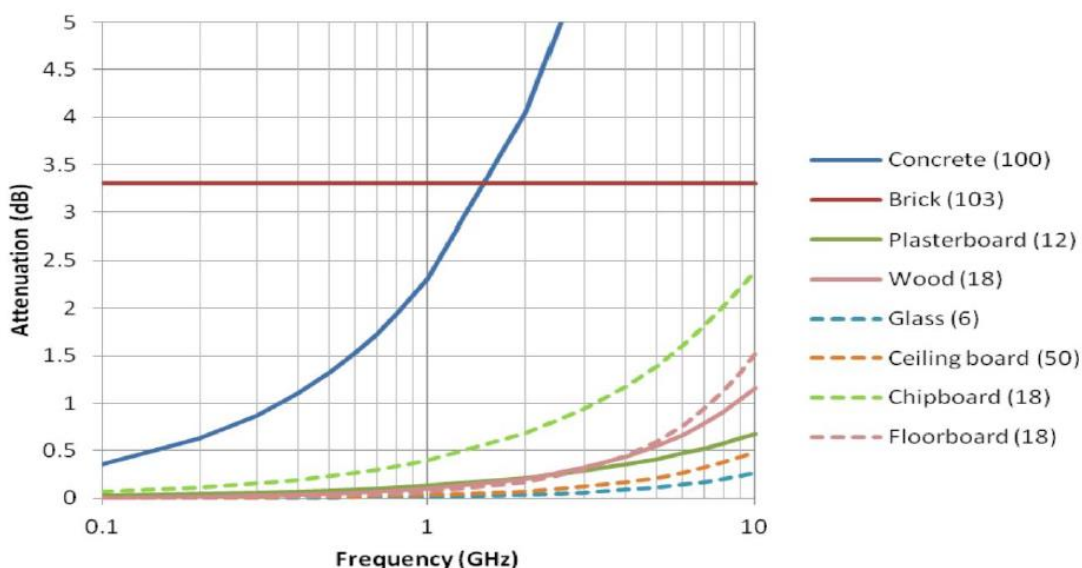
Mittauspiste	Pakollinen/ valinnainen	Lue/ Kirjoita	Yksikkö
Lämmityskierron menoveden lämpötila TE1	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron paluueden lämpötila TE2	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron menoveden säätöpiste TE_C	Pakollinen	Lue/kirjoita	°C
Lämpimän käyttöveden menolämpötila LV1	Valinnainen	Lue	°C
Lämpimän käyttöveden paluulämpötila LV2	Valinnainen		°C
Lämpimän käyttöveden asetuslämpötila LV1_C	Valinnainen	Lue	°C
Ulkoilman lämpötila TE0	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron säätöventtiilin ohjaus VO1	Valinnainen/ Pakollinen	Lue	% / V
Kontrollitapa	Pakollinen	Lue/Kirjoita	
Säätökäyrä	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C/°C
Kaukolämmön menolämpötila	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C
Kaukolämpöveden paluulämpötila	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C
Fallback säätökäyrä	Valinnainen	Lue/Kirjoita	°C/°C
Lämmityksen kokonaisteho	Valinnainen/ Pakollinen	Lue	kWh

4.6 Kuuluvuus

Tyypillisesti Leanheat-kohteissa yhteys säätimeen on langaton. Tämän takia on tärkeää huolehtia siitä, että lämmönjakohuoneeseen saatava kuuluvuus on tarpeeksi hyvä. Käytännön kokemus on osoittanut, että noin -70 dB kuuluvuus riittää ohjauksen onnistumiseksi. Kuuluvuuden arviointi etukäteen on kuitenkin haastavaa, koska siihen vaikuttaa lämmönjakohuoneen materiaalien lisäksi sen ympäristö. [17.]

Kuuluvuuteen vaikuttavat seinä- ja ovimateriaalit sekä näiden paksuus (Kuva 12). Myös lämmönjakohuoneen sijainti maanpinnasta vaikuttaa kuuluvuuteen; maanalaiseen

lämmönjakohuoneeseen on käytännön kokemuksen kautta todettu olevan huonompi kuuluvuus kuin maan päällä sijaitsevaan lämmönjakohuoneeseen. [17; 20, s. 2626.]



Kuva 12. Materiaalien vaimentava vaikutus suhteutettuna taajuuteen. Materiaalin paksuus (mm) on merkitty sulkuihin [20, s. 2627]

Suurella osalla kohteita säätimeen yhteys on muodostettu langattomasti joko käyttäen mokuksia tai modeemia. Paras yhteydenlaatu saadaan käyttäen kiinteää internetiä. Tätä hyödynnetään aina kun on mahdollista.

Mikäli lämmönjakohuoneen kuuluvuus on liian alhainen eikä langallista yhteyttä ole tarjolla, lämmönjakohuoneesta on mahdollista johtaa antennikaapeli toiseen tilaan. Tämä tosin vaatii joko seinään poraamista tai jo-olevien kaapelireittien hyödyntämistä. Kohteen rakennusvaiheessa kannattaa siis varmistaa lämmönjakohuoneen kuuluvuus ennen huoneeseen tehtyjen kaapelireittien sinetöimistä. [17.]

5 Rakennussuunnitelma

Suomen ympäristöministeriö määrittelee lämmönjakojärjestelmän kuvauksen rakennussuunnitelmissa ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä artiklassa 13 seuraavanlaisesti:

Lämmityslaitte-, kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto- sekä ilmanvaihtosuunnitelmiin on sisällyttävä tieto sisäolosuhteiden tavoitetasoista ja niiden ylläpitämiseen käytettävistä toiminnoista, johdotuksista, kanavista, putkistoista ja laitteista sekä mitoituksista. [21]

Leanheat-säätö vaikuttaa näistä ainoastaan lämmityslaitteiden ylläpitämiseen vaikuttaviin toimintoihin. Näin ollen suunnitelmaohje ei ota kantaa esimerkiksi johdotuksiin tai putkistoihin. Asetuksen mukaisesti sisäolosuhteiden tavoiteihin ja Leanheat järjestön toiminnan kuvaus on kuitenkin lisättävä rakennussuunnitelmaan.

5.1 Leanheat-kuvaus integraatiolla

Leanheat-säätö ohjaa päälämmityskierron asetusarvoa asuntojen sisälämpötila-antureiden ja ulkoilma-anturin datan perusteella. Säätöalgoritmi laskee asetuspisteen ja vertaa sitä menoveden lämpötilaan. Annetun arvon perusteella avataan ja suljetaan päälämmityskierron säätöventtiiliä. Järjestelmä on integroitu lämmönsäätimeen.

5.2 Leanheat-kuvaus gateway-laitteen kanssa

Leanheat-säätö ohjaa päälämmityskierron asetusarvoa asuntojen sisälämpötila-antureiden ja ulkoilma-anturin datan perusteella. Säätöalgoritmi laskee asetuspisteen ja vertaa sitä menoveden lämpötilaan. Annetun arvon perusteella avataan ja suljetaan päälämmityskierron säätöventtiiliä. Järjestelmä on yhteydessä lämmityksen valvonta-automaatioon siihen asennetun gateway-laitteiston kautta.

5.3 Leanheat-kuvaus käyttäen erillistä lämmönsäädintä

Leanheat-säätö ohjaa päälämmityskierron asetusarvoa asuntojen sisälämpötila-antureiden ja ulkoilma-anturin datan perusteella. Säätöalgoritmi laskee asetuspisteen ja vertaa sitä menoveden lämpötilaan. Annetun arvon perusteella avataan ja suljetaan päälämmityskierron säätöventtiiliä. Järjestelmä on yhdistetty lämmönjakokierron säätöventtiiliin käyttämällä erillistä lämmönsäädintä.

6 Tekninen piirustus

Teknisen piirustuksen tavoitteena on esittää kohde mahdollisimman yksiselitteisesti ja havainnollisesti käyttäen riittävästi mittoja kohteen kuvaamiseen. Kuvan mukaan voi liittää lisäselvityksen tekstinä, työselityksenä tai standardiviittauksena. Teknisen piirustuksen luomisessa käytetään apuna standardielintä, kuten esimerkiksi ISO (International Organization for Standardization) tai SFS (Suomen Standardisoimisliitto). [11, s.6.]

Kuvaan ei kannata laittaa kaikkia tietoja, minkä takia niihin lisätään työselitys. Työselityksellä kuvataan raaka-aineita, laatuvaatimuksia ja työtapoja. [11, s.6.]

CAD-piirustukset toteutettiin AUTOCAD-ohjelmalla, jossa kuvien pohja pitää luoda itse. Kuvan pohja on luotu Standardin 5457 mukaisesti. Pohjan luonnissa on otettu seuraavat standardit huomioon:

- Paikannusruudukon teksti: ISO 3098-1 [22]
- Otsikkoalue: ISO 7200 [23]
- Otsikkoalueen sijoittelu: ISO 5457 [24]
- Kielikoodi: ISO 639. [25]

Standardeissa määritellään muun muassa teknisen piirustuksissa käytettävät paperien koot, ruudukon mitat, käytettävät symbolit ja otsikkoalueessa käytettävät tiedot. Jotta kuvien yksityiskohdat saadaan tarpeella tarkkuudella näkyviin, opinnäytetyössä valittiin paperin kooksi A3. Saman kokoista paperia käytetään kaikissa kuvissa, jotta ne olisivat mahdollisimman yhtenäisiä keskenään.

6.1 LV-suunnitelma

LV-suunnitelmalla kuvataan lämpimän veden kiertoa putkistossa. Sen avulla kuvaillaan, miten lämmin vesi kulkee putkistoa pitkin pattereihin ja paluuputken mukana takaisin lämmönvaihtimeen lämmitettäväksi. [11, s. 52.]

LV-kuvissa lämpimän veden kiertoa kuvataan muun muassa erilevyisillä viivoilla, symboleilla ja mitoituksilla. Nämä on määritelty sopimuksissa ja standardeista, joista tärkein

on Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D4, LVI-piirrosmerkit ja ohjeet. Tärkeintä piirustuksissa on selkeys ja tarkkuus, jotta kaikki tarvittava tieto saadaan helposti niistä selvitettyä. [11, s. 5.]

6.1.1 LVI-piirustus

LVI-piirustuksen avulla kohteelle voidaan asentaa kylmä- ja lämminvesiputket, patterien lämpöjohtoputket ja ilmanvaihtokanavat. Piirustus tehdään tietokoneella rakennuksen pohjakuvan päälle. [11, s. 8.]

Kuva koostuu muun muassa eri paksuisista viivoista, symboleista, leikkauksista, mitoituksista. Pohjana käytetään sopimuksia ja standardeja, eritoten Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D4, LVI-piirrosmerkit ja ohjeet. [11, s. 52; 26.]

6.1.2 KytKentäkaavio ja yleispiirustus

KytKentäkaaviossa esitetään putkisto ja siihen kytketyt varusteet. Kuvissa ei käytetä mittakaavaa, koska sen on tarkoitus esittää prosessin toimintaa. Kaaviossa käytettävät merkit ja putkiston paksuudet on kuitenkin määritelty standardissa eri kaavioiden tulkinnan helpottamiseksi. Esimerkki kaaviokuvasta (Kuva 2) on sijoitettu lukuun 4.1 Lämmönsäätöjärjestelmä. [11, s. 56.]

Yleispiirustuksen tarkoitus on kuvata prosessin tai laitteen toimintaa. Kuvassa ei tarvitse käyttää mittakaavaa. Sen avulla siis selkeytetään tiettyä osaa prosessissa. Kuvassa käytetään samoja symboleita, kuin kytKentäkaaviossa [11, s.8.]

6.2 RAU-suunnitelma

Lämmönjakohuoneeseen varattavien virtalähteiden määrä riippuu kohteelle valitusta automaatiosta. Esimerkiksi osa asuntoantureista tarvitsee oman anturivastaanottimen, mikä tyypillisesti asennetaan kiinteistön lämmönjakohuoneeseen. Tämän lisäksi modeemi ja gateway-laite voivat tarvita oman virtalähteensä. Leanheat-järjestelmässä käytettävät energiavaatimukset on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Leanheatin käyttämät virtalähteet.

Laite	Virtalähteiden määrä	Virta
Anturivastaanotin [19]	1	0,2 A
RUT-modeemi [27]	1	9–30 VDC
ECL-säädin [28]	1	230/24 V

Anturivastaanotin käyttää sellaisenaan pistorasiaa virtalähteenä, mutta ECL on yhdistettävissä suoraan muuntajan kautta sähkölaatikkoon. Virtalähde riippuu siis käytettävästä laitteistosta.

Virtalähteiden määrä täytyy siis varmistaa ennen sähkötöiden valmistumista lämmönjakohuoneessa. Joissakin tapauksissa on asennettu lisämoodemi jälkikäteen, joten Leanheat-järjestelmän tarvitsemille laitteille on hyvä varata kuitenkin varmuuden vuoksi vähintään yksi virtalähde. Osa laitteista voidaan yhdistää muuntajaa hyödyntämällä suoraan sähkölaatikkoon, mutta esimerkiksi anturivastaanottimen sähköenergia saadaan pistorasiasta.

Esimerkki 1: ei tarvetta virtalähteille. Virtalähteiden määrää ei tarvitse huomioida, mikäli Leanheat-järjestelmän seuraavat ehdot täyttyvät:

- Integroitava säädin
- Etäyhteys ilman lisävarusteita
- Asuntoantureille ei vastaanotinta.

On kuitenkin suositeltavaa, että lämmönjakohuoneeseen jätetään ainakin yksi pistorasia Leanheat-järjestelmän käyttöön. Joissakin tapauksissa on huomattu asennuksen jälkeen, että on tarvetta asentaa lisämoodemi yhteyden laadun varmistamiseksi.

Esimerkki 2: enimmäistarve virtalähteille. Mikäli alla olevat ehdot täyttyvät, Leanheat-järjestelmän asentamista varten tarvitaan ainakin kolme virtalähdettä:

- Asennetaan gateway-laite, joka tarvitsee oman virtalähteen
- Etäyhteyden muodostamiseksi asennetaan lisämoodemi
- Huoneistoanturit tarvitsevat vastaanottimen.

7 Asennusten aikataulutus

Leanheat-järjestelmän asennusaikataulu määritellään laitteiden asennustarpeella. Aikatauluun vaikuttaa lämmönjakohuoneeseen ja huoneistoihin asennettavat laitteet. Käytännössä asennus suoritetaan yleensä kahdessa vaiheessa: ensin asennetaan lämmönjakohuoneen automaatio ja tämän jälkeen huoneistoanturit.

- Integraatio säätimelle: yhteys säätimelle voidaan luoda heti kun VAK on asennettu.
- Gateway-laitteen asennus: asennus voidaan tehdä heti, kun patteriverkoston asennus on valmis. Asennukset suositellaan ajoittamaan ennen lämmönjakohuoneen kaapelireiän sinetöintiä.
- Asuntoantureiden asennus ennen kohteen käyttöönottoa. Mikäli asukkaat ovat muuttaneet asuntoihin ennen asuntoantureiden asennusta, lain mukaan asukkaille pitää ilmoittaa kirjallisesti vähintään 14 päivää ennen asennuksia. [29]

Säätimen tyypin mukaan lämmönjakohuoneen ulkopuolelle on asennettava ulkoilma-anturi. Mikäli lämmönjakohuoneen kuuluvuus ei riitä säätimen laadukkaaseen ohjaamiseen, eikä kiinteää verkkoyhteyttä ole saatavilla, RUT-modeemi asennetaan huoneen ulkopuolelle. Tämän takia on tärkeää, että Leanheat-järjestelmän tarvittavien laitteiden asennus suoritetaan ennen lämmönjakohuoneessa olevan kaapeliaukon sinetöintiä.

8 Yhteyshenkilöt

Sujuvan asennusprosessin varmistamiseksi on etukäteen sovittava, mihin tahoon ollaan yhteydessä. Yhteystietojen ylläpitäminen on aktiivinen prosessi, jotta tiedot ovat ajantasaista tarvittaessa.

Kommunikaation helpottamiseksi yhteystiedot ovat oltava saatavilla seuraavilta henkilöiltä:

- Työmaapäällikkö
- Työmaavastaava
- Urakoitsija
- Leanheat Oy:n yhteyshenkilö

- Asiakas
- Kiinteistön isännöitsijä.

Leanheat Oy:n myyjä on yhteyshenkilö projektin alussa, sillä hänen kanssaan sovitaan asennettavista järjestelmistä. Samassa yhteydessä selvitetään tarve asennuksille ja määrätään yhteyshenkilö järjestelmän asennuksille. Kohteen mukaan yhteyshenkilöitä voi olla useampi asennusten ajan.

Asiakkaalla on vähintään yksi yhteyshenkilö, jonka kanssa sovitaan Leanheat-järjestelmään liittyvistä asioista. Tyypillisesti tämä sama asiakas jatkaa yhteistyöhenkilönä asennusten jälkeenkin. Yhteistyöhenkilöitä voi olla useampi.

Työmaalla työmaaprojektipäällikön on hyvä olla tietoinen työmaalla tehtävistä asennuksista. Leanheat ohittaa muut päälämmitystä ohjaavat automaatiot, joten rakennustyömaainsinöörin on oltava tietoinen asennuksista. Lisäksi on hyvä olla yhteystiedot työmaainsinöörille, jonka kanssa voidaan sopia tarkemmista asennusaikatauluista.

Valmistuvan kiinteistön isännöitsijä ja lämmitysjärjestelmän kanssa työskentelevä huoltohenkilöstö tulee kouluttaa Leanheat-järjestelmän käyttöön. Leanheat saattaa myös tarvittaessa olla heihin yhteydessä. Tämän takia olisi hyvä, jos nämä yhteystiedot olisivat tiedossa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

9 Yhteenveto

Joustavuutensa ansiosta Leanheat-järjestelmä on mahdollista ottaa käyttöön usealla eri tavalla. Käyttöönnotossa on vain huomioitava kolme minimivaatimusta, jotka on mahdollista täyttää usealla eri tavalla. Nämä minimivaatimukset ovat olosuhdemittaus, lämmön-säädin ja etäyhteys säätimelle.

Leanheat-järjestelmän voi yhdistää moneen eri säätimeen, tosin joskus tähän vaaditaan lisälaitetta. Lisälaitteen lisääminen rakennusten suunnitteluohjeeseen on tehty aikaisemmin asiakkaan omasta toimesta, mutta nyt sen voi tehdä lisäämällä tähän opinnäytetyöhön tehdyn teknisen piirustuksen. Piirustukset kuvastavat yleisimpiä Leanheatin tekemiä asennuksia.

Olosuhdemittaus tehdään käytännössä käyttämällä asuntoantureita. Mittausten keskiarvolla saadaan tietää kiinteistön todellinen lämmitystarve. Asuntoantureiden asennus voidaan toteuttaa Leanheatin kautta, tai järjestelmään voidaan yhdistää asiakkaan omia asuntoantureita.

Etäyhteys säätimelle voidaan toteuttaa myös asiakkaan tai Leanheatin puolesta. Leanheat asentaa tarvittaessa kohteelle modeemin, mitä kautta yhteys voidaan muodostaa turvallisesti järjestelmään. Modeemin kytkentävaihtoehdot on lisätty teknisiin piirustuksiin.

Näiden vaatimusten lisäksi suunnitteluohjeissa on hyvä huomioida Leanheatin kuvaus, joka katsotaan kohteelle tehtyjen asennusten perusteella. Asennuksista huolimatta itse Leanheat-säätö toimii aina samalla tavalla, joten suunnitelmaohjeiden perustana voidaan käyttää samaa kuvausta. Laitteiston kuvaus voidaan muokata kohdetta vastaavaksi.

Lopuksi on hyvä huomioida Leanheat-järjestelmän asennusaikataulu ja mahdollisimman esteetön kommunikaatio asennuksen osallisten kesken. Lämmönjakuhuoneeseen tehtävät asennukset suositellaan tehtäväksi uudiskohteissa ennen kaapeliaukon sinetöintiä. Asuntoantureiden asennus kannattaa tehdä ennen kohteen käyttöönottoa tai asukkaille on ilmoitettava asennuksista vähintään kaksi viikkoa ennen huoneistokäyntiä.

Yhteystietoja on oltavalla kaikilla niillä henkilöillä, jotka ovat tekemisissä lämmönjakuhuoneen rakentamisessa. Näitä ovat urakoitsijan lisäksi työmaapäällikkö ja työmaavastava. Leanheatin puolelta valitaan yhteyshenkilö hoitamaan asennuksia ja toinen yhteyshenkilö hoitamaan asiakkuuteen liittyviä muita asioita.

Opinnäytetyö on alun perin aloitettu asiakkailta tulleesta tarpeesta ja työn suuntaus on saatu asiakashaastattelujen ja kokemusten perusteella. Työn jatkokehityksen kannalta seuraavaksi ohjeistusta tulisi näyttää asiakkaille ja heidän kommenttien perusteella kehittää sitä eteenpäin.

Tämä työ on tehty yhteistyössä Leanheatin henkilökunnan kanssa, joten heidän näkökulmansa on otettu työssä huomioon. Työn aikana on haastateltu erityisesti asennuksiin

erikoistunutta henkilökuntaa, ja näiden haastattelujen perusteella on voitu luoda kokonaiskuva asennuksiin liittyvistä tarpeista ja kipukohtista. Alun perin opinnäytetyön tarkoitus ei ollut vastata asennuksiin liittyviin kysymyksiin, mutta tähän tuli tarve asiakashaastattelujen ja Leanheatin henkilöstön kokemuksen perusteella.

Tämä opinnäytetyö ei ota kantaa yksittäisen kohteen asennuksille, mutta pyrkimys on ollut ottaa yleisimmät asennusvaihtoehdot sekä asiakkaan toiveet huomioon. Työtä kannattaa ja pitää muokata kohteelle sopivaksi, jolloin asiakas saa mahdollisimman selkeän kuvan Leanheat-järjestelmän asentamisesta.

Kuten aikaisemmin on mainittu, asiakkaalle voi esittää opinnäytetyössä läpikäytyt asiat tai vaihtoehtoisesti ensimmäisenä liitteenä olevaa lyhennelmää. Ohjeistusta on suositeltavaa päivittää, mikäli suunnitteluprosessi muuttuu tai käytetyt laitteistot vaihtuvat. Tämän lisäksi asiakkaalle voi näyttää kohteelle sopivia teknisiä piirustuksia. Näiden avulla luodaan kokonaisuus, jonka avulla Leanheat voidaan lisätä uudis- tai saneerauskohteen rakennussuunnitelmaan.

Lähteet

- 1 Suomäki, Jorma & Vepsäläinen Sami. 2018. Talotekniikan automaatio. Käyttäjän opas.14., muuttumaton painos. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus OY.
- 2 Lämmitys. Verkkoaineisto. VAV. <<https://vav.fi/asukkaalle/kodin-hoitaminen/lammitys/>> Luettu 16.4.2020.
- 3 Default Gateway. 2017. Verkkoaineisto. technopedia. <<https://www.techopedia.com/definition/2184/default-gateway>> Luettu 16.4.2020
- 4 Tekninen ohje. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Leanheat Oy.
- 5 Säätimä ja integraatioita. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Leanheat Oy.
- 6 History Behind Home Heating Systems. 2016. Verkkoaineisto. AAA Heating and Cooling. <<https://www.aaaheatingandcoolinginc.com/the-history-behind-home-heating-systems/>>. Luettu 2.5.2020
- 7 Lämmitysjärjestelmät ja energiansäästö. Verkkoaineisto. Ympäristöosaava ammattilainen. <<https://www.ymparistoosaava.fi/kiinteistonhoitoala/index.php?k=22462>>. Luettu 16.4.2020.
- 8 Asuinrakennusten päälämpölähteiden kehitys 2010-luvulla. 2019. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/asen/2018/asen_2018_2019-11-21_kat_001_fi.html>. Luettu 16.4.2020
- 9 Kaukolämpötilasto 2018. 2019. Energiateollisuus ry. ISSN 0786-4809 Verkko-dokumentti Luettu 16.4.2020.
- 10 5 Things You Should Know about Geothermal Heat Pumps. 2017. Verkkoaineisto. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. <<https://www.energy.gov/eere/articles/5-things-you-should-know-about-geothermal-heat-pumps>>. Luettu 18.04.2020
- 11 Harju, Pentti. 2016. Uusi LVI-piirustuskirja. 4. painos. Anjalankoski: SOLVER palvelut Oy.
- 12 Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 2015. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.

- 13 Säteri, Jorma; Ahola, Mervi. 2018. Sisäilmaluokitus 2018. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/content/download/3950/25442/version/1/file/Sis%C3%A4ilmastoluokitus2018-14052018.pdf>> Luettu 16.2.2020.
- 14 Harju, Pentti. 2006 Talotekniikan automaatio. 2. painos. Anjalankoski: SOLVER palvelut Oy.
- 15 Leanheat ohjauksen vaatimukset. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Leanheat Oy.
- 16 Laine, Leo. 2020. Project Manager, Leanheat Oy, Helsinki. Keskusteltu 13.2.2020.
- 17 Hämäläinen Jani. 2020. Project Engineer, Leanheat Oy, Helsinki. Keskusteltu 20.1.2020.
- 18 IoT is taking off. Verkkoaineisto. Connected Finland. <<https://www.connectedfinland.fi/en/solutions/>>. Luettu 16.4.2020
- 19 ACR connections for various assemblies. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Si-Tecno Oy.
- 20 Femi-Jemilohun Oladunni, Juliet. Effects of Building Material on Real Time Application in Radio Wave at Millimetre Wave Spectrum. 2019. Verkkoaineisto. International Journal for Research in Applied Science Engineering Technology. Luettu 8.4.2020
- 21 Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista. 2015 216/2015. 2015. 14.04.2020
- 22 SFS-EN ISO 3098-1:2015. Tekstit. Osa 1: Yleiset vaatimukset. 2015. Tekninen tuotedokumentointi. Helsinki: Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.
- 23 SFS-EN ISO 7200. Otsikkoalueen ja asiakirjan ylätunnisteen tietokentät. 2004. Tekninen Tuotedokumentointi. Helsinki: Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. Verkkodokumentti. Luettu 09.04.2020
- 24 SFS-EN ISO 5457. Piirustusohjien koot ja rakenne. 1999. Tekninen tuotedokumentointi. Helsinki: Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.
- 25 SFS-ISO 639-1. Kielten nimien Tunnukset. Osa 1: kaksikirjaimiset tunnukset. 2005. Suomen Standardisointiliitto SFS.

- 26 LVI-piirrosmerkit D-4. 1978. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: sisäasiainministeriö.
- 27 RUT240. Quick Start Guide V2.1. 2019. Verkkoaineisto. Teltonika. Luettu 16.4.2020.
- 28 ECL Comfort 310-säädin. 2011. Yrityksen sisäinen dokumentti. Danfoss.
- 29 Vuokranantajan suorittamat korjaus- tai muutostyöt.1987. Huoneenvuokralaki. 653/1987. Naantali: eduskunta.

Leanheat suunnitteluohje uudis- ja saneerauskohteille

Sisällys

Sisällys	1
1 Ohjeen tarkoitus	2
2 Leanheat järjestelmä	2
3 Leanheat-järjestelmän vaatimukset	2
3.1 Asuntoanturit	3
3.2 Lämmönsäädin	3
3.2.1 Gateway-laite	3
3.3 Etäyhteys säätimelle	3
4 Mittauspisteet	4
5 Asennusaikataulu	5
6 Yhteyshenkilöt	5

Liitteet:

1. Leanheat yhteensopivat säätimet
2. Käyttökuva
3. Yleiskuva

1 Ohjeen tarkoitus

1. Esitellä Leanheat-säätö
2. Listata minimivaatimukset
3. Opastaa, miten Leanheat-säätö lisätään suunnitteluohjeisiin
4. Tarjota kytkentä/yleiskuva suunnitteluohjeen tueksi

2 Leanheat järjestelmä

Alla olevaa lyhyttä kuvausta voi käyttää kohteen suunnitteluohjeen kirjallisessa osassa. Tekstiin on kuitenkin päivitettävä se tapa, jolla Leanheat on yhdistetty (integraatio, gateway-laite)

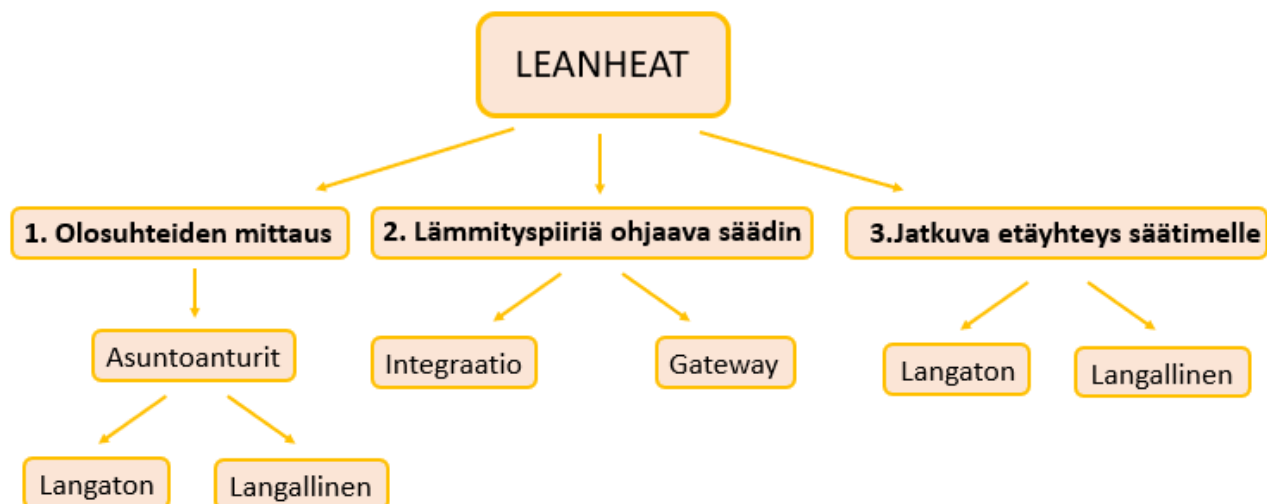
Leanheat-säätö ohjaa päälämmityskierron asetusarvoa asuntojen sisälämpötila- ja ulkoilma-antureista saatujen mittausten perusteella. Säätöalgoritmi laskee asetuspisteen ja vertaa sitä menoveden lämpötilaan. Annetun arvon perusteella avataan ja suljetaan päälämmityskierron säätöventtiiliä. Järjestelmä on integroitu lämmönsäätimeen tai se on liitetty olemassa olevaan automaatioon gateway-laitteen avulla.

3 Leanheat-järjestelmän vaatimukset

seuraavien minimivaatimusten on täyttyvä Leanheat-järjestelmän käyttöönottamiseksi:

1. olosuhteiden mittaus
2. lämmityspiiriä ohjaava säädin
3. etäyhteys säätimelle

Leanheat-järjestelmä on laitevapaa, joten nämä kolme ehtoa voidaan toteuttaa kohdekohtaisesti eri menetelmillä. Kuva 1. esittää tapoja, joilla annetut ehdot on täytetty.



3.1 Asuntoanturit

Leanheat-järjestelmään yhdistettävät asuntoanturit voivat olla langattomia tai langallisia. Ne voivat olla asiakkaan hankkimia tai Leanheatin välittämiä langattomia antureita (esim. Sigfox).

Sigfox anturit hyödyntävät Connected Finlandin verkkoa. Tämän verkon ulkopuolelle sijoittuvat anturit tarvitsevat signaalinvahvistimen. Verkko kattaa Suomen suurimmat kaupungit. Arvion vahvistimen tarpeesta voidaan pyytää Leanheatilta.

Leanheat järjestelmään on yhdistetty mm. Ecoguard ja Lorawan huoneistoantureihin. Leanheat on myös yhdeensopiva Simap-huoneistoantureiden ja anturivastaanottimen kanssa

3.2 Lämmönsäädin

Lämmönsäätimen tulee olla sellainen, että Leanheat pystyy sen kautta ohjaamaan lämmityspiirin säätöventtiiliä lämpötilan asetusarvon mukaisesti. Jos säätimelle ei voida suoraan kirjoittaa asetusarvoa, se voidaan tehdä myös suuntaissiiron kautta. Yhteys voidaan muodostaa säädinmallista riippuen kahdella tavalla:

1. Integroimalla säätimeen
2. Asentamalla Gateway-laite

Leanheat-järjestelmään yhteensopivat säätimet löytyvät liitteenä. Säätimestä riippuen integraatio voidaan tehdä järjestelemällä Leanheatille luku- ja kirjoitusoikeudet säätimen etäkäyttöliittymään tai Modbus TCP/IP- integraationa. Jälkimmäinen toteutetaan RUT240-modeemin avulla.

Lista Leanheat-järjestelmään yhteensopivista säätimistä löytyy liitteestä 1. Listassa ensimmäisenä on listattu ne säätimet, joihin Leanheat voi integroitua sellaisenaan. Toisena on säätimet, joihin vaaditaan laitteistopäivitys tai Modbus TCP/IP-integraatio

3.2.1 Gateway-laite

Gateway-laitteen avulla muodostetaan yhteys säätimeen. Se voi olla esimerkiksi RUT 240-modeemi, jonka avulla voidaan tehdä ModBus TPC-IP integraatio säätimelle. Vaihtoehtoisesti se voi olla toinen säädin, kuten ECL, jonka voi yhdistää Leanheat-järjestelmään.

Mikäli kohteessa ei ole verkkoa ja säädinlaite on integroitavissa, s Leanheat voidaan yhdistää säätimelle myös Modbus RTU-integraatiolla. Tässä tapauksessa tarvitaan eLink-niminen Gateway-laite, joka yhdistetään suoraan kohteen lämmönsäätimelle. Tällöin ei tarvita erillistä modeemia, mutta eLink tarvitsee oman virtalähteensä.

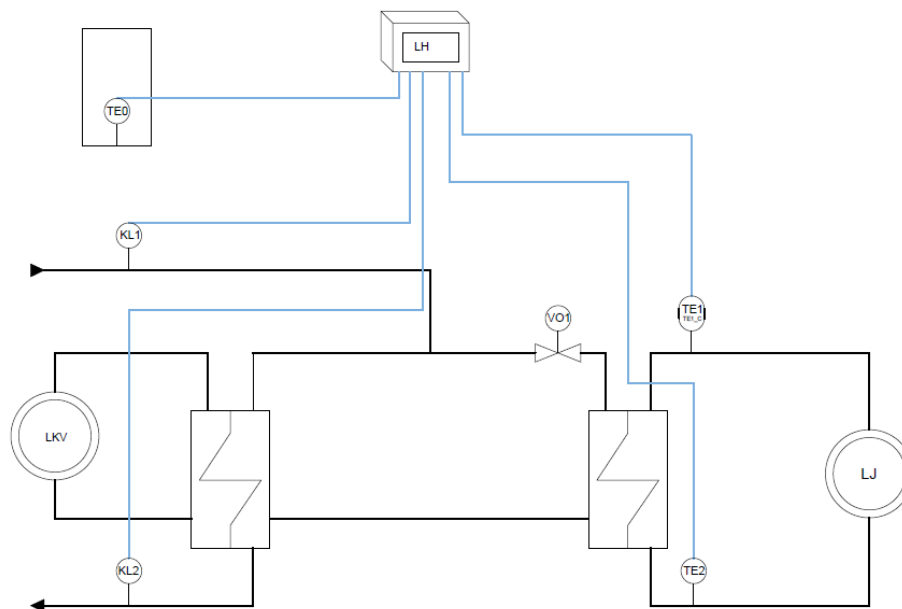
3.3 Etäyhteys säätimelle

Leanheat ohjauksen mahdollistamiseksi säätimelle on varmistettava tietoturvallinen internetyhteys. Tähän voi käyttää asiakkaan toimittamaa Tosibox-keskuslukitusta tai muuta suojausta, mikäli sellainen on saatavilla. Leanheat voi myös asentaa Tele2-turvattun yhteyden ja sitä käyttävän RUT 240-modeemin kohteelle.

Yhteys on mahdollista muodostaa myös langattomana. Leanheatin kautta voidaan asentaa RUT 240-antenni, jonka kautta muodostetaan suojattu yhteys (esim. VPN-yhteys) Leanheat Cloud-käyttöjärjestelmään. Modeemia voidaan hyödyntää myös langallisen yhteyden suojaamisessa.

4 Mittauspisteet

Taulukossa 1 on listattu pakolliset ja valinnaiset mittauspisteet. Kirjoituspisteisiin Leanheat-järjestelmän on pystyttävä kirjoittamaan käskyjä. Esimerkiksi Leanheat-järjestelmän on pystyttävä vaihtamaan kontrollitapaa Leanheat-säädön ja taulukkosäädön välillä.



Kuvassa on esitetty Leanheat-järjestelmän minimivaatimukset anturimittauksista

Taulukko 1. Leanheat-ohjauksen käytössä olevat säätöpisteet.

Mittauspiste	Pakollinen/ valinnainen	Lue/ Kirjoita	Yksikkö
Lämmityskierron menoveden lämpötila TE1	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron paluuv veden lämpötila TE2	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron menoveden säätöpiste TE_C	Pakollinen	Lue/kirjoita	°C
Lämpimän käyttöveden menolämpötila LV1	Valinnainen	Lue	°C
Lämpimän käyttöveden paluulämpötila LV2	Valinnainen		°C
Lämpimän käyttöveden asetustemperatuurilämpötila LV1_C	Valinnainen	Lue	°C
Ulkoilman lämpötila TE0	Pakollinen	Lue	°C
Lämmityskierron säätöventtiilin ohjaus VO1	Valinnainen	Lue	% / V
Kontrollitapa	Pakollinen	Lue/Kirjoita	
Säätökäyrä	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C/°C
Kaukolämmön menolämpötila	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C
Kaukolämpöveden paluulämpötila	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C
Fallback-toiminto	Pakollinen	Lue/Kirjoita	°C/°C
Lämmityksen kokonaisteho	Valinnainen/ Pakollinen	Lue	kWh

5 Virtalähteet

Virtalähteiden määrä riippuu siitä, tarvitseeko Leanheat-järjestelmä lisälaitteiden asennuksia toimiakseen. Virtalähteitä kannattaa varata kuitenkin 1 kpl, ellei Leanheat toteuta toisin.

Laite	Virtalähteiden määrä	Virta
Anturivastaanotin	1	0,2 A
RUT-modeemi	1	9–30 VDC
ECL-säädin	1	230/24 V

Mikäli kohteen säätimeen voidaan integroitua suoraan, Leanheat-järjestelmä saa yhteyden säätimeen ilman lisämoodemia ja säätimet eivät tarvitse anturivastaanotinta tai

signaalinvahvistinta, Leanheat-järjestelmä ei tarvitse yhtään virtalähdettä. Tarkista virtalähteiden määrä Leanheat Oy:ltä sen jälkeen, kun kohteelle asennettava laitteisto on selvinnyt.

6 Asennusaikataulu

Järjestelmän asennus tehdään kahdessa osassa:

- Lämmönsäätöön liittyvän automaation asennus
- Huoneistoantureiden asennus

Lämmönsäätöautomaatio voidaan asentaa heti, kun lämmönjakokeskus on valmis.

Huoneistoantureiden asennus tehdään Leanheat Oy:n järjestämänä. Mikäli asiakas tai urakoitsija haluaa itse hoitaa asennuksen, se suositellaan tehtävän yhteistyössä Leanheat Oy:n kanssa

HUOM! Aikataulut suositellaan tehtäväksi ennen kaapeliaukon sinetöintiä.

Mikäli on mahdollista, huoneistoanturit asennetaan ennen kohteen käyttöönottoa. Mikäli anturit asennetaan asukkaiden läsnäollessa, asukkaille on ilmoitettava asennuksista vähintään 14 vuorokautta aikaisemmin.

7 Yhteyshenkilöt

Asennuksen onnistumisen kannalta on tärkeää selvittää seuraavien jokaisen osapuolen yhteystiedot:

- Työmaapäällikkö + työmaavastaava + urakoitsija
- Leanheat Oy:n yhteyshenkilö
- Asiakas
- Kiinteistön isännöitsijä

Leanheat-järjestelmän kanssa yhteensopivat säätimet

Viimeisin päivitys: 04/2020

Leanheat-säätöön sopiva säädinmalli saatavilla suoraan laitteistotoimittajalta

- Danfoss ECL 310
- Simap (Si-tecno Oy)
- Qvantech eHeat
- Fidelix Genius
- Schneider eLämpö
- Schneider Vista/Xenta-valvomoon kytketyt säätimet

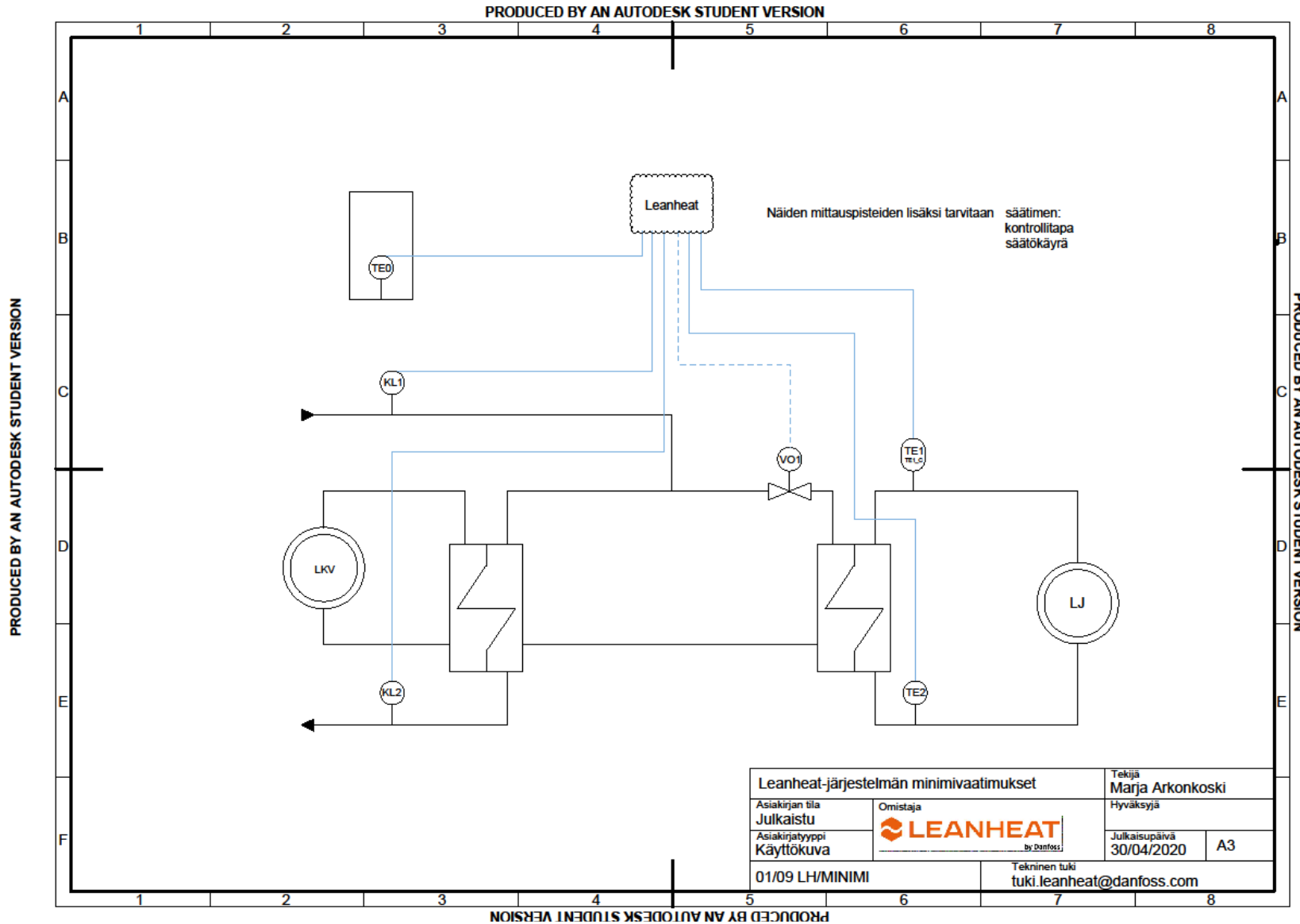
4.2 Säädin soveltuu Leanheat-säätöön, mutta tarvitsee ohjelmistopäivityksen

- Fidelix FX-sarja (esim. 2020(A), 2025(A), 2030(A), 3000, spider)
- Schneider Vista/Xenta-valvomoon kytketyt säätimet
- Schneider eLämpö*
- Ouman Ouflex *
- Siemens *
- Honeywell *
- Beckhoff *
- Niagara *
- DEOS

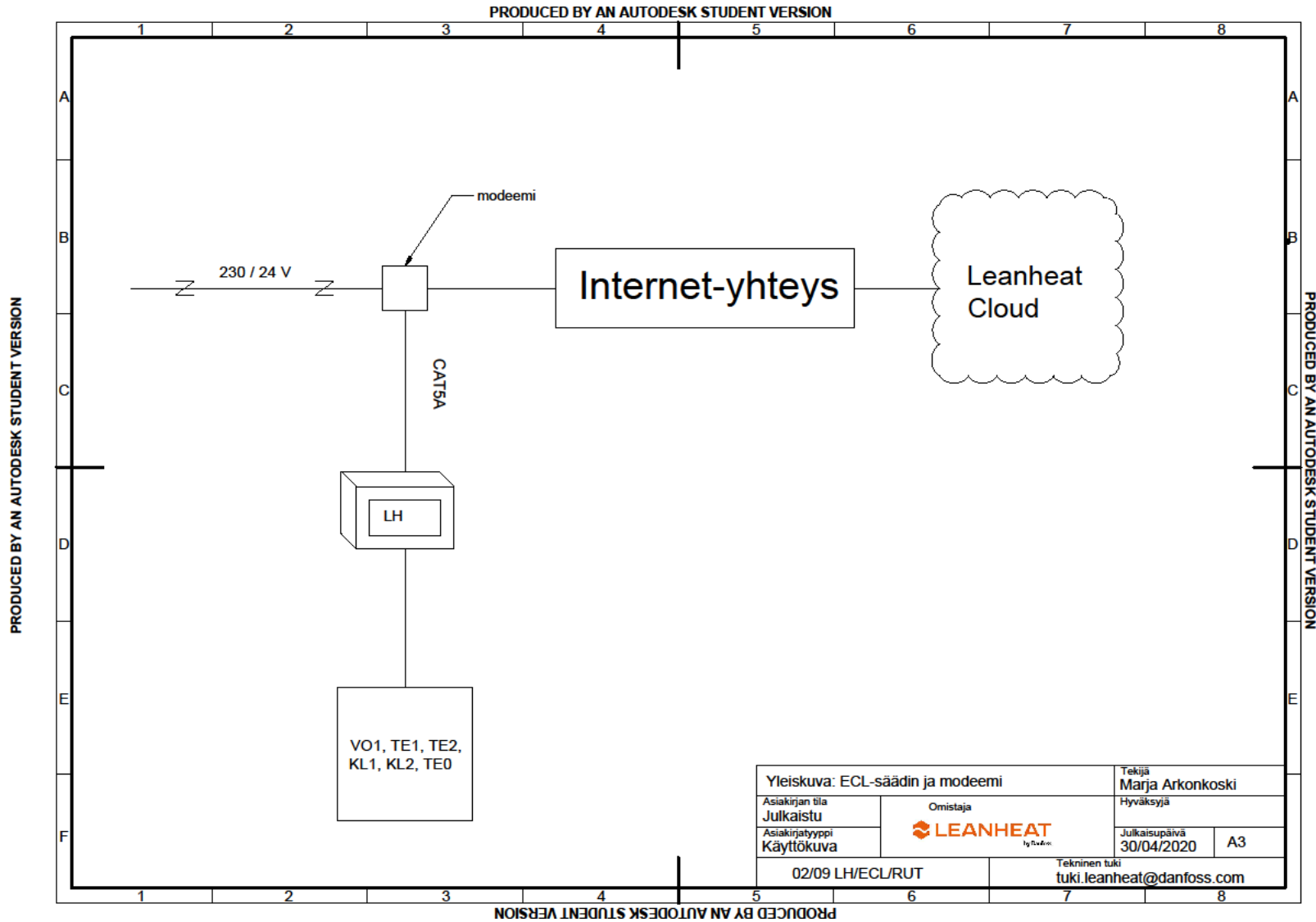
4.3 Säädin soveltuu Leanheat-säätöön erillisen gateway-laitteen välityksellä

- Ouman EH-203, C203 (Modbus RTU)
- Ouman EH-net

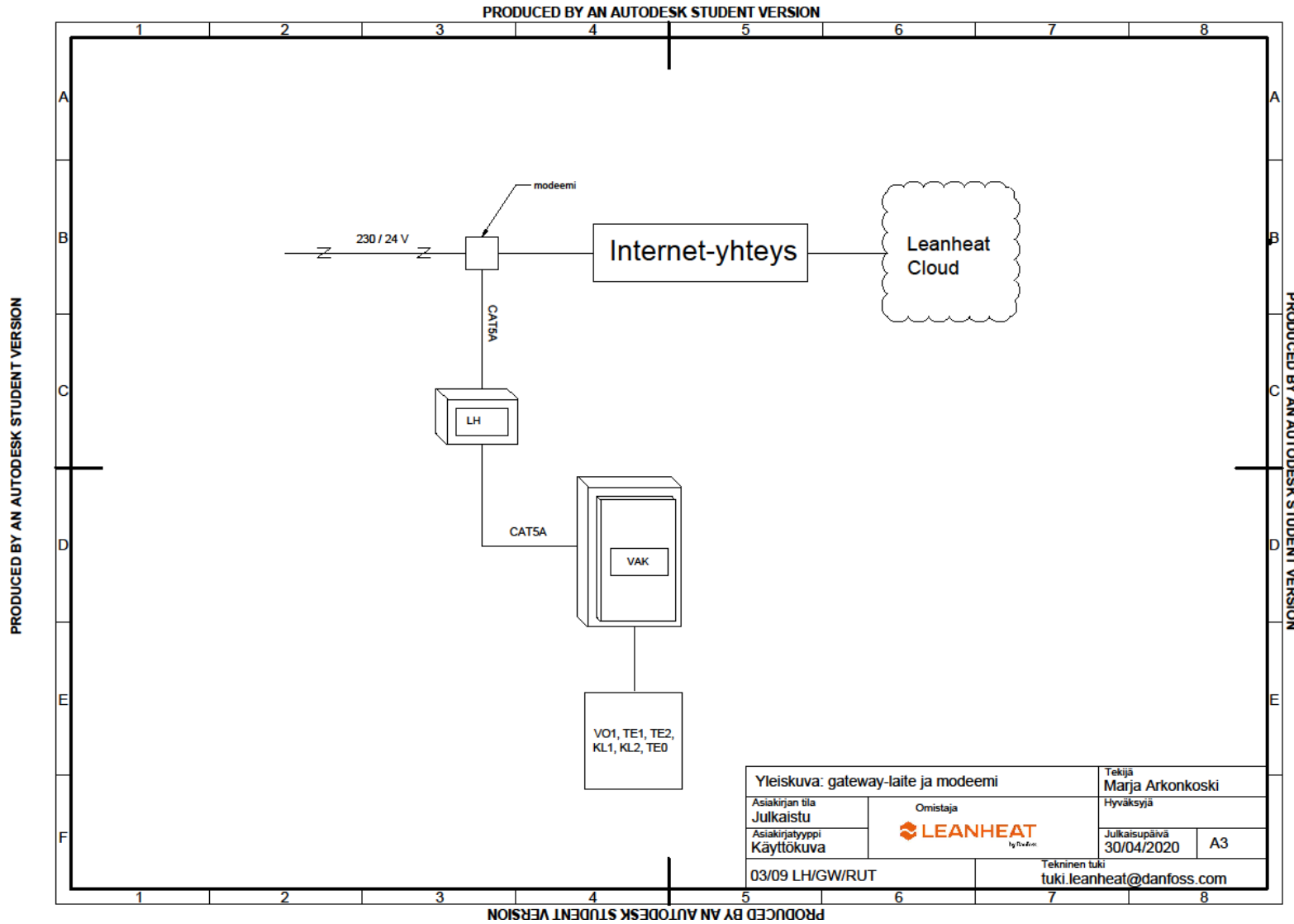
* Tiedon siirto tapahtuu Modbus TCP/IP-yhteydellä



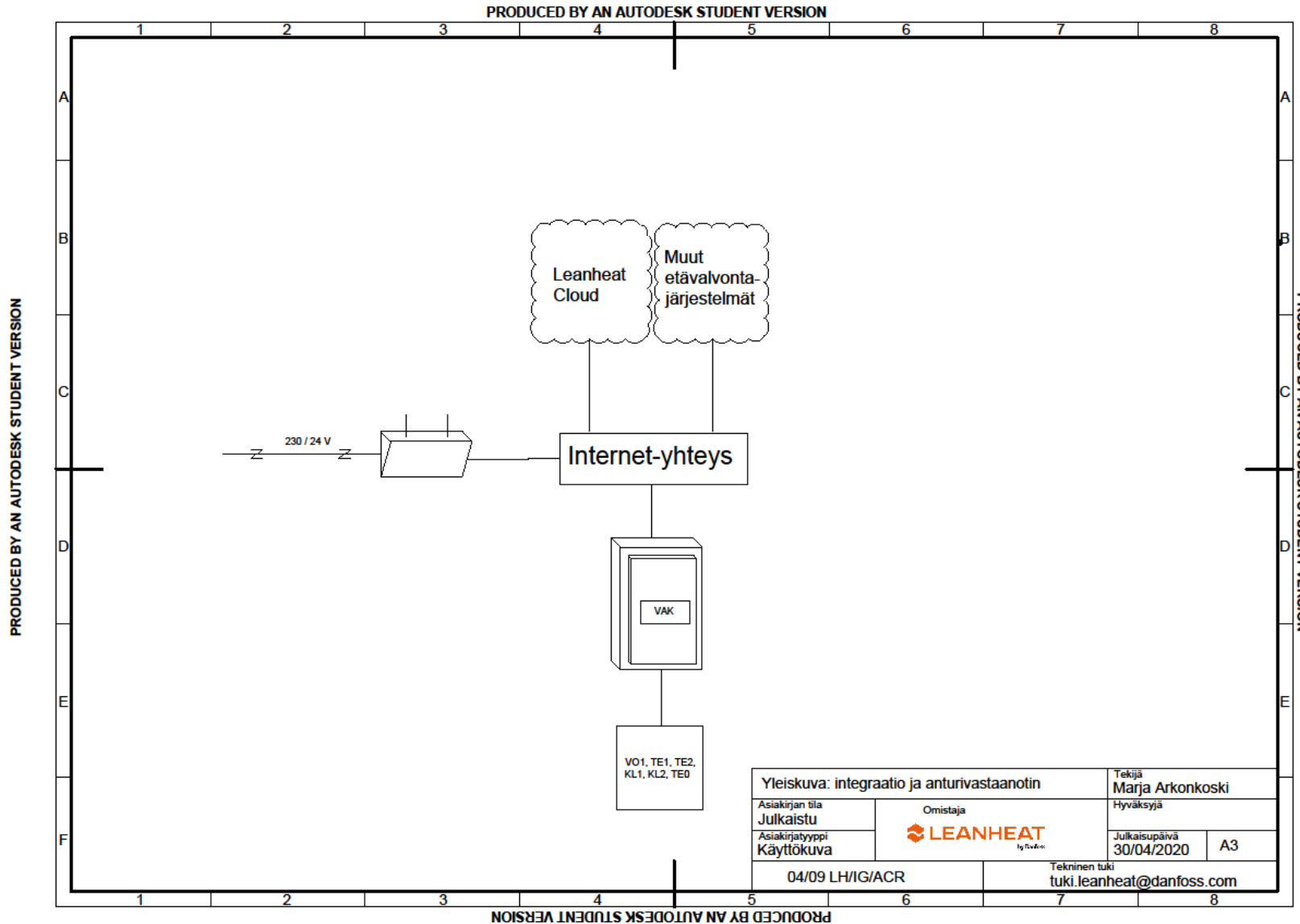
1 (1)



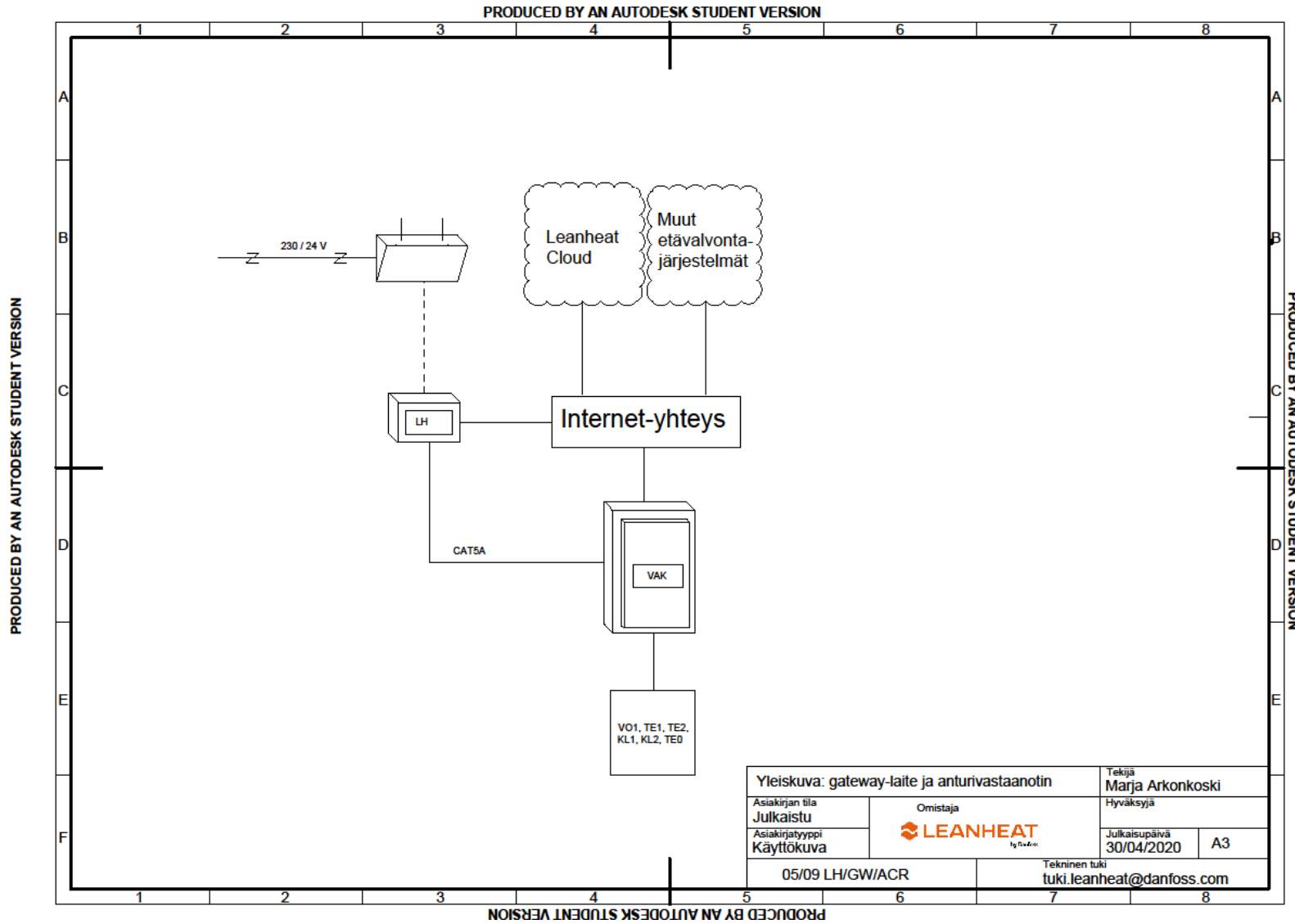
1 (1)



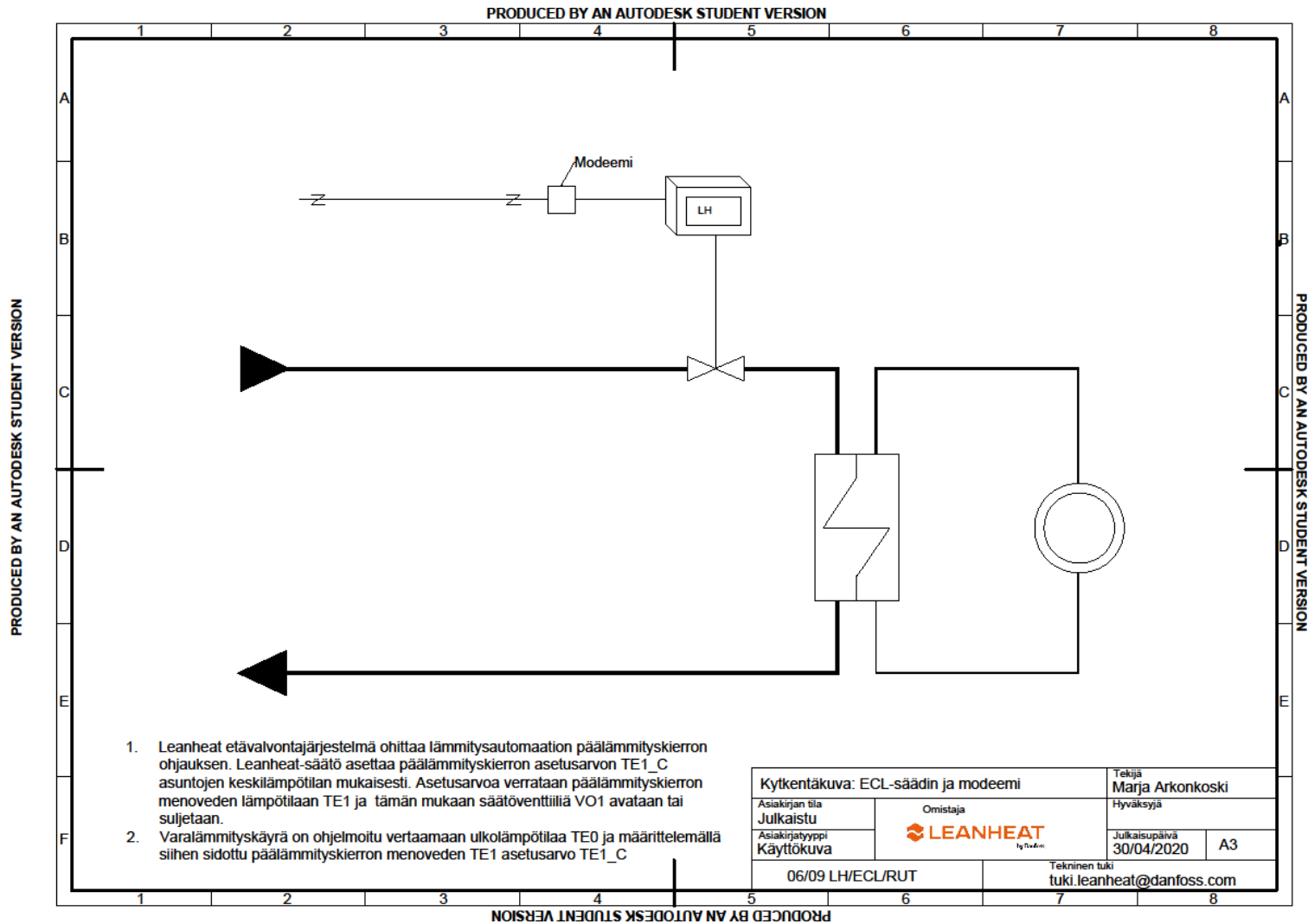
1 (1)



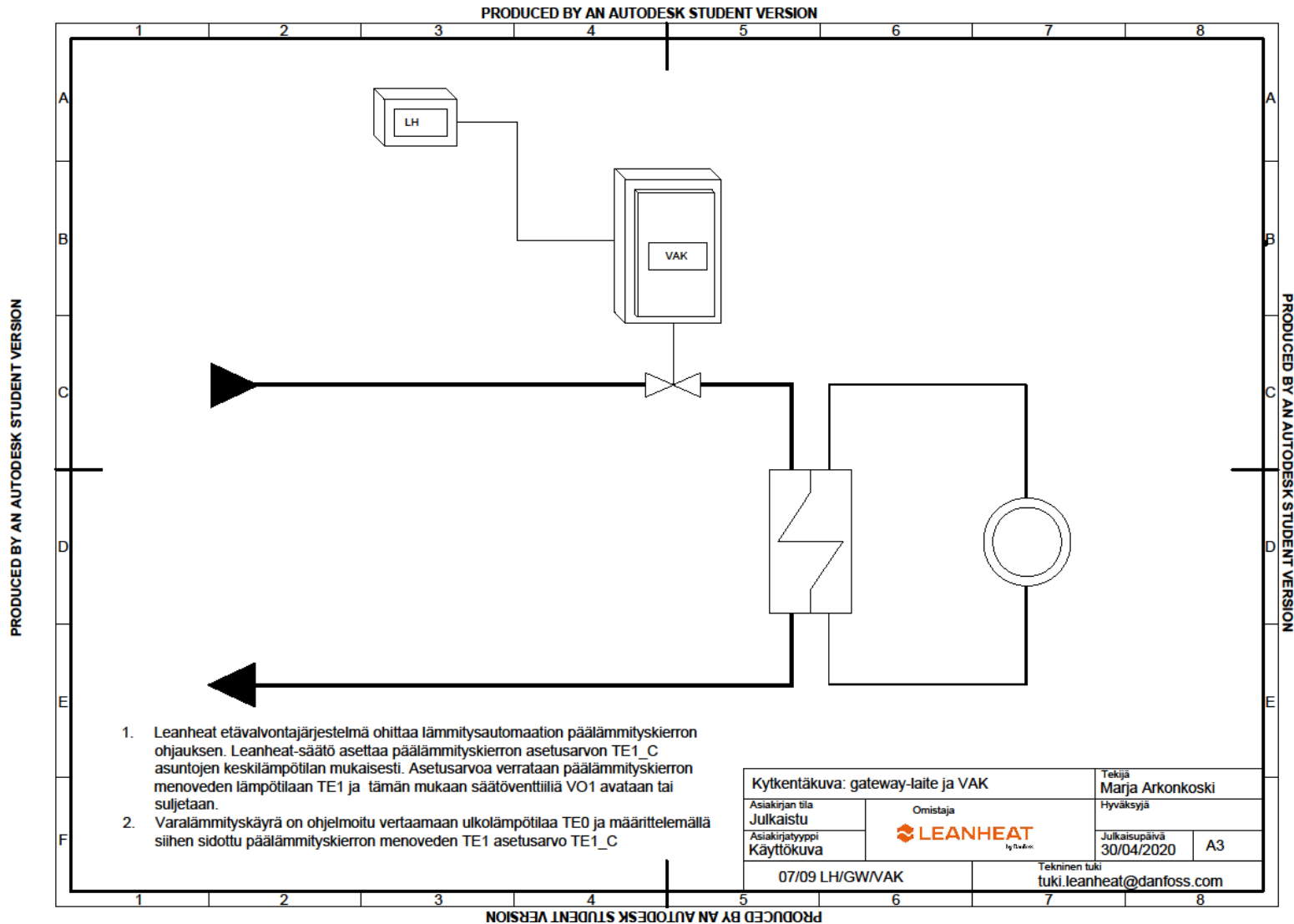
1 (1)



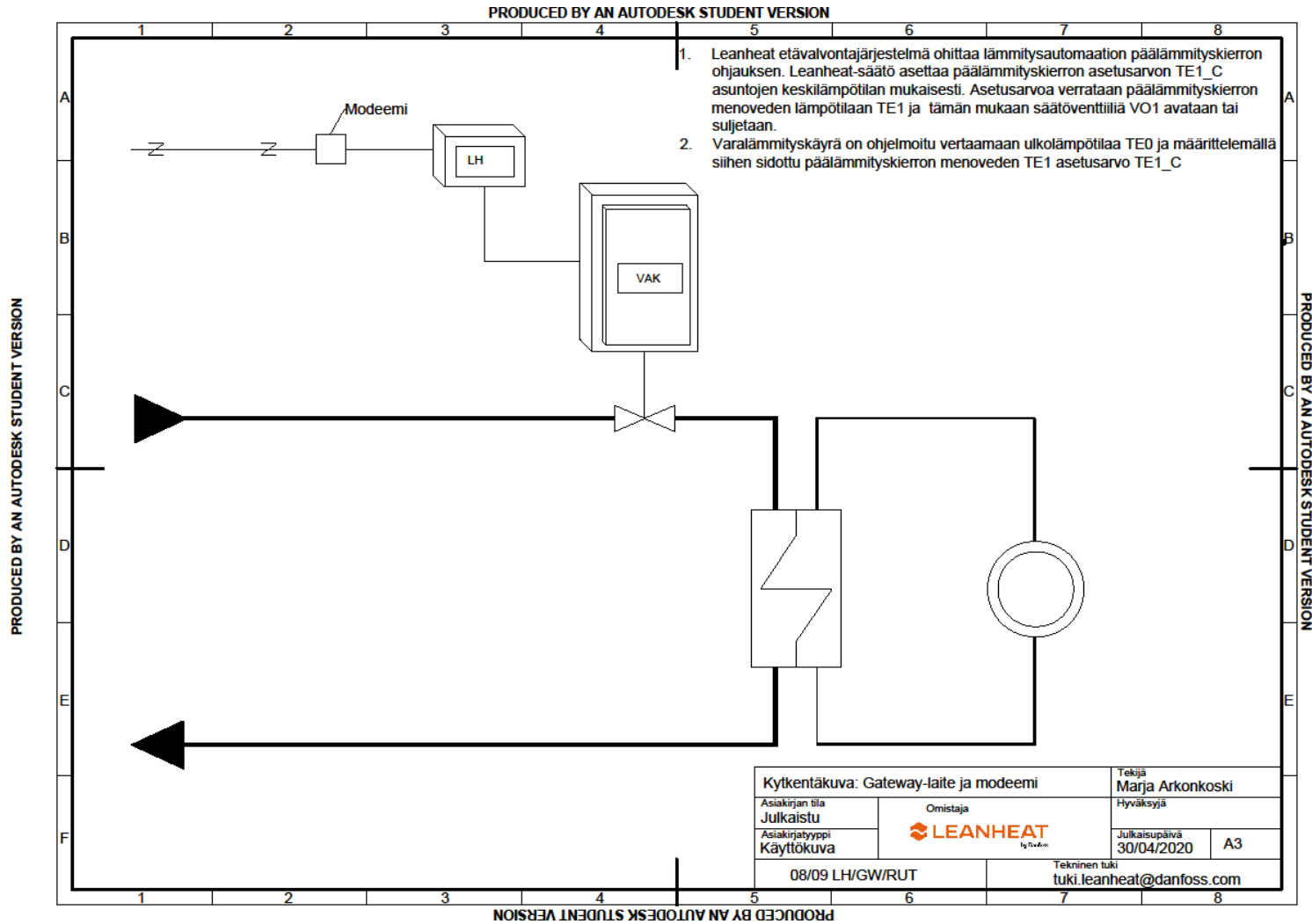
1 (1)



1 (1)



1 (1)



1 (1)

