

Tero Vänntilä

VIHANNESTIEN PÄIVÄKODIN LVIA-SUUNNITTELU

VIHANNESTIEN PÄIVÄKODIN LVIA-SUUNNITTELU

Tero Vänntilä
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Tero Vänntilä

Opinnäytetyön nimi: Vihannestien päiväkodin LVIA-suunnitelmat

Työn ohjaaja(t): Mikko Niskala, Sami Lohilahti

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021 Sivumäärä: 43 + 11 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia toimivat ja käyttökelpoiset LVIA-suunnitelmat päiväkotiin voimassa olevien asetuksien ja määräyksien mukaan. Päiväkoti on uudisrakennus, joka rakennetaan Oulunsalon Vihannestielle. Opinnäytetyön tilaajana toimii Insinööritoimisto KTS-Oy, joka on saanut toimeksiantona tehdä kohteen LVIA-suunnitelmat. Opinnäytetyötä voi tulevaisuudessa hyödyntää samankaltaisten kohteiden LVIA-suunnittelussa.

Vesi- ja viemärijärjestelmien sekä lämmitysjärjestelmien suunnittelussa ja mitoituksessa käytettiin CADMATIC -suunnitteluohjelman HVAC, Layout/Piping-sovellusta. Kohteen vesi- ja lämmitysverkoston putkistot suunniteltiin pääosin rakennuksen alapohjaan, millä vältettiin putkistojen pinta-asennukset lähes kokonaan. Viemärointi kohteeseen suunnitellaan tuuletettuna viettoviemärinä. Rakennukseen tulee maanvarainen alapohja, jonka salaojasoraan suunnitellaan radonkaasua poistava radonputkisto.

Ilmanvaihdon suunnittelussa ja mitoituksessa käytettiin AutoCadiin pohjautuvaa MagiCad-ohjelmaa. Ilmanvaihto suunniteltiin lepo- ja ryhmähuoneiden osalta tarpeenmukaiseksi ja muu rakennus mitoitettiin vähimmäisilmavirtojen mukaan. Ilmanvaihdon kanavisto suunniteltiin ullakolle, alaslaskuihin ja ilmanvaihtokanavistoa varten tehtyyn syvennykseen kattoristikossa. Ilmanvaihdon suunnitelmat sisälsivät tarvittavien ilmavirtojen laskennan, päätelaitteiden valinnat, kanaviston suunnittelun ja mitoituksen sekä ilmanvaihtokoneen mitoituksen ja valinnan.

Rakennuksen automaatio suunnitelmat tehtiin CADMATIC:n HVAC, Schematics-sovellusta käyttäen. Automaatiolla säädetään ja ohjataan LVIS-järjestelmiä.

Suunnittelussa pyrittiin tekemään tarkoituksenmukaisia, energiatehokkaita ja järkeviä taloteknisiä ratkaisuja. Se tarkoittaa energiatehokkaita, helposti huollettavia sekä helposti ohjattavia järjestelmiä.

Asiasanat: LVIA-suunnittelu, päiväkotitoiminta, vesi- ja viemärijärjestelmät, lämmitysjärjestelmät, ilmanvaihtojärjestelmät, rakennusautomaatiojärjestelmä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 SUUNNITTELUN TEKNISET LÄHTÖKOHDAT	7
3 KÄYTTÖVESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU	10
3.1 LVI-asemakuvan suunnittelu	10
3.1.1 Sade- ja salaojajärjestelmät	12
3.1.2 Viivytyskaivon mitoitus	13
3.2 Rakennuksen sisäpuolinen viemäröinti	14
3.3 Radonputkisto	14
3.4 Käyttövesijärjestelmä	15
3.5 Lämpimän käyttöveden kierto	17
3.6 LVK-pumpun mitoitus ja valinta	18
4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	19
4.1 Ilma-vesilämpöpumppu	19
4.2 Ilma-vesilämpöpumpun toimintaperiaate	20
4.3 Lämpöhäviöiden laskenta	22
4.4 Lattialämmityksen mitoitus ja suunnittelu	23
4.5 Lämmitysjärjestelmän piirto ja mitoitus	24
4.5.1 IV-verkoston kiertovesipumpun valinta	24
4.5.2 Lattialämmitysverkoston kiertovesipumpun valinta	25
4.5.3 LL-verkoston 3-tie venttiilin mitoitus ja valinta	27
4.5.4 Lämmitysjärjestelmän toiminta	28
4.5.5 Paisunta-astian ja varoventtiilin mitoitus	29
5 IV-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	31
5.1 Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihdon toiminta	32
5.2 Ilmamäärien laskenta	33
5.3 Päätelaitteiden valinta	36

5.4 Kanaviston suunnittelu	37
5.5 Ilmanvaihtokoneen valinta	38
6 AUTOMAATION SUUNNITTELU	40
7 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	44

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella Oulun Oulunsalon kaupungin-osaan rakennettavan päiväkodin LVIA-suunnitelmat. Työn tilaajana on Insinööri-toimisto KTS-Oy ja yhteyshenkilönä toimii Sami Lohilahti. Lisäksi opinnäytetyössä käydään läpi kohteen LVIA-suunnitteluprosessin kulku vaihe vaiheelta.

Kohteen suunnitelmissa tulee ottaa huomioon päiväkotirakennuksen käyttäjät eli pienet lapset. Tämä aiheuttaa LVI-suunnittelussa omat huomioitavat erityspiirteensä. Esimerkiksi lastenhoidossa, kuraeteisissä, lepo- ja ryhmähuoneissa pitää huomioida päiväkotirakennuksen vaatimukset suunnittelussa.

2 SUUNNITTELUN TEKNISET LÄHTÖKOHDAT

Oulunsaloon Vihannestielle rakentuvaan päiväkotiin on tilattu Insinööritoimisto KTS-Oy:lta LVIA-suunnitelmat, jotka opinnäytetyössä toteutetaan. Kohteena oleva päiväkotitoimitus on suunniteltu toimimaan kolmelle ryhmälle, joissa henkilömäärä on yhteensä 12 aikuista ja 54 lasta. Huoneistoalaa päiväkodissa on 398 m². Päiväkotitoimitus rakennetaan tontille, josta on purettu vanhempi päiväkotitoimitus pois. Kohteen vesi-, viemäri- ja hulevesiliittymät tulevat pysymään entisellään, mitkä tulee huomioida LVI-suunnitelmissa. Päiväkodin LVIA-suunnitelmat toteutetaan siten, että ne täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelman vähimmäisvaatimukset.

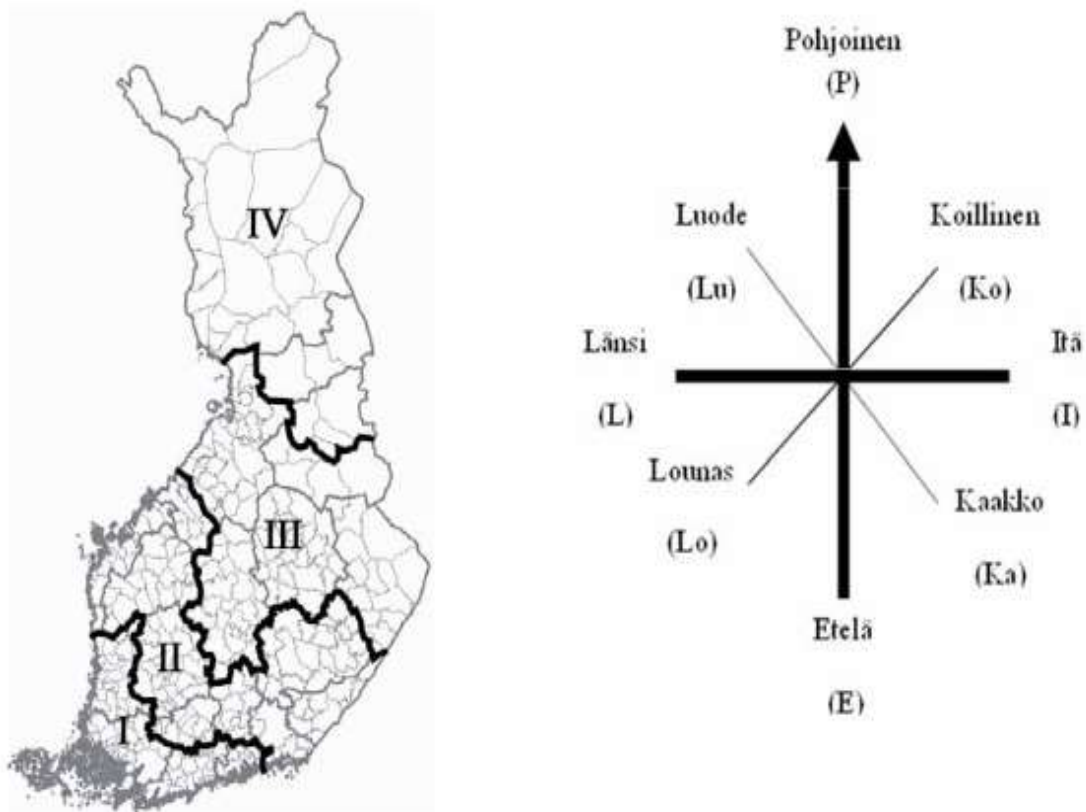
Suunnittelutyö aloitetaan tilaajan ja päiväkodin rakentamisesta vastaavan pääurakoitsijan järjestämällä suunnittelupalaverilla. Pääurakoitsija toimii tässä kohteessa myös suunnittelunohjaajana ja antaa suunnittelulle lähtökohdat, minkä mukaan kohde suunnitellaan. Arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan saatua LVI-suunnitelmissa tarvitsevat suunnitelmat ja luonnokset valmiiksi toimitetaan pdf- ja DWG-kuvat LVI-suunnittelijalle, jolloin kuvien suunnittelu ja piirtäminen voidaan aloittaa. LVIA-suunnitelmat tehdään kahta eri suunnitteluohjelmaa käyttäen. AutoCadiin pohjautuvalla MagiCADin suunnitteluohjelmalla tehdään ilmanvaihtosuunnitelmat ja CADMATIC -suunnitteluohjelman HVAC, Layout/Piping-sovelluksella tehdään vesi- ja viemäri sekä lämmitysjärjestelmän mitoitus ja suunnittelu. Lisäksi käytetään vielä CADMATIC -suunnitteluohjelman HVAC, Schematics-sovellusta kytkentäkaavion ja rakennusautomaation suunnitteluun.

Kohde sijaitsee Oulussa, Oulunsalon kaupunginosassa, säävyöhykkeellä 3. Mitoituslämpötila alueella on -32 °C (kuva 1).

Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa käytettävät säätiedot

Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa käytetään taulukuissa L1.1-L1.4 esitettyjä säätietoja. Suomi on jaettu neljään säävyöhykkeeseen, jotka esitetään kuvassa L1.1. Tunnittaiset säätiedot ovat saatavissa ympäristöministeriön verkkosivuilta.

Säävyöhykkeille I ja II käytetään samoja säätietoja, mutta mitoittavat ulkoilman lämpötilat ovat erikseen.



Kuva L1.1. Säävyöhykkeet ja ilmansuuntien lyhenteet.

<i>Taulukko L1.1. Mitoittavat ulkoilman lämpötilat eri säävyöhykkeillä.</i>	
Säävyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C
I	-26
II	-29
III	-32
IV	-38

KUVA 1. Mitoittavat ulkolämpötilat (1)

Päiväkodin lämmityksen ja käyttöveden energialähteenä käytetään Ilma-vesilämpöpumppua sekä lisälämmönlähteenä tarvittaessa varaajiin asennettuja sähkövastuksia. Rakennus liitetään Oulun kaupungin hulevesi-, vesijohto- ja jätevesiviemäriverkostoihin. Tarvittavat liitospaikat ja liitoskorkeudet toimittaa Oulun Vesi (kuva 2).

Kiinteistön tiedot			
Katuosoite <i>Vihannestie 10</i>	Kaupunginosa <i>140</i>	Kortteli <i>79</i>	Tontti <i>1</i>

Vesijohdon liittäminen Jätevesiviemärin liittäminen Hulevesiviemärin liittäminen

Liitoslausunnon korkeustiedot N2000 korkeusjärjestelmässä

Tiedot VESIJOHDON liittämiseksi Oulun Veden vesijohtoon					
Sijainti	<i>Salaattikuja</i>	Runkovesijohdon koko ja materiaali		<i>63 PEH</i>	
Liitoskohta	<i>tontin raja</i>	Painetaso: Alin normaali (m)	<i>ei tiedossa</i>	Painetaso: Ylin normaali (m)	<i>+ 51</i>
Tonttivesijohdon putkikoko ja materiaali liitoskohdassa		<i>Ei tiedossa</i>	Tonttivesijohdon mitoitusvirtaama (dm ³ /s)	<i>0,79</i>	
Asennettavan vesimittarin koko		<i>DN20</i>	Vesimittarin painehäviö (kPa)	<i>n. 20</i>	

	Tiedot JÄTEVESIVIEMÄRIN liittä- miseksi Oulun Veden jätevesiviemäriin		Tiedot HULEVESIVIEMÄRIN liittämiseksi hulevesiviemäriin	
	JW1:	JW2:	HW1:	HW2:
Sijainti	<i>Salaattikuja</i>		<i>Vihannestie</i>	
Runkoviemärin koko ja materiaali	<i>200 PVC</i>		<i>200 PP</i>	
Runkoviemärin sisäpohjan korkeustaso (m)	<i>+3.50</i>		<i>ei tiedossa</i>	
Kaivon kannen korkeustaso (m)	<i>+ 6.05</i>		<i>+ 5.90</i>	
Padotuskorkeustaso (m)	<i>+ 4.70</i>		<i>+ 6.00</i>	
Liitoskohta	<i>tontin raja</i>		<i>tontin raja</i>	
Tonttievimärin putkikoko ja materiaali liitoskohdassa	<i>ei tiedossa</i>		<i>110 PEH</i>	
Tonttievimärin sisäpohjan korkeustaso liitoskohdassa (m)	<i>ei tiedossa</i>		<i>+ 4.17</i>	

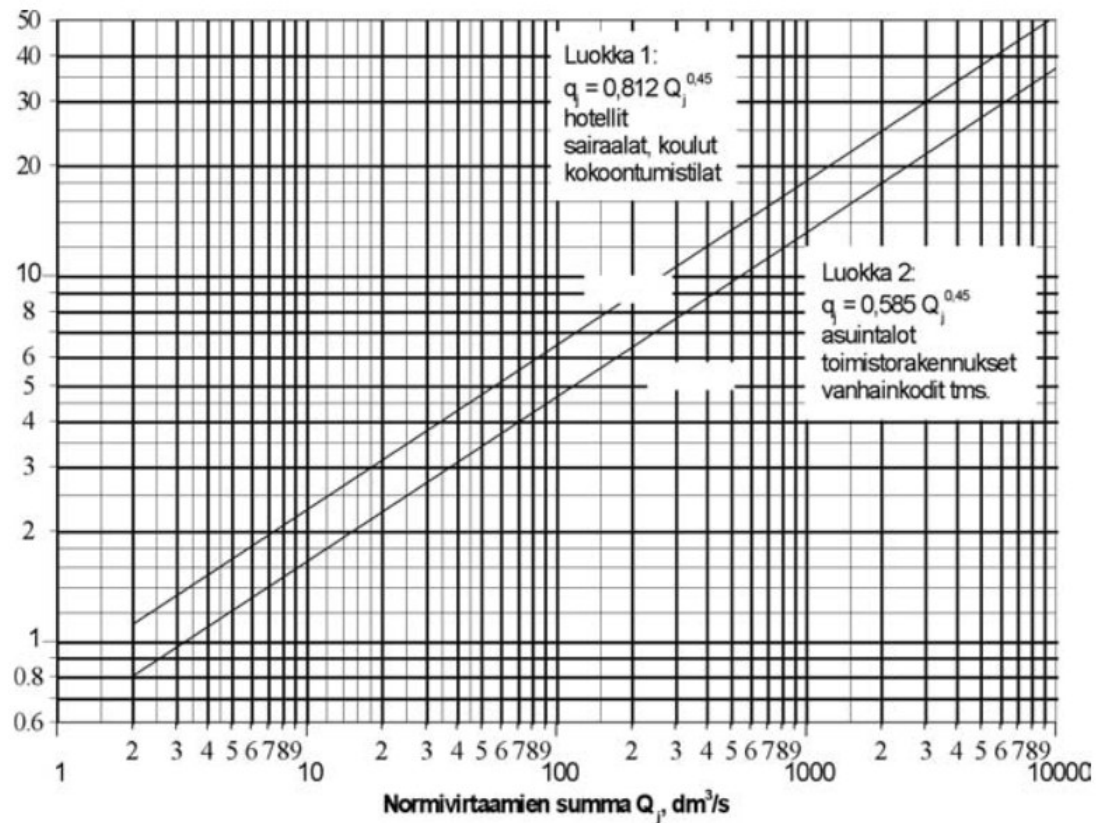
KUVA 2. Tonttivesijohdon sekä hule- ja jätevesiviemärin liitostiedot

3 KÄYTTÖVESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

Käyttövesi- ja viemärijärjestelmä suunniteltiin vuonna 2018 voimaan tulleen ympäristöministeriön asetuksen Rakennusten vesi- ja viemärlaitteiston (2) mukaan. Tämä asetus korvaa edellisen vesi- ja viemärlaitteistoa koskevan asetuksen Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 (3). Kohteen vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu ja mitoitus tehtiin CADMATIC -suunnitteluohjelmiston HVAC, Layout/Piping-sovellusta käyttäen. Käyttövesi- ja viemärijärjestelmän suunnitelmat löytyvät liitteistä 1–5.

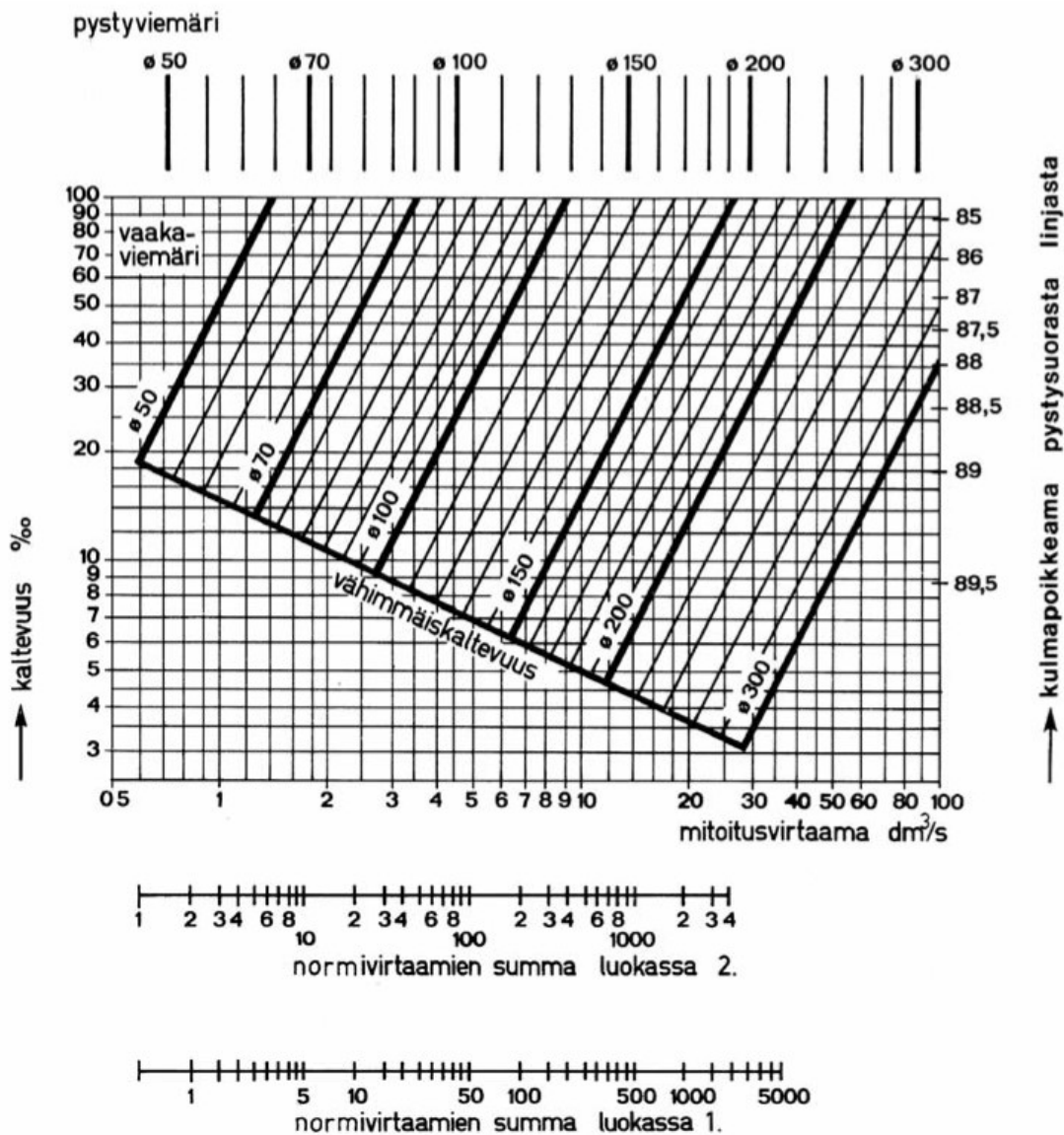
3.1 LVI-ASEMAKUVAN SUUNNITTELU

Kohteen LVI-kuvien piirtäminen aloitetaan LVI-asemakuvasta. Jäteveden runkoviemäriin ja päävesijohdon määrittämisen takia LVI-asemakuvan suunnittelu aloitettiin viemällä vesi- ja viemärikalusteet talon pohjakuvaan ennalta määrättyihin ja sovittuihin paikkoihin. Näin saatiin laskettua CADMATIC -suunnitteluohjelman HVAC, Layout/Piping-sovellusta käyttäen päävesijohdon ja jäteveden runkoviemäriin normivirtaamat ja valittua niille oikeanlaiset putkikoot. Jätevesiviemäreiden normivirtaamien summaksi saatiin 33,1 l/s, josta laskettiin mitoitusvirtaamaksi 3,92 l/s. Mitoitusvirtaaman voi katsoa tai laskea D1:stä löytyvästä taulukosta ja kaavasta (kuva 3). Runkoviemäriin putkeksi valittiin 160 mm:n muoviputki, jonka minimikaltevuudeksi saatiin 15 promillea. Runkoviemäriin putken koko tarkistettiin vielä D1:n taulukosta (kuva 4). Päävesijohdon normivirtaamaksi saatiin 9,0 l/s ja mitoitusvirtaamaksi noin 0,9 l/s. Päävesijohdon runkoputkeksi valittiin 63 mm:n putki (Pem-63–10).



KUVA 3. Viemärin mitoitusvirtaaman riippuvuus normivirtaaman summasta (3)

Jätevesiviemäröinti voidaan toteuttaa kohteessa viettoviemäröinnillä eikä erillistä jätevesipumppaamoja tarvita. Suunnanmuutokset rakennuksen ulkopuolella tehdään tarkastuskaivoilla, joita kohteessa on kaksi. Viimeiseltä tarkastuskaivolta jätevesiviemäröinti yhdistetään Oulun kaupungin jätevesiverkostoon (liite 1). LVI-asemakuva löytyy liitteestä 1.



KUVA 4. Tuuletettu viettoviemäri. Koot ja kaltevuudet muoviputkelle (3)

3.1.1 Sade- ja salaojajärjestelmät

Hulevesijärjestelmä pyritään mitoittamaan siten, ettei mitoitussadetta vastaava virtaama aiheuta tulvimista viemärissä (2). Sadevesiviemärointiä suunniteltaessa huomioidaan sademäärät katolta ja piha-alueilta. Tässä kohteessa oli vanhan rakennuksen katto ja piha-alueen huleveden mitoitusvirtaamaksi saatu 9,1 l/s. Uudessa rakennuksessa kattopinta-alaa oli noin 530 m² ja asfalttipinta-alaa noin 480 m². Hulevesien mitoitusvirtaamaksi saatiin näin ollen 15,1 l/s. Sadevesimäärät

laskettiin CADMATIC -suunnitteluohjelman HVAC, Layout/Piping-sovellusta käyttäen. Sadeveden tulevat mitoitusvirtaamat voidaan laskea myös rakentamismääräyskokoelman osan D1 ohjeen mukaan (kuva 5). Koska hulevesien mitoitusvirtaama meni noin 6 l/s yli vanhan mitoitusvirtaaman saatiin kaupungilta määräyksen viivyttää yli menevä osa sadevesiviemäröinnin toiminnan varmistamiseksi (liite 1).

2 Mitoitusvirtaama

Sadeveden mitoitusvirtaama (q) lasketaan kaavasta

$$q = q_g (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n) \text{ dm}^3/\text{s} \quad (1)$$

jossa

q_g on mitoitussade ($\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$)

Yleensä $q_g = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$, tulvimisen haitallisuudesta riippuen ja paikallinen viranomaisen luvalla voidaan käyttää arvoja $q_g = 0,010 - 0,020 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$,

k_n valumiskerroin osa-alueella,

$k = 1,0$, katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet,

$k = 0,7$, sorapäällysteet,

$k = 0,3$, nurmikot ja päällystämättömät pinnat,

A_n valuma-alueen osan pinta-ala (m^2) vaakasuoralle pinnalle projisoituna.

KUVA 5. Sadeveden mitoitusvirtaama (3)

3.1.2 Viivytykskaivon mitoitus

Kohteessa jouduttiin kaupungin antaman ohjeen mukaan viivyttämään vanhan rakennuksen ja uuden rakennuksen välinen sadevesivirtaamien erotus. Vanhassa rakennuksessa katto- ja piha-alueen mitoitusvirtaama oli noin 9,1 l/s ja uuden kohteen mitoitusvirtaamaksi saatiin 15,1 l/s. Viivytystarvetta ennen kaupungin järjestelmään viemistä jäi 6 l/s. Kaivon koko lasketaan yleistä hule-100 -ohjeistusta käyttäen eli 1 m³ viivästyssäiliötä jokaista 100 m² läpäisemätöntä pinta-alaa kohden. Pinta-alaksi saadaan laskettua 400 m² kaavalla 1. Tämä tarkoittaa sitä, että viivytykskaivon kooksi tulee 4 m³.

$$qv = 0,015 \frac{l/s}{m^2} * A [m^2]$$

KAAVA 1

$$A = \frac{qv \frac{l/s}{m^2}}{0,015 \frac{l/s}{m^2}}$$

$$A = \frac{6 \frac{l/s}{m^2}}{0,015 \frac{l/s}{m^2}} = 400 m^2$$

3.2 Rakennuksen sisäpuolinen viemäröinti

Rakennuksen sisäpuoliset viemäröinnit tehdään asetuksen 1047/2017 määräyksiä noudattaen ja talotekniikkainfo, rakennusten vesi- ja viemärlaitteiston opasta (päivitetty 10.6.2020) käyttäen (4). Rakennuksen sisäpuolisten viemäreitten piirto aloitetaan määrittämällä viemäripisteiden paikat. Kun viemäripisteet on määritetty, voidaan aloittaa itse viemäriputkien piirto. Kohteeseen tulee yksi 160 mm:n jätevesiviemärinousu, joka haaroitetaan talon sisällä kahteen 110 mm putkeen. Näistä molemmista haaroista tulee oma tuuletusputki vesikatolle. Kaikille sisäpuolisille viemäreille määritettiin minimikaltevuudeksi 2 %. Näin saatiin viemäreille riittävä kaltevuus, eikä epäselvyyksiä pääse syntymään. Viemärit asennetaan täyttöhiekkaan tai soraan ja putkiston materiaalina on muovi.

Kohteeseen tulee kaksi kuraeteistä, joihin suunniteltiin kura-altaat. Ne liitetään viemäröintiin hiekanerotuskaivoilla.

Keittiön viemäröinti voidaan yhdistää talon yleisviemäröintiin. Keittiössä ei valmisteta ruokaa, joten erillistä rasvaviemäröintiä ei kohteeseen tarvita.

3.3 Radonputkisto

Radon on hajuton ja näkymätön radioaktiivinen kaasu, jota voi esiintyä sisäilmassa lähes koko Suomen alueella. Talon alla oleva maaperä on tärkein radonin lähde ja asuntoon radonkaasu voi kulkeutua esimerkiksi rakennusmateriaaleista

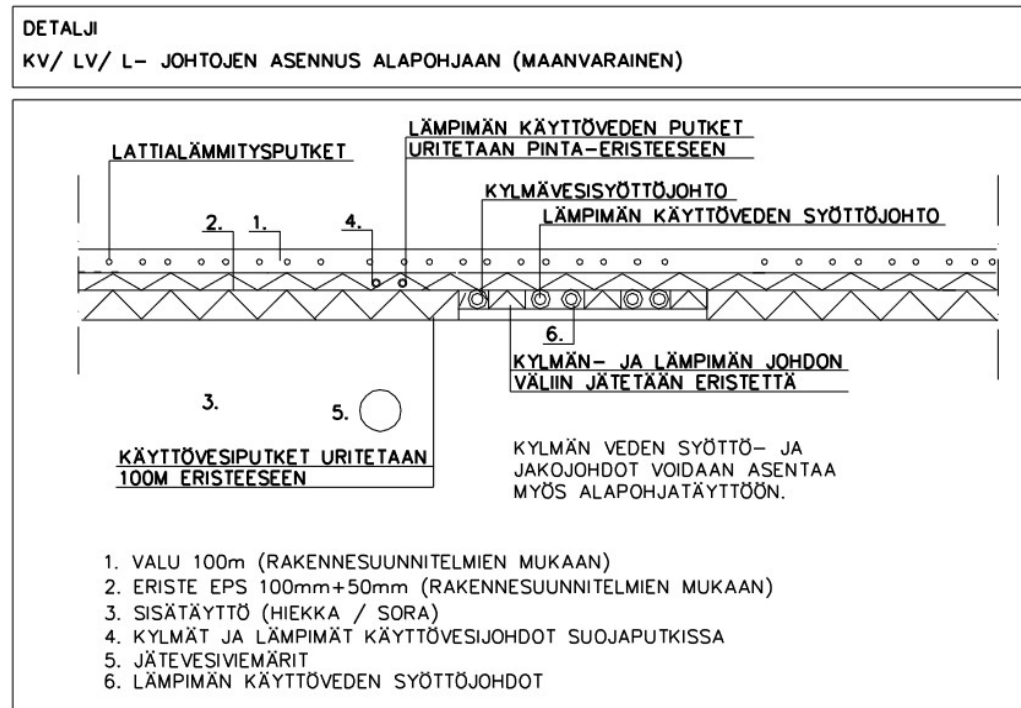
tai rakennuksen alapuolisista täyttökerroksista. Radon on terveydelle vaarallista ja lisää tutkitusti keuhkosyövän riskiä (5).

Radontuuletusjärjestelmällä on tarkoitus tuulettaa salaojakerroksen ja alipaineistaa rakennuksen alapohja. Oulun seudulla radonpitoisuudet ovat hyvinkin pieniä, eikä radonputkistoa olisi tähän kohteeseen tarvetta asentaa. Rakennuttaja on ottanut käytäntöön ohjeistuksen, että heidän kohteisiinsa koko Suomen alueella paikasta riippumatta asennetaan radonputkisto.

Radonputkisto asennetaan lattiaeristeen alla olevaan salaojituskerrokseen noin 200 mm lämmöneristeen alapuolelle ja noin 1500 mm:n etäisyydelle sokkelista (6). Kohteeseen tulee yhteensä kaksi radonputkistolenkkiä, joissa molemmissa oma tuuletusputki vesikatolle. Radon- ja viemärisuunnitelmat ovat liitteissä 2 ja 4.

3.4 Käyttövesijärjestelmä

Käyttöveden putkitus toteutetaan kohteessa muoviputkella alajakoisena ja kytkentä kalusteille tehdään hanakulmarasioilla. Käyttövesisuunnitelmat löytyvät liitteistä 2 ja 3. Kohteeseen tulee kaksi erillistä kylmä- ja lämminvesijakotukkikaappia ja yksi yhdistelmäjakotukkikaappi. Kaikille jakotukkikaapeille tulee omat suoja-putkessa olevat Mpex-syöttöjohdot teknisestä tilasta. Jakotukeilta kalusteille menevät putket ovat kaikki suoja-putkessa olevaa 15 mm:n pex-putkea. Kuvassa 6 on esitetty, miten vesijohdot tulee asentaa maanvaraisessa alapohjassa.



KUVA 6. Vesijohtojen asennus maanvaraisessa alapohjaratkaisussa

Asetuksessa (1047/2017 § 6) on määrätty, että kylmän veden lämpötila saa olla enintään 20 °C kylmävesilaitteistossa ja enintään 24 °C 8 tunnin käyttämättömän ajanjakson jälkeen (2). Tällä ehkäistään mikrobien kasvua putkistossa. Tässä kohteessa kylmävesiputket asennetaan suojaputkessa maanvaraisen alapohjan täyttöhiekkaan. Tällä estetään kylmän veden lämpeneminen ja saadaan pidettyä vesi hyvänä ja raikkaana.

Lämminvesisyöttöputket asennetaan suojaputkeen lattialaatan alla olevan kahden eristekerroksien väliin. Veden lämpötila pitää asetuksen mukaan olla kalusteella minimissään 55 °C ja maksimissaan 65 °C. 55 -asteista vettä täytyy saada kalusteelta vähintään 20 sekunnin kuluessa (2). Putkien asentamisella eristekerroksien väliin varmistetaan, ettei vesi pääse jäähtymään liikaa, mutta myös sitä, ettei vesi lämmitä lattiaa ja sitä myöten huoneilmaa.

Päiväkodin lämmin vesi tuotetaan ilma-vesilämpöpumpulla ja varaajaan asennettavilla sähkövastuksilla. Ilma-vesilämpöpumppu ei pysty tuottamaan tarpeeksi lämmintä vettä järjestelmään, joten veden lämpötilaa nostetaan varaajien vastuksilla. Lämpimän käyttöveden lämpötila täytyy olla nykyisten asetusten mukaan 55

°C (2). Tällä ehkäistään legionellabakteerien lisääntymisen järjestelmässä. Legionellabakteerit on luonnonbakteereja ja lisääntyvät lämpimässä käyttövedessä haitallisiin pitoisuuksiin, jos veden lämpötila ei ole tarpeeksi korkea (6). Ilma-vesilämpöpumppu pystyy lämmittämään veden noin 50 °C:seen, minkä takia tarvitaan sähkövastukset nostamaan veden lämpötila tarvittavaan 55–58 °C:seen.

Suurin sallittu virtausnopeus jakojohdoissa on 2,0 m/s ja kytkentäjohdoissa 3,0 m/s. Vaikeimmalta vesikalusteelta saatava virtaama täytyy olla vähintään 70 % normivirtaamasta. Kalusteen maksimi virtaamana pidetään arvoa, joka on 150 prosenttia normivirtaamasta (3, liite 2). Putkien koot ja virtaamat mitoitetaan suunnitteluohjelmalla. Tarkemmat suunnittelutiedot löytyvät vesi- ja viemäripiirustuksesta (liitteet 2 ja 3).

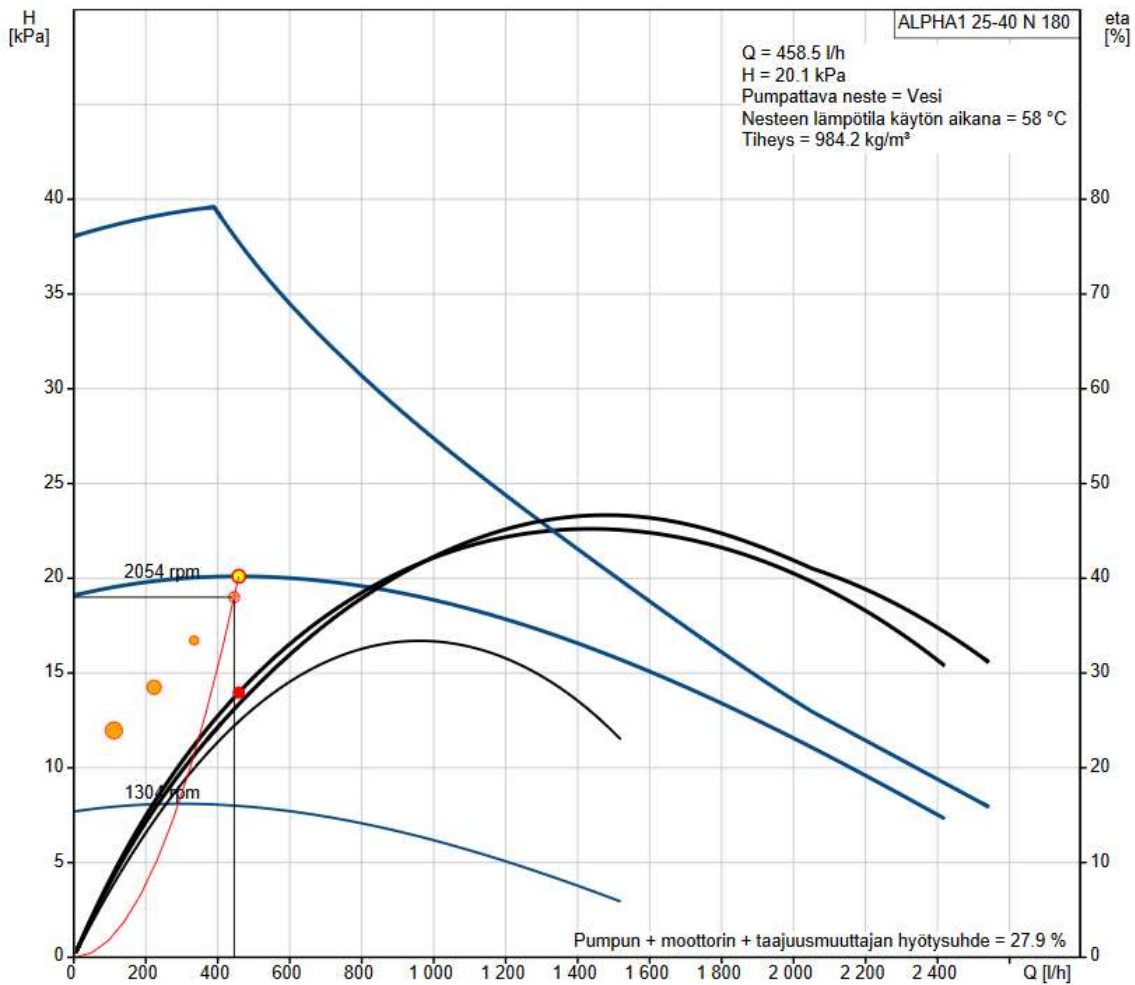
3.5 Lämpimän käyttöveden kierto

Kiertojohdon avulla estetään lämpimän käyttöveden lämpötilan lasku ja huolehditaan siitä, että lämpimän veden odotusaika vesikalusteelta vettä laskettaessa ei muodostu liian pitkäksi. Liian matala veden lämpötila saattaa aiheuttaa mm. haitallisten bakteerien kasvua putkistoissa (6). Lämpimän käyttöveden kiertoveden paluulämpötilan täytyy olla minimissään 55 °C, joten lämpimän veden lämpötilan tulee olla yli 55 °C, esimerkiksi 58 °C.

Lämpimän käyttövedenkiertojohdot suunnitellaan kohteessa alajakoisena latiaeristeeseen asennettuna. Suojaputkessa olevat pex-putket suunniteltiin niin, että jokaiselle lämpimän veden jakotukille on tuotu oma kiertojohto. Lämpimän käyttöveden kierron nopeus on mitoitettu siten, ettei veden nopeus ylitä 0,5 m:ä/s. Koska kiertojohdossa virtaama on jatkuvaa, aiheuttaa liian kova virtausnopeus kupariputken kulumista. Pieni virtausnopeus pitää myös putkiston painehäviöt matalampina ja vaikuttaa sitä myöten kiertoveden pumpun valintaan ja pumpauskustannuksiin.

3.6 LVK-pumpun mitoitus ja valinta

LVK-verkoston kiertovesipumpun mitoitus ja valinta tehdään suunnitteluohjelmasta saadun kokonaispainehäviön ja virtaaman mukaan. LVK-verkoston painehäviöksi saatiin 20 kPa ja virtaama verkostossa on 424 l/h. Pumpun mitoitus ja valinta tehtiin Grundfosin kotisivuilla sijaitsevalla mitoitusohjelmalla. LVK-verkoston pumpuksi valittiin Grundfos Alpha 1 25–40 N 180 (kuva 7).



KUVA 7. LVK-verkoston kiertovesipumpun toimintapiste

4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Kohteen lämmitysjärjestelmien lämmitysenergia tuotetaan rakennuttajan ohjeen mukaan ilma-vesilämpöpumpulla apuna varaajiin asennettavat sähkövastukset. Kohteeseen tulee lattialämmitys ja yksi IV-koneen lämmityspatteri. Lattialämmitys soveltuu hyvin matalan menoveden lämpötilan vuoksi kohteeseen, jossa lämmitysenergia tuotetaan ilma-vesilämpöpumpulla. Lämmitysjärjestelmä suunniteltiin siten, että puskurivaraajalta lähtevä kuuma menovesi viedään ilmanvaihtokoneen lämmityspatterille. Puskurivaraajan vesi priimataan eli nostetaan haluttuun lämpötilaan tarvittaessa sähkövastuksilla. Tästä putkistosta otetaan alashunttaus lattialämmitykselle, jonka menoveden lämpötila (maks. 35 °C) on huomattavasti alhaisempi kuin IV-patterille menevän menoveden lämpötila (50 °C). Tarkemmat suunnittelutiedot ovat nähtävissä lämmityskuvasta ja kytkentäkaaviossa (liitteet 6 ja 9).

4.1 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilmavesilämpöpumppu on lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu, jossa lämmitysenergia otetaan ulkoilmasta ja siirretään rakennuksen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Nykyisten asetuksen mukaan käyttöveden lämpötila täytyy olla 58 °C. Tällä järjestelmällä voidaan nostaa käyttöveden lämpötila noin 50–55 °C:seen, joten lopullinen lämpö joudutaan nostamaan 58 °C:seen varaajiin asennettavilla sähkövastuksilla.

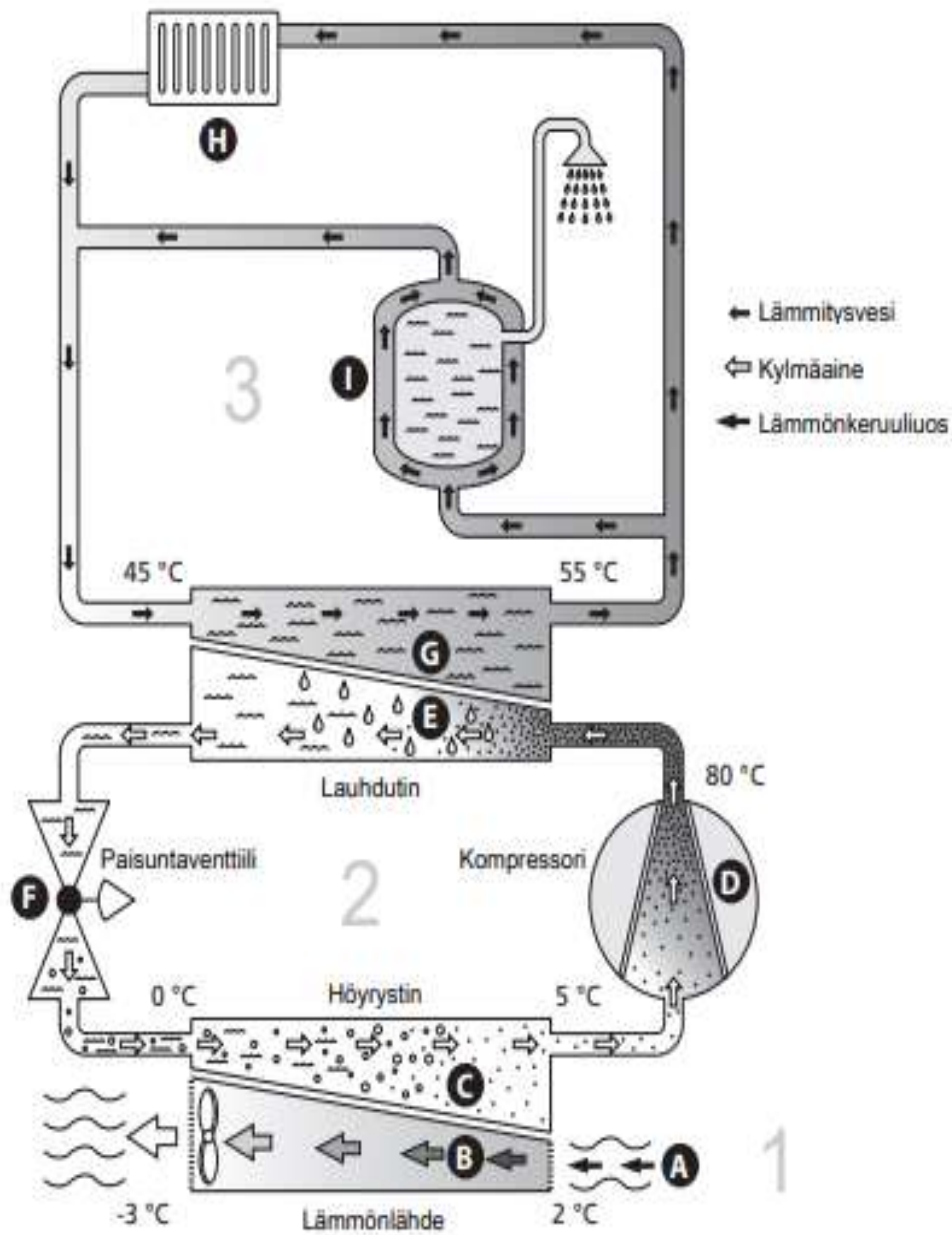
Ilma-vesilämpöpumpulla pystytään kattamaan lähes koko talon lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen tarvittava energia. Suomen oloissa kuitenkin pitää huomioida, että lämpötila voi talvella laskea hyvinkin alas, jolloin lämpöpumpun teho pienenee. Kun ulkolämpötila laskee –20 °C:seen ilma-vesilämpöpumpun teho laskee Motivan mukaan noin 50 % ilmoitetusta nimellistehosta (7). Jos ilma menee vieläkin kylmemmäksi, sammuu lämpöpumppu automaattisesti. Koska ilma-vesilämpöpumpun teho pienenee silloin kuin lämmityksen tarve on

suurin, tarvitaan rinnalle toinen yhtä tehokas lämmitysmuoto, esimerkiksi sähkökattila tai varaajiin asennettavat sähkövastukset. Näillä turvataan talon lämmitys ja käyttöveden lämmitys myös silloin, kun lämpöpumpun teho ei riitä.

4.2 Ilma-vesilämpöpumpun toimintaperiaate

Lämpöpumppujen toiminta perustuu laitteistossa kiertävän kylmäaineen faasimuutoksiin eli toisin sanoen höyrystymiseen ja lauhtumiseen. Ilmasta saatu lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Kun nestemäinen kylmäaine muuttuu höyryksi, siihen sitoutuu lämpöenergiaa. Kompressori imee höyrystyneen kylmäaineen höyrystimestä ja puristaa sitä pienempään tilaan, minkä seurauksena kylmäaineen paine ja lämpötila nousevat. Kuuma, noin sata-asteinen, korkeapaineinen kylmäainehöyry johdetaan lauhtuttimeen. Lämmitysverkoston vesi jäädyttää kylmäainehöyryä, joka muuttuu takaisin nestemäiseksi, jolloin kylmäaine pystyy jälleen höyrystymään. Tämän yhteydessä vapautuu lämpöä, joka siirtyy lämmitysverkostoon. Jäähdytetty, nestemäinen kylmäaine kulkee vielä paisuntaventtiilin kautta ennen kuin se palaa jälleen höyrystimeen. Paisuntaventtiili alentaa kylmäaineen painetta ja laskee sen lämpötilaa. Ilma-vesilämpöpumpussa höyrystymislämpötila riippuu ulkolämmöstä ja lauhtumislämpötila riippuu lauhtutinta jäädyttävän väliaineen eli tässä tapauksessa lämmitysverkoston veden lämpötilasta. Kuvassa 8 on esitelty lämpöpumpun toimintaperiaate.

Lämpöpumpun toiminta



Lämpötilat ovat vain esimerkkejä ja voivat vaihdella eri asennuksissa ja eri vuodenaikoina.

KUVA 8. Lämpöpumpun toimintaperiaate (12)

Ilma-vesilämpöpumppuja on yleisesti käytössä kahta eri mallia Split- ja Monoblock-malleja (7). Monoblock-mallissa kaikki lämpöpumpun tekniikka on sijoitettu ulkoyksikköön. Tässä mallissa varaajien ja laitteiston välillä kulkeva vesi kiertää ulkona olevan laitteiston kautta, eikä kylmäaineputkia tarvitse tuoda sisätiloihin.

Split-mallissa, joka tähän kyseiseen kohteeseen tulee, on laitteisto jaettu erillisiin, sisä- ja ulkoyksikköön. Ulkoyksikössä on höyrystin, kompressori ja puhallin, jonka tehtävänä on kierrättää ulkoilmaa höyrystimen läpi ja tehostaa näin energian saantia. Sisäyksikköön on sijoitettu lauhdutin, joka siirtää ilmasta kylmäaineen avulla otetun energian lämmitysjärjestelmiin.

4.3 Lämpöhäviöiden laskenta

Lämmitystehontarve rakennuksessa lasketaan yleensä tilakohtaisesti, että voidaan laskea jokaisen tilan tarvitsema lämmitysteho ja mitoittaa näihin tilakohtaiset lämmityslaitteet. Lämmitystehontarve rakennuksessa tulee pääasiassa rakenteiden ilmapuodoista, johtumislämpöhäviöstä ja ilmanvaihdosta.

Rakennuksen huonekohtaisten lämpöhäviöiden laskentaan käytettiin CADMATIC -suunnitteluohjelmiston HVAC, Layout/Piping-sovellusta. Sovelluksen projektitietoihin määritettiin rakennuksen alueella vallitsevat mitoitusolosuhteet, ilmanvaihdon tuloilman lämpötila ja rakennuksen U-arvot. U-arvoina laskennassa käytettiin seuraavia arvoja: yläpohja 0,09 W/m²K, alapohja 0,14 W/m²K, ulkoseinät 0,16 W/m²K sekä ovet ja ikkunat 1,0 W/m²K. U-arvot rakennukseen saatiin arkkitehdilta. Rakennuksen keskimääräiseksi lämpöhäviöksi saatiin 33,3 W/m² ja yhteensä rakennuksen lämpöhäviöksi tuli 13,2 kW. Taulukossa 1 on erittely tilakohtaisista lämpöhäviöistä.

TAULUKKO 1. Tilakohtainen lämpöhäviöraportti

N:o	TILA	m ²	m ³	Kerroin	W/m ²	W/m ³	W	Kerros
2	JT1 AULA 1	13	34	1	26,3	10,1	342	1
1	JT1 KURAET 1	9,5	24	1	42,3	16,8	402	1
4	JT1 LEPOHUONE 1	18	46	1	41,1	16,1	740	1
3	JT1 RYHMÄHUONE 1	27,5	69	1	40,6	16,2	1117	1
5	JT1 WC 1	8,5	21,5	1	22,1	8,7	188	1
7	JT1 WC 2	10,5	27,5	1	19,9	7,6	209	1
6	JT2 AULA 2	28,5	73,5	1	21,1	8,2	600	1
11	JT2 KURAETEINEN 2	17,5	45,5	1	30,1	11,6	526	1
9	JT2 LEPOHUONE 2	34	88,5	1	37,6	14,5	1280	1
8	JT2 RYHMÄHUONE 2	33,5	87,5	1	33,9	13	1136	1
10	JT2 VARASTO	6	16	1	29,5	11,1	177	1
12	JT3 AULA 2	29	76	1	21	8	609	1
15	JT3 LEPOHUONE 3	34	89	1	37,6	14,4	1280	1
13	JT3 LE-WC	6	16	1	26,2	9,8	157	1
14	JT3 RYHMÄHUONE 3	33,5	87,5	1	38	14,5	1273	1
16	JT3 WC 3	11	28	1	19,2	7,5	211	1
19	JT4 HLÖK, KPH	4	10,5	1	33,7	12,9	135	1
20	JT4 JAKELUKEITTIÖ	14,5	38	1	47,5	18,1	689	1
17	JT4 KÄYTÄVÄ	13	33,5	1	25,4	9,9	330	1
18	JT4 PUKUHUONE	6,5	17	1	37,8	14,5	246	1
22	JT4 PYYKKIH,	6	15,5	1	39,7	15,4	238	1
23	JT4 SIIVOUS	4,5	11,5	1	33,3	13	150	1
21	JT4 TOIMISTO	11	28	1	50,9	20	560	1
24	TEKN,	16,5	42,5	1	35,9	14	593	1
YHTEENSÄ		396	1026		33,3	12,9	13188	

4.4 Lattialämmityksen mitoitus ja suunnittelu

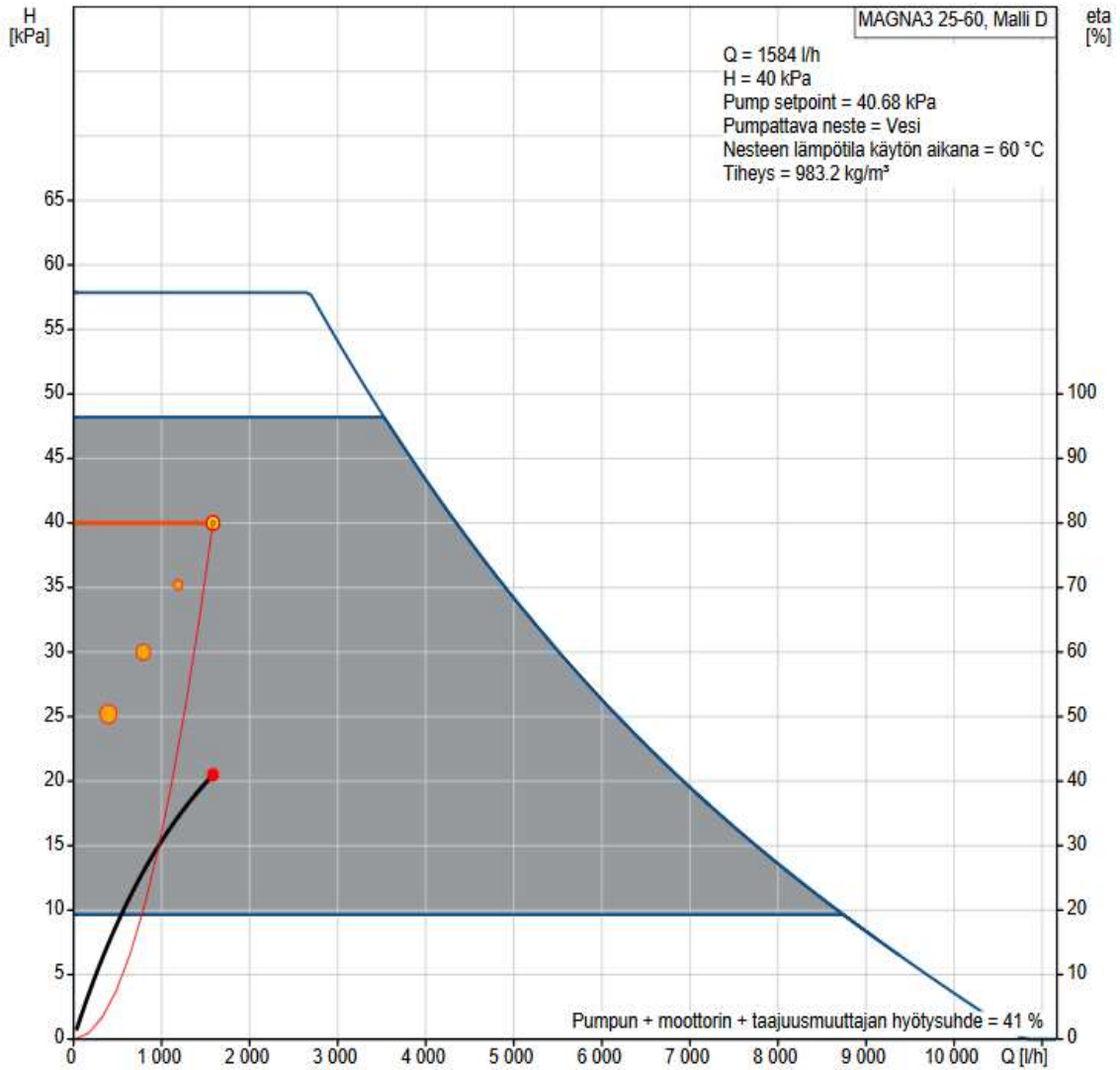
Kohteen lattialämmityksen suunnittelun toteuttaa Roth Finland Oy. Toimitettiin kyseiselle yritykselle rakennuksen alustavan lämmitysjärjestelmien DWG-kuvan, jossa näkyy tulevien jakotukkikaappien paikat ja rakennuksen tilakohtaiset lämpöhäviötiedot.

4.5 Lämmitysjärjestelmän piirto ja mitoitus

Lämmitysjärjestelmien suunnittelu alkoi LL-jakotukkikaappien paikkojen määrityksellä. Jakotukkikaappien paikkojen määrityksen jälkeen piirrettiin ja mitoitettiin teknisen tilan putkistot sekä syöttöjohdot jakotukeille. Syöttöjohdot jakotukeille suunniteltiin rakennuttajan ohjeiden mukaisesti suojaputkessa olevilla PEX-putkilla alajakoisena lattiaeristeeseen uritettuna. Kohteen lämmitysjärjestelmien suunnittelu ja mitoitus tehtiin CADMATIC -ohjelmiston HVAC, Layout/Piping-sovellusta käyttäen. Lämpöjohtokuvat ovat liitteessä 6.

4.5.1 IV-verkoston kiertovesipumpun valinta

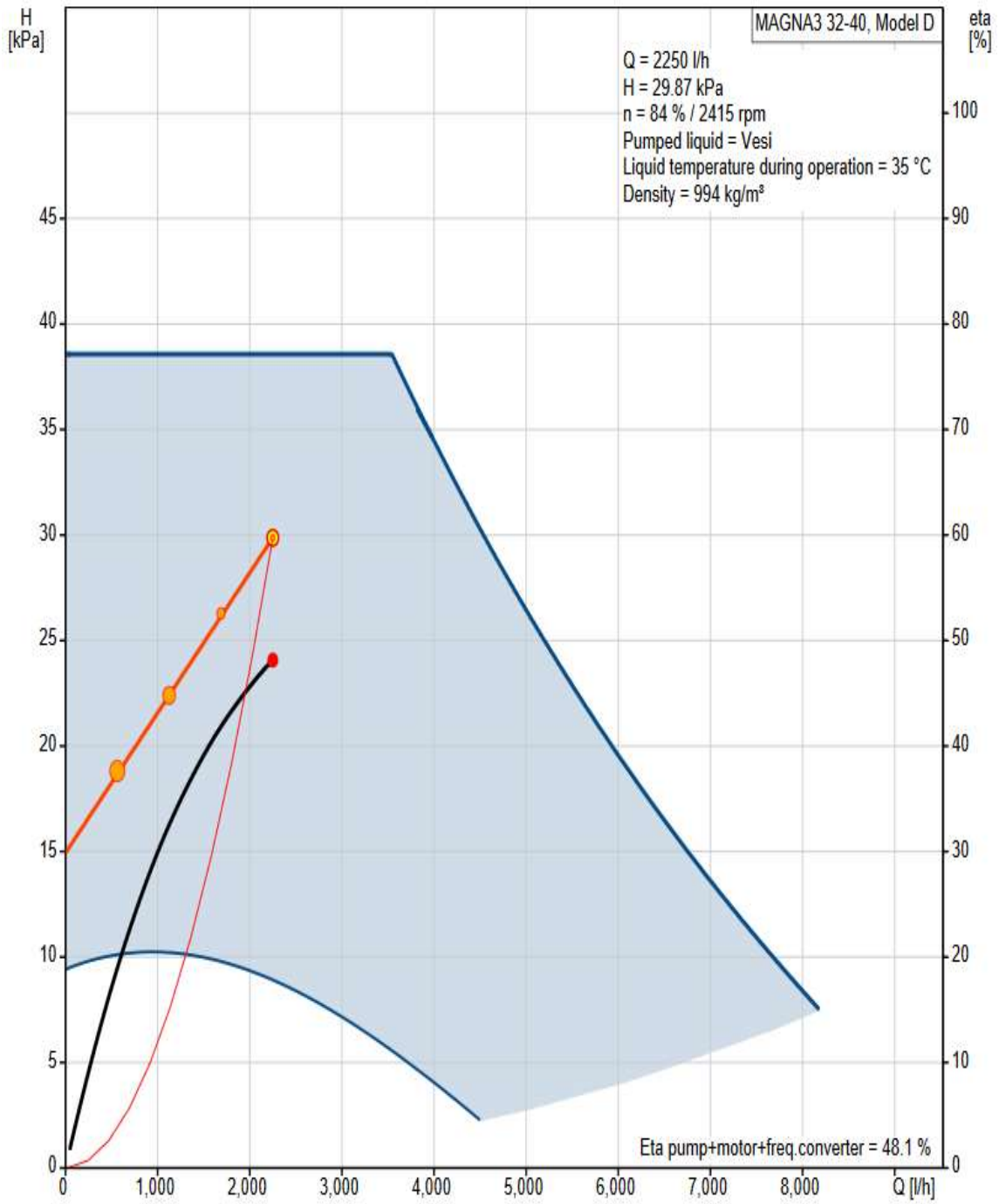
IV-verkoston kierovesipumpun mitoitus ja valinta tehdään suunnitteluohjelmasta saadun kokonaispainehäviön ja virtaaman mukaan. IV-verkoston painehäviöksi saatiin 40 kPa ja virtaama verkostossa on 1584 l/h. Pumpun mitoitus ja valinta tehtiin Grundfosin kotisivuilla sijaitsevalla mitoitusohjelmalla. IV-verkoston pumpuksi valittiin Grundfos Magna 3 25–60 (kuva 9).



KUVA 9. IV-verkoston kiertovesipumpun toimintapiste

4.5.2 Lattialämmitysverkoston kiertovesipumpun valinta

Lattialämmitysverkoston kiertovesipumpun mitoitus ja valinta tehdään suunniteluohjelmasta saadun kokonaispainehäviön ja virtaaman mukaan. IV-verkoston painehäviöksi saatiin 30 kPa ja virtaama verkostossa on 2250 l/h. Pumpun mitoitus ja valinta tehtiin Grundfosin kotisivuilla sijaitsevalla mitoitusohjelmalla. LL-verkoston pumpuksi valittiin Grundfos Magna 3 32–40 (kuva 10).



KUVA 10. Lattialämmitysverkoston kiertovesipumpun toimintapiste

4.5.3 LL-verkoston 3-tie venttiilin mitoitus ja valinta

Lattialämmityksen lämmitysenergia otettiin ala-shunttauksena IV:n lämmitysverkostosta. Seuraavassa on esitetty lattialämmitysverkoston 3-tieventtiilin mitoitus ja valinta. Kuvassa 11 näkyy valittu 3-tieventtiili ja sen tiedot.

$$qv_{3tv} = 0,11 \text{ l/s}$$

$$\Delta p_{putkisto} = 6 \text{ kPa}$$

Kaavalla 2 lasketaan 3-tieventtiilille tavoite Kvs-arvo

$$KVS_{3TV, \text{ tavoite}} = \frac{qv \left[\frac{m^3}{h} \right]}{\sqrt{\Delta p [\text{Bar}]}} \quad \text{KAAVA 2}$$

$$KVS_{3TV, \text{ tavoite}} = \frac{0,11 \frac{l}{s} * 3,6}{\sqrt{\frac{6 \text{ kPa}}{100}}} = 1,6$$

Valitaan venttiiliksi Belimon DN 15, R3015-1-S1, venttiilin kvs-arvo on 1.

Lasketaan valitun venttiilin painehäviö kaavalla 3

$$\Delta p_{3TV} = \left(\frac{qv \left[\frac{l}{s} \right] * 3,6}{KVS} \right)^2 * 100 \text{ kPa} \quad \text{KAAVA 3}$$

$$\Delta p_{3TV} = \left(\frac{0,11 \frac{l}{s} * 3,6}{1} \right)^2 * 100 \text{ kPa} = 15,6 \text{ kPa}$$

Lasketaan valitun venttiilin auktoriteetti kaavalla 4

$$\beta_{\Delta H} = \frac{\Delta P_{3tv} [\text{kPa}]}{\Delta P_{putkisto, haara} + \Delta P_{3tv} [\text{kPa}]} \quad \text{KAAVA 4}$$

$$\beta = \frac{15,6 \text{ kPa}}{15,6 \text{ kPa} + 6 \text{ kPa}} = 0,72$$



R3015-1-S1



Säätöpalloventtiili, 3-tie, Sisäkierre

PN	PN40
Sallittu paine	1600 kPa
Väliaineen lämp. Alue	-10...120°C
Maks. paine-ero	350 kPa
Kotelointimateriaali	Nikkelöity messinki
Flow Characteristic	Läpivirtaus A – AB: tasaprosenttinen (VDI/VDE 2178), optimoitu avausalueella; Ohitus B – AB: Lineaarinen (VDI/VDE 2178)
Vuotoluokka	Ilmakuplatiivis EN 12266-1
Venttiilin symboli	

KUVA 11. Valittu 3-tieventtiili R3015-1S1 (8)

4.5.4 Lämmitysjärjestelmän toiminta

Lämmitysjärjestelmä koostuu ilma-vesilämpöpumpuista ja rakennuksen sisään asennettavista split-moduuleista, IV- ja lattialämmitysverkoston 500 litran puskurivaraajasta sekä käyttövesipuolella olevista 500 ja 300 litran lämminvesivaraajista. Lisäksi varaajiin asennetaan sähkövastukset toiminnan turvaamiseksi ja veden lämpötilan priimaamiseksi. Ilma-vesilämpöpumpujärjestelmä on Jäspi Basic Split 48 kW, joka koostuu kolmesta erillisestä 16 kW:n lämpöpumpusta ja niiden sisäyksiköistä. Lämpöpumpuissa kiertävä kylmäaine on R410a, jonka GWP-luku on 2088 (12). Tällä GWP-arvolla määritetään kylmäaineitten ilmastovaikutusta. Mitä suurempi GWP-arvo on, sitä suurempaa haittaa se aiheuttaa ilmastolle. Ilmastovaikutuksen lisäksi kylmäaineissa huomioidaan myös turvallisuusluokka, mikä on kyseillä kylmäaineella A1. Kylmäaine R410a on lämpöpumpuissa yleisin käytössä oleva kylmäaine.

Lämpöpumpujen 1 ja 2 split-moduulit kytketään lämmitysverkostossa olevaan 500 litran puskurivaraajaan. Lämpöpumppu 3:n split-moduuli (SB03) on kytketty vaihtoventtiilin avulla lämmityspiiriin sekä käyttöveden lataukseen. Käyttövesi lämmitetään vaihtoventtiilin QN10 kautta lämpöpumppuvaraajiin VS02 ja VS03.

Vaihtoventtiili säädetään toimimaan siten, että lämpöpumppu 3:n ohjataan lämmittämään käyttövettä, mutta jos lämmityspiirin lämpötilaa ei saada nousemaan haluttuun tasoon vaihtoventtiili kääntää myös LP 3:sen virtauksen lämmittämään lämmitysverkostoa. Jos lämpötilan tuotto ei vielä riitä ottaa automatiikka puskurivaraajan sähkövastukset portaittain käyttöön. Kun lämmitysverkoston lämpötila on noussut halutulle tasolle, vaihtoventtiili kääntää LP 3:n virtauksen takaisin käyttövesipuolelle.

Lämpimän käyttöveden kierto sekä tarvittaessa käyttöveden tulistus suoritetaan varaajan VS03 avulla. Lämmityspiirin lämpötilansäätö ohjataan ulkoilmananturin BT1 mittauksen perusteella. Lämmityspiirinsäätävä anturi BT25 sijoitetaan juuri ennen puskurisäiliötä. Kun lämpöpumppujen teho ei riitä, lämpöpumpun automatiikka ottaa varaajien sähkövastuksia portaittain mukaan lämmitykseen. Lämmitysjärjestelmän kytkentäkaavio on liitteessä 6.

4.5.5 Paisunta-astian ja varoventtiilin mitoitus

Lämmitysjärjestelmän paisunta-astian mitoitus tehtiin LVI-kortin 11–10472 mukaan (9). Verkoston kokonaisvesitilavuus on noin 950 l ja paisunta-astian nimellistilavuudeksi saatiin mitoituksessa 60 l (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Paisunta-astian mitoitus

H_{verkosto}	2,5 m
H_{varmuus}	1 m
$\Delta V\%$	2,5 %
P_{VV}	2,5 bar
ΔP_{AP}	0,3 bar
ΔP_{YP}	0,3 bar
$\Delta P_{\text{alrajähäl}}$	0,2 bar
$\Delta P_{\text{ylärajähäl}}$	0,2 bar

V_{verkosto}	950 l	
ΔV	23,75 l	
P_{EP}	0,35 bar	YP
P_{AP}	0,65 bar	YP
P_{YP}	2,2 bar	YP
P_{EP}	1,35 bar	ABS
P_{AP}	1,65 bar	ABS
P_{YP}	3,2 bar	ABS
$P_{\text{alrajähäl}}$	0,55 bar	YP
$P_{\text{ylärajähäl}}$	2,3 bar	YP

V_{N}	60 l
η	0,58
ΔV_{T}	10,9 l

$$P_{\text{EP}} = H_{\text{V}} + 2 m_{\text{VP}}$$

$$P_{\text{AP}} = P_{\text{EP}} + 0,3 \text{ bar}$$

$$P_{\text{YP}} = P_{\text{VV}} - 0,3 \text{ bar}$$

P_{EP} = kaasun esipaine

P_{AP} = verkoston täyttöpaine, kun liuos on kylmää (verkoston minimipaine)

P_{YP} = verkoston normaali maksimipaine, kun liuos on kuumaa

P_{VV} = varoventtiilin avautumispaine

ΔV = verkoston nesteen lämpölaajenemistilavuus, joka riippuu nesteen määrästä, lämpötilamuutoksesta ja nesteen ominaisuuksista

V_{N} = paisuntasäiliön nimellistilavuus

$$V_{\text{N}} = \frac{P_{\text{YP}} * P_{\text{AP}}}{P_{\text{EP}} * (P_{\text{YP}} - P_{\text{AP}})} * \Delta V$$

Huom. paineet ovat absoluuttisia paineita.

Kalvon kestävyys kannalta on hyvä, että hyötysuhde η on 0,4...0,6

$$\eta = \frac{\Delta V_{\text{T}} + \Delta V}{V_{\text{N}}} = \frac{P_{\text{AP}} - P_{\text{EP}}}{P_{\text{AP}}} + \frac{P_{\text{EP}} * (P_{\text{YP}} - P_{\text{AP}})}{P_{\text{YP}} * P_{\text{AP}}} < 0,4 \dots \dots 0,6$$

$$\Delta V_{\text{T}} = \frac{V_{\text{N}} * (P_{\text{AP}} - P_{\text{EP}})}{P_{\text{AP}}}$$

Varoventtiiliksi valittiin 2 kpl DN20-venttiilejä, joiden avautumispaine on 2,5 baa-
ria. Järjestelmässä riittäisi yksikin varoventtiili, mutta on suositeltavaa käyttää
kahta varoventtiiliä, varmistamaan paineen purku, jos toisessa varoventtiilissä il-
menee toimintahäiriö.

5 IV-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Ilmanvaihdon suunnitelmat on tehty Ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 ja Finvacin oppaan (Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa) mukaan. Kohteen ilmavaihdon suunnittelu ja mitoitus tehtiin MagiCad-ohjelmistoa käyttäen. Kohteen IV-suunnitelmat löytyvät liitteistä 7 ja 8.

Kyseisen päiväkodin ilmanvaihto tapahtuu yhdellä tulo- ja poistoilmanvaihtokojeella. IV-kone on Kair EcoCounter 4385, joka sijaitsee rakennuksen teknisessä tilassa. Lepohuoneet ja ryhmätilat varustetaan tarpeenmukaisesti säätyvällä ilmanvaihtojärjestelmällä. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon perusteena on käytetty ympäristöministeriön laatimaa ohjeistusta, jonka mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuus saa olla enintään 800 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (1). Nämä henkilömääriin perustuvat ryhmä- ja lepuhuoneiden ilmamäärät on laskettu ympäristöministeriön nettisivulta löytyvällä laskurilla.

Asetuksen 1009/2017 mukaan muun kuin asuinrakennuksen eli tässä tapauksessa päiväkodin ulkoilmavirran on oltava vähintään 0,15 (dm³/s) /m² lattian pinta-alaa kohden suunnitellun käyttöajan ulkopuolella ja ilman on vaihduttava kaikissa huonetiloissa (1). Tässä kohteessa käyttöajan ulkopuolinen ilmanvaihto on toteutettu rakennuttajan pyynnöstä siten, että ilmanvaihtokone käy käyttöajan ulkopuolella 50 %:n teholla.

Koko päiväkotirakennus kuuluu samaan palo-osastoon, minkä takia ilmanvaihtokanavistoon ei tarvitse asentaa palopeltejä.

Päiväkotien keittiöt ovat yleisesti kuumennus- tai jakelukeittiöitä. Ilmanvaihdon tarve määräytyy keittiön käytön ja ruoan valmistusasteen mukaisesti. Jos keittiössä ei valmisteta ruokaa, on ilmanvaihto pienempi kuin keittiöissä, joissa valmistetaan ruokaa. Ilmanvaihdon tarkoitus on poistaa keittiössä syntyneet epäpuhtaudet sekä lämpö- ja kosteuskuormat. Tässä kohteessa on niin sanottu jakelukeittiö, jossa ei valmisteta eikä lämmitetä ruokaa. Jakelukeittiössä on lie-

situuletin, jolle korvausilma on toteutettu erillisellä ilmanvaihdon yhteyteen rakennetulla venttiilillä ja säätöpellillä. Automaatiolla ohjataan säätöpellin toimintaa siten, että liesituulettimen lähtiessä päälle, automaatio aukaisee säätöpellin ja korvausilma pääsee tilaan.

5.1 Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihdon toiminta

Asetuksessa 1009/2017 on annettu ilmanvaihdolle seuraavanlainen määräys. *Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia (1).*

Asetuksen 1009/2017 mukaan muun kuin asuinrakennuksen eli tässä tapauksessa päiväkodin ulkoilmavirran on oltava vähintään $0,15 \text{ (dm}^3\text{/s) /m}^2$ lattian pinta-alaa kohden suunnitellun käyttöajan ulkopuolella ja ilman on vaihduttava kaikissa huonetiloissa (1).

Ilmanvaihtoa suunniteltaessa asetuksen 1009/2017 mukaan on huomioitava, että rakennuksen huonelämpötilojen suunnitteluarvona lämmityskaudella on käytettävä $21 \text{ }^\circ\text{C}$. Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa huonelämpötila voi vaihdella välillä $20\text{--}25 \text{ }^\circ\text{C}$:tta lämmityskaudella ja välillä $20\text{--}27 \text{ }^\circ\text{C}$:tta lämmityskauden ulkopuolella (1).

Asetuksen mukaan sisäilmassa ei saa esiintyä niin suuria määriä epäpuhtauksia, fyysisiä, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä myöskään viihtyvyyttä heikentäviä hajuja, että ne olisivat haitaksi terveydelle. Sisäilman hetkelliset hiilidioksidipitoisuudet voivat käyttöaikana olla enintään 800 ppm suuremmat kuin ulkoilman pitoisuudet. Myös sisäilman kosteus on pysyttävä käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa (1).

5.2 Ilmamäärien laskenta

Ilmamäärien mitoitus on tehty asetuksen 1009/2017 ja Finvacin ohjeen mukaan, jossa sanotaan päiväkodin ilmanvaihdon mitoituksesta seuraavasti.

Opetusrakennusten (mukaan lukien päiväkodit) ilmanvaihdon mitoituksessa on otettava huomioon opetus- ja varhaiskasvatussuunnitelmien vaatimukset tiloille ja niiden käytölle. Oppilaitoksissa ja päiväkodeissa on aikaisempaa enemmän monikäyttöisiä oppimis- ja toimintatiloja, joiden ilmanvaihdossa on varauduttava vaihteleviin henkilömääriin tilan eri osissa. Oppilaitosten ja päiväkotien ilmanvaihdon mitoituksessa voidaan lähteä siitä, että kaikki tilat eivät ole koko aikaa enimmäiskäytössä. Tärkeää on mitoittaa ilmanvaihto siten, että koko rakennuksen ilmanvaihdon määrä riittää rakennuksen suunnitellulle oppilas-, lapsi- ja henkilöstömäärälle. Ulkoilmavirta on ohjattava sinne, missä sitä kulloinkin tarvitaan. On kuitenkin huolehdittava, että kaikille alueille johdetaan vähimmäisulkoilmavirta $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$. Ilmanvaihdon suunnittelussa on otettava huomioon myös rakennusten tilojen käyttö varsinaisen toiminta-ajan ulkopuolella erilaisiin kansalaisten toimintoihin, erityisesti saleissa ja taide- ja taitoaineiden opetustiloissa.

Oppilaitoksissa ja päiväkodeissa käytetään yleisenä mitoitusperusteena ulkoilmavirtaa $6 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{hlö}$. Tämä on perusteltua myös lapsille, joiden ilmanvaihdon tarvetta voidaan pitää samana kuin aikuisten, aineenvaihdunnan vilkkauden ja kehitysvaiheen johdosta. Selvä lisäilmanvaihdon tarve on liikuntatiloissa sekä taide- ja taitoaineiden tiloissa, joissa opetukseen käytettävät laitteet ja aineet voivat määrätä ilmanvaihdon tarpeen. Siirtoilman käyttö ei saa vaikuttaa haitallisesti rakennuksen painesuhteisiin. (10.)

Oppilaitosten ja päiväkotien ilmavirrat voidaan mitoittaa kahdella vaihtoehdoisella tavalla.

- 1) *Rakennus käsitellään kokonaisuutena, jolloin ilmavirran määrää ensisijaisesti henkilöperuste eli $6 \text{ dm}^3/\text{s}$, hlö. Tilaajilla (kunnat ym.) on omia ohjeita. Rakennuksessa ilmavirtojen jakautuminen ohjataan tilojen kulloisenkin käytön mukaisesti. Poistot keskitetään ensisijaisesti hygieniatiloihin ja*

muihin ns. likaisiin tiloihin sekä sellaisiin opetus- ja muihin tiloihin, joissa on poikkeavia haju-, epäpuhtaus- tai muita kuormia (esim. taide- ja taitoaineet). Siirtoilmareittien painehäviö ei saa nousta suureksi (yli 5 Pa). Siirtoilma ei saa kulkea useamman kuin yhden huoneen kautta.

2) Ilmavirrat mitoitetaan tilakohtaisesti taulukossa 3.3.1 esitettyjä vähimmäisilmavirtoja noudattaen.

Taulukko 3.3.1 Oppilaitokset ja päiväkodit

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta dm ³ /s,hlö	Ulkoilma- virta dm ³ /s,m ²	Poistoilma- virta dm ³ /s,m ²	Muita ohjeita
Koulurakennus	6			Oppilaiden, opettajien ja muun henkilöstön kokonaismäärän perusteella
Opetustilat (luokkahuoneet, pienryhmätilat jne.)	6	3		Taide- ja taitoaineet vähintään 8 dm ³ /s,hlö
Opettajainhuoneet		2		
Käytävät ja aulat		3		
Käytävät ja aulat, jotka on tarkoitettu vain läpikulkuun		1		
Ulkovaatteiden säilytystilat			3	
Sali, liikuntakäyttö		2		Suurimpaan ilmanvaihtoon johtava kriteeri määrää mitoituksen, ilmanvaihdon on oltava ohjattavissa salin käytön mukaan
Sali, juhlasalikäyttö	6			
Liikuntasali / katsomo	6 dm ³ /s,katsomopaikka			Mitointi ja ilmanvaihdon ohjaus katsojamäärän mukaan
Sali, urheilutapahtumat	15-30	2-4		LVI 06-10600 ¹⁾ ; ohjearvot lajikohtaisesti, ks. myös taulukko 3.9.1
Luentosali	6 dm ³ /s,paikka			Ilmanvaihdon ohjaus käytön ja tarpeen mukaisesti
Kirjastot, toimistotilat		2		
Ruokailutilat	6	3		Ruokailutilat voivat olla ruokailuajkojen ulkopuolella opetuskäytössä
Päiväkotien toimintatilat (ryhmätilat, lepo huoneet, salit, pienryhmätilat, eteistilat)	6	3		
Päiväkotien henkilökuntatilat		2		
Päiväkodin märkäeteinen			5	
Keittiö	ks. taulukko 3.13.1 Keittiöt ja niiden aputilat			
Hygieniatilat				ks. taulukko 3.14.1 Tiloja, joita on monessa rakennustyyppissä kuten hygieniatilat

1) LVI 06-10600 Sisäliikuntatilojen LVIA-suunnittelu. LVI-ohjekortti. Rakennustieto.

KUVA 12. Oppilaitoksien ja päiväkotien tilojen ulko- ja poistoilmavirrat (10)

Tässä kohteessa ilmamäärät on mitoitettu sekä henkilöperusteisesti että vähimmäisilmavirtojen mukaan. Henkilöperusteinen ilmanvaihto on toteutettu lepo- ja ryhmähuoneissa. Muiden tilojen ilmamäärät on mitoitettu vähimmäisilmavirtojen mukaan.

Lepohuoneet ja ryhmätilat varustetaan tarpeenmukaisesti säätyvällä ilmanvaihtojärjestelmällä. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon perusteena on käytetty ympäristöministeriön laatimaa ohjeistusta, jonka mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuus saa olla enintään 800 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (1). Nämä henkilömääriin perustuvat ryhmä- ja lepo huoneiden ilmamäärät on laskettu Ympäristöministeriön nettisivulta löytyvällä laskurilla.

Taulukossa 3 on esitetty Vihannestien päiväkodin tilojen ilmamäärät, jotka on mitoitettu ympäristöministeriön asetuksen ja Finvacin ohjeistuksien mukaan.

TAULUKKO 3. Päiväkodin mitoitusilmavirrat

Tila	Pinta-ala [m ²]	tulo	poisto
01 Kuraeteinen	9	30	45
02 Aula	12,5	55	
03 Ryhmähuone 1	27	81	81
04 Lepohuone 1	16,5	76	76
05 WC	8		40
06 Aula 2	27,5	80	
07 WC 2	10		60
08 Ryhmähuone 2	33,5	100	100
09 Lepohuone 2	33	126	126
10 Varasto	10	10	10
11 Kuraeteinen 2	11	30	60
12 Aula 3	27,5	90	
13 LE-WC /Pukuh. M	5,5		20
14 Ryhmähuone 3	33,5	100	100
15 Lepohuone 3	33,5	126	126
16 WC 3	10		60
17 Käytävä	12,5	13	13
18 Pukuhuone	6	48	14
19 HIök. KPH	3,5		20
20 Jakelukeittiö	14,5	70	72
21 Neuv./Tauko/Tsto	10,5	21	21
22 Pyykkih.	6	30	30
23 Siivous	4		12
24 Tek	16	15	15
Korvausilma liesituuletin		30	
		1101	1101

5.3 Päätelaitteiden valinta

Päätelaitteiden valinnassa toteutettiin asiakkaan pyyntöä ja käytettiin kohteessa pelkästään Lindabin tuotteita. Päätelaitteiden valinnassa otettiin huomioon, että laitteen melutasot ovat alhaiset ja heittokuviointi on riittävän hyvä.

Poistoilmaventtiileinä käytettiin ainoastaan Lindabin KSU-venttiilejä (kuva 13). Tuloilmapuolen päätelaitteiksi valittiin Lindabin NS19+MBB, mikä on esitetty kuvassa 14 sekä kuvan 15 kaltaisia KIR-tuloilmaventtiilejä.



KUVA 13. KSU-poistoilmaventtiili (14)



KUVA 14. NS19+MBB (14)



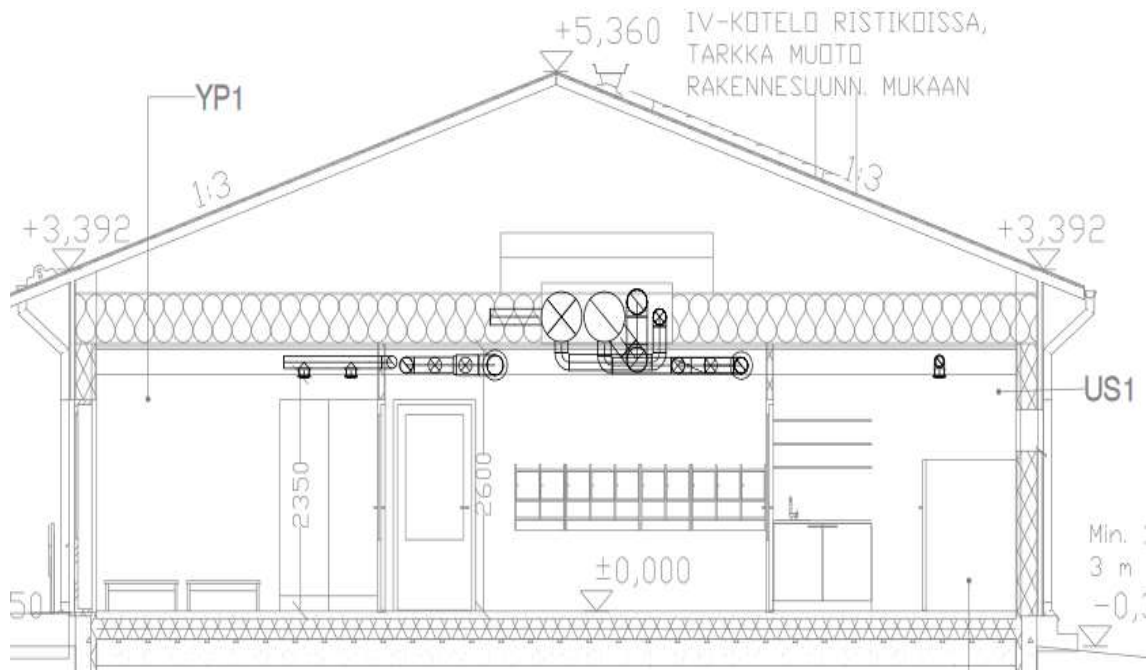
KUVA 15. KIR-tuloilmaventtiili (14)

5.4 Kanaviston suunnittelu

Kohteen ilmanvaihtokanavisto on suunniteltu pääosin kattoristikoihin kanavistoa varten tehtyyn korotukseen (kuva 16). Tällä ratkaisulla pyritään siihen, että yläpohjaan tulisi mahdollisimman vähän kanavistoa. Ilmanvaihdon paremman toiminnan ja tilojen ahtauden vuoksi päätettiin tuoda kuitenkin ryhmä- ja lepohuoneitten sekä keittiön ja kuraeteisten tuloilmakanavisto yläpohjan kautta päätelaitteille. Tämä toteutettiin siten, että IV-roilon kyljestä kanava viedään ullakon puolelle ja yhdistetään päätelaitteelle. Kanavaan asennettavat säätöpellit asennetaan IV-roilon puolella olevaan kanavaan, mikä helpottaa asennusta, käyttöä ja mahdollisen huollon tekemistä.

IV-koneelle tuleva kanavointi toteutetaan yläpohjassa. Ullakolla tilaa on todella rajallisesti ja se toi haastetta IV-koneelle tulevan ulkoilman kanavointiin. Ulkoilman tulo jouduttiin ottamaan rakennuksen päätyseinästä, joka sijaitsee länsipuolella. Tämä ratkaisu ei ole auringon paisteen takia paras vaihtoehto, mutta muuta ratkaisua ei tähän saatu.

Kanaviston eristys toteutetaan vain ullakolla. Kaikkiin ullakolla oleviin kanaviin on suunniteltu asennettavaksi palovilla EI 30 sekä 50 mm:n lämpövilla.



KUVA 16. IV-kotelo ristikossa

5.5 Ilmanvaihtokoneen valinta

Kanaviston piirtämisen ja mitoituksen jälkeen saadaan MagiCad-ohjelmalla otettua kanaviston virtaamat ja painehäviöt. Näiden tietojen avulla voidaan valita kohteeseen ilmanvaihtokoneen.

Kohteeseen valittiin ilmanvaihtokoneeksi Kair EcoCounter 4385, joka on vastavirtakennolla varustettu valmis pakettikone. Koneen toimitukseen kuuluu sähköjen ja automaatioiden lisäksi jälkilämmityspatterin sekoitusryhmä. Huurteenesto-tilanteisiin valittiin lohkosulatustoiminto. Koska kohteeseen ei tullut kuin yksi ilmanvaihtokone ja kanavistoon jouduttiin yhdistämään myös likaisen tilan poistoja, ei pyörivän LTO-kennon käyttö ollut mahdollista. Ilmanvaihtokoneeksi valikoitui Kair EcoCounter 4385, jonka SFP-luku on $1,73 \text{ kW} / (\text{m}^3/\text{s})$. Ilmanvaihtokoneen SFP-luku täytyy olla $1,8 \text{ kW} / (\text{m}^3/\text{s})$ tai sen alle, joten tämä kone täytti sen vaatimuksen. ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde laskettiin Ympäristöministeriön sivuilta löytyvällä laskurilla (11). Laskurilla saatu LTO:n vuosihyötysuhde $79,7 \%$, joka näkyy kuvassa 17, poikkeaa

hieman konekortissa näkyvästä vuosihyötysuhteesta 82 %. IV-koneesta on lisätietoa konekortissa, joka löytyy liitteestä 11.

Aputaulukot, joilla voidaan laskea lämpöhäviöiden tasauslaskennassa tarvittavat keskimääräiset poistoilmavirrat ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhteet, kun rakennuksessa on useita ilmanvaihtokoneita ja niillä erilaisia käyttöaikoja.							Rakennuskohde	Päiväkoti	
							Rakennuslupatunnus		
							Rakennustyyppi	1-kerroksinen päiväkoti	
							Pääsunnittelija	Sami Lohilahti	
							Laskelman tekijä	Tero Vänttilä	
							Päiväys	22.1.2021	
Taulukko 1. Poistoilman lämmöntalteenottovaatimuksen piiriin kuuluvat lämpimien tilojen ilmanvaihtokoneet							TASAUSSLASKENTA- LOMAKKEESEEN		
Taulukko 2. Poistoilman lämmöntalteenottovaatimuksen piiriin kuulumattomat lämpimien tilojen ilmanvaihtokoneet									
Taulukko 3. Poistoilman lämmöntalteenottovaatimuksen piiriin kuuluvat puoillämpimien tilojen ilmanvaihtokoneet									
Taulukko 4. Poistoilman lämmöntalteenottovaatimuksen piiriin kuulumattomat puoillämpimien tilojen ilmanvaihtokoneet									
Taulukko 1. Lämpimät tilat							Poistoilmavirta, m ³ /s [q _{v, p}]	Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, % [η _a]	
Poistoilman lämmöntalteenottovaatimuksen piiriin kuuluvat ilmanvaihtokoneet							0,872	79,7 %	
Kone	Palvelualue	Käyttötapa	Mitoitus- tulolilmavirta m ³ /s	Mitoitus- poistoilmavirta m ³ /s	Käyttö- ilmavirta- kerroin	Käyttöajan keskimääräinen poistoilmavirta, m ³ /s	Käyntiaikatekijät τ _d τ _v	Käyntiajoilla painotettu poistoilmavirta, m ³ /s	Ilmanvaihtokoneen LTO:n vuosihyötysuhde, % [η _{a, ivkone}]
Päiväkoti TK01	Koko rakennus	Jatkuva	1,116	1,101	1	1,101	10 5	0,328	79,7 %
Päiväkoti TK01	Koko rakennus	Jatkuva	0,558	0,5505	1	0,551	14 5	0,229	79,7 %
Päiväkoti TK02	Koko rakennus	Jatkuva	0,558	0,5505	2	1,101	24 2	0,315	79,7 %

KUVA 17. Laskelma LTO:n vuosihyötysuhteesta

6 AUTOMAATION SUUNNITTELU

Rakennusautomaatiolla säädetään ja ohjataan LVIS-järjestelmiä niin, että sisäilman olosuhteet pysyvät asetettujen arvojen mukaisina. Tämän lisäksi automaation tehtävänä on kerätä informaatiota kiinteistön toiminnasta, olosuhteista ja käyttötiloista. Tämän avulla pidetään talotekniikka kunnossa sekä energian kulutus matalalla tasolla. Nykyaikaisen kiinteistön seuraaminen, ohjaaminen ja käyttö on käytännössä mahdotonta ilman toimivaa rakennusautomaatiota. Kun pyritään parantamaan tai ylläpitämään rakennuksen sisäilmaolosuhteita ja samanaikaisesti parantamaan myös energiatehokkuutta on LVI-järjestelmällä ja rakennusautomaatiolla tässä keskeinen asema.

Tämän kyseisen kohteen ilmanvaihtoa ohjataan konekohtaisen aikaohjelman mukaisesti siten, että IV-kone ohjelmoidaan käymään 50 %:n teholla käyttöajan ulkopuolella. Lisäksi ryhmä- ja lepohuoneiden ilmanvaihtoa säädetään tarpeen mukaan hiilidioksiditunnistimien avulla.

Rakennusautomaatiosuunnitelmat ovat katsottavissa liitteessä 10. Automaatiosuunnitelmat sisältävät automaation periaatekuvan, ilmanvaihtokoneen pumppuryhmän toimintakaavion, päävesijohdon magneettiventtiilin toimintakaavion ja päiväkodin erillispisteiden periaatekuvan. Lisäksi suunnitelmista näkyy kokonaisuudessa ilmanvaihtokoneen toimintakaavio, joka sisältää lepo- ja ryhmähuoneiden ilmavirtasäätimien toimintakaavion sekä liesituulettimen korvausilman toimintakaavion. Ilma-vesilämpöpumpun kytkentäkaavion voi katsoa liitteestä 9.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteen oli tehdä Oulunsaloon rakennettavaan päiväkotiin nykyaikaiset ja toteuttamiskelpoiset LVIA-suunnitelmat. Suunnitelmien lisäksi työssä avattiin suunnitelmien toteuttamisen eri vaiheita.

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Insinööritoimisto KTS-Oy. Kyseinen yritys on sähkö- ja LVIA-suunnitelmia välittävä yritys, joka toteuttaa paljon päiväkotia ja palvelutalojen suunnitelmia.

Suunnitelmat toteutettiin pääosin rakennuttajan toiveiden ja ohjeiden mukaan, mikä vaikutti monelta osin suunnitelmissa käytettyihin ratkaisuihin. Rakennuttajalla on vahva kokemus hoiva- ja päiväkotihankkeista eri puolilta Suomea.

Päiväkodin sisäilmasto toteutetaan siten, että se täyttää sisäilmastoluokan S3 vaatimukset. S3-luokan lämpötilojen ohjeistuksessa lämpötila voi kesäkuukausina hetkellisesti nousta 27 °C:seen. Rakennuttajan tekemässä energiaselvityksessä on todettu, ettei rakennukseen tarvita erillistä jäähdytystä eikä viilennystä. Kesäkuukausina ilmanvaihtoa pidetään 100 %:n teholla myös käyttöajan ulkopuolella. Tällä pystytään pitämään rakennuksen ilmanlaatu parempana. Lisäksi ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenottoa käytetään viilennykseen, jos poistoilman lämpötila on matalampi kuin ulkoilman lämpötila.

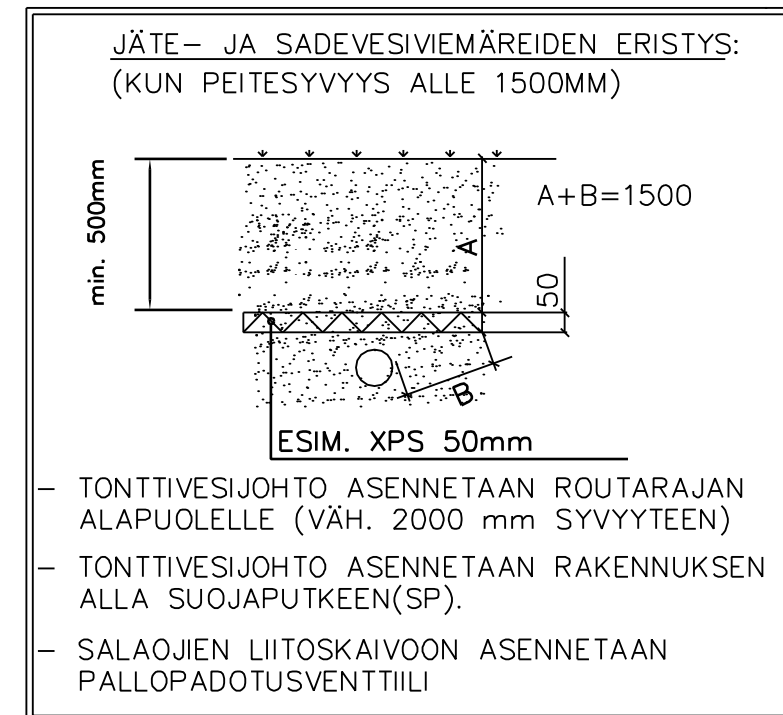
LÄHTEET

1. 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmas-
tosta ja ilmanvaihdosta. 2017 Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa:
<https://www.ym.fi/download/noname/%7BAAD7DB92-F571-4766-A3F1-BFF63383191B%7D/133875>. Hakupäivä 1.12.2020.
2. 1047/2017 Ympäriministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteis-
tosta. 22.12.2017. Saatavissa: [http://www.ym.fi/download/no-
name/%7B6BCD2F9D-9D8A-419E-879A-8D8560E400B6%7D/133639](http://www.ym.fi/download/no-name/%7B6BCD2F9D-9D8A-419E-879A-8D8560E400B6%7D/133639)
Hakupäivä 2.12.2020.
3. D1 (2007). 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja oh-
jeet 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristö-
ministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: [https://ym.fi/docu-
ments/1410903/0/D1_2007.pdf/754e4959-eb19-00d2-4a8d-
0ede5e16dfb5/D1_2007.pdf?t=1602581916461](https://ym.fi/documents/1410903/0/D1_2007.pdf/754e4959-eb19-00d2-4a8d-0ede5e16dfb5/D1_2007.pdf?t=1602581916461) Hakupäivä 2.12.2020.
4. Talotekniikkainfo, rakennusten vesi- ja viemärlaitteistot -opas. 10.6.2020.
Saatavissa: [https://www.talotekniikkainfo.fi/rakennusten-vesi-ja-viemari-
laitteistot-opas](https://www.talotekniikkainfo.fi/rakennusten-vesi-ja-viemari-laitteistot-opas). Hakupäivä 22.1.2021
5. LVI 37-10513. 2012. Radonin torjunta. Rakennustieto Oy. Saatavissa:
[https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-103123-radonin-tor-
junta/2742558](https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-103123-radonin-tor-junta/2742558) (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 5.12.2020.
6. Legionellan kasvuun vaikuttavat tekijät. Terveystieteiden tutkimuskeskus ja hyvinvoinnin laitos.
Saatavissa: [https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-
vesijarjestelmissa/legionellan-kasvuun-vaikuttavat-tekijat](https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa/legionellan-kasvuun-vaikuttavat-tekijat). Hakupäivä
2.12.2020.
7. Lämpöpumput Motiva Oy. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uu-
siutuva_energia/lampopumput](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uu-siutuva_energia/lampopumput). Hakupäivä 1.1.2021.
8. Venttiilin mitoitus ja valinta. 2020. Belimo. Saatavissa: [https://www.be-
limo.fi/FI/FI/Product/Water/Pro-](https://www.belimo.fi/FI/FI/Product/Water/Pro-)

- [ductCat.cfm?Valve0=1&VCat=W1&Valve1=2&Valve2=2&Way2=2&Send=Go](#). Hakupäivä 14.1.2020
9. LVI 11-10472 Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus, ohjeet. 2011: Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2011-10472>(vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 5.12.2020
 10. Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa. Suomen rakentamismääräys-kokoelma. FINVAC ry. Saatavissa: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Opas-ilmanvaihdon-mitoitukseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa_2019b-D9B578DC_66D4_44BC_B1AE_DCAB875D5907-144726.pdf. Hakupäivä 5.12.2020
 11. Rakennuksen poistoilman LTO:n vuosihyötysuhdelaskuri. 2018. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/none/%7BA648C939-153E-44EC-A159-0BA0699AFBC7%7D/133695>). Hakupäivä 22.1.2021.
 12. Jäspi Split Kiinteistöilma-vesilämpöpumppu. Saatavissa: <https://jaspi.fi/tuote/split-kiinteistoilma-vesilampopumppu/>. Hakupäivä 22.1.2021
 13. LVI 05-10627 Sisäilmastoluokitus. 2018. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-07-11299-sisailmasto-luokitus-2018-sisaympariston-tavoitearvot-suunnitteluhjeet-ja-tuotevaatimukset/2742604> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 22.1.2021.
 14. Venttiilit. Asennus-, mittaus- ja säätöohjeet. 2020. Lindab. Saatavissa: <http://www.lindab.com/fi/Documents/Ilmastointi/esitteet%20ja%20dokumentit/Venttiilien%20asennus-,%20mittaus-%20ja%20s%C3%A4%20t%C3%A4t%C3%B6hje.pdf>. Hakupäivä 22.1.2021.

LIITTEET

Liite 1	Asemakuva
Liite 2	Vesi- ja viemärijohdot 1-kerros
Liite 3	Vesijohdot 1-kerros
Liite 4	Viemärijohdot 1-kerros
Liite 5	Vesi- ja viemärijohdot yläpohja
Liite 6	Lämpöjohdot
Liite 7	IV-kuva 1-kerros
Liite 8	IV-kuva yläpohja
Liite 9	Lämmönjakohuone kytkentäkaavio
Liite 10	Rakennusautomaatio
Liite 11	IV-konekortti



PVK= PERUSVESIKAIVO
 VTP= VIEMÄRIN TARKASTUSPUTKI
 VTK= VIEMÄRIN TARKASTUSKAIVO
 SVK= SADEVESIKAIVO
 SVTK= SADEVEDEN TARKASTUSKAIVO
 RK= RÄNNIKAIVO
 SOTK= SALAOJAN TARKASTUSKAIVO

SS= SÄHKÖSAATTO (SU)
 KOROT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA!

HUOM!
 SALAOJAJÄRJESTELMÄ TOTEUTETAAN ENSISIJaisesti RAKENNESUUNNITELMISSA ESITETYN KUIVATUSSUUNNITELMAN MUKAISESTI.

HUOM!
 SUORITTAESSA KAIVUUTÖITÄ KAUPUNGIN OMISTAMALLA ALUEELLA, ENNEN KAIVUUTÖIDEN ALOITTAMISTA ON PYYDETTÄVÄ KAIVUULUPA KAUPUNGILTA.

RÄNNIKAIVO (RK):
 RK = SADEVESISUPLLO ESIM. MELTEX (KAIVOKUVA).
 KATTOVESIKAIVOJEN (RK) SADEVESIVIEMÄREIDEN ASENNUSYVYYS MIN. 600 mm TOTEUTETTAVASTA MAANPINNASTA. VIEMÄRIT ASENNETAAN RAKENNUSEN VIERSÄ ROUTALEIIVYJEN ALAPIOLELLE. EM. VIEMÄREIDEN KOKO SV110 (POIKKEAVA MITTA KUVAUSA) JA KALTEVUUS 1,0%.

PERUSVESIKAIVO (PVK):
 PADOTUSVENTTIILIN KAUTTA KAIVOON SAA JOHTAA VAIN JA AINOASTAAN RAKENNUKSEN SALAOJAVESÄ.

- VIEMÄRI- JA VESIJOHTOKAIVANNOISSA OLEVAT PUTKET TULEE TÄYTTÄÄ SIEN, ETTÄ PUTKIEN YMPÄRILLÄ ON KIVETÖNTÄ HIEKKÄÄ 300mm.
 - TÄYTTÖJEN TIIVISTYKSET RAKENNESUUNNITTELUJAN OHJEIDEN JA POHJATUKIMUKSEN MUKAISESTI.
 - PIHA-ALUEELLE ASENNETTAVAT SYÖTTÖVESIJOHTO ASENNETAAN ROUTARAJAN ALAPUOLELLE min.2000 MAANPINNASTA.
 - KYLMÄVESIJOHDOT ASENNETAAN RAKENNUKSEN ALLA SUOJAPUTKEEN.

Hulevesien mitoituksessa käytetty volumo 0,019 l/s/m² ja mitoituksessa 10 min mitoituksella.

Kotloj	~530 m ²	volumekerrin	1,0
Astotti	~480 m ²		1,0

Hulevesien mitoitussvirtaoma: 15,1 l/s

A	LISÄTTY HULEVEDELLE VIIVYTYSKAIVO		T.V.16.7.2020
KOSA/KYLA	KORTTELI/ALUE	TONTTI/RK-D	VIIRANOMAISTEN ARKISTOIMINTOJA VARTEN
OULUNSALO 79	1		
RAKENNUSTYÖMÄNTYÖ	PIRUSTUSLAJI	JUOKS. N:O	
Uudisrakennus	LVI-LAITTEET		
RAKENNUKSEEN NIMI JA OSIO	PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT	
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE	ASEMAKUVA	1:200	
VIHANNESTIE 10			
90460 OULUNSALO			
SUUNN. S.I.	PIRT. T.V.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS
VIITTELU S.I.	TARK.	LVI	001
PVM 29.6.2020			
ALUEKRI.			TEIJANAN N:O
Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO P:040 35 30 162 LVH:sa. Sami Lohilahd (AMK 2005)			

C:\...PVK Oulunsalo vihannestie\Suunnittelu\001 Asema.dwg



1:422

1:424

PAIVAKOTI
3 R
LTP +6,70
1-VI10

SAVIA
LÄMPÖPUMPPUJEN
ULKOYKSIKÖIDEN VIEMÄ-
RÖINTI SADEVESIVERKOSTOON.
VIEMÄRIT VARUSTETAAN
SAATIOLAMMITYSKAPELILLA.
KATSO DET.

NYKYISTEN TONTTIOHJOJEN
KUNTO JA KORKOASEMA
TÄYTTY TARKISTAA!

JÄTEVESIVIEMÄRIN V110 LIITOSKOHTA
KAUPUNGIN JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTOON.
LIITOSKORKEUS=+3.70
PADOTUSKORKEUS=+4.70

HULEVEDEN VIIVYTYSKAIVO
VIIVYTYSSTARVE ~6 l/s
KAIVON KOKO ~4m³
KATSO KAIVOKUVAT

SADEVESIVIEMÄRIN V110 LIITOSKOHTA
KAUPUNGIN SADEVESIVIEMÄRIVERKOSTOON.
LIITOSKORKEUS=+4.17
PADOTUSKORKEUS=+6.00

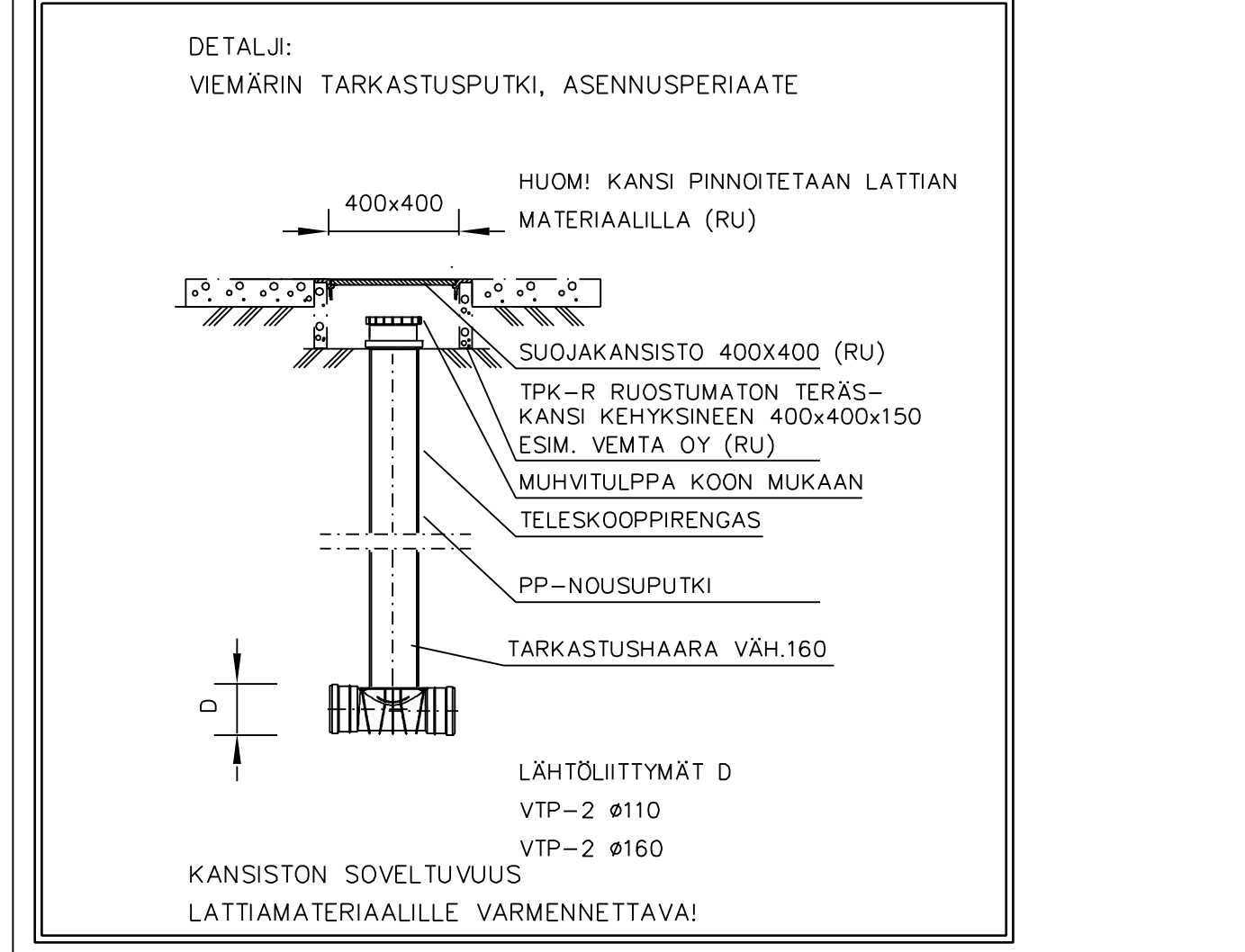
VIHANNESTIE

OSASTOIVIN VÄLISEINIIN ASENNETTAVIEN HANAKULMARASIOIDEN TAUSTAT LEVYTETÄÄN JOTTA OSASTOINTIVAATIMUS TÄYTYY, KTS. RAKENNESUUNNITELMAT

VIEMÄRIN MINIMIKALTEVUUS 2,0‰.
 ASTIAN/PYYKINPESUKONEEN KYTKENNÄT PU.
 TUULETUSVIEMÄRIT LÄMPÖ/PALOKERISTÄÄN ULLAKOLLA SUUNNITELMAN MUKAISESTI.
 VIEMÄRIASENNUKSESSA 88,5° KULMA- JA HAARAYHTEIDEN SEKÄ 88,5° KULMA- JA MUHVIHAARON KÄYTTÖ EI OLE SALLITUA, PAITSI VIEMÄRIKALUSTEELLA LAITEVÄ KULMAN OSALTA.
 KAAPILLA VARUSTETTUIEN ALTAIDEN ALASOKKELIN LÄPI KAAPPIIN TULEVAT VESIJOHDOT JA VIEMÄRI ASENNETAAN RIITTÄVÄLE ETÄISYYDELLE TOISISTAAN NIIN, ETÄ KAAPIN POHJALEVYN PÄÄLLE TULEVAT PEITELAIPAT VOIDAAN ASENTAA SIISTISI.
 MERKITSEMÄTTÖMÄT KYTKENTÄJOHDOT OVAT ROTH-PEX 15 PUTKEA. POIKKEAVAT KOOT MERKITTY SUUNNITELMIIN.
 NÄKYVISSÄ OLEVAT KUPARISET KYTKENTÄJOHDOT TEHDÄÄN KROMATUSTA KUPARISTA. SENLÄLE ASENNETTAVAT KROMATUT KUPARIPUTKET KANNAKOIDAAN FALU-PLASTIN KROMATUILLA KUPARIPUTKEN LIITTIMILLÄ.
 1-Osainen PIDIN, AK13, LVI-NRO 3224553 (PUTKIKOKO12-15mm)
 2-Osainen PIDIN, AS13, LVI-NRO 3224563 (PUTKIKOKO12-15mm)
 MUOVIPUTKELLA VARUSTETUT KYTKENTÄJOHDOT OVAT ESM. ROTH-PEX PUTKEA. ALAJAKOISSA ASENNUKSESSA PEX PUTKET ASENNETAAN SUOJAPUTKESSA ERISTEKERROKSEEN.
 SUOJAPUTKILLE LEIKATAAN ERISTEKERROKSEN URAT.
 ROTH-PEX MUOVIPUTKI ASENNETAAN AINA SUOJAPUTKEEN(SP) JA HANAKULMAT HANAKULMARASIAAN(HKR).
 VESIJOHTOJEN LÄPIVIENIT KOSTEIDEN TILOJEN LATTIOISTA EI OLE SALLITUA. KEITTIÖN KALUSTEET ERILLISEN KEITTIÖSUUNNITELMAN MUKAISESTI. VESIKALUSTEET ERILLISEN KALUSTELUETTELON MUKAISESTI.

RADONPUTKISTOT ASENNETAAN PERUSTUSSUUNNITELMIEN MUKAISESTI!

- HANAKULMARASIOIDEN KORKEUDET, KATSO POHJAKULVAN NUMEROINTI:
- 1 = 200 mm
 - 2 = 350 mm
 - 3 = 500 mm
 - 4 = 550 mm
 - 5 = 750 mm
 - 6 = 1100 mm
 - 7 = 1500 mm
 - 8 = 1200 mm
 - 9 = 2600 mm



ALAKATTOON ASENNETTUIEN TARKASTUSTA JA HUOLTOA VAATIVIEN LVI-LAITTEIDEN KOHDALLE TULEE ASENTAA TARKASTUS- JA HUOLTOLUUKUT 500x500 (RU)

ASENNUS DETALJIKUVAT ERILLISESSÄ KUVASSA PIIRUSTUSNUMERO 004.

OSASTOITTA OULUNSALO 79	TOIMITUSNRO 1	OSASTOITTA VESIJOHDOT	JOKS. NRO 1:50
RAKENNUSOHJE Uudisrakennus	PIIRUSTUKA PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE	PIIRUSTUKA VESIJOHDOT	VIITTEKIVAT POHJAPIIRUSTUS
RAKENNUSOHJE Uudisrakennus	PIIRUSTUKA VIHANNESTIE 10	PIIRUSTUKA VESIJOHDOT	VIITTEKIVAT 1-KERROS
RAKENNUSOHJE Uudisrakennus	PIIRUSTUKA 90460 OULUNSALO	PIIRUSTUKA VESIJOHDOT	VIITTEKIVAT 1-KERROS

KTS OY
 Laitelatu 2, 90460 OULUNSALO
 Puh. 09 50 182
 LVI-su. Sami Lohi (AMK 2008)

SOVIK. LVI
 SUUNNITTELAJA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
LVI 212

MAITOS
 KAJAN N:O

C:\...PVK Oulunsalo vihannestie\Suunnitelu\LVI_pohja.dwg

KV/LV:		
Normaalipaine	460 kPa	
Staattinen painehäviö vesimittarille	60 kPa	
Tonttivesijohto-vesimittari painehäviö	20 kPa	
Käytössä oleva painetaso vesimittarin jälkeen	380 kPa	
Mittausvirtaama	0,86 l/s	
Kalusteiden normivirtaamien summa KV/LV	5,6 / 4 l/s	
Kalusteiden mittausvirtaama KV/LV	0,68 / 0,59 l/s	
Pieniin kalustevirtaama	106 %	
Suurin kalustevirtaama	149 %	
Suurin LV odotusaika	17 s	
70% virtaamalla tarvittava painetaso vesimittarin jälkeen	216 kPa	
KV-verkoston suurin painehäviö 100% virtaamalla	346 kPa	
LV-verkoston suurin painehäviö 100% virtaamalla	333 kPa	
LVK:		
LVK-verkoston virtaus	424 l/h	
LVK-verkoston kokonaispainehäviö	14,4 kPa	
LVK-verkoston putkien yhteispituus (sis. LV)	153,8 m	

VESI- JA VIEMÄRIKALUSTEET	TUNNUS	KPL	NIMITYS	OSAT	LVI-NUMERO	KV	LV	V	I/s	kPa
A12a	12	Pesualloshana	Oras Vega 1810	Pesuallos Nautic 5556	6115010	10	10	75	0,1/0,3	75
A16a	2	Pesualloshana	Oras Vega 1812 Bidetta-käsisuihkulla	Pesuallos Nautic 5556	6115210	10	10	75	0,1/0,3	130
A16b	1	Pesualloshana	Oras Vega 1812 Bidetta-käsisuihkulla	Pesuallos Nautic 5556	6115210	10	10	75	0,1/0,3	130
A16a	1	Pesualloshana	Oras Vega 1812 Bidetta-käsisuihkulla	Pesuallos Nautic 5556	6115210	10	10	75	0,1/0,3	130
A16b	1	Pesualloshana	Oras Vega 1812 Bidetta-käsisuihkulla	Pesuallos Nautic 5556	6115210	10	10	75	0,1/0,3	130
A18a	1	Pesualloshana	Oras Sofra 1014 Bidetta-käsisuihkulla	Pesuallos Nautic 5556	6110046	10	10	75	0,1/0,3	130
A19a	1	Pesualloshana	Oras Electra 6150F	Pesuallos Nautic 5556	6117340	10	10	75	0,1/0,3	200
A22	1	KIH-hana+ppk	Oras Sofra 1035	Pesuallos RU	6219119	15	15	75	0,2/0,6	160
A24	4	Keittiöhana+ppk	Oras Sofra 1039	Pesuallos RU	6219122	15	15	75	0,2/0,6	160
A61a	3	Kura- ja siivoushana	Oras Sofra 1070	RST-Pesuallos Franke Pääjanne Kuraharja	6310828	15	15	75	0,2/0,6	160
A64a	1	Siivouskaappi Kavka	Oras Sofra 1070	RST-Pesuallos Franke Pääjanne Kuraharja	6310828	15	15	75	0,2/0,6	160
LK11	8	Lattiakaivo vaaka	Wieser One -vaakakäivä 75 3x32/40 valutulla	RST-kansi (hankinta ja asennus RU)	3315931			75	0/0,6	
LK19	3	Hiekonerotus vaaka	Verma HEK-75V-R					75	0/0,6	
PKV1a	1	Pesukoneventtiili	Oras 180		6219530	12			0,2/0	75
S1a	2	Suihku- ja ammehanat	Oras Nova 7448 (Nova 7462C Apolo-suihkusetä)		6310807	15	15		0,2/0	165
WC2a	1	WC-istuin inva	IDO Seven D17	S-lukko, korkea malli	5650115	15	110	0,1/1,8	84	
WC3b	1	WC-istuin	GBG WC Nautic 1591	S-lukko	5652161	12	110	0,1/1,8	84	
WC3a	8	WC-istuin	GBG WC Nautic 1591	S-lukko	5652161	12	110	0,1/1,8	84	
VL1	1	Viemäröntähti	Oras 173	Nautic vakioistuin	6219500			32	0/0	
VP1a	1	Vesipostiventtiili	Oras Vesipostiventtiili 431015 L=250-400 mm	Kytkenä hanakulmarasiolla	2934115	15			0,2/0	160
VP1b	1	Vesipostiventtiili	Oras Vesipostiventtiili 431015 L=250-400 mm	Kytkenä pinnossa	2934115	15			0,2/0	160

KERROSALAT
 ELVÄT SISÄLLÄ ULOS
 KERROSALA (250 mm)
 416,0 m²
 407,0 m²
HUONEISTOALA
 398,0 m²

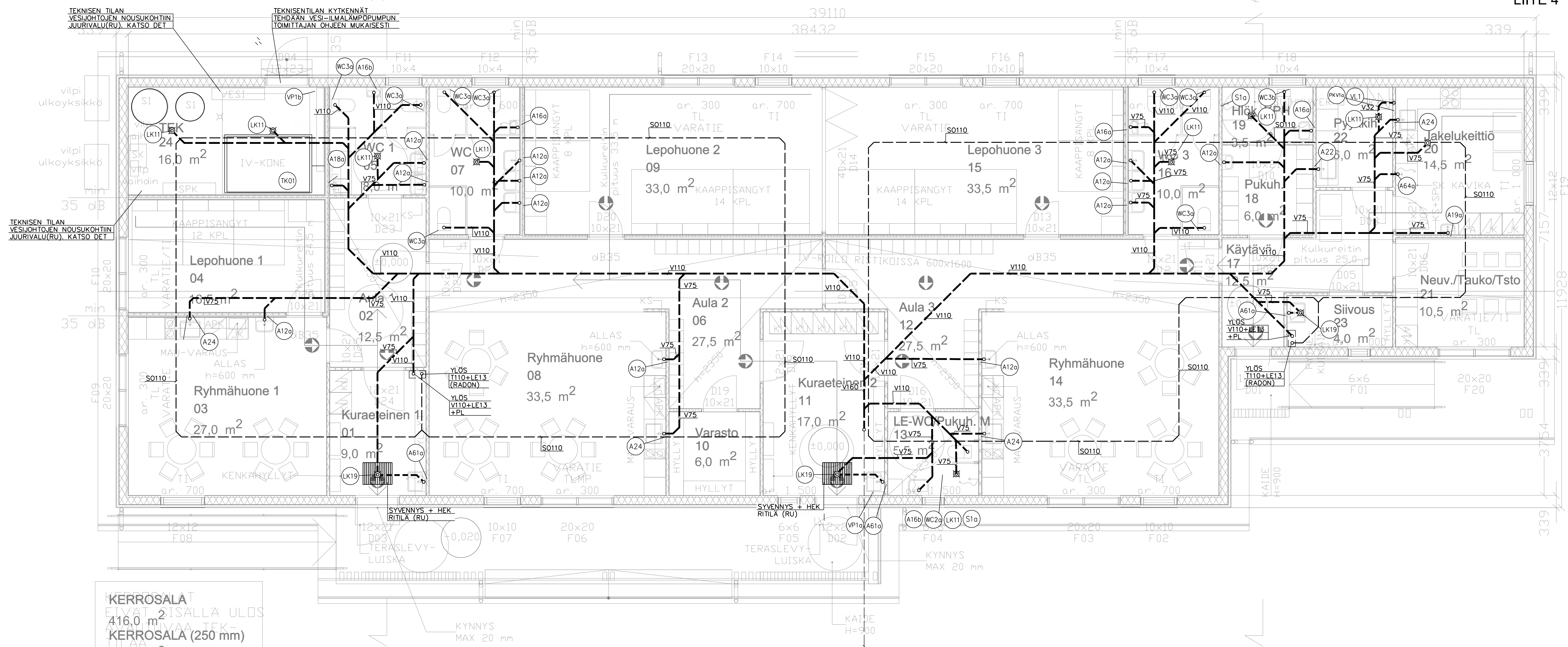
Ryhmä 1
 max 12 lasta
 ~6,08 m²/lapsi
 73,0 m²
 Ryhmä 2 & 3
 max 42 lasta
 ~5,64 m²/lapsi
 237,0 m²

LAAJUUSTIEDOT
 Rak.1 Päiväkoti:
 Huoneistoala 398,0 m²
 Kerrosala todellinen 416,0 m²
 Kerrosala US250 mm 407,0 m²
 Tilavuus 1500 m³
 Rak. 2 Varasto/katos:
 Huoneistoala 8,0 m²
 Kerrosala todellinen 10,0 m²
 Tilavuus 30 m³
YHTEENSÄ:

PALOLUOKKA P3, KOKO RAKENNUS SAMAA PALO-OSASTOA
 PALOKUORMA alle 600 MJ/m²
 RAKENNUS VARUSTETAAN POISTUMISREITTIOPASTEILLA JA POISTUMISREITTIVALAISIMILLA, SÄHKÖSUUNN. MUKAAN.
 RAKENNUKSEEN ASENNETAAN SÄHKÖVERKKOON KYTKETTY PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ, SÄHKÖSUUNN. MUKAAN.
 RAKENNUKSESSA EI YMPÄRIVUOROKAUTISTA KÄYTTÖÄ.
 NESTESAMMUTTIMET (K_s) JA SAMMUTUSPEITOT (S_p) VIRANOMAISLUSUNNUN MUKAISESTI.
 6 litran KÄSISAMMUTIN VÄHINTÄÄN LUOKKAA 34A-183B
 HENKILÖMÄÄRÄT: 54+12 HLÖÄ

DVIIN JA DVIYMPÄRISTÖIHIN KARKAISTU TURVALASITUS
 AKUSTOLEVYT MIN. 60 % SISÄKATTOPINNOISTA
MERKINNÄT:
 ○ = VALAISTU POISTUMISTIEDOPASTE
 ○ - TEHDÄÄN ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN
 ○ - VARATIEIKKUNOISSA JALKIHEIJASTAVA OPASTE
 ○ = VALAISTU POISTUMISTIEDOPASTE
 ○ - TEHDÄÄN ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN
 ○ - VARATIEIKKUNOISSA JALKIHEIJASTAVA OPASTE
 ○ = VALAISTU POISTUMISTIEDOPASTE
 ○ - TEHDÄÄN ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN
 ○ - VARATIEIKKUNOISSA JALKIHEIJASTAVA OPASTE

VÄRI JS 4



KERROSALAT
EIVÄT SISÄLLÄ ULOS
KÄYNTIÄ TEK-
TILAA
416,0 m²
407,0 m²
HUONEISTOALA
398,0 m² TEK-TILAN

VÄRI JS 1

Ryhmä 1
max 12 lasta
~6,08 m²/lapsi

Ryhmä 2 & 3
max 42 lasta
~5,64 m²/lapsi
237,0 m²

LAAJUUSTIEDOT	
Rak.1 Päiväkoti:	
Huoneistoala	398,0 m ²
Kerrosala todellinen	416,0 m ²
Kerrosala US250 mm	407,0 m ²
Tilavuus	1500 m ³
Rak. 2 Varasto/katos:	
Huoneistoala	8,0 m ²
Kerrosala todellinen	10,0 m ²
Tilavuus	30 m ³

YHTEENSÄ:

PALOLUOKKA P3, KOKO RAKENNUS SAMAA PALO-OSASTOA

PALOKUORMA alle 600 MJ/m²

RAKENNUS VARUSTETAAN POISTUMISREITTIOPASTEILLA JA POISTUMISREITTIVALAISIMILLA, SÄHKÖSUUNN. MUKAAN.

RAKENNUKSEEN ASENNETAAN SÄHKÖVERKKOON KYTKETTY PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ, SÄHKÖSUUNN. MUKAAN.

RAKENNUKSESSA EI YMPÄRIVUOROKAUTISTA KÄYTTÖÄ.

NESTESAMMUTTIMET (K_s) JA SAMMUTUSPEITOT (S_p) VIRANOMAISLAUSUNNON MUKAISESTI.

6 litran KÄSISAMMUTIN VÄHINTÄÄN LUOKKAA 34A-183B

HENKILÖMÄÄRÄT: 54+12 HLÖÄ

DVIIN JA DVIYMPÄRISTÖIHIN KARKAISTU TURVALASITUS

AKUSTOLEVYT MIN. 60 % SISÄKATTOPINNOISTA

MERKINNÄT:

☉ = VALAISTU POISTUMISTIEOPASTE
 - TEHDÄN ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN
 - VARATIEIKKUNOISSA JÄLKIHEIJASTAVA OPASTE

TI PITKASALVALLINEN TUULETUSIKKUNA
 TL TURVALASI (TL MP = TURVALASI IKKUNAN MOLEMMIN PUOLIN)

OSASTOIVIN VÄLISEINIIN ASENNETTAVIEN HANAKULMARASIOIDEN TAUSTAT LEVYTYÄN JOTTA OSASTOINTIVAATIMUS TÄYTYY, KTS. RAKENNESUUNNITELMAT

VIEMÄRIN MINIMIKALTEVUUS 2,0‰

ASTIAN/PYYKINPESUKONEEN KYTKENNÄT PU.

TUULETUSVIEMÄRIT LÄMPÖ/PALOERISTETÄN ULLAKOLLA SUUNNITELMAN MUKAISESTI.

VIEMÄRIASENNUKSESSA 88,5° KULMA- JA HAARAYHTIEN SEKÄ 88,5° KULMA- JA MUHVIHAAROJEN KÄYTTÖ EI OLE SALLITUA, PAITSI VIEMÄRIKALUSTEELTA LÄHTEVÄ KULMAN OSALTA.

KAAPILLA VARUSTETTUIEN ALTAIDEN ALASOKKELIN LÄPI KAAPPIIN TULEVAT VESIJOHDOT JA VIEMÄRI ASENNETAAN RIITTÄVÄLE ETÄISYYDELLE TOISISTAAN NIIN, ETTÄ KAAPIN POHJALEYVYN PÄÄLLE TULEVAT PETELAIPAT VOIDAAN ASENTAA SIISTISI.

MERKITSEMÄTTÖMÄT KYTKENTÄJOHDOT OVAT ROTH-PEX 15 PUTKEA. POIKKEAVAT KOOT MERKITYY SUUNNITELMIIN.

NÄKYVÄSSÄ OLEVAT KUPARISET KYTKENTÄJOHDOT TEHDÄN KROMATUSTA KUPARISTA. SEINÄLLE ASENNETTAVAT KROMATUT KUPARIPUTKET KANNAKOIDAAN FALU-PLASTIN KROMATUILLA KUPARIPUTKEN LIITTIMILLÄ. 1-OSAINEN PIDIN, ÄS13, LVI-NRO 3224553 (PUTKIKOKO12-15mm) 2-OSAINEN PIDIN, ÄS13, LVI-NRO 3224563 (PUTKIKOKO12-15mm)

MUOVIPUTKELLA VARUSTETUT KYTKENTÄJOHDOT OVAT ESM. ROTH-PEX PUTKEA. ALAJAKOISSA ASENNUKSESSA PEX PUTKET ASENNETAAN SUOJAPUTKESSA ERISTEKERROKSEEN. SUOJAPUTKILLE LEIKATAAN ERISTEKERROKSEEN URAT.

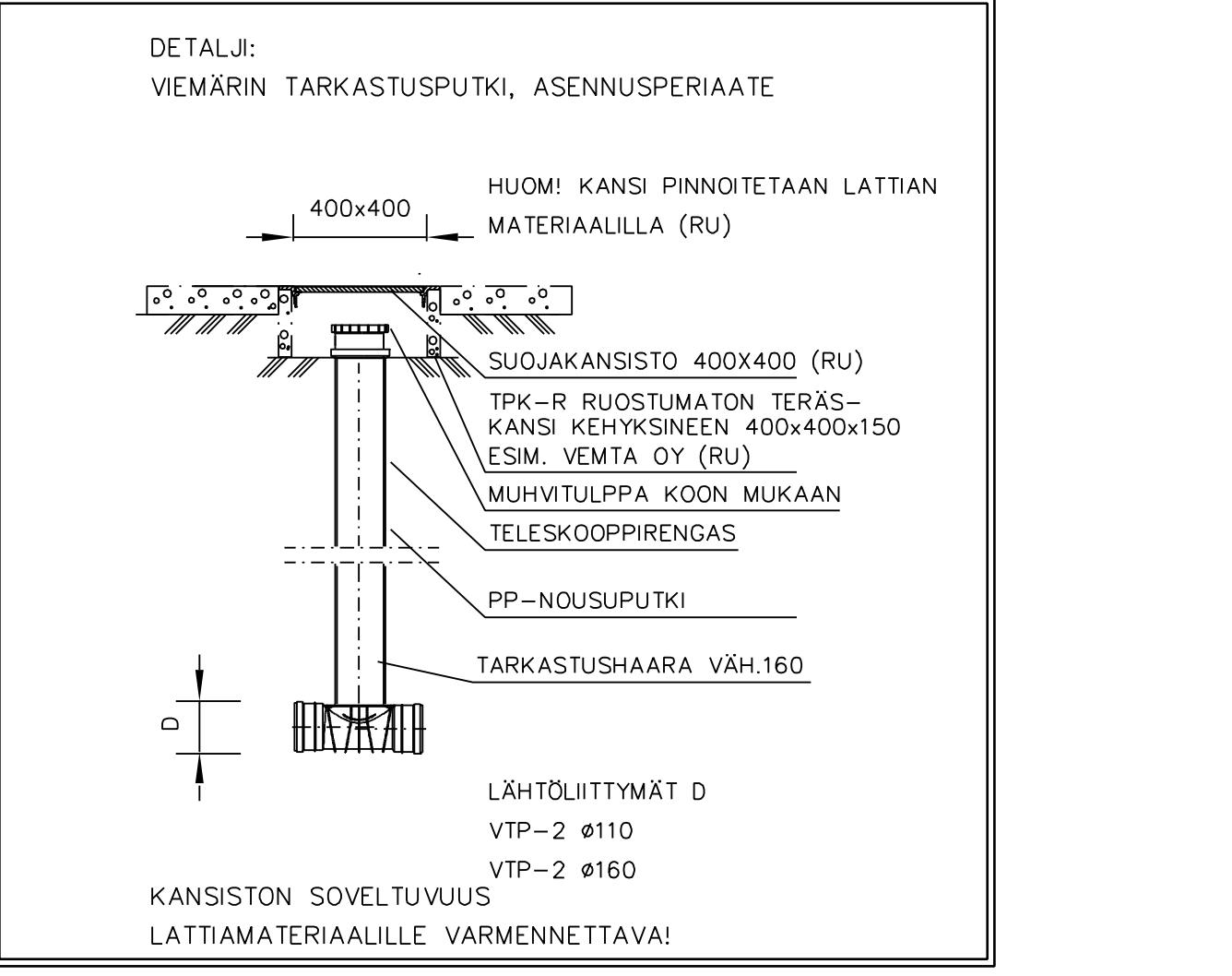
ROTH-PEX MUOVIPUTKI ASENNETAAN AINA SUOJAPUTKEEN (SP) JA HANAKULMAT HANAKULMARASIAAN(HKR).

VESIJOHTOJEN LÄPIVIENIT KOSTEIDEN TILOJEN LATTIOISTA EI OLE SALLITUA. KEITTIÖN KALUSTEET ERILLISEN KEITTIÖSUUNNITELMAN MUKAISESTI. VESIKALUSTEET ERILLISEN KALUSTELUETTELOJEN MUKAISESTI.

RADONPUTKISTOT ASENNETAAN PERUSTUSSUUNNITELMIEN MUKAISESTI!

HANAKULMARASIOIDEN KORKEUDET, KATSO POHJAKUVAN NUMEROINTI:

- 1 = 200 mm
- 2 = 350 mm
- 3 = 500 mm
- 4 = 550 mm
- 5 = 750 mm
- 6 = 1100 mm
- 7 = 1500 mm
- 8 = 1200 mm
- 9 = 2600 mm

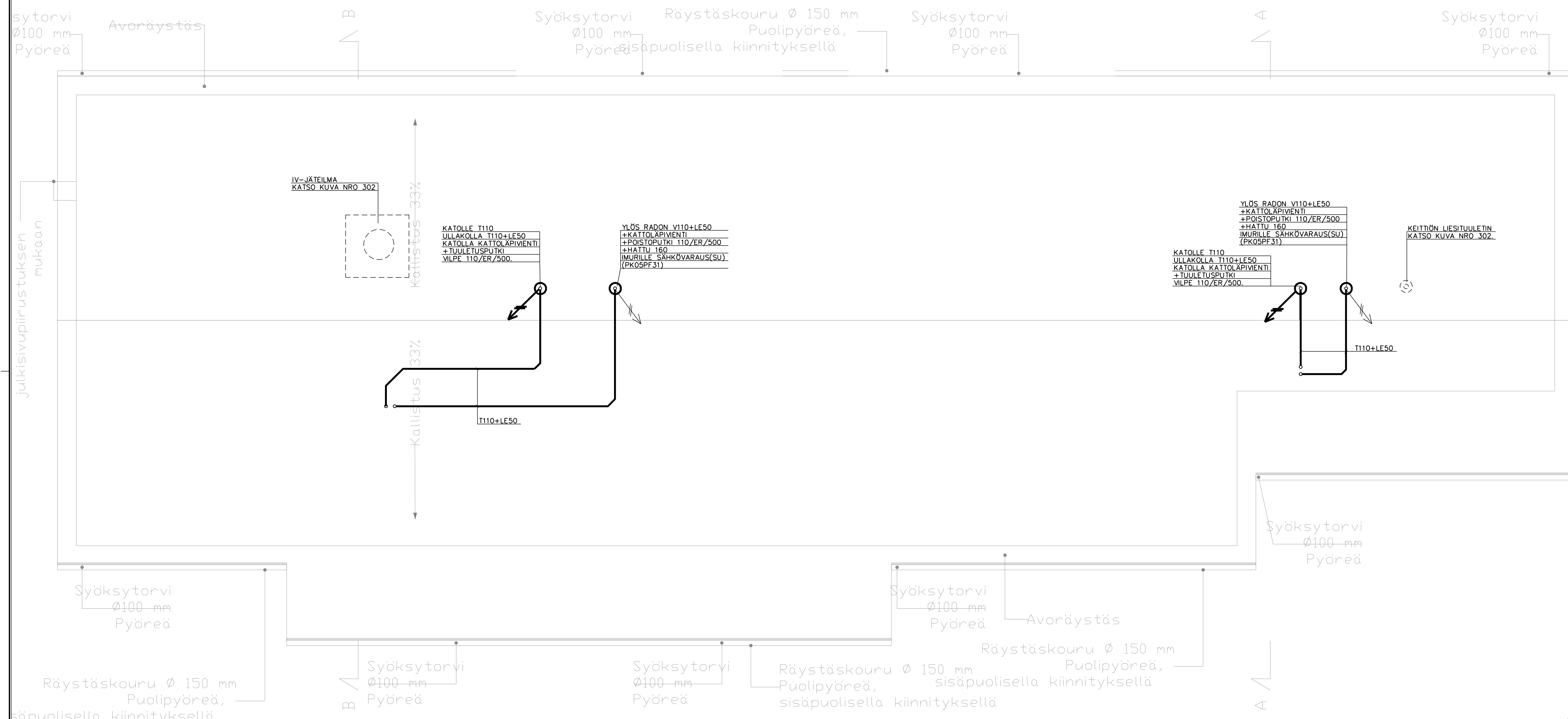
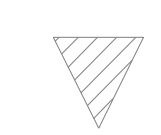


ALAKATTOON ASENNETTUIEN TARKASTUSTA JA HUOLTOA VAATIVIEN LVI-LAITTEIDEN KOHDALLE TULEE ASENTAA TARKASTUS- JA HUOLTOLUUKUT 500x500 (RU)

ASENNUS DETALJIKUVAT ERILLISESSÄ KUVASSA PIIRUSTUSNUMERO 004.

PROJEKTI	KORTTELI/ALUE	TOIMITUSNRO	VIEMÄRIT
OULUNSALO	79	1	79
RAKENNUSOHJE			
Uudisrakennus			VIEMÄRIJOHDOT
RAKENNUSOHJEEN NÄKÖKULMA			PIIRUSTUS
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE			POHJAPIIRUSTUS
VIHANNESTIE 10			1-KERROS
90460 OULUNSALO			
PROJEKTI	PIIRIT	VIEMÄRIT	MAKSET
Uudisrakennus			
RAKENNUSOHJEEN NÄKÖKULMA			
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE			
VIHANNESTIE 10			
90460 OULUNSALO			
PIIRIT	VIEMÄRIT	MAKSET	
Uudisrakennus			
RAKENNUSOHJEEN NÄKÖKULMA			
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE			
VIHANNESTIE 10			
90460 OULUNSALO			
PIIRIT	VIEMÄRIT	MAKSET	
Uudisrakennus			
RAKENNUSOHJEEN NÄKÖKULMA			
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE			
VIHANNESTIE 10			
90460 OULUNSALO			

VÄRI JS 4



Julkitisviiirustuskuksen mukoon

VÄRI JS 4



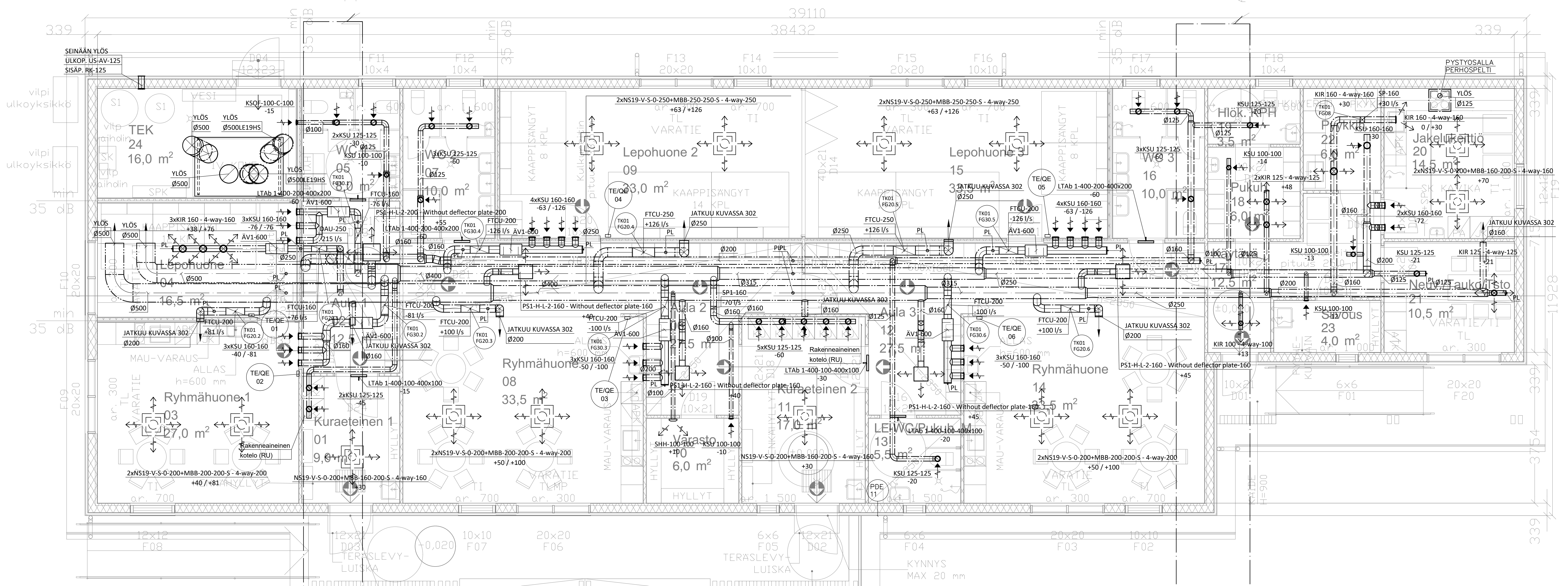
LIITE 5

KOISA/PILKA OULUNSAALO	KORTTELI/TKA 1	TONTTI/RY-0	VIKANOIMISTEN ARKISTOMERKITÖJÄ VARTEN
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ NIMI JA OSOITE PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE VIHANNESTIE 10 90460 OULUNSAALO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO
PROJEKTOIMISNUMERO Uudisrakennus	PROJEKTOINUT VESI- JA VIEMÄRIJOHDOT	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO	ARHITSEININ SUKUNIMI POHJAPIIRUSTUS VESIKATTO



Lehtokatu 2, 90460 OULUNSAALO
P.040 35 30 162
LVI Vesa-Sami Lehtinen (AMK 2005)

C:\... \PVK Oulunsalo vihannestie \Suunnittelu \LVI_vesikatto.dwg



TK01
Kair EcoCounter 4385
+1116dm³/s
-1101dm³/s
KANAVISTOPAINET:
TK01
TUULO+RAITISILMA 123Pa + 50Pa
POISTO+JÄTEILMA 192Pa + 41Pa

ÄÄNVAIMENTAJAT:
ÄV1=ESIM. PVD 600 50
ÄV2=ESIM. PVD 900 50

HUOMI!
ASUINHUONEIDEN ILMAVIRTAKÄYTÖT TULEE SUORITTA MAHDOLLISIMMAN PIENELLÄ KANAVISTOPAINELLÄ NIIN, ETTÄ SUUNNITELLUT PAINEARVOT EIVÄT YLITY TAI HUONEISTON KURISTIMILLE ANNETUT EHDOT TÄYTTÄVÄT (42l/s, 100Pa / KURISTINPARI).
PALOPELTIEN JA DAU/FTCU SÄÄTÖPELTIEN YHTEETEN ASENNETAAN TARKASTUS/PUIHDISTUSLUUKUT. PUIHDISTUSLUUKUJEN KOHDALLE ALAKATTOON ASENNETAAN AVATTAVA TARKASTUSLUUKKU, VÄH. 500x500 (RU).
PALOPELTIEN TULEE OLLA SAVUN LEVÄMISTÄ RAJOITAVIA, E130.

HUOMI!
PALOKATKOT OSASTOIVIN RAKENTEISIN TEHDÄN ERILLISEN PALOKATKOSUUNNITELMAN MAUKAISESTI!

KERROSALA
416,0 m²
KERROSALA (250 mm)
407,0 m²
HUONEISTOALA
398,0 m²

KERROSALAT
EIVÄT SISÄLLÄ ULOS
AVAUTUVAA TEK-
TILAA
HUONEISTOALA
SISÄLTÄÄ TEK-TILAN

Ryhmä 1
max 12 lasta
~6,08 m²/lapsi
73,0 m²

Ryhmä 2 & 3
max 42 lasta
~5,64 m²/lapsi
237,0 m²

LAAJUUSTIEDOT

Rak.1 Päiväkoti:	
Huoneistoala	398,0 m²
Kerrosala todellinen	416,0 m²
Kerrosala US250 mm	407,0 m²
Tilavuus	1500 m³
Rak. 2 Varasto/katos:	
Huoneistoala	8,0 m²
Kerrosala todellinen	10,0 m²
Tilavuus	30 m³
YHTEENSÄ:	
Huoneistoala	406,0 m²
Kerrosala todellinen	426 m²
Kerrosala US250 mm	417 m²
Tilavuus	1530 m³

PALOLUOKKA P3, KOKO RAKENNUS SAMAA
PALO-OSASTOA

PALOKUORMA alle 600 MJ/m²
RAKENNUS VARUSTETAAN POISTUMISREITTIOPASTEILLA
JA POISTUMISREITTIIVAIKESIMILLA, SÄHKÖSUUNN.
MUKAAN.

RAKENNUKSEEN ASENNETAAN SÄHKÖVERKKOON
KYTKETTY PALOVARDITINJÄRJESTELMÄ, SÄHKÖSUUNN.
MUKAAN.

RAKENNUKSESSA EI YMPÄRIVUOROKAUTISTA KÄYTTÖÄ.

NESTESAMMUTTIMET (Ks) JA SAMMUTUSPEITIT (Sp)
VIRANOMAISLAUSUNNON MUKAISESTI.
5 litran KÄSISAMMUTIN VÄHINTÄÄN LUOKKAA 34A-183B
40F

HENKILÖMÄÄRÄT: 54+12 HLÖÄ

DVIIN JA DVIYMPÄRISTÖIHIN KARKAISTU TURVALASITUS

AKUSTOLEVYT MIN. 60 % SISÄKATTOPINNOISTA

MERKINNÄT:


☞ = VALAISTU POISTUMISTIEDOPASTE
- TEHDÄN ERILLISEN SUUNNITELMAN MUKAAN
- VARATIEIKKUNOISSA JALKIHEIJASTAVA OPASTE

TI PITKASALVALLINEN TUULETUSIKKUNA
TL TURVALASI (TL MP = TURVALASI IKKUNAN
MÖLLEMMIN PUOLIN)

VÄRI JS 4

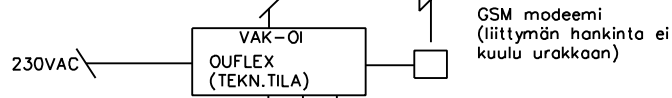
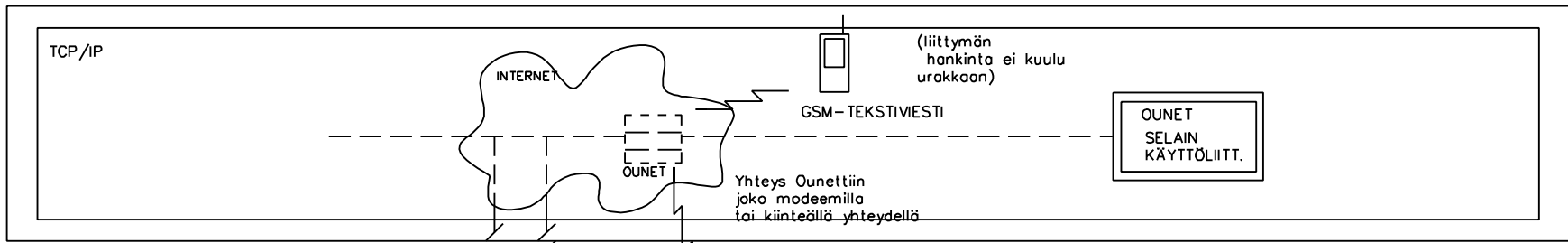
VÄ

Muutos	Muutokset	Kartta/Tila	Tietili/R:o	Päiväys	Suunn.
K-osa/Kylä					
OULUNSALO	79		1		
Rakennusohjelmie					
UUDISRAKENNUS					
Rakennuskohde nimi ja osoite					
PÄIVÄKOTI VIHANNESIE OULUNSALO					
VIHANNESIE 10					
90460 OULUNSALO					
ILMANVAIHTOLAITTEET					
POHJAPIIRUSTUS					
1-KERROS					
1:50					
Suunnitelma, työn numero ja piirustuksen numero					
LIITE 7					
n:o					
301					

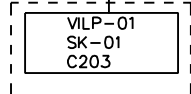
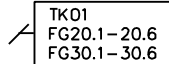
K.OSA/KYLÄ		KORTTELI/TILA		TONTTI/RN: O		VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN							
OULUNSALO		79		1									
RAKENNUSOIMENPIDE				PIIRUSTUSLAJI		JUOKS. N:O							
Uudisrakennus				RAKENNUSAUTOMAATIO									
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE				PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT							
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE VIHANNESTIE 10 90460 OULUNSALO				PÄIVÄKOTI									
 Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO P.040 35 30 182 LVI-ins. Sami Lohilahti (AMK 2005)				SUUNN.	PIIRT.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO		MUUTOS					
				S.L	T.V					LVI		600	
				YHT.HLÖ	TARK.								
S.L													
				PVM: 16.7.2020									
				ALLEKIRJ.				TILAAJAN N:O					
				<i>Sami Lohilahti</i>									

PIIRRUSTUS N:O	ALKUP. PVM	VIIM. MUUTOS		NIMI	LEHTIÄ/ MITTAKAAVA	PIIRUSTUSTEN JAKO				
		REV.	PVM.			PU	IU	RU	AU	SU
RAU_0000	16.7.2020			PIIRRUSTUSLUETTELO						
RAU_1000	16.7.2020			JÄRJESTELMÄKAAVIO, LÄMMÖNJAKOHUONE						
RAU_1001	16.7.2020			KYTKENTÄKAAVIO						
RAU_1002	16.7.2020			TOIMINTAKAAVIO TK_01						
RAU_1003	16.7.2020			TOIMINTAKAAVIO MAGNEETTIVENTTIILI						
RAU_1004	16.7.2020			ERILLISPISTEET						

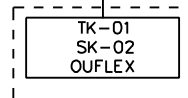
Insinööritoimisto KTS Oy	RAKENNUKSEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	SUUNNITTELIJA	PVM.	PIIRUSTUSLAJI
	VIHANNESTIEN PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE 10 90460 OULUNSALO	PIIRRUSTUSLUETTELO AUTOMAATIO	S.L MUUTOS	16.7.2020 PVM.	LVI-LAITTEET
Lentokatu 2, 2.krs 90460 OULUNSALO puh. 040-3530 182					PIIRUSTUSNRO / SIVUJA 1



MODBUS-RTU-KENTTÄVÄYLÄ(IV-SÄÄTÖPELLIT)
JAMAK 8x2x0,5



MODBUS-RTU-KENTTÄVÄYLÄ(IV-KONEET)
JAMAK 8x2x0,5



KAAPeloINNIIT SÄHKÖURAKASSA
AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

LIITE 10/2

KATSO PIIRUSTUS 401:
VILP KYTKENTÄKAAVIO

C:\... \PVK Oulunsalo vihannestie \Suunnittelu\401_RAU.drw



Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
P.040 35 30 182
LV-lin. -Semi Lohikeltä (AMK 2005)

SUUNN.	S.L	PIIRY.	T.V
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>[Signature]</i>		

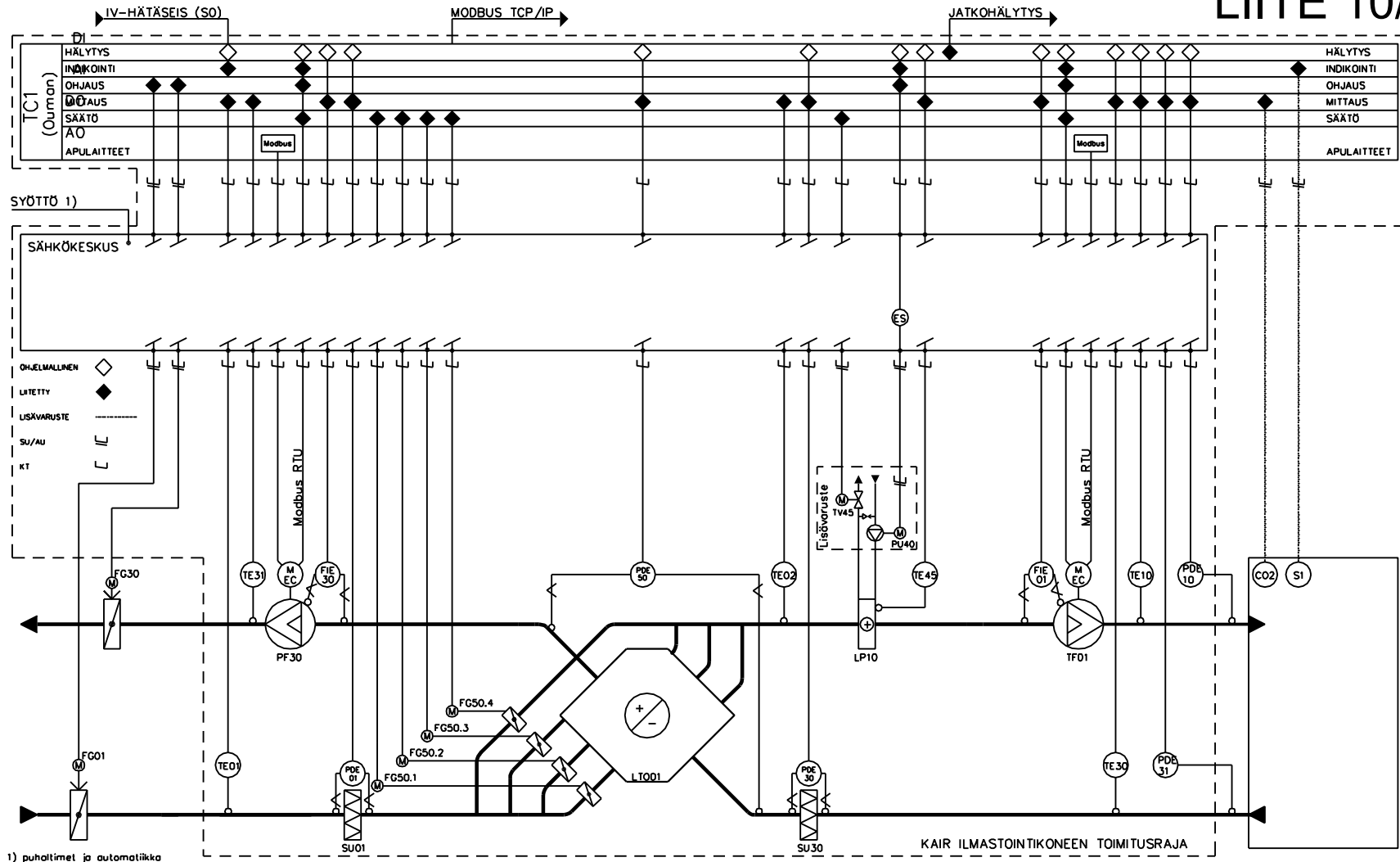
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

KYTKENTÄKAAVIO
LÄMMITYSLAITTEET

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVIA 1001			
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
2	2		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS



1) puhallimet ja automatiikka

KAAPELOINNIT SÄHKÖURAKASSA
 AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

LAITEPOSITIOIDEN ETEEN KOJETUNNUS TK01

KTS OY

Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
 P.040 36 30 182
 LVH-ins. Sami Lohilehti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRI.	T.V.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>Samu Lohilehti</i>		

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
 VIHANNESTIE 10
 90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
 TK-01
 KAIR ECOCOUNTER 4385

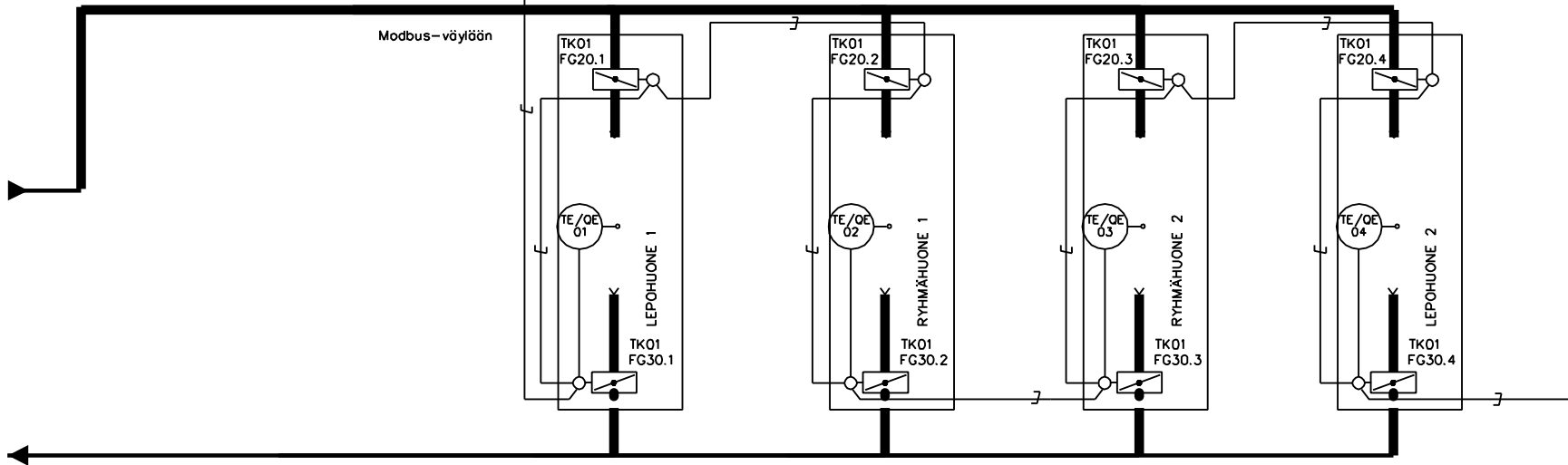
SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
RAU 1002			
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
1	8		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS



TE/OE-ANTURIT SIOJITETAAN TILAAAN ESIM.301 KUVAN MUKAISESTI. SIOJITUS TARKISTETTAVA SÄHKÖSUUNNITELMISTA!



LAITEPOSITION ETEEN KOJETUNNUS TK01

P:\PVK Oulunsalo vihannestie\Suunnittelu\1002 TOIMINTAKAAVIO TK01.drw

<p>KTS OY Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO P.040 36 30 182 LV-lis. Sami Lohilehti (AMK 2005)</p>	SUUNN.	PIIRY.
	S.L.	T.V.
	PVM.	16.7.2020
	ALLEKIRJOITUS	<i>Samu Kallio</i>

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
TK-01
KAIR ECOCOUNTER 4385

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS		
RAU	1002	
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O
2	8	

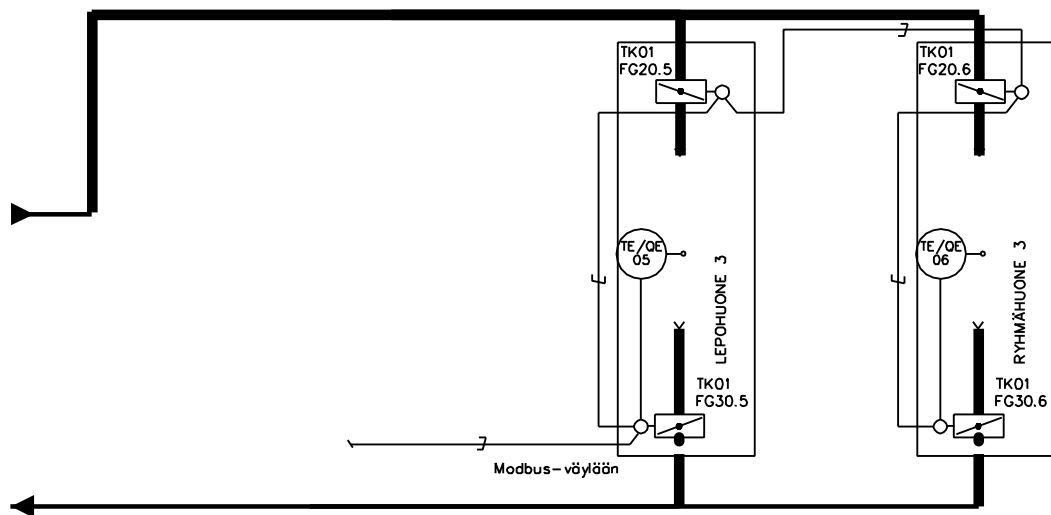
NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

ALAKESKUS VAK-01	IHÄLYTYYS DIA
	KÄYNTITILA DI
	MITTAUS AI
	OHJAUS DO
	SÄÄTÖ AO
IAPULAITTEET	

RYHMÄKESKUS

TE/QE-ANTURIT SIOJITETAAN TILAA ESIM.301 KUVAN MUKAISESTI.
SIOJITUS TARKISTETTAVA SÄHKÖSUUNNITELMISTA!



LAITEPOSITION ETEEN KOJETUNNUS TK01

P:\K Oulunsalo vihannestie\Suunnittelu\1002 TOIMINTAKAAVIO TK01.drw

KTS OY
Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
P.040 36 30 182
LV-lns. Sami Lohilehti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRI.	T.V.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>Samu Kallio</i>		

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
TK-01
KAIR ECOCOUNTER 4385

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
RAU	1002		
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
3	8		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

VAK-01

HÄLYTYS
KÄYNTITILA DI
MITTAUS AI
OHJAUS DO
SÄÄTÖ AO
APULAITTEET

RYHMÄKESKUS

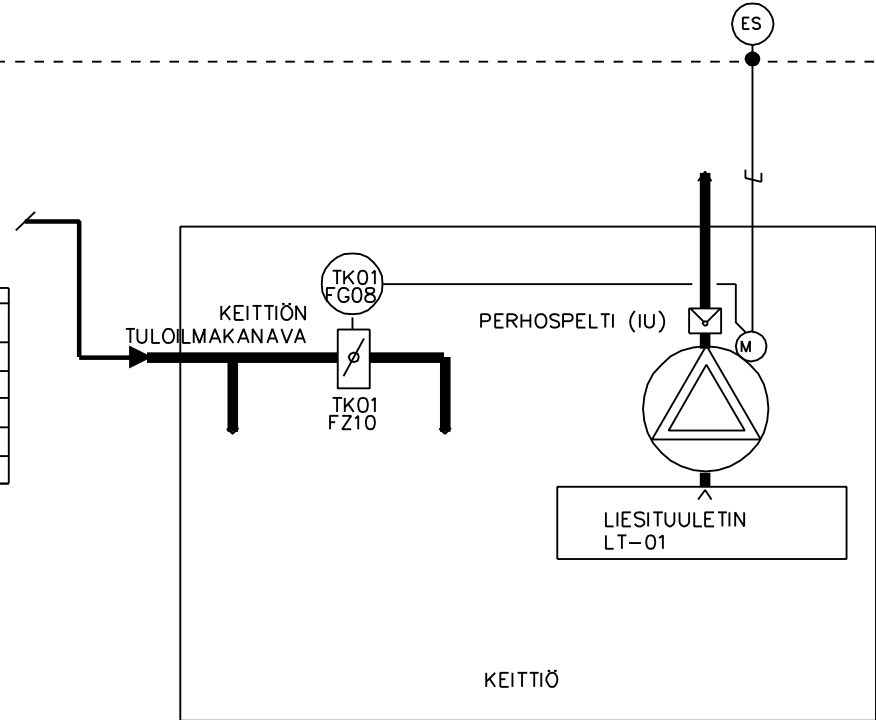
TOIMINTASELOSTUS

LIESITUULETTIMEN KÄYNNISTYESSÄ
LIESITUULETTIMELTA SAADAA KÄRKITIETO PELTIMOOTTORILLE ...FG08,
JOLLOIN SULKUPELTI ...FZ10 AVAUTUU JA KORVAUSILMA ALKAA VIRRATA.

LAITE-TUNNUS	NIMIKE	TEKN.TIED./ASETUSA.	HAN-KINTA.	ASEN-NUS.
...FZ10	TULOILMAPELTI*	CRT+ TOIMILAITE	IU	IU
...FG08	PELTIMOOTTORI*		IU	IU
LT-01	LIESITUULETIN	ESIM. VALLOX CAPTO LTC	RU	IU

* PELLIN JA MOOTTORIN HANKINTA IU.
PELLIN JA MOOTTORIN YHTEENSOPIVUUS TULEE TARKISTAA.

- ◆ = Fyysinen piste
- ◇ = Ohjelmallinen piste
- └ = Johdotus sähköurakassa



KAAPeloINNIIT SÄHKÖURAKASSA
AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

HUOM! IV-URAKOITSIJAN TULEE MERKITÄ PELTITUNNUS NÄKYVÄSTI SU- JA AU-URAKOITSIJAA VARTEN.

LAITETUNNUS	NIMITYS	VARUSTETASO	TEKN. ARVO	HANKINTA	HUOM.
CO2	HIILIDIOKSIDILÄHETIN	LISÄVARUSTE	0-10V, 0-2000 ppm	AU	ei hankinnassa
FG01	ULKOILMAPELLISTÖ JA PELTIMOOTTORI		ON/OFF, JOUSIP.	IU	
FG30	JÄTEILMAPELLISTO JA PELTIMOOTTORI		ON/OFF, JOUSIP.	IU	
LTO01	VASTAVIRTA LEVYLÄMMÖNSIIRIN	VAKIO		KT	
PDE01	TULOILMASUODATTIMEN PAINE-EROLÄHETIN NÄYTÖLLÄ	VAKIO	0-10 V, 0-500 Pa	KT	
PDE30	POISTOILMASUODATTIMEN PAINE-EROLÄHETIN NÄYTÖLLÄ	VAKIO	0-10 V, 0-500 Pa	KT	
PDE50	PAINE-EROLÄHETIN LTO:N YLI (POISTO) NÄYTÖLLÄ	VAKIO	0-10 V, 0-500 Pa	KT	
PF30	POISTOILMA TASAVIRTA-KAMMIOPUHALLIN -EC	VAKIO	1-10 VDC	KT	
S0	IV-HÄTÄSEIS			SU	
S1	LISÄAIKAKYTKIN	LISÄVARUSTE		SU	ei hankinnassa
SU01	TULOILMASUODATIN	VAKIO	F7	KT	
SU30	POISTOILMASUODATIN	VAKIO	M5	KT	
TE01	ULKOILMA-ANTURI	VAKIO	NTC10	KT	
TE02	TULOILMA-ANTURI LTO:N JÄLKEEN	VAKIO	NTC10	KT	
TE10	TULOILMA-ANTURI	VAKIO	NTC10	KT	
TE30	POISTOILMA-ANTURI	VAKIO	NTC10	KT	
TE31	JÄTEILMA-ANTURI	VAKIO	NTC10	KT	
TF01	TULOILMA TASAVIRTA-KAMMIOPUHALLIN -EC	VAKIO	1-10 VDC	KT	
PDE10	PAINE-EROLÄHETIN TULOILMAKANAVA NÄYTÖLLÄ	LISÄVARUSTE	0-10 V, 0-500 Pa	KT	
PDE31	PAINE-EROLÄHETIN POISTOILMAKANAVA NÄYTÖLLÄ	LISÄVARUSTE	0-10 V, 0-500 Pa	KT	
PU40	KIERTOVEDISIPUMPPU	LISÄVARUSTE		KT	HANKINNASSA
TE45	PALUUVESI-ANTURI	VAKIO	PT1000	KT	
TV45	2-TIE VENTTIILI JA TOIMILAITE (LÄMMITYS)	LISÄVARUSTE		KT	HANKINNASSA
LP10	JÄLKILÄMMITIN	VAKIO		KT	
OU	OUFLEX-SÄÄDIN			KT	
FIE01	TULOILMAMÄÄRÄLÄHETIN NÄYTÖLLÄ	LISÄVARUSTE	0-10 V	KT	
FIE30	POISTOILMAMÄÄRÄLÄHETIN NÄYTÖLLÄ	LISÄVARUSTE	0-10 V	KT	
FG50.1	LTO:N LOHKOPELTI SEKÄ PELTIMOOTTORI	VAKIO	0-10 VDC	KT	
FG50.2	LTO:N LOHKOPELTI SEKÄ PELTIMOOTTORI	VAKIO	0-10 VDC	KT	
FG50.3	LTO:N LOHKOPELTI SEKÄ PELTIMOOTTORI	VAKIO	0-10 VDC	KT	
FG50.4	LTO:N OHITUSPELTI SEKÄ PELTIMOOTTORI	VAKIO	0-10 VDC	KT	

LAITEPOSITION ETEEN KOJETUNNUS TK01

LIITE 10/8

KAIR
OY PAMON AB
15860 HOLLOLA
www.kair.fi

KTS OY
Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
P.040 36 30 182
LVI-ins. Sami Lohillehti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L	PIIRY.	T.V
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>Samu Kallio</i>		

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
TK-01
KAIR ECOCOUNTER 4385

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
RAU	1002		
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
5	8		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

C:\... \PVK Oulunsalo vihannestie \Suunnittelu\1002 TOIMINTAKAAVIO TK01.dwg

LAITE-TUNNUS	NIMIKE	TEKN.TIED./ASETUSA.	HAN-KINTA.	ASEN-NUS.
ILMAVIRRAT 50% JA 100%				
TK01FG20.1	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-160(LINDAB) 50% +38 l/s 100% +76 l/s	IU	IU
TK01FG20.2	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +40 l/s 100% +81 l/s	IU	IU
TK01FG20.3	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +50 l/s 100% +100 l/s	IU	IU
TK01FG20.4	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-250(LINDAB) 50% +63 l/s 100% +126 l/s	IU	IU
TK01FG20.5	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-250(LINDAB) 50% +63 l/s 100% +126 l/s	IU	IU
TK01FG20.6	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +50 l/s 100% +100 l/s	IU	IU
ILMAVIRRAT 50% JA 100%				
TK01FG30.1	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-160(LINDAB) 50% +38 l/s 100% +76 l/s	IU	IU
TK01FG30.2	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +40 l/s 100% +81 l/s	IU	IU
TK01FG30.3	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +50 l/s 100% +100 l/s	IU	IU
TK01FG30.4	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-250(LINDAB) 50% +63 l/s 100% +126 l/s	IU	IU
TK01FG30.5	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-250(LINDAB) 50% +63 l/s 100% +126 l/s	IU	IU
TK01FG30.6	ILMAMÄÄRÄSÄÄDIN	FTCU-200(LINDAB) 50% +50 l/s 100% +100 l/s	IU	IU
			AU	AU
TE / QE-01...06	ILMANLAATUANTURI	CO2 350-500ppm 35%, 500-800ppm 50%, 800-1200ppm 100%	AU	AU
		LPT > 25 celsiusostetto 100%		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

C:\... \PKV Oulunsalo vihannestie \Suunnittelu\1002 TOIMINTAKAAVIO TK01.drw



Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
P.040 36 30 182
LV-lhs. Sami Lohilehti (AMK 2005)

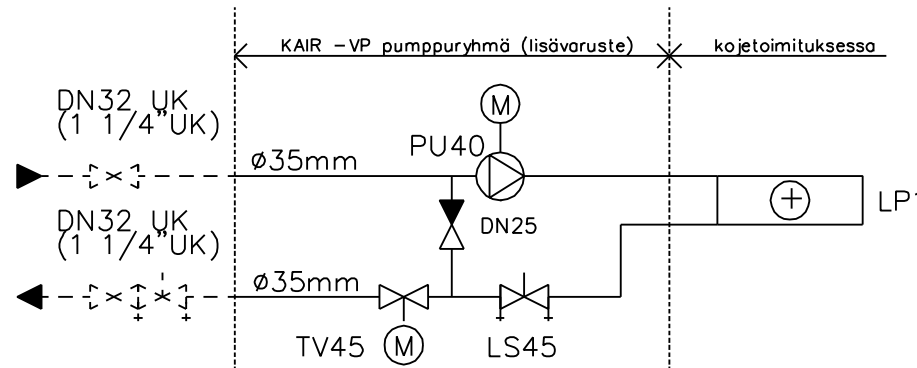
SUUNN. S.L.	PIIRY. T.V.
PVM. 16.7.2020	
ALLEKIRJOITUS	

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
TK-01
KAIR ECOCOUNTER 4385

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS		
RAU	1002	
LEHTI 6	LEHDISTÄ 8	TILAAJAN N:O

Tunnus	Tyyppi	Kv m³/h	Kvs m³/h	Dp kPa	Virtaama l/s	Teho W, kW	meno-/paluvesi °C	tuleva-/lähteväläma °C	Valmistaja
TV45	R2015-2P5-S1		2,5	22	0,33				Belimo
PU40	MAGNA3 25-60, 1~230V			35	0,45	38 W (9-84W)			Grundfos
LS45	STAD DN25	5,1	10	0,45					TA
LP10	2.1-1200-490-3R	5,7	8	0,45		37,4 kW, 1.2 m³	50/30	-5/+21	



KAIR®
 OY PAMON AB
 15860 HOLLOLA
 www.kair.fi

C:\PVK Oulunsalo vihannestie\Suunnittelu\1002 TOIMINTAKAAVIO TK01.drw

KTS OY
 Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
 P.040 36 30 182
 LVH-ins. Sami Lohilahti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRY.	T.V.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>Samu K...</i>		

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
TK-01
KAIR ECOCOUNTER 4385

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
RAU	1002		
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
7	8		

1. Kojeen käyntiaikana

1.1 Ohjaukset

Koneen käyntiä ohjataan säätimen viikko- / vuorokausikellolla, käsikäyttöillä tai lisäaikakäytinillä.
Puhaltimien nopeuksia ohjataan kolmella (3) nopeudella, jotka määritetään portaattomasti. Kiertovesipumppu PU40 käy aina.

1.2.1 Talvi

Säädin ohjaa tuloilman lämpötilan mukaan sarjassa lämmön talteenottoa ja jälkilämmitystä portaattomasti siten, että tuloilman lämpötila pysyy asetusarvossaan. Poistoilman lämpötila muuttaa tuloilman asetusarvoa asetettujen minimi- ja maksimilämpötilojen rajoissa (kaskadisäätö). Puhaltimien kierroslukua rajoitetaan portaattomasti maksimin (-26°C) ja minimin (-28°C) välillä, ulkolämpötilan mukaan.
LTO:n huurteenesto on toteutettu lohkosulatuspelleillä. LTO:n

huurtuminen tunnistetaan paine-erolähettimellä, kun paine-ero on yli asetusarvon niin aloitetaan huurteenesto. Asetusarvo on poistoilmapuhaltimen nopeudesta riippuvainen. Sulatusaikana jokaista lohkoa pidetään erikseen kiinni asetetun ajan verran. Kun tunnistetaan LTO-kennon sulaneen, vapautetaan LTO:n ohjaus normaali säädölle.

1.2.2 Kesä

LTO:ta käytetään viilennykseen, jos poistoilman lämpötila on alhaisempi kuin ulkoilman

1.2.3 Hiilidioksidi

Hiilidioksidilähetin tehostaa ilmanvaihtoa portaattomasti minimin ja maksimin välillä CO₂-pitoisuuden mukaan. Minimille ja maksimille annetaan omat ppm-asetusarvot.
Lähetin on lisävaruste.

1.2.4 Vakiopainesäätö

Säätö pitää tulo- ja poistoilmakanavassa asetusarvon mukaisen paineen.

2. Koneen seisonta-aikana

Pellistöt FG01 ja FG30 ovat kiinni. Lisäaikakäytin (S1) painettaessa kone käy säädetyin ajan. Lisäaikakäytin on lisävaruste.
Säädin ohjaa lämpötila-anturin TE45 mukaan venttiiliä TV45 siten, että paluuveden lämpötila pysyy seisonta-ajalle asetellussa asetusarvossaan.

3. Varotoiminnot

3.1 Jäätymissuoja

Säätimen jäätymisvahti toimii 2-vaiheisesti:

1. Avaa venttiiliä TV45, kun TE45-anturin lämpötila lähestyy asetusarvoa.
2. Estää puhaltimien käynnin ja antaa hälytyksen, kun TE45-anturin lämpötila laskee asetusarvoon. Jäätymissuojan kuittaus tapahtuu säätimen kuittauspainikkeesta.

3.2 Hälytykset

	taso
-tulo puhaltimen ristiriitahälytys	A
-poistopuhaltimen ristiriitahälytys	A
-kiertovesipumpun hälytys	A
-vesipatterin jäätymissuojan hälytys	A A
-tulosuodattimen hälytys	B
-poistosuodattimen hälytys	B
-kanavapaineen poikkeamahälytys	A

Suodatinhälytyksien asetusarvoa muutetaan puhaltimien ohjausjännitteiden mukaan.

1. Kojeen käyntiaikana

1.1 Ohjaukset

Koneen käyntiä ohjataan säätimen viikko- / vuorokausikellolla, käsikäyttöillä tai lisäaikakäytinillä.
Puhaltimien nopeuksia ohjataan kolmella (3) nopeudella, jotka määritetään portaattomasti. Kiertovesipumppu PU40 käy aina.

1.2.1 Talvi

Säädin ohjaa tuloilman lämpötilan mukaan sarjassa lämmön talteenottoa ja jälkilämmitystä portaattomasti siten, että tuloilman lämpötila pysyy asetusarvossaan. Poistoilman lämpötila muuttaa tuloilman asetusarvoa asetettujen minimi- ja maksimilämpötilojen rajoissa (kaskadisäätö). Puhaltimien kierroslukua rajoitetaan portaattomasti maksimin (-26°C) ja minimin (-28°C) välillä, ulkolämpötilan mukaan.
LTO:n huurteenesto on toteutettu lohkosulatuspelleillä. LTO:n

huurtuminen tunnistetaan paine-erolähettimellä, kun paine-ero on yli asetusarvon niin aloitetaan huurteenesto. Asetusarvo on poistoilmapuhaltimen nopeudesta riippuvainen. Sulatusaikana jokaista lohkoa pidetään erikseen kiinni asetetun ajan verran. Kun tunnistetaan LTO-kennon sulaneen, vapautetaan LTO:n ohjaus normaali säädölle.

1.2.2 Kesä

LTO:ta käytetään viilennykseen, jos poistoilman lämpötila on alhaisempi kuin ulkoilman

1.2.3 Hiilidioksidi

Hiilidioksidilähetin tehostaa ilmanvaihtoa portaattomasti minimin ja maksimin välillä CO₂-pitoisuuden mukaan. Minimille ja maksimille annetaan omat ppm-asetusarvot.
Lähetin on lisävaruste.

1.2.4 Vakiopainesäätö

Säätö pitää tulo- ja poistoilmakanavassa asetusarvon mukaisen paineen.

2. Koneen seisonta-aikana

Pellistöt FG01 ja FG30 ovat kiinni. Lisäaikakäytin (S1) painettaessa kone käy säädetyin ajan. Lisäaikakäytin on lisävaruste.
Säädin ohjaa lämpötila-anturin TE45 mukaan venttiiliä TV45 siten, että paluuveden lämpötila pysyy seisonta-ajalle asetellussa asetusarvossaan.

3. Varotoiminnot

3.1 Jäätymissuoja

Säätimen jäätymisvahti toimii 2-vaiheisesti:

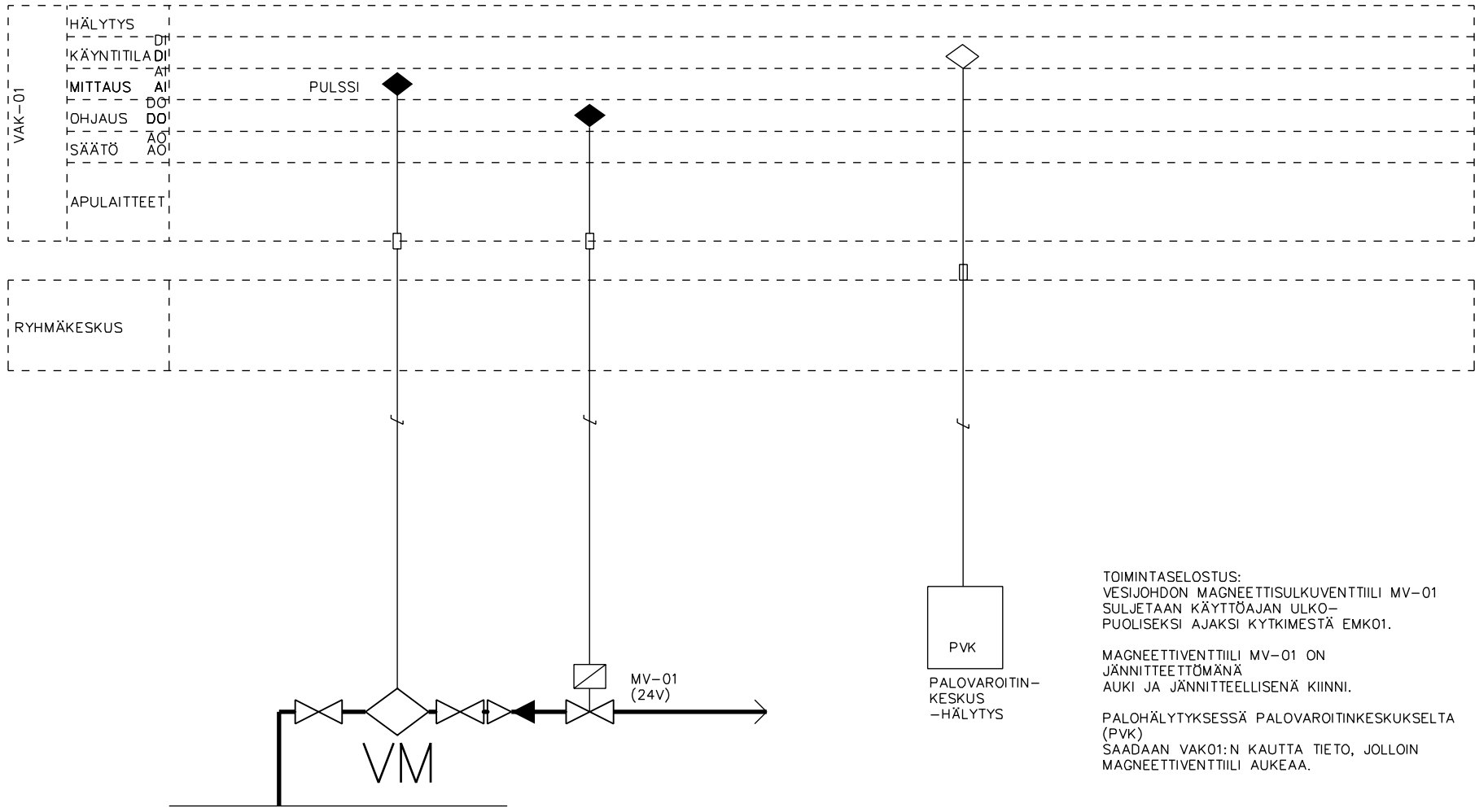
1. Avaa venttiiliä TV45, kun TE45-anturin lämpötila lähestyy asetusarvoa.
2. Estää puhaltimien käynnin ja antaa hälytyksen, kun TE45-anturin lämpötila laskee asetusarvoon. Jäätymissuojan kuitaus tapahtuu säätimen kuitauspainikkeesta.

3.2 Hälytykset

	taso
-tulo puhaltimen ristiriitahälytys	A
-poistopuhaltimen ristiriitahälytys	A
-kiertovesipumpun hälytys	A
-vesipatterin jäätymissuojan hälytys	A A
-tulosuodattimen hälytys	B
-poistosuodattimen hälytys	B
-kanavapaineen poikkeamahälytys	A

Suodatinhälytyksien asetusarvoa muutetaan puhaltimien ohjausjännitteiden mukaan.

C:\...PVK Oulunsalo vihannestie\Suunnittelu\1003 TOIMINTAKAAVIO MAGVENT.drw



TOIMINTASELOSTUS:
 VESIJOHDON MAGNEETTISULKUVENTTIILI MV-01
 SULJETAAN KÄYTTÖAJAN ULKO-
 PUOLISEKSI AJAKSI KYTKIMESTÄ EMK01.

MAGNEETTIVENTTIILI MV-01 ON
 JÄNNITTEETTÖMÄNÄ
 AUKI JA JÄNNITTEELLISENÄ KIINNI.

PALOHÄLYTYKSESSÄ PALOVAROITINKESKUKSELTA
 (PVK)
 SAADAAN VAK01:N KAUTTA TIETO, JOLLOIN
 MAGNEETTIVENTTIILI AUKEEA.

MV-01 = SIRAI L282-BIG 1 1/2"
 (24V)

KAAPELOINNIT SÄHKÖURAKASSA
 PALOILMOITIN-URAKOITSIJA KYTKEE ILMOITTIMEN OSALTA HEIKKOVIRTAKAAPELIT
 AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

LIITE 10/12

KTS OY
 Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
 P.040 35 30 182
 LVI-ins.-Semi Lohilähti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRT.	S.L.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>[Signature]</i>		

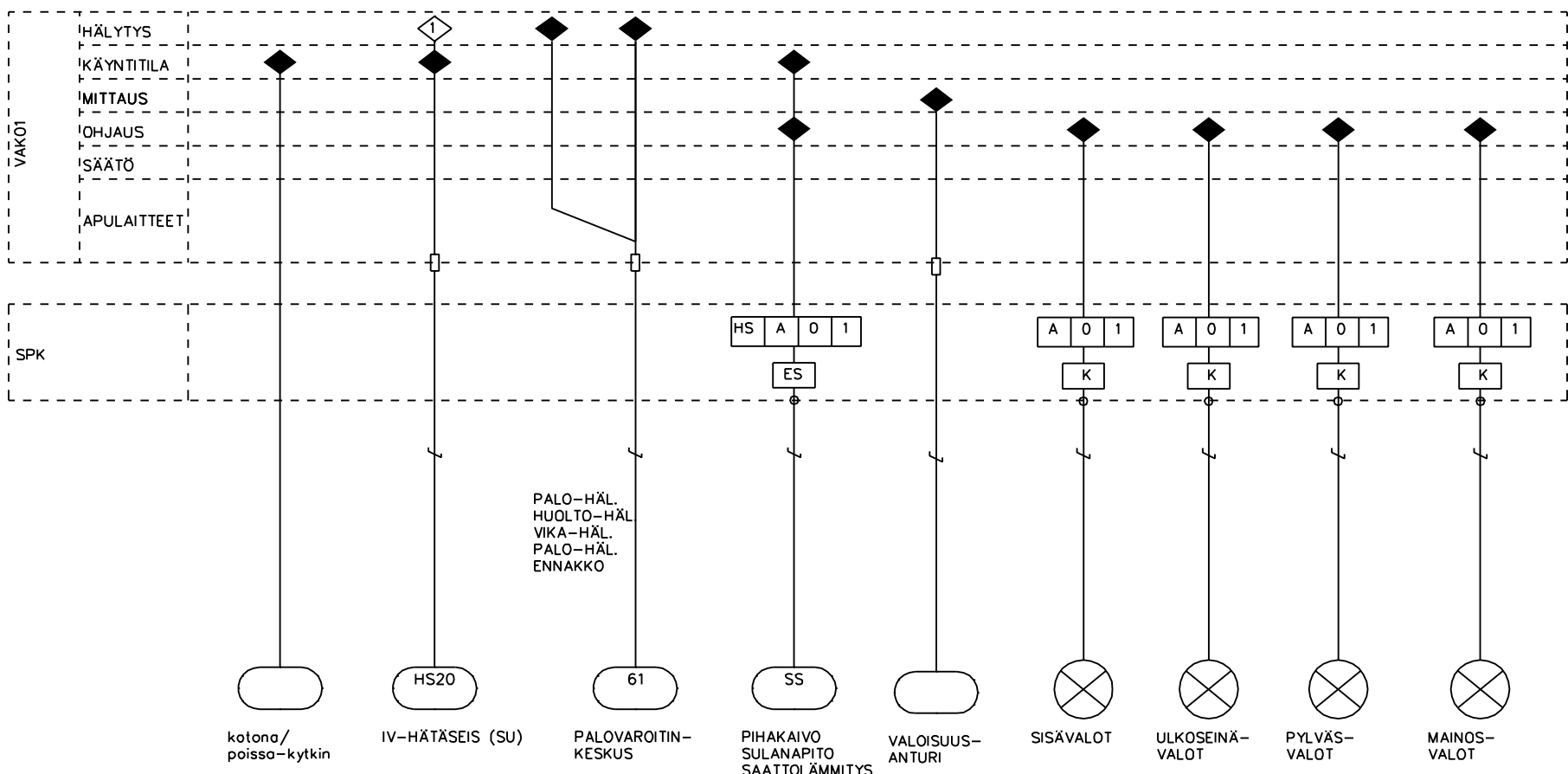
PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
 VIHANNESTIE 10
 90460 OULUNSALO

TOIMINTAKAAVIO
 PÄÄVESIJOHDON
 MAGNEETTIVENTTIILI

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVIA		1003	
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
1	1		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS



IV-HÄTÄSEIS PAINIKETTA PAINETTAESSA PYSÄHTYY KAIKKI RAKENNUKSEN TULO- JA POISTOILMAKONEET. PAINIKKEEN PAINAMINEN AIHEUTTAA HÄLYTYKSEN.

KAAPELOINNIT SÄHKÖURAKASSA
PALOILMOITIN-URAKOITSIJA KYTKEE ILMOITTIMEN OSALTA HEIKKOVIRTAKAAPELIT
AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

LIITE 10/13

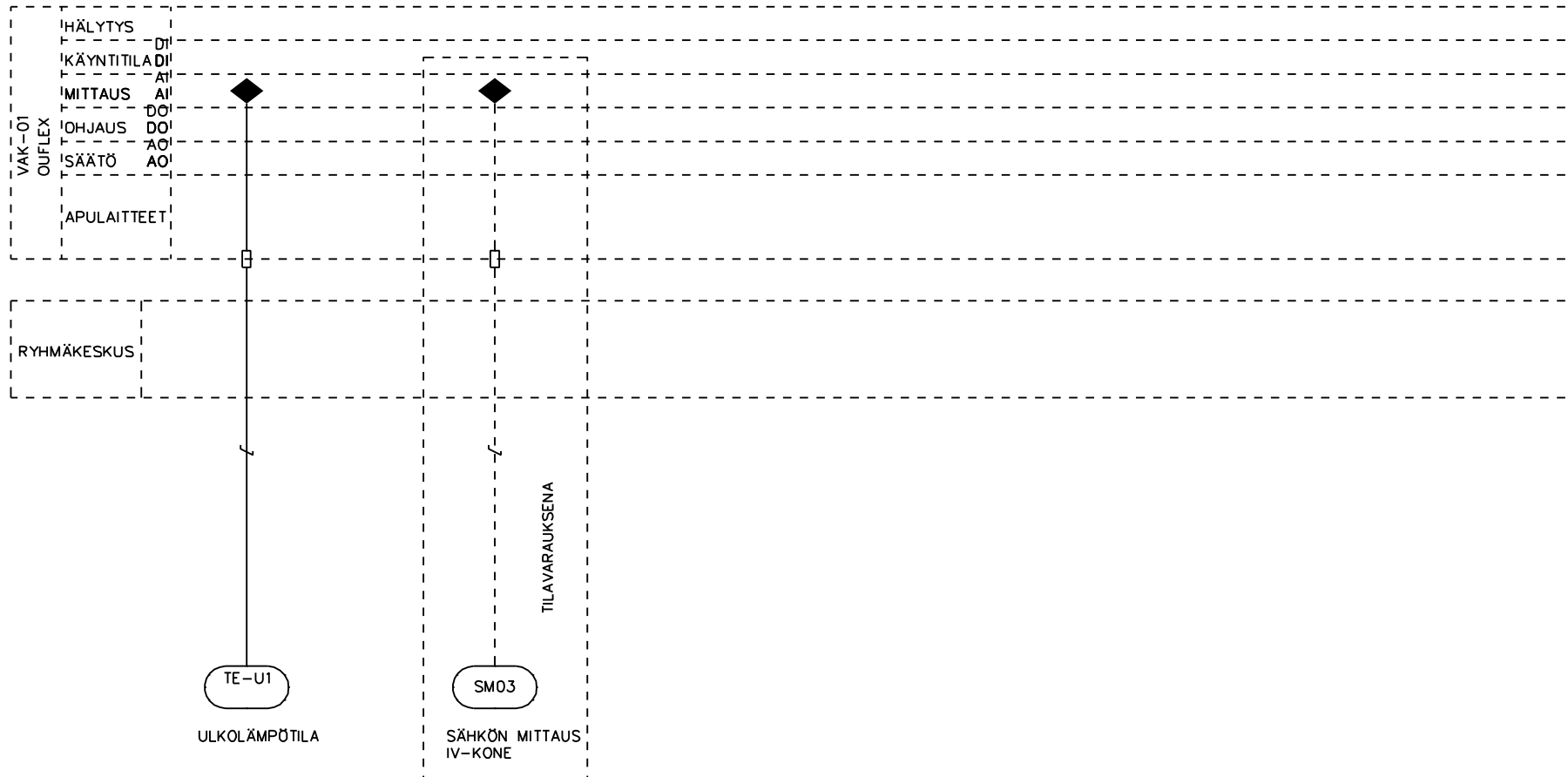
KTS OY
Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
P.040 35 30 162
LV/line -Sami Lohilampi (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRY.	T.L.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS			

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
VIHANNESTIE 10
90460 OULUNSALO

ERILLISPISTEET
PERIAATEKUVA

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVI A		1004	
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
1	2		



KAAPeloINNIIT SÄHKÖURAKASSA
 PALOILMOITIN-URAKOITSIJA KYTKEE ILMOITTIMEN OSALTA HEIKKOVIRTAKAAPELIT
 AU KYTKEE RAKENNUSAUTOMAATIOON LIITTYVÄT HEIKKOVIRTAJOHDOT

LIITE 10/14

KTS OY

Lentokatu 2, 90460 OULUNSALO
 P.040 35 30 182
 LV-lin. Semi Lohi/lehti (AMK 2005)

SUUNN.	S.L.	PIIRY.	T.L.
PVM.	16.7.2020		
ALLEKIRJOITUS	<i>[Signature]</i>		

PÄIVÄKOTI VIHANNESTIE
 VIHANNESTIE 10
 90460 OULUNSALO

ERILLISPISTEET
 PERIAATEKUVA

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVIA		1004	
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
2	2		

Kohde Vihannestien päiväkoti
Vihannestie 10
90460 Oulunsalo

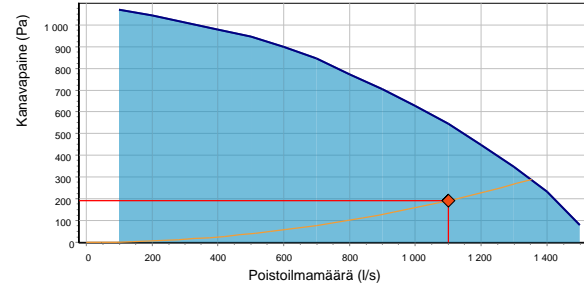
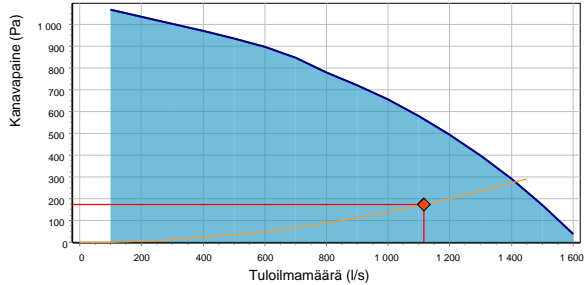


Lisätiedot

Konetunnus TK01

Tuloilmamäärä 1116 l/s
Poistoilmamäärä 1101 l/s

Kanavapaine 173 Pa
Kanavapaine 192 Pa



Ominais sähköteho SFP

1,73 kW / (m³/s)

LTO:n lämpötilahyötysuhde

91,3% Alue 3 (-32 °C)

Äänitiedot

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Lw	LwA
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Tuloilma	69	71	72	71	73	69	65	63	79	77
Poistoilma	56	60	65	62	55	47	33	27	68	62
Ulkoilma	62	65	68	65	60	56	47	40	72	66
Jäteilma	70	72	73	71	74	69	66	63	80	77
Vaipan läpi	61	57	51	49	52	42	39	36	64	54

Tuloilmasuodatin

Malli
Koko
Suodatusluokka
Alkupainehäviö (puhdas)
Painehäviömitoitus (0% likaantunut)
Loppupainehäviö (liikainen)

Pussisuodatin
2kpl 490x744x450/6
PM1, 60% (F7)
105 Pa
105 Pa
210 Pa

Poistoilmasuodatin

Malli
Koko
Suodatusluokka
Alkupainehäviö (puhdas)
Painehäviömitoitus (0% likaantunut)
Loppupainehäviö (liikainen)

Pussisuodatin
2kpl 490x744x450/4
PM10, 60% (M5)
48 Pa
48 Pa
120 Pa

Jälkilämmityspatteri

Haluttava teho 40,61 kW
Patterin teho 40,61 kW
Putkiliitäntä 2x DN32 UK
Ilma
Otsapintanopeus 1,9 m/s
Painehäviö 26 Pa
Tuloilma LTO:n jälkeen -8,3 °C
Laskenta (sis. turvarajan 4 °C) -12,3 °C
Lämpötila patterin jälkeen 18 °C
Neste
Menovesi 50 °C
Paluuvesi 30 °C
Nestevirta 0,49 l/s
Nesteen painehäviö 8,5 kPa
Virtausnopeus 0,60 m/s

Kohde Vihannestien päiväkoti
 Vihannestie 10
 90460 Oulunsalo

Lisätiedot

Konetunnus TK01



Tuloilmamäärä	1116 l/s	Kanavapaine	173 Pa
Poistoilmamäärä	1101 l/s	Kanavapaine	192 Pa

Vastavirtakenno

Lämpötilahyötysuhde	86,3 %
LTO:n laskennallinen poistoilmavuosihyötysuhde	82,0 % Alue 3 (-32 °C)
LTO:n sulatus	Ohitus + Lohko
Kennon teho mitoituspisteessä	53,02 kW
Lämpötilahyötysuhde, kuiva EN308	83,5 %
Tuloilma	
Painehäviö	153,2 Pa
Ulkoilmanlämpötila	-32,0 °C
Tuloilma LTO:n jälkeen	-8,3 °C
Ulkoilman suhteellinen kosteus	20,0 %
Poistoilma	
Painehäviö	220,9 Pa
Poistoilman lämpötila	21 °C
Jäteilmanlämpötila	-15,0 °C
Poistoilman suhteellinen kosteus	40,0 %

Tuloilmapuhallin

Tasavirtakammiopuhallin -EC, portaattomalla säädöllä	
Ottoteho	932 W
Kokonaispaineenkorotus	529 Pa
Pyörimisnopeus	1 714 rpm
Tyyppi	K3G400
Ohjausjännite	7,1 V
K-arvo	188 m³/h

Poistoilmapuhallin

Tasavirtakammiopuhallin -EC, portaattomalla säädöllä	
Ottoteho	997 W
Kokonaispaineenkorotus	577 Pa
Pyörimisnopeus	1 750 rpm
Tyyppi	K3G400
Ohjausjännite	7,2 V
K-arvo	188 m³/h

Sähkö tiedot

Ottoteho	3,9 kW
Syöttösulake	3x10 A

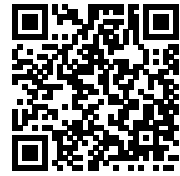
Paino

659 kg

Kohde Vihannestien päiväkoti
 Vihannestie 10
 90460 Oulunsalo

Lisätiedot

Konetunnus TK01



Tuloilmamäärä	1116 l/s	Kanavapaine	173 Pa
Poistoilmamäärä	1101 l/s	Kanavapaine	192 Pa

Tuloilmasuodatin

Suodatusluokka	PM1, 60% (F7)
Painehäviömitoitus (0% likaantunut)	105 Pa

Poistoilmasuodatin

Suodatusluokka	PM10, 60% (M5)
Painehäviömitoitus (0% likaantunut)	48 Pa

Tuloilmapuhallin

Tasavirtakammiopuhallin -EC, portaattomalla säädöllä	
Ottoteho	932 W
Kokonaispaineenkorotus	529 Pa
Pyörimisnopeus	1 714 rpm

Poistoilmapuhallin

Tasavirtakammiopuhallin -EC, portaattomalla säädöllä	
Ottoteho	997 W
Kokonaispaineenkorotus	577 Pa
Pyörimisnopeus	1 750 rpm

Ominais sähköteho SFP 1,7 kW / (m³/s)

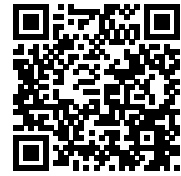
Tehostusvara % 22,9 %

Täyttää uudet ekosuunnitteludirektiivit 1.1.2018 (2009/125/EY)

Kohde Vihannestien päiväkot
 Vihannestie 10
 90460 Oulunsalo

Lisätiedot

Konetunnus TK01



Tuloilmamäärä	1116 l/s	Kanavapaine	173 Pa
Poistoilmamäärä	1101 l/s	Kanavapaine	192 Pa

LTO:n tuloilmahyötysuhde	86 %
Poistoilman suhteellinen kosteus	40 %
Poistoilman lämpötila	21 °C
Tuloilman haluttu lämpötila	18 °C
Ulkoilmanlämpötila	-32 °C
Käyttöaika	24 h/vrk
Ilman ominaispaine	roo 1,2 kg/m ³
astepäiväluku	6 149 Alue 3 (-32 °C)
LTO:n huurteeneston jäteilman lämpötila	-15 °C

ilman lämmitysenergian tarve ilman LTO:ta (A)	197 644 kWh/a
LTO:lla talteenotettu lämmitysenergia (A-B)	159 872 kWh/a

Poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde 82,0 %

$$\frac{1,01 * 4\,246}{6\,149} = 82,0 \quad \eta_a = \frac{R_T S_T}{S_S}$$

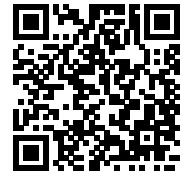
Liite 1

ST ja SS:n arvot on kuvattu liitteessä 1.

Kohde Vihannestien päiväkoti
 Vihannestie 10
 90460 Oulunsalo

Lisätiedot

Konetunnus TK01



Tuloilmamäärä 1116 l/s Kanavapaine 173 Pa
Poistoilmamäärä 1101 l/s Kanavapaine 192 Pa

tu	Aika	ttLto, C	tj, C	ts	tj	ttLTO	RLTO	ηt	ηp	SS, Kd	ST, Kd
°C	vuodesta, %	maks.	min	°C	°C	°C					
-34	0,057	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,65	0,65	11	5
-33	0,080	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,66	0,67	5	2
-32	0,091	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,67	0,68	2	1
-31	0,171	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,68	0,69	15	7
-30	0,263	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,70	0,71	17	8
-29	0,377	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,71	0,72	21	10
-28	0,548	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,72	0,73	31	15
-27	0,753	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,74	0,75	36	18
-26	0,902	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,76	0,77	26	13
-25	1,210	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,77	0,78	52	27
-24	1,553	17	0	21	-15,0	18,0	1,0	0,79	0,80	56	30
-23	1,975	17	0	21	-14,3	18,0	1,0	0,79	0,80	68	36
-22	2,432	17	0	21	-13,5	18,0	1,0	0,79	0,80	72	38
-21	2,911	17	0	21	-12,8	18,0	1,0	0,79	0,80	73	39
-20	3,368	17	0	21	-12,0	18,0	1,0	0,79	0,81	68	36
-19	3,984	17	0	21	-11,3	18,0	1,0	0,80	0,81	90	48
-18	4,749	17	0	21	-10,5	18,0	1,0	0,80	0,81	109	58
-17	5,731	17	0	21	-9,7	18,0	1,0	0,80	0,81	136	72
-16	6,963	17	0	21	-9,0	18,0	1,0	0,80	0,81	166	89
-15	7,740	17	0	21	-8,2	18,0	1,0	0,80	0,81	102	54
-14	8,402	17	0	21	-7,4	18,0	1,0	0,80	0,81	85	45
-13	9,064	17	0	21	-6,7	18,0	1,0	0,80	0,81	82	44
-12	9,680	17	0	21	-5,9	18,0	1,0	0,80	0,81	74	40
-11	10,450	17	0	21	-5,1	18,0	1,0	0,81	0,82	90	48
-10	11,950	17	0	21	-4,3	18,0	1,0	0,81	0,82	170	91
-9	13,320	17	0	21	-3,6	18,0	1,0	0,81	0,82	150	81
-8	14,510	17	0	21	-2,8	18,0	1,0	0,81	0,82	126	68
-7	15,960	17	0	21	-2,0	18,0	1,0	0,81	0,82	148	80
-6	17,710	17	0	21	-1,2	18,0	1,0	0,81	0,82	172	93
-5	19,900	17	0	21	-0,4	18,0	1,0	0,81	0,82	208	113
-4	22,910	17	0	21	0,4	18,0	1,0	0,81	0,82	275	149
-3	26,290	17	0	21	2,0	18,0	1,0	0,78	0,79	296	231
-2	29,100	17	0	21	2,0	18,0	1,0	0,81	0,83	236	192
-1	32,930	17	0	21	2,8	18,0	1,0	0,82	0,83	308	251
0	38,180	17	0	21	3,6	18,0	1,0	0,82	0,83	402	329
1	45,470	17	0	21	4,4	18,0	1,0	0,82	0,83	532	436
2	50,210	17	0	21	5,2	18,0	1,0	0,82	0,83	329	270
3	54,030	17	0	21	6,0	18,0	1,0	0,82	0,83	251	206
4	56,950	17	0	21	6,8	18,0	1,0	0,82	0,83	181	149
5	59,390	17	0	21	7,6	18,0	1,0	0,82	0,83	142	117
6	62,070	17	0	21	8,5	18,0	1,0	0,82	0,84	147	121
7	63,950	17	0	21	9,3	18,0	1,0	0,83	0,84	96	79
8	65,960	17	0	21	10,1	18,0	1,0	0,83	0,84	95	79
9	68,370	17	0	21	10,9	18,0	1,0	0,83	0,84	106	87
10	70,880	17	0	21	11,8	18,0	1,0	0,83	0,84	101	84
11	73,740	17	0	21	12,6	18,0	1,0	0,83	0,84	104	87
12	76,390	17	0	21	13,4	18,0	1,0	0,83	0,84	87	72
Yhteensä										6 149	4 246