

11.10.2022

# **Kalajoen Kampus**

## **LVIA-järjestelmäkuvaus**

**KVR-urakkalaskenta 11.10.2022**

11.10.2022

# LVIA-järjestelmäkuvaus

## SISÄLLYSLUETTELO

1.1	RAKENNUKSEN TIEDOT .....	3
	YLEISTÄ TALOTEKNIIKASTA.....	3
1.2	YLEISTÄ.....	3
1.3	ULKOPUOLISET LIITTYMÄT .....	4
1.4	LVIA-KONEHUONEET JA MUUT TEKNISET TILAT .....	4
1.5	ULKOISET MITOITUSOLOSUHTEET .....	5
1.6	ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTAVOITTEET.....	5
1.7	SISÄOLOSUHTEET .....	5
1.8	VARAUTUMINEN MUUTOKSIIN.....	6
1.9	TURVALLISUUS JA TOIMINTAVARMUUS .....	6
	LVIA-TEKNISET JÄRJESTELMÄT .....	7
1.10	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ .....	7
1.11	LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄ .....	9
1.12	VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....	10
1.13	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT .....	13
1.14	KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT .....	16
1.15	MUUT JÄRJESTELMÄT .....	16
1.16	ERISTYKSET .....	17
1.17	SAVUNPOISTO .....	17
2	MITTAUKSET .....	18
2.1	RAKENNUKSEN PAINESUHTEIDEN HALLINTA.....	18
2.2	RAKENNUKSEN TALOTEKNIIKAN TOIMIVUUDEN TARKASTUS KÄYTTÖÖTOSSA JA TAKUUAIKANA .....	18
2.3	RAKENNUSAUTOMAATIO.....	19
2.4	LIITTEET .....	21

11.10.2022

## RAKENNUSKOHDE

## 1.1 RAKENNUKSEN TIEDOT

Rakennuskohde:	Kalajoen kampus
Rakennustoimenpide:	Uudisrakennus
Pinta-ala arvio	ks. Ark suunnitelmat brm <sup>2</sup>

## YLEISTÄ TALOTEKNIIKASTA

Rakennus toteutetaan vastaamaan A **2018** energialuokan kulutustasoa.

Taloteknisissä järjestelmissä kiinnitetään erityisesti huomiota turvallisuuteen, viihtyvyyteen, tarpeenmukaiseen energiankäyttöön ja elinkaarikustannusten minimointiin. Rakennuksen **ilmastointia** ohjataan käyttötarkoituksen mukaan. Samalla mitataan ja varmistetaan rakennuksen vaipan yli tapahtuvan painesuhteen pysyvyys oikealla tasolla. Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto toteutetaan vähintään Eco 2019 direktiivin mukaisilla hyötysuhteilla ja sähkötehokkuus on erittäin korkealla tasolla.

**Tarjoaja toimittaa talotekniikan toiminnasta takuuajana kahden ensimmäisen vuoden aikana raportin, jossa on esitetty keskeiset rakennuksen energiatehokkuuteen ja sisäilmaolosuhteiden pysyvyyteen liittävät arvot. Raportoinnin yhteydessä ohjataan käyttöhenkilökuntaa mahdollisimman oikeaan toimintaan ja varmistetaan urakan laatutavoitteiden täytyminen.**

## 1.2 YLEISTÄ

Tässä selostuksessa esitetään hankkeessa vaaditut LVIA- tekniset ratkaisut.

Suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Ympäristöministeriön asetuksia, sekä käyttäjien tarjouspyyntöasiakirjoihin kirjaamia erillisohjeita.

Urakoitsija toimittaa tarjouksen liitteenä LVI-suunnittelun perusteet asiakirjan täytettynä, jossa on selvitetty tarjouksen suunnitteluperusteet. (malliasiakirja liitteenä)

Rakennustöiden ja ilmanvaihtotöiden puhtausluokkavaatimus on P1 ja materiaalien puhtausluokkavaatimus on M1.

Rakennuksen valmistuttua sisäilmaolosuhteiden pysyvyyttä seurataan ja raportoidaan takuuajana.

11.10.2022

### 1.3 ULKOPUOLISET LIITTYMÄT

#### 1.3.1 Lämmitys

Rakennus liitetään Kalajoen kaukolämpöverkoston.

Kaukolämmön päämittaus sijoitetaan erilliseen tekniseen tilaan.

#### 1.3.2 Vesi

Rakennus liitetään kunnalliseen vesijohtoverkoston. Päävesimittari sijoitetaan 1. kerroksen lämmönjakohuoneeseen. Liitteenä verkostokartta.

- Vesilaitos siirtää tontilla olevan runkolinjan ennen urakan aloitusta.

#### 1.3.3 Jätevesiviemäri

Rakennus liitetään kunnalliseen jätevesiviemäriverkoston liitospiste esitetty kartassa. Liitteenä verkostokartta.

#### 1.3.4 Sadevesiviemäri

Rakennuksen sadevedet johdetaan kunnalliseen sadevesiviemäriin ja viereiseen ojaan. Tontilla olevien putkien siirto urakassa, ojan siirto / vaihto putkitukseen tilaajan erillistyönä toteuttama osio. Liitteenä verkostokartta.

### 1.4 LVIA-KONEHUONEET JA MUUT TEKNISET TILAT

#### 1.4.1 Lämmönjakohuone

Lämmönjakokeskus, lämmön mittauskeskus ja päävesimittari sijoitetaan 1.kerrokseen rakennettavaan tekniikkatilaan.

#### 1.4.2 Ilmanvaihtokonehuoneet

Ilmanvaihtokoneet sijoitetaan IV-konehuoneisiin. Porrashuoneiden ilmanvaihto voidaan toteuttaa porrashuoneeseen asennettavalla koneella. IV-konehuoneiden raitisilmakammiot varustetaan saranoiduilla huolto-ovilla (min 1200x800) sekä lattiakaivolla. Lattiakaivon materiaali ei saa olla muovia (pakkasenkestävyys). Kammioiden vesieristys toteutetaan käyttötapaan ja olosuhteisiin soveltuvin osin asianmukaisesti.

#### 1.4.3 Kiinteistövalvomo

Rakennusautomaation valvomopääte sijoitetaan ilmanvaihtokonehuoneeseen. Lämmönjakohuoneeseen asennetaan alakeskus missä on kosketusnäyttöpääte.

Kiinteistö liitetään Jedun valvomoon.

11.10.2022

## 1.5 ULKOISET MITOITUSOLOSUHTEET

Ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen mitoitusarvoina käytetään seuraavia ulkoilman arvoja:

	Talvi	Kesä
Kuiva lämpötila	-32 °C	27 °C
Suhteellinen kosteus	95 % RH	58 % RH
Entalpia		60 kJ/kg

## SUUNNITTELUTAVOITTEET

### 1.6 ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTAVOITTEET

Tavoitteena toteuttaa elinkaariedullisuudeltaan mahdollisimman taloudellinen rakennus. Elinkaariedullisuuteen pyritään tarpeenmukaisella käytöllä, pienellä sähkönkulutuksella ja pitkäikäisten ratkaisuiden valinnalla.

### 1.7 SISÄOLOSUHTEET

Lämmitysjärjestelmien tavoitteena on taata rakennukseen hyvä ja tasainen sisälämpötila vedottomasti ja energiataloudellisesti lämmityskaudella. Tilojen pääasiallinen sisäilmaluokka on S2, jossa huonelämpötilan suunnitteluarvona käytetään lämmityskaudella +21,5 °C ja jäähdytyskaudella +25 °C.

Sisäilmastoluokkaa S2 noudatetaan seuraavasti:

Luokkatilat ja niihin liittyvät aputila S2 luokan operatiivinen lämpötilavaatimuksen täyttyminen tarkastellaan ilman **kesä- ja heinäkuuta**.

**Keittiön, ruokasalin ja toimistotilojen osalta S2 luokan sisäilmavaatimus koskee myös kesäaikaista käyttöä.**

Huonetilojen sisäilmavaatimukset esitetty liitteenä olevassa taulukossa.

Luokkahuoneet, ryhmätilat, oleskelukäytävät, ravintolasali, kabinetti jne. (muuntuvaimavirtaiset tilat) ilmanjakotapa simuloidaan päätelaitetoimittajan simulointiohjelmalla (esim. Climecon, Halton, Swegon) ja päätelaitteiden kuviot säädetään simuloiduille kuvioille. Tällä varmistetaan, että haluttu sisäilman nopeus toteutuu edellä mainituissa tiloissa **koko oleskeluvyöhykkeellä**.

11.10.2022

## 1.8 VARAUTUMINEN MUUTOKSIIN

### 1.8.1 Muunneltavuus

Ilmanvaihtokoneet ylimitoitetaan n.15 % ja niissä mahdollistetaan koneiden elinkaarenmukainen vaihto.

Runkokanavistoissa ja putkistoissa varaudutaan n.20 % virtausmäärien kasvattamiseen, mikä mahdollistaa myöhemmät tilakohtaiset muutokset.

### 1.8.2 Laajennettavuus

Hankkeen yhteydessä ei varauksia laajennuksille

### 1.8.3 Tilojen käyttö

Järjestelmien ohjauksen suunnittelussa huomioidaan rakennuksen eri alueiden käyttöajat niin, että järjestelmiä käytetään mahdollisuuksien mukaan tarpeenmukaisesti. Tarpeenmukaisuus ohjelmoidaan automaatioon aikaohjelmilla. Lisäksi automaatioon on lämpötilaan, liikkeeseen ja ilmanlaatuun perustuvia antureita, jotka ohjaavat laitteiden toimintaa.

Tarpeenmukaisesti ohjattavien järjestelmien ohjaus perustuu ensisijaisesti kojejakoon, läsnäolo-ohjaukseen ja tarpeenmukaisuuteen (CO<sub>2</sub> ja lämpötila). Käyttäjällä on lisäksi mahdollisuus käynnistää esim. ilmanvaihto tilassa sijaitsevasta lisäaikapainikkeesta.

Tilaa on tunnistanut seuraavat ilmanvaihdon koneiden palvelualueisiin vaikuttavat tarpeet:

- 1) Keittiöiden käyttö: normaalikäyttö, opetuskäyttö, kesäkäyttö, viikonloppukäyttö
  - Keittiö, ruokasali, kabinetit (näissä tiloissa myös osa-tilakäyttöä)
- 2) Hallinnon ja oppilashuollon tilat käytössä myös kesäaikana.

## 1.9 TURVALLISUUS JA TOIMINTAVARMUUS

### 1.9.1 Paloturvallisuus

Rakennus varustetaan nestesammuttimin ja pikapalopostein. (katso kohta 2.6.1, viimeinen kappale)

### 1.9.2 Toimintavarmuus

Järjestelmien valinnassa ja toteutuksessa huomioidaan, että järjestelmät ovat mahdollisimman yksinkertaisia ja toimintavarmoja.

Lämmityksen pääpumppuina käytetään kaksoispumppuja, joita käytetään vuorottelukäytöllä. Molemmat pumput täyttävät vaadittavat mitoitusvirtaamat.

11.10.2022

### 1.9.3 Rakennuksen painesuhteiden hallinta

Järjestelmien toimivuuden tarkkailulla pyritään rakennuksen painesuhteiden hallintaan. Painesuhteiden hallinnalla ehkäistään sisäilmaongelmien syntymistä. Painesuhteesta toimitetaan valvontajärjestelmästä raportointi.

## LVIA-TEKNISET JÄRJESTELMÄT

### 1.10 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

#### 1.10.1 Järjestelmäkuvaus

Rakennuksen lämmön- ja lämpimänkäyttöveden pääasiallinen tuotanto toteutetaan kaukolämmöllä.

Pumppujen moottorien sähkötehokkuus on vähintään IE3 tasoa.

Verkostojen paisuntajärjestelmät ovat suljettuja. Neste ei ole suoraan kosketuksissa metallin kanssa säilön sisällä vaan pussin sisällä. Paisunta-astiat on varustettava huoltosuluilla ja tyhjennysyhteillä.

Nesteverkostoihin asennetaan käyttöönoton, käytön ja huollettavuuden kannalta tarpeellinen määrä sulkuja sekä laadukkaita ilmanpoistimia. Sulkuventtiilejä asennetaan riittävä määrä, siten että yksittäisen huollon takia ei koko verkostoa tarvitse sulkea ja tyhjentää. Nesteverkostoihin sulkuventtiilejä asennetaan esim. palo-osastoittain, palvelualueittain, käyttötapa-alueittain tms. muuten perustellusti riittävä määrä.

Lämmönjakohuoneen laitesijoittelussa on kiinnitettävä huomioita laitteiden huoltotilojen ja haalausreittien toteutumiseen. Suunnitteluvaiheessa teknisentilan laitteet esitetään suunnitelmissa todellisilla ulkomitoilla ja laitteen mukaisilla huoltotiloilla.

LVI-suunnittelija laatii rakennuskohtaiset lämmitysverkoston järjestelmäkaaviot luonnosvaiheessa, jotka hyväksytetään tilaajalla.

Lämpötilojen huonetyyppikohtaiset tavoitearvot on esitetty sisäilmastotaulukossa (liite).

Kiertonestepiirit varustetaan kiertovesipumpun yhteyteen asennettavalla ohivirtaussuodatuksella. Ohivirtaussuodattimet vaihdettavilla patruunoilla ja RFe tai HFe rungolla. Ohivirtaussuodattimen läpi menneen vesivirtaaman tarkkailu mahdollistetaan asennettavalla vesimittarilla.

TAI

Kiertonestepiirit varustetaan magneettivusteisin ilman- ja lianerottimin.

Kiinteistön ja käyttöveden lämmitys tapahtuu kaukolämpöön liitetyillä lämmönsiirtimillä.

Rakennus varustetaan seuraavilla verkostoilla:

- lämmin käyttövesi / käyttövesiverkosto
- (lattialämmitysverkosto)
- radiaattorilämmitysverkosto

11.10.2022

- IV-lämmitysverkosto
- jäähdytysverkosto
- lämmöntalteenottoverkosto

### 1.10.2 Jakeluverkostot

Verkostolämpötilat:

- lattialämmitysverkosto 35/30 °C
- IV-lämmitysverkosto 60/30 °C
- radiaattorilämmitysverkosto 45/30 °C
- lämmin käyttövesi 10/58 °C

### 1.10.3 Materiaalit

Lämpöjohdot

- Teräsputkea hitsaus-/kierrelitoksien, vaihtoehtoisesti teräsputkea puristusliitoksien. Putkilaadussa tulee huomioida käyttöikävaatimus järjestelmän osalta.
- Lattialämmitysputket tarkoitukseen soveltuvaa happidiffuusiosuojattua muoviputkea. Mahdolliset lattiaan asennettavat lämmityksen syöttöputket asennetaan suojaputkeen.

### 1.10.4 Lämmityksen huonelaitteet

Rakennuksen lämmitys voidaan toteuttaa 1. kerroksen osalta pääosin lattialämmityksellä lukuun ottamatta teknisiä tiloja ja valmistuskeittiötä.

Kaikki lattialämmityspiirit varustetaan huonetermostaatein, myös märkätilat. Lattialämmitysjärjestelmän lattiaputkituksen suunnittelu/asennus toteutetaan siten, että huonetiloihin saavutetaan mahdollisimman tasaiset lattian pintalämpötilat sekä estetään ikkunoista aiheutuva kylmäveto.

Lattialämmityksen jakotukkikaapit ovat umpinaisia polttomaalatuista pellistä varustettuja, vedenpitävällä pohjalla (tiivit putkiläpivientien tiivisteet) varustettuja kaappeja. Jakotukkikaapit varustetaan vuotoveden vuodonilmaisuputkella. Jakotukkikaappeihin sijoitetaan mahdolliset riviliittimet erilliseen koteloon. Lattialämmityksen säätö toteutetaan järjestelmätoimittajan omilla yksikkösäätimillä. Märkätilojen lattialämmitykset tehdään lattia-anturin avulla ja huonesäädin sijoitetaan märkätilan ulkopuolelle.

Lattialämmitysjakotukkikaapit sijoitetaan mahdollistaen toimilaitteiden helppo luokse päästävyys ja helppo huollettavuus.

Jakotukkikaappien lukot sijoitetaan tilaajan osoittaman huoltoavainsarjaan.

Lattialämmitysverkoston piirien venttiilien toimilaitteiden ohjaus on jännitteettömänä auki. Lattialämmityksen jakotukkikaapit varustetaan laminoidulla piirustuksella, josta käy ilmi tukin palvelualueet, piirit ja putkitus - eli



11.10.2022

lattialämmitysjärjestelmätoimittajan toteutuspiirustus sekä jakotukin riviliittimien kytkentäpiirustuksella sijoitettuna muoviseen asiakirjataskuun.

Tilalämmitys toteutetaan radiaattorilämmityksellä. Rakennuksen maapinnan yläpuoliset kerrokset lämmitetään kokonaisuudessaan radiaattorilämmityksellä.

Radiaattorilämmitys mahdollistaa muuntojoustavuuden tilamuutosten ja laitesijoitusten osalta ja lisäksi nopeamman reagointi nopeuden äkillisesti muuttuville olosuhteille, kuten suurille kokoontumistiloille ja luokkatiloille

Lämpötilan asetusarvojen muutokset toteutetaan alakeskuksesta. Huoneissa on lämpötilan mittaus/ ja asetussäädin, jota käyttäjä voi poikkeuttaa tilan lämpötilanasetusta esim. +/- 2°C. (säädin palautuu automaattisesti asetusarvoon yöaikana)

Tuulikaapit ja säännöllisen kulun sisäänkäynnit varustetaan korkean hyötysuhteen (90 %) vesikiertoisilla oviverhopuhaltimilla tai ilmalämmittimellä esim. Frico, Hedtec Oy. Oviverhokoneen / ilmalämmittimen ohjaus tapahtuu rakennusautomaatiolla. Koneikkoa ohjataan ovitiedon, huonelämpötilan ja ulkolämpötilan mukaan. Rakennusautomaatiosta ohjataan vähintään ulkolämpötilalupa ja otetaan vastaan huonelämpötila ja hälytykset

## 1.11 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄ

### 1.11.1 Lämmöntalteenotto

Rakennus rakennetaan energiatehokkaasti siten että kaikki järkevästi hyödynnettävissä oleva energia otetaan talteen. Talteenotto vaade ei koske kohdassa 2.8.1 mainittua pieniä erillispoistoja tai hetkittäin toimivia järjestelmiä.

LTO-nestejärjestelmät toteutetaan kupariputkella tai vaihtoehtoisesti ruostumattomalla teräsputkella. LTO-verkoston nesteenä käytetään nestettä, jonka pakkasenkesto valitaan mitoitusulkolämpötilan mukaan (esim. etyleeniglykoli). LTO-verkoston ilmanpoisto toteutetaan alipaineilmanpoistimin, jotta varmistutaan verkoston ilmauksen onnistumisesta ja saadaan LTO-järjestelmän hyötysuhteet suunnitellulle tasolle.

LTO-verkoston täyttösäiliöt on asianmukaisesti tiiviit tehdasvalmisteiset, joilla estetään nesteen haihtuminen säiliöstä.

LTO-järjestelmän putkistot eristetään käyttölämpötilan ja asennuspaikan vaatimalla tasolla.

LTO-järjestelmän / järjestelmien patterien puhdistettavuus ja huollettavuus tulee huomioida suunnittelussa.

11.10.2022

## 1.12 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

### 1.12.1 Järjestelmäkuvaus

Vesi- ja viemärijärjestelmä rakennetaan varmatoimiseksi.

Päävesimittari ja mahdolliset paineellisten putkien putkikuilut varustetaan vuotovesi-ilmaisimilla.

Käyttövedenkulutus mittaroidaan rakennusautomaatioon liitetyillä väyläpohjaisilla mittareilla, mikä huomioidaan vesien runkolinjojen suunnittelussa/toteutuksessa. Kylmälle ja kuumalle vedelle toteutetaan omat mittarit ja keittiön veden kulutukselle omat alamittarit. Kiinteistön päävesimittarin toimittaa paikallinen vesilaitos, mittari toimitetaan väyläliitännällä. Kaikki vesimittarit varustetaan väyläliitännä mahdollisuudella ja liitetään rakennusautomaatioon. Päävesimittarilta rakennusautomaatioon tehdään käyttöajan ulkopuolelle ohjelmallinen vuotohälytys.

Käyttöveden kiertopumppu on kierroslukusäädöllä varustettu ja varustetaan menoveden maksimin lämpötilarajoitustermostaattilla. Lämpimässä käyttövedessä maksi lämpötilan rajoitus toteutetaan käyttövedettä kestäväällä moottoriventtiilillä (230 VAC, termostaattiohjaus). Tai muu vastaava energiatehokas ohjaustapa kiertovesipumpun ohjaukseen.

Rakennuksessa mitataan vähintään seuraavat tilat:

- Keittiölle oma kulutusmittaus

IV-konehuone ja lämmönjakuhuone varustetaan vesipisteillä ja lattiakaivoilla. Vesipiste sisältää rst-altaan ja aputilasekoittajan, viemäröinti lattiakaivon sivuliitännään. Lattiakaivot rst-kaivoja nood-vesilukolla (kuivana kiinni menevä).

Alkusammutuskalustona toimivat pikapalopostit liitetään kv-verkostoon. Pikapalopostit varustellaan nestesammuttimilla, pikapaloposteja 30 m välein, ellei ark-suunnitelmissa muuta mainita. Kytkentäjohtot rakenteiden sisällä tehdään yhtenäisellä putkella ilman liitoksia. Pikapalopostikaapit varustetaan vuodonilmaisuputkilla.

### 1.12.2 Vesijohdot

Putkistomateriaalina käytetään kupariputkea. Vaihtoehtoiset materiaalit ovat: komposiittiputki ja ruostumaton teräs hitsaamalla tai puristusosin.

Seinän sisään tehtävissä putkistoissa käytetään suojaputkellista PEX-putkea hanakulmarasioin ja pinta-asenteiset vesijohdot tehdään kromatusta kupariputkesta, kulmasuluin ja kromatuilla suojalaipoilla.

Lattian alapuolelle sijoitettavia jakotukkiratkaisuita ei hyväksytä. (muuntojoustavuus)

Rakennuksen päävesisyöttö varustetaan paineenalennusventtiilillä.

### 1.12.3 Jätevesiviemärit

11.10.2022

Jätevesiviemärit ovat rakennuksen sisällä tarvittaessa db –muoviviemäriä.

Maahan asennettavat viemärit ovat PP/PVC-muoviviemäriputkea muhviiliitoksin tarvittaessa SN8-luokan putkia.

Jätevedet viemäroidään viettoviemäreinä tontin liittymään.

Tuulettuvan alapohjan jätevesiviemärit eristetään.

#### 1.12.4 Rasvaviemärit

Valmistuskeittiön rasvaviemärit tehdään haponkestävästä teräksestä aina rasvanerottimelle asti. Rasvanerotinkaivo asennetaan huoltopihan yhteyteen helpon puhdistettavuuden vuoksi. **Erottimen hälytyskeskus asennetaan keittiöhenkilökunnan tiloihin ja hälytyskeskuksesta viedään hälytystieto rakennusautomaatioon. Hälytystietoja otetaan vähintään 2kpl (vika ja hälytys)**

Viemärikalusteiden vesilukot tehdään helposti avattavina s-lukkoina tai muu vastaava helposti puhdistettava toimintamalli. Kantikkaiden lattia-altaiden kansissa on ruuturituläkuvio, ei kalterirituläkuvio. Kaikki lattiakaivot ja -altaat sakka-astiat/roskasihdit ovat ruostumatonta terästä. Kaikkien, erityisesti kantikkaiden lattiakaivojen nurkkien on oltava pyöristettyjä (hyvä siivottavuus, hygienia).

#### 1.12.5 Sadevesiviemärit

Kattosadevedet johdetaan ulkopuolisella vedenpoistolla rännikaivojen kautta piha-alueen sadevesiviemäriin.

Sisäpuolisessa sadevesipoistossa käytetään vain tyyppihyväksytyjä putkisto/kaivoratkaisuja joista on olemassa valmistajan ohjeet ali- /ylipaineen kestolle, kannakoinnille ja kaivojen liitokselle kattorakenteeseen. Rakennuksen sisäpuoliset sadevesiviemärit koepainetaan.

**Mahdollinen sisäpuolinen sadevedenpoisto toteutetaan PE-putkella hitsatuin liitoksi. Sisäpuoliset sadevesiviemärit koepainetaan vesipaineella, joka vastaa verkoston suurinta mahdollista vesipatsasta.**

Maan alla kulkevat sadevesiviemärit ovat PP/PVC- S8 luokan muoviviemäriputkea muhviiliitoksin.

Piha-alueet varustetaan sadevesikaivoin. Sadevesikaivot muovikaivoja valurautakansistolla (huollettavuuden vuoksi min. Ø500mm halkaisijalla, jäätymissuojauskartiolla ja riittäväällä hiekkapesällä. **Kansiston kantavuus valitaan liikennekuormituksen mukaan.**

Sadevesiviemäröinnit liitetään tontin reunalla olevaan ojaan / purkuputkeen.

#### 1.12.6 Vesi ja viemärikalusteet

Katso erillinen LVI-mallikalusteluettelo sekä Tilaohjelman liitteenä oleva LVI-eroitinmäärittely. Nyt kalusteluettelossa on esitetty allas jokaiseen huonetilaa kohti. Tarkempi määrä määräytyy lopullisen tilajaon mukaan ja käytävillä tai luokkatiloissa pitää olla osastoittain altaita vähintään 1 käsienpesuallas / 50 oppilasta.

#### 1.12.7 Viemäriasennuksien laadunvarmistus

Kaikki kiinteistön maahan asennettavat viemärit (sade- ja jätevedet) videokuvataan ja taltioidaan peittämisen ja tiivistyksen jälkeen ennen eriste- tai pintakerroksen asennusta.

11.10.2022

Videokuvaus suoritetaan ensisijaisesti korkoaseman tallentavalla menetelmällä (ns. robottikamera). Mikäli viemäriin koko ei mahdollista tätä, suoritetaan videokuvaus siten, että viemärit huuhdellaan ensin puhtaalla vedellä, minkä jälkeen videokuvaus suoritetaan. Vettä ei saa jäädä seisomaan viemäriin tämä todetaan videokuvauksella. Tallenne, joka sisältää myös viemärien analyysin poikkeamista (standardin SFS-EN 13508-2 mukaan) hyväksytetään tilaajalla. Kuvausmateriaalista tulee käydä selville myös viemäriin kaadon määrät. (letkukamerakuvaus ei käy)

**Videokuvaus tulee suorittaa tilaajan hyväksymällä kolmannella osapuolen toimesta.**

### 1.1.1 Vesi- ja viemärikalusteet

Vesikalusteet ovat vettä säästäviä yksiotehanoja.

Käsienpesuallaiden vesikalusteet (wc –tilat, sosiaalityilat,) varustetaan vedensäästönapilla varustetuilla vesikalusteilla. Hanat varustetaan kääntyvien juoksuputkien rajoittimilla.

Sähköhanat: elektronisia hanoja, jotka kytketään sähköverkkoon 230/12V käytetään käsienpesuhanoina kalusteluettelon mukaisesti sekä keittiössä ja ruokalatilassa.

Vesikalusteiden liitososien, tiivisteiden, suuttimien ja suihkuletken on oltava lämmönkestäviä, jotta niiden käsittely huuhtelu- ja desinfiointikoneessa on mahdollista.

Kaikki siivoustilat ja päätuulikaapit varustetaan RST –lattia-altailla varustettuna hiekanerotuskaivoilla.

WC-istuimet ja ovat saniteettiposiinia.

Valmistuskeittiön kaivot ovat haponkestävää terästä ja varustetaan esteettömillä kansistoilla. Kaatokeittimien eteen tulevat ritiläkaivot mitoitetaan laiteen vaatimusten mukaisesti.

Piha-alueiden pesua ja kastelua varten asennetaan seinävesipostit keskeisille paikoille (DN20) kastelupostit varustetaan sisäpuolisilla ilkvallan estävillä suluilla.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitava jäteviemäriin tuuletusjohdon suojaetäisyydet. Tuuletukset varustetaan lämpöeristetyillä tuuletusputkilla (esim. mallia Vilpe). Värisävy kattopinnan mukaan.

Katso liitteenä oleva LVI vesi- ja viemärikalusteluettelo. Luettelossa on määritetty kalusteiden määrä ja laatu. Tilaohjelmasta löytyy tarkemmin mihin tiloihin tulee kutakin kalustetyyppiä ja miten monta.

11.10.2022

## 1.13 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

### 1.13.1 Järjestelmäkuvaus

Rakennuksen tilat varustetaan koneellisella ilmanvaihdolla.

Ilmanvaihtojärjestelmät valitaan ja mitoitetaan siten, että vaaditut sisäilmastotavoitteet saavutetaan mahdollisimman energiataloudellisesti.

Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet ja ilmavirrat määräytyvät tilojen sijainnin ja käyttötarkoituksen mukaan. Ilmavaihtokoneiden palvelualueista toimitetaan väritetty pohjakuva tarjousmateriaalin liitteenä. IV-palvelualuekaaviot toimitetaan myöhemmin IV-konehuoneisiin laminoituna ja väritettynä huoltoa varten.

Ilmanvaihdon mitoitus toteutetaan ensisijaisesti henkilömäärämitoituksella. Mikäli tilan neliöperusteinen mitoitus johtaa suurempaan ilmavirtaan käytetään sitä.

Ilmanvaihtokoneet ovat tehdasvalmisteisia, koteloituja koneikkoja.

Ilmanvaihdon yhteenlaskettu ominaissähköteho saa olla enintään 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s) 20 % tehostusvaralla. IV-Koneen SFP laskenta suoritetaan ohjeen mukaisesti. SFP-luvusta toimitetaan mittaukseen perusta pöytäkirja luovutuksen yhteydessä.

Kaikissa jatkuvasti käyvässä koneissa on suodatus, lämmön talteenotto ja lämmitys. Lämmöntalteenottotapa valitaan poistoilman laadun mukaan käyttäen mahdollisimman korkean lämpötilahyötysuhteen laitteita. Käytettäessä vastavirtakennotekniikka tulee koneet varustaa esilämmityspattereilla (yli 1,0 m<sup>3</sup>/s ilmavirroilla vesi-glykolipatterilla).

Vain hetkittäin toimivissa erillispoistoissa ja pienissä erillispuhaltimissa ei ole lämmöntalteenottoa. Erillispoistot palvelevat teknisen työn tilojen kohdepoistoja sekä veto- ja maalauskaappeja.

Hetkittäin toimiville poistopuhaltimille suunnitellaan tuloilmansaanti pääjärjestelmästä alipaineisuuden välttämiseksi. Järjestelmästä laaditaan selkeä kaavio ja riittävät ilmavirtojen muutoksia osoittavat mittaukset, jotka esitetään automaatiojärjestelmässä.

Väestönsuojiiin asennetaan S1-luokan laitteet ja varusteet.

Rakennuksen tiiviysmittaus tehdään rakennuksen omilla IV-koneilla tai muulla menetelmällä. Mittaus suoritetaan VTT:n ohjeen mukaan.

Ilmanvaihtokoneille varataan huoltotilaa vähintään koneen leveys, siten että koneen kaikki osat on irrotettavissa ja vaihdettavissa.

**Ilmanvaihtokonehuoneen ja teknisten tilojen yllämmönpoisto ei saa aiheuttaa painesuhteiden heittelyä tilassa.**

Katso liitteenä oleva Tilaohjelma, jossa on sarakkeittain määritetty tilat, joihin tulee IV-erillispoistoja ja muuntuvailmavirtaiset tilat.

Katso liitteenä oleva sisäilmaston mitoitustaulukko. Tiloja, joiden ilmamääriä ei ole taulukossa ilmoitettu noudatetaan FINVAC ry:n laatimaa opasta 'Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa'.

11.10.2022

### 1.13.2 Huonelaitteet

Huonelaitteet valitaan perustuen valintaohjelman heittokuviotarkasteluun, jolla osoitetaan ilmanjaon vaatimuksenmukaisuus oleskeluvyöhykkeellä. Heittokuviotarkasteluun luokkahuoneissa, ryhmätiloissa ja ravintolassa erityistä huomiota. Tilojen he

Luokkahuoneissa käytetään ensisijaisesti tuloilmalaitteena suunnattavin suuttimin varustettuja kattohajottimia tai suunnattavin suuttimin varustettuja suutinkanavia.

Aulatiloiissa, käytävillä ja muissa tiloissa käytetään paineenalennuslaatikolla varustettuja katto- tai seinämällisiä suunnattavin suuttimin varustettuja päätelaitteita.

Ruokalassa tuloilma tuodaan saliin suunnattavien korkeantilan päätelaitteiden välityksellä ja ohjataan oleskelu/lämmitysvyöhykkeelle ilmasuihkujen välityksellä.

Poistoilmalaitteina käytetään pienillä ilmavirroilla korkeapaineventtiilejä. Suuremmille poistoilmavirroille käytetään paineenalennuslaatikolla varustettuja katto- tai seinämällisiä päätelaitteita.

Päätelaitteiden vaimennusmateriaalina käytetään materiaalia, josta ei ole mahdollista irrota kuituja/hiukkasia ilmaan.

Ilmanvaihtolaitteina käytetään polttomaalattuja laitteita.

Ilmanjakotapa on yleisesti sekoittava ilmanjako, myös syrjäyttävää ilmanjakoa voidaan erityisin perustein käyttää. Tuloilmapäätelaitteet varustetaan käsin suunnattavissa olevilla suuttimilla.

Näkyville tulevat ilmanvaihtokanavat ja kanavaosat maalataan arkkitehdin määrittämään värisävyyteen.

Mahdolliset huonetilojen ja ulkovaipan väliset (korvaus)ilmareitit LVI-suunnittelija esittää pohjakuivissa. Siirtoilma huonetiloissa kulkee maksimissaan yhden oviraon/siirtoilmasäleikön kautta poistoilmalaitteelle.

### ILMAJAON PERIAATEET JA MUUNNELTAVUUS

*Tavoitteet ilmanjaon suunnittelulle:*

*Ilmanjako sijoitetaan siten, että huoneessa on mahdollisimman tasainen tulo- ja poisto ilmanjako eikä kalustuksen sijainnilla ole merkitystä vaan huone on vapaasti kalustettavissa.*

*Päätelaitteiden sijoittelu ja runkokanavat mahdollistavat huonejakojen muutoksen ilman merkittäviä uudelleen asennuksia. Runkokanavistoissa on varauduttu mahdollisuus huonetilojen ilmamäärän suurentamiseen.*

*Ilmamäärän säätö tiloissa:*

*Ilmamäärää tulee voida pienentää tarpeenmukaiseksi. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon huuhteluvaikutus tulee osoittaa osatehoilla.*

### 1.13.3 Kanavat

Kanavat ovat pääosin pyöreitä kierresaumakanavia. Suorakaiteen muotoisia kanavia käytetään vain poikkeustapauksissa suurille ilmavirroille tai tilankäytön niin edellyttäessä.

11.10.2022

Kanaviston suunnitellaan puhdistettavaksi kauttaaltaan. Kanavistoon asennettavien säätöpeltien tulee olla täysaukkomallisia ja muiden laitteiden, kuten sisäkartiollisten ääniloukkujen tulee olla irrotettavissa puhdistusta varten

Kaikki ilmanvaihtokoneiden ja kanavistojen äänenvaimentimet tehdään materiaalista/metelmällä, josta ei irtoa hiukkasia/kuituja ilmaan.

Jäähdytetyt tuloilmakanavat eristetään, poistoilmakanavia ei eristetä. Ilmanvaihtokanavien paloeristykset osastorajojen vaatimusten mukaisesti.

Keittiön rasvakanavat toteutetaan siihen soveltuvalla rasvakanavalla. Rasvakanavien paloeristykset määräysten mukaisesti.

Kaikki suorakaiteen muotoiset kanavaosiot koepainetaan ja tiivistetään. Mikäli käytetään muita kuin tehdasvalmiita kierresaumattuja ja tiivisteellisiä kanavaosia tulee näiden kanavistojen osalta tehdä kokokanavistoon painekokeet, joilla osoitetaan kanaviston tiiveys.

#### 1.13.4 Palopellit

Palopellit ovat mekaanisia sulaketoimisia EI60-palopeltejä. Palopellit ryhmitellään koneittain ja kerroksittain. Niistä viedään ryhmäkohtaiset hälytykset (2kpl) valvontajärjestelmään.

#### 1.13.5 Ulko- ja jäteilmasäleiköt ja ulospuhallushajottajat ja kammiot

Ulkoilmasäleiköt ovat ns. lumikilpimallia, joka estää lumen pääsyn ilmanvaihtokoneisiin. Lumikilvet ovat seinäpintaan asennettavia säleiköitä, jossa veden ohjautuminen rakenteiden ulkopuolelle on varmistettu.

Raitisilmakammioiden rakenne toteutetaan siten että ohut puuterimainen lumi ei päädy suodattimiin vaan kertyy kammion lattialle. RI-kammiot varustetaan materiaaliin ja olosuhteisiin soveltuvin viemäröinnein. Kammioihin kulku varmistetaan huolto-ovin. Ovet pitää olla avattavissa ilman erillisiä työkaluja.

Ulospuhallushajottajina käytetään tehdasvalmisteisia ylöspäin suunnattuja hajottimia, jotka soveltuvat arkkitehtuuriin.

#### 1.13.6 Radon

Rakennukseen maanvaraiseen osaan rakennetaan radontuuletusputkisto, joka varustetaan koneellisella poistolla. Radonputkiston materiaaleissa huomioidaan korroosionkesto ja kondenssiriski.

#### 1.13.7 Alapohjan tuuletus

Rakennuksen alapohja varustetaan koneellisella tuuletuksella. Alapohjan tuuletuksen tehoa säädetään olosuhteen mukaisesti. Alapohjan tuuletuksen kanava ja osavälinoissa huomioidaan tilassa oleva kosteuskuorma ja korroosionkesto-ominaisuudet.

#### 1.13.8 Valmistuskeittiön ilmanvaihto

Valmistuskeittiön poistoilmanvaihto mitoitetaan perustuen laitekuormitukseen. Tämän lisäksi keittiöön huomioidaan yleisilmanvaihto. (Tuloilmalaitteiden mitoituksessa huomioidaan ilman nopeus työskentely / oleskeluvyöhykkeellä.)

Keittiölaitteista on liitteenä keittiösuunnitelma tehotietoineen.

11.10.2022

Huuvat varustetaan tuloilmalla ja UV-käsittelyyn perustuvalla rasvansuodatuksella. Ns. Rasvapoistokanavassa huomioidaan riittävä viipymä.

Astianpesukoneet varustetaan kondessihuvilla.

## 1.14 KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT

### 1.14.1 Järjestelmäkuvaus

Ilmanvaihtokoneet varustetaan jäähdytyspattereilla sisäilmaluokan S2 vaatimustasojen saavuttamiseksi. Vaatimuksen täytyminen osoitetaan olosuhdesimuloinnilla.

Lämpökuormaa aiheuttavat sähkö- ja teletilat varustetaan riittäväällä ylälämmönpoistolla ja tarvittaessa toimivilla tilajäähdyttimillä.

Rakennuksen tilojen jäähdytystarpeet varmistetaan olosuhdesimuloinneilla ennen lopullisia laitevalintoja.

- Jäähdytysverkoston toiminnallinen lämpötila 7/12 °C

### 1.14.2 Putkistot

Jäähdytysputkistoissa käytetään kupariputkea tai vaihtoehtoisesti ruostumatonta teräsputkea.

### 1.14.3 Lämpöpumput, jäähdytyskoneet

Jäähdytys toteutetaan keskitetyllä konehuonekohtaisella vedenjäähdytyslaitteistolla.

### 1.14.4 Keittiön kylmälaitteet

Keittiön kylmälaitteet tehdään keskitetyllä lauhtuksella. Kojeikon valinnassa tulee yhteensovittaa erillisten huoneiden kompressoriyksiköiden lauhtutus ns. waterloop -kytkentään, jonka toiminta on varmennettava kaksoispumpuilla.

## 1.15 MUUT JÄRJESTELMÄT

### 1.15.1 Kuivaushuone

Kuivaushuoneeseen asennetaan lämpöpumpputoimintoon perustuva kuivausjärjestelmä esim. Esteri. Rakennusautomaatiosta voidaan ohjata kuivain päälle. Tilan kosteusmittaustieto tallennetaan rakennusautomaatioon.

### 1.15.2 Valmistuskeittiön laitteet

Valmistuskeittiön vesi- ja viemärointitarpeet on esitetty liitteenä olevassa keittiösuunnitelmassa. Laitteiden



11.10.2022

kytkennässä huomioidaan laitekohtaiset takaiskut ja imusuojaus.

### 1.16 ERISTYKSET

Lämpö- ja käyttövesijohtojen eristykset tehdään päällystetyllä mineraalivillakourulla. Näkyvät asennukset pinnoitetaan pvc -muovilla tai pellitetään. Kaikki villaeristeiden leikkauspinnat ja lävistykset suljetaan teippaamalla tiiviisti kuitujen irtoamisen estämiseksi. Kylmien käyttövesijohtojen eristeet tehdään diffuusiotiiviiksi.

Vähäisessä määrin muita kuin B-s1, d0-pintaluokan eristeitä voidaan käyttää käytävän alakattotilassa, jos eristeen yhteenlaskettu pinta-ala alittaa 20 % käytäväalakan pinta-alasta. Myös teknisissä tiloissa pitää noudattaa pintaluokitusta B-s1, d0.

Poistumisteillä putkien ja eristeiden on oltava palamattomia.

Paloeristykset tehdään määräysten mukaan.

Ulko- ja jäteilmakanavat lämpöeristetään LVI-ohjekortin mukaisesti.

IV-konehuoneissa IV-kanavien pinnat suojataan/pinnoitetaan alle 2 metrin korkeudessa.

### 1.17 SAVUNPOISTO

Rakennus varustetaan painovoimaisella savunpoistolla / koneellisella savunpoistolla (suunnitteluratkaisun ja paloteknisen lausunnon mukaisella järjestelmällä). Koneellista savunpoistoa käytettäessä tulee järjestelmä varustaa omalla savunpoistonohjauskeskuksella, josta otetaan toimintojen tiedot rakennusautomaatiojärjestelmään. Savunpoistoluukuista otetaan 2kpl kärkeä tietoja rakennusautomaatiojärjestelmään luukkukohtaisesti.

11.10.2022

## 2 MITTAUKSET

Lämpöenergia mitataan rakennuskohtaisesti.

Sähköenergiaa mitataan seuraavasti: yleissähkönkulutus ja lvi-tekniikan sähkönkulutus sähkökeskuskohtaisesti, sekä keittiön sähkönkulutus. Sähkömittarit liitetään väylällä rakennusautomaatiojärjestelmään.

Opetustiloista ja muista kokoontumistiloista mitataan tilakohtaisesti hiilidioksidipitoisuus ja lämpötila. Muut tilat pelkkä lämpötilamittaus. Muiden tilojen lämpötilamittauksia voidaan yhdistellä tai toteuttaa sektoreittain.

Lämpötilamittaus ei koske aputiloja kuten varasto, siivoushuoneet yms. tilat

Kaikki mittaukset toteutetaan väyläpohjaisena ja liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään

### 2.1 RAKENNUKSEN PAINESUHTEIDEN HALLINTA

Ilmanvaihtokoneiden alueet varustetaan rakennuksen vaipan yli tapahtuvalla paine-eromittauksella. Painesuhteiden valvonta asennetaan seuraavien ilmanvaihtokoneiden palvelualueille:

- ilmanvaihtokoneiden alueiden välisiä painesuhteita
- rakennuksen vaipan yli
- palo-osastoittain

Paine-eromittauksella varmistetaan ilmanvaihtokoneiden virheetön toiminta ja puututaan riittävän ajoissa mahdollisiin epäkohtiin ja virhetoimintoihin.

Vaipan ylitapahtuvalla painemittauksella ei säädetä koneita, vaan ne mahdollistavat vikatilanteiden riittävän aikaisen havaitsemisen.

### 2.2 RAKENNUKSEN TALOTEKNIIKAN TOIMIVUUDEN TARKASTUS KÄYTTÖÖTOSSA JA TAKUUAIKANA

Talotekniikka-asiantuntijat huolehtivat rakennuksen vastaanotosta ja käyttöön otosta sekä järjestelmien huolellisesta testaamisesta.

Rakennukselle laaditaan huolto-ohjelma, jonka avulla rakennuksen elinkaarikustannukset saadaan pysymään suunnitellun mukaisesti alhaisella tasolla.

Kahden ensimmäisen takuuvuoden aikana urakoitsija huolehtii päävastuullisena järjestelmien tarkkailusta-raportoinnista ja vikojen korjauksen koordinoinnista.

Takuuajan raportointi järjestelmän toiminnasta 4 kertaa vuodessa huoltokirjan kautta.

11.10.2022

### 2.3 RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennukseen rakennetaan älykäs rakennusautomaatiojärjestelmä, jolla ohjataan ja valvotaan kiinteistön LVISA –tekniikkaa. Rakennuksen tilojen lämmityksen, lämmöntalteenoton, jäähdytyksen ja keittiön kylmäkalusteiden waterloop-piirin säätö toteutetaan rakennusautomaatiolla.

Sähköselosteen mukaisesti rakennusautomaatiolla ohjataan myös mm. valaistusta, sulanapitoja jne, järjestelmiä. Rakennusautomaatiolla luetaan jokaisen sähkökeskuksen sähkömittarin kulutustiedot. Kulutustiedot luetaan yleissähkö ja LVI-tekniikka eriytettynä.

Rakennusautomaatioon tuodaan aurinkopaneelijärjestelmästä saatu energiatuotto.

Rakennusautomaation alakeskusgrafiikoille on luotava rakennuksen pohjakuva, josta näkee kiinteistössä olevat hälytykset ja toiminnot. Pohjakuvasta pitää päästä siirtymään kuvan sisällä olevan toiminnon kautta suoraan kyseisen toiminnon ohjaukseen (eli pohjakuvasta pitää päästä esim. IV-koneen toimintoja säätämään). Pohjakuvassa voidaan hyödyntää IV-vaikutusaluekaaviota.

Kohde liitetään Jedun keskusvalvomoon. Käyttöä varten jokainen alakeskus varustetaan omalla kosketusnäyttöisellä käyttöpäätteellä ja rakennukseen asennetaan paikallisvalvomon käytön mahdollistava kone.

Rakennusautomaatiojärjestelmävalinnassa pyritään mahdollisimman laajaan järjestelmäintegraatioon seuraavien järjestelmien kanssa:

Paloilmoitin, kulunvalvonta, murtohälytys, valaistuksenohjaukset ja videovalvonta.

I/O-moduulien välisessä tiedonsiirrossa samoin kuin I/O-moduulien ja valvomon välisessä tiedonsiirrossa tulee käyttää avointa tiedonsiirtoprotokollaa; BACnet, Modbus RTU, TCP/IP. Eri järjestelmien laitteiden tulee olla keskenään yhteensopivia.

Rakennusautomaation kautta seurataan rakenteiden kuntoa ja toimivuutta. Kosteus- ja lämpötila-antureita sijoitetaan rakennuksen alapohjaan, välipohjaan ja seiniin. Rakennuksen ulko- ja sisäilman välistä paine-eroa seurataan rakennuksen eri kerroksiin sijoitettujen paine-eroantureiden avulla.

#### ALAKESKUSTEN VARAPISTEKAPASITEETTI:

- **Säätökaavioissa ja suunnitelmissa esitetyt varapisteeet tulee olla otettavissa käyttöön ilman moduli- ja relekorttien lisäystä sekä ilman CPU:n laajennusta (valmiita fyysisiä pistepaikkoja, ei sisällä ohjelmointityötä eikä asennusta).**
- **Säätökaavioissa ja suunnitelmissa esitettyjen varapisteiden lisäksi jokaiseen alakeskukseen tulee tilavaraus moduli- ja relekorttien lisäystä varten.**
- **Tilavaraus on alakeskuskohtainen ja sen suuruus on 20 % koskien kutakin pistetyyppejä.**
- **Tilavaraus on otettavissa käyttöön ilman CPU:n laajennusta.**

11.10.2022

Alakeskuksiin varataan 20 % laajentamisvara.

Käyttäjän ennakkohyväksymiä vaatimukset täyttävät toimittajat ovat esim. Schneider Oy, Siemens Oy, Fidelix Oy, Caverion ja DEOS

Oulussa 11.10.2022  
Petri Vuorre

11.10.2022

## 2.4 LIITTEET

- 1 Liite 1 Sisäilmaston mitoitustiedot 11.10.2022
- 2 Liite 2 Vesi ja viemärikalusteluettelo 11.10.1.2022
- 3 Liite 3 Kunnallistekniikan liitokset 29.8.2022
- 4 Liite 4 Valokuitukaapelikartta
- 5 Liite 5 Kaukolämpölinjastokartta