

LVI-SUUNNITTELUOHJE

1.8.2023

Tämä LVI-suunnitteluohje on tarkoitettu käytettäväksi Tampereen Tilapalvelut Oy:n kohteissa. Ohje ei pyri olemaan sisällöltään tyhjentävä, vaan siinä tuodaan esille Tampereen Tilapalvelut Oy:n painotukset LVI-suunnitteluun. Ohjeessa esitetyt ratkaisut ovat todettu kohteissamme toimiviksi ja tarpeellisiksi.

Muutoshistoria:

Päivämäärä	Kuvaus
1.8.2023	Ohje päivitetty uudempaan asiakirjapohjaan. Täsmennetyt, lisätyt ja muutetut kohdat merkitty *
8.11.2022	LVI-suunnitteluohje julkaistu

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	3
1.1. Tausta.....	3
1.2. LVI-suunnittelussa huomioitava ohjeistus.....	3
2. LVI-suunnittelun yleiset periaatteet	3
2.1. LVI-suunnittelun periaatteet.....	3
2.2. LVI-suunnitelmien sisältö*	4
2.3. Kunnallistekniikkaan ja kaukolämpöverkoston liittyminen*	6
2.4. Sisäilmasto-olosuhteet*	7
3. Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien suunnittelu	7
3.1. Lämmitysjärjestelmän suunnitteluohje*	7
3.2. Lämmönjakokeskuksen suunnitteluohje.....	9
3.3. Lämmitysverkoston suunnitteluohje*	9
3.4. Jäähdytysverkoston suunnitteluohje*	9
3.5. Kylmälaitteiden suunnitteluohje*.....	10
4. Vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu	10
4.1. Vesijohtojärjestelmän suunnitteluohje.....	10
4.2. Jätevesiviemärijärjestelmän suunnitteluohje	10
4.3. Sadevesiviemärijärjestelmän suunnitteluohje*	11
4.4. Vesikalusteet	11
5. Ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelu	12
5.1. Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu	12
5.2. Ilmanvaihtokonehuoneen suunnitteluohje*	13
5.3. Tilakohtaiset ilmanvaihdon suunnitteluohjeet.....	14
6. Muiden järjestelmien suunnittelu	16
6.1. Automaattinen sammutusjärjestelmä.....	16
6.2. Koulukohteiden kaasu- ja paineilmajärjestelmät*	17
7. Laitte-, Materiaali- ja eristysohjeet.....	18
7.1. Laitesuunnitteluohje.....	18
7.2. Materiaaliohje*	20
7.3. Eristysohje	21
8. Siivous- ja keittiötilojen LVI-suunnittelu*	22

1. JOHDANTO

1.1. Tausta

Tampereen Tilapalvelut Oy:n rakennuttamissa kohteissa rakentamisen päätavoite on tuottaa asiakkaille ja heidän toiminnalleen sopivat, toimivat ja tarkoituksenmukaiset tilat. Rakennettavat kohteet tuotetaan lähes aina julkisella rahoituksella. Suunnittelijoiden on tavoiteltava rakennuttajalle kokonaistaloudellisesti edullisinta ratkaisua. Julkisten varojen käyttö on oltava harkittua ja perusteltua.

Suunnittelussa rakennuttajalle kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu saavutetaan kiinnittämällä huomiota erityisesti suunnitteluratkaisuiden koko elinkaaren aikaisiin kustannuksiin, energiatehokkuuteen, käyttöarvoon ja muunneltavuuteen.

1.2. LVI-suunnittelussa huomioitava ohjeistus

LVI-suunnittelijan on noudatettava Suomen ajantasaista lainsäädäntöä asetuksineen, viranomaisten määräyksiä sekä yleisesti tunnustettuja valtakunnallisia ohjeistuksia. Edellä mainitut asettavat suunnittelutyölle vähimmäistason. Tällä ohjeella Tampereen kaupunki ja Tampereen Tilapalvelut Oy asettavat rakentamiselle vaatimuksia, jotka nostavat vähimmäistason laatuvaatimuksia tai täydentävät niitä. Edellä mainittujen ohella LVI-suunnittelijan on aina varmistettava asemakaavaan kirjatut suunnittelualaansa koskevat määräykset ja noudatettava niitä.

Tämän ohjeen lisäksi LVI-suunnittelijaa velvoittavat seuraavat ohjeet:

- Rakennussuunnitteluohjeen yleisosa
- Elinkaarisuunnitteluohje
- Urakkaohjelma- ja urakkarajaliitemalli
- RAU suunnitteluohje
- Tietomalliohje
- Voimian keittiösuunnitteluohje ja siivoustilojen suunnitteluohje
- Tampereen kaupungin koulujen suunnitteluohje
- Tampereen kaupungin päiväkotien suunnitteluohje

Yllä luetellut ohjeet löytyvät verkko-osoitteesta <https://tamperentilapalvelut.fi/materiaalipankki/suunnitteluohjeet/>

2. LVI-SUUNNITTELUN YLEISET PERIAATTEET*

2.1. LVI-suunnittelun periaatteet

Elinkaaren kannalta on tärkeä käyttää sellaisia laitteita ratkaisuja, jotka ovat toimintavarmoja ja toiminnaltaan yksinkertaisia. Edellä mainitut vaatimukset täyttyvät, kun laitteisto on helppo käyttää, ylläpitää ja huoltaa.

Huollettavat, suljettavat tai säädettävät laitteet on sijoitettava ensisijaisesti teknisiin tiloihin ja käytäville tai muuten helposti päästäviin paikkoihin. Kaikkien suunnitelmissa käytettävien laitteiden on oltava tyyppihyväksytyjä.

Tässä ohjeessa ei käsitellä vaihtelevasti tarvittavia tai kohteeseen yksilöllisesti suunniteltavia järjestelmäkokonaisuuksia esimerkiksi uusiutuvaan energian pohjautuvia lämmitysjärjestelmiä.

2.2. LVI-suunnitelmien sisältö*

LVI-suunnittelijan on huolehdittava, että LVI-suunnitteluaineisto noudattaa taulukossa 1 esitettyjä vaatimuksia.

TAULUKKO 1: LVI-SUUNNITELMIEN SISÄLTÖ

Hankintarajat	<p>Hankinta- ja urakkarajat esitetään vain urakkarajaliitteessä, poikkeuksena suunnitteluryhmän sisällä sovitut ja yhdessä läpi käymät poikkeamat, säätökaaviot sekä koje- ja laiteluettelot.</p> <p>Suunnittelijan laatimissa asiakirjoissa esitetään ainoastaan kyseiseen urakkaan liittyvät työsuoritukset ja hankinnat.</p>
Kyt kentäkaaviot*	<p>Kyt kentäkaavioissa on esitettävä kaikki asennukseen, säätöön ja järjestelmän toimivuuden seurantaan tarvittavat mitoitus tiedot- ja -arvot. Mitoitus tietoja ja -arvoja ovat esimerkiksi säätöventtiili-, mitoitus-, teho-, johtokoko-, lämpötila-, virtaus- ja painetiedot. Esitä kaaviossa lisäksi virtaussuunnat ja hankintarajat. Edellä mainittujen on oltava merkittynä kytkentäkaavioon, vaikka ne olisivat esitetty tarkemmin kytkentäkaaviota täydentävässä asiakirjassa tai luettelossa.*</p>
Laitteiden hyväksyttäminen ja laitevaihto	<p>Hankintayksikkö noudattaa hankintalakia. Suunnitelmissa on nimettävä esimerkkituote, mutta sen tekniset ominaisuudet on esitettävä tarkasti yksilöiden. Suunnitelmissa saa käyttää ainoastaan tuotteita, joita on saatavilla markkinoilta suunnitteluhetkellä.</p>
Laminoitavat piirustukset	<p>Ilmanvaihto- ja putkiurakoitsijat veloitetaan laminoimaan seuraavat alaansa kuuluvat loppupiirustusaineisto teknisten tilojen seinälle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kytkentäkaaviot • vaikutusaluepiirustukset ilmanvaihdosta • vaikutusaluepiirustukset lattialämmityksestä (jakotukkikaappiin)
Leikkaukset	<p>Teknisistä tiloista, käytävistä ja korkeista tiloista on laadittava leikkaus aina, kun suunnitelma on päällekkäisten merkintöjen määrän vuoksi vaikeasti tulkittava.</p>
LVI-laitteiden sijoitus	<p>LVI-laitteet on sijoitettava rakennuttajan sijoitusohjeeseen mukaan. Vaatimukset merkintöjen ulkoasulle, mitoille ja tekstillä on esitettävä työselostuksessa.</p>

Sähkölaiteluettelo*	<p>LVI-suunnittelijan on toimitettava ennen toteutussuunnitteluvaiheen alkamista (TATE18, G) sähkösuunnittelijalle sähkölaiteluettelo, jossa on esitetty yhdessä dokumentissa kaikki tiedossa olevat LVII-laitteet ja -laitteistot, jotka tarvitsevat sähköä. Sähkölaiteluetteloon on määritettävä laitteiden ja laitteistojen mitoitus-teho, liitännätapa, käyttöjännite ja käynnistystapa. Käynnistystapaa ei tarvitse määrittää, jos laite tai laitteisto on taajuusmuuttajakäyttöinen.</p> <p>Esitä luettelossa myös sellaiset laitteet ja laitteistot, joiden tehontarve ei ole täysin varma ja yhteensovita luettelon avoimet kohdat sähkösuunnittelijan kanssa läpi.</p> <p>Toimita valmis sähkölaiteluettelo sähkösuunnittelijalle viimeistään kolmea viikkoa ennen tilaajan urakka-aineiston kommentointiin varatun ajan alkua.*</p>
Takuuajan huoltoihin liittyvät tehtävät ja vaatimukset	<p>Työselostuksessa on esitettävä vaatimukset takuuajan huoltoihin liittyvistä tehtävistä.</p>
Tarkepiirustukset ja luovutusaineiston laatiminen	<p>Urakoitsijoille kuuluvat veloitteet luovutus- ja tarkepiirustusten sekä muun huoltoaineiston laatimisesta on esitettävä työselostuksessa yksityiskohtaisesti.</p>
Vastaanottoon, laitteiden koekäyttöön ja toimintakokeisiin liittyvät vaatimukset	<p>Laitteistojen on oltava täydessä toimintakunnossa rakennuttajan toimintakokeita varten.</p> <p>Työselostuksessa on esitettävä vaatimus, että ilmanvaihto- ja putkiurakoitsijat suorittavat asentamiensa laitteistojen omat tarkastukset ennen rakennuttajan toimintakokeita.</p> <p>Ilmanvaihto- ja putkiurakoitsijoiden on vahvistettava kirjallisesti, vastaavan työnjohtajan allekirjoituksella, valmius rakennuttajan toimintakokeiden aloittamiseksi.</p> <p>Järjestelmissä, jonka keskeisiä toimintoja ei ohjata rakennusautomaatiolla, on laitetoimittajan suoritettava käyttöönotto ja laadittava siitä pöytäkirja.</p>

2.3. Kunnallistekniikkaan ja kaukolämpöverkoston liittyminen*

Yleiset periaatteet

Rakennukset liitetään lähtökohtaisesti aina kaukolämpöön ja kunnalliseen vesijohto- ja jätevesiviemäriverkoston. Pinta- ja perusvedet johdetaan, aina kun mahdollista, kunnalliseen sadevesiviemäriverkoston.

Kunnalliseen vesijohto- ja jätevesiviemäriverkoston liityttäessä LVI-suunnittelija neuvottelee liitospaikat Tampereen Veden kanssa. Kaukolämpölaitteiden suunnittelussa ja mitoituksessa on noudatettava Rakennusten kaukolämmitys Määräykset ja ohjeet julkaisua K1/2021* sekä paikallisen lämpölaitoksen ohjeita (Tampereen Sähkölaitos Oy). Mikäli kaukolämpöä ei ole saatavilla, on LVI-suunnittelijan tai elinkaarisuunnittelijan esitettävä tilaajalle kokonaistaloudellisesti edullisin lämmöntuotantotapa.

Suunnittelijan on toimitettava liitoslausunnot rakennuslupaa varten rakennuttajalle ja pääsuunnittelijalle sekä digitaaliset suunnitelmat (.dwg muodossa) Tampereen Sähkölaitos Oy:lle sen ohjeistuksen mukaisesti.

LVI-asemakuvassa on esitettävä:

- vesijohdon liitospaikka ja painetaso
- viemäreiden liitospaikka sekä liitos- ja padotuskorkeudet.

Sadevesien viivytys *

Hulevedet viivytetään lähtökohtaisesti aina. Viivytysratkaisuna käytetään maanalaista hulevesisäiliötä. Viivytysratkaisu on suunniteltava ja yhteistyössä niiden suunnittelualojen kanssa, joiden suunnitelmiin ratkaisu vaikuttaa. LVI-suunnittelijan on yhteistyössä GEO-suunnittelijan kanssa varmistuttava sadevesikaivojen riittävästä määrästä ja sijoituksesta. LVI-suunnittelija esittää järjestelmän mitoitus-tietoineen suunnitelmissaan. Viivästysjärjestelmän hankkii ja asentaa rakennusurakoitsija.

Rakennuksen perustukset salaojitetaan ja johdetaan perusvesikaivojen kautta sadevesiviemäriin. Suunnittelijoiden on määriteltävä yhdessä rakennuksen korkotasot siten, että jäte-, tai perusvesiä ei jouduta tarpeettomasti pumppaamaan.

Älä suunnittele piha-alueen kaivonkansia padotuskorkeuden alapuolelle. Varmista aina alueen padotuskorkeus vesilaitokselta. Mikäli vaatimuksen täyttäminen ei ole mahdollista, sovi sadevesiviemäriille vaihtoehtoinen liitoskohta yhteistyössä vesilaitoksen kanssa. Mikäli sopivaa vaihtoehtoista liitoskohtaakaan ei löydy, ilmoita asiasta heti GEO-suunnittelijalle ja tilaajalle. Suunnitteluryhmän on ratkaistava asia pääsuunnittelijan johdolla.*

2.4. Sisäilmasto-olosuhteet*

Tampereen Tilapalvelut Oy:n rakennuttamissa kohteissa käytetään aina sisäilmastoluokkaa¹ S2 seuraavin poikkeuksin:

- Tilat on aina suojattava auringon haitalliselta vaikutukselta, joka nostaa tarpeettomasti tilan lämpötilaa. Auringon säteilylle alttiille tiloille on aina suunniteltava aurinkosuojaus ja julkisivun aukkokokoa on tarvittaessa rajoitettava.
- Keittiötilat jäähdytetään aina, muiden tilojen jäähdytyksestä ja jäähdytystavasta sovitaan tapauskohtaisesti LVI-asiantuntijan kanssa.
- Päiväkotitiloissa voidaan käyttää S3 mukaisia ulkoilmavirtoja. Tämän kohdan poikkeus koskee ainoastaan tilojen ulkoilmavirtoja, kohteen sisäilmastoluokkana on noudatettava muilta osin edelleen sisäilmastoluokkaa S2.*
- Tämän ohjeen kappaleessa 5.3. esitetyt poikkeukset

Kaikille tiloille on tehtävä olosuhdesimulointi. Olosuhdesimulointi on suoritettava Tampereen Tilapalvelut Oy:n elinkaarisuunnitteluohjetta noudattaen.

3. LÄMMITYS- JA JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

3.1. Lämmitysjärjestelmän suunnitteluohje*

Noudata lämmitysjärjestelmän suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Liitä rakennus kaukolämpöön aina kun se on mahdollista
- Älä sijoita ensiöpuolen kaukolämpöputkia kiinteiden rakenteiden alle
- Mikäli rakennusta ei voi liittää kaukolämpöön, käy ratkaisun suunnitteluperiaatteet aina LVI-asiantuntijan kanssa läpi ehdotussuunnitteluvaiheessa.
- Noudata suunnittelussa rakennusautomaatio-ohjetta
- Suunnittele päiväkodit ja märkätilat vesikiertoisella lattialämmityksellä, muut kohteet ja huonetilat lämpöpattereilla
- Mikäli käytät muuta kuin patteri- tai lattialämmitysjärjestelmää, esimerkiksi säteilypaneeli- tai ilmalämmitysjärjestelmää, käy ratkaisun suunnitteluperiaatteet aina LVI-asiantuntijan kanssa läpi ehdotussuunnitteluvaiheessa.
- Varusta pääsisäänkäyntien tuulikaapit ja keittiön huolto-ovet oviverhokojeella, joissa on oviaukon levyinen puhallus alaspäin. Muiden tilojen osalta varmista oviverhokojeen tarve käyttäjältä.

Patterilämmitys

- Huomioi suunnittelussa tilan ulkonäkö. Valitse tilaan saman paksuiset ja ikkunanlevyiset patterit.
- Varusta lämpöpatterit termostaattisilla patteriventtiileillä, jotka ovat esisäädettäviä ja maksimilämpötila voidaan lukita arvoon + 23°C.
- Mikäli huonetilassa on jäähdytys, ohjaa molempia järjestelmiä yhteisellä huoneanturilla ja väyläpohjaisella säätimellä
- Mikäli liikuntasali varustetaan lämmityspattereilla, esitä ratkaisu arkkitehdille ja LVI-asiantuntijalle yleissuunnitteluvaiheessa

¹ RT 07-11299

Lattialämmitys*

- Lattialämmityssuunnitelmien tilaaminen lattialämmitystoimittajalta ja niiden siirtäminen urakkalaskenta-aineistoon kuuluu LVI-suunnittelijan toimeksiantoon
- Käytä lattialämmityspiirin mitoituksessa ainoastaan yleisesti käytettyä putkikokoa, jota mahdollisimman moni lattialämmitysvalmistaja pystyy toimittamaan*
- Laadi palvelualue suunnitelma, josta ilmenee mihin jakotukkiin lattialämmityspiirit kytketään sekä antureiden sijoituspaikat. Toimita palvelualue suunnitelma lähtötietona RAU-suunnittelijalle heti kun anturi- ja jakotukkitiedot ovat varmistuneet.*
- Toteuta lattialämmityksen huonetilojen lämpötilojen säätö rakennusautomaation kautta. Määritä venttiilit seuraavasti: Normal open (NO) 0-10 V 24 V AC
- Käy lattialämmityksen lämpötila-antureiden tarve tiloittain läpi LVI-asiantuntijan kanssa*
- Huomioi lattialämmityksen mitoituslämpötiloissa lattiamateriaali ja -tyyppi
- Lattialämmitysputkisto kiinnitetään lähtökohtaisesti teräsverkkoon, joka johtaa 100 mm pintavaluun. Varmista, että rakennesuunnittelija on tietoinen ratkaisusta ja esitä rakennesuunnittelijalle alueet, jotka suunnitellaan vesikiertoisella lattialämmityksellä. Mikäli teräsverkon käyttäminen ei ole mahdollista, valitse yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa kohteeseen soveltuva kiinnitystapa.*
- Huomioi lattialämmitysalueiden suunnittelussa liikuntasaumät
- Käytä lattialämmityksen suunnittelussa aina tehdasvalmisteisia ja vesitiiviitä jakotukkikaappeja. Käytä mekaanista vuodonilmaisua ja johda poistoputki näkyville. Jakotukkikaapin ovi on pystyttävä tarvittaessa lukitsemaan.*
- Sijoita jakotukkikaapit lattiatason yläpuolelle upotettuna seinään, toissijaisissa tiloissa jakotukkikaappi voi olla pinta-asenteinen*

Ulkoalueiden sulanapito*

- Rakennus varustetaan ulkoalueiden sulanapidolla esteettömän kulun niin vaatiessa
- Piha-alueiden sulanapito toteutetaan liuoskiertoisena, mikäli lämmitettävä kokonaispinta-ala ylittää 100 m². Liuoskiertoiseen ratkaisuun päädyttyessä, pyri liittämään kaikki ulkoalueiden sulanapitoalueet portaita lukuun ottamatta siihen. Portaiden sulanapito toteutetaan sähkösulatuksella.*
- Noudata suunnittelussa rakennusautomaatio-ohjetta ja mallikaaviota
- Hyväksytä järjestelmä ratkaisu LVI-asiantuntijalla viimeistään ehdotussuunnitteluvaiheessa*
- Suunnittele tilavuudeltaan suurimpaan lämmitysverkostoon alipaineilmanpoistin ja liitä se sulkuventtiilien välityksellä kaikkiin lämmitysverkostoihin. Sijoita sulkuventtiilit samaan helposti saavutettavaan paikkaan, esimerkiksi alipaineilmanpoistimen viereiselle seinälle.*

3.2. Lämmönjakokeskuksen suunnitteluohje

Kun rakennus liitetään kaukolämpöön ja rakennusten lämmitysmuotona käytetään vesikiertoista keskuslämmitystä, noudata lämmönjakokeskuksen suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Noudata suunnittelussa rakennusautomaatio-ohjetta ja mallikaaviota
- Suunnittele ilmastointikoneille, patteri-, lattia- ja pihalämmityksille sekä alueelliselle sulanapidolle erilliset lämmitysverkostot omilla lämmönsiirtimillä
- Varusta jokainen lämmitysverkosto omalla energiamittauksella
- Sijoita kaukolämmön moottoriventtiilit (pl. käyttövesi) ja lämpöjohtopumput lämmönjakokeskuksessa aina paluupuolelle
- Käytä ensiöpuolen teholaskennassa oviverhopuhaltimien yhtäaikauskerrotimeksi 0,3

3.3. Lämmitysverkoston suunnitteluohje*

Noudata lämmitysverkoston suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Älä käytä lämmitysverkostoissa sisähalkaisijaltaan alle 15 mm putkikokoa, pois lukien patterin kytkentäjohtot
- Älä ylitä putkiston painehäviötä 70 Pa/m
- Suunnittele tilavuudeltaan suurimpaan lämmitysverkostoon alipaineilmanpoistin ja liitä se sulkuventtiilien välityksellä kaikkiin lämmitysverkostoihin. Sijoita sulkuventtiilit samaan helposti saavutettavaan paikkaan, esimerkiksi alipaineilmanpoistimen viereiselle seinälle.*
- Varusta jokainen lämmitys- ja LTO-verkosto omalla paisunta-astialla. Sijoita paisunta-astian ja varoventtiilin väliin erillinen tyhjennys- ja sulkuventtiili huoltotöiden helpottamiseksi. Lämmitysverkostojen varoventtiilit putkitetaan lattiakaivon läheisyyteen.
- Pyri mitoittamaan linjasäätöventtiilit yhtä putkikokoa pienemmäksi (yleisohje)
- Varusta verkostot tarvittaessa ilmanpoistimilla ja käsi-ilmausmahdollisuudella
- Varusta lämmöntalteenottoverkostot sähkökäyttöisellä täyttöpumpulla
- Johda lämmöntalteenottoverkostojen ilmaukset ja varoventtiilien ulospuhallusputket kannelliseen täyttöastiaan
- Suunnittele putkistoon tarvittavat putkiyhteet huuhtelua varten. Esitä suunnitelmissa vaatimus lämmitysverkoston huuhtelusta.
- Älä lisää kiinteitä varapumppuja

3.4. Jäähdytysverkoston suunnitteluohje*

Noudata jäähdytysverkoston suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Ellei jäähdytysmuotoa ole määritetty hankesuunnitelmassa, kohteeseen ja sen sijaintiin parhaiten soveltuva jäähdytysmuoto päätetään yhteistyössä rakennuttajan ja LVI-suunnittelijan kanssa heti toteutussuunnittelun alussa.
- Huomioi jäähdytystehonmitoituksessa yhtäaikauskerroin
- Sovi jäähdytyslaitteiden urakkarajat muiden suunnittelijoiden kanssa yksityiskohtaisesti
- Sijoita lauhduttimet vesikatolle. Huomioi lauhduttimien sijoituksessa äänihaitan vaikutus ympäristöön ja arkkitehtuurin vaatimukset.
- Suunnittele verkostoon tarvittavat putkiyhteet huuhtelua varten
- Varusta jäähdytysverkosto rakennusautomaatioon liitettävällä energiamittauksella
- Suunnittele tilavuudeltaan suurimpaan jäähdytysverkostoon alipaineilmanpoistin, joka liitetään kaikkiin jäähdytysverkostoihin sulkuventtiilien välityksellä. Sijoita sulkuventtiilit samaan helposti saavutettavaan paikkaan, esimerkiksi alipaineilmanpoistimen viereiselle seinälle.*
- Johda vedenjäähdytyskoneen kylmäaineen poistoputki ulos ja esitä poistoputken asennusreitti suunnitelmassa*

3.5. Kylmälaitteiden suunnitteluohje*

. Noudata kylmälaitteiden² suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Käytä ainoastaan invertteriohjattuja kompressoreja*
- Kun mitoitat suorahöyrysteisen laitteiston tehoa, tee vertaileva tarkastelu myös matalammalle kesäajan ulkoilmalämpötilalle. Älä mitoita jäähdytyslaitteistoa vain helteelle. Tarkoituksena on, että jäähdytyslaite käy mahdollisimman tasaisesti koko jäähdytyskauden ajan. Esitä jäähdytyspattereiden mitoitusolosuhteet LVI-asiantuntijalle yleissuunnitteluvaiheessa.*
- Huomioi keittiön kylmälaitteiden suunnitteluohjeet kappaleessa 8
- Sovi kylmälaitteiden urakkarajat muiden suunnittelijoiden kanssa yksityiskohtaisesti
- Käytä ilmalauhdutteisia kylmäkoneistoja
- Sijoita kylmälaitteiden lauhduttimet ulos helposti huollettavaan paikkaan. Varmista, että lauhdutin toimii suunnitellussa sijainnissa helteestä tai sitä ympäröivästä suojarakenteesta huolimatta.*

4. VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU*

4.1. Vesijohtojärjestelmän suunnitteluohje

Noudata vesijohtojärjestelmän suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Noudata suunnittelussa rakennusautomaatio-ohjetta
- Huomioi vesijohtojärjestelmän suunnittelussa tulevat huoltokatkot. Hyvin suunnitellussa järjestelmässä verkosto ja huoltosulut on sijoitettu siten, käytön aikana tehtävien huoltotöiden vaikutukset jäävät mahdollisimman paikallisiksi. Huomioi että pikapalopostien täytyy olla toiminnassa myös huoltokatkon aikana.
- Suunnittele kytkentäjohdot pinta-asennuksena
- Varmista vesijohtoverkoston paineen riittävyys laskelmin
- Varusta ulkopostit, hätäkalusteet, koneiden vesisyötöt ja pikapalopostit yksisuuntaventtiilillä
- Huomioi, että käyttöveden säätöventtiilien mitoituksessa on riittävä auktoriteetti
- Varusta lämmin käyttövesi väyläpohjaisella vesimittarilla

4.2. Jätevesiviemärijärjestelmän suunnitteluohje

Noudata jätevesiviemäriverkoston suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Esitä pohjaviemärit omassa tasokuvassa
- Ilmoita tarkastuskaivon ja ulko- ja pohjaviemäriinjojen korkeustieto. Viemäriinjoissa korkeustietona ilmoitetaan vesijuoksukorko 10 metrin välein.
- Huomioi jätevesiviemärijärjestelmien ympäristölle aiheuttama äänihaitta. Noudata sisäpuolisten viemärijärjestelmien suunnittelussa hankkeelle asetettuja vaatimuksia ja akustikon ohjeita.
- Esitä palomansetit tasokuvissa
- Määritä ulkopuoliset ja pohjaviemärit sekä kaivot videokuvattaviksi ja puhdistettaviksi ennen lattiavaluja ja toisen kerran ennen vastaanottotarkastusta
- Älä käytä alle Ø500 mm ulkokaivoja
- Älä määritä kaivon kansiin lukituksia, valurautainen kaivon kansi on riittävä

² Suorahöyrysteiset järjestelmät

- Sijoita keittiön rasvanerotinkaivo ulos sekä suunnittele rasvaerottimille oma tuuletusviemäri ja johda se vesikatolle

4.3. Sadevesiviemärijärjestelmän suunnitteluohje*

Noudata sadevesiviemäriverkoston suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Käytä kattovesien ja läpäisemättömien pintojen mitoitussateena vähintään 0,020 dm³/s.
- Ilmoita tarkastuskaivon ja viemäriinjo korkeustieto. Viemäriinjoissa korkeustietona ilmoitetaan vesijuoksuverkko 10 metrin välein.
- Johda syöksytorvet suoraan sadevesiviemäriin. Älä käytä rännikaivoja.
- Suunnittele tasakattoisen rakennuksen sadeveden poisto yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa ja varusta kattokaivot sähkösulatuksella
- Varusta rakennuksen rännit ja syöksytorvet sähkösulatuksella ja syöksytorvet puhdistusluukulla
- Älä käytä alle ø500 mm ulkokaivoja
- Älä määritä kaivon kansiin lukituksia, valurautainen kaivon kansi on riittävä
- Varusta kaivot jäätymisestoelementillä
- Ulkokaivojen kannen korkeus ei saa jäädä padotuskorkeuden alapuolelle. Mikäli vaatimuksen täyttäminen ei ole mahdollista, sovi sadevesiviemäriin vaihtoehtoinen liitoskohta yhteistyössä vesilaitoksen kanssa. Mikäli sopivaa vaihtoehtoista liitoskohtaakaan ei löydy, ilmoita asiasta heti GEO-suunnittelijalle ja tilaajalle. Suunnitteluryhmän on ratkaistava asia pääsuunnittelijan johdolla.*
- Merkitse suunnitelmiin kaivokohtaisesti liittymien suunnat, korot sekä kansien korkeusasema.
- Yksilöi kaivot asemapiirustukseen juoksevalla numeroinnilla
- Määritä rakennuksen sisäpuoliselle sadevesiviemäriin kannatusihteys, joka kestää padotustilanteen. Sadevesiviemärien on kestävä painorasitusta myös putkiston ollessa täynnä sadevettä.*
- Velvoita urakoitsijaa suorittamaan sisäpuoliselle sadevesiviemäriin painekoe padotustilanteessa
- Huomioi sadevesiviemäriin aiheuttama äänihaitta tiloille. Noudata sisäpuolisten viemärijärjestelmien suunnittelussa akustikon ohjeita.

4.4. Vesikalusteet

Noudata vesikalusteiden suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Huomioi keittiö- ja siivoustilojen suunnitteluohjeet kappaleessa 8
- Huomioi vesikalusteiden malleissa ja asennuskorkeuksissa kohteen (esimerkiksi päiväkotikäyttö, liikuntakäyttö, liikuntaesteisten WC-tilat) erityispiirteet
- Käytä vakiotyyppisiä, kulutusta kestäviä, vähän vettä kuluttavia vesijohto- ja viemärikalusteita

Vesikalusteet*

- Varmista, että vesikalusteet ovat yhteensopivia arkkitehdin suunnitelmiin nähden
- Määritä pääurakoitsijan hankintaan määritettyjen vesikalusteiden osien ja tarvikkeiden hankinta pohjaviemäriinliitokseen asti samaan toimitukseen*
- Viemäriinjo pesuallas lattiakaivon sivuviemäriinliitännällä
- Älä käytä WC-istuinta, jossa istuimen ja pohjaviemäriin liitoskohta jää piiloon*
- Suunnittele WC-tiloihin aina bidesekoittaja
- Velvoita urakoitsijaa säätämään vesikalusteiden virtaamat normivirtaamien mukaisiksi
- Huomioi vesipullojen täyttömahdollisuus tauko- ja liikuntatiloissa
- Esitä sähköverkkoon kytkettävät vesikalusteet sähkölaiteluettelossa*
- Kun liität kotitaloustasaisen astianpesukoneen keittiön vesikalusteeseen, käytä keittiön vesikalusteena paristokäyttöisellä astianpesukoneventtiilillä varustettua vipuhanaa*

Lattiakaivot

- Varusta märkätila aina lattiakaivolla, mikäli lattiakaivo ei ole vesipisteen yhteydessä, käytä kuivakaivoa
- Varmista millainen lattia tilassa on ja määritä lattiapäällysteen ja vedeneristyksen kanssa yhteensopiva lattiakaivon kansi ja laippa
- Käytä sellaisissa lattiakaivoissa kuivumatonta erikoisvesilukkoa, joissa vesipisteen käyttö on vähäistä
- Älä suunnittele lattiakaivoja laitteiden tai kalusteiden alle
- Huomioi lattiakaivon siivottavuus, kannen tulee olla irrotettavissa eikä kiinnityksessä saa käyttää ruuveja
- Älä vie lattiakaivon kannen läpi putkia
- Sijoita hätä- ja silmäsuihkujen läheisyyteen lattiakaivo
- Huomioi päiväkotien ja koulujen vesikalusteissa lisäksi seuraavat vaatimukset:
 - Varusta päiväkodin WC-ryhmät kynnyskaivoilla
 - Varusta päiväkotien kuraeteiset ja hoitolaitosten pyörätuolien pesupaikat lattia-altailla ja hiekanerottimilla
 - Varusta pesualtaat kiinteällä hajulukolla. Mikäli hajulukko on sisähalkaisijaltaan 50 mm tai yli, se on kannakoitava kalusteeseen tai seinään.
 - Varusta koulujen fysiikan, kemian ja kuvaamataidon luokkien kaatoaltaat tarvittavilla erottimilla. Älä yhdistä useampaa allasta samaan erottimeen.*

5. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU*

5.1. Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu

Noudata ilmanvaihdon suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Varmista, että hanke- tai luonnosvaiheen suunnittelun yhteydessä varatut konehuone- ja kanavointitilat ovat tarkoituksenmukaiset ja riittävät. Varaa myös nostopaikat ja riittävät huolto- ja kuljetusreitit konehuoneisiin.
- Suunnittele kanavistot pyöreillä kanavilla. Suorakaidekanavia saa käyttää vain ilmastointikoneiden jako- ja kokoojalaatikoissa tai erikseen LVI-asiantuntijan kanssa sovittaessa (esim. pyrittäessä matalaan rakennekorkeuteen).
- Älä suunnittele ilmanvaihtokanavia kylmiin ullakkotiloihin
- Varmista, että ulkoilmanottoetäisyydet poistoilmapistleistä ja tuuletusviemäreistä tai muista hajulähteistä ovat määräysten mukaiset
- Älä käytä jäteilmakammioratkaisua
- Suunnittele tilat ilmatasapainoon. Siirtoilmaa voi käyttää ainoastaan seuraavissa tapauksissa:
 - Kappaleissa 5.3. ja 8. esitetyt ratkaisut
 - WC-tilat
 - Varastotilat
 - Tele- ja sähkötilat
 - Muut LVI-asiantuntijan kanssa sovitut toisarvoiset tilat
- Älä käytä ovirakoja, siirtoilmareitteinä voi käyttää ainoastaan siirtoilmasäleiköitä. Huomioi siirtoilmasäleikön valinnassa tilan äänieristysvaatimukset.
- Ohjaa palopeltejä rakennusautomaation kautta, erillisiä palopeltikeskuksia ei saa käyttää
- Suunnittele ilmanvaihtokoneiden säätö rakennusautomaatiolla poikkeuksena seuraavat tapaukset:
 - Suunnittele lohkosulatusautomaatio (huurteensulatus) koneen omalla automaatiolla
 - Varusta pienet pakettikoneet omilla säätimillä ja liitä ne väylän kautta rakennusautomaatioon
 - Suunnittele sisäänrakennetun jäähdytysjärjestelmän ohjaus koneen omalla automaatiolla
 - lämpöpumppuratkaisu käydään läpi LVI-asiantuntijan kanssa

- Laadi ilmanvaihtojärjestelmästä toiminta-, palvelualue- ja sijaintikaaviot urakkalaskentaan. Esitä toimintakaaviossa (pystykaavio) keskuslaitteet ja kentällä olevat ohjaus-, säätö- ja varolaitteet rakennusosittain ja kerroksittain.
- Suunnittele tiloihin tulo- ja poistoilma kattohajottajilla. Varasto- ja WC-tiloissa voi käyttää lautasventtiilejä (esim. KSO). Muut pääteilmalaitteet on hyväksyttävä LVI-asiantuntijalla.
- Simuloi päätelaitteiden heittokuviot ja äänitasot
- Käy korkeiden tilojen sekä ilmamääräsäädettävien järjestelmien ilmanvaihtoperiaate aina läpi LVI-asiantuntijan kanssa yleissuunnitteluvaiheessa
- Suunnittele jokaiseen porrashuoneeseen ja poistumistienä toimivaan tilaan oma lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtokone ja varusta kanavat palopelleillä. Sijoita ilmanvaihtokone lähimpään ilmanvaihtokonehuoneeseen.
- Suunnittele radonjärjestelmä muovikanavistolla, ja suunnittele kanavistoon kondenssieristys vesikatolle asti
- Käytä radonin poistoon huippuimureita, jotka ovat käyttötarkoitukseen sopivia (esim. Vilpe Oy:n tuotteet)
- Huomioi IV-palvelualuejaossa iltakäyttöalueet. Hyvin suunnitellussa ratkaisussa tyhjiällä olevien ilmanvaihtokoneita ei tarvitse käyttää iltakäytön aikana.
- Sisällytä ilmanvaihtourakoitsijalle ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärien ja paine-erojen tarkastus takuuajana

5.2. Ilmanvaihtokonehuoneen suunnitteluohje*

Noudata ilmanvaihtokonehuoneiden suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

- Yhteisen ulkoilmakammion käyttö sovitaan suunnitteluryhmän sisällä ja suunnitteluperiaate hyväksytetään tilaajan asiantuntijoilla*
- Suunnittele ulkoilmakammion vedenpoistoon sähköinen sulanapito*
- Älä suunnittele vaakasuuntaisia ulkoilmakanavia kylmään tilaan*
- Suunnittele ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotto pohjois- tai itäisivulle
- Suunnittele ulkoilmanotto siten, ettei lumi pääse kanavistoon. Ulkoilmasäleikköä ei saa suunnitella ulkoseinärakenteen sisään.
- Suunnittele ilmanvaihtokoneen ulkoilmakanava- tai kammio ulkosäleikköön päin kaatavaksi
- Varusta kaksikerroksiset ilmanvaihtokoneet huoltotasoilla yläosan koneiden huoltoa varten
- Huomioi tilanvarauksissa ilmanvaihtokoneiden ja sähkö- ja rakennusautomaatiolaitteiden tarvitsemat huoltotilat.
- Varmista, että asentajalle jää riittävästi tilaa lämmityspatterin ja putkiston kytkemiseen.
- Lisää ylempään ilmanvaihtokonemoduuliin rakenneosa, jotta alemman moduulin kytkentäputket voidaan johtaa sen kautta
- Varmista, että ilmanvaihtokoneeseen on mahdollista asentaa rakennusautomaation tarvitsevat anturit. Varaa tarvittaessa ilmanvaihtokoneeseen tyhjä moduuliosa. Varmista ratkaisu aina rakennusautomaatioasiantuntijan kanssa.
- Varusta jäähdytys- ja poistokoneen glykoli-LTO patteri kondenssivedenpoistolla
- Varmista, että ilmanvaihtokonehuoneessa on lattiakaivo jokaista koneparia kohden
- Varusta ulospuhallushajottajat tehdasvalmisteisella sadepellillä laitevalmistajan ohjeen mukaan
- Suunnittele ilmanvaihtokonehuoneeseen painovoimainen ilmanvaihto. Varusta tila yllilämmönpoistolla, mikäli tilaan sijoitetaan laitteita, jotka tuottavat lämpökuormaa. Toteuta yllilämmönpoisto tulo- ja poistoilmapuhaltimilla.
- Suunnittele ilmanvaihtokonehuoneiden pääteknikkareitit yhteiskannakointijärjestelmällä³
 - Ilmoita kannakointitarve rakennesuunnittelijalle tarvittavien teräsrakenteiden suunnittelua varten

³ Yhteiskannointijärjestelmällä tarkoitetaan ratkaisua, jossa IV-kanavat, lämpö-, jäähdytys ja vesiputket kuljetetaan yhteisessä kannakoinnissa

5.3. Tilakohtaiset ilmanvaihdon suunnitteluohjeet

Noudata alla lueteltujen tilojen ilmanvaihdon suunnittelussa seuraavia vaatimuksia:

Teknisen työn tilat

- Varusta teknisen työn tilat omalla ilmavaihtokoneella
- Suunnittele teknisen työn tiloihin ilmamääräsäätöinen järjestelmä
- Suunnittele tilat yhdeksi ilmatilaksi väliseiniin sijoitettavilla siirtoilmasäleikoillä
- Varusta erillispoistot ultraäänimittalaitteella ja taajuusmuuttajalla
- Suunnittele puutyötiloihin ja konesaliin purunpoistojärjestelmä. Huomioi urakkarajaliitteessä esitetyt hankintarajat.
- Varusta purunpoistojärjestelmä lämmöntalteenotolla ja palautusilmajärjestelmällä, huomioi ATEX-määräykset
- Käy alakattoratkaisu aina arkkitehdin kanssa läpi. Huomioi suunnittelussa, että tilan alakatto äänieristetään.
- Varusta vähintään seuraavat laitteet erillispoistolla:
 - 3D-tulostin, varustetaan huuvalalla,
 - Maalien säilytyskaappi, ATEX
 - Maalauskaappi, ATEX
 - Metallityön hitsaus- ja juotospöydät, varustetaan kohdepoistolla
 - Lasertyöasema, varustetaan huuvalalla
 - Kaasuhjo, varustetaan huuvalalla
- Suojaa muut tilat konesalin ääneltä

Fysiikan ja kemian opetustilat

- Suunnittele tilojen ilmanvaihto siten, että painesuhde pysyy tasapainossa kohdepoistojen käyttämisestä huolimatta:
 - Tuo FYKE-tiloihin tuloilma kahdella kanavalla, toinen kanava vakioilmavirralla toinen muuttuvalle ilmavirralla. Tee tuloilmakanavan haaroitus ilmanvaihtokonehuoneessa.
 - Varusta molemmat tuloilmakanavat vyöhykeilmavirtasäätimellä. Sijoita säätimet kanaviin ilmanvaihtokonehuoneessa.
 - Varusta FYKE-tiloissa muuttuvan ilmavirran kanava ilmamääräsäätimellä (0-100 %). Älä käytä nk. ON – OFF peltiratkaisua.
- Suunnittele vetokaappeihin erilliset kaappikohtaiset erillispoistot ja varusta kukin poistoilmakanava ultraäänimittalaitteella ja taajuusmuuttajalla
- Sijoita paineanturit järjestelmän kannalta optimaalisimpaan kohtaan*
- Laadi ilmanvaihtoratkaisusta toimintakaavio ja käy periaate läpi LVI-asiantuntijan kanssa yleissuunnitteluvaiheessa

Tekstiilityön luokka

- Varmista tekstiilipölynpoistolaitteiston tarve käyttäjältä
- Suunnittele tilaan tarvittavat ilmanpuhdistinyksiköt
- Ilmamäärää ei tarvitse kompensoida pölynpoistolaitteiston vähäisen käytön vuoksi

Päiväkodit

- Suunnittele tilat vakioilmavirtajärjestelmällä
- Mitoita tilojen ilmanvaihto henkilömäärän mukaan (käytä ARK-suunnitelman tietoa)
- Suunnittele ilmanjako huolellisesti, huomioi kalustus ja oleskeluvyöhykkeet. Ilmanjaon kannalta haasteellisin tila on lepohuone.

Juhla- tai liikuntasalit

- Juhla- ja liikuntasalin ilmanvaihdon suunnittelussa lähtötiedoilla on suuri merkitys. Tilat eivät ole vakiomallisia tai noudata tiettyä kaavaa.
- Huomioi suunnittelussa mahdollinen iltakäyttö
- Perusratkaisussa; mitoita IV-kone kahteen käyttöasentoon, juhlasali- sekä liikuntasalikäyttöön
 - Mitoita ilmanvaihtokone neliöpohjaisesti $4 \text{ dm}^3/\text{s},\text{m}^2$
 - Suunnittele ilmanjakojärjestelmälle kaksi käyttöasentoa, toinen liikuntasalikäytölle ($2 \text{ dm}^3/\text{s},\text{m}^2$) ja toinen juhlasalikäytölle ($4 \text{ dm}^3/\text{s},\text{m}^2$). Käytä ON / OFF-ratkaisua.
- Varmista pääteilmalaitteiden simuloinnilla, että ilma vaihtuu oleskeluvyöhykkeellä
- Esitä ilmanvaihtoperiaate ja ilmanjakoratkaisu LVI-asiantuntijalle yleissuunnitteluvaiheessa

6. MUIDEN JÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU*

6.1. Automaattinen sammutusjärjestelmä

Noudata automaattisen sammutusjärjestelmän suunnittelussa taulukossa 2 esitettyjä vaatimuksia.

TAULUKKO 2: AUTOMAATTISEN SAMMUTUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUOHJE

<p>Vaatimukset, suunnittelun lähtötiedot ja yhteensovitus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automaattisen sammutusjärjestelmän lähtötiedot esitetään hankesuunnitelmassa. • Ilmoita SÄH-suunnittelijalle laitteiston tarvitsema sähköteho (käynnistysvirta) • Tarkasta hankesuunnitelmasta onko sammutuslaitteiston käynnistysvirralle asetettu virtamäärärajoituksia. Huomioi virtamäärärajoituksessa pumppu- ja sammutuspiiriratkaisut (käynnistymisjärjestys ja yhtäaikaisuus).
<p>Sprinklerijärjestelmän suunnitteluperusteiden hyväksyttäminen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esitä suunnittelun perusteet rakennusvalvontaan ja pelastuslaitokselle
<p>Sprinklerivesijohto ja vesilähde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Järjestä Vesilaitoksen kanssa lähtötietopalaveri yleissuunnitteluvaiheessa ja esitä sammutusjärjestelmäratkaisun yleissuunnitelma sekä mitoitustiedot
<p>Urakkalaskenta-aineisto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sprinklerisuunnittelijan on laadittava vähintään seuraava asiakirjat: <ul style="list-style-type: none"> ○ SPR-työselostus ○ suunnittelun perusteet ○ painehäviölaskelma ○ pohjapiirustukset ○ kytkentäkaavio ○ suojausaluekaavio
<p>Toteutussuunnitelmat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automaattisen sammutusjärjestelmän toteutussuunnitelmat laatii valittu urakoitsija

6.2. Koulukohteiden kaasu- ja paineilmajärjestelmät*

Noudata koulun teknisen työn tilan kaasu- ja paineilmajärjestelmien suunnittelussa taulukossa 3 esitettyjä vaatimuksia.

TAULUKKO 3: KAASU- JA PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELUOHJE

Kaasujärjestelmän yleiset suunnitteluperiaatteet*	<ul style="list-style-type: none"> • Velvoita urakoitsijaa noudattamaan kaasujärjestelmän toteutuksessa ajantasaisen lainsäädännön lisäksi paikallisen viranomaisen vaatimuksia* • Kaasulähteinä toimivat kaasupullot. Kaasut johdetaan työskentelyalueille putkistoa käyttäen. Mikäli putkistoja kuljetetaan maan alla, käytä jokaiselle kaasulle omaa suojaputkea.* • Noudata Tampereen Tilapalvelut Oy mallikaaviota
Kaasujen säilytys*	<ul style="list-style-type: none"> • Sijoita kaasupullot ulos, kuumakäsittelyalueen välittömään läheisyyteen. • Käytä säilytykseen tehdasvalmisteisia kaasukaappeja. Tilassa palavat kaasut eristetään palamattomista kaasuista. • Määritä palavia kaasuja kuljettaviin putkistoihin ylöspäin suunnattu varoputki kaasutilaan. Useamman järjestelmän varoputket voi yhdistää ennen purkupistettä.*
Kaasujärjestelmän sulkuventtiili*	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittele kaasujärjestelmään kaksi sulkuventtiiliä; magneettiventtiili ja käsikäyttöinen sulkuventtiili* • Sijoita magneettiventtiilin ohjaus opettajan tilaan* • Sijoita käsikäyttöinen sulkuventtiili heti ulkoseinän jälkeen seinälle maksimissaan 1,2 metrin korkeudelle* • Magneettiventtiili ei saa sijaita 1,5 metriä lähempänä sähköpistettä*
Paineilmajärjestelmä*	<ul style="list-style-type: none"> • Varmista käyttäjältä millaista käyttöä varten paineilmalaitteisto tarvitaan ja mitoitu kompressorin saadun lähtötiedon mukaan* • Sijoita kompressorin erilliseen tilaan, joka on tarvittaessa äänieristetty ja johon on rajattu pääsy • Suunnittele kompressorille ilmanotto • Varusta kompressorin kuivaimella*
Paineilmaputkisto*	<ul style="list-style-type: none"> • Paineilma johdetaan putkistoon, johon liitetään tarvittava määrä käyttöpisteitä koneille ja käsityökaluille • Haaroita käyttöpisteitä palvelevat kytkentäputket runkoputkiston yläpuolelta • Suunnittele putkistoon vedenpoistopisteet*

7. LAITE-, MATERIAALI- JA ERISTYSOHJEET*

7.1. Laitesuunnitteluohje

Tampereen Tilapalvelut Oy:n kohteissa laitteet on suunniteltava taulukon 4 ohjeen mukaan.

TAULUKKO 4: LAITESUUNNITTELUOHJE

Glykolijärjestelmän täyttöpumppu	<ul style="list-style-type: none"> Käytä vakionopeuspumppua Ilmoita SÄH-suunnittelijalle täyttöpumpun sijainti pistorasiaa varten
Kohde- ja erillispoistot	<ul style="list-style-type: none"> Noudata ATEX määräyksiä Varmista käyttäjältä mitkä laitteista ovat käynnissä saman aikaisesti ja huomioi lähtötieto laitteistojen suunnittelussa (yhtäaikauskerroin) Käytä keskipakopuhallinratkaisua Älä käytä moottoripeltejä, vaan esim. perhospeltejä Mikäli erillispoisto on tarpeen mukaan käynnistyvä, älä käytä huippumuria
Lämmitys- ja jäähdytysverkostojen pumput	<ul style="list-style-type: none"> Mitoita pumpuille 20 % tuottovara Älä velvoita hankkimaan varapumppuja Suunnittele sulut pumpun molemmin puolin vaihtoa varten Varusta pumppu integroidulla taajuusmuuttajalla ja tiedonsiirtomodulilla Käytä ulkoisen ohjausviestin vastaanottotietona 0-10 V Suunnittele paine-eromittaus verkoston yli ja suunnittele järjestelmä viemään mittaustieto RAU-järjestelmään
Glykolijärjestelmän pumppu	
Lämpimän käyttöveden verkostopumppu	<ul style="list-style-type: none"> Käytä vakionopeuspumppua
Oviverhopuhallin*	<ul style="list-style-type: none"> Noudata rakennusautomaatio-ohjetta Käytä EC-puhaltimella varustettua riviliitinkonetta ja suunnittele säätö rakennusautomaation kautta*
Paineenalennusventtiili	<ul style="list-style-type: none"> Varusta paineenalennusventtiili aina ohituksella
Paineenkorotus	<ul style="list-style-type: none"> Käytä valmiita pumppuyksiköitä, jotka sisältävät painesäiliön ja taajuusmuuttajan Huomioi tarvittavat varolaitteet
Pumppaamo	<ul style="list-style-type: none"> Määritä ohjauskeskuksen sijainti yhteistyössä SÄH-suunnittelun kanssa Varmista suunnitelmissa pumppaamon huollettavuus ja varolaitteet (tuplapumput, hälytykset, yms.) Määritä pumppaamo kokonaistoimituksena ohjauskeskuksineen ja johdotuksineen Esitä suunnitelmissa pumppaamon kytkentä- ja hälytysrajat

	<ul style="list-style-type: none"> • Velvoita putkiurakoisija suorittamaan pumppaamoille toimintakokeet pöytäkirjoihin ja asettelemaan hälytysrajat.
Purunpoistolaitteisto	<ul style="list-style-type: none"> • Varusta purunpoistolaitteisto lämmöntalteenotolla ja palautusilmalla • Käytä valmiskäyttöä ja noudata valmistajan ohjeita • Noudata paineenpurkukanaviston suunnittelulle annettuja ohjeita • Ilmoita paineenpurun suunta pääsuunnittelijalle • Mikäli purunpoistolaitteisto joudutaan sijoittamaan maan tason alapuolelle, käy paineenpurkukanavan reitti ja toteutus LVI-asiantuntijan kanssa läpi • Pyydä käyttäjän kommentit poistopisteiden määriin ja sijainteihin
Savunpoistopuhallin	<ul style="list-style-type: none"> • Määritä savunpoistopuhallin kanavistoinen ja savunpoistokeskukseen IU:lle • Kondenssieristä savunpoistojärjestelmä
Tilakohtaiset vesimittarit	<ul style="list-style-type: none"> • Käytä väyläpohjaisia mittareita • Hankinta RAU, asennus PU
Tekstiilipölynpoistolaitteisto	<ul style="list-style-type: none"> • Varmista tarve käyttäjältä • Käytä valmiskäyttöä ja noudata valmistajan ohjeita
Toimilaitteelliset säätöventtiilit	<ul style="list-style-type: none"> • Esitä suunnitelmissa virtaama, painehäviö ja venttiilin todellinen kv-arvo
Tuloilmakoneiden pumput	<ul style="list-style-type: none"> • Mitoita pumppuille 20 % tuottovara • Älä velvoita hankkimaan varapumppuja • Varusta pumppu integroidulla taajuusmuuttajalla • Pumpusta täytyy saada käyntitieto valvonta-alakeskukseen

7.2. Materiaaliohje*

Tampereen Tilapalvelut Oy:n kohteissa käytetään taulukossa 5 lueteltuja materiaaleja ja asennustapaa.

TAULUKKO 5: MATERIAALIOHJE

Ilmanvaihtokanavat	<ul style="list-style-type: none"> Määritä rasvakanavien seinämävahvuudeksi 1,25 mm Varmista materiaalivalinnassa, että kohdepoistolaitteiden kanavat kestävät poistettavan ilman epäpuhtaudet tai syöpymistä synnyttävät yhdisteet
Jätevesiviemärit	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele jätevesiviemärin kannakointi kantavan alapohjan alla haponkestävällä teräksellä Suunnittele lattiatason yläpuoliset viemärit desibeliviemäriillä Suunnittele rasvaviemärit haponkestävällä teräksellä rasvanerottimelle asti
Jäähdytysverkosto	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele jäähdytysvesiputkistot kuparista ja/tai ruostumattomasta teräksestä Lauhdutusverkoston putkisto ulkona haponkestävä teräs Varmista että venttiilit, verkosto-osat ja putkisto ovat yhteensopivia
Kaasu- ja sprinkleriputkistot	<ul style="list-style-type: none"> Varmista verkostomateriaalin valinnassa määräysten mukaisuus ja turvallisuusohjeiden täyttyminen Varmista että venttiilit, verkosto-osat ja putkisto ovat yhteensopivia
Kaukokylmä*	<ul style="list-style-type: none"> Järjestelmässä saa käyttää ainoastaan AHRI-sertifioituja kaukokylmäsiirtimiä
Lattialämmitys*	<ul style="list-style-type: none"> Määritä lattialämmitysputkiston materiaaliksi happidifфуusiosuojattu PE-RT putki*
Lämmitysverkostot ja nestekiertoiset lämmöntalteenottoputkistot	<ul style="list-style-type: none"> sisähalkaisija 50 mm tai alle = teräsputki kierrelliitoksin sisähalkaisija yli 50 mm = hitsattu teräsputki, laippa- ja hitsausliitokset Määritä nestekiertoisten LTO-putkistojen toimitus pohjamaalattuna Varmista, että venttiilit, verkosto-osat ja putkisto ovat yhteensopivia
Sisäpuolinen sadevesiviemäri	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele putkisto muoviputkella ja määritä liitokset hitsattaviksi
Vesijohtoverkostot	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele käyttövesijohdot kuparilla juotosliitoksin Suunnittele kytkentäjohdot pinta-asenteisina (kromattu kupari) Suunnittele oppoasenteiset vesijohdot muovilla ja sijoita ne suojaputken sisään Varmista että venttiilit, verkosto-osat ja putkisto ovat yhteensopivia

7.3. Eristysohje

Eristämisessä noudetaan ohjekorttia LVI 50–10345 sekä puhtaus- ja sisäilmastoluokkien sekä puhtaudenhallintakoordinaattorin ohjeita. Poikkeamat ja täsmennykset on esitetty taulukossa 6.

TAULUKKO 6: ERISTYSOHJEET

Jäteilmakanavat	<ul style="list-style-type: none"> Käytä lämpöeristeenä 50 mm, varusta pellityksellä teknisissä tiloissa Solukumieristystä voi käyttää, varmista eristystasaavuus
Jäähdytettyä tuloilmaa kuljettava kanava	<ul style="list-style-type: none"> Käytä runkokanaviston lämpöeristeenä 50 mm, halkaisijaltaan $\varnothing 160$ ja sitä pienemmissä kanavissa lämpöeristysnä riittää 20 mm Älä eristä tilaa palvelevia, näkyviin jääviä kanavistoja Solukumieristystä voi käyttää, varmista eristystasaavuus
Kanavat kylmässä tilassa	<ul style="list-style-type: none"> Palo- ja lämpöeristys LVI-asiantuntija määrittää kanavat pellityksen tapauskohtaisesti
Ulkoilmakanavat	<ul style="list-style-type: none"> Käytä lämpöeristeenä 100 mm, varusta pellityksellä teknisissä tiloissa Solukumieristystä voi käyttää, varmista eristystasaavuus
Viemärien tuuletusputket	<ul style="list-style-type: none"> Käytä tuuletusviemärien ja -putkien lämpöeristeenä 100 mm ullakkotilassa
Viemärit tuulettuvassa alapohjassa	<ul style="list-style-type: none"> Eristä viemärit, jotka sijaitsevat alle 3,5 m etäisyydellä sokkelista 100 mm lämpöeristeellä. Sisempiä viemäreitä ei tarvitse eristää.

8. SIIVOUS- JA KEITTIÖTILOJEN LVI-SUUNNITTELU*

Tampereen Tilapalvelut Oy:n ja Voimia Oy:n kohteissa siivous- ja keittiötilat on suunniteltava taulukon 7 ohjeen mukaan.

TAULUKKO 7: SIIVOUS- JA KEITTIÖTILOJEN SUUNNITTELUOHJE

Jakelulinjasto	<ul style="list-style-type: none"> • Vie jakelulinjastolle yksi kylmävesijohto juoma-automaatteja varten sekä yksi lämminvesijohto kuumahauteita varten, tee tarvittavat kytkennät ko. vesijohtoon • Suunnittele vesijohdot jakelulinjastolle lattiavalussa • Älä suunnittele lattiakaivoja jakelulinjaston alle. Liitä viemäri läheisen lattiakaivon sivuyhteeseen (V32). Esitä ratkaisu LVI-asiantuntijalle.
Keittiön huuvat*	<ul style="list-style-type: none"> • Vastuu huuvan toimivuudesta on LVI-suunnittelijalla, ei keittiölaitesuunnittelijalla • Älä käytä rasvanpoistoon tarkoitettua huuva kondenssihuuvana • Kun huuva sijoitetaan seinän lähelle, yhteensovita ratkaisu sähkösuunnittelijan kanssa, jotta keittiölaitteiden sähkökaapeleille jää tilavaraus • Noudata huuviin mitoituksessa laitevalmistajan suosituksia, varmista että huuvalla on riittävä sieppauskyky käyttötarkoitukseen nähden. Yleisohjeena; huuvan reunan on ylitettävä huuvan alle jäävän laitteen ulkoreuna vähintään 300 mm • Älä käytä pyöriä tai vastaavia tarpeettomasti huoltotoimenpiteitä lisääviä rasvanerotimia • Käytä rasvan erotukseen ensisijaisesti rasvasuodattimia, UV-valoa tai otsonointia* • Otsonoinnin tarve ratkaistaan tapauskohtaisesti LVI-asiantuntijan kanssa
Keittiön ilmanvaihto	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittele keittiötilat ali-ilmaiseksi ja tuo siirtoilma ruokalan kautta keittiön ilmanvaihtokoneella • Käytä siirtoilmareittinä siirtoilmasäleikköä. Sijoita siirtoilmasäleikkö keittiön ja ruokasalin väliseen seinään
Keittiön (ja kotitalousluokkien) ilmastointikatto	<ul style="list-style-type: none"> • Käy ratkaisu läpi LVI-asiantuntijan kanssa yleissuunnitteluvaiheessa

Keittiön kylmälaitteet	<ul style="list-style-type: none"> • Sisällytä keittiön jäähdytyslaitteet sähkölaitteineen, johdotuksineen sekä ohjaus- ja varolaitteineen rakennusurakkaan. • Esitä LVI-suunnitelmissa putkireiitit, ulkoyksiköiden ja höyrystimien sijainnit. Mitoitustiedot esittää keittiölaitesuunnittelija. • Varaa kylmiöiden kylmäkoneistolle tekninen tila keittiön välittömästä läheisyydestä • Älä sijoita koneistoja vaikeasti huollettavaan paikkaan, kylmiöiden alakattoihin tai keittiötiloihin • Älä sijoita ulkoyksiköitä ulkoilmanoton läheisyyteen • Varusta keittiön pakastehuoneet ja kylmiöt lämpötila-antureilla ja sekä ohjelmallisilla hälytyksillä ja liitä ne rakennusautomaatiojärjestelmään
Keittiön käyttövesi ja vesikalusteet	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittele keittiöön rakennusautomaatioon liitettävä käyttöveden mittaus • Suunnittele käsienvesipisteet kosketusvapailta hanoilla. Epäselvässä tilanteessa varmista käyttäjältä, mitkä hanat täytyy olla kosketusvapaita.
Keittiön viemärointi, viemärikalusteet ja -pisteet	<ul style="list-style-type: none"> • Keittiön viemäroinnin kokonaisuuden toimivuudesta ja lopputuloksesta vastaa LVI-suunnittelija, ei keittiölaitesuunnittelija • Käytä viemärinä haponkestävää terästä rasvanerottimelle asti • Käytä haponkestävästä teräksestä valmistettuja lattiakaivoja, ritilöitä ja sakka-astioita • Viemärointi laitteet lattiakaivojen kautta (mm. tasoaltaat astianpesukoneet, kiertoilmaunit) • Viemärointi vesipisteet, jotka eivät sisällä vesilukkoa, aina lattiakaivon sivuyhteeseen (käytä min. V50) • Älä suunnittele kaivoja laitteiden alle • Erotta keittiö muista tiloista kynnyksikaivolla • Varusta laitteiden läheisyydessä olevat lattiakaivot lattia-altaalla. Liitä viemärointi lattia-altaaseen • Suunnittele viemäripisteiden ritiläkannet ja sakkaltaat siten, että niiden irrottaminen on esteetöntä eikä työkaluja tarvita
Siivouskeskus*	<ul style="list-style-type: none"> • Varmista aina millaisia laitteita tilaan on suunniteltu • Varusta tila hiekanerotuskaivolla ja rst-altaalla • Viemärointi tilan kaatoallashiekanerotuskaivon sivuyhteeseen (DN50) • Tilaan sijoitetaan suurtalouspesukone, joka tarvitsee kylmän ja lämpimän veden vesiliitännän* • Varmista, että pesukone on varustettu jalustalla ja vedenkeräysaltaalla* • Suunnittele pesuaineannostelijalle vesipistevaraus • Huomioi tilan ilmanvaihdon suunnittelussa jako puhtaan ja liikaisen puolen välillä
Siivouskomero	<ul style="list-style-type: none"> • Varusta tila sakkapesäällä lattiakaivolla