

Panu Piispanen

Päiväkotikiinteistöjen LVI-suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

01.03.2017

Tekijä Otsikko	Panu Piispanen Päiväkodin LVI-suunnittelu
Sivumäärä Aika	36 sivua + 1 liitettä 1.3.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, tuotantopainotteinen
Ohjaaja	lehtori Sari Linna
<p>Insinööriyössä ohjeistetaan LVI-suunnittelijaa suunnittelemaan päiväkotikohteita käyttäjäystävällisesti ja energiatehokkaasti sekä perehdytään päiväkotikiinteistöjen tarpeisiin lvi-tekniikan osalta ja sen erityispiirteisiin. Työhön on kerätty päiväkodin suunnitteluun ohjeita ja huomioitavia asioita yhdeksi käytännönläheiseksi kokonaisuudeksi.</p> <p>Insinööriyön tarkoituksena on antaa lvi-suunnittelijoille käsitys siitä, mitä pääpiirteittäin päiväkodin suunnittelu pitää sisällään ja esitellä vaihtoehtoisia ratkaisuja ja antaa mitoitusohjeita varsinaisen suunnittelutyön tueksi. Työssä selostetaan myös tyypillisen päiväkotihankkeen suunnitteluprosessin kulku ja sisältö.</p> <p>Työn tiedot perustuvat viranomaismääräyksiin, ohjeistuksiin sekä työpaikallani LVI-suunnittelutoimistossa päiväkotien suunnittelutyöstä saatuun kokemukseen lukuisista pääkaupunkiseudulle toteutetuista päiväkotihankkeista.</p>	
Avainsanat	LVI-suunnittelu, päiväkoti, päiväkodin LVI-suunnittelu

Author Title	Panu Piispanen HVAC planning of kindergarten
Number of Pages Date	36 pages + 1 appendices 1 March 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Sari Linna, Lecturer
<p>The goal of the final year project was to create a set of instructions for HVAC designers about how to design a user-friendly and energy efficient kindergarten. The project focused on special aspects that need to be considered when designing a HVAC system for a kindergarten. The aim was to create a practical package of guidelines and issues to be addressed in kindergarten HVAC design.</p> <p>The purpose was to provide HVAC designers with basic information about what the tasks of a kindergarten designer consist of, to present alternative system solutions and provide design guidelines to support the actual design work. The design information and guidelines were based on official regulations, official guidelines, and the expertise and vast experience a HVAC design office on planning kindergarten HVAC systems in the Helsinki metropolitan area. The thesis also describes the flow and content of the design process of a typical kindergarten project. The information is useful as a checklist when planning kindergartens.</p>	
Keywords	HVAC design, kindergarten,

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Päiväkotikiinteistöjen LVI-suunnittelun vaiheet	1
2.1	Yleistä suunnittelun kulusta	1
2.2	Hankesuunnittelu	3
2.3	Ehdotussuunnittelu	4
2.4	Yleissuunnittelu	4
2.5	Toteutussuunnittelu	5
2.6	Rakentamisaikainen suunnittelu	6
3	Päiväkodin suunnittelun erityispiirteitä	7
4	LVI-suunnittelu	9
4.1	Yleistä	9
4.2	Käyttövesi- ja viemärintijärjestelmät	9
4.2.1	Liittymät	9
4.2.2	Käyttövesiputkistot	11
4.2.3	Viemärointi	13
4.2.4	Vesi- ja viemärikalusteet	15
4.3	Lämmitysjärjestelmät ja lämmöntuotanto	18
4.3.1	Lämmöntuotantojärjestelmät	18
4.3.2	Lämmityspotkistot	21
4.3.3	Lämmönluovutus	23
4.4	Ilmanvaihtojärjestelmät	25
4.4.1	Ilmanvaihtokanavat, kammiot	26
4.4.2	Päätelaitteet	27
4.4.3	Ilmavirrat	28
4.4.4	Ilmanvaihtokoneet	31
5	Energiasuunnittelu	34
6	Yhteenveto	37
	Lähteet	38

Liite 1. Espoon kaupungin tilakeskuksen haastattelu

Lyhenteet

CHP	Sähkön- ja lämmön yhteistuotanto
DN	Nimellishalkaisija millimetreissä
EC	Elektronisesti kommunikoitu tasavirtamoottori
EN	Eurooppalainen standardijärjestelmä
E-luku	Energiamuotokertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden
HST	Haponkestävä teräs
IMS	Ilmamääräsäädin
LVI	Lämpö, vesi ja ilmanvaihto
nZEP	Lähes nollaenergiarakennus
Pa	Paineen yksikkö Pascal
PEX	Ristisilloitettu polyeteeni
PM	Korkean hyötysuhteen kestromagneettimoottori
PP	Polypropeeni
PVC	Polyvinyylikloridi
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
RST	Ruostumaton teräs
RT	Rakennustieto

SFP Antaa lukuarvon siitä, miten paljon sähkötehoa rakennuksen ilmanvaihto tarvitsee

YM Ympäristöministeriö

1 Johdanto

Pääkaupunkiseudulla rakennetaan muuttopaineen ja asuntopulan takia paljon uusia asuntoja. Uudet asuinalueet ja kasvaneet asukasmäärät tarvitsevat myös palvelut lähelleen, mikä tarkoittaa usein myös uusien päiväkotien rakentamista. Päiväkodin LVI-suunnittelussa tulee osata huomioida niin lasten kuin henkilökunnan tarpeet sekä varsinkin kunnallisten rakennuttajien tiukat rakennusbudjetit ja laatutaso- ja energiatehokkuus vaatimukset.

Tässä insinööriyössä perehdytään päiväkotikiinteistöjen tarpeisiin LVI-tekniikan osalta, ohjeistetaan LVI-suunnittelijaa suunnittelemaan päiväkotikohteita käyttäjäystävällisesti ja energiatehokkaasti sekä selostetaan tyypillisen päiväkotihankkeen suunnittelun kulkua.

Tavoitteena työssä on kerätä suunnitteluun liittyviä tietoja ja huomioitavia seikkoja yhdeksi käytännönläheiseksi kokonaisuudeksi. Työn tarkoituksena on antaa erityisesti nuoremmille suunnittelijoille käsitys siitä, mitä pääpiirteittäin päiväkodin suunnittelu pitää sisällään, esitellä vaihtoehtoisia ratkaisuja ja antaa mitoitusohjeita varsinaisen suunnittelutyön tueksi.

Työssä käydään läpi yleisellä tasolla suunnitteluprosessin kulku, LVI-järjestelmien suunnittelu ja energiasuunnittelu päiväkotihankkeessa.

Työn tiedot perustuvat viranomais määräysten ja ohjeistusten lisäksi Helsingin kaupungin tilaajan omiin ohjeisiin sekä työnantajani Hevac-Konsulttien keräämään tietoon lukuisista pääkaupunkiseudulle toteutetuista päiväkotihankkeista.

2 Päiväkotikiinteistöjen LVI-suunnittelun vaiheet

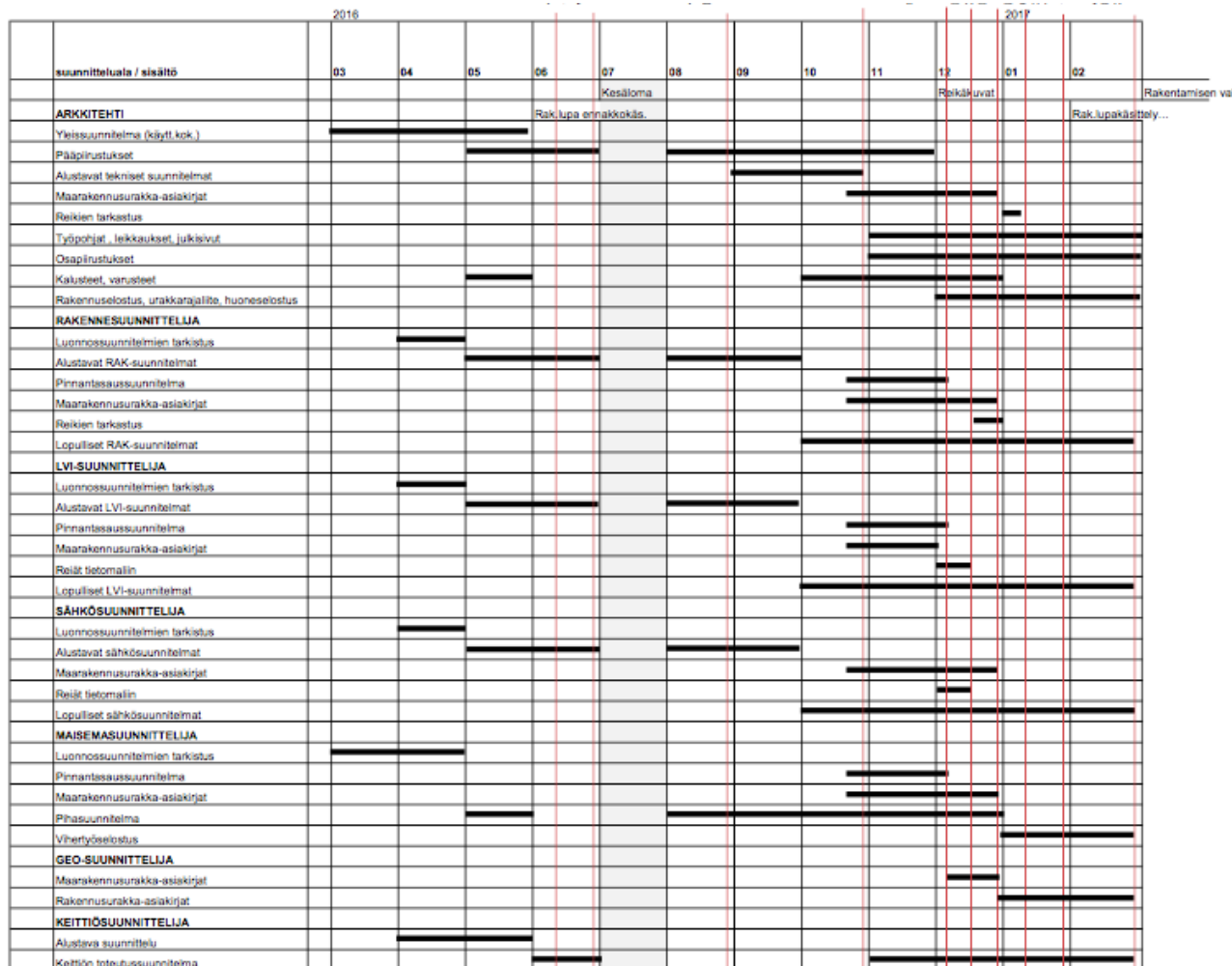
2.1 Yleistä suunnittelun kulusta

Suunnittelun laajuus ja tarkka sisältö määritetään tilaajan ja suunnittelijan välisellä sopimuksella. Suunnittelun sisältö, laajuus ja toteutus voidaan sopia

sopimusosapuolten välillä vapaasti, mutta ammattirakennuttajilla on yleensä hyvin vakiintuneet käytännöt siitä, mitä suunnittelijan työhön halutaan sisällyttää. [1]

Yleensä suunnittelusopimukset tehdään konsulttialan yleisten sopimusehtojen KSE95 mukaisesti. Tilaajan ja suunnittelijan välisessä sopimuksessa määritetään taloteknisen suunnittelun laajuus. Tilaajaorganisaatiolla voi olla omia sopimuskäytäntöjä, mutta yleisesti varsinkin kunnallisella puolella suunnittelutyön tehtävän laajuus määritetään RT-kortiston taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelon LVI kortin 03-10523 pohjalta. [1]

Päiväkodin suunnittelu tehdään vaiheistettuna ja tyypillisesti suunnittelu kestää ennen rakennusvaihetta kunnallisilla rakennuttajilla 1 – 2 vuotta [1]. Kuvassa 1 on esitetty erään kohteen toteutus suunnittelun suunnittelu aikataulu.



Kuva 1. Toteutusvaiheen suunnittelu aikataulu esimerkki [4]

Olen tässä luvussa käsitellyt tyypillisen kunnalliselle tilaajaorganisaatiolle suunniteltavan päiväkodin suunnittelun oleelliset vaiheet ja niihin kuuluvat tärkeimmät tehtävät.

2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tärkeimpänä tavoitteena on määrittää rakennuskohteen laajuus, laatutaso, rakentamisen kustannustaso ja ajankohta, jolloin rakennustyö toteutetaan. LVI-suunnittelija avustaa hankesuunnitteluvaiheessa rakennuttajaa tavoitteiden asettamisessa ja selvittää tavoitteiden toteutusmahdollisuudet sekä vaikutukset projektin läpiviemiseen. [2]

Hankesuunnitteluun sisältyvät tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Määritetään talotekniikan suunnittelutavoitteet suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa varten
- Selvitetään liitosmahdollisuudet kunnallisteknisiin verkostoihin
- Määritetään alustavasti talotekniset järjestelmät ja mahdolliset vaihtoehtoiset toteutustavat
- Määritetään alustavasti talotekniset tilantarpeet (konehuoneet, tekniikkatilat, tekniikkakuilut jne.)
- Laaditaan selostus taloteknisistä tavoitteista ja laatutasosta
- Osallistutaan hankkeen toteutustavan ja aikataulun määrittelemiseen
- Laaditaan alustava LVI-järjestelmien kustannusarvio

[2]

2.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa selvitetään toteutusvaihtoehdot asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Ehdotussuunnittelun tavoitteena on arvioida useampia mahdollisia toteutustapoja ja löytää niistä kohteelle parhaiten soveltuva. Ehdotussuunnittelu sisällytetään usein hankesuunnitteluvaiheeseen. [2]

Ehdotussuunnitteluun sisältyvät tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Selvitetään rakennuksen liittymät kunnallistekniikkaan ja niiden asennusreitit ja mahdollinen vaikutus rakennussuunnitteluun.
- Selvitetään tiloihin soveltuvien taloteknisten järjestelmien toteutusvaihtoehdot.
- Tehdään tarvittaessa alustavat suunnitelmat vaihtoehtoisista päärunkojen reiteistä ja tyyppiratkaisuista
- Määritetään talotekniikan tarvitsemat tilavaraukset ja sijoitustarpeet rakennussuunnittelua varten, kuten ilmanvaihtokonehuoneet, lämmönjakohuoneet, kuilut jne. Suunnitteluvaiheessa pyritään myös arvioimaan suurimpien läpivientien toteutusmahdollisuuksia rakennesuunnittelijan kanssa.
- Hyväksytetään ehdotussuunnitelmat tilaajalla ja sovitaan toteutettavat ratkaisut esitetyistä vaihtoehdoista.

[2]

2.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitelmat laaditaan ehdotussuunnitelmien pohjalta valituilla toteutusratkaisuilla. Yleissuunnittelun tarkoituksena on kehittää ehdotussuunnitelma toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. [2]

Yleissuunnitteluun sisältyvät tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Tarkastetaan ehdotussuunnitelmien ratkaisut ja lähtötietojen toteutettavuus
- Osallistutaan viranomais- ja käyttäjäkokouksiin
- Tarkennetaan suunnitteluaiakataulua muilta suunnittelijoilta tarvittavien lähtötietojen toimitusten kannalta
- Laaditaan alustava asemapiirustus
- Laaditaan tasokuvat yleensä mittakaavassa 1:100. Kuvissa esitetään taloteknisten järjestelmien pääreitit tarvittavine leikkauksineen ja tyyppitilojen piirustukset kuten mallihuoneet
- Laaditaan alustavat koje- ja laiteluettelot sekä laitemitoitukset.
- Laaditaan kesäajan huonelämpötilalaskelmat
- Laaditaan kohteelle rakennuslupamateriaaleihin tarvittavat, LVI-suunnittelijan ja muiden suunnittelijoiden avustuksella toteutettavat asiakirjat, kuten energiaselvitys ja energiatodistus.

[2]

2.5 Toteutussuunnittelu

Yleissuunnitelmien pohjalta laaditaan toteutussuunnitelmat. Toteutussuunnittelussa määritetään tarkat tuotemäärittelyt, verkosto- ja laitemitoitukset, jolla rakentaminen voidaan toteuttaa

Toteutussuunnitteluun sisältyvät tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Laaditaan rakennuksen toteuttamiseen tarvittavat tarkat ja mitoitettut tasopiirustukset, laitevalinnat, laiteluettelot ja työselostus.
- Sovitetaan lopullisesti suunnitteluratkaisu muiden suunnitelmien kanssa yhteen ja varmistetaan, että järjestelmien toteutus on mahdollista niille varatuissa tiloissa

- Laaditaan muiden suunnittelijoiden kanssa hankkeen yhteiset asiakirjat kuten urakkarajaliite, työturvallisuusasiakirja, puhtaudenhallinta-asiakirja, tarkastus-asiakirja jne.
- Hyväksytetään suunnitelmat rakennusvalvonnassa ennen Lvi-töiden aloittamista

[2]

2.6 Rakentamisen aikainen suunnittelu

Rakentamisen aikaisessa suunnittelussa varmistetaan suunnitelmien ja sopimuksien mukainen hankkeen lopputulos. Suunnittelijan rakentamisen aikaisiin tehtäviin voi kuulua myös erikseen tilattavia tehtäviä kuten LVI-valvontaa, silloin kun rakennushankkeella ei ole erillisiä valvojia. [2]

Rakentamisen aikaiseen suunnitteluun sisältyvät tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Osallistutaan työmaa- ja viranomaiskokouksiin.
- Tarkastetaan urakoitsijoiden ehdottamat laitteet ja materiaalit (laitehyväksynät).
- Päivitetään energiaselvitys toteutetuilla järjestelmillä.
- Osallistutaan toimintakokeisiin, vastaanottoon ja teknisiin tarkastuksiin.
- Laaditaan mahdollisista toteutuksen virheistä ja puutteista luettelo.
- Laaditaan huoltokirjamateriaalit kuten paikannuspiirustukset, järjestelmäkuvaukset, tavoitearvot ja huolto-ohjelmat suunnittelijalle kuuluvassa laajuudessa.
- Järjestelmien asennusten jälkeen suunnitelmat päivitetään tehtyjen ja hyväksytyjen asennusten mukaisiksi ja toimitetaan päivitetty piirustukset rakennuttajalle sekä rakennusvalvontaan arkistoitavaksi.

[2]

3 Päiväkodin suunnittelun erityispiirteitä

Päiväkodin LVI-suunnittelussa tulee kiinnittää erityishuomiota käyttäjäryhmään. Tilojen suurin käyttäjäryhmä on pienet lapset, mikä asettaa suunnitteluun omat erityispiirteensä. Suunnittelussa tulee kiinnittää erityishuomiota turvallisuuteen, kestävyYTEEN ja siihen, että järjestelmät mahdollistavat henkilökunnan mielekkään ja tehokkaan työskentelyn.

Lapset ovat paljon ulkona, joten eteistilat tulee tyypillisesti varustaa kuraharjallisella vesipisteellä, suurella ruostumattomalla teräsaltaalla ja sakka-astiallisella hiekanerotusaltaalla. Eteistilassa pestään kengistä ja kuravaatteista pahimmat hiekat pois, ja näin vältetään epäpuhtauksien ajautuminen muualle kiinteistöön. Eteistilaan tai sen välittömään läheisyyteen asennetaan myös riittävä määrä kuivauskaappeja. Eteistilojen ovia käytetään runsaasti, joten tilat tulisi varustaa oviverhopuhaltimin energiankulutuksen ja vedontunteen kokemisen ehkäisemiseksi. [18]

WC-tilat pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle sisääntuloa, jotta WC-tiloja voidaan käyttää kulkematta märillä ja likaisilla vaatteilla kiinteistön läpi. WC-tiloihin asennetaan tyypillisesti lattia-allas, jonka yhteyteen liitetään termostaattinen suihkusekoittaja. Altaan asennuksessa on huomioitava, että altaan alle asennettava lattiakaivo täytyy olla helposti puhdistettavissa. WC-tiloissa on huomioitava myös allas bideesuihkulla pottien pesua varten ja vesikalustevalinnat siten, ettei niistä saa helposti käännettyä hanaa liian kuumalle. [18]

Muissa tiloissa pyritään käyttämään ratkaisuja, jotka eivät ole helposti rikottavissa ja joissa ei ole teräviä kulmia. Useimmiten lämmitysratkaisu on em. syistä ja käyttömukavuuden vuoksi lattialämmitys. [Liite 1.]

Päiväkotien suunnittelussa painotetaan monikäyttöisyyttä ja muuntojoustavuutta. Ilmanvaihdon ja jäähdytyksen suunnittelussa tulee huomioida myös käyttöasteen suuri vaihtelu ja ryhmäkokojen kasvattamispaaineet. Nykyään esimerkiksi päiväkokotien ryhmähuoneet suunnitellaan usein siten, ettei enää ole erillisiä lepo ja leikkihuoneita. Kaikki ryhmähuoneet suunnitellaan näissä kohteissa siten, että jokainen ryhmähuone täyttää myös lepoahuoneelle asetetut tiukat äänitekniset vaatimukset. Ilmanvaihtoratkaisussa tulee huomioida normaalin äänenvaimennuksen lisäksi äänen kantautuminen esimerkiksi ilmanvaihtokanavaa pitkin tilasta toiseen. [18]

Ryhmähuoneissa käyttöasteet muuttuvat jatkuvasti. Varsinkin kesäisin sisälämpötilat nousevat herkästi liian korkeiksi. Liian korkeassa huonelämpötilassa tilojen maksimikuormituksella esim. päiväunien jälkeen ilma koetaan herkästi tunkkaiseksi, vaikka ilman vaihtuvuus olisin riittävää. Päiväkodin suunnittelutyössä LVI-suunnittelijan suurena haasteena on luoda vaihtelevissa olosuhteissa viihtyisät sisäilmasto-olosuhteet tiukat energiakulutusvaatimukset ja tavoitteet huomioiden. Tehtävän haastavuutta lisää erityisesti se, että päiväkoteihin ei yleensä haluta rakennuttajan toimesta jäähdytysjärjestelmiä eikä tarpeenmukaista ilmanvaihtoa. [3]

Päiväkodeissa rakentamisessa suositaan luotettavia ja hyväksi todettuja valmistajia ja tuotteita, joilta odotetaan pitkää elinkaarta sekä helppoa huollettavuutta. Päiväkotien järjestelmät ja laitteet pyritään ensisijaisesti suunnittelemaan niin, että elinkaarikustannukset jäävät mahdollisimman alhaisiksi. Tosin kunnallisten rakentajien kustannuspaineet rajoittavat osittain tätä lähestymistapaa suunnittelussa. Suunnittelussa pyritään myös mahdollisimman huoltovapaaseen järjestelmään. [Liite 1.]

Kiinteistön eri siivessä voi olla esimerkiksi koulun alaluokkia tai vanhusten palvelutalo. Tällöin eri käyttäjäryhmät voivat jakaa joitain yhteisiä tiloja, kuten sisääntuloaulan, liikuntasalin, keittiön tai ruokailutilat. Helsingin Jätkäsaarella on valmistumassa vuonna 2017 päiväkoti, jonka siivessä tulee toimimaan peruskoulun alaluokat. Kun alueelle myöhemmin rakennetaan suurempi koulurakennus, muutetaan nyt tämä 2017 valmistuva kiinteistö kokonaan päiväkodin käyttöön. Tämänlaisissa kohteissa suunnittelussa pyritään huomioimaan tulevat muutokset jo suunnitteluvaiheessa. Esimerkkikohteessa alapohjaan rakennetaan viemärirunko kulkemaan sen mukaisesti, että wc-tiloja tullaan jatkossa lisäämään. WC-tiloille on suunniteltu valmiit varaukset. Putkistojen ja kanavien rungot on mitoitettu tilamuutoksen tarpeita varten ja niihin on jätetty valmiit liitokset tulpattavaksi. Tässä insinöörityössä käsitellään lähtökohtaisesti erillisen päiväkotirakennuksen suunnittelua, mutta työn tietoja voidaan tapauskohtaisesti soveltaa myös rakennuksiin joissa päiväkoti on osana muuta rakennusta. [18]

Päiväkotien LVI-suunnittelusta ja sen erityispiirteistä, järjestelmä- ja laitevalinnoista sekä niiden mitoituksista ja energiasuunnittelusta on kerrottu lisää luvuissa 4 ja 5.

4 LVI-suunnittelu

4.1 Yleistä

LVI-suunnittelu päiväkodeissa, kuten muissakin kiinteistöissä tulee toteuttaa viranomaismääräysten ja erillisten ohjeistusten kuten tilaajan omien suunnitteluohjeiden mukaisesti. Tärkeimpänä viranomaismääräyksenä LVI-järjestelmien suunnittelussa on Suomen rakentamismääräyskokoelman osat D1, D2, D3, D5 ja E7. Lisäksi suunnittelussa huomioidaan mahdolliset tilaajan erillisohjeet ja tarpeet. Suurimmilla kunnallisilla rakennuttajilla on usein laadittuna oma LVIA-suunnittelun ohjeistus suunnittelun tueksi. Ohjeistukset eivät ole välttämättä täysin ajan tasalla eivätkä kaiken kattavia, joten suunnittelijan vastuulle jää ohjeistuksen oikeanlainen soveltaminen. Varsinkin energiatehokkuutta ja energiankulutusta koskevien viranomaismääräysten tiukentumiset aiheuttavat suunnitteluohjeistuksille jatkuvasti päivitystarvetta. Suunnittelijan tulee olla tarvittaessa yhteydessä suoraan tilaajaorganisaation asiantuntijoihin epäselvissä tai tulkinnanvaraisissa ohjeistuksissa.

4.2 Käyttövesi- ja viemärintijärjestelmät

4.2.1 Liittymät

Niin päiväkodeissa kuin muissakin rakennushankkeissa LVI-suunnittelijan tulee jo suunnittelun alkuvaiheessa selvittää mahdolliset kunnallistekniikan liittymät ja rakennuksen sijainnin asettamat rajoitukset suunnittelun kannalta. Liittymien suunnittelu toteutetaan samaan tapaan kuin muissakin kiinteistöissä. Liittymistiedot kunnallistekniikkaan saadaan tilaamalla paikalliselta vesihuoltolaitokselta liitoskohtalausunto. Mikäli esimerkiksi jäte- ja sadevedelle ei ole rakennuspaikasta johtuen liittymismahdollisuutta vesihuoltolaitoksen jäte- ja hulevesiviemäriin, suunnitellaan kohteeseen jäteveden puhdistusjärjestelmät ja sadeveden poisjohtaminen tai imeytys paikallisten viranomaisten ohjeiden ja voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti. Tässä opinnäytetyössä keskitytään pääosin taajama-alueilla toteutettaviin uudisrakennuskohteisiin, joissa on kunnallistekniikan liittymismahdollisuudet.

Kunnallistekniikan alueella hule- ja perusvedet johdetaan kunnalliseen hulevesiviemäriin viivyttämällä omalla tontilla. Viivyttämällä jaetaan sateiden yhteydessä pintavalunta pidemmälle ajanjaksolle. Viivyttämisen tarve ja toteutus suunnitellaan muiden suunnittelijoiden kanssa rakennuspaikka kohtaisesti. Liittyjällä ei ole velvoitetta liittyä hulevesiverkostoon, mikäli perus- ja sadevedet voidaan imeyttää tontin maaperään. LVI-suunnittelijan tulee tässä tapauksessa osoittaa sadantatilastoihin perustuen imeytettävä vesimäärä. Vesimäärän perusteella pohjarakennesuunnittelija laatii maaperätutkimukseen perustuvan imeytyssuunnitelman. [16]

Liitoskohtalausuntoa tilatessa tulee huomioida, että etenkin pääkaupunkiseudulla vesihuollon liittymispalveluista vastaavat tahot ovat usein ruuhkaisia ja pahimmillaan jonoa voi olla useita kuukausia. Liitostietojen saamista voi hidastaa myös mahdolliset keskeneräiset kunnallisverkot. Liitoksien selvittämiseen tulee varata riittävästi aikaa, ja lausunto pyritään saamaan jo hankesuunnitteluvaiheessa. [1]

Vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelun tärkeimmät lähtötiedot ovat liitoskohtalausunnosta saatavat kunnallistekniikan jäte- ja sadevesiviemärien liitoskorot, vesijohtoliittymän alin painetaso ja padotuskorkeus. Kiinteistöt pyritään suunnittelemaan siten, ettei pumppaamoita tai paineenkorotusta tarvita. Suunnittelijan tulee pyrkiä suunnittelemaan viemärit siten, että jäte- perus- ja sadevesien viemärointi onnistuisi painovoimaisesti viettoviemärillä ja vesijohdon painetaso riittäisi antamaan tarvittava vesivirta vesikalusteille ilman erillistä paineenkorotusta. Mikäli kunnallisverkon vesijohdon painetaso on liian korkea, varustetaan rakennus paineenalennusventtiilillä. [7]

Pumppaamojen suunnittelu:

Mikäli jätevesiä ei pystytä viemäroimään painovoimaisesti viettoviemärillä kunnallisverkostoon, joudutaan viemäriverdet pumppaamaan. Ensisijaisesti pyritään käyttämään muovisia tai lasikuituisia tehdasvalmiita pakettipumppaamoita. Pumppaamojen tulee olla mahdollisimman energiatehokkaita, helposti huollettavia ja toimintavarmoja. Varsinkin jätevesipumppaamot pyritään toteuttamaan kaksoispumpuilla, jolloin pumput käyvät vuorokäynnillä ja mahdollisen pumppuvian yhteydessä toinen pumpuista säilyy toiminnassa huollon aikana. Pumppaamot

mitoitetaan RakMK D1:n ohjeiden mukaisesti huomioiden virtaamat, paineenkorotustarpeet ja pumppaamon varatilavuus. [5]

4.2.2 Käyttövesiputkistot

Päiväkotien runkoputkien materiaaleille ei yleensä kohdistu erityisvaatimuksia. Putkimateriaalina voidaan käyttää esim. kupari-, komposiitti tai HST-putkia. Yleisimmin käytetty runkoputkien putkimateriaali on kupari. Kupariputkien käytölle voi olla esteenä kupariputkille epäedullinen vedenlaatu, mikä on johtanut paikallisesti putkistojen ennenaikaiseen kulumiseen. Metalliputkistojen etuina monikerroksisiin komposiittiputkiin on selkeämpi palotekninen suunnittelu ja pitemmät käyttökokemukset putkimateriaalista. HST-putken yleistymistä käyttövesiverkostoissa on taas jarruttanut kupariputkea kalliimpi hankintahinta.

Runkoputkistoissa liitostapana käytetään kupariputkissa kovajuotosliitosta tai tiivisterenkaallista puristusliitosta. Komposiittiputkistoissa käytetään järjestelmän omia puristusliitoksia. HST-putkistoissa käytetään järjestelmälle tarkoitettuja puristusliitoksia.

Esimerkiksi Helsingin päiväkodeissa piiloon jääviä asennuksia pyritään välttämään, joten vesikalusteiden kytkentäputkina pintaan asennettaessa käytetään kromattua kupariputkea puserrusliitoksin. Puserrusliitoksia käytetään vain pinta-asennuksiin. Piiloasennuksissa käytetään yleisimmin muoviputkea suojaputkessa.

Tapauskohtaisesti piiloasennuksissa voidaan käyttää muovitettua kupariputkea esimerkiksi tilanteissa, jolloin muoviputken roiloaminen rakenteeseen on tilantarpeen kannalta mahdotonta. [6]

Päiväkodin putkistojen suunnittelussa noudatetaan muiden kiinteistöjen tapaan voimassa olevia viranomais määräyksiä. Suunnittelussa tulee huomioida vaatimukset palokatkojen, pintamateriaalien ja savunmuodostuksen osalta. Palo-osastoidun rakenteen kohdalla palo-osastoivan rakenteen lävistys tehdään tyyppihyväksytyllä palokatolla. Metalliputkillä rakenteesta tehdään läpiviennin kohdalla palamaton ja putkea paloeristetään tyyppillisesti vähintään 0,5m:n matkalta rakenteen molemmin puolin. Muovi- tai komposiittiputkia käytettäessä palokatko tehdään palokatkomansettia käyttäen. [3]

Putket eristetään lukuun ottamatta pintaan asennettavia kytkentäjohtoja.

Eristemateriaaliksi valitaan tyypillisesti alumiinilaminaatilla päällystetty mineraali- tai kivivillaeriste huomioiden paloturvallisuus vaatimukset. Eristepaksuudet valitaan kohteen energiankulutustavoitteiden mukaan. Helsingin kaupungin päiväkotihankkeissa energiatehokkuus tavoitteiden takia eristeet suunnitellaan kohtuullisen paksuiksi. Kylmäkäyttöveden putkissa käytetään 22-sarjan ja lämpimän käyttöveden sekä kiertojohdon putkistoissa 25-sarjan eristettä. Kylmäkäyttövesiputkiston eristeissä tulee huomioida höyrytiivisyys, jotta ympäröivän ilman kosteus ei kondensoidu putken pintaan [6]. Eristeiden suunnittelusta ohjeistetaan tarkemmin mm. LVI-ohjekortissa LVI50-10345 ja mahdollisissa rakennuttajien omissa ohjeissa ja mallityöselostuksissa. [5]

Rakenteellisen liikuntasauaman kohdalla putkisto tulee suunnitella siten, että se sallii pienen liikkeen.

Putkistot suunnitellaan päiväkodeissa, kuten muissakin kohteissa, riittävän väljiksi, jotta putkistolle tarpeettomalta paineenkorotukselta ja putkiston kulumiselta vältytään. Tyypillisesti lämpimän ja kylmän käyttöveden kupariset runkoputkistot putkistot voidaan mitoittaa virtausnopeudelle 1,5-2 m/s putkiosuuden mitoitusvirtaamalla. Tällöin yleensä saavutetaan taloudellinen putkikoko, alhaiset painehäviöt ja riittävän alhainen virtausnopeus putkiston ennenaikaisen kulumisen välttämiseksi.

Muilla putkimateriaaleilla suunniteltaessa voidaan putkiston kulumisen kannalta sallia paikoittain suurempiakin virtausnopeuksia, mutta myös painehäviöiden kasvaminen tulee muistaa huomioida. [3]

Vesikalusteiden kytkentäputkien mitoituksessa huomioidaan, että putket eivät saa olla liian ahtaita paineiskujen ja virtausnopeuden aiheuttaman painehäviön takia mutta eivät myöskään liian suuria lämpimän käyttöveden putkissa lämpimän käyttöveden odotusajan takia. RakMK D1:n mukaan lämpimän käyttöveden odotusaika ei saa ylittää kymmentä sekuntia vesikalusteen normivirtaamalla. [7]

Lämpimän käyttöveden kiertojohto

Lämpimän veden kiertojohto suunnitellaan päiväkodeissa kuten muissakin kiinteistöissä. Kiertojohdon tarkoitus on lyhentää lämpimän käyttöveden odotusaikaa.

Kiertojohdon pituus määräytyy vesikalusteiden sijoittelun perusteella, ja se suunnitellaan niin, ettei lämpimän veden odotusaika kasva yli 10 sekunnin pituiseksi. Kiertojohdossa voidaan kytkeä myös kuivauspattereita. Kiertovesiverkostoon kytkettävän lämmönluovuttimen teho saa olla maksimissaan 200 W [7]. Saatavaa lämmitystehoa ei saa huomioida tilan varsinaisen lämmitysjärjestelmän mitoituksessa. Tyypillisesti kiertovesipattereita suunnitellaan päiväkodeissa vain siivoushuoneisiin, joissa niitä käytetään esim. rätien kuivaamiseen. Käyttöveden kiertojohdossa liitetyn patterin etuna lämmitysjärjestelmään liitettävään kuivauspatteriin on se, ettei siihen vaikuta lämmitysverkoston kesäsulku ja alhaisemmat kiertoveden lämpötilat lämpiminä ajanjaksoina. Käyttövesiverkostoon liitettävien kuivauspattereiden laitevalinnoissa on tarpeellista huomioida, että hapekas kiertovesi aiheuttaa herkästi korroosiota. Siksi käytettävät patterit ovat useimmiten alumiini- ja kuparirakenteisia.

Kiertojohdon putkikoko määritetään veden virtausnopeuden ja tarvittavan vesivirran avulla. Ohjeita ja määräyksiä putkiston mitoituksista on esitetty RakMK D1:ssä. Tarvittava veden virtaama määräytyy putkistossa ja siihen liitettyjen lämmönluovuttimien yhteisestä lämpöhäviöstä. Viranomaismääräysten mukaan lämmin käyttövesi ei saa missään osassa putkistoa laskea alle 55 °C:n. Käyttöveden menoveden lämpötila suunnitellaan 58 °C:seen. [7]

Tyypillisesti virtaamamäärittelyssä putkistolle voidaan käyttää 10 W/m. Lämpöhäviö lasketaan sekä meno-, että paluupuolelle koko verkoston laajuuden osalta. Putkiston lämpöhäviöön lisätään mahdollisesti verkostoon liitettyjen lämmittimien teho, josta saadaan tarvittava vesimäärä 3 °C:n sallitulla lämpimän käyttöveden jäähtymällä. Putkikokoa valittaessa kupariputket mitoitetaan virtausnopeudelle 0,5 m/s. [8]

4.2.3 Viemäröinti

Yleisimmin päiväkodeissa käytetyt viemäriputkimateriaalit ovat PP- tai PVC-muoviviemäri ja keskiraskas valurautaviemäri. Muovisia PVC-viemäreitä käytetään lähinnä yli DN160-koon viemäreissä. Tyypillinen suunnitteluratkaisu päiväkotikohteissa on käyttää rakennuksen sisällä valurautaviemäriä ja sen ulkopuolella muoviviemäriä. Keittiön jätevedet tulee viemäroidä rasvanerotuskaivoon omalla viemärillään ja tämä suunnitellaan useimmiten toteutettavaksi HST-viemärillä. [3]

Syynä valurautaviemärien laajaan käyttöön päiväkodeissa on muoviviemäreitä paremmat ääni- ja palotekniset ominaisuudet. Markkinoilla on nykyään ääniteknisesti valurautaviemäreiden tasolle yltäviä äänivaimennuttuja muoviviemäreitä, jotka tarjoavat varteenotettavan vaihtoehdon perinteiselle valurautaviemärielle. Äänivaimennettujen valurautaviemäreiden ääneneristystasoon päästään myös äänieristämällä tavallisia muoviviemäreitä. Tarkempi viemärien äänitekkinen suunnittelu tehdään aina kohdekohtaisesti huomioiden tilakohtaiset äänitekkiniset tavoitteet.

Ulkopinnaltaan normaalia suojaamatonta valurautaviemäriä ei saa asentaa paikkoihin, joissa ulkopuolinen kosteus pääsee vaikuttamaan putken pintaan kuten maan alla ja alustatilassa. Mikäli valurautaviemäreitä asennetaan betonivaluun, tulee liitokset suunnitella RST-liitospannoilla. Em. paikoissa pyritään viemärit suunnittelemaan pääsääntöisesti muovilla. Mikäli valurautaviemäriä joudutaan jostain syystä em. tiloissa käyttämään, tulee valurautaviemäriksi valita ulkokuoreltaan sinkittyä putkea. [3]

Viemärien kannakointijärjestelmät suunnitellaan päiväkodeissa käytettävän putkijärjestelmän laitevalmistajan ja viranomais määräysten RakMK D1:n mukaisesti. Alustilassa viemärikannakkeet tehdään HST-kannakkeilla. Päiväkodin usein tiukkojen äänitekkinisten vaatimusten johdosta myös kannakointijärjestelmien äänitekkiniseen suunnitteluun ja viemäreiden sijoitukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Viemäreiden sijoitusta ryhmähuoneiden tai muiden äänitekkinisiltä vaatimuksiltaan vaativien tilojen alakattoon tulee välttää. Pystyviemäreihin ei tule suunnitella suunnanmuutoksia. Mikäli suunnanmuutoksia ei voida välttää tai viemäreitä joudutaan asentamaan esimerkiksi ryhmätilojen kattoon, joudutaan viemäriosuudet useimmiten suojaamaan äänitekkinisesti vielä erikseen. Pystyviemärien pohjaosat aiheuttavat eniten ääntä viemäreissä. [3]

Viemäreiden koko, kaltevuus ja tuuletustarve määritetään RakMK D1:n ohjeiden ja määräysten mukaisesti samaan tapaan kuin muissakin kiinteistöissä. Päiväkotien rasvanerotimet ja keittiön viemärit määritetään RakMK D1:n ohjeiden mukaan käyttäen mitoituksessa tyyppillisesti valmistettavien annosten lukumäärää. Pystyviemäreiden alaosat ja vaakakokoojaviemärit varustetaan puhdistusyhtein vähintään 20 m:n välein. [7]

Tarkastus-, ränni-, perusvesi- ja sadevesikaivot

Rakennuksen ulkopuolella viemärien suunnanmuutokset ja liitokset tehdään tarkastuskaivoissa rakentamismääräysten mukaisesti. Päiväkotien kaivot tehdään ensisijaisesti tehdasvalmiilla muovikaivoilla. Jätevesiviemärien tarkastuskaivoiksi valitaan pohjakourullisia kaivoja. Helsingin kaupungin ohjeistuksen mukaan rännikaivoja lukuun ottamatta päiväkotien kaivojen minimihalkaisija on 800 mm. [5]

Rännikaivot sijoitetaan syöksytorvien alle. Rännikaivoina käytetään ensisijaisesti sakkapesällisiä tehdasvalmiita muovikaivoja. Syöksytorvien maanalaista viemärointiä pyritään välttämään mm. puhdistuksen hankaluudesta johtuen. Mikäli syöksytorvet viemäroidään maan alla, tulee niihin suunnitella puhdistusyhteet. [3]

Rakennusten salaojat johdetaan perusvesikaivoon, jonka jälkeen perusvedet johdetaan sadevesiviemärien kanssa yhteiseen hulevesiviemäriin. Perusvesikaivot tulee varustaa aina padotusventtiilein ehkäisemään tulvimistilanteessa sadeveden kulkeutumista rakennuksen alle. Perusvesikaivon minimihalkaisija päiväkodeissa on Helsingin kaupungin ohjeistuksen mukaan 1 000 mm. [5]

Sadevesikaivot suunnitellaan siten, että tontin sadevedet saadaan kerättyä niihin tehokkaasti. Kaivojen sijoitukset määritetään useimmiten piha- tai rakennesuunnittelijan pinnantasaussuunnitelmissa. Päiväkotien sadevesikaivot varustetaan sakkapesän lisäksi tarvittaessa hiekankeräysastialla ja jäätymissuojalla [5]. Turvallisuus- ja ilkkivaltasyistä päiväkotien pihan kaivojen kannet kannattaa suunnitella vähintään 25tn:n valurautakansilla. [3]

4.2.4 Vesi- ja viemärikalusteet

Pääkriteereinä päiväkodin vesi- ja viemärikalusteille ovat huollettavuus, turvallisuus, helppokäyttöisyys, kustannukset ja laatu. Em. syistä pyritään ensisijaisesti käyttämään alan tunnetuimpien valmistajien tuotteita ja heidän ns. perusmalleja.

Laitevalmistajaesimerkkejä päiväkotikohteisiin on esitetty seuraavassa luettelussa:

- Posliiniset kalusteet: Ido

- RST-altaat: Kavika, Franke
- Vesihanat ja vesipostit: Oras
- Lattiakaivot: Vieser
- Pönttökaivot, hiekanerotuskaivot, lattia-altaat ja keittiön kaivot: Kavika, Blucher, Aco
- Keittiön vesikalusteet: Metos
- Pikapalopostit: Pivaset.

Päiväkotien vesikalusteiden tulee olla tyyppihyväksytyjä ja ääniluokkaan 1 kuuluvia. Suunnittelijan tulee varmistaa, että suunnitelman tuotteet täyttävät viranomaisvaatimukset näiltä osin. [5]

Vesihanoissa hyvänä perusmallina päiväkodeissa voidaan pitää Oraksen virtaamanrajoittimilla varustettuja malleja kuten Vega- ja Optima sarjojen hanat. Virtauksen rajoitustoiminto rajoittaa vesimäärää ja estää hanan säätämisen liian kuumalle. Kyseinen hanatyyppi soveltuu turvallisuussyistä nimenomaan lasten käyttöön. [1]

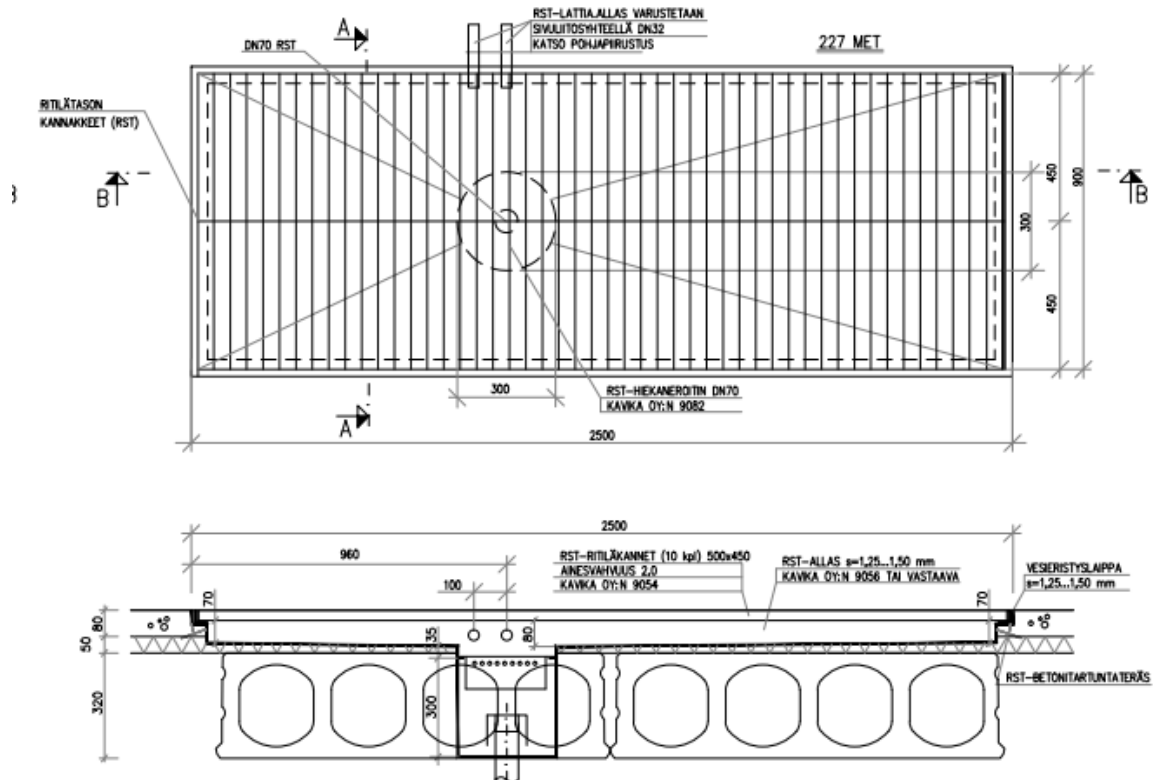
Rakentajat kiinnittävät nykyään entistä enemmän huomiota rakennusten energiatehokkuuteen. Vettä säästäviä elektronisia hanoja suunnitellaan kohteisiin entistä enemmän. Elektronisia hanoja on mm. Oraksen Electra-mallistossa. Nykyään uusiin päiväkoteihin suunnitellaan tyyppillisesti vähintään henkilökunnalle tarkoitettujen tilojen vesikalusteet elektronisilla hanoilla [5]. Elektroniset hanat vähentävät vedenkulutusta varsinkin WC-tiloissa, mutta ovat hankinta- ja asennuskustannuksiltaan huomattavasti perinteisiä malleja kalliimpia. Suunnittelun yhteydessä tulee aina etukäteen selvittää päiväkodin henkilökunnan edustajilta, koetaanko elektronisten hanojen käyttö ongelmalliseksi. Henkilökunnan tulee yleensä opettaa lapset käyttämään hanoja, koska ne ovat vielä kotitalouksissa harvinaisia.

Päiväkodin keittiön vesi- ja viemärikalusteet suunnitellaan aina hankekohtaisesti yhteistyössä keittiösuunnittelijan kanssa. Keittiössä jokaista työskentelytilaa kohti täytyy aina olla vähintään yksi elektroninen hana käsienpesua varten. Ammattikäyttöön

suunniteltujen keittölaitteiden, kuten höyryuunien ja pesukoneiden, vesiliitäntöjen suunnittelussa tulee huomioida viranomais määräysten mukainen takaisinimunsuojaus. Käyttövesiverkostoa suunnitellessa tulee varmistaa, että Kupu- ja tunnelipesukoneiden suuret painehäviöt ja vesivirtaamat tulee huomioitua ja niille saadaan riittävä käyttöpaine. Keittiön lattiakaivot ja lattia-altaat suunnitellaan lattiamateriaaleille RST-kaivoilla. Lattia-altaiden valinnassa ja sijoittelussa tulee huomioida suuri puhdistustarve ja huollettavuus. [17]

Matalampien pesualtaiden ja WC-pönttöjen käytöstä on luovuttu ainakin Helsingin kaupungin päiväkodeissa. Suunnittelussa pyritään luomaan olosuhteet, jotka vastaavat tilannetta lasten kotona. WC-istuimet suunnitellaan lähtökohtaisesti kaksoishuuhtelulla. Huuhtelun virtaama tulee vaatia suunnitteluasiakirjoissa esim. 6/3 tai 4/2,5 litraa/huuhtelu. [3]

Päiväkodin märkätiloissa lattiakaivoina käytetään tyypillisesti perinteisiä muovikaivoja. Märkäeteisiin ja siivoustiloihin suunnitellaan ritilälliset lattia-altaat hiekanerotuskaivoilla. Tärkeää suunnittelussa on varmistaa ritilätyypin soveltuminen paljain jaloin astuttavaksi sekä varmistaa kaivon sijoittelussa, että sen puhdistaminen onnistuu helposti. Lattia-altaat valitaan tarvittavan ritiläkoon mukaan. Koon ja paikan määrittelee useimmiten rakennussuunnittelija, ja ne joudutaan usein valmistamaan erikoismitoilla. Suunnittelijan tulisi tehdä selkeät ja yksityiskohtaiset detaljit mittatilauskaivoista mahdollisine sivuliitoksineen, jotta niiden asentaminen onnistuu suunnitellulla tavalla [1]. Kuvassa 2 on esimerkkidetali lattiakaivon asennuksesta märkäeteiseen.



Kuva 2. Märkäeteisen ritiläkaivon detalji [4]

4.3 Lämmitysjärjestelmät ja lämmöntuotanto

4.3.1 Lämmöntuotantojärjestelmät

Päiväkoti kiinteistön lämmönlähteenä voivat toimia kaukolämpö-, maalämpöpumppujärjestelmät, pelletti-, hake- tai öljykattilat tai em. järjestelmien yhdistelmäratkaisut eli hybridilämmitysjärjestelmät. Esimerkkeinä hybridilämmitysratkaisuista ovat mm. ilma-vesilämpöpumppujen yhdistäminen kaukolämpöjärjestelmiin ja aurinkokeräinten hyödyntäminen kaukolämmön tai maalämmön rinnalla. Tässä työssä on keskitytty arvioimaan vain yleisimmin käytettyjä järjestelmiä, kuten maalämpö- ja kaukolämpöjärjestelmät.

Lämmön tuotantomuoto on kiinteistön elinkaarikustannusten osalta yksi merkittävimmistä osatekijöistä. Järjestelmän valintaan vaikuttavat sekä taloudelliset, että ekologiset tavoitteet. Lämmitysmuodon valinta tehdään tilaajan kanssa yhteistyössä ensisijaisesti jo rakennusprojektin hankesuunnitteluvaiheessa.

Lämmöntuotantomuodon valinnassa on paljon huomioitavia tekijöitä, kuten logistiset tekijät (hake- pellettijärjestelmät), saatavuus ja sijainti (maalämpö, kaukolämpöjärjestelmät) ja kustannustekijät (hybridijärjestelmät).

Päiväkodin lämmitysjärjestelmät energiantuotantotavasta riippumatta tulee varustaa energiankulutusmittauksilla, jossa rakennuksen eri järjestelmien energiankulutus voidaan helposti selvittää. Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa lähtökohtaisesti alamittaukset tehdään patteri-, lattialämmitys, ilmanvaihdonlämmitys- ja jäähdytysverkostoista. Myös lämmin käyttövesi ja keittiön vedenkulutus mitataan erikseen. [5]

Kaukolämpö

Pääsääntöisesti päiväkodit toteutetaan kaukolämpöjärjestelmillä, mikäli kaukolämpöä on kohtuullisen helposti saatavilla. Kaukolämpöjärjestelmien ehdottomana etuna on toimintavarmuus. Tekniikka on luotettavaa ja useimmiten kaukolämpöjärjestelmä on investointikustannuksiltaan lämmöntuotantojärjestelmistä edullisin.

Kaukolämpöjärjestelmissä lämmitysenergia tuotetaan keskitetysti suuremmissa energialaitoksissa, josta lämmitysenergia jaetaan sen käyttäjille runkoverkosta pitkin. Kaukolämpöä tuotetaan useimmiten CHP eli yhteistuotantolaitoksissa, jossa sähköntuotannon yhteydessä syntyvä lämpö käytetään hyväksi kaukolämmön muodossa. Yhteistuotanto tekee kaukolämmöstä myös suhteellisen ympäristöystävällistä, sillä yhteistuotantolaitoksissa polttoaineen energia pystytään hyödyntämään jopa 90 %:n hyötysuhteella [9].

Kaukolämmön runkoverkostosta (ensiöpuoli) lämpö siirretään lämmönsiirtimien välityksellä rakennuksen lämmitysjärjestelmiin. Kaukolämpöliittymän, siirrinpaketin ja lämmitysverkostojen suunnittelu tehdään Energiategollisuus Ry:n K1/2013:a ohjeiden ja määräysten mukaisesti.

Kaukolämmön käyttöä rajoittaa kaukolämpöyhtiön olemassa olevan runkoverkon etäisyys rakennuspaikasta. Pitkien kaukolämmön liittymisputkien asentaminen lisää huomattavasti liittymiskustannuksia ja voi tehdä kaukolämpöjärjestelmästä taloudellisesti kannattamattoman.

Maalämpö

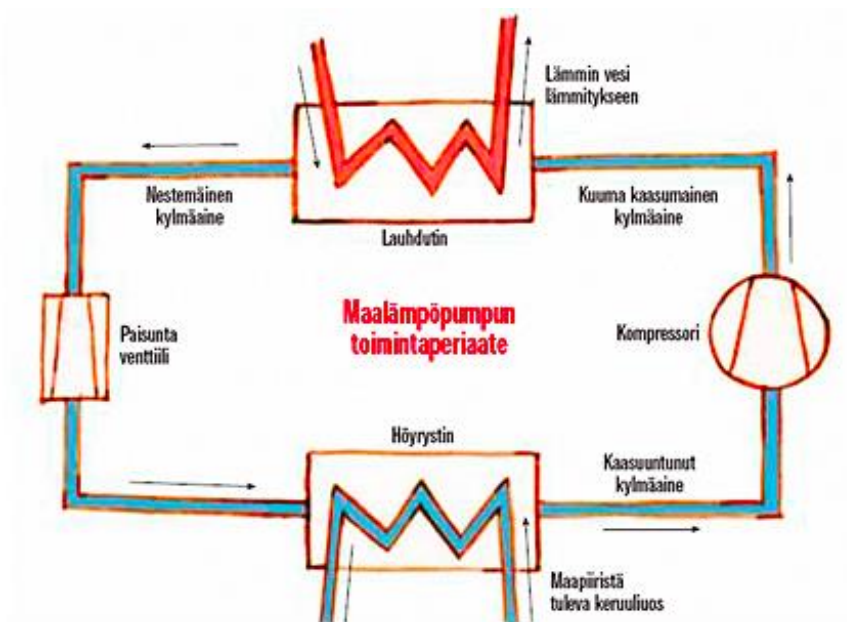
Uusissa päiväkodeissa maalämpöjärjestelmä on tyypillisesti ensisijainen lämmöntuotantojärjestelmä vaihtoehto, mikäli kaukolämpöä ei ole helposti saatavilla.

Tosin esimerkiksi Espoossa on rakennettu maalämpöjärjestelmiä kohteisiin, joissa myös liittyminen kaukolämpöön olisi ollut mahdollista [liite 1].

Investointikustannuksiltaan kalliin maalämpöjärjestelmien etuina on edulliset käyttökustannukset ja sen mahdollistama jäähdytyskäyttö.

Maalämpöpumpun toimintaperiaate on esimerkiksi kaukolämpöjärjestelmiä pienempään laskennalliseen energiamuotokertoimella painotettuun ostoenergiankulutukseen eli E-lukuun, jolle on energiatehokkuusmääräyksissä asetettu raja-arvot joita rakennus ei saa ylittää. Energiatehokkuusmääräysten kiristyessä portaittain voidaan ennustaa maalämpöratkaisujen käytön lisääntymistä. [3]

Maalämpöjärjestelmässä energiantuotanto perustuu maahan sitoutuneen aurinkoenergian hyödyntämiseen lämpöpumpputekniikan avulla. Kuvassa 3 on esitetty maalämpöpumpun toimintaperiaate.



Kuva 3. Maalämpöpumpun toimintaperiaate [10]

Keruuputkistojen korkeasta asennuskustannuksesta johtuen maalämpöjärjestelmät mitoitetaan useimmiten mitoitustilannetta pienemmälle teholle. Laitteiston mitoituksena voidaan käyttää esimerkiksi 85-90 %:n tehopeittoa lämmitysjärjestelmien tehontarpeesta. Tällä mitoituksella voidaan tuottaa lähes 98 % rakennuksen vuosittaisesta lämmitysenergiatarpeesta ja loput katetaan erillisillä sähkövastuksilla [8]. Suunnittelussa on huomioita riittävät varaajat, jolloin tehopiikit mm. lämpimän käyttöveden valmistuksesta eivät aiheuta lämmitysenergian loppumista. Varaajia tarvitaan myös kompressoreiden käyntiaikojen tasaamiseen.

Lämpöpumppujärjestelmien energiatehokkuuden kannalta on tärkeää, että lämmitysjärjestelmät mitoitetaan alhaiselle kiertoveden lämpötilalle, sillä lämpöpumppujen hyötysuhde heikkenee sen mukaan mitä korkeampilämpöistä vettä lämpöpumput joutuvat tuottamaan.

Lämmönkeruuputkisto voidaan toteuttaa joko pintakeruuputkistona tai maahan porattavilla lämpökaivoilla. Suosituin energiankeruumuoto päiväkodeissa on lämpökaivot, sillä lämpökaivojen porauskustannukset ovat järjestelmän suosion myötä laskeneet sekä ahtaat tontit estävät pintakeruuputkiston käyttöä. Maaperän koostumus ja peruskallion syvyys tulee selvittää ennen järjestelmäratkaisusta päättämistä, sillä lämpökaivojen asennuksen aktiivisyvyys alkaa vasta sen saavutettua pohjaveden pinta ja pintakeruuputkiston teho riippuu paljon maaperän kosteudesta [8]. Lämpökaivojen rakentaminen on luvanvaraista toimintaa. ja ne tulee esittää rakennuslupapaperustuksissa ja selvittää viranomaisilta mahdolliset esteet lämpökaivojen asennukseen. Päiväkotirakennukseen tarvitaan useita lämpökaivoja, jolloin niiden sijoittelussa tulee huomioida tarvittavat suojaetäisyydet. Suunnittelijan tulee selvittää suojaetäisyysvaatimukset ja rakentamiseen tarvittavat luvat paikallisesta rakennusvalvonnasta.

Pintakeruuputkisto asennetaan tyypillisesti 1 m:n syvyyteen 1,5 m:n putkivälillä, jolloin Etelä-Suomessa siitä voidaan ottaa n. 12 – 17 W/m² lämmitysteho [8]. Lämpökaivoista saatava teho aktiivisyvyttä kohti on Etelä-Suomessa n. 40 – 43 W/m² [8]. Tyypillinen lämpökaivon poraussyvyys on 200 – 300 m.

4.3.2 Lämmitysputkistot

Päiväkotien lämmönjakelu toteutetaan vesikiertoisena. Tyypillisesti putkistot suunnitellaan teräsputkilla tai ohuempiseinäisillä galvanoiduilla teräsputkilla. Piiloon

jäävät putkistot suunnitellaan lämmityskäyttöön tarkoitetuilla muovisilla PEX-putkilla suoja-putkissa lattialämmitysputkia lukuun ottamatta. Perinteisen paksumman teräsputken etuna on edullinen hankintahinta ja liitostapojen luotettavuus. Perinteisellä teräsputkella toteutettaessa liitokset voidaan tehdä kierreliitoksien tai hitsaamalla. Hitsausliitoksen teko vaatii tilaa, joka tulee huomioida putkistoja suunnitellessa siten, ettei putkistoja suunnitella liian lähelle katon pintaa. Urakoitsijat useimmiten suosivat päiväkotikohteissa puristusliitettävän putkiston käyttöä sen asennusnopeuden ja sitä kautta kustannustehokkuuden kannalta. Käytettävästä putkimateriaalista tulee sopia aina rakennuttajan kanssa. Pintaan jäävien putkien pinnoitus tai maalaus tulee aina sopia arkkitehdin kanssa.

Kohteen lämmitysverkostoja suunnitellessa se varustetaan riittävällä määrällä linjasäätöventtiileitä, jotta verkoston säätö onnistuu. Lämmitysverkostossa kaikkiin verkostojen ylimpiin kohtiin ja ylityksiin asennetaan ilmanpoistiventtiilit ja alimpiin sekä alituskohtiin tyhjennysventtiilit [6]. Alipaineilmanpoistimista on ollut hyviä käyttökokemuksia toteutetuissa päiväkotikohteissa. Ne vähentävät ilmauksen tarvetta ja sitä kautta myös huoltokustannuksia [1].

Lämpöputket eristetään lukuun ottamatta pintaan asennettavia kytkentäjohtoja. Eristeenä käytetään alumiinilaminaatilla päällystettyä mineraali- tai kivivillaaeristettä. Eristepaksuudet valitaan kohteen energiankulutustavoitteiden mukaan. Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa käytetään pääasiassa 24-sarjan eristeitä. Eristeistä ja niiden suunnittelusta tarkemmin LVI-ohjekortissa LVI50-10345 ja mahdollisissa rakennuttajien omista ohjeista ja mallityöselostuksissa. [5]

Lämmitysputkistot mitoitetaan päiväkodeissa, kuten muissakin kohteissa riittävän väljiksi säädön, putkiston käyttöiän ja pumppauksen energiankulutuksen takia. Putkistot mitoitetaan tyypillisesti putken virtauksen aiheuttaman kitkapainehäviön perusteella. Mitoituksessa kitkapainehäviö tulisi olla maksimissaan 50 Pa/m [5]. Pienimmät putkikoot ovat herkempiä tukoksille, joten on usein perusteltua määrittää mitoituksen mukaan koon DN10 putket pitemmillä putkiosuuksilla yhtä putkikokoa isommaksi. [3]

4.3.3 Lämmönluovutus

Lämmönluovutus päiväkodeissa suunnitellaan tyypillisesti siten, että lasten ryhmäleikki- ja lepotiloihin, pukuhuoneisiin, suihkutiloihin ja muihin märkätiloihin suunnitellaan lattialämmitys. Lattialämmitystä ei kuitenkaan suunnitella keittiöihin eikä konehuoneisiin, vaan näissä tiloissa lämmitys toteutetaan lämmityspatterilla. [3]

Lämmityspatterit

Päiväkotien lämmityspatterit suunnitellaan tehtaalla maalatuilla teräspattereilla kaikkialla muualla paitsi märkätiloissa. Märkätiloihin pattereiksi valitaan kosteusrasitustakestäviä pattereita, mikäli niihin ei asenneta lattialämmitystä. Pattereiden sijoitus mietitään yhdessä arkkitehdin ja sähkösuunnittelijan kanssa, jotta sijoittelu on siistiä ja jotta patterit eivät ole päällekkäin sähkövarusteiden tai kalusteiden kanssa. [3]

Lämmityspatterit mitoitetaan tietokoneavusteisesti tilan lämpöhäviöiden ja lämmönjakeluverkoston suunniteltujen lämpötilojen perusteella. Patterit varustetaan esisäädettävillä patteriventtiileillä, termostaateilla ja sulkuventtiileillä.

Laitevalmistajaesimerkkejä päiväkotikohteisiin:

- Teräspatterit: Purmo
- Kosteuttakestävät patterit: Acolor

Lattialämmitys

Lattialämmitysjärjestelmät suunnitellaan toteutettavaksi happidiffuusioeristetyillä pex-muoviputkilla. Suunnittelija laskee lattialämmitettyjen tilojen lämpöhäviöt ja määrittää sen perusteella käytettävän putkikokoon, putkien asennusvälin ja virtaaman.

Lattialämmitysverkosto suunnitellaan uusille päiväkotikohteille 30 – 35 °C:n mitoituslämpötiloilla. Lattialämmityksen suunnitelmissa suunnittelija määrittää järjestelmätoimittajalle mitoitus tiedot, joiden perusteella järjestelmätoimittaja toimittaa asennuskuvat suunnittelijan hyväksyttäväksi. [6]

Lattialämmitettävät tilat jaetaan tehojen tai pinta-alan mukaan riittävän monelle piirille. Piirit kytketään jakotukkiin, joihin tyypillisesti mahtuu maksimissa 12 lattialämmityspiiriä.

Jokainen piiri varustetaan omalla termomoottorilla ja esisäätoventtiilillä. Termomoottorit säätävät kunkin lattialämmityspiirin lämmitystehoa kuristamalla virtaamaa tilakohtaisen huonetermostaatin mittauksen tai asetusarvon perusteella. Jakotukit sijoitetaan joko rakenteelliseen koteloon tai jakotukkikaappiin, jotka tulee aina varustaa vuodonilmaisuilla. Päiväkotien upotettavien pikapalopostikaappien alle saadaan usein kätevästi sijoitettua ainakin osa kohteen jakotukeista. [3]

Oviverhokoneet

Päiväkodeissa kaikki aktiivisessa käytössä olevat sisäänkäynnit on syytä varustaa oviverhokoneilla. Myös keittiön sisäänkäynti tulee useimmiten varustaa oviverhopuhaltimilla. [5]

Oviverhokoneilla pyritään estämään kylmän ulkoilman pääsy sisään tai jäähdytyksellä varustetuissa kiinteistöissä jäähdytetyn ilman karkaamista ulos. Kylmä ilma sisään päästessään saa käyttäjät kokemaan vedontunnetta ja lisää energiankulutusta. Oviverhokoneiden mitoitus tehdään huomioiden oven tai aukon koko sekä painesuhteet ja tuulelle alttius. Laitteiden mitoitus tehdään useimmin laitevalmistajien mitoitusohjelmilla. Oviverhokoneilla saadaan aikaan huomattavia energiansäästöjä ja ehkäistään tehokkaasti vedontunteen syntymistä.

Tunnettuja valmistajia ovat

- Stravent
- Frico
- Fläkt Woods.

Oviverhokoneen lämmityksen ohjaus toteutetaan useimmiten siten, että oviverho kytkeytyy päälle ovikytkimen havaitessa oven aukeamisen ja sammuu sisälämpötilan saavuttaessa asetetun lämpötilatason. Laitteen ohjaustoiminnot liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään yleensä laitevalmistajan omasta säätökeskuksesta väyläkaapelin välityksellä.

Oviverhokoneiden lämmönkiertoa ei saa katkaista jäätymisvaaran takia, ja siksi koneille suunnitellaan koneen lämmityksenohjauksen moottoriventtiin tai magneettiventtiin ohituslenkki estämään mahdollinen jäätymisen. [3]

Pumput

Päiväkotikiinteistön lämmitysverkostojen pumput suunnitellaan lähtökohtaisesti integroiduilla kierrosnopeuden säätimillä (taajuusmuuttaja, EC- ja PM-moottoria) ja pumpuilla, joissa pumppujen kierroslukua säädetään paine-eron avulla [5].

Poikkeuksena lämpimän käyttöveden kiertovesipumppu voidaan toteuttaa 1-nopeuspumpulla. Pumput valitaan siten, että niistä saadaan kaikki tarvittavat hälytykset ja tilatiedot kytkettyä rakennusautomaatiikkaan. [5]

Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa märkämoottoripumppujen energiatehokkuus indeksin EEI-arvon tulee alle 0.23 ja kuivamoottoreissa MEI-arvon yli 0,6 [5].

4.4 Ilmanvaihtojärjestelmät

Päiväkodit varustetaan lähes poikkeuksetta koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä. Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelun tärkein lähtökohta on terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmasto-olosuhteen luominen mahdollisimman energiatehokkaasti [5]. Tärkeitä suunnittelussa huomioitavia asioita ovat myös paloturvallisuus sekä äänitekniikka. Kesäajan sisälämpötilojen hallinta aiheuttaa myös tämän päivän suunnitteluun haasteita. Tyypillisiä päiväkotien henkilökunnan kokemia puutteita ovat mm. huono sisäilma ja ilmanvaihdon aiheuttamat äänet tai äänten leviäminen tilasta toiseen kanaviston kautta, tilojen kuumuus kesäisin ja vedon tunne.

Tilojen eri käyttöajat ja käyttötarpeet tulee huomioida suunnittelussa. Mikäli päiväkotirakennuksessa on iltakäyttöä, pyritään tilojen ilmanvaihto toteuttaa samalla ilmanvaihtokoneella. [3]

Uudistuotannossa päiväkotien tilasuunnittelussa painotetaan muuntojoustavuutta. Esimerkiksi Helsingissä lepohuoneita ei enää ole erikseen, vaan kaikki ryhmätilat suunnitellaan niin, että niiden muuntaminen lepohuoneiksi onnistuu. Tämä tarkoittaa

ilmanvaihdon suunnittelussa sitä, että kaikki ryhmähuoneet suunnitellaan lepohuoneiden RakMK D2:n äänitekniset vaatimukset täyttäväksi.

4.4.1 Ilmanvaihtokanavat, kammiot

Päiväkodin ilmanvaihtokanavistojen suunnittelussa tavoitteena on suunnitella hiljainen ja energiatehokas ilmanjakojärjestelmä, jonka luomiin sisäilmasto-olosuhteisiin käyttäjät ja rakennuttaja ovat tyytyväisiä. Ilmanvaihtokanavistoissa pyritään maltillisiin virtausnopeuksiin ja matalaan painetasoon.

Tarkka kohteen toteutusvaiheen mitoitus tehdään tietokoneavusteisesti tarkistamalla tiloissa ilmanvaihdon äänitasot ja huomioimalla painetasot ja kanaviston säätö. Nyrkkisääntönä suuremmissa runkokanavissa sallitaan maksimissaan 6 m/s ilman nopeus ja kanavien koon pienentyessä myös sallittua virtausnopeutta lasketaan [3]. Kanavisto suunnitellaan lisäksi siten, että painehäviö kanavissa on alle 1 Pa/m ja kanaviston maksipainehäviö lähtökohtaisesti 250 Pa [5]. Ilmanvaihtolaitos pyritään aina ensisijaisesti toteuttamaan pyöreillä kanavaosilla.

Kanavistot suunnitellaan helposti puhdistettaviksi RakMK D2:n ohjeiden mukaisesti. Lähtökohtaisesti päiväkodeissa kanavistot puhdistetaan esim. asuinrakennuksia useammin n. 5 vuoden välein.

Mikäli päiväkodissa on keittiö sen rasvahuuvien poistokanavat suunnitellaan seinämävahvuudeltaan 1,2 mm:n paksulla kanavalla RakMK E7 määräysten mukaisesti.

Raitisilmakanavat ja kammiot suunnitellaan siten, ettei vesi tai lumi pääse ilmanvaihtokoneiden suodattimiin [5]. Tyypillisesti otsapintanopeudella 1-1,5 m/s päästään riittävän hyvään lumen ja veden erotusasteeseen. Kammioita suunnitellessa on huomioitava veden poisto kammioista ja sen mahdollisesti tarvitsema sähköinen sulanapitolämmitys.

Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa raitis- ja jäteilmakanavat eristetään 100 mm paksulla mineraali- tai kivivillaeristeellä ilmanvaihtokoneilta ulosjohtavilta kanavaosuuksilta [5]. Eristeet on suunniteltava höyrytiiviksi estämään ympäröivän ilman kosteuden kondensoituminen kanavan pintaan. Keittiön kohdepoistojen

poistokanavat eristetään RakMK E7:n määräysten mukaisesti samassa palo-osastossa EI60-luokan ja palo-osaston ulkopuolella EI120 - luokan paloeristeellä.

Eristeiden suunnittelusta tarkemmin LVI-ohjekortissa LVI50-1034, mahdollisissa rakennuttajan ohjeistuksissa sekä mallityöseloituksissa.

4.4.2 Päätelaitteet

Päiväkodin ilmanvaihdon päätelaitteiden suunnittelussa tuloilmalaitteiden valinta ja sijoitus ovat tärkeimmässä roolissa. Tuloilmalaitteiden heittopituudet suunnitellaan huoneiden mukaan siten, että tilat huuhtoutuvat riittävästi vetoa aiheuttamatta. Heittopituuden määrittelyssä nyrkkisääntönä käytetään ilman nopeutta 0,2 m/s päätelaitteen etäisyydellä 2/3 seinästä. Päätelaitteiden suunnittelussa tulee myös pyrkiä siihen, että tuloilmavirta imeytyy ensin kattoon eikä tipu vedon tunnetta aiheuttaen tilassa oleskelevan niskaan. [3]

Tyypillisesti päiväkodin ryhmähuoneiden tuloilmalaitteiksi suunnitellaan tasauslaatikoilla varustettuja alakattoon asennettavia tuloilmahajottajia. Mikäli ryhmätiloissa ei ole alakattoa tuloilmalaitteena, voidaan käyttää esimerkiksi suutinkanavia. Poistoilmanvaihtolaitteina sekä pienen ilmanvaihdon tiloissa tuloilmalaitteina voidaan tyypillisesti käyttää ilmanvaihtoventtiileitä. Poistoilmanvaihtoon soveltuvat myös säleiköt tasauslaatikoilla sekä poistoilmahajottajat. Päätelaitteiden suunnittelussa on kiinnettävä em. asioiden lisäksi tulo- ja poistoilmapäätelaitteiden säätömahdollisuuksiin ja äänitasoon. [3]

Seinäpuhalluksien käyttö on lähtökohtaisesti kielletty esim. Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa, joissa päätelaitteet suunnitellaan alakattoon tai pintaan sijoitettavilla, asennettavilla ilmanjakolaitteilla. Korkeissa tiloissa harkitaan syrjäyttävän ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelua. Päätelaitteet tulee olla huollettavissa ja varustettuna ilmavirran mittausyhteillä. [5]

Keittiön paistopisteiden, uunien jne. käryä ja lämpökuormaa aiheuttavien laitteiden sekä pesukoneiden yhteyteen suunnitellaan riittävän suuret huuvat ehkäisemään ilman epäpuhtauksien leviäminen ja hyvien työskentelyolosuhteiden säilyminen. Huuvat paistopisteiden yhteydessä varustetaan vähintään rasvanerottimilla. Helsingin kaupungin päiväkotikohteissa kuumennuskeittiöiden rasvahuuvat varustetaan

mekaanisten rasvanerotimien lisäksi UV-rasvanerotustekniikalla. Höyryä tuottavien laitteiden kuten astianpesukoneiden yhteyteen asennetaan kondenssihuvut. Tyypillisesti päiväkotikeittiön tuloilma puhalletaan huuviin kyljestä. Huuvit suunnitellaan riittävän laajoiksi, jotta epäpuhtaudet saadaan tehokkaasti siepattua, ja ne asennetaan tyypillisesti 2 m:n korkeuteen lattiapinnasta. [17]

Huuviin ilmamäärien mitoituksista kuvaillaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

Laitevalmistajaesimerkkejä päiväkotikohteisiin:

- Päätelaitteet: Fläkt Woods, Halton, Lindab, Swegon
- Huuvit: Climecon, Jeven.

4.4.3 Ilmavirrat

Päiväkotien ilmavirrat suunnitellaan lähtökohtaisesti minimissään RakMK D2:n mukaisilla ohjeilmavirroilla neliöiden tai tilaan suunnitellun henkilömäärän mukaan. Vaihtoehtoisesti tilat mitoitetaan Sisäilmaluokitus 2008:n mukaisesti henkilöperusteisena. Ryhmä-, pienryhmä-, kotialue ja eteistilojen ilmanvaihto mitoitetaan Helsingin kaupungin uudispäiväkotikohteissa pinta-alaperusteisella mitoituksella $3 \text{ dm}^3/\text{m}^2$. Käytettävästä ilmavirtojen mitoittavasta tulee sopia aina etukäteen rakennuttajan kanssa, ja sen tulee vähintään täyttää kaikki voimassa olevat viranomais määräykset. Ilmavirtojen suunnittelussa on lisäksi huomioitava sisäiset epäpuhtauslähteet sekä lämpö- ja kosteuskuormitukset. Ilmamäärien mitoituksessa suurena haasteena on luoda vaihtelevissa olosuhteissa viihtyisät sisäilmasto-olosuhteet myös kesäajalla.

Alapohjan ilmanvaihto

Päiväkotien alustatilojen ilmamäärät tulee suunnitella siten, että ilma vaihtuu vähintään 0,5 kertaa tunnissa betonirakenteisissa alapohjissa, joissa maapohjan lämmön eristys on tehty asianmukaisesti. Muissa tapauksissa mitoitus tehdään tapauskohtaisesti. Alustilaan suunnitellaan yleensä lämpö- ja kosteusanturit, joiden mittaustuloksen perusteella ilmavirtaa säädetään. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden laskiessa riittävän alas ilmavirrat puolitetaan ehkäisemään alustilan lämpötilan laskeminen liian alhaiseksi [5]. Alustatilan ilmanvaihtoa suunnitellessa on huomioitava myös riittävä

tehostusvara, varsinkin jos alustatilaan on sijoitettuna lämpökuormaa aiheuttavia keittiön kylmälaitteiden lauhduttimia niiden toiminnan varmistamiseksi. Tehostus mitoitetaan aina tapauskohtaisesti lämpökuorman mukaan.

Mikäli rakennuksen perustustapa on maanvarainen, suunnitellaan aina radonin poistojärjestelmä. Radonin poistokanavisto asennetaan maahan käyttäen esimerkiksi Uponor Oy:n muovista radoninpoistoputkea. Tyypillinen ilmamäärän mitoitus on 0,05 dm³/s alapohjan neliometriä kohti [11, s.22]. Tarkempi kanaviston mitoitus ja toteutustapa suunnitellaan aina rakennuskohtaisesti sen laajuuden mukaan.

Erityistilat

Päiväkotien keittiöiden ilmamäärät suunnitellaan keittiöön tulevien laitteiden ja niiden käytön perusteella. Ammattikeittiön ilmanvaihdon mitoitukseen tulisi käyttää RakMK D2:n neliöperusteista mitoitustapaa tarkempaa laitekohtaista mitoitusta [3].

Tarkempaan mitoitukseen voidaan käyttää keittiön ilmanvaihtolaitteiden valmistukseen erikoistuneiden yritysten omia mitoitushoelmia, mitoituspalveluita tai esimerkiksi Rakennustietokortin RT 94-11254 mukaisia laskentaohjeita.

Päiväkotikiinteistöihin kuuluvien muiden erityistilojen kuten ilmanvaihdon konehuoneiden, lämmönjakohuoneen, sähköpääkeskuksen tai telelaitetilan ilmanvaihto mitoitetaan tapauskohtaisesti lämpökuorman perusteella siten, että taulukossa 1 esitetyt olosuhdevaatimukset täyttyvät. Tiloissa on myös huomioitava tiloihin tarvittavat painesuhteet. [5]

Taulukko 1. Erityistilojen suunnitteluarvoja [5]

Tila	Lämpötila [°C]	Paine
Sähköpääkeskus	+15... 35	Ylipaine
Teletila	+15... 30	Ylipaine
Lämmönjakohuone	+15... 35	
IV-konehuone	+15... 35	

Vakioilmavirtoihin perustuvat järjestelmät

Vakioilmavirtoihin perustuva ilmanjakojärjestelmä on päiväkotien uudistuotannossa yleisin ratkaisuvaihtoehto ainakin Helsingin ja Espoon alueella. Vakioilmavirtoihin perustuva ilmanvaihtojärjestelmä on investointikustannuksiin huomattavasti tarpeenmukaista ilmanvaihtojärjestelmää edullisempi, helpommin toteutettava ja suunnittelun kannalta vähemmän haastava ratkaisu. Järjestelmä perustuu tilakohtaisiin ilmavirtoihin, jotka pysyvät tilan kuormituksesta ja olosuhteista riippumattomina. Tämä johtaa siihen, että ilmanvaihtojärjestelmä kuluttaa tarpeenmukaista ilmanvaihtojärjestelmää huomattavasti enemmän energiaa. [3]

Tarpeenmukainen ilmanvaihtojärjestelmä

Tarpeenmukainen ilmanvaihto voidaan toteuttaa tilakohtaisilla on/off-sulkupelleillä, ilmavirtasäätimillä tai tilakohtaisin ilmanvaihtokonein. Päiväkoti hankkeissa tarpeenmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän toteutuksesta ja toteutustavasta tulee aina sopia tarkoin rakennuttajan kanssa. Mm. Espoon ja Helsingin kaupungin rakennuttajien keskuudessa suhtaudutaan etenkin älykkäämpien jatkuvasti kuormituksen mukaan säätävien IMS - järjestelmien käyttöön päiväkodeissa suurella varauksella huonojen käyttökokemusten perusteella. Yksinkertaisempaa on/off-sulkupelteihin perustuvaa tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ratkaisua on pidetty em. kuntien rakennuttajien keskuudessa lähtökohtaisesti IMS-järjestelmiä luotettavampina. [Liite 1.]

Tarpeenmukaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä ilmavirtaa tulee pystyä säätämään tiloissa, joissa on merkittävää vaihtelua kuormituksen/läsnäolon perusteella. Vähintään näissä tiloissa ilmanvaihdon tehokkuutta ohjataan ilmanlaadun tai läsnäolon mukaan. Päiväkodissa tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustetaan ryhmähuoneet, leikkihuoneet, ruokailutilat sekä juhla- ja liikuntasali. Järjestelmää ei ole kuitenkaan kannata suunnitella tiloihin, joissa ilmamäärät ovat pieniä (esim. alle 50 l/s). [5]

Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnittelu on huomattavasti vakioilmavirtaista järjestelmää vaativampi. Järjestelmissä tyypillisiä virheitä ovat liian korkeat äänitasot, heikko ilmanlaatu ja riittämättömät varoetäisyydet ilmavirran säätimissä. Suunnittelussa tulee huomioida toimintavarmuus, säädettävyys ja huollon onnistuminen.

On/off-sulkupeltijärjestelmissä runkokanavassa pidetään vakiopainetta ja tilojen tulo- poistoilmalaitteita avataan/suljetaan tilan kuormituksen mukaan [5]. Runkokanavistot tulee jakaa suuremmissa kohteissa vyöhykkeisiin, joissa kussakin pidetään vakiopainetta säätöpeltien avulla. Runkokanavat tulee mitoittaa riittävän suuriksi, jotta vaihteleva ilmamäärä ja sitä kautta painehäviö kanavistossa ei aiheuta liian suurta virhettä tilakohtaisien päätelaitteiden ilmavirroissa. Tyypillisesti runkokanavat mitoitetaan maksimissaan suurimmalla ilmamäärällä 1 Pa:n painehäviölle kanavametriä kohden. Vakiopaine-anturi sijoitetaan ensisijaisesti 2/3 kanavan pituudessa vyöhykekohtaisesti suojaetäisyydet huomioiden [12].

Ilmavirtasäädinjärjestelmiä kutsutaan useimmiten lyhenteellä IMS. Järjestelmässä ilmavirtaa ohjataan tilakohtaisesti kuormituksen mukaan jatkuvasti ilmavirtaa säätäen. Ilmavirtasäätimiin perustuvissa järjestelmissä pätee samat heikkoudet ja suunnittelun lain alaisuudet kuin on/off sulkupelteihin perustuvassa järjestelmässä. IMS-peltien ilmavirran mitta-antureiden asennukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota riittävien suojaetäisyyksien varmistamiseksi. Suojaetäisyydet tulee selvittää aina käytettävien säätölaitteiden valmistajien ohjeistuksista. IMS-laitteiden mitta-antureiden puhdistustarve aiheuttaa kuormitusta ylläpito-organisaatiolle ja sen laiminlyönti voi johtaa järjestelmän virheelliseen toimintaan. Markkinoille on tuloillaan mm. Fläkt Woods Oy:n ja Lindab Oy:n ultraääneen perustuvia ilmavirran mittauslaitteita, jotka eivät ole herkkiä antureiden likaantumiselle [3].

Päiväkotikohteissa tilakohtaisia ilmanvaihtokoneita suositellaan mm. liikunta- ja juhlasalien ilmanvaihtoon, koska tilojen kuormitus ja käyttöaste vaihtelevat suuresti ja tiloissa on usein myös iltakäyttöä [5].

4.4.4 Ilmanvaihtokoneet

Päiväkodin ilmanvaihto suunnitellaan lähes poikkeuksetta koneelliseksi tulo- poistoilmanvaihtojärjestelmäksi. Koneet jaotellaan siten, että ilmanlaadultaan ja käyttötavaltaan saman tyyppisten tilojen ilmanvaihtoa palvelevat samat ilmanvaihtokoneet. RakMK D2:n mukaiset poistoilmaluokkien yhdistämisrajoitukset ohjaavat suunnittelemaan eri poistoilmaluokan omaavat tilat omilla tulo- poistoilmanvaihtokoneillaan.

Ilmanvaihdon energiakulutus muodostaa suurimman yksittäisen osuuden päiväkodin energiankulutuksesta. Energiatehokkaammat ilmanvaihtokoneet ovat poikkeuksetta suurempia ja kalliimpia. Ilmanvaihtokonehuoneet ovat yleensä ahtaita, joten suunnittelijan tulee löytää oikea tasapaino tilatarpeen, investointikustannusten ja käyttökustannusten väliltä.

Suurissa päiväkodeissa mm. ryhmätilojen ilmanvaihto kannattaa jakaa useammalle koneelle esimerkiksi palo-osastoinnin mukaisesti. [3]

Päiväkodin tyypilliset tulo- ja poistoilmakoneiden konekohtaiset palvelualue jaottelut ovat seuraavat:

- Ryhmätilat, ruokailutilat, lasten- ja henkilökunnan oleskelutilat
- Liikunta- ja juhlasali
- WC-, pesu- ja siivoustilat
- Keittiö.

Näitä palvelualueita palvelevat koneet varustetaan kukin omilla tulo- ja poistoilmapuhaltimilla, suodattimilla, lämmöntalteenottolaitteilla, lämmityspatterilla, sulkupelleillä, äänenvaimentimilla ja muilla tarvittavilla varustella. Konemitoitus tehdään ilmanvaihtokonevalmistajien omilla mitoitusohjelmilla. Erikoistilojen kuten lämmönjakuhuone, sähköpääkeskus, teletilat yms. tilojen ilmanvaihto on useimmiten järkevin toteuttaa tilakohtaisesti omilla kanavapuhaltimilla.

Päiväkodissa hyvään energiategokkuuteen päästään, kun mitoitetaan koneiden koot maksimissaan otsapintanopeudelle 2 m/s [5]. Taulukossa 2 on esitetty energiataloudellisen suunnittelun ja viranomais määräyksen RakMK D3 suurin sallittu ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho. Mitä tiukemmat energiankulutustavoitteet kohteelle annetaan, sitä energiategokkaammaksi koneet mitoitetaan. Taulukossa 3 on esitetty Ekodirektiivin mukaiset minimiarvot lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteelle sekä Helsingin kaupungin ohjeistus lämmöntalteenoton hyötysuhteelle. Ekodirektiivin mukainen hyötysuhdevaatimus tulee koskemaan kaikkia kunnallisia rakentajia vuodesta 2018.

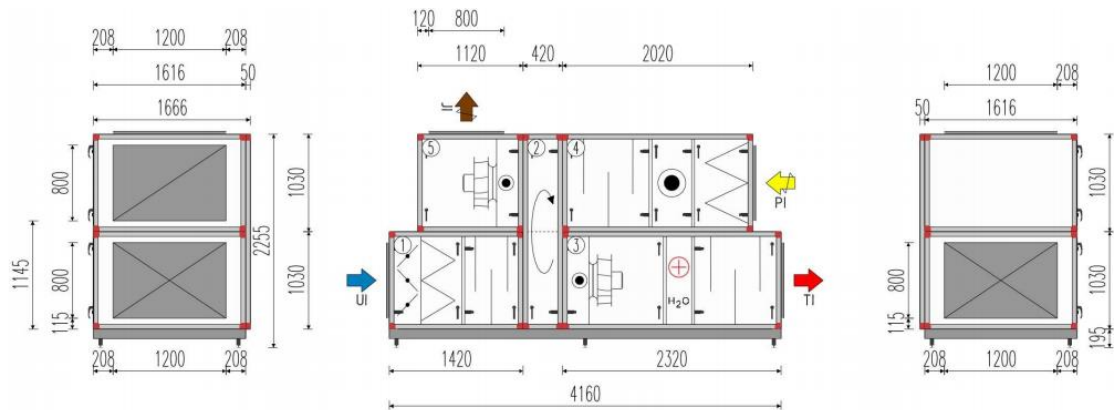
Taulukko 2. Ilmanvaihtojärjestelmien SFP-lukuvaatimuksia [15]

	SFP-luku [kW/m ³ /s]	(D3:n vaatimus) [kW/m ³ /s]
Koneellinen tulo- ja poistokone	1,8	2
Koneellinen tulo tai poisto	0,9	1

Taulukko 3. Ilmanvaihtojärjestelmien lämmöntalteenoton hyötysuhdevaatimuksia [5]

Lämmöntalteenotto	Hyötysuhde η min [%]	Ekodirektiivi 2018 [%]
Pyörivä lämmöntalteenottokenno	80	≥ 73
Levylämmönsiirtimet	75	≥ 73
Nestekiertoiset LTO-patterit	55	≥ 68

Tyypillisesti päiväkodeissa puhaltimiksi valitaan energiatahokkaat ja säädettävät EC- tai PM-moottoreilla varustetut suoravetoiset puhaltimet. Kuvassa 4 on esitetty ryhmätilojen ilmanvaihtokone varusteineen.



Kuva 4. Esimerkki ryhmätilojen ilmanvaihtokoneesta [13]

Äänenvaimentimet

Tulo- ja poistoilmapuolella koneet varustetaan aina riittäväillä äänenvaimentimilla, jotta koneäänet eivät kantaudu haittaavissa määrin tiloihin. Erityistä huomiota tulee kiinnittää

ääniteknisesti vaativampien ryhmähuoneiden ilmanvaihtoa palvelevan koneen äänenvaimennukseen. Koneiden suunnittelussa tulee huomioida myös raittiin ilmanoton ja jäteilman ulospuhallukseen aiheuttama äänitaso, jotta meluherkillä alueilla rakennuksen läheisyydessä keskiäänitaso ei ylitä RakMK C3:n vaatimustasoa 45 dB. Tarvittaessa myös ilmaottopuoli ja jäteilmapuoli varustetaan äänenvaimentimilla. Koneiden äänenvaimentimet suunnitellaan tyypillisesti ulosvedettävillä lamellivaimentimilla. Äänenvaimentimien materiaali ja tyyppi tulee valita siten, ettei siitä irtoa sisäilmaa pilaavia hiukkaspäästöjä. Äänenvaimentimet suunnitellaan toteutettavaksi M1-puhtausluokitelluilla tuotteilla. [14]

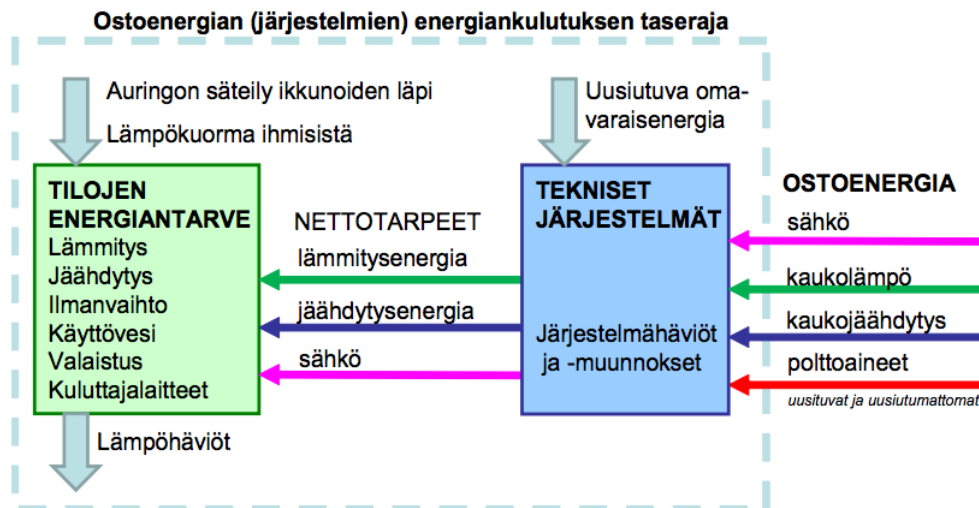
Suodattimet:

Koneet varustetaan minimissään tuloilma F7- ja poistoilma M5-luokan suodattimilla. Mikäli ilmanotto joudutaan sijoittamaan vilkasliikenteisen tien tai muun hiukkaslähteen läheisyydessä, valitaan tuloilmasuodattimeksi vähintään F8-luokan suodatin. [14]

Suodatinmateriaali ja tyyppi tulee valita siten, ettei siitä irtoa sisäilmaa pilaavia päästöjä. Suodattimet suunnitellaan M1-puhtausluokitelluilla tuotteilla. [14]

5 Energiasuunnittelu

Päiväkodin energiasuunnittelun haastavuus kasvaa jatkuvasti tiukentuvien energiatehokkuusvaatimusten johdosta. Päiväkotien suunnittelussa tavoitteena on mahdollisimman energiatehokas rakennus myös kustannustehokkaasti. Rakennuksen energiankulutus on monimutkainen kokonaisuus, joka muodostuu mm. rakenteiden eristävydestä, rakenteiden tiivyydestä, rakennuksen muodosta, talotekniikasta, käyttötarkoituksesta ja käytöstavasta. Kuvassa 5 on havainnollistettu rakennuksen energiankulutuksen muodostumista ja tapaa miten se katetaan.



Kuva 5. Rakennuksen energiankulutus ja sen kattaminen [15]

Energiasuunnittelu tulee aloittaa jo suunnittelun alkuvaiheessa hankesuunnittelussa, jossa useimmiten lyödään lukkoon energiakulutustavoitteet. Energiasuunnitteluun kuuluvat hankesuunnitteluvaiheessa vaihtoehtoisten toteutustapojen arviointi ja vuositason energiankulutuslaskelmat [2]. Arviointi tehdään siten, että löydetään tilaajaa tyydyttävä ja teknisesti sekä taloudellisesti toteutettava realistinen energiankulutuksen tavoitetaso. Tilaajan tulee saada selkeä käsitys siitä, miten tietty energiankulutuksen taso saavutetaan ja mitä sen saavuttaminen maksaa.

Rakennuksen energiankulutukselle ja järjestelmien sekä rakenteiden energiatehokkuudelle on asetettu RakMK D3:n kautta vähimmäistasot, jotka sitovat kaikkia uudisrakennuksia. Energiatehokkuuteen tehtävien investointien pitäisi lähtökohtaisesti pienentää käyttökustannuksia riittävästi, jotta niihin investoiminen on taloudellisesti kannattavaa.

Kun energiasuunnittelu tehdään riittävän hyvissä ajoin, osataan esimerkiksi matalaan energiankulutustasoon tähdittäessä varata hyvissä ajoin tilaa tavallista suuremmille ilmanvaihtokoneille.

Toteutussuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelijan tehtäviin sisällytetään muiden suunnittelijoiden avustuksella energiaselvityksen laatiminen, jonka pääsuunnittelija varmentaa, ja liitetään rakennuslupahakemuksen liitteeksi [2]. Energiaselvitys varmennetaan vielä ennen rakennuksen käyttöönottoa toteutetuilla järjestelmillä.

Energiaselvitys laaditaan voimassa olevien asetusten ja määräysten pohjalta. Selvityksen laadintaan on nykyään olemassa useita tietokoneavusteisia laadintaohjelmia. Energialaskenta voidaan suorittaa yksinkertaisemmalla kuukausitason laskentamenetelmällä, mikäli kohteessa ei ole laajamittaista tilojen jäähdytysjärjestelmää. Muutoin laskelmat tehdään RakMK D3:n vaatimukset täyttävällä dynaamisella laskentatyökalulla.

Energiaselvityksen sisältö ja RakMK D3:n tarkastelua koskeva luku:

- Rakennuksen kokonaisenergiankulutus (E-luku), kohta 2.1
- Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset lomakkeen, kohta 5.3
- Kesäaikainen huonelämpötilojen tarkastelu ja tarvittaessa kohteen jäähdytysteho, kohta 2.2
- Rakennuksen lämpöhäviön määräysten mukaisuus, kohta 2.4
- Rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa
- Rakennuksen energiatodistus.

[15]

Vuonna 2021 astuu voimaan EU-direktiivi, jonka johdosta kaikkien uudisrakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia (nZEP). Suomessa on tehty selvitykset siitä, mitä suomessa lähes nollaenergiarakentamisella tarkoitetaan ja sitä kautta, mille tasolle energiatehokkuusvaatimukset asetetaan. Viimeisimmän asetusluonnoksen mukaan 11/2016 E-luvun raja-arvot tulevat päiväkodissa olemaan 100 kWh/netto m² [5]. Tämä tarkoittaa huomattavaa kiristystä voimassa olevaan RakMK D3 mukaiseen päiväkodin E-lukuvaatimukseen 170 kWh/netto m². Viranomaisten omistuksessa oleville rakennuksille uudet määräykset lähes nollaenergiarakentamisesta tulevat voimaan muita rakennuttajia aikaisemmin jo 2019 vuoden alusta. Vaatimustason kiristyksessä on kuitenkin huomioitava, että viimeisimmän asetusluonnoksen mukaan myös energiamuotokertoimet pienenevät, mikä todellisuudessa vähentää kiristyksen vaikutusta. Esimerkiksi Helsingin kaupungin kohteissa kaikki uudiskohteet

suunnitellaan jo nyt täyttämään lähes nollaenergia rakennuksiksi. Helsingin kaupungin uudisrakennuskohteissa lähes nollaenergiarakentamisessa tavoitteeksi on asetettu 10 % vaatimustasoa pienempi E-luku. [5]

6 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli kerätä ensisijaisesti nuorempien ja miksei myös kokeneempien suunnittelijoiden avuksi päiväkodin suunnittelutyössä huomioitavia seikkoja ja ohjeistusta. Työ valmistui melko pitkällä aikavälillä. Kirjoittamisen aikana sain osallistua ja seurata suunnittelutyön etenemistä muutamissa uudispäiväkotihankkeissa. Tämä auttoi minua keräämään käytännönläheistä tietoa suunnittelijoiden tekemistä ratkaisuksista ja suunnittelutyössä esiintyvistä haasteista.

Työn edetessä jouduin mittavasti rajaamaan työn laajuutta suunnitteluun liittyvän valtavan tiedon määrän ja erilaisten vaihtoehtojen vuoksi. Pyrinkin tässä työssä tuomaan esiin yleisemmällä tasolla eri ratkaisujen käytössä huomioitavia asioita sekä niiden etuja, haittoja, soveltuvuutta ja käytön reunaehdoja tarkkojen toteutustapojen sijaan. Työssä esitettyjä ohjearvoja tai reunaehdoja ei ole tarkoitettu sokeasti noudatettavaksi, vaan sovellettavaksi projektikohtaisesti projektille asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Työn ohjeita on työstetty muilta suunnittelijoilta ja tilaajan edustajalta saatujen palautteiden perusteella pääkaupunkiseudun kunnallisten rakentajien tarpeiden kannalta.

Toivon että LVI-suunnittelijat saavat tästä insinööriyöstä apua päiväkotien suunnittelutyöhön. Haluan antaa erityiskiitokset kollegoilleni entisessä Hevac-konsultit Oy:ssa eli nykyisessä Wise Group Finland Oy:ssa, jotka osallistuivat tarjoamalla ammattitaitoaan ja auttoivat minua tämän insinööriyön tekemisessä.

Lähteet

- 1 Lindfors K. 2016. Projektipäällikkö Wise Group Finland Oy. Haastattelut.
- 2 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013. Verkkodokumentti. Rakennustieto Oy.
- 3 Tikkala O. 2016. LVI-suunnittelija Wise Group Finland Oy. Haastattelut.
- 4 Suunnitteluaiakataulu. 2017. Wise Group Finland Oy.
- 5 LVI(A)-suunnitteluohje julkiset rakennukset versio 1.2. 22.11.2016. Helsingin kaupunki.
- 6 04 LVI-Mallityöselostus HKR_1003216. Helsingin kaupunki.
- 7 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteet. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1. Helsinki. Ympäristöministeriö
- 8 LVI-kalenteri 2017. Suomen Kalenterit Oy
- 9 Energiantuotanto Helsingissä. 2016. Verkkojulkaisu. Helen Oy. <<https://www.helen.fi/helen-oy/tietoa-yrityksesta/energiantuotanto/>>. Luettu 20.11.2016
- 10 Ilmalämpö- ja maalämpöpumput. 2016. Verkkojulkaisu. Motiva Oy <http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/ilmalampo-_ja_maalampopumput>. Luettu 4.12.2016
- 11 Radonjärjestelmä suunnittelu- ja asennusohje 2011. Verkkojulkaisu. Uponor Oy <<https://www.uponor.fi/handler/directdown-load.ashx?did=D90C354629C24F9EA087C5EFD078ACACL>>. Luettu 25.1.2017
- 12 Järjestelmäteknikka. Tarpeenmukainen ilmanvaihto WISE. 2016. Verkkojulkaisu. Swegon Oy. <http://swegon.com/Global/PDFs/Flow%20control/WISE/_fi/WISE-tech.pdf> Luettu 25.1.2016
- 13 IV produkt Designer G3. 2016.. Mitoitusohjelma versio 305.9.0.0. Koneajo Wise Group Finland Oy:n suunnittelukohteesta
- 14 Sisäilmaluokitus 2008. RT 07-10946. Rakennustieto Oy.
- 15 Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D3.2002. Helsinki. Ympäristöministeriö.

- 16 Perustusten kuivatus ja hulevesien poisjohtaminen. 2016. Verkkajulkaisu. Kauniaisten kaupunki. <
http://www.kauniainen.fi/files/7452/Hulevedet_ohje_netissa.pdf> Luettu 25.1.2016
- 17 Ammattikeittiöiden suunnittelu- ja matalaenergiaohje. 2016. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. Versio 8.12.2016
- 18 Päiväkotien suunnittelu. 2010. RT 96-11003. Rakennustieto Oy.
- 19 Päiväkotien ilmanvaihdon mitoitusohje. 2012. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. Luettu 13.9.2016.

Espoon kaupungin edustajan haastattelu 10.4.2016

Haastattelija: Panu Piispanen, insinööriopiskelija (AMK)

Haastateltava: Visa Koivu, Espoon kaupungin tilakeskus, energia-asiantuntija

1. Millaisista ratkaisuksista ollaan luovuttu, ja minkä takia? (esim. ims, ilmamääränsäädin)

Ims-ratkaisuja pyritään välttämään huonojen käyttökokemusten takia. Sähköisiä lattialämmityksiä pyritään välttämään energiakustannusten takia.

2. Millaisia ratkaisuja suositaan, ja mihin ollaan menossa?

Pyritään suosimaan helpokäyttöisiä ja helposti ylläpidettäviä ratkaisuja.

3. Mitä erityisiä tarpeita päiväkotikiinteistön lvi-suunnittelussa tulisi huomioida?

Käyttäjien erityistarpeet, mm. lattialämmitystä suositaan.

4. Onko automaatio on lisääntynyt taloteknisissä ratkaisuisissa?

Kyllä, joskin harkintaa käytetään, jotta välttyttäisiin päällekkäisiltä säätöjärjestelmiltä yms. kustannussyistä ja varsinkin järjestelmän hallittavuuden parantamiseksi.

5. Mitkä asiat voivat vaikuttaa taloteknisiin järjestelmiin, kun saadaan uusi tontti päiväkotia varten? (mm. lämmöntuotanto)

Lämmöntuotanto ja aurinkoenergian hyödyttävyyden ainakin. Jos kaukolämpöliittymä on saatavilla niin se on yleisin lämmitysmuoto. Myös kaukolämpöverkoston alueelle on tosin rakennettu täysteho- tai osatehomyöteitettuja maalämpöjärjestelmiä, jos ki-liittymää ei ole kohtuudella saatavissa lämmitysmuoto yleisimmin maalämpö. Kohteisiin pyritään rakentamaan sähkön pohjakuorman perusteella mitoitettu aurinkosähköjärjestelmä. Aurinkosähkön ja varsinkin aurinkolämmön hyödyntämisen haasteena päiväkodeissa on rakennusten pääasiallisen käytön ajoittuminen vuodenaikoihin, jolloin aurinkoenergiaa on vähemmän saatavilla.

6. Miten tärkeänä asiana pidätte rakennuksen elinkaarta?

Investoinneissa elinkaarikustannuksen tulisi olla merkittävämpi tekijä kuin investointikustannuksen. Kovissa talouspaineissa investointikustannuksia joudutaan kuitenkin kiinnittämään erityistä huomiota.

7. Miten tärkeänä asiana pidätte rakennuksen käyttökustannuksia verrattuna rakennuskustannuksiin?

Käyttökustannusten osuus rakennuksen elinkaaren ajalla ovat erittäin merkittävät, varsinkin jos niissä huomioidaan rakennuksen elinkaarenaikaiset korjaus- ja uusimiskustannukset.