

Laura Jokinen

TIEDEPUISTON KAMPUKSEN ILMANVAIHTO- JA  
JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO

Rakennustekniikan koulutusohjelma  
2015

# TIEDEPUISTON KAMPUKSEN ILMANVAIHTO- JA JÄÄHDYTYS-JÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO

Jokinen, Laura  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2015  
Ohjaaja: Heinola, Reino  
Sivumäärä: 25  
Liitteitä: 1

Asiasanat: kuntoarvio, ilmanvaihto, jäähdytys, kampus

---

Rakennuskantamme kuluu ja vanhenee koko ajan. Lisäksi kunnossapidon ja korjaustoiminnan puutteet ovat johtaneet jatkuvaan korjausvajeeseen. Rakennusten elinkaarenaikaisia kustannuksia voidaan alentaa merkittävästi suunnitelmallisella ja oikea-aikaisella kiinteistönpidolla. Tieto rakennuksen kunnosta on tärkeä perusta, jonka pohjalta voidaan arvioida korjaustarpeet ja niiden kustannukset.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään ammattikorkeakoulurakennuksen ilmanvaihdon ja jäähdytyksen tämänhetkinen kunto, ja perehdytään yleisesti kuntoarvioon ja sen tekemiseen. Tässä työssä tutkittiin silmämääräisesti järjestelmien kunto ja huoltokirjan sisältö, selvitettiin järjestelmien ikä ja haastateltiin kiinteistön käyttäjiä. Lopputuloksena saatiin kuntoarvio, josta selviää rakennuksen tämänhetkinen kunto ja korjaustarve.

# CONDITION EVALUATION FOR VENTILATION AND COOLING SYSTEMS OF TIEDEPUISTO CAMPUS

Jokinen, Laura

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2015

Supervisor: Heinola, Reino

Number of pages: 25

Appendices: 1

Keywords: condition evaluation, ventilation, cooling, campus

---

The existing buildings are expiring and aging all the time. Also the defects of un-keeping and repair work have resulted in continuous repair deficit. The life cycle costs of buildings can be reduced significantly by systematic and timely maintenance of the properties. The knowledge of the state of the building is an important basis on grounds of the needs for repair and the costs of the repairs can be evaluated.

The purpose of this thesis is to find out the present condition of the ventilation and cooling in the building of the University of Applied Sciences, and also to familiarize generally to condition evaluation and how to do it. In this thesis the condition of the systems and the content of the maintenance book were ocularly inspected, the age of the systems was found out and the users of the property were surveyed. The result of this thesis is a condition evaluation from which the present condition of the building and its need for repair turns out.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KUNTOARVIO .....	6
3	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ .....	8
3.1	Ilmanvahtokoneet.....	9
3.1.1	Tuloilmakone .....	9
3.1.2	Poistoilmakone .....	13
3.2	Kanavisto .....	13
3.3	Päätelaitteet .....	15
3.3.1	Tuloilmapäätelaitteet .....	15
3.3.2	Poistoilmapäätelaitteet.....	16
3.4	Kuntoarvio .....	17
4	JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT .....	18
4.1	Jäähdytyslaitos .....	18
4.1.1	Höyrystin .....	18
4.1.2	Kompressori .....	19
4.1.3	Lauhdutin .....	19
4.1.4	Paisuntaventtiili .....	20
4.2	Putkisto .....	20
4.3	Jäähdytyspalkki.....	20
4.4	Kuntoarvio .....	20
5	TUTKIMUSTULOKSET.....	21
5.1	Kohteen kuvaus.....	21
5.2	Kustannukset.....	22
5.3	Toimenpide-ehdotukset.....	23
6	YHTEENVETO .....	23
	LÄHTEET .....	24
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Kohteena on Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuisto B:n kampus, joka on rakennettu vuonna 1964. Kampus on rakennettu 76 576,6 m<sup>2</sup>:n tontille, ja sen huoneala on 17 536,0 m<sup>2</sup>. Tiedepuisto B:n kampuksessa on Satakunnan ammattikorkeakoulun tekniikan Porin yksikkö kevääseen 2017 saakka. Syksyllä 2017 kampus siirtyy uuteen osoitteeseen, ja nykyisen kampuksen käyttötarkoitus muuttuu.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kiinteistön ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien korjaustarve työn tilaajalle Porin Kaupungille, joka suunnittelee kiinteistölle uutta käyttötarkoitusta. Tällä hetkellä ajatuksena tilaajalla on, että kiinteistöä käytettäisiin ammattiopetukseen, toimistotiloina tai näiden yhdistelmänä.

Haasteita kuntoarvion tekoon tuo epäselvyys kiinteistön tulevasta käyttötarkoituksesta. Tarkoitukseni on luoda hyvä pohja kiinteistön ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien kunnosta ja korjaustarpeesta, jolloin tilaajan on helppo lähteä muuttamaan sitä tarpeen määrittämään suuntaan.

## 2 KUNTOARVIO

Kuntoarviossa selvitetään pääasiassa astinvaraisesti ja kokemusperäisesti rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunto. Se voidaan tehdä koko kiinteistölle tai vain tietylle rakennusosalle, rakenteelle, järjestelmälle tai laitteelle tarpeen mukaisesti. Kuntoarviossa on yleisesti kolme kuntoarvioijaa rakennus-, LVIA- sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmille, ja he muodostavat kuntoarvion työryhmän. (RT 18–11086, 2)

Kuntoarvion tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä käsitys rakenteiden ja talotekniikan nykyisestä kunnosta ja korjaustarpeesta. Käyttäjäkyselyt ja kiinteistönhoitajien haastattelut auttavat hahmottamaan kokonaiskuvaa kiinteistön kunnosta. Ennakkosuunnittelulla ja huolellisella lähtötietojen keräämisellä varmistat mahdollisimman hyvän lopputuloksen. Kiinteistötarkastuksessa tarkastetaan kaikki terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat asiat ja merkittävät rakennusosien vauriot. Tärkeää on myös huomioida vauriot, jotka pahentuessaan aiheuttavat merkittäviä vahinko- ja kustannusriskejä. Kaikkia mahdollisia piileviä vaurioita on vaikea löytää kuntoarvion avulla. Kannattaa harkita tarkempien kuntotutkimuksien tekemistä, jos epäilee piileviä vaurioita rakennuksessa. Kuntoarviota tehdessä ei kuitenkaan aina pystytä selvittämään tarvetta kuntotutkimukselle. (RT 18–11086, 3)

Kiinteistötarkastuksessa on saatava mahdollisimman hyvä yleiskuva jokaisesta osaluueesta, kuten aluerakenteiden ja rakenteiden, LVIA- järjestelmien sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kunnosta. Yleisesti tarkastettavia kokonaisuus kohteita ovat: aluerakenteet, rakennuksen runko, julkisivut, yläpohjanrakenteet, märkätilat, lämmitysverkostot, vesi- ja viemäriverkostot, salaojat, kanavisto, aluesähköistys sekä johtotiet ja johdot varusteineen. Näiden lisäksi on joukko pistokokein ja yksityiskohdaisemmin tarkasteltavia kohteita ja kokonaisuuksia. Kiinteistötarkastus perustuu pääsääntöisesti aistinvaraisiin havaintoihin, mutta tarvittaessa käytetään tarkempia mittauksia ja muita menetelmiä. Ainoana edellytyksenä on varovaisuus, ettei rakenteisiin synnytetä uusia vaurioita. (RT 18–11086, 6)

Kuntoarvioraportissa esitetään tiiviisti ja helppolukuisesti kiinteistön kunto ja korjaustarpeet. Toimenpide-ehdotukset perustuvat kuntoarvioijien tekemiin havaintoihin ja näkemyksiin. Raportissa tulee käydä ilmi havaintojen merkitys, vakavuusaste sekä kertoa, mitkä ovat korjaamatta jättämisen riskit. Kuntoarvioraportin sisällitys noudattaa perinteistä kaavaa; johdanto, yhteenveto, lähtötiedot, tulokset ja lopussa on liitteet ja valokuvat. Yhteenveto-kohdassa käydään läpi kunnossapitosuunnitelmaehdotus (PTS-ehdotus), kuntoluokat, toteutusvuosi, kustannusehdotukset ja lisätutkimustarpeet. (RT 18–11086, 8)

Kunnossapitosuunnitelmaehdotuksessa, eli PTS-ehdotuksessa, esitetään suositeltu toteutumisvuosi ja kustannusennuste. Kaikki kuntoarvion nimikkeistön päänimikkeet esitetään PTS-ehdotuksessa, vaikka niille ei kohdistu toimenpide-ehdotuksia kuntoarvion tarkastelujaksolla. PTS-ehdotuksen toimenpide-ehdotuksiin ei sisällytetä viikailmoituksia, vuosihuollontyyppisiä toimenpiteitä eikä kiireellisiä heti korjausta tai lisätutkimusta tarvitsevia kohteita. (RT 18–11086, 8)

Kuntoluokat kuvaavat päänimikkeiden kuntoa ja korjaustarpeen kiireellisyyttä. Päänimikkeiden alla olevien yksittäisten tarkastuskohteiden kunto voi poiketa yleiskuntoluokasta. Kuntoluokkien arviointi menee asteikolla 1-5 niin, että 1 on heikko ja 5 vastaa uutta. (RT 18–11086, 8)

Kustannusennusteessa käytetään yleisiä ja arvioijan omaan kokemukseen perustuvia kustannustietoja, ja ne esitetään kustannustason mukaisesti arvolisäveroineen. Ennusteet ovat alustavia lähtötietoja budjetointia varten, eivätkä ne ole hankkeen tarkkoja kustannusarvioita. PTS-ehdotuksen kustannusennusteisiin sisällytetään suunnittelu-, rakennuttamis-, toteutus- ja valvontakustannukset sekä aputöiden kustannukset. (RT 18–11086, 8)

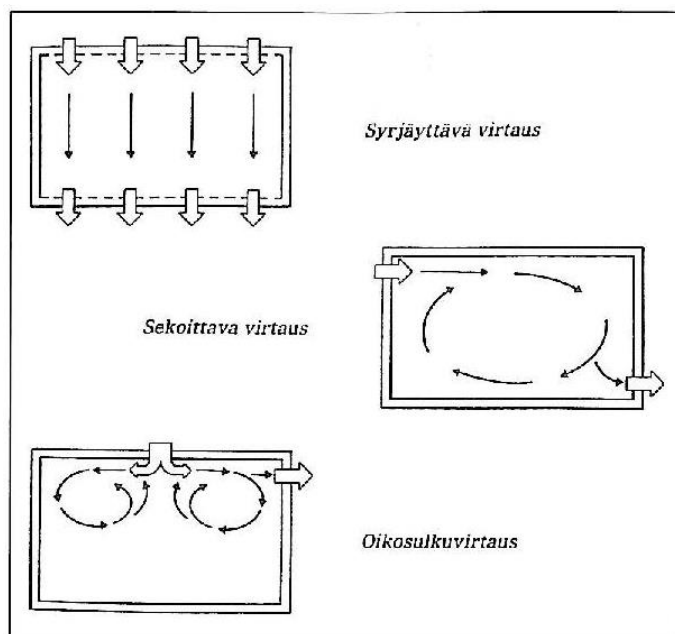
Lisätutkimustarpeissa todetaan tarvittavat kuntotutkimukset, tarkentavat mittaukset ja lisäselvitykset kohteittain. Samalla esitetään lisätutkimuksille suositeltavat ajankohdat ja kustannusennusteet. Lisäksi arvioidaan mahdollinen riski, jos lisätutkimuksia lykätään tai ei tehdä ollenkaan. Lisätutkimustarpeet luokitellaan kiireellisestä myöhemmin toteutettavaksi. Julkisivu ja betoniparvekkeet edellyttävät usein kuntotutkimusta. (RT 18–11086, 9)

### 3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Tutkimusten mukaan ilmanvaihdon tarve määräytyy ensisijaisesti ihmisten ja eläinten aineenvaihdunnan erittymistuotteiden mukaan, ja vasta sitten rakennus- ja sisustusmateriaalien emissioiden, jäähdytystarpeen ja tilan hiilidioksidi- tai happipitoisuuden mukaan. Ihminen aistii epämiellyttävät hajut astuessaan huonetilaan, mutta kuitenkin tottuu nopeasti vallitsevaan tilanteeseen. (Korkala & Laksola 2012, 21)

2000-luku on tuonut mukaan huomattavan määrän rajoituksia etenkin tupakanpolttoon sisätiloissa. Tästä syystä sisäilman laatu on parantunut ja ilmanvaihdon tarve vähentynyt.  $6-10 \text{ dm}^3/\text{s}$  ulkoilmaa henkilö kohden on pidetty tyydyttävän sisäilman puhtauden takaavana ilmamääränä, mutta kuitenkin normaalikorkuisten asuinhuoneiden ilmanvaihdon tulee olla vähintään  $0,5 \text{ l/h}$ . (Korkala & Laksola 2012, 21)

Ilman jako huoneisiin tapahtuu kolmella eri tavalla; syrjäyttävällä virtauksella, sekoittavalla virtauksella tai oikosulkuvirtauksella.



Kuva 1. Ilman jakotavat ja niiden virtauskenttä huoneessa.



Syrjäyttävässä virtauksessa ilmaa pyritään liikuttamaan ainoastaan yhteen suuntaan huoneessa, jotta epäpuhtaudet saataisiin saman virtauksen mukana pois huoneesta suoraan poistoseinämältä. Sekoittavassa virtauksessa puhdas tuloilma ja epäpuhdas huoneilma sekoittuvat enemmän ja vähemmän toisiinsa ja poistuvat sekoittuneena huoneesta. Oikosulkuvirtauksessa tuloilma poistuu suoraan poistokanavaan ennen sekoittumista. Huoneen ilmanjako ei saa toimia tällä tavalla, koska huoneilmaan ei sekoitu puhdasta tuloilmaa, vaan ilma jää epäpuhtaaksi. (Korkala & Laksola 2012, 22–23)

Ilmastointijärjestelmän muodostavat

- tuloilmakone
- tuloilmakanavisto
- huoneyksiköt, eli päätelaitteet
- poistoilmakanavisto
- poistoilmakone

### 3.1 Ilmanvaihtokoneet

#### 3.1.1 Tuloilmakone

Tuloilmakoneessa on erilaisia osia, joiden tarkoitus on käsitellä tuloilma haluttuun olotilaan. Koneet voivat olla tehtaalla valmiiksi koottuja paketteja tai ne voidaan koota moduuleista paikan päällä. Yleisimpiä tuloilmakoneiden osia ovat

- ulkoilmasäleikkö
- ulkoilmapelti
- sekoitusosa
- palautusilmapelti
- suodatin
- lämmöntalteenottolaite
- esilämmityspatteri
- kostutin

- jäähdytyspatteri
- jälkilämmityspatteri
- puhallin
- äänenvaimennin
- automatiikka ja
- tarvittavat putkikytkennät

Kaikkia osia ei kuitenkaan tarvita aina tuloilmakoneessa. (Korkala & Laksola 2012, 77–78)

*Ulkoilmasäleikkö* toimii ulkoilman sisääntuloaukkona. Säleikön tehtävänä on estää veden, lumen, vieraiden esineiden ja eläinten pääsy tuloilmakoneeseen ja sen kanavistoon. (Korkala & Laksola 2012, 78)

*Ulkoilmapellin* tarkoituksena on estää ulkoilman pääsy tuloilmakoneeseen ja sen kanavistoon, kun ilmanvaihto on pysäytettynä. Ilmanvaihdon ollessa päällä pelti on auki. Ulkoilmapeltiin yleensä liitetään myös toimimoottori, joka avaa ja sulkee peltiä koneen käynnin mukaan. (Korkala & Laksola 2012, 80)

*Palautusilmapelti* kuuluu palautusilmaa käyttävään tuloilmakoneeseen. Pelti yleensä liitetään vivuston avulla samaan toimimoottoriin ulkoilmapellin kanssa siten, että palautusilmapelti liikkuu vastakkaiseen suuntaan ulkoilmapeltiin nähden. Asia voidaan ratkaista myös erillisillä toimimoottoreilla tai kahdella ulkoilmapellillä. (Korkala & Laksola 2012, 81)

Tuloilmakoneessa *suodattimen* tehtävänä on poistaa ulkoilmasta ja palautusilmasta epäpuhtauksia. Yleisimpiä suodattimia ovat kuitu- ja sähkösuodattimet. Suodattimien päätyypit ovat karkeasuodattimet, hienosuodattimet, mikrosuodattimet ja sähkösuodattimet. Niiden käyttö riippuu ilmastointikoneesta ja sen käyttötarkoituksesta. (Korkala & Laksola 2012, 83)

*Lämmöntalteenottolaitteilla* pystytään käyttämään uudelleen merkittävä osa poistoilman sisältämästä lämpöenergiasta. Poistoilman energiaa käytetään yleensä tuloilman lämmittämiseen. Yleisimmät lämmöntalteenoton tekniset ratkaisut ovat

- patteri-patteri-järjestelmä
- pyörivä talteenottokenno ja
- levylämmönsiirrin.

*Patteri-patteri-järjestelmässä* on asennettu lamellipatterit tulo- ja poistoilmavirtaan. Patterit on yhdistetty putkistolla toisiinsa, jossa pumppu kierrättää jäätymätöntä liuosta. Tuloilmapatterista tuleva viileä liuos lämpenee poistoilmapatterissa jäähdyttäen poistoilmaa. Tämän jälkeen liuos virtaa tuloilmapatteriin vapauttaen siellä lämpönsä kylmään tuloilmaan.

*Pyörivässä talteenottokennossa* tulo- ja poistoilma on johdettu vierekkäin tuloilmakoneen lämmöntalteenotto-osaan ja siihen on asennettu pyörivä alumiinirakenteinen kennosto. Poistoilma virtaa kennoston läpi lämmittäen sen, ja sitoen kosteuden. Pyöriessään lämmennyt alue siirtyy tuloilman puolelle luovuttaen lämpöä ja kosteutta tuloilmaan.

Alumiinilevyistä valmistettu *levylämmönsiirrin* on pakka, joka on rakennettu niin, että tuloilma virtaa toisessa levyvälissä ja poistoilma toisessa. Lämpö siirtyy alumiinilevyjen läpi poistoilmasta kylmään tuloilmaan. Laitteessa on yleisesti myös säätöpelti, jolla voidaan tarvittaessa rajoittaa talteenoton hyötysuhdetta. (Korkala & Laksola 2012, 87–93)

*Lämmityspatterilla* lämmitetään tuloilma haluttuun lämpötilaan. Ilmaa voidaan myös lämmittää vaihteittain useammalla lämmityspatterilla. Lämpöenergian lähteinä toimii vesi, sähkö tai höyry. (Korkala & Laksola 2012, 94)

Tuloilman *kostutukseen* on kolme eri menetelmää. *Sumutuskostutuksessa* vesi hajotetaan pieniksi pisaroiksi ilmaan, johon vesi kokonaan tai osittain höyrystyy ottaen tarvittavan lämmön ilmasta. Tämä tapa myös jäähdyttää ilmaa. *Haihdutuskostutuksessa* on kennomainen märkänä pidettävä osa tai pyörivän rummun päälle on sijoitettu märkä matto, jonka läpi ilma virtaa ja vesi haihtuu märästä pinnasta. Tätäkin kostu-

tintyyppi ottaa tarvittavan lämmön ilmasta jäähdyttäen sitä. *Höyrykostutin* johtaa ilmaan kuumaa vesihöyryä. Tässä menetelmässä ilman lämpötila ei muutu merkittävästi, koska vesi on jo höyryn muodossa. (Korkala & Laksola 2012, 98)

Vesilämmityspatterin kaltaisessa *jäähdytyspatterissa* kiertää joko jäähdytetty vesi tai höyrystyvä kylmäaine. Tämän avulla tuloilmaa saadaan jäähdytettyä haluttuun lämpötilaan. (Korkala & Laksola 2012, 101)

*Puhaltimen* tehtävänä on siirtää ilmaa ja kehittää sille tarvittava nopeus ja paine. Tuloilmakoneissa yleisimmin käytettyjä puhaltimia ovat aksiaali- ja keskipakoispuhaltimet. *Aksiaalipuhaltimessa* moottorin akselille on asennettu suoraan potkurimainen siipipyörä. Joskus voidaan käyttää myös kiilahihnavoimansiirtoa moottorista siipipyörään. *Keskipakoispuhallin* on tuloilmakoneille yleisin puhallintyyppi. Siinä voimansiirto tapahtuu yleensä kiilahihnan välityksellä. (Korkala & Laksola 2012, 102)

*Äänenvaimentimen* tehtävänä on suodattaa koneesta aiheutuvaa melua, jolloin se ei pääse ilman mukana huoneisiin. Äänenvaimenninta voidaan käyttää myös estämään äänen pääsy huoneesta toiseen kanavistoa pitkin. (Korkala & Laksola 2012, 128)

*Moniväyhykeosan* tarkoituksena on säätää tuloilman lämpötilaa yksilöllisesti kutakin ilmastointialuetta varten. Se asennetaan tuloilmakoneeseen puhaltimen perään. Moniväyhykeosa voidaan toteuttaa myös toisella tapaa kuin edellä mainittu tapa. Toisessa tavassa kullekin väyhykkeelle johtava kanava varustetaan jälkilämmitys- ja jäähdytyspatterilla, jolloin tuloilman lämpötilaa voidaan säätää yksilöllisemmin. (Korkala & Laksola 2012, 108)

Laajasti selitettynä *automaatiikka* tarkoittaa kaikkia tuloilmakoneen toimintaa ohjavia, säätäviä ja valvovia laitteita. Se voidaan ryhmitellä seuraavanlaisesti:

- *säätölaitteet*, jotka säätävät lämpötilan, kosteuden, virtaaman ynnä muun halutunlaisiksi,
- *varolaitteet*, jotka valvovat koneen toimintaan ja häiriötilanteissa käynnistävät tiettyjä varotoimenpiteitä,
- *hälytyslaitteet*, jotka hälyttävät häiriötilanteissa ja

- *ohjauslaitteet*, jotka huolehtivat laitteiden käymisestä.

(Korkala & Laksola 2012, 109)

### 3.1.2 Poistoilmakone

Poistoilmakone on rakenteelta vastaavanlainen kuin tuloilmakone. Keskeisenä osana toimii poistoilmapuhallin. Tämän lisäksi osina voi olla

- jäteilmapelti
- lämmöntalteenottolaite
- suodatin.

*Jäteilmapellin* tarkoitus on päinvastainen ulkoilmapeltiin nähden. Sen tarkoituksena on päästää huoneista tullut jäteilma poistoilmakoneesta ulkoilmaan.

Aksiaali- ja keskipakoispuhaltimien lisäksi poistoilmakoneissa käytetään runsaasti *huippuimureita*. Huippuimuri on ulos katolle asennettava yksinkertainen poistoilmapuhallin. (Korkala & Laksola 2012, 115–116)

## 3.2 Kanavisto

Pääasiassa sinkitetystä teräslevystä rakennetut ilmastointikanavat ovat yleensä muodoiltaan pyöreitä tai suorakaiteen muotoisia. Vanhemmat ilmastointikanavat voivat olla niin kutsuttuja rakenneainekanaavia, jotka ovat rakennettu betonista tai tiilestä. Kanavistolle tärkeintä on tiiviys, joka voidaan toteuttaa monella menetelmällä. Vuodot pienentävät huoneiden ilmanvaihtoa ja aiheuttavat ääntä. (Korkala & Laksola 2012, 121–124)

Kanavia voidaan myös tarpeen mukaan eristää. Palomääräysten mukaan ilmastointikanavia on jouduttu eristämään horneissa ja vieraillojen paloalueilla. Sisätiloissa olevat kanavat, jotka kuljettavat kylmää ulkoilmaa, joudutaan lämpöeristämään. Tällä estetään jäädytetyn ulkoilman lämpiäminen ennen sisäänpuhallusta. Eristys tapahtuu

yleensä kanavan päälle asennetun vuorivillan avulla, joka on usein päällystetty pellillä. (Korkala & Laksola 2012, 125)

Ilmastointikanaviston varusteita ovat

- säätöpelti
- palonrajoitin
- tarkistus- ja puhdistusluukku
- moottoripelti ja
- äänenvaimennin.

*Säätöpelti* on tarkoitettu ilmavirran kertaluontoiseen asetukseen. Näiden avulla saadaan säädettyä ilmavirrat suunnitelmien mukaisiksi eri kanavahaaroissa ja huoneiloissa. (Korkala & Laksola 2012, 125–126)

*Palonrajoittimen* tehtävänä on estää tulipalon leviäminen paloalueelta toiselle. Palonrajoittimia asennetaan yleensä paloalueita rajoittavien seinien tai välipohjien läpivienteihin sekä konehuoneista lähteviin kanaviin. Tulipalon sattuessa kuumat palo-kaasut virtaavat palonrajoittimen läpi, jolloin palosulake laukeaa ja laite sulkeutuu omavoimaisesti. (Korkala & Laksola 2012, 126)

*Tarkistus- ja puhdistusluukkujen* kautta kanavisto voidaan puhdistaa sekä sen laitteet tarkistaa ja huoltaa. Luukkujen sijainti on usein alakattojen yläpuolella tai verhoussrakenteiden takana, jolloin ne ovat helposti avattavissa. (Korkala & Laksola 2012, 127)

*Moottoripeltien* avulla pystytään avaamaan tai sulkemaan ilman kulku tietyssä kanavan osassa muun kanaviston ollessa käytössä. Niiden ohjaaminen tapahtuu käsikytkimellä tai aikaohjelmalla. (Korkala & Laksola 2012, 127)

Kanaviston puhdistaminen säännöllisin väliajoin on myös tärkeää. Ilmanvaihtohormit ja –laitteet likaantuvat vähitellen, ja siksi niitä on puhdistettava. Puhdistaminen mahdollistaan parhaan mahdollisen sisäilman laadun, parantaa lämmityspatterien tehoa ja ehkäisee palovaaroja. (Korkala & Laksola 2012, 128–129)

### 3.3 Päätelaitteet

Ilmastointikanava päättyy aina päätelaitteeseen. Päätelaitteita on useita erilaisia ja eri käyttötarkoitukseen tarkoitettuja. Tulo- ja poistoilmalle on omat päätelaitteensa.

#### 3.3.1 Tuloilmapäätelaitteet

Tuloilmapäätelaitteita on monenlaisia moniin eri käyttötarkoituksiin. Niiden tehtävänä on jakaa ja sekoittaa tuloilmaa huoneilmaan. Ilmanjaon tulisi tapahtua vedottomasti ja äänettömästi, joten on tärkeää huomioida päätelaitteet heittopituus ja heittokuvio. Tuloilmaventtiileitä on seuraavanlaisia:

- tuloilmaventtiili
- säleiköt
- rakuventtiili
- kartiohajotin
- rei'itetty hajotin
- ulkoilmaventtiili

*Tuloilmaventtiili* on kanavan päähän asennettava venttiili, jota voi säätää joko itse venttiilistä tai säätöpellillä. Rakenteeltaan useimmat tuloilmaventtiilit mahdollistavat ilmvirran suuntauksen muuttamisen ilman, että ilmamäärä muuttuu. (Korkala & Laksola 2012, 133)

*Säleiköitä* on kolmea erilaista; säädettävä, kiinteäsäleinen ja käyräsäleinen. Niiden heittokuviot ovat pitkiä, joten suurten ilmamäärien tuonti huonetilaan säleikön kautta aiheuttaa helposti veto-ongelmia. *Säädettävä säleikkö* on rakenteeltaan suorakaiteen muotoinen kehys, johon on kiinnitetty vaaka- ja pystysuoria säleitä, joiden suuntausta voidaan muuttaa. *Kiinteäsäleinen säleikkö* on säädettävän säleikön kaltainen, mutta sen säleet ovat kiinteät. *Käyräsäleinen säleikkö* asennetaan yleensä kattoon ja sen puhallus pyritään toteuttamaan kattoa pitkin. Säleiden asentoja pystytään muuttamaan, jolloin ilmasuihkun paksuus ja heittopituus muuttuva. (Korkala & Laksola 2012, 136)

*Rakoveintiileillä* ilma puhalletaan huoneeseen yhden tai useamman kapean raon kautta. Puhallussuihku voidaan suunnata halutulla tavalla venttiilissä olevilla ohjaussäleillä. Rakoveintiilit asennetaan yleensä kattoon, ja niiden puhallus tapahtuu kattoa pitkin yhteen tai kahteen suuntaan. Tällä venttiilillä pystytään puhaltamaan suuriakin alilämpöisiä ilmavirtoja. (Korkala & Laksola 2012, 137)

Sisäkkäisistä kartioista muodostuva *kartiohajotin* puhalttaa tuloilman huonetilaan kartioiden välistä. Hajottimet voivat olla pyöreitä tai neliskulmaisia, ja ne asennetaan kattoon tai vapaasti tilan yläosaan. Ne puhaltavat ilmaa kaikkiin suuntiin, eikä puhallussuuntaa pystytä sulkemaan. Tämä hajotin soveltuu alilämpöisen ilman puhaltamiseen. (Korkala & Laksola 2012, 138)

Pyöreänä tai neliskulmaisena saatava *rei'itetyn hajottimen* puhalluspinta muodostuu rei'itetystä pohjalevystä ja sen rakomaisesta reunuksesta. Venttiili on tarkoitettu kattoasennukseen tai vapaasti asennettavaksi. Sen puhallussuuntaa ja heittokuvioita on helppo säätää ohjainlevyjen avulla. Tämä soveltuu hyvin alilämpöisen ilman puhallukseen. (Korkala & Laksola 2012, 138)

*Ulkoilmaventtiilit* ovat tarkoitettu ulkoilman sisäänottoon suoraan ulkovaipan läpi. (Korkala & Laksola 2012, 139)

### 3.3.2 Poistoilmapäätelaitteet

Poistoilmapäätelaitteita on muutamia. Tuloilmasuihkusta poiketen poistoilmapäätelaitteiden tuntuva imuvaikutus ulottuu vain muutaman kymmenen sentin päähän venttiilin pinnasta. Tämän vuoksi poistoilmapäätelaitteilta ei edellytetä samoja ominaisuuksia kuin tuloilmapäätelaitteilta. Poistoilmapäätelaitteita ovat:

- säleiköt
- yhteiskanavaventtiilit
- painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilit

Suurten poistoilmavirtojen poistamiseen käytetään *säleiköitä*. Säleiköt voivat olla tuloilmasäleiköitä tai yksinkertaisempia poistoilmaan tarkoitettuja malleja. Säleiköt



varustetaan yleensä venttiilikohtaisilla tai erillisillä säätölaitteilla. (Korkala & Lakso-la 2012, 139)

Pieniä poistoilmavirtoja varten on kehitetty *yhteiskanavaventtiili*. Venttiili on malliltaan pyöreä ja sen ilmavirtaa säädetään keskuskartioita pyörittämällä, jolloin kartion ja rungon välinen rako muuttuu. Yhteiskanavaventtiileiksi hyväksytyt venttiilit toimivat myös palonrajoittimina. (Korkala & Laksola 2012, 139–140)

*Painovoimaisen ilmanvaihdon venttiileinä* toimivat pienipainehäviöiset lautasventtiilit tai käsin säädettävät säleiköt. Näiden venttiilien käyttö ei ole sallittuja poistoilmanvaihdossa. (Korkala & Laksola 2012, 141)

### 3.4 Kuntoarvio

Edellytys suunnitelmalliselle ja ennakoivalle kiinteistön pidolle on teknisten järjestelmien kunnon arvioiminen aika ajoin. Ilmanvaihdon kuntoarviossa tutkitaan ilmanvaihtojärjestelmien eri osien ja koneiden käyttöikää ja verrataan niitä tavoitteellisiin käyttöikiin. Paras tulos saadaan huolellisella huoltokirjan pidolla, jota voidaan käyttää täydentämään kuntoarviota. (RT 56–10831, 3-4)

Ensimmäinen kuntoarvio kiinteistölle olisi hyvä tehdä viimeistään kymmenen vuoden päästä käyttöönotosta. Sen jälkeen kuntoarvio pitäisi toistaa viiden vuoden välein. Myös seuraavat seikat viittaavat muun muassa siihen, että ilmastointijärjestelmää olisi tarpeen peruskorjata tai – parantaa:

- huono sisäilma
- pölyn muodostuminen sisäpinnoille
- asukkaiden jatkuva oireilu
- vetoisuus
- ikkunoiden huurtuminen
- märkätilojen hidas kuivuminen
- vuotojäljet päätelaitteissa
- homeen muodostuminen
- suuri energiankulutus

- hajujen kulkeutuminen huoneesta toiseen
- ilmanvaihdon äänihaitat

(RT 56–10831, 4)

## 4 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT

Ilmastoinnin avulla pyritään poistamaan huoneista ylimääräinen valaistuksesta, ihmisistä, laitteista ja auringon säteilystä aiheutuva lämpö, ja tällä tavalla estämään huonelämpötilan nousu yli ohjearvon. Jäähdytys toteutetaan puhaltamalla huoneeseen viileää tai kylmää ilmaa. Suomessa suurimman osan vuotta on ulkolämpötila niin alhainen, että sillä pystytään jäähdyttämään huoneilmaa. Kesäisin lämpötilat nousevat niin suuriksi, että tuloilmaa on jäähdytettävä koneellisesti. (Korkala & Laksola 2012, 215–216)

### 4.1 Jäähdytyslaitos

Jäähdytyslaitos koostuu pääosin höyrystimestä, kompressorista, lauhduttimesta, nestesäiliöstä ja paisuntaventtiilistä. Seuraavaksi käydään läpi niiden toimintaperiaate.

#### 4.1.1 Höyrystin

Nestemäinen kylmäaine höyrystyy höyrystimestä ja sitoo itseensä runsaasti lämpöä. Lämmönsiirtopintojen toisella puolella oleva väliaine luovuttaa lämpöä, eli jäähtyy, höyrystävälle kylmäaineelle. Lämpöä luovuttava väliaine voi olla ilmastointilaitoksissa joko ilma tai jäähdytysvesi. (Korkala & Laksola 2012, 216–217)

#### 4.1.2 Kompressorit

Kompressorit imee lämpöenergiaa sitoneen kylmäainehöyryn pisaranerotuksen kautta ja pumppaa kylmäainetta eteenpäin puristaen sitä voimakkaasti kokoon. Kaasumaisen kylmäaineen tilavuus pienenee ja lämpötila nousee huomattavasti. Tyypiltään ja toimintaperiaatteeltaan kompressorit ovat niin sanottuja mäntäkompressoreita, joissa edestakaisin liikkuvat männät puristavat kylmäainekaasua kokoon ja siirtävät eteenpäin. (Korkala & Laksola 2012, 217–218)

#### 4.1.3 Lauhdutin

Lauhduttimessa kuuma, höyrystynyt kylmäaine luovuttaa lämpöenergiaa pois suljetusta kiertopiiristä sitä ympäröivään väliaineeseen. Tässä vaiheessa kylmäaine jäätyy niin paljon, että se nesteytyy. (Korkala & Laksola 2012, 218)

Yleisin ratkaisu on *ilmalauhdutin*. Tässä lauhdutinta jäähdyttävä väliaine on ulkoilma. Rakenteeltaan ilmalauhdutin on lamellimaisen jäähdytyspatterin kaltainen. Kylmäaine virtaa putkistossa ja ulkoilma virtaa erillisten puhaltimien avulla lamellien välissä jäähdyttäen sitä. (Korkala & Laksola 2012, 218)

*Vesilauhduttimessa* kylmäaine luovuttaa lämpönsä lämmönsiirtopinnan toisella puolella virtaavaan veteen. Suuremmissa laitoksissa lauhdutusvesi kiertää suljetussa piirissä niin sanotun jäähdytystornin kautta. Siinä lämmin lauhdutusvesi ruiskutetaan hienojakoisena ulkoilmavirtaan. Pienemmissä laitoksissa taas vesilauhdutin voidaan toteuttaa vesijohtovettä käyttäen. Vesilauhdutin on mahdollinen ratkaisu turbokompressorin yhteydessä. (Korkala & Laksola 2012, 218–220)

Lauhduttimessa nesteytynyt kylmäaine johdetaan *nestesäiliöön*, jonka tehtävänä on tasoittaa kuormitusvaihteluita. (Korkala & Laksola 2012, 220)

#### 4.1.4 Paisuntaventtiili

*Paisuntaventtiilin* tehtävänä on kuristaa ja säätää kylmäainenesteen virtaus höyrystimeen. Kuristuksen ja kompressorin imuvaikutuksen johdosta kylmäaineen paine laskee venttiilin läpi virratessa. Tullessaan höyrystimeen kylmäaine alkaa höyrystyä. (Korkala & Laksola 2012, 220)

#### 4.2 Putkisto

Jäähdytysjärjestelmien putkisto on yleensä kupariputkea, ja niitä on aina kaksi rinnakkain. Toisessa virtaa kylmäneste kohti jäähdytyspalkkia, ja toisessa virtaa lämmennyt neste takaisin jäähdytyskoneelle. Putkien eristäminen on myös tärkeää. Eristämisellä suojataan virtaava neste lämpenemiseltä ja estetään kondenssiveden muodostuminen.

#### 4.3 Jäähdytyspalkki

Jäähdytyspalkki on jäähdytysjärjestelmän päätelaite. Niihin pystytään usein lisäämään ilmanvaihto ja lämmitys jäähdytyksen lisäksi. Palkkiin liitetään kolme eri putkea; ilmanvaihtoputki, lämmityksen/jäähdytyksen meno ja tulo. Jäähdytyspalkit asennetaan yleensä katon alas laskuun niin, että putket jäävät piiloon.

#### 4.4 Kuntoarvio

Jäähdytysjärjestelmien kuntoarvion periaatteet ovat samat kuin ilmanvaihtojärjestelmissä. Järjestelmän toimivuuden kannalta on tärkeää pitää huolta säännöllisistä tutkimuksista ja huoltotoimenpiteistä. Jäähdytysjärjestelmän laitteiden oikea käyttö ja säännölliset tarkistukset ovat välttämättömiä. (Korkala & Laksola 2012, 221–223)

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1 Kohteen kuvaus

Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuisto B:n kampus on rakennettu vuonna 1964 ja sitä on remontoitu ja laajennettu muutamaan kertaan. Kampuksen alkuperäinen osa, joka on rakennettu vuonna 1964. Tässä osassa sijaitsee liikuntasali, ruokala sekä suurin osa Tiedepuisto B:n opetustiloista, opettajien tiloista ja toimistoista.

Kemian siipi on rakennettu vuonna 1982, ja siellä sijaitsee opetustiloja sekä kemian laboratoriot. Fysiikan ja laboratorioden siivet se on remontoitu täysin vuonna 2004. Siellä sijaitsee mm. sähkötekniikan, rakennustekniikan, LVI-tekniikan ja konetekniikan laboratoriot.

Tarkoituksena oli tutkia kampuksen ilmanvaihdon ja jäähdytyksen tämän hetkinen kunto. Käytännössä kiinteistössä ei ole minkäänlaista jäähdytysjärjestelmää, joten keskityin ilmavaihtojärjestelmän kunnan kartoittamiseen. Tästäkin vielä otettiin täysin pois sekä fysiikka- ja laboratorio-siipien että hallintotilojen ilmanvaihto. Niiden todettiin olevan hyvässä kunnossa, koska ne ovat peruskorjattu 2000-luvulla. Jäljelle jäivät opetustilojen, opettajien työhuoneiden, aulan, auditorion, kemia-siiven, ruokalan, keittiön ja liikuntasalin ilmanvaihto.

Opetustiloissa ja opettajien työhuoneissa ilmastointi oli toteutettu tuloilmakoneella ja korvausilmalla. Tuloilmakone puhaltaa ilmaa käytäviin, josta se siirtyy siirtoilmana tiloihin. Tästä ei saada kunnollista hyötyä, koska seinästä tuleva siirtoilma painuu suoraan alaspäin lattialle, ja ei näin ollen muuta tilojen sisäilmaa. Koneesta puuttuu myös lämmöntalteenotto, joka on nykymääräysten mukaan pakollinen ilmastointikoneissa.

Aulan ja auditorion koneet olivat lähes samanlaisia tuloilmakoneita, ainoana erona oli auditoriossa oleva ilmanvaihdon tehostuksen säätö, jolla pystytään säätämään ilmanvaihtoon tehostusta auditorion ollessa täynnä ihmisiä. Nämäkin koneet olivat todella pelkistettyjä, eivätkä nekaan sisältäneet lämmöntalteenottoa.

Kemia-siivessä oli kaksi tuloilmakonetta. Toisella hoidettiin kemian laboratorion ilmanvaihto ja toisella kemian opetustilojen ilmanvaihto. Nämä koneet olivat hieman uudempia, mutta silti niistäkin puuttui täysin lämmöntalteenotto.

Ruokalan ja keittiön tuloilmakoneet olivat myös käyttöikänsä päässä. Kuten aiemmista mainitsemistani koneista on tullut huomattua, eivät nämäkään tuloilmakoneet sisältäneet nykyisin vaadittua lämmöntalteenottoa.

Liikuntasalissa oli kaksi konetta; tuloilmakone ja kiertoilmakone. Tuloilmakoneella puhalletaan tuloilmaa liikuntasaliin, ja sitä on lämmitetty kiertoilmakoneesta tulevalla lämpimällä ilmalla. Peruskorjauksen yhteydessä nämäkin koneet tulee vaihtaa nykyaikaisempiin koneisiin.

Rakennuksessa on paljon myös vanhoja huippuimureita, joilla hoidetaan erinäisiä kohdepoistoja. Nämäkin kaipaavat päivitystä.

Tarkemmat erittelyt löytyvät liitteestä 1, jossa on koottuna koko rakennuksen ilmanvaihdon kuntoarvio.

## 5.2 Kustannukset

Järjestelmän kustannuksia oli hankala laskea tarkasti, koska tulevaa käyttötarkoitusta rakennukselle ei vielä tiedetä. Kustannusarviota tehdessäni laskin ilmanvaihdon uusilla laitteilla vuosittain talteen saatavan energianarvon ja kerroin sen kymmenellä. Pelkkä lämmön talteenottoilmanvaihdon maksaa itsensä takaisin tyypillisesti 5 vuodessa. Tässä kohteessa joudutaan kuitenkin uusimaan koneita ja kanavistoja tavallista enemmän, joten käytin takaisinmaksuaikana kymmentä vuotta. Näin sain kannattavaksi sijoitussummaksi järjestelmälle noin miljoona euroa. Tarkempi erittely kustannukselle löytyy kuntoarvioraportista liitteestä 1.

### 5.3 Toimenpide-ehdotukset

Toimenpide-ehdotuksina on vanhojen ilmanvaihtolaitteistojen uusinta uusiksi nykyaikaisemmiksi järjestelmiksi, mistä löytyvät myös lämmitys- ja jäähdytyspatterit. Päätelaitteetkin tulee uusita paremmin uuteen järjestelmään sopiviksi. Myös huipputureiden uusiminen on ajankohtaista.

Tarkemmat toimenpiteet löytyvät kuntoarvioraportista liitteestä 1.

## 6 YHTEENVETO

Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuisto B:n kampuksen kuntoarvion teko oli monivaiheinen prosessi. Siinä vaadittiin paljon huolellista suunnittelua, koska tekijöitä oli neljä; rakennustekniikalle, sähkötekniikalle, LVV-järjestelmille ja ilmanvaihtojärjestelmille. Suunnittelu oli ensisijaisen tärkeää, jotta saatiin luotua neljästä eri opinnäytetyöstä yhtenäinen kokonaisuus tilaajalle.

Kuntoarvion tekemisen aikana tuli opittua paljon uusia asioita kuntoarvioista, ja tuli huomattua kuinka omatietoisuus kasvoi koko ajan. Suurimpana vaikeutena kuntoarvion tekemiselle pidin asiakirjojen päivittämisen puutetta. Piirustuksista oli todella vähän hyötyä tässä työssä, koska niiden päivittäminen oli jäänyt kokonaan pois. Paljon joutui itse kiertelemään ja selvittelemään, missä mikäkin oikeasti on ja minkälainen järjestelmän toiminta oikeasti on.

Tulevan käyttötarkoituksen puutekin aiheutti hieman hankaluuksia. SAMK siirtyy syksyllä 2017 toisiin tiloihin, jolloin kiinteistölle tulee uudet käyttäjät. Koska uusista käyttäjistä ei ole vielä tietoa, joutui todella paljon pohtimaan korjausehdotuksia vain yleisellä tasolla, eikä tulevaa käyttäjää ajatellen.

## LÄHTEET

Korkala T. & Laksola J. 2012. Ilmastointi Hoito ja huolto. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

RT 18-11086. 2012. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.

RT 56-10831. 2004. Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja -parannus. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.

Sandberg E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät: Ilmastointitekniikka osa 1. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy



## LIITTELUETTELO

LIITE 1 Kuntoarvioraportti Satakunnan ammattikorkeakoulu Tiedepuisto B

**SAMK**  
**TIEDEPUISTO B**

KUNTOARVIORAPORTTI  
*Ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmät*

## SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	4
1.1	Rakennustekniikka	5
1.2	LVI-tekniikka	5
1.3	Sähkötekniikka	6
1.4	Energiatalous	6
1.5	Välittömästi korjattavat puutteet	6
1.6	Lisätutkimukset	6
1.7	Kiinteistön PTS-ehdotus	7
2	KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESTA	7
2.1	Kohteen tiedot	8
2.2	Tehdyt korjaukset	9
2.3	Asiakirjatilanne	9
2.4	Käyttäjäkyselyn palaute	9
2.5	Huoltotoimen ja kiinteistön käytön arviointi	9
2.6	Sisäolosuhteisiin liittyvät havainnot	10
2.7	Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät havainnot	10
2.8	Kosteusvaurioihin liittyvät havainnot	10
3	LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO	11
	G3 Ilmastointijärjestelmät	11

G31 Ilmastointikoneet	11
G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat	13
G33 Kanavisto	14
G34 Pääte-elimet	14
Toimenpide-ehdotukset	14
G8 Muita LVI-tekniisiä järjestelmiä	15
G82 Kohdepoistokojeet	15
Toimenpide-ehdotukset	15
6 LISÄTUTKIMUKSET	15
6.1 Välittömästi tehtävät lisätutkimukset	15
7 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA	16

## 1 YHTEENVETO

Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuiston kampus on rakennettu vuonna 1964 ja sitä on remontoitu ja laajennettu muutamaan kertaan. Alla olevasta kuvasta näkee, minkälaisiin alueisiin kiinteistö on pilkottu. Alueet on määritelty seuraavasti:

Alue 1 on kampuksen alkuperäinen osa, joka on rakennettu vuonna 1964. Tässä osassa sijaitsee liikuntasali, ruokala sekä suurin osa Tiedepuisto B:n opetustiloista, opettajien tiloista ja toimistoista.

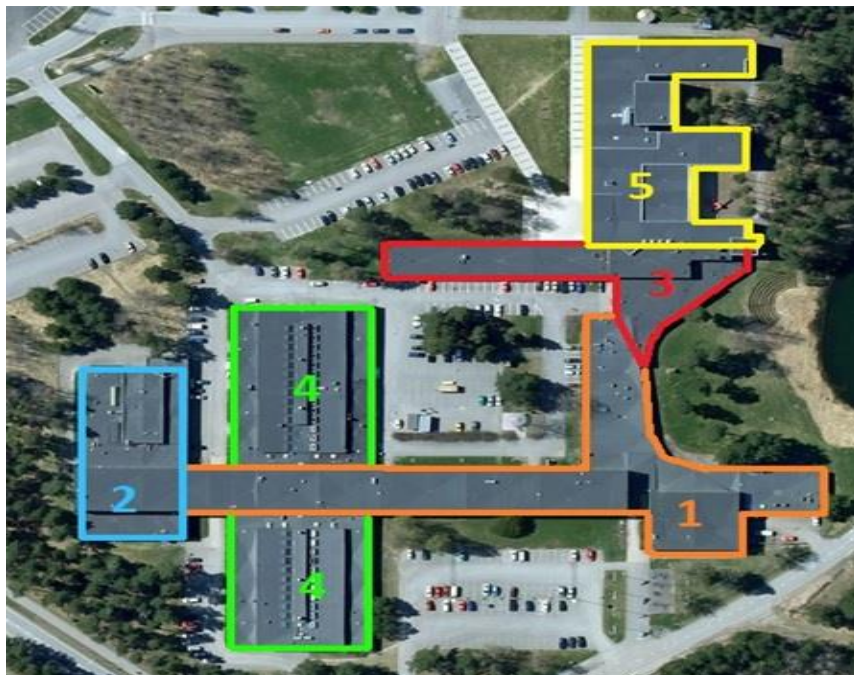
Alue 2 on kampuksen kemian siipi. Siipi on rakennettu vuonna 1982, ja siellä sijaitsee opetustiloja sekä kemian laboratoriot.

Alue 3 on keväällä 1991 valmistunut liiketalouden siipi.

Alue 4 koostuu laboratorioista, ja se on remontoitu täysin vuonna 2004. Siellä sijaitsee mm. fysiikan, sähkötekniikan, rakennustekniikan, LVI-tekniikan ja konetekniikan laboratoriot.

Alue 5 on 2000-luvulla valmistunut liiketalouden uusi siipi. Tarkempaa vuosilukua ei tuosta laajennuksesta ole.

Kuntoarvio käsittelee ainoastaan Tiedepuisto B:n tiloja, joka kattaa alueet 1, 2 ja 4.



Kuva 1 SAMK:n kampuksen ilmakeku ja aluejako

Raportin PTS-taulukossa on käytetyt kuntoluokat ovat seuraavat:

5 = uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden aikana.

4 = hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden aikana.

3 = tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa.

2 = välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa

1 = heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa

### ***1.1 Rakennustekniikka***

Rakennusteknisiä asioita käsitellään toisessa kuntoarvion osassa.

### ***1.2 LVI-tekniikka***

Ilmastointijärjestelmät ovat osittain alkuperäisiä. Laboratorio-siipi on remontoitu täysin 2000-luvulla, joten sieltä löytyy myös uudet ilmastointikoneet lämmöntalteenotolla. Kemia-siivessä, ruokalassa, keittiössä ja liikuntasalissa on alkuperäiset koneet 1960–1980-luvulta. Koneina on pelkistettyjä poistokoneita sekä huippuimureita ilman lämmöntalteenottojärjestelmiä. Vanhat koneet ovat siis uusittava ajankohtaisemmiksi, jotta kiinteistöstä saadaan toimiva kokonaisuus. Uusien koneiden myötä uusittavaksi tulevat myös päätelaitteet, jotka kaipaavat uudistusta. Kiinteistöön olisi myös tarkoitus suunnitella tulevaa käyttöä varten jäähdytys. Tällä hetkellä kiinteistössä on vain pieniä erillisiä jäähdytysyksiköitä. Ne eivät palvele koko kiinteistöä, vaan pieniä osia hallintotiloissa.

Vesi-, viemäri- ja lämmitysjärjestelmiä käsitellään toisessa kuntoarvion osassa.

### ***1.3 Sähkötekniikka***

Sähkötekniisiä asioita käsitellään kuntoarvion toisessa osassa.

### ***1.4 Energiatalous***

*Energiansäästömahdollisuudet voidaan selvittää tarkemmin kiinteistöön tehtävällä energiankatselmuksella.*

### ***1.5 Välittömästi korjattavat puutteet***

- vanhojen ilmanvaihtokoneiden vaihtaminen uusiin
- vanhojen päätelaitteiden uusinta

### ***1.6 Lisätutkimukset***

Ennen IV-koneiden uusimista olisi hyvä selvittää uusitaanko myös ilmanvaihtokanavat. Kanavat ovat todennäköisesti käyttökelpoisia, mutta silti nuohouksen tarpeessa. Ilmamäärät eivät kuitenkaan välttämättä riitä täydellisesti, koska vaatimukset ovat muuttuneet 50 vuoden aikana.

### 1.7 Kiinteistön PTS-ehdotus

[illegible]



## 2 KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESTA

### 2.1 Kohteen tiedot

Tilaaja:	Porin Kaupunki  Mikko Viitala
Tutkimuskohde:	Satakunnan ammattikorkeakoulu Tiedepuisto B  Tiedepuisto 3  PL 520  28600 PORI
Tyyppi:	Koulurakennus
Rakennuksia:	1 kpl
Portaita:	3 kpl
Tilavuus:	yht. 79 100 m <sup>3</sup>
Bruttopinta-ala:	yht. 19 714 m <sup>2</sup>
Kerrosala:	yht. 17 536 m <sup>2</sup>
Rakennusvuosi:	1964 ja 1982
Kiinteistön huoltoyhtiö:	Porin Kaupunki
Kiinteistön isännöinti:	Porin Kaupunki

## ***2.2 Tehdyt korjaukset***

Kiinteistöön on tehty vuosien 1990–2015 aikana useita korjauksia ja remontteja eri osa-alueille.

## ***2.3 Asiakirjatilanne***

Ilmanvaihdon osalta löytyi kohtalaiset piirustukset PDF-muodossa. Vanhoista piirustuksista oli kuitenkin vaikea päästä selvyyteen, koska kaikki muutokset eivät näkyneet kuvissa. Korjauksien myötä olisi kannattavaa siirtää piirustukset CAD-muotoon, jotta niiden päivittäminen olisi helpompaa.

## ***2.4 Käyttäjäkyselyn palaute***

Henkilöstölle suoritetuilla käyttäjäkyselyillä saatiin vain muutama vastaus. Palautteesta kävi ilmi mm. nämä havainnot:

- talvella kylmä ja kesällä kuuma
- huono sisäilma

## ***2.5 Huoltotoimen ja kiinteistön käytön arviointi***

Kiinteistön huollosta vastaa Porin Kaupungin Tilapalvelujen kiinteistöhoitaja. Kiinteistöhoitaja on vaihtunut hetki sitten, mutta uudelle kiinteistöhoitajalla tuntui olevan hyvä käsitys rakennuksen tämän hetkisestä tilasta ja korjaustarpeesta.

Huoltokirjaa on ylläpidetty vasta muutaman vuoden. Sen ylläpidon jatkuminen on tärkeää kiinteistölle, jotta on helppoa seurata kiinteistön tilaa.

## ***2.6 Sisäolosuhteisiin liittyvät havainnot***

Yleisesti koko kiinteistössä vallitsee kohtalaisen normaali sisälämpötila. Luokkatilat ovat silti hyvin usein kuumia ja tunkkaisia oppituntien aikana ja niiden jälkeen, pois lukien aamun ensimmäinen tunti, eikä tuulettamisella saavuteta kuin hetkellinen helpotus sisäilmaan. Henkilökunnan mukaan ikkunoista vetää välillä hyvinkin paljon. Ruokala on todella kolea paikka etenkin talvella.

## ***2.7 Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät havainnot***

Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyviä havaintoja ei tehty.

## ***2.8 Kosteusvaurioihin liittyvät havainnot***

Kosteusvaurioihin liittyviä havaintoja ei tehty.

### 3 LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO

#### *G3 Ilmastointijärjestelmät*

Opetustilojen ja opettajien työhuoneiden (alue 1) ilmanvaihto on toteutettu pääsääntöisesti koneellisella poistoilmalla. Isoa auditoriota palvelee myös pelkkä poistoilmakone. Keittiö ja ruokala on varustettu poistoilmakoneilla ja huippuimureilla. Liikunta-/juhlasalissa on tuloilmakone ja kiertoilmakone. Alue 1:n hallintotilat ja opettajienhuone on saneerattu 2000-luvulla, ja niissä on uudet tulo-poistokoneet.

Laboratorio- ja miniauditorio-siivet (alue 4) ovat 2000-luvulla remontoituja, ja niissä on tulo- ja poistoilmakoneet lämmöntalteenotolla.

Kemia-siipi (alue 2) on myös kokonaan varustettu ainoastaan poistoilmalla. Kemian laboratorioissa on oma erillinen poistoilmakone ja huippuimurilla varustettuja kohdepoistoja.

Kiinteistön vessojen poisto on toteutettu huippuimureilla.

Korvausilma tulee kaikkiin tiloihin ikkunoiden alta jalkalistan takaa.

#### **G31 Ilmastointikoneet**

##### *Keittiö ja ruokala*

Keittiön ja ruokalan ilmastointikoneet ovat KOJA Oy:n valmistamia poistoilmakoneita. (Kuva 2 ja 3) Koneet sijaitsevat keittiön työntekijöiden sosiaalitilojen viereisessä konehuoneessa. Koneet ovat varustettu sulkupelleillä, suodatinyksiköillä ja lämmityspatterilla. Keittiössä on myös lisänä vanhoja

huippuimureita, jotka toimivat kohdepoistona. Koneet ovat tulleet jo teknisen käyttöikänsä perusteella tiensä päähän.

### Aula ja auditorio

Ison aulan ja auditorion koneet ovat alkuperäisiä Oy AERATOR Ab:n valmistamia poistoilmakoneita. (kuva 4) Yksinkertaiset koneet ovat varustettu lämmityspattereilla, suodatinyksiköillä ja sulkupelleillä ja ne sijaitsevat kellarin konehuoneessa. Aulan koneen rätilaippa on repeytynyt. (kuva 5) Nykyään ei enää käytetä rätilaippaa koneen ja kanaviston erottamiseen. Koneiden lämmityspattereiden putkistot on päällystetty asbestilla. Myös nämä koneet ovat tulleet tekniseltä käyttöältään tiensä päähän.

### Liikunta-/juhlasali

Liikunta-/juhlasalissa on myös alkuperäinen Oy AEROTOR Ab:n valmistama tuloilmakone ja kiertoilmakone. (kuva 6 ja 7) Tuloilmakone on varustettu lämmityspatterilla, suodatinyksiköllä ja sulkupellillä ja kiertoilmakoneesta löytyy suodatinyksikkö. Koneet ovat sijoitettu salin yläpuolella olevaan konehuoneeseen. Näissäkin koneissa on rätilaipat ja tuloilmakoneen lämmitysputkisto on päällystetty asbestilla. Nämäkin koneet ovat tulleet teknisen käyttöikänsä päähän.

### Opetustilat ja opettajien työhuoneet

2. ja 3. kerroksen opetustiloissa ja opettajien työhuoneissa on suuri KOJA Oy:n valmistama poistoilmakone. (kuva 8) Kone on varustettu lämmityspatterilla, suodatinyksiköllä ja sulkupellillä. Tämäkin kone on tullut teknisen käyttöikänsä päähän.

### Kemia ja kemian laboratoriot

Kemian opetustilat ja aula sekä laboratoriot ovat varustettu KOJA Oy:n valmistamilla koneilla, joissa on lämmityspatterit, suodatinyksiköt ja sulkupellit. (kuva 9) Kaksi konetta on jaettu niin, että toinen palvelee laboratorioita ja toinen opetustiloja ja käytäväosioita. Laboratorioissa on myös vanhoja huippuimureita kohdepoistoissa. Nämäkin koneet ovat tulleet teknisen käyttökänsä päähän.

### Hallintotilat

Hallintotiloihin on laitettu 2000-luvulla uudet KOJA Oy:n valmistamat koneet, joissa on lämmöntalteenotto. (kuva 10) Näiden tilojen ilmanvaihtoon ei tarvitse puuttua saneerauksen yhteydessä.

### Fysiikka- ja laboratorio-siivet

Fysiikka- ja laboratorio-siipiin on laitettu vuonna 2004 uusia KOJA Oy:n ja WOLF:n valmistamia koneita, joissa on lämmöntalteenotto. (kuva 11 ja 12) Näiden tilojen ilmanvaihtoon ei tarvitse puuttua saneerauksen yhteydessä.

## **G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat**

Poistoilmakoneissa on omat äänenvaimentimet. Sulkupellit ovat alkuperäisiä, mutta niiden moottoreita on saatettu vaihtaa vuosien aikana. Vanhojen koneiden suodattimet ovat kaikki tasosuodattimia, kun taas uusissa koneissa on pussisuodattimet. Lämmityspatterit ovat ilmeisesti toimivia, mutta esimerkiksi vanhoissa koneissa alkuperäisiä. Lämmityksen venttiilisäätömoottoreita on saatettu vaihtaa vuosien aikana uusiin. Osa lämmityspatkista on eristetty asbestilla. Myös raitisilmamoottoreita on vaihdettu vanhemmissa koneissa.

### **G33 Kanavisto**

Kanavat ovat sinkittyä peltikanavaa (kierresaumakanavaa ja kanttikanavaa).

Kanaviston tiiviyttä ei ole testattu, mutta se tulee testata ennen kuin suunnitellaan vanhan kanaviston uudelleenkäyttöä.

### **G34 Pääte-elimet**

Kiinteistöstä löytyy venttiileitä, ritaläsäleikköjä, erilaisia kattohajottajia ja lattialla olevia syrjäyttäviä ilmanjakolaitteita. Vanhat päätelaitteet tullaan vaihtamaan uusiin saneerauksen yhteydessä.

### **Toimenpide-ehdotukset**

Vanhat koneet uusitaan uudennlaisiksi tulo-poistokoneiksi, joissa on lämmitys- ja jäähdytyspatteri sekä lämmöntalteenotto. Tehdään tiiviystutkimus vanhoille tuloilmakanaville. Tutkimusten jälkeen päätetään jätetäänkö vanhat tulokanavat ja lisätään vain uudet tarvittavat kanavat. Vanhat jätettävät tuloilmakanavat nuohotaan ennen uutta käyttöä. Vanhat päätelaitteet uusitaan uutta käyttöä varten sopiviksi. Toimenpiteet tulee tehdä vuonna 2017, kun kiinteistön käyttötarkoitus muuttuu.

### ***G8 Muita LVI-tekniisiä järjestelmiä***

#### **G82 Kohdepoistokojeet**

Kiinteistössä on paljon erilaisia huippuimureita. Vessojen poisto on hoidettu huippuimureilla. Laboratorioissa on myös erillisiä kohdepoistoja hoidettu huippuimureilla. Keittiössä on myös kohdepoistoja hoidettu huippuimureilla.

#### **Toimenpide-ehdotukset**

Vanhat huippuimurit tulee vaihtaa uusiin saneerauksen yhteydessä. Toimenpiteet tulee tehdä vuonna 2017.

## **6 LISÄTUTKIMUKSET**

### ***6.1 Välittömästi tehtävät lisätutkimukset***

- Vanhan kanaviston tiiveystutkimus
- Asbestikartoitus



## 7 KIINTEISTÖSSÄ TEHTYJÄ HAVAINTOJA VALOKUVINA



Kuva 2 Keittiön nykyinen IV-kone



Kuva 3 Ruokalan nykyinen IV-kone



Kuva 4 Vasemmalla aulan nykyinen IV-kone ja putkien takana oikealla auditorion nykyinen IV-kone





Kuva 5 Aulan IV-koneen revennyt rättilaippa



Kuva 6 Liikunta-/juhlasalin tuloilmakone



Kuva 7 Liikunta-/juhlasalin kiertoilmakone





Kuva 8 Opetustilojen tuloilmakone



Kuva 9 Kemian siiven tuloilmakoneet



Kuva 10 Hallintotilojen IV-kone



Kuva 11 Fysiikka- ja laboratorio-siiven IV-kone





Kuva 12 Fysiikka- ja laboratorio-siiven IV-kone