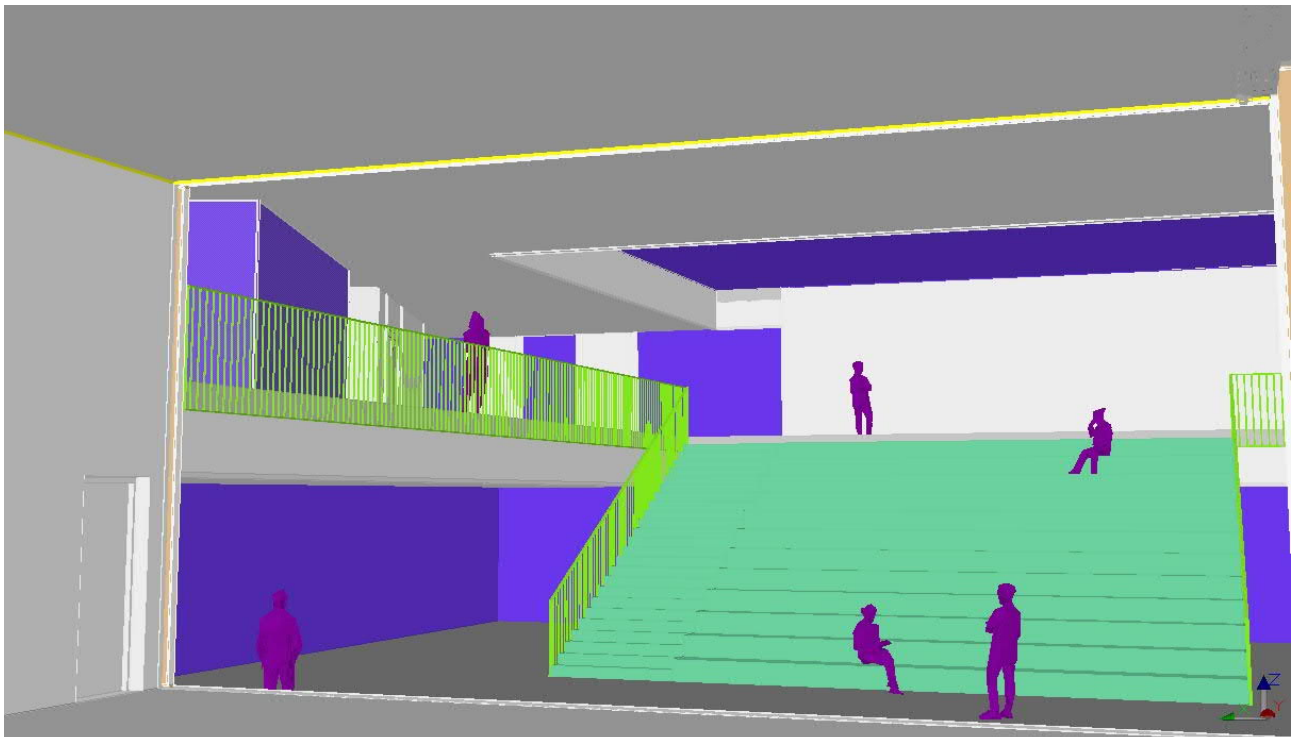


Riihikallion monitoimikampus

# AV-HANKESUUNNITELMA



## LAADUNVARMISTUS

Tämä dokumentti on laadittu, tarkastettu ja hyväksytty Akukonin laatujärjestelmän ohjeiden mukaisesti. Akukonin laatujärjestelmä täyttää standardin EN ISO/IEC 17025 vaatimukset. Laatujärjestelmä, joka täyttää edellä mainitun standardin vaatimukset täyttää myös ISO 9001 – standardin vaatimuksen.

Helsingissä 31.1.2020

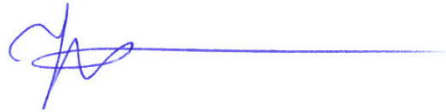
Vastuullinen konsultti



---

Tekn. Tapani Manninen

Dokumentin tarkastaja



---

TeM Juha Storm

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b>1</b>	<b>YLEISTÄ</b> .....	<b>5</b>
1.1	TÄSTÄ SUUNNITELMASTA .....	5
1.2	AV-JÄRJESTELMISTÄ .....	5
1.3	AV-TILOJEN SUUNNITTELUSTA.....	5
1.4	MÄÄRITELMIÄ .....	6
1.4.1	Liitäntäpiste .....	6
1.4.2	Ohjelmälähde.....	6
<b>2</b>	<b>PROJEKTITIEDOT</b> .....	<b>6</b>
2.1	PROJEKTIKOHDE.....	6
<b>3</b>	<b>NÄYTTÄMÖ</b> .....	<b>6</b>
3.1	TILAN KUVAUS .....	6
3.2	NÄYTTÄMÖN LIITÄNTÄPISTEET .....	7
3.2.1	Lattiarasiat .....	7
3.2.2	Mikrofonien liitännät.....	7
3.2.3	Esitysvaloasteet.....	7
3.2.4	Vierailijan liitäntäpiste.....	8
3.3	NÄYTTÄMÖN MEKANIikka .....	8
3.3.1	Valaisinansaat .....	8
3.3.2	Verhot.....	8
3.3.3	Näyttämön laitteiden väri.....	9
3.4	LAITETELINEET .....	9
<b>4</b>	<b>RUOKASALI</b> .....	<b>9</b>
4.1	TILAN KUVAUS .....	9
4.2	RUOKASALIN KÄYTTÖTARKOITUS.....	9
4.3	AV-JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖTAVAT .....	10
4.4	ÄÄNIJÄRJESTELMÄ .....	10
4.4.1	Kaiuttimet .....	10
4.4.2	Äänimatriisi ja mikseri .....	10
4.4.3	Mikrofonit.....	10
4.4.4	Induktiosilmukka .....	11
4.5	VIDEOJÄRJESTELMÄ .....	11
4.5.1	Videojärjestelmän liitännät ja keskuslaitteet.....	11
4.6	OHJAUSJÄRJESTELMÄ .....	12

4.6.1	Näyttämövalot .....	12
<b>5</b>	<b>LIIKUNTASALI .....</b>	<b>13</b>
5.1	TILAN KUVAUS .....	13
5.2	AV-JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖTAVAT .....	13
5.3	SIIRRETTÄVÄ SALIOHJAAMO .....	14
5.3.1	Äänentoisto.....	14
5.3.2	Videojärjestelmä .....	14
5.3.3	Kamerat .....	15
5.3.4	Videojärjestelmän liitännät ja keskuslaitteet.....	15
5.3.5	Ohjausjärjestelmä .....	16
5.3.6	Näyttämövalot .....	16
<b>6</b>	<b>OPETUSTILAT .....</b>	<b>17</b>
6.1	YLEISTÄ .....	17
6.2	KUVAN ESITTÄMINEN OPETUSTILOISSA .....	17
6.2.1	Suuret opetustilat, projektori .....	17
6.2.2	Suuret opetustilat, näyttö.....	18
6.2.3	Pienryhmä- ja erityisopetustilat.....	18
6.2.4	Solun yhteinen tila.....	19
6.3	OPETUSTILOJEN ÄÄNI .....	20
6.4	LAITTEIDEN OHJAUS .....	20
6.5	OPETUSTILOJEN PISTEET .....	21
6.6	OPETUSTILOJEN KAAPELOINTI .....	22
<b>7</b>	<b>YLEISVALAISTUS JA PISTORASIAAT .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>AV-KAAPELOINTI JA REITIT.....</b>	<b>23</b>
8.1	AV-JÄRJESTELMIEN KAAPELIT JA LIITTIMET .....	23
8.2	KAAPELIREITIT .....	24
<b>9</b>	<b>KUSTANNUSARVIO .....</b>	<b>26</b>
9.1	RUOKASALI .....	26
9.2	LIIKUNTASALI .....	26
9.3	OPETUSTILAT .....	27
9.3.1	Vaihtoehto 1 .....	27
9.3.2	Vaihtoehto 2 .....	27

## 1 YLEISTÄ

Tuusulassa sijaitseva Riihikallion nykyisen koulun vanhin osa on rakennettu vuonna 1968. Koulua on laajennettu vuosina 1976 ja 2007. Osa rakennuksista on peruskorjattu sisäpuolisilta osiltaan noin kaksi vuotta sitten. Nykyiselle tontille on päätetty rakentaa uusi koulu, jonka valmistumisen jälkeen osa nykyisistä koulun osista puretaan. Uusi koulu tulee palvelemaan valmistuttuaan noin 900 oppilaan lisäksi myös kuntalaisia.

### 1.1 Tästä suunnitelmasta

Tämä dokumentti sisältää Riihikallion uuden monitoimikampuksen av-tilojen järjestelmien toiminnallisen kuvauksen. Tilat sijoittuvat rakennuksen 1-3. kerrokseen.

### 1.2 Av-järjestelmistä

Nykyisin rakennettavissa kouluissa av-tekniikka on yksi keskeinen suunnittelualue opetus- ja muita esiintymistiloja suunniteltaessa. Tasokas esitystekniikka luo hyvät puitteet opetukselle sekä tapahtumien järjestämiseen koulun yhteisissä tiloissa.

Liikuntasaliin tai muihin vastaaviin yleisölle tarkoitettuihin tiloihin kokoonnutaan myös kouluajan ulkopuolella erilaisten tilaisuuksien tai tapahtumien merkeissä.

AV-järjestelmillä tarkoitetaan useista laitteista koostuvia teknisiä kokonaisuuksia, joilla voidaan esittää ja jakaa ääntä, kuvaa ja muuta informaatiota (AV = audiovisuaalinen). AV-järjestelmiä käytetään esittävän toiminnan, tiimityön ja viestinnän välineinä.

AV-järjestelmiä ovat esimerkiksi:

- äänentoistojärjestelmät
- kuvan projisointi- ja näyttöjärjestelmät
- audiovisuaalisen median jakelujärjestelmä
- esitystekniset valaistusjärjestelmät, esimerkiksi näyttämövalaistus
- mekaniikka, ripustus ja nostojärjestelmät

AV-järjestelmät tukeutuvat tietoverkkoihin, joiden välityksellä audiovisuaalisten sisältöjen siirto ja jakelu sekä laitteiden hallinta ja ylläpito pääosin tapahtuu.

Nyky aikaisten av-järjestelmien tulee tukea käyttäjää, jolla ei ole teknistä kokemusta av-laitteista. Av-järjestelmien tulisi myös laajojen järjestelmien osalta toimia siten, että laitteiden peruskäyttö onnistuu ilman teknisen henkilön paikallaoloa.

### 1.3 Av-tilojen suunnittelusta

Audiovisuaaliset tilat poikkeavat joiltakin osiltaan tavanomaisista työtiloista. Syynä tähän on se, että yhtäältä audiovisuaalisen työn tai esittämisen luonne ja toisaalta itse laitteet asettavat tilojen suunnittelulle vaatimuksia. Av-tilassa huomioitavia asioita ovat esimerkiksi:

- tilan sommittelu ("layout") näkymälinjojen kannalta
- keinovalaistuksen hallinta
- ulkoa tulevan valon hallinta
- kaapeloinnin ja liityntärasioiden integrointi rakenteisiin ja kalusteisiin

- laittilojen tarve
- akustiikka kaiuttimien käytön kannalta
- akustiikka mikrofonien ja puheen selkeyden ja tilatallennuksen kannalta
- värit ja tekstuurit ja valaistus kamerakuvan kannalta

Tämä esisuunnitelma perustuu arkkitehdin, tilaajan ja rakennuksen käyttäjien kanssa käytyihin keskusteluihin. Av-suunnittelun lähtötietoja on koottu yhteensä kahdessa palaverissa.

## 1.4 Määritelmiä

### 1.4.1 Liitäntäpiste

Liitäntäpisteellä tarkoitetaan tässä dokumentissa sellaista av-käyttöön tarkoitettua pistettä, johon av-laite kiinnitetään kiinteästi (esim. kaiutin tai projektori) tai väliaikaisesti (esim. käyttäjän tietokone).

Liitäntäpisteessä voi olla liitäntämahdollisuus usealle eri laitteelle. Liitettävän laitteen käyttötarkoitus määrittelee käytettävän liittimen tyyppin. Lähes kaikki liitäntäpisteet sisältävät 230 V:n liitännän sekä IT-verkon liitännän.

### 1.4.2 Ohjelmalähde

Ohjelmalähde voi olla esimerkiksi seuraava laite.

- tietokone
- puhelin
- mikrofoni
- kamera
- BD-soitin jne.

## 2 PROJEKTITIEDOT

### 2.1 Projektikohde

Riihikallion monitoimikampus

Pellavamäentie 15

04320 Tuusula

## 3 NÄYTTÄMÖ

### 3.1 Tilan kuvaus

Näyttämö sijaitsee liikuntasalin ja ruokasalin välissä 1. kerroksessa ja se palvelee molempien tilojen esitystarpeita. Näyttämön koko on n. 82 m<sup>2</sup> ja se on erotettavissa omaksi tilakseen siirtoseinien avulla. Näyttämön leveys on noin 11 m ja syvyys noin 7,6 m ja se on korotettu kiinteästi n. 900 mm liikunta- ja ruokasalin lattioita ylemmäksi.

Näyttämön alapuolelle on sijoitettu tuolivarasto.

Näyttämön vieressä on sivunäyttämö, johon sijoitetaan mm. laitetelineet ja siirtoseinät silloin, kun jompikumpi siirtoseinä on avattuna.

## 3.2 Näyttämön liitännät

### 3.2.1 Lattiarasiat

Näyttämön molempiin etureunoihin sijoitetaan 2 kpl rakennusaineisia lattiarasioita, joihin varataan vähintään seuraavat liitännät.

- 8 x mikrofoni
- 1 x digitaalinen kuvaliitäntä (ohjelmalähde)
- 1 x digitaalinen kuvaliitäntä (monitori)
- 4 x AV- verkon liitäntöjä
- 2 x ääniliitäntä lattiamonitorille
- 1 x ääniliitäntä (ohjelmalähde)
- IT-verkon liitäntä
- 230 V (3 x 2-os schuko)

Lattiarasian sisempi reuna sijoittuu noin 2500 mm etäisyydelle näyttämön keskilinjasta.

Rakennusaineiset lattiarasiat suunnitellaan niin, että kansi mahtuu olemaan kiinni, vaikka liitännöissä on kiinni esimerkiksi puhelimen tai muun laitteen latauslaite. Lattiarasian koko on noin 550 x 450 mm ja ne varustetaan kahdella kansityypillä, umpinainen kansi (kun liitäntä ei ole käytössä) sekä läpiviennillä oleva kansi käytössä olevaa lattiarasiaa varten.

### 3.2.2 Mikrofonien liitännät

Näyttämön ehjälle sivuseinälle sijoitetaan digitaalinen lavarasia mikrofoneja sekä monitorikaiuttimia varten. Lavarasian alareuna sijoitetaan noin 600 mm näyttämön lattiasta. Lavarasian tulee olla seinäasennukseen sopiva malli ja siinä tulee olla vähintään 16x mikrofoniiliitäntä ja 4x ulostulo.

Edellä kerrotun lavarasian lisäksi digitaalinen lavarasia sijoitetaan sivunäyttämön laitetelineeseen. Lavarasiaan kytketään ns. lavahakukaapeli, jolla pisteet siirretään tarvittaessa näyttämölle. Lavarasian kanava määrä sama kuin näyttämöllä olevassa rasiassa.

Edellisten lisäksi järjestelmä varustetaan siirrettävällä digitaalisella lavarasialla, joka voidaan tarpeen mukaan kytkeä näyttämön eri liitännäpisteisiin. Mikrofonit kytketään tätä käytettäessä suoraan lavarasian liitäntöihin.

### 3.2.3 Esitysvalopisteet

Näyttämölle ja sivunäyttämölle huomioidaan näyttämövalopisteitä, joiden varustuksena on

- 1 x 2-os ohjattu schuko pistorasia (samassa ohjatussa ryhmässä ansaiden kanssa)
- 1 x DMX

Valopisteiden määrä tarkennetaan suunnittelun aikana, lukumäärä kuitenkin vähintään 5 kpl.

### 3.2.4 Vierailijan liitäntäpiste

Näyttämölle varataan liitäntäpiste vieraille **esiintyjille**. Pisteeseen varustetaan seuraavasti.

- 1 kpl 63 A:n 3-vaiheinen syöttö
- 1 kpl 32 A:n 3-vaiheinen syöttö
- 4 kpl 1-vaiheinen schuko 16A
- 2 kpl IT-verkon liitäntä, kupari
- kuituliitäntä

## 3.3 Näyttämön mekaniikka

### 3.3.1 Valaisinansaat

Näyttämölle sijoitetaan vähintään 2 kpl moottoroitua valoansasta. Ansaiden pituus on noin 8 m. Ansaiden tulee kestää vähintään 75 kg/m kuorma. Pistekuorma vähintään 120 kg. Ansasputken halkaisija on noin 48 mm.

Ansaisiin varataan liitäntäpisteet valojen sijoittamista varten. Ansaisissa tulee olla seuraavat liitäntäpisteet

- 2 x DMX sijoitettuna ansaiden molempiin päihin
- 230 V:n ohjattuja pistorasioita vähintään 1,5 m:n välein

Kaikki ansaiden sähkönsyötöt tulee olla ohjattuja. Jokaiselle ansaalle varataan vähintään 3 kpl 16 A:n 1-vaiheisia syöttöjä.

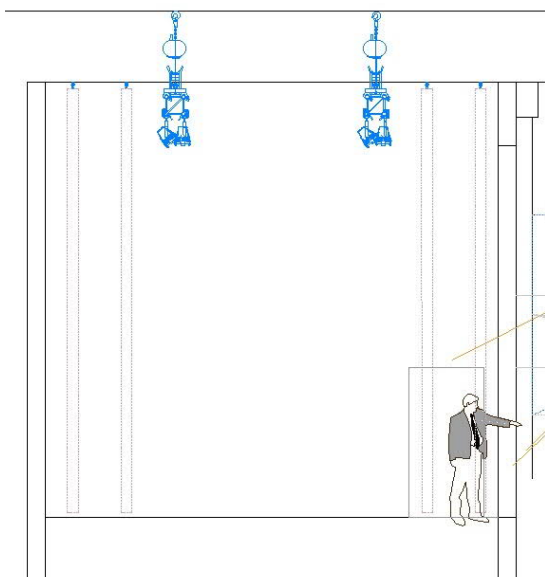
Valaisinpisteiden DMX kaapelointi päättyy laittilan ristikytkentään, josta valitaan käyttöön kulloinkin tarpeelliset linjat.

Ansasmoottorien ohjauspiste tulee olla sijoitettu niin, että ohjaaja näkee koko ajan ansaan ohjaustilanteessa.

### 3.3.2 Verhot

Näyttämölle asennetaan verhokiskot taustaverhoja varten. Verhoradat sijoitetaan niin, että verhoja voi käyttää sivu- ja taustaverhoina. Taustaverhojen radat sijoitetaan seinästä 250 mm:n (taustaverho) ja 1 m:n (esityskäyttö) etäisyydelle seinästä. Verhot kiinnitetään aidosti kuulalaakeroituihin liukuihin. Verhojen tulee olla palosuojattuja.





Kuva 1 Näyttämön verhot ja valaisinansaat

### 3.3.3 Näyttämön laitteiden väri

Kaikkien näyttämölle asennettavien laitteiden ja tarvikkeiden väri on musta.

## 3.4 Laitetelineet

Ruoka- ja liikuntasalin AV-järjestelmien kaikki keskuslaitteet sijoitetaan näyttämön vieressä olevalle sivunäyttämölle. Laitteet sijoitetaan laitetelineisiin. Tilavaraus huomioidaan kahdelle laitetelineelle, joiden koko on 800 x 800 x 2000 mm. Laitetilan mitoituksessa on varattava tilaa laitetelineen taakse johtoteitä varten vähintään 200 mm. Laitteet tuottavat lämpöä, mikä on huomioitava IV-suunnittelussa. Laitteiden sähköverkosta ottama teho on 4 – 8 kW järjestelmän kokoonpanosta riippuen.

## 4 RUOKASALI

### 4.1 Tilan kuvaus

Ruokasali on kooltaan noin 300 m<sup>2</sup> kokoinen tila, jonka keskellä on porrastettu katsomo. Katsomon etupuolella on näyttämö, joka on yhteinen sen toisella sivulla olevan liikuntasalin kanssa.

Ruokailutilaan tullaan 1. kerroksen aulatilojen kautta. Katsomopoortalle pääsee tulemaan myös 2. kerroksen kautta.

### 4.2 Ruokasalin käyttötarkoitus

Ruokasalin käyttötapoja ruokailun lisäksi ovat mm.

- opetustoiminta koulun aikana
- teatteri- ja musiikkiesitykset
- vanhempain illat
- luennot

### 4.3 Av-järjestelmän käyttötavat

Av-esitystekniikka suunnitellaan kattamaan kaikki tilassa tapahtuvan esitystoiminnan. Ainoastaan erikoistilanteissa tilaan tuodaan esittäjän oma kalusto.

Perus esitystilanteissa ei teknistä henkilökuntaa tarvita paikalle. Järjestelmä suunnitellaan niin, että av-laitteiden käynnistyessä puhe- ja ohjelmaaäni sekä videon katselu toimivat av-ohjaimen painikkeista. Äänitasoa, valaistusta jne. voidaan säätää ohjaimesta.

Laajemmissa esityksissä av-ohjaukset tehdään nousevan katsomon etuosan tarkkaamopöydältä käsin. Tarkkaamo voi olla kiinteä tai siirrettävä. Tarkkaamossa on digitaalinen äänipöytä, valo-ohjain, av-ohjain sekä liitäntä ohjelmalähteelle. Vaativissa esitystilanteissa (näytelmät, bändiesitykset jne.) tarvitaan tarkkaamoon henkilöitä, jotka osaavat käyttää tarkkaamon laitteita.

Jos av-ohjaamo on siirrettävä, on ohjaamon säilyttämistä varten varattava varastotilaa ruokasalin läheltä. Ohjaamopöydän koko on noin 2500 x 700.

Tässä dokumentissa oletetaan, että ruoka- ja liikuntasalilla on molemmilla omat saliohjaamot. Av-saliohjaamo on mahdollista myös suunnitella molemmille saleille yhteiseksi. Tämän vaihtoehdon hyödyt ja haitat tulee miettiä ja ratkaista toteutustapa tarkemman suunnittelun kuluessa.

Järjestelmän on toimittava myös siinä tilanteessa, kun siirrettävä av-ohjaamo ei ole liitettynä järjestelmään.

## 4.4 Äänijärjestelmä

### 4.4.1 Kaiuttimet

Äänentoistolaitteisto mitoitetaan sähköisen bändimusiikin esittämiseksi. Maksimi hetkellinen äänenpaineen taso desibeleissä mitattuna yleisöalueella tulee olla luokkaa 100 dB.

Etukaiuttimet (L ja R) ripustetaan ruokasalin katosta näyttämön etupuolelle. Matalien äänien kaiuttimet ripustetaan katosta etukaiuttimien viereen.

Kaiutinjärjestelmän vahvistimet sijoitetaan sivunäyttämön laitetelineisiin.

### 4.4.2 Äänimatriisi ja mikseri

Äänijärjestelmän keskuslaitteena on laitetelineelle sijoitettava äänimatriisi, jonka kautta av-laitteiden, digitaalisen äänimikserin sekä puhekäyttöön tarkoitettujen mikrofoniin ääni reititetään vahvistimien kautta kaiuttimille ja äänensiirtoon.

Digitaalinen äänipöytä mitoitetaan vähintään 32-kanavaiseksi. Äänipöydässä tulee olla päälähtöjen lisäksi vähintään 12 kpl muita (Aux) lähtöjä.

Äänipöytä sijoitetaan kiinteään tai siirrettävään saliohjaamoon, jolle varataan liitännät katsomoportaan etuosasta.

### 4.4.3 Mikrofonit

Langalliset mikrofonit liitetään näyttämön liitäntäpisteisiin, ks. 3.2.2.

Ruokasalin varustukseen kuuluu langallisten mikrofoniin lisäksi myös langattomat mikrofonit. Langattomien mikrofoniin vastaanottimet sijoitetaan näyttämön laitetelineeseen. Mikrofonien luotettavan toiminnan varmistamiseksi langattomien mikrofoniin antennit sijoitetaan saliin. Langattomat mikrofonit ovat käsi- ja pantamikrofoneja.

#### 4.4.4 Induktiosilmukka

Ruokasali varustetaan induktiosilmukalla, joka sijoitetaan salin lattiaan mahdollisimman lähelle lattia-pinnoitetta. Induktiosilmukan tulee kattaa mahdollisimman suuri osa lattian tasaisesta osasta. Lattian tasaisella osalla oleva silmukka ei toimi kuin korkeintaan katsomoportaan ensimmäisellä rivillä. Jos silmukka suunnitellaan katsomon porrastetulle osalle, tulee sen olla erillinen silmukka. Induktiosilmukan(-silmukoiden) vahvistimet sijoitetaan sivunäyttämölle laitetelineiden viereen.

#### 4.5 Videojärjestelmä

Ruokasalin kuva toistetaan kattoon sijoitettavalla Full Hd- tai WUXGA- projektorilla (resoluutio 1920 x 1080 tai 1920 x 1200). Vähäisemmän huoltotarpeen vuoksi projektoriksi valitaan laserprojektor. Moottoritoimiseen hissiin sijoitettuna projektori saadaan pois näkyvistä, kun sitä ei tarvita. Hissi palvelee lisäksi huoltotilanteissa, jolloin hissi lasketaan alas sopivaan huoltokorkeuteen. Hissin alapinta voidaan verhoilla samalla materiaalilla kuin alakatto.



Kuva 2: Projektorihissi

Projektorikuva heijastetaan moottoritoimiselle valkokankaalle, joka lasketaan alas katosta näyttämöaukon eteen. Valkokangas on ns. alatukkikangas, joka varmistaa kankaan suorana pysymisen.

Projektorikuvan suositeltava koko on n. 5 m x 2,8 m (kuvasuhde 16:9) ja n. 5,0 m x 3.1 m (kuvasuhde 16:10). Kuvakoko riittää katsomoportaan takaosasta hyvin videokuvan katseluun ja Power Point esityksiin, mutta ei välttämättä pienifonttisten (Excel tai Word) dokumenttien esitykseen.

Projektorin suositeltava valoteho on 9.000 – 12.000 Ansi Lumenia. Edellä mainitut valotehot edellyttävät himmennettävää yleisvalaistusta ja hajavalon pääsyn estämistä (pimentävät verhot ikkunoissa ja valon pääsyn estäminen sivutiloista) valkokankaalle.

Projektorin toistaa perusvarustuksen laitteilla yhtä kuvaa kerrallaan.

##### 4.5.1 Videojärjestelmän liitännät ja keskuslaitteet

Videojärjestelmän keskuslaite on videomatriisi, joka reitittää kuvan käyttötilanteen mukaan oikeaan lähtöön. Matriisi sijoitetaan sivunäyttämön laitetelineeseen.

Ohjelmälähteiden liitännätpisteitä varataan vähintään seuraaviin paikkoihin:

- Lattiarasiat – 1 kpl / rasia
- Salitarkkaamo – 2 kpl
- Kamerapiste salin takaosassa – 1 kpl

Liitännätpisteisiin voi liittää esimerkiksi tietokoneen tai jonkun muun laitteen, jossa on digitaalinen ulostulo HDMI-kuvasignaali. Myös muita digitaalisia kuvaliitäntöjä voi liittää sopivan adapterikaapelin

avulla järjestelmään. Liitäntäpisteiden video- ja äänisignaali siirretään kierrettyssä parikaapelissa matriisille. Matriisina toimii IP-verkon kytkin.

- Laitetelineelle varataan lisäksi HDMI- liitännät vähintään seuraaville kuvalähteille:
- Blu-ray-soitin
- Tv-viritin
- Langattoman kuvansiirron laite
- Varalaite 1 kpl
- Ohjelmansiirron tulo (liikuntasalista)

Matriisiin varataan vähintään seuraavat lähdöt:

- Projektori (pääkuva)
- Ohjelmansiirto (esim. liikuntasali)
- Esikatselukuva
- Striimaus

## 4.6 Ohjausjärjestelmä

AV-laitteita sekä kuvan ja äänen reititystä ohjataan ohjausjärjestelmällä, jonka keskuslaitteet sijoitetaan av-laitetelineelle. Perusvarustus sisältää yhden langallisen ja yhden langattoman ohjaimen. Ohjaimet voidaan sijoittaa käyttötilanteen mukaan joko näyttämölle (lattiarasia), saliohjaamoon tai av-keskukseen. Langallinen ohjain on kooltaan n. 10" kosketusnäyttöohjain ja sen käyttöliittymä ohjelmoidaan tilan ohjaustarpeiden mukaiseksi. Langaton ohjain (esim. iPad) on kooltaan n. 10" ja se varustetaan lataustelineellä. Av-laitteiden lisäksi ohjaimilla ohjataan tilan sähköohjauksia, kuten valoja, verhoja, valkokangasta sekä av-laitteiden käynnistystä ja sammutusta. Sähköohjaukset (yleisvalot, moottoriohjaukset, pistorasiaohjaukset) tulee suunnitella väyläpohjaisella ratkaisulla, jotta järjestelmään liittyminen mm. av-logiikalla olisi sujuvaa.

Ohjaimen ohjelmoinnissa perusperiaate on, että sillä voidaan ohjata kaikki esityksessä tarvittavat toiminnot ilman erillisiä laiteohjaimia.

### 4.6.1 Näyttämövalot

Ruokasali varustetaan kevyellä esitysvalolaitteistolla, joka on erillään tilan yleisvalaistuksesta.

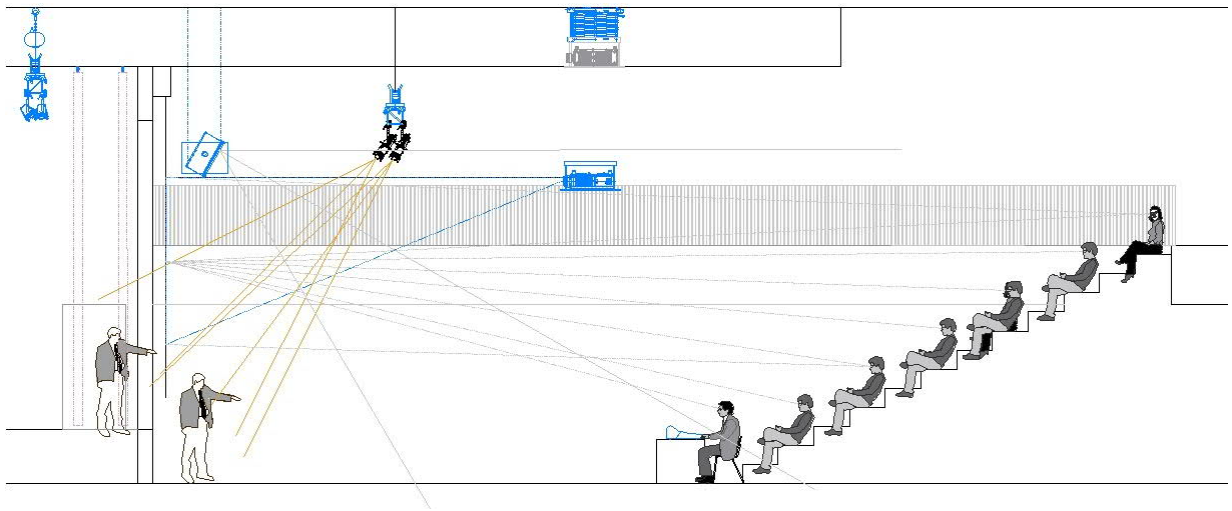
Salin kattoon varataan paikka moottoritoimiselle valoansaalte, johon ripustetaan näyttämön etuosan valaisimet. Ansa varustetaan liitäntäpisteillä kohdassa 3.3.1 kerrotulla tavalla.

Esitysvalaistus toteutetaan led valaisimilla, joiden käyttöikä on pitkä ja ohjaus (esim. värin vaihto) helppoa.

Valaisimia ohjataan pääasiassa saliohjaamon valopöydällä. Esitysvaloja ohjataan pienimuotoisesti myös av-ohjaimella, jossa on tätä varten muutama valotilannepainike esitysvalojen ohjaamiseksi.

Valopöytää käytetään pääasiassa saliohjaamon yhteydessä, mutta se voidaan kytkeä tarvittaessa myös esim. johonkin näyttämön liitäntäpisteeseen.

Esitysvalon tulokulmaluonnos esitetään alla. Koska sijoitukset ovat korkealla, niihin ei voida päästä turvallisesti tikkailla. Valaistusta varten tulee tilassa olla moottoroidut ansaat.



Kuva 3 Ruokasalin AV-laitteiden sijoittelu, näkemäkulmat ja etuvalojen tulokulmat

## 5 LIIKUNTASALI

### 5.1 Tilan kuvaus

Liikuntasali on kooltaan noin 700 m<sup>2</sup>, jonka toisella päätyseinällä on teleskooppikatsomo. Katsomo on kooltaan noin 30 m<sup>2</sup>:n suuruinen ja se voidaan siirtää käyttötarpeen mukaan eri kohdalle salia. Sali on jaettavissa kolmeen yhtä suureen osaan kevyen väliverhon avulla.

Liikuntasaliin tullaan sisään pääaulan kautta.

Liikuntasalin näyttämö sijoittuu toiselle päätyseinälle. Näyttämö on yhteinen ruokasalin kanssa. Näyttämö erotetaan molemmista tiloista siirtoseinien avulla. Näyttämön av-järjestelyt, ks. kappale 3.

Liikuntasalin AV-tekniikan kaikki keskuslaitteet sijoitetaan sivunäyttämölle ja ne ovat yhteisiä ruokasalin laitteiden kanssa, ks. 3.4.

Saliin sijoitettavat liitännäspisteet tulee sijoittaa pallon iskuja kestäviin kytkentäkaappeihin, joiden koko määräytyy mm. liitinmäärien ja -tyyppien mukaan.

### 5.2 AV-järjestelmän käyttötavat

Liikuntasalin käyttötapoja ovat mm.

- Liikuntatunnit koulupäivän aikana
- Erilaiset turnaukset iltaisin ja viikonloppuisin
- Koulun erilaiset tapahtumat

Perus esitystilanteissa ei teknistä henkilökuntaa tarvita paikalle. Järjestelmä suunnitellaan niin, että av-laitteiden käynnistyessä puhe- ja ohjelmaääni sekä videon katselu toimivat av-ohjaimen painikkeista. Äänitasoa, valaistusta jne. voidaan säätää ohjaimesta.

Laajemmissa esityksissä av-esitystekniikkaa ohjataan siirrettävästä ohjaamosta käsin. Näissä tilanteissa tarkkaamoon tarvitaan henkilöitä, jotka osaavat käyttää tarkkaamon laitteita.

Av-esitystekniikka suunnitellaan kattamaan kaikki tilassa tapahtuvan esitystoiminnan. Ainoastaan erikoistilanteissa tilaan tuodaan esiintyjän oma kalusto.

### 5.3 Siirrettävä saliohjaamo

Laajemmissa esityksissä av-ohjaukset tehdään siirrettävän katsomon etuosan saliohjaamopöydältä käsin. Ohjaamo on siirrettävä ja sille varataan liitäntäpiste liikuntasalista. Piste tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle suunniteltua saliohjaamon sijoituspaikkaa, jotta ohjaamon kaapelointi ei häiritse yleisön liikkumista salissa

Ohjaamossa on digitaalinen äänipöytä, valo-ohjain, av-ohjain sekä liitäntä vähintään yhdelle ohjelmalähteelle sekä monitorille.

Siirrettävälle ohjaamolle varattava varastotilaa liikuntasalin läheltä. Ohjaamopöydän koko on noin 2500 x 700 x 720 (pit x syv x kork). Ohjaamopöydän laitteet suojataan tukevalla kotelolla (mekaaninen- ja pölysuojaus).

Järjestelmän on toimittava myös siinä tilanteessa, kun siirrettävä av-ohjaamo ei ole liitettynä järjestelmään.

#### 5.3.1 Äänentoisto

Äänentoistolaitteisto mitoitetaan kuulutuksia sekä, juonto ja musiikkiesityksiä varten. Maksimi äänenpaineet desibeleissä mitattuna yleisöalueella tulee olla luokkaa 100 dB, +/- 3 dB.

Etukaiuttimet ripustetaan esityksien ja suunnataan kohti yleisöaluetta. Matalien äänien kaiutin ripustetaan katosta sopivaan paikkaan. Lisäksi jokaiseen lohkoon (sali jaetaan väliverhoilla) asennetaan kaiuttimet sivuseinille jumppamusiikin esittämistä varten. Kaikki kaiuttimet ovat aktiivikaiuttimia ja ne pallosuojataan.

Salin jokaiseen lohkoon varataan jumppakäyttöä varten liitäntäpisteet äänilähteen (esim. puhelin, PC tai muu kannettava musiikkisoitin) ja langattoman mikrofonin liittämiseksi salin äänijärjestelmään. Pisteseen varataan kaapelointi myös pienelle langalliselle kiinteälle av-ohjaimelle. Liitäntäpiste ja laitteet suojataan lukittavalla teräskotelolla.

Äänijärjestelmä toteutetaan niin, että salin jakoverhon ollessa kiinni, voidaan musiikkia toistaa esimerkiksi jumppakäytössä sillä salin osalla, jossa jumppatuokio pidetään.

Äänijärjestelmän keskuslaitteena on laitetelineelle sijoitettava äänimatriisi, jonka kautta av-laitteiden, digitaalisen äänimikserin sekä puhekäyttöön tarkoitettujen mikrofonien ääni reititetään kaiuttimille ja äänensiirtoon. Reititystarpeet vaihtelevat salin käyttötilanteiden mukaan.

Saliohjaamoon sijoitettava digitaalinen äänipöytä mitoitetaan vähintään 32-kanavaiseksi. Äänipöydässä, tulee olla päälähtöjen lisäksi vähintään 12 kpl muita (Aux) lähtöjä. Äänipöydän tulee olla huoltovarmuutta ajatellen saman merkin kuin ruokasalissa.

Sali varustukseen kuuluu langallisten mikrofonien lisäksi myös langattomat mikrofonit. Hyvän kuuluvuuden varmistamiseksi langattomien mikrofonien antennit sijoitetaan saliin.

Liikuntasali varustetaan induktiosilmukalla, joka palvelee kuulolaitetta käyttävää yleisöä. Silmukka sijoitetaan lattiapinnoitteen alapuolelle mahdollisimman pintaan. Silmukan koko mitoitetaan mahdollisimman suureksi.

#### 5.3.2 Videojärjestelmä

Liikuntasalin kuva toistetaan kattoon sijoitettavalla projektorilla, jonka resoluutio on Full Hd (1920x1080) tai WUXGA (1920x1200). Moottoritoimiseen hissiin sijoitettuna projektori saadaan pois näkyvistä pallosuojattuun tilaan, kun sitä ei tarvita. Hissi palvelee lisäksi huoltotilanteissa, jolloin hissi lasketaan alas sopivaan huoltokorkeuteen. Hissin alapinta voidaan verhoilla samalla materiaalilla kuin alakatto.

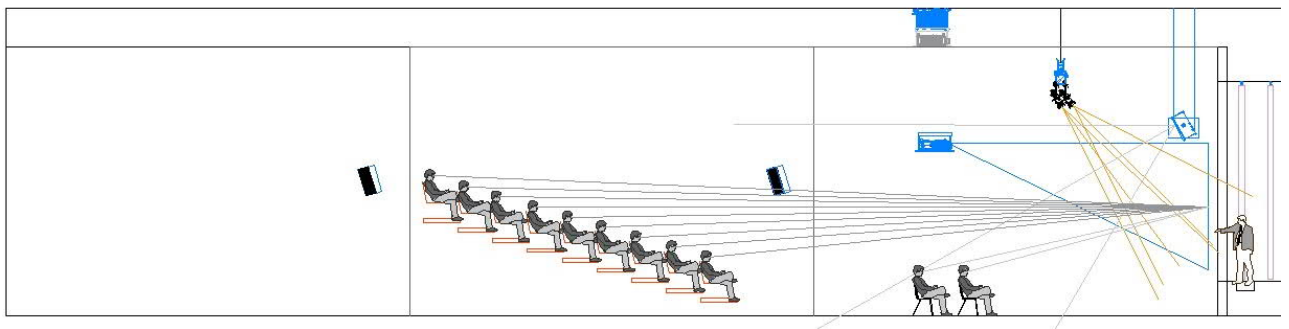
Projektorikuva heijastetaan näyttämön eteen kattoon asennettavalle valkokankaalle. Valkokangas on ns. alatukkikangas, joka varmistaa kankaan suorana pysymisen.

Pelitilanteissa valkokankaan on oltava aina ylhäällä.

Projektorikuvan on oltava vähintään n. 5,5 m x 3.1 m (kuvasuhde 16:9) ja n. 5,5 m x 3.3 m (kuvasuhde 16:10). Tämän kokoinen kuva riittää auttavasti katsomon takaosassa (silloin, kun katsomo on keskilohkon takaosassa) videokuvan katseluun ja Power Point esityksiin. Pienifonttisen esitysmateriaalin katsomiseen kuvan koko ei riitä.

Projektorin suositeltava valoteho on vähintään 12.000 Ansi Lumenia. Tämän kokoisella projektorilla heijastettu suuri kuva edellyttää, että sali yleisvaloja voidaan himmentää ja kuvapinnalle ei vuoda ympäröstä hajavaloa. Salin kaikissa ikkunoissa tulee olla pimentävät verhot esitystilanteita ajatellen.

Projektoritoistat perusvarustuksen laitteilla yhtä kuvaa kerrallaan.



Kuva 4: Liikuntasalin AV-laitteiden sijoittelu, näkemäkulmat ja etuvalojen tulokulma

### 5.3.3 Kameran

Saliin varataan vähintään kaksi kiinteää pistettä kauko-ohjattuja kameroita varten. Kamera on ns. PTZ-kamera, jota voidaan ohjata av-järjestelmän kauko-ohjaimesta käsin. Kamerapisteen sijoitukset katsotaan tarkemman suunnittelun aikana.

### 5.3.4 Videojärjestelmän liitännät ja keskuslaitteet

Videojärjestelmän keskuslaite on videomatriisi, joka reitittää kuvan käyttötilanteen mukaan oikeaan lähtöön. Matriisina toimii IP-verkon kytkin. Matriisi sijoitetaan sivunäyttämön laitetelineeseen ja on yhteinen ruokasalin matriisin kanssa.

Ohjelmälähteiden liitännäspisteitä varataan vähintään seuraaviin paikkoihin:

- Lattiarasiat – 1 kpl / rasia
- Salitarkkaamo – 2 kpl
- Kamerapiste salin takaosassa tai sivuilla – 1 kpl

Liitännäspisteisiin voi liittää esimerkiksi tietokoneen tai jonkun muun laitteen, jossa on digitaalinen ulostulo HDMI-kuvasignaalille. Myös muita digitaalisia kuvaliitäntöjä voi liittää sopivan adapterikaapelin avulla järjestelmään. Liitännäspisteiden video- ja äänisignaali siirretään kierrettyssä parikaapelissa matriisille.

- Laitetelineelle varataan lisäksi HDMI-liitännät vähintään seuraaville kuvalähteille:
- Blu-ray-soitin
- Tv-viritin

- Langattoman kuvansiirron laite
- Varalaite 1 kpl
- Ohjelmansiirron tulo (ruokasalista)

Matriisiin varataan vähintään seuraavat lähdöt:

- Projektori (pääkuva)
- Ohjelmansiirto (esim. ruokasali)
- Esikatselukuva
- Striimaus

Järjestelmässä huomioidaan kuvan striimaus uuden koulurakennuksen vieressä sijaitsevaan vanhaan liikuntasaliin. Salissa voidaan seurata videon ja äänen välityksellä uudessa salissa esitettävää ohjelmaa niissä tilanteissa, kun koko yleisö ei mahdu yhteen saliin.

### 5.3.5 Ohjausjärjestelmä

Av-laitteita sekä kuvan ja äänen reititystä ohjataan ohjausjärjestelmällä, jonka keskuslaitteet sijoitetaan av-laitetelineelle. Perusvarustus sisältää yhden langallisen ja yhden langattoman ohjaimen. Ohjaimet voidaan sijoittaa käyttötilanteen mukaan joko näyttämölle (lattiarasia), saliohjaamoon tai av-keskukseen. Langallinen ohjain on kooltaan n. 10" kosketusnäyttöohjain ja sen käyttöliittymä ohjelmoidaan tilan ohjaustarpeiden mukaiseksi. Langaton ohjain (esim. iPad) on kooltaan n. 10" ja se varustetaan lataustelineellä. Av-laitteiden lisäksi ohjaimella ohjataan tilan sähköohjauksia, kuten valoja, verhoja, valkokangasta sekä av-laitteiden käynnistystä ja sammutusta.

Av-logiikan sähkökeskukseen liittyvät ohjaukset toteutetaan ohjausväylää pitkin. Väylä voi olla esimerkiksi Dali, KNX jne.

Ohjaimen ohjelmoinnissa perusperiaate on, että sillä voidaan ohjata kaikki esityksessä tarvittavat toiminnot ilman erillisiä laiteohjaimia.

### 5.3.6 Näyttämövalot

Liikuntasali varustetaan kevyellä esitysvälolaitteistolla, joka on erillään tilan yleisvalaistuksesta.

Salin kattoon varataan paikka moottoritoimiselle valoansalle, johon ripustetaan näyttämön etuosan valaisimet. Ansa varustetaan liitäntäpisteillä kohdassa 3.3.1 kerrotulla tavalla. Ansa nostetaan katon sisään pelitilanteiden ajaksi. Jos ansa ei kokonsa puolesta mahdu olemaan alakaton päällä, on ansaan valaisimet pallosuojattava.

Esitysvalaistus toteutetaan led valaisimilla, joiden käyttöikä on pitkä ja ohjaus (esim. värin vaihto) helppoa.

Valaisimia ohjataan pääasiassa saliohjaamon valopöydällä. Esitysvaloja ohjataan pienimuotoisesti myös av-ohjaimella, jossa on tätä varten muutama valotilannepainike esitysvalojen ohjaamiseksi.

Valopöytää käytetään pääasiassa saliohjaamon yhteydessä, mutta se voidaan kytkeä tarvittaessa myös esim. johonkin näyttämön liitäntäpisteeseen.

Esitysvalon tulokulmaluonnos esitetään alla. Koska sijoitukset ovat korkealla, niihin ei voida päästä turvallisesti tikkailla. Valaistusta varten tulee tilassa olla moottoroidut ansaat..

Valaisinpisteiden DMX kaapelointi päättyy sivunäyttämön ristikytkentään, josta valitaan käyttöön kulloinkin tarpeelliset linjat.



Esitysvalon tulokulmaluonnos esitetty kuvassa 4. Valaisimet sijaitsevat niin korkealla, että niihin ei voi päästä käsiksi turvallisesti tikkailla. Siksi valaistusta varten tulee tilassa olla moottoroidut ansaat.

Moottoroidut ansaat ovat tyypillisesti erikoisurakoitsijan toimittamia teräsrakenteita. Ansaita ohjataan manuaalisesti erillisellä ohjaimella. Ansaiden vaatimat asennuspohjat on huomioitava rakennesuunnittelussa.

## 6 OPETUSTILAT

### 6.1 Yleistä

Opetustilat on ryhmitelty ikäryhmien mukaan erillisiin soluihin. Opetustiloja on noin 80 kpl.

Opetustilat jakautuvat käyttötarkoituksen mukaan seuraavasti.

- suuret opetustilat – yhteensä noin 40 kpl
- pienryhmätilat – yhteensä noin 20 kpl
- erityisopetus – yhteensä noin 10 kpl
- solun yhteinen tila – yhteensä noin 10 kpl

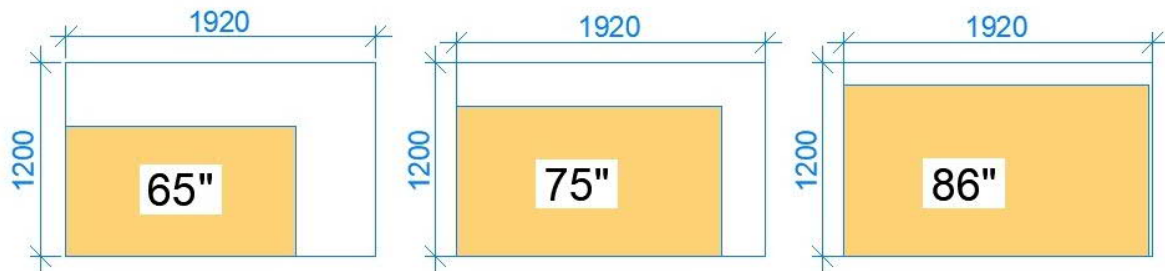
### 6.2 Kuvan esittäminen opetustiloissa

Suuret opetustilat varustetaan yhdellä kiinteällä näyttölaitteella. Näyttöä ohjataan osittain av-ohjaimesta ja näytöllä esitettävän ohjelmälähteen ääni kuuluu ohjelmakaiuttimista jne.

Kun tilassa käytetään muita (siirrettäviä) näyttöjä, ovat ne tilan kiinteästä järjestelmästä irrallaan olevia itsenäisiä laitteita (näyttöä ohjataan näytön omalla ohjaimella ja ääni kuuluu näytön omista kaiuttimista jne.).

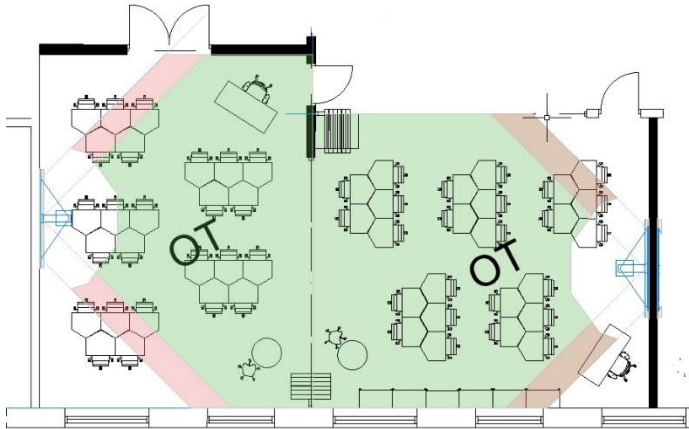
#### 6.2.1 Suuret opetustilat, projektori

Riittävän suuren kuvan aikaansaaminen kohtuullisilla kustannuksilla onnistuu parhaiten projisointitekniikalla (ks. kuva 5). Projektorina käytetään kiinteästi seinään asennettavaa interaktiivista ultralähiheijastavaa projektoria. Kuvakoko on noin 1900 x 1200 (16:10). Projektorin natiivi resoluutio on 1920 x 1200 (16:10) tai 1280x800 (16:10). Kuva heijastetaan mattapintaiselle valkotaululle tai suoraan seinälle. Projektorin valonlähteenä toimii perinteinen lamppu tai vaihtoehtoisesti laser-valolähde. Projektorin valoteho on noin 3500 Lumenia.



Kuva 5, kosketusnäyttöjen kokojen vertailua lähiprojektorilla esitettävään kuvan kokoon.

Kuvassa 6 on esitetty projektorin hyvä katselualue. Projektori tulee sijoittaa keskelle tilaa, jotta mahdollisimman moni voisi seurata esitystä hyvältä katselualueelta (kuvassa 6 vihreällä esitetty alue).



Kahden tilan yhteiskäytön aikana on esitettävä materiaali jaettava molemmille projektoreille, jotta kaikilla olisi mahdollisuus seurata hyvin luettavaa esitystä yhdistetyssä tilassa.

*Kuva 6 Hyvä katselualue esitetty vihreällä – punaisella esitetyllä alueella katselu on mahdollista, mutta ei suositeltavaa.*

### 6.2.2 Suuret opetustilat, näyttö

Vaihtoehtoisesti suurten opetustilojen esityslaitteena voi olla seinälle kiinnitetty kosketus- tai tavallinen näyttö. Näyttö voidaan kiinnittää seinälle kiinteästi tai korkeussäädettävään telineeseen (ks. kuva 8).

Näytön koko tulee valita tilan koon mukaan. Suositeltava näytön koko suurissa opetustiloissa on 80 – 90". Näytön paino em. kokoluokassa on 50-80 kg, mikä on huomioitava seinärakenteen vahvistamisena näytön kiinnityskohdassa. Näytön sijoituksessa tulee huomioida laitteen lämpiäminen. Laitetta ei tule sijoittaa umpinaiseen (tuulettumattomaan) rakenteeseen.

Siirrettäviä näyttöjen käyttöä varten tilaan varataan joitakin liitäntäpisteitä. Pisteiden määrä sovitaan tarkemman suunnittelun kuluessa. Pisteiden asennuskorkeus mitoitetaan niin, että laite on helppo kytkeä pisteeseen. Siirrettävän näytön periaatetta on kuvattu kappaleessa 6.2.3.

### 6.2.3 Pienryhmä- ja erityisopetustilat

Pienryhmä ja erityisopetustilat ovat kooltaan huomattavasti suuria opetustiloja pienempiä. Näissä opetustiloissa käytetään siirrettävälle jalustalle kiinnitettyä kosketusnäyttöä. Kosketusnäytön koko on tilan koosta riippuen 65" – 75". Tilan kaikki av-laitteet sijoitetaan näytön telineeseen. Telineeseen tulee varata suljettava ja lukittava kotelo laitteita varten. Ohjelmälähteet kytketään suoraan näytön digitaaliseen sisäänmenoon, johon on kytketty valmiiksi liitäntäkaapeli ohjelmälähteen liittämistä varten.

Tilan siirrettävää näyttöä voi tarvittaessa käyttää myös muissa solualueen tiloissa apu- tai ryhmäytönä.

Siirrettävät näytöt ovat melko painavia, mikä on hyvä ottaa huomioon niiden valinnassa. Painavan kalusteen siirtely tilassa tai tilasta toiseen edellyttää telineeltä lujaa rakennetta ja riittävän isoja ja tukevia pyöriä telineessä. Teline on vielä kohtuullisen helppo siirtää, jos näytön koko on 55"-65". Sitä suurempien kalusteiden siirtely vaatii jo enemmän tilaa ja tarkkaavaisuutta siirtelyssä.



*Kuva 7 Esimerkki kevytrakenteisesta siirrettävästä näyttökäytöstä, näytön koko 55", kokonaispaino n. 50 kg*

Vaihtoehtoisesti kosketusnäyttö voidaan sijoittaa myös kiinteästi tilaan. Telineenä voidaan tässä tapauksessa käyttää joko kiinteästi asennettavaa telinettä tai moottoritoimisesti korkeussäädettävää telinettä.



*Kuva 8 Esimerkki korkeussäädettävästä ja kiinteästi asennetusta telinestä*

#### 6.2.4 Solun yhteinen tila

Solun yhteinen tila varustetaan projektorilla tai siirrettävällä näyttöllä. Näyttölaite valitaan tilan muodon ja katseluetäisyyden perusteella.

Projektoria käytettäessä kuva heijastetaan katosta alas vedettävälle valkokankaalle. Valkokangas voi olla manuaali- tai moottorikangas. Valkokankaan leveys on 2,4-3 m. Kankaan tulee olla mustataustainen ja laadukkaasta materiaalista valmistettu kangas. Projektori on laser-valolähteellä toteutettu malli ja se asennetaan putkijalalla tilan kattoon. Kuvan alareuna nostetaan näkyvyyttä ajatellen mahdollisimman ylös.

### 6.3 Opetustilojen ääni

Suurten opetustilojen ja solun yhteisen tilan ohjelmaaäni toistetaan aktiivikaiuttimista. Kaiuttimet ripustetaan seinälle tai kattoon kuvapinnan molemmin puolin ja ne suunnataan kohti kuuntelualueetta. Kaiuttimen koko valitaan tilan koon mukaan.

Pienryhmä ja erityistilan ohjelmaaäni toistetaan näytön omista kaiuttimista.

Opetustilat voivat olla yhdistettynä kooltaan esimerkiksi 14 m x 7 m. Opettajan puheäänien kuuluminen koko tilassa voi olla näissä tilanteissa haaste. Suunnittelun aikana onkin otettava huomioon mahdollinen puheäänien vahvistamisen tarve ja ratkaistava myös näiden järjestelmien tarpeen laajuus koko koulua ajatellen. Kaikkien yhdistettävien tilojen varustaminen puheäänijärjestelmällä ei välttämättä ole tarpeellista ja järkevää.

Kaikkiin luokkiin varataan ääniliitäntä käyttäjän omalle, väliaikaiselle äänilähteelle, esimerkiksi puhelimelle.

### 6.4 Laitteiden ohjaus

Opetustilojen laitteiden ohjaus ja valvonta toteutetaan keskitetysti verkkopohjaisella tekniikalla. Ohjauslaitteet sijoitetaan solualueiden ulkopuolella oleviin teknisiin tiloihin. Solualueet jaetaan sopivan kokoihin alueisiin, niin, että kaapelointietäisyydet teknisen tilan ja opetustilojen välillä eivät pääse kasvaamaan tarpeettoman suuriksi. Teknisiin tiloihin on ohjauslaitteita varten varattava tilaa laitteille ja ohjausjärjestelmän ristikytkennöille. Tilantarve varmistuu tarkemman suunnittelun aikana.

Luokissa olevia laitteita ohjataan ohjauspaneelilla, jossa on kiinteät painikkeet. Painikkeiden tila indikoidaan painikkeen vieressä olevalla ledillä. Ohjauspaneeli kytketään av-ohjausverkkoon. Ohjauspaneelissa olevia toimintoja ovat mm.

- projektorin käynnistys ja sammutus
- ohjelmalähteen valinta (tietokone, läppäri, dokumenttikamera jne.)
- äänenvoimakkuuden säätö +/-
- kuva päälle/pois



Kuva 9 Esimerkki AV-ohjaimesta

Ohjauspaneeli ja logiikka ohjelmoidaan kaikissa tiloissa sujuvan käytön ja käytön oppimisen kannalta samanlaisiksi. Logiikan ohjelmoinnissa huomioidaan myös laitteiden automaattinen sammutus tilaajan kanssa sovitun aikataulun mukaisesti.

## 6.5 Opetustilojen pisteet

Opetustilojen pisteet ja niiden kaapelointi huomioidaan alla olevan taulukon mukaisesti. Tarpeet täsmennetään vielä tilaajalta ennen varsinaista suunnittelua.

Pisteen nimi	Pisteen sijainti	Pisteen varustus / kpl				
		230 V, 16A 2-os. schuko	IT-verkon piste, 2 x RJ45	Audio-liitäntä	AV-verkon liitäntä, 2xRJ45	Kuva-liitäntä, HDMI
Opettajan piste, h=600	Opettajan pöydän lähellä seinässä	2	2	2	2-3	3
Av-ohjain, h=1100	Opettajan pöydän lähellä seinässä				1	
Valopainikkeet, h=1300	Tilan yleisvalopainikkeet opettajan pöydän lähellä av-ohjaimen yläpuolella					
Projektorin piste alakaton päällä	Ultralähiheijastava projektori, projektori seinässä esityspinnan yläpuolella	1	1		1	
Kaiutin L, h=2400	Ohjelmaaäänikaiutin, vasen	1		1		

Kaiutin R, h=2400	Ohjelmaaäänikaiutin, oikea	1		1		
Piste siirrettävälle näytölle, h=600	Pisteiden lukumäärä tilakohtaisesti tarpeen mukaan.	1	1			
Av-logiikan piste tekniikkatiloissa	Opetustiloista logiikalle tuleva kaapelointi päätetään ristikytkentäpaneeliin	1	1			

## 6.6 Opetustilojen kaapelointi

Mistä	Minne	Lukumäärä	Kaapelin rakenne
opettajan piste	projektor	2	kierretty parikaapeli, CAT6
opettajan piste	projektor	2	audiokaapeli, 2-parinen, suojattu
opettajan piste	projektor	3	HDMI-HDMI kaapeli, kaapelit päätetään projektorilla suoraan laitteeseen ja opettajan pöydän pisteessä ne rasioidaan HDMI runko liittimiin
opettajan piste	logikka	2	kierretty parikaapeli, CAT6
projektor	logiikka	2	kierretty parikaapeli, CAT6
av-ohjain	logiikka	1	kierretty parikaapeli, CAT6
opettajan piste	kaiutin L	1	audiokaapeli, 2-parinen, suojattu
opettajan piste	kaiutin R	1	audiokaapeli, 2-parinen, suojattu

## 7 YLEISVALAISTUS JA PISTORASIA

Ruoka- ja liikuntasalin yleisvalaistus on himmennettävä ja se on ohjattavissa valojärjestelmän omien ohjauspainikkeiden lisäksi av-ohjausjärjestelmän kautta.

Ohjausjärjestelmällä ohjattavia pistorasiaryhmiä on tiloissa oltava ainakin seuraavasti:

- ohjausryhmä 1 – auditorion av-laitteet laitetelineellä
- ohjausryhmä 2 – auditorion näyttämövalot (led-valot)
- ohjausryhmä 3 – liikuntasalin av-laitteet laitetelineellä
- ohjausryhmä 4 - liikuntasalin aktiivikaiuttimet
- ohjausryhmä 5 – liikuntasalin näyttämövalot (led-valot)

Pistorasioiden käsiohjauspainikkeet (käsi-0-AV) sijoitetaan sähkökeskukseen.

Ohjausjärjestelmällä ohjattavia moottoriohjauksia ovat:

- valkokankaat
- pimennysverhot (jos on)

- ansaiden ohjauksen tulee olla erillinen järjestelmä turvallisuus syistä

Kiinteät yleisvalotilanne- ja moottoriohjauspainikkeet sijoitetaan auditoriossa esimerkiksi näyttämölle sellaiseen paikkaan, että siitä on hyvä näkyvyys ohjattaviin kohteisiin, mutta toisaalta eivät ole kaikkien tilassa liikkuvien helposti käytettävissä. Näyttämön lisäksi kiinteät painikkeet sijoitetaan tilan takaosaan, esimerkiksi av-laitetilaan.

Liikuntasalissa painikkeiden tulee olla vähintään av-ohjaamossa ja esimerkiksi liikuntavälinevarastossa.

## 8 AV-KAAPELOINTI JA REITIT

Nykyaikaisen uudisrakennuksen kaapelointia tulee tarkastella aikajänteellä, joka ylittää yksittäisten AV-laitteiden eliniän. Tällä hetkellä AV-laitteiden käyttöikä on noin 5-8 vuotta, jonka jälkeen laitteen huolto tai korjaus ei ole enää kannattavaa tai laitteen teknologinen taso on pahasti jälkeenyäännyt yleisestä tasosta.

Kaapeloinnissa tulee suosia yleiskaapelointityyppisiä taloteknisiä kaapelointeja, mutta sovitettuna esimerkiksi kuvansiirron tarpeisiin. Tällaisia yleiskaapeleita ovat:

- Cat-kaapelit
- kuitukaapelit

Yleiskaapeloinnin etuna on muuntojoustavuus ja päivitettävyyt. Päätelaitteet vaihtamalla kaapelointia voidaan toivottavasti hyödyntää useamman laitehankintasyklin yli.

### 8.1 AV-järjestelmien kaapelit ja liittimet

Riippumatta kohteeseen valittavan tietoverkon kaapeloinnista (sähkösuunnitteluun kuuluva yleiskaapelointi), AV-järjestelmien kaapeloinnin on täytettävä alla olevat vaatimukset.

Käytettävät kaapelit		
Kohde	Esimerkkikaapelityyppi	Muut huomiot
Kuvan siirto	CAT6A S / FTP	- kun etäisyys on yli 90 m, käytetään kuitukaapelia
DMX		- kaapelointiluokka Class EA
Muu av-käyttö		
Kuitukaapeli	yhdistelmäkaapeli 4xMM+4xSM	- kuvasignaalin ja ohjausdatan siirtoon pitkällä etäisyyksillä (vetomatka >90 m) - yksimuotokuitu, OS2 tai parempi
Audion siirto kaiuttimelle, linjataso	JAMAK 2 x (2+1)x0,5	- parisuojattu kaapeli - liittimenä käytetään metallirunkoista liittintä, esimerkiksi Neutrik NC3FD

Audion siirto kaiuttimelle, matala impedanssi	Ölflex Classic 110 4 x 2,5 mm <sup>2</sup>	- neljä tai useampijohtiminen hienosäikeinen kuparikaapeli, yhden johtimen poikkipinta-ala vähintään 2,5 mm <sup>2</sup> - liittintyyppi: Neutrik Speakon NL4
Audion siirto, mikrofonitai linjatasoinen signaali	Belden 70052 Belden 70053 Belden 70054 Belden 70055	- parisuojattu ja numeroitu kaapeli mikrofonisignaalin siirtoon - parien määrä pisteen mukaan
Digitaalisen videokuvan siirto	Belden 1694A	- Koaksiaalikaapeli digitaalisen videon siirtoon
Antennit, langattomat mikrofonit	Aircell 7	- Langattomien mikrofonien antennikaapelointi

## 8.2 Kaapelireitit

Kaapelireittien suunnittelussa noudatetaan standardin SFS 6000-4-44 suosituksia. AV-kaapelireittien suunnittelussa on huomioitava erityisesti kohta 444.6.3 Asennusohjeita. Näissä ohjeissa pieni jännitteiset signaalikaapelit, joissa voidaan kuljettaa analogista signaalia, on tulkittava standardin tarkoittamiksi ”herkiksi, esim. mittaukseen ja instrumentointiin liittyviksi kaapeleiksi.”

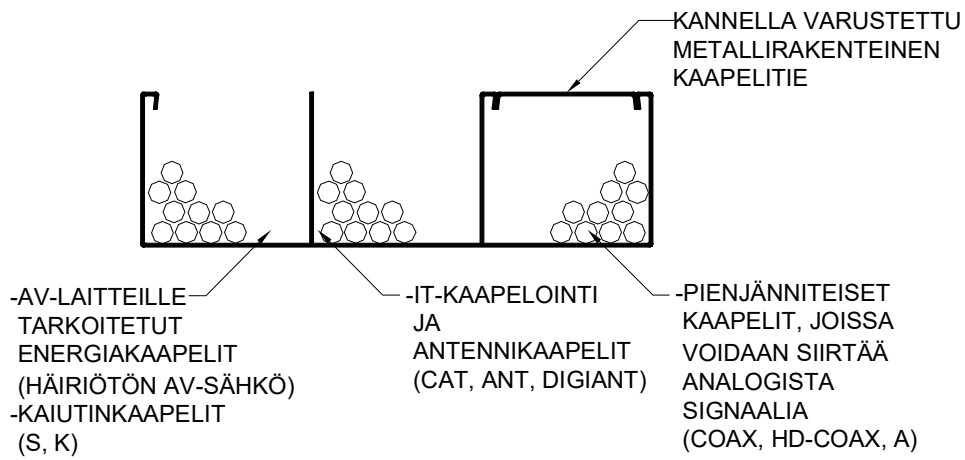
Esimerkki AV-kaapelireitistä on esitetty kuvassa 6.

Erityisesti tulee huomata, että valaistustekniikan ja kaiken muun häiriötä tuottavan tekniikan kaapelireitien (esimerkiksi paloilmatisimet, nousukaapelit ja ilmastoinnin syöttö ja ohjauskaapelointi) minimi etäisyys ääni- ja kuvakaapeloinnin kaapelireitteihin tulee olla 1 metri.

Standardin vaatimusten ohella seuraavien vaatimusten tulee täytyä:

- Moottorinohjauslinjoja, paloilmaitinsilmukoita ja muita vastaavia häiriölähteinä toimivia suuren nousunopeuden omaavia signaali- ja ohjauskaapeleita ei saa sijoittaa yhtä metriä lähemmäksi sellaisia esitystekniikan kaapeleita, joissa voidaan kuljettaa pienjännitteisiä, analogisia signaaleita.
- Yllämainitusta vaatimuksesta voidaan tinkiä vain niissä tapauksissa, joissa kaapelireitit risteävät 90 asteen kulmassa.
- Analogiselle linjatasoisille äänikaapeleille sekä videosignaalia välittävälle koaksiaalikaapelille käytetään metallirakenteisia, lokeroituja kaapelihyllyjä. Ko. kaapelit asennetaan omaan lokeroonsa standardin suositamalla tavalla. Samalle kaapelihyllylle, mutta eri lokeroon, voidaan asentaa IT kaapeleita ja antennikaapeleita. Samalle kaapelihyllylle omaan lokeroonsa voidaan asentaa myös AV-laitteille tarkoitettuja energiakaapeleita (häiriötön AV-sähkö) ja kaiutinkaapeleita.
- Kaiutinkaapeleita voidaan vetää samassa lokerossa IT- ja energiakaapeleiden kanssa.



ESIMERKKI AV-KAAPELIREITISTÄ

Kuva 5: Esimerkki AV-kaapelireitistä

## 9 KUSTANNUSARVIO

Alla on esitetty alustava kustannusarvio ruoka- ja liikuntasalin sekä opetustilojen av-järjestelmille.

Varustus on laskettu tyypillisen kouluvarustelutason mukaan vaihteluväleiseen. Vaihteluväleissä on huomioitu laatutason määritykset ja mahdolliset määrämuutokset laitteistoissa (minimikalustus vs. toiminnallisesti laajempi kalustus).

Hinnat alv. 0%.

### 9.1 Ruokasali

Järjestelmä	Kustannus
Videolaitteet	20.000 - 30.000
Projektorin hissi	6.000 - 10.000
Valkokangas	6.000 - 10.000
Äänijärjestelmän laitteet	10.000 - 20.000
Ohjausjärjestelmän laitteet	4.000 - 6.000
Näyttämövalaistus	15.000 - 25.000
Asennustyöt	7.000 - 12.000
Ohjelmointityöt	2.000 - 4.000
Valoansaat	14.000 - 16.000
<b>Yhteensä</b>	<b>84.000 - 133.000</b>

### 9.2 Liikuntasali

Järjestelmä	Kustannus
Videolaitteet	25.000 - 35.000
Projektorin huoltohissi	6.000 - 10.000
Valkokangas	6.000 - 10.000
Äänijärjestelmän laitteet	40.000 - 50.000
Ohjausjärjestelmän laitteet	4.000 - 6.000
Näyttämövalaistus	10.000 - 25.000
Asennustyöt	7.000 - 12.000
Ohjelmointityöt	3.000 - 5.000
Valoansaat	14.000 - 16.000
<b>Yhteensä</b>	<b>115.000 - 169.000</b>

## 9.3 Opetustilat

### 9.3.1 Vaihtoehto 1

Opetustilan av-järjestelmän kokoonpano

- 1 kpl projektori
- dokumenttikamera
- 2 kpl aktiivikaiutin seinätelineellä
- painikeohjain
- asennustarvikkeet
- asennustyöt
- ohjelmointi

Yhden opetustilan hinta 5.000 – 7.000€, alv. 0%.

### 9.3.2 Vaihtoehto 2

Opetustilan av-järjestelmän kokoonpano

- 1 kpl n. 85” näyttö tai kosketusnäyttö kiinteällä seinätelineellä
- dokumenttikamera
- 2 kpl aktiivikaiutin seinätelineellä
- painikeohjain
- asennustarvikkeet
- asennustyöt
- ohjelmointi

Yhden opetustilan hinta 7.000 – 9.000€, alv. 0%.