

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittely

2020

Iiro Lehtonen

**TURUN  
AMMATTIKORKEAKOULUN AV-  
SIMULAATORATKAISUN  
DOKUMENTOINTI**

liro Lehtonen

# TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN AV-SIMULAATORATKAISUN DOKUMENTOINTI

Simulointi on merkittävä osa terveydenhuollon opintoja. Simulaation tukena on monia teknisiä välineitä, joista yksi on toimiva AV-järjestelmä, jonka avulla simulaatiota saadaan kuvattua ja äänitettyä. Koska simulaation AV-ratkaisut ovat yleensä kalliita, eivätkä ne ole välttämättä muuntautumiskykyisiä, niin Turun ammattikorkeakoulussa on kehitetty Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisu. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa toimeksiantona dokumentaatiota Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisusta, joka soveltuu julkiseen jakoon.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään simulaation ja simulaatioympäristön määritelmiin terveydenhuollossa, sekä tutustutaan kaupallisia AV-simulaatoratkaisuja toimittaviin yrityksiin tutkimalla yritysten verkkosivuilta löytyviä materiaaleja. Tämän jälkeen esitetään Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisun pääkomponentit sekä syvennytään niiden tarkoituksiin.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa rakennetaan ja dokumentoidaan AV-simulaatoratkaisun testiympäristö Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisua kehittäneiden järjestelmäasiantuntijoiden avustamana. Dokumentointi toteutettiin nauhoittamalla käytettyjen tietokoneiden näyttökuvaa, sekä tekemällä muistiinpanoja ilmaantuvista havainnoista. Lopuksi tarkastellaan ja dokumentoidaan yhtä olemassa olevaa Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisua teknisestä näkökulmasta ja verrataan sitä testiympäristön AV-simulaatoratkaisuun.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin yksityiskohtainen dokumentaatio Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisusta. Dokumentaation avulla toimeksiantaja voi kertoa kiinnostuneille osapuolille Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisusta tarkemmin silloin, kun he käyvät tutustumassa ratkaisuun fyysisesti. Dokumentaatiota tullaan myös hyödyntämään siinä vaiheessa, kun Turun ammattikorkeakoulussa aletaan rakentamaan lisää Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisuja.

## ASIASANAT:

AV-ratkaisu, simulaatio, simulaatio-oppiminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology

2020 | 46 pages, 1 in appendix

Iiro Lehtonen

# DOCUMENTATION OF TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES AV SIMULATION SOLUTION

Simulation plays a continuously increasing part in healthcare studies. A simulation is supported by many pieces of technical equipment, one of which is an AV system that is used to record the simulation with video and audio. Since AV solutions for simulation are usually expensive and not necessarily transformable to be used in different environments, the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution has been developed at Turku University of Applied Sciences. The purpose of this thesis was to produce documentation that would be suitable for public distribution about the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution.

The theory part of the thesis introduces the definitions of simulation and simulation environment in healthcare, after which a few commercial AV simulation solutions vendors are looked deeper into by exploring the material found on their websites. Then the descriptions and purposes of the main components of the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution are presented.

In the practical part of the thesis, a test environment for an AV simulation solution was set up and documented. The construction of the test environment was assisted by the information systems specialists involved in developing the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution. Documentation was conducted by recording the screens of the computers used and taking notes of the observations. Then one of the existing Turku University of Applied Sciences AV simulation solutions was examined and documented from a technical point of view and compared with the AV simulation solution of the test environment.

As a result, detailed documentation was created of the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution. With the help of the documentation, the commissioner can explain about the Turku University of Applied Sciences AV simulation solution in more detail to interested parties when they physically visit the university to see the AV solution. The documentation will also be used when new Turku University of Applied Sciences AV simulation solutions are constructed.

## KEYWORDS:

Audiovisual solution, simulation, simulation learning

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 SIMULAATIO TERVEYDENHUOLLOSSA</b>	<b>9</b>
2.1 Mitä on simulaatio	9
2.2 Terveydenhuollon simulaatioympäristön pääkomponentit	10
2.3 Kaupalliset AV-simulaatorit	10
2.3.1 Nordic Simulators	10
2.3.2 Laerdal	11
<b>3 TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN AV-SIMULAATORIT</b>	
<b>PÄÄKOMONENTIT</b>	<b>12</b>
3.1 Tietokone	12
3.2 Videomikseri	13
3.3 Kameran ja videolähteet	14
3.4 Ääni	15
3.5 Lisälaitteet Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatorit	16
3.6 Kuvan lähettäminen ulkoverkkoon	17
<b>4 AV-SIMULAATORIT RAKENTAMINEN</b>	<b>18</b>
4.1 Testiympäristön rakentaminen	18
4.1.1 Testiympäristön laitteisto	18
4.1.2 Verkkokameroiden asentaminen	19
4.1.3 vMixin asentaminen AV-simulaatiokoneeseen	22
4.1.4 Potilasmonitorikoneen NDI-videolähteen luominen	24
4.1.5 vMixin asetukset	25
4.1.6 Debriefing-kone	33
4.2 Testiympäristön vertailu olemassa olevaan AV-simulaatorit	34
4.2.1 Simulaatioympäristön tilakuvaus	35
4.2.2 AV-simulaatiokone	37
4.2.3 Äänimikseri	38
4.2.4 vMix	41
<b>5 LOPUKSI</b>	<b>44</b>

## LIITTEET

Liite 1. Simulaatiotilan kytkentäkaavio.

## KUVAT

Kuva 1. Kuva Stream Deck -ohjaimen näkymästä. ....	16
Kuva 2. Testiympäristön kytkentäkaavio. ....	19
Kuva 3. Kuvakaappaus HikVisionin SADPTool-ohjelman näkymästä. ....	20
Kuva 4. HikVision-kameran kirjautumisruutu. ....	21
Kuva 5. Testiympäristön HikVision-kameran asetuksia. ....	21
Kuva 6. Kuva vMixin perusnäkökuvasta. ....	23
Kuva 7. vMixin tukemat eri input-lähteet. ....	23
Kuva 8. vMix Desktop Capturen asetuksia. ....	24
Kuva 9. NDI-lähteen lisääminen vMixiin. ....	25
Kuva 10. Kameroiden lisääminen näkymään vMixissä. ....	26
Kuva 11. Kellon koko ja sijainti. ....	27
Kuva 12. Nauhoitus-indikaattorin sijainti. ....	28
Kuva 13. Shortcut-pikanäppäinten asetusten sijainti. ....	29
Kuva 14. Shortcut-pikanäppäimen luonti. ....	30
Kuva 15. Äänilähteen asetukset. ....	31
Kuva 16. Tallennuksen asetukset. ....	32
Kuva 17. vMixin NDI-videolähteyksen aktivointi. ....	33
Kuva 18. Äänivoimakkuuden lisääminen NDI Studio Monitor -ohjelmassa. ....	34
Kuva 19. Simulaatiotilan ja ohjaushuoneen laitesijoittelu. ....	36
Kuva 20. Debriefing-tilan laitesijoittelu. ....	37
Kuva 21. vMixin pääkäyttäjänäkymä. ....	38
Kuva 22. vMixin käyttäjänäkymä. ....	38
Kuva 23. Mikrofonien ääniasetuksia. ....	39
Kuva 24. Ääniulostulon asetukset. ....	40
Kuva 25. Äänimikserin Smart Mix -ominaisuuden asetukset. ....	41
Kuva 26. Ajastinkellon asetuksia. ....	42

## TAULUKOT

Taulukko 1. Testiympäristön koneiden kokoonpanot. ....	18
Taulukko 2. Testiympäristössä käytetyt IP-osoitteet. ....	20
Taulukko 3. Käytössä olevan AV-simulaatiokoneen kokoonpano. ....	37
Taulukko 4. AV-simulaatiokoneessa käytetyt shortcut-pikanäppäimet. ....	43

# KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

AV	audiovisuaalinen, ääntä ja kuvaa käyttävä (Kielikone 2020)
debriefing-tila	jälkipuintitila, jossa käsitellään ohjaajan kanssa simulaatiota ja sen tallenteita jälkikäteen (Flad Architects 2012, 2–3)
FPS	kuvaa per sekunti; yksikkö, joka ilmaisee, kuinka monta kuvaa sekunnissa jokin asia pystyy käsittelemään; Frames Per Second
Full HD	termi, jota käytetään resoluutiosta 1 920 x 1 080
Input-lähde (vMix)	lähde, jonka voi lisätä vMix-ohjelmassa, esimerkiksi kamera, video- tai kuvatiedosto (vMix 2020b)
NDI	reaaliaikaisen erittäin matalan latenssin videon standardi, jota käytetään IP-pohjaisessa verkossa; Network Device Interface (NewTek 2020)
OBS	ilmainen avoimen lähdekoodin ohjelmisto kuvan tallentamiseen ja sen lähettämiseen; Open Broadcaster Software (OBS Studio 2020)
ohjaushuone	tila, josta simulaation vetäjä voi seurata, tallentaa ja ohjata simulaatiota (Flad Architects 2012, 1)
Overlay-kerros (vMix)	ominaisuus, jonka avulla vMix-ohjelmassa voi piirtää input-lähteitä toisen input-lähteen päälle (vMix 2020c)
potilasmonitori	laite, joka näyttää ja mittaa kohteen vitaalitietoja, kuten sykettä, happisaturaatiota, verenpainetta ja lämpötilaa (Microchip 2020)
potilassimulaattori	ihmistä muistuttava nukke, jonka tehtävä on imitoida jotain ihmisen anatomiaan tai toimintaan liittyvää asiaa, ja jota käytetään opetuksen tai toimenpiteiden harjoittelun apuvälineenä (HealthySim 2020)
PTZ	videokameran ominaisuuksiin liittyvä termi, jolla tarkoitetaan, että sitä voi liikuttaa vaaka- ja pystysuunnassa sekä zoomata; Pan Tilt Zoom (VideoSurveillance 2020)
RTSP	tietoliikenneverkoissa ääni- ja videosovelluksiin vuonna 1998 määritelty siirtokäytäntö RFC 2326, joka pyrkii toteuttamaan siirron luotettavasti jatkuvana datavirtana; Real Time Streaming Protocol (Kielikone 2020)
simulaatio	menetelmä, jolla tutkimus-, opetus- tms. tarkoituksessa pyritään jäljittelemään jotakin tapahtumaa (Kielikone 2020)
simulaatiotila	tila, jossa simulaatio toteutetaan

vMix

maksullinen live-videotuotanto-ohjelma, joka on tehty ammattimaiseen kuvan tallentamiseen ja lähettämiseen (vMix 2020a)

# 1 JOHDANTO

Simulaatio on merkittävä osa terveyden opintoja. Terveysthuollon simulaatioissa voidaan käyttää hyväksi AV-tekniikkaa niiden realistisuuden parantamiseksi. AV-tekniikan avulla voidaan esimerkiksi näyttää simulaatiotilassa simulaatioon liittyvää informatiivista tilannekuvaa samalla kun simulaatiota vetävä henkilö pystyy seuraamaan tapahtumia erillisestä huoneesta video- ja ääniyhteyden avulla. Tarvittaessa kuva ja äänet saadaan tallennettua, ja niitä käsitellään myöhemmin yhdessä simulaatiotilanteen oppimisen lisäämiseksi. Markkinoilta löytyy kaupallisia terveydenhuollon simulaation AV-ratkaisuja, mutta asiakkaan tarpeet täyttävä ratkaisu on yleensä huomattavan hintainen. Kaupallisissa AV-ratkaisuissa on myös monesti käytössä omaa tekniikkaa ja laitteistoja, jotka eivät ole välttämättä muuntautumiskykyisiä ilman ratkaisun toimittajan konsultaatiota.

Turun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysthuollon toiminnot muuttivat toiseen yksikköön kesällä 2018. Muuton yhteydessä päätettiin uusiksi käytössä olleet simulaatiotilojen AV-ratkaisut. Koska terveydenhuollon opetuksen esittämät tekniset vaatimukset uusille simulaatiotilojen AV-ratkaisuille eivät kuulostaneet mahdottomilta, niin päätettiin testata ratkaisun rakentamista itse käyttämällä omaa AV-osaamista sekä yleisesti saatavilla olevia laitteita ja ohjelmistoja. Vaikka Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisuja on jo rakennettu monia, niin niistä ei ole julkiseen jakoon soveltuvaa dokumentaatiota. Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda kirjallista dokumentaatiota AV-simulaatoratkaisun luontiprosessista sekä oleellisista ratkaisun komponenteista.

Opinnäytetyössä tutustutaan terveydenhuollon simulaation ja siinä käytettävän AV-ratkaisun määritelmiin sekä esitellään muutama kaupallinen ratkaisu. Tämän jälkeen käsitellään Turun ammattikorkeakoulussa kehitettyä AV-simulaatoratkaisun pääkomponentteja, sekä esitetään esimerkkiratkaisun rakentaminen alusta loppuun. Lopuksi verrataan esimerkkiratkaisua jo opetusikässä olevaan Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisuun ja esitellään siihen liittyviä oleellisia asetuksia.

## 2 SIMULAATIO TERVEYDENHUOLLOSSA

### 2.1 Mitä on simulaatio

Simulaatio on todellisen asian jäljittelyä, jonka lopullinen päämäärä on jonkin asian parempi ymmärrys, harjoittelu tai testaus. Terveysthuollossa simulaatioita on monia erilaisia, kuten osatehtäväsimulaatioita, joissa opetellaan jotain yhtä toimenpidettä, tai täysimittaisia simulaatioryhmäharjoitteluja, joissa harjoitellaan esimerkiksi leikkausoperaatiota alusta loppuun eri teknisten laitteiden avustamana. Osa simulaatioharjoituksista on ennakkoon laadittuja skenaarioita, melkein kuin näytelmiä, joissa on simulaatiota vetävä ohjaaja. Ohjaajan tehtävä on valvoa simulaatiossa olevia henkilöitä ja operaatiota, ja tarvittaessa ohjata simulaatiota haluamaansa suuntaan. Itse harjoiteltavan operaation lisäksi simulaatioissa on tärkeässä osassa ryhmätyön ja kommunikoinnin kehittäminen. Simulaation tapahtumat olisi hyvä kuvata videolle, jotta sitä voidaan jälkikäteen käsitellä osanottajien ja ohjaajan kesken oppimisprosessin hyödyn kasvattamiseksi. (Rosenberg ym. 2013, 1, 18.)

Terveysthuollon simulaation yksi peruseriaate on ”ei enää ensimmäistä kertaa” (Rosenberg ym. 2013, 10). Sillä tarkoitetaan, ettei todellisessa hoitotilanteessa oleva aito ihminen olisi hoitohenkilökunnan ensimmäinen kerta, vaan tilannetta on harjoiteltu osaanmiseen asti. Erityisesti kun operaatio on ihmiseen kajoava toimenpide, on olemassa suuri riski aiheuttaa peruuttamatonta vahinkoa potilaalle. Institute of Medicinen vuoden 1999 raportin mukaan ”virheet lääketieteessä kuuluvat kymmenen eniten kuolemia aiheuttaneiden syiden joukkoon” (Rosenberg ym. 2013, 11) ja niihin kuuluvat inhimilliset erheet. Siksi nykyaikaisen terveysthuollon ammattilaisen tulisi harjoitella tapauksia asiainkuuluvilla simulaatiomalleilla, kunnes he hallitsevat operaation. (Rosenberg ym. 2013, 10–11.)

Nykyaikaiset terveysthuollon simulaatiot sisältävät monia apuvälineitä. Erityisesti potilassimulaattorit ovat tulleet erityisen tärkeäksi osaksi nykyaikaista opetusta. Potilassimulaattorit ovat nukkeja, joissa esimerkiksi on mahdollista ohjata niiden toimintoja, kuten hengitystä, ja seurata samalla vitaalitoimintoja. Laerdal on yksi suurimmista potilassimulaattoreiden valmistajista, ja yritys valmistaa monia erilaisia potilassimulaattoreita vauvanukeista raskaana oleviin synnytysnukkeihin. Hoitotyönneuket tarjoavat mahdollisuuden oppia erilaisia hoitotyöntaitoja, potilaan tilan tarkkailua ja päätöksentekoa valvotusti,

turvallisesti ja mielekkäällä tavalla. Hoitotyön opetuksen standardoimiseksi osa käytännönharjoittelusta voidaan korvata laadukkaalla simulaatio-opetuksella. (Laerdal 2020a.)

## 2.2 Terveysthuollon simulaatioympäristön pääkomponentit

Simulaatiokokonaisuus koostuu yleensä kolmesta huoneesta. Simulaatiotila on huone, jossa itse simulaatio tapahtuu. Ohjaushuoneesta simulaation ohjaaja ohjaa simulaatiota. Jälkipuintitilassa eli debriefing-tilassa käsitellään simulaatiota sen ollessa ohi. Vaikka simulaatiotilan AV-ratkaisulle ei ole tarkkaa määritelmää, niin on kuitenkin olemassa olennaisia komponentteja, joita ratkaisusta tulisi löytyä. Hyvässä simulaatiotilan AV-ratkaisussa on kaksisuuntainen äänentoisto, eli ohjaushuone ja simulaatioympäristö kuulevat tarpeen vaatiessa toistensa äänet. Simulaatioympäristössä tulee olla 1–3 kameraa ja näiden tulisi potilassimulaattorin vitalitietojen kera olla nähtävissä ohjaushuoneesta. Simulaatioympäristössä on videotykki, jolla pystyy heijastamaan simulaation liittyvää dataa, kuten esimerkiksi röntgenkuvia. Ohjaushuoneessa tulee olla myös pääsy potilassimulaattorin koneeseen sen ohjaamista varten. AV-ratkaisun tulee mahdollistaa kaikkien kameroiden ja mikrofoniin nauhoitus, ja nauhoitteiden tulee olla katsottavissa debriefing-huoneessa. (Rosenberg ym. 2013, 82–83.)

## 2.3 Kaupalliset AV-simulaatoritratkaisut

Markkinoilta löytyy erilaisia kaupallisia AV-simulaatoritratkaisuja. Seuraavaksi tarkastellaan kahta kaupallista Suomessa saatavilla olevaa AV-ratkaisua. Ratkaisuiden teknisistä toteutuksista ei ole paljoa tietoa julkisesti, mutta esitteiden kuvauksista ja videoista pystyy päättämään AV-ratkaisuiden pääkomponentit.

### 2.3.1 Nordic Simulators

Nordic Simulators on vuonna 2007 perustettu yritys, joka aloitti tarjoamalla erityisesti AV-ratkaisuja lääketieteen ja terveydenhuollon sektorilla. Vuonna 2009 yritys sai yksinmyyntioikeuden amerikkalaisen Gaumard Scientificin langattomille potilassimulaattoreille Suomeen ja Baltian maihin, jonka myötä yritys pystyi tarjoamaan kokonaisuotoisia simulaatoritratkaisuja. (Nordic Simulators 2020a.)

Nordic Simulatorsin kiinteä AV-ratkaisu Nordic Recorder tarjoaa helppokäyttöisen avaimet käteen -tyyppisen ratkaisun. Ohjelmistossa ei ole vuosilisenssimaksuja. Kameran ovat HD-tasoisia, ja ne toimivat tarpeen vaatiessa langattomasti, akulla sekä pimeässä infrapunavalojen avulla. Kameroista löytyy myös sisäänrakennetut mikrofonit. Nordic Simulatorsilta löytyy myös liikuteltava mobiili tallennusjärjestelmä, Nordic RecMobile. Kuvattuihin tallenteisiin on mahdollista merkitä kohokohtia ja merkintöjä. (Nordic Simulators 2020b.)

### 2.3.2 Laerdal

Laerdal on 1940 perustettu norjalainen yritys, joka aloitti toimintansa tekemällä lastenkirjoja ja leluja. Yritys kuitenkin tunnetaan parhaiten yhtenä simulaationukkejen suurimmista valmistajista. (Laerdal 2020c.)

Laerdal tarjoaa simulaationukkejen lisäksi oman AV-ratkaisun simulaatioympäristöihin, Laerdal SimCapturen. SimCapture-AV-ratkaisun parhaita puolia on sen hiottu integraatio järjestelmään heidän simulaationukkejen kanssa. Potilassimulaattori simulaationukkejen simulaatio-ohjelmia on mahdollista käyttää suoraan järjestelmästä, joten potilassimulaattorin mukana tullutta konetta ei ole pakko käyttää. SimCaptureen on mahdollista lisätä 4 IP-kameraa tai 2 HD-tasoisia USB-kameraa, jotka asiakas voi myös hankkia itse. Suoraan tuettujen IP-verkkokameroiden listaa ei löydy, mutta tuen pitäisi olla laaja. Kamera voi myös toimia iOS-käyttöjärjestelmällä varustettu älypuhelin tai tablet-tietokone. Ääntä voi tallentaa erillisellä mikrofonilla tai kameroista löytyvillä mikrofoneilla. SimCapturen voi hankkia täysin pilvipalveluna tai fyysisenä ratkaisuna. SimCapturen tallenteisiin saa myös merkittyä kohokohtia ja merkintöjä, ja se tallentaa myös potilassimulaattoreista videon lisäksi lokitiedostoja, joita se osaa hyödyntää erilaisten raporttien tekemisessä. (Laerdal 2020b.)

## 3 TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN AV-SIMULAATORIRATKAISUN PÄÄKOMONENTIT

### 3.1 Tietokone

Yrityksissä ja oppilaitoksissa olevat AV-simulaatoriratkaisut ovat pääosin tapauskohtaisia eikä niihin ole yhtä jokapaikan ratkaisua. Esimerkiksi vaikka seuraavaksi esitettävän AV-simulaatoriratkaisun AV-simulaatiokone on tehty yhden tietokoneen kanssa, niin se on täysin mahdollista luoda käyttäen palvelinta, joka hoitaa laitteiden väliset kommunikoinnit, ja tämän lisäksi olisi erikseen heikkotehoisempi ohjauskone, josta AV-simulaatoriratkaisua käytetään. Koska Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoriratkaisu on muuntautumiskykyinen AV-ratkaisu, niin seuraavat ehdotukset ovat enemmänkin suuntaa antavia. Oma AV-simulaatoriratkaisu rakentaessa saa käyttää itse valitsemiaan komponentteja, jotka sopivat keskenään yhteen.

Turun ammattikorkeakoulun simulaatoriratkaisun keskus on AV-simulaatiokone, johon on yhdistetty video- ja äänilähteet, ja sen kautta ohjataan näkymää, jota voidaan lähettää eteenpäin NDI-videona. Tietokoneessa on käytetty Windows-käyttöjärjestelmää, koska se on vMix-videomikserin ainoa tukema käyttöjärjestelmä. Tietokoneen tekniset vaatimukset riippuvat pitkälti käytettävistä kameroista ja lisälaitteista. Jos kytkettävät videolähteet käyttävät USB-väylää kommunikointiin, niin tulee varmistaa, että koneesta löytyy näitä varten tarpeeksi portteja myös huomioiden muut USB-portteja käyttävät laitteet, kuten esimerkiksi näppäimistö, hiiri ja USB-äänimikseri. Tietokoneesta tulisi löytyä ainakin kaksi videoulostuloa pääkäyttäjä- ja käyttäjänäkymän luomiseen.

Monen videolähteen käsittely tulee vaatimaan koneelta tehoa, mutta esimerkiksi modernilla Intelin 4. sukupolven neliytimisellä i5-työpöytäprosessorilla on pystynyt käsittelemään neljää eri Full HD -tasoista RTSP-videolähdettä. Jos näkymää tarvitsee myös nauhoittaa, niin se tulee ottaa huomioon tietokoneen tallennustilassa, tai mahdollisesti tietokoneella tulee olla pääsy johonkin ulkoiseen tallennustilaan. Simulaatioympäristö on toteutettu tietoturvasyistä käyttäen suljettua langallista verkkoa ja siksi kone tarvitsee myös fyysisen verkkokortin. Yleisesti hyvän kuvan vaadittavista tehoista saa katsomalla vMixin sivuilta löytyviä esimerkkikokoonpanoja.

Debriefing-tilasta löytyvän tietokoneen vaatimukset on kuvaa ja ääntä tukeva videoulostulo televisioon, sekä vähintään yksi verkkokortti AV-simulaatiokoneen NDI-kuvan vastaanottamiseen. Toisen verkkokortin avulla voidaan mahdollistaa koneelta pääsy ulko-verkkoon.

### 3.2 Videomikseri

Videomikseri on laite tai ohjelma, joka yhdistää eri videotuloja yhdeksi näkymäksi. Yksinkertainen videomikseri vaihtaa vain näkymää suoraan kuvalähteiden välillä, eli näkymässä on kerrallaan näkyvissä vain yksi videolähde, mutta on olemassa videomikseriä, joilla esimerkiksi voidaan esittää videolähteitä päällekkäin tai lisätä erikoisefektejä näkymään. Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisuissa on käytetty ohjelmallista vMix-videomikseriä. Kaupallisena tuotteena vMixin käyttöliittymä on hiottu, sekä sille löytyy käyttöohjeita ja asiakastukea kotisivuiltaan. AV-simulaatoratkaisun kehittäjistä löytyi vMixiin valmista osaamista, joka edesauttoi sen valintaa AV-simulaatoratkaisun videomikseriksi.

vMix saattaa olla aluksi haastava käyttää, mutta ohjelmassa on paljon sisäänrakennettuja ominaisuuksia sekä laaja tuki eri kuvalähteille. Kaikkia kuvaa tuottavia asioita, kuten videokameroita, staattisia kuvia, aikaa ilmaisevia dynaamisia kelloja yms., kutsutaan vMixissä input-lähteiksi. Jos halutaan piirtää asioita samanaikaisesti toisten asioiden päälle, niin silloin käytetään overlay-kerroksia. vMixistä on saatavilla ilmaisversio BASIC, mutta siinä erityisesti videon resoluutio on rajoitettu, sekä kamera ja NDI-lähteitä voi olla vain kaksi. BASIC HD -tilauksessa on parempi resoluutio, mutta kamera- ja NDI-lähteitä on vain 3. Molemmissa BASIC ja BASIC HD -tilauksissa voi olla yhteensä maksimissaan 4 input-lähdettä sekä vain yksi overlay-kerros käytössä. Vasta HD-tilauksesta eteenpäin on käytössä enemmän kuin tarpeeksi video- ja input-lähteitä, 1 000 kappaletta molempia, sekä overlay-kerroksia on käytettävissä neljä kappaletta. (vMix 2020f.)

BASIC HD -tilauksella on mahdollista luoda yksinkertainen simulaatioympäristö, jossa on käytössä yhteensä kolme kameraa tai NDI-lähdettä. Esimerkiksi jos näkymään halutaan potilasmonitorin tiedot, niin tämän lisäksi voi olla käytössä enää vain kaksi kameraa. Vaikka BASIC-tilauksissa on käytössä vain yksi overlay-kanava, niin se on mahdollista kiertää luomalla input-lähde, jossa halutut osat ovat yhdessä näkymässä. Esimerkiksi videokuvan päälle piirretty kellonaika käyttää kaksi input-lähdettä ja kaksi overlay-kanavaa, mutta se voidaan myös tehdä luomalla uusi input-lähde, jossa on kello ja videokuva

samassa näkymässä. Input-lähteiden ja overlay-kanavien vähäisestä määrästä johtuen BASIC-tilaukset eivät sovi simulaatioympäristöön, jossa halutaan kolme kameraa ja potilasmonitori samaan aikaan näkyviin sekä kellonajan ylänurkkaan näkyviin.

vMixin näkymästä on helppo luoda NDI-lähde, jota pystyy katsomaan samassa verkossa olevilta koneilta. vMix tarjoaa myös sisäänrakennetun tallennusominaisuuden, josta on helppo valita, mitkä overlay-kerrokset tulevat tallenteeseen.

### **Vaihtoehtoinen videomikseri OBS Studio**

OBS eli Open Broadcaster Software on ilmainen avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka on saatavilla Windowsille, macOS:lle sekä Linuxille. Ohjelmasta puuttuu ominaisuuksia vMixiin verrattuna, esimerkiksi tuki NDI:lle ei löydy sisäänrakennettuna, mutta se on saatavilla käyttäen kolmannen osapuolen plugin-liitännäisiä. Myös oleellisten overlay-kerrosten tekeminen ei ollut yhtä helppoa kuin vMix-ohjelmassa, eikä lopputulos ollut yhtä ammattimainen kuin vMixillä tehty. Kuitenkin teknisesti OBS:n avulla on mahdollista luoda AV-simulaatoratkaisu. OBS:n käyttämättä jättämiseen vaikutti aikaisemman osaamisen puute, ja esimerkiksi versiosta 26 löytyvä sisäänrakennettu Virtual Webcam -virtuaalisen web-kameran luominen ei ollut olemassa AV-simulaatoratkaisun suunnittelu- vaiheessa (GitHub 2020).

### **3.3 Kamerat ja videolähteet**

Kameroiden ja videolähteiden tehtävä on tuottaa kuvaa, jota hyödynnetään AV-simulaatiokoneessa. Kameroiden avulla ohjaajan tulee nähdä simulaatiotilassa tapahtuvat asiat eri kuvakulmista. Kameroiden tärkeimmät ominaisuudet ovat sen resoluutio, kuvapäivittynopeus ja kuvanlaatu. Vaikka kameroiden liitännätavalla ei suoranaisesti ole väliä, niin on kuitenkin huomioitava niiden väliset erot. Esimerkiksi USB-web-kamerat voivat tarjota hyvää kuvanlaatua, mutta niitä ei välttämättä ole tehty pitkäaikaiseen yhtäjaksoiseen käyttöön. Ne voivat ylikuumentua tuntien käytön jälkeen, ja USB-yhteyden hetkellinen katkeaminen voi estää kuvalähteen näkymisen AV-simulaatiokoneessa, kunnes laite irrotetaan siitä ja kytketään uudelleen kiinni. Mikäli simulaatioympäristössä on mahdollista, niin kamerat voivat olla myös langattomia, kunhan käytetty videomikseri tukee niitä.

Kameran muita huomioitavia ominaisuuksia on niiden ohjattavuus. PTZ eli Pan Tilt Zoom viittaa siihen, pystyykö kamera liikuttamaan vaaka- ja pystysuunnassa sekä zoomata. Parhaimman kuvanlaadun saisi käyttämällä NDI-pohjaisia kameroita, joissa video on visuaalisesti pakkaamattoman näköistä. Kuitenkin niiden suurimpana esteenä on hinta verrattuna tavalliseen IP-verkkokameraan. NDI-kameroita hankkiessa tulee myös huomioida, että hyvän kuvanlaadun myötä myös vaatimukset verkon datansiirtokapasiteetille kasvaa.

Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisu tukee monia eri kameratyyppejä vMixin avustuksella. Yksi opetuksen esittämistä vaatimuksista Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisulle oli videokameroiden resoluutio, joka tulisi olla vähintään FULL HD -tasoa. AV-simulaatoratkaisussa on käytössä 4 RTSP-protokollalla toimivaa kameraa, joista kahdessa on PTZ-tuki. PTZ-ominaisuutta ohjataan käyttämällä iPad-taulutietokonetta. Potilasmonitorikoneen kuva on siirretty AV-simulaatiokoneelle NDI-videona vMixin Desktop Capture -ohjelman avulla.

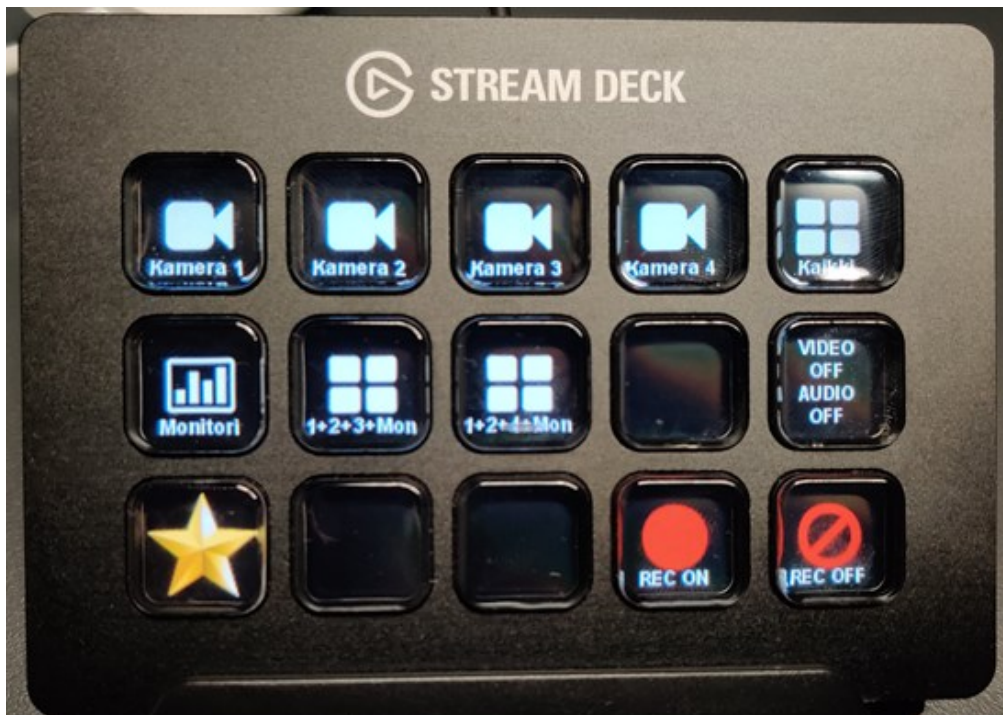
### 3.4 Ääni

Kameroiden lisäksi äänet ovat tärkeässä osassa AV-simulaatoratkaisua. Äänien suunnittelussa tulee ottaa huomioon monia asioita, kuten taustahuminan poisto, selkeyden parantaminen ottamalla tietyt äänitaajuudet pois käytöstä, mikrofoniin sijoittelu äänen kuulumiseksi ja latenssi. Asetukset riippuvat tilasta ja oikeiden säätöjen löytäminen vaatii käytännön testejä tilassa. Laadukas äänentallennus vaatii erillisen äänimikserin, mutta se ei ole välttämätön, vaan äänentallennus on mahdollista tehdä AV-simulaatiokoneella esimerkiksi käyttäen kameroiden mahdollisia sisäänrakennettuja mikrofoneja. Suunnittelussa tulee ottaa kuitenkin huomioon tietokoneessa olevat liitännät. Esimerkiksi ilman erillistä äänimikseriä voi olla mahdotonta liittää monta erillistä mikrofonia järjestelmään.

Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisun simulaatiotilan ja ohjaushuoneen äänentoisto on luotu erillisellä mikserillä, Audio-Technica ATDM-0604, jonka avulla on helpompi erottaa ääniasetukset omaksi kokonaisuudeksi. Simulaatiotilasta löytyy 5 erillistä katosta roikkuvaa mikrofonia ja kaiuttimet seinältä, ja ohjaushuoneesta löytyy kytkimellä varustettu pöytämikrofoni sekä kaiuttimet. AV-simulaatoratkaisussa käytetyissä mikserissä on mahdollista toteuttaa äänentoisto huoneiden välillä niin, että niiden välillä on mahdollista kommunikoida molempiin suuntiin. Lisäksi molempien huoneiden äänet tallentuvat AV-simulaatiokoneen lähetykseen ja tallenteisiin.

### 3.5 Lisälaitteet Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaattoriratkaisussa

AV-simulaatiokoneeseen on kytketty Elgaton Stream Deck -ohjain, jonka avulla pystyy vaihtamaan AV-simulaatiokoneen eri kuvanäkymiä sekä ohjamaan tiettyjä toimintoja. Ohjaimen näppäimet ovat pieniä näyttöjä, eli niihin voi laittaa käyttöä helpottavia kuvia ja tekstejä. Esimerkiksi kuvassa 1 on simulaatiotiloissa käytetty näppäinasettelu. Näppäinten avulla on mahdollista vaihtaa kameranäkymää, kytkeä äänet ja kuva pois, aloittaa ja lopettaa nauhoitus sekä merkitä nauhoitukseen tähtimerkillä tärkeä kohta.



Kuva 1. Kuva Stream Deck -ohjaimen näkymästä.

Ohjaushuoneessa on myös käytössä Applen iPad-taulutietokone, joka on kytketty samaan langalliseen verkkoon kuin simulaattorilaitteet Lightning-Ethernet-adapterin kautta. Tabletin avulla hoidetaan IP-kameroiden PTZ-ohjaaminen käyttäen Hikvisionin iVMS 4500 -ohjelmaa. Tarvittaessa tabletilla on mahdollista myös hoitaa Stream Deck -ohjaimen toiminnot. Ohjaushuoneesta löytyy myös yksi järjestelmästä erillään oleva tietokone, esityskone, jonka tehtävänä on näyttää havainnekuvaa simulaatiotilan televisiolle. Kuvan siirtäminen on toteutettu käyttäen HDMI-to-Ethernet-adapteria. Normaalista adapterista poiketen AV-simulaattoriratkaisussa käytetystä versiosta löytyy kaksi vastaanottavaa adapteria. Sen avulla havainnekuvat on mahdollista nähdä myös debriefing-tilassa olevasta toisesta televisiosta.

### 3.6 Kuvan lähettäminen ulkoverkkoon

Normaalisti simulaatioympäristön kuvaa ei tarvitse lähettää ulkoverkkoon, vaan se on pelkästään katsottavissa fyysisesti debriefing-tilassa. Kuitenkin joskus kuvaa on tarvetta lähettää ulkoverkkoon muiden ihmisten katsottavaksi. Jos simulaatoratkaisu on rakennettu verkkoon, josta on pääsy ulkoverkkoon, niin AV-simulaatiokoneeseen itsessään voi asentaa esimerkiksi videoneuvotteluohjelman, kuten Zoomin tai Microsoft Teamsin, ja jakaa niissä koneen näyttökuvaa.

Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisussa on käytössä suljettu verkko. Kuitenkin AV-simulaatiokoneen kuvaa on mahdollista lähettää eteenpäin käyttäen debriefing-tilan tietokonetta, jonka toinen verkkoadapteri kytketään verkkoon, josta on pääsy ulkoverkkoon. Tietokoneeseen on asennettu NDI Toolsin NDI Virtual Input, jonka avulla pystyy luomaan NDI-lähteestä virtuaalisen web-kameran, jota voi käyttää videoneuvotteluohjelmissa aivan kuten normaalia web-kameraa.

## 4 AV-SIMULAATORIRATKAISUN RAKENTAMINEN

### 4.1 Testiympäristön rakentaminen

Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoriratkaisun ymmärtämiseksi oli helpointa rakentaa esimerkkitapaus kokonaan alusta alkaen. Esimerkkitapauksen säädöt ovat suuntaa antavia, ja niiden ideana on vain esittää mahdollinen AV-simulaatoriratkaisu. Esimerkissä on kuitenkin paljon samaa kuin itse oikeassa ratkaisussa. Esimerkkiratkaisun jälkeen esitetään oikean AV-simulaatoriratkaisun eroavaisuuksia ja asetuksia.

Esimerkkitapauksen testiympäristö rakennettiin Turun ammattikorkeakoulun tiloissa käyttäen ilman lisäkustannuksia saatavilla olleilla komponenteilla. Testiympäristön rakentamista valvoivat oikean AV-simulaatoriratkaisun rakentamisessa mukana olleet järjestelmäasiantuntijat.

#### 4.1.1 Testiympäristön laitteisto

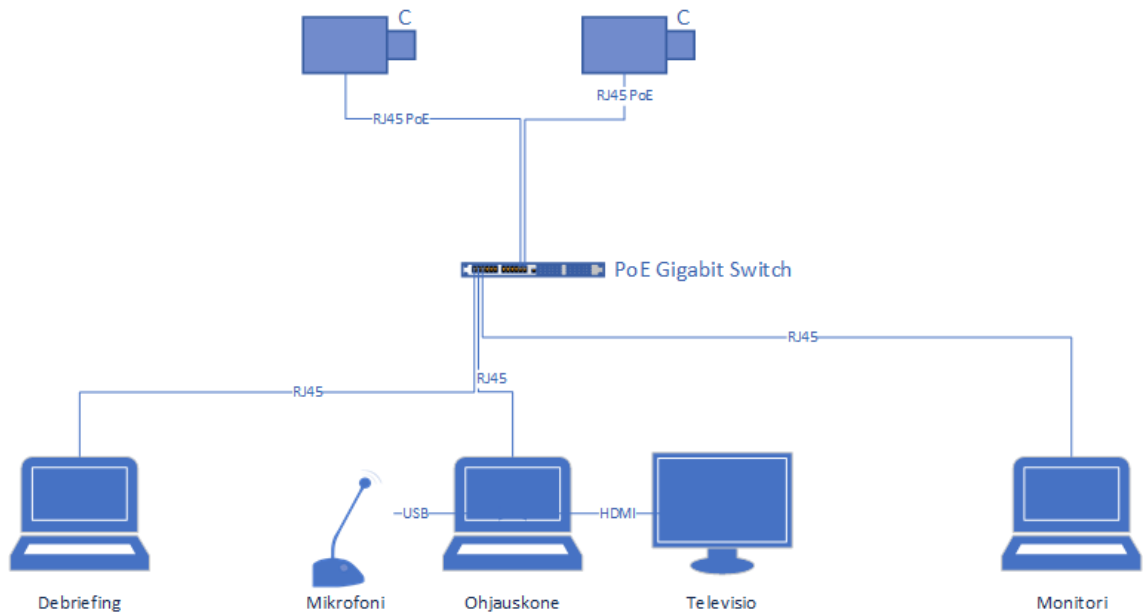
Testiympäristö on rakennettu kolmesta Windows-pohjaisesta tietokoneesta (taulukko 1), kahdesta HikVisionin verkkokamerasta, yhdestä USB-web-kamerasta sekä yhdestä USB-mikrofonikaiuttimesta.

Taulukko 1. Testiympäristön koneiden kokoonpanot.

Nimi	Laitteisto
AV-simulaatiokone	i7 6600U, 16GB
Potilasmonitori	i5 5300U, 16GB
Debriefing	i5 5300U, 16GB

Tietokoneet ja verkkokamerat ovat kytketty toisiinsa Ethernet-verkkokaapelein, eikä verkosta ole pääsyä ulkoverkkoon (kuva 2). Kytkimenä toimii 8-paikkainen Gigabit-nopeuksinen PoE-kytkin. Koneissa käytetään yksityisverkkoa 192.168.1.0/24. Yksi koneista on itse AV-simulaatiokone, jolla hoidetaan video- ja äänilähteiden yhdistäminen. Toinen koneista esittää simulaationuken Windows-pohjaista potilasmonitoria, jolla pystyy katsomaan nukkeen liittyvää dataa, kuten sen sykettä ja muita vitalitoimintoja. Kolmas kone

on debriefing-tilasta löytyvä kone, jolla pystyy katsomaan AV-simulaatiokoneen kuvaa, ja tarvittaessa lähettää sitä ulkoverkkoon langattoman verkkokortin kautta.



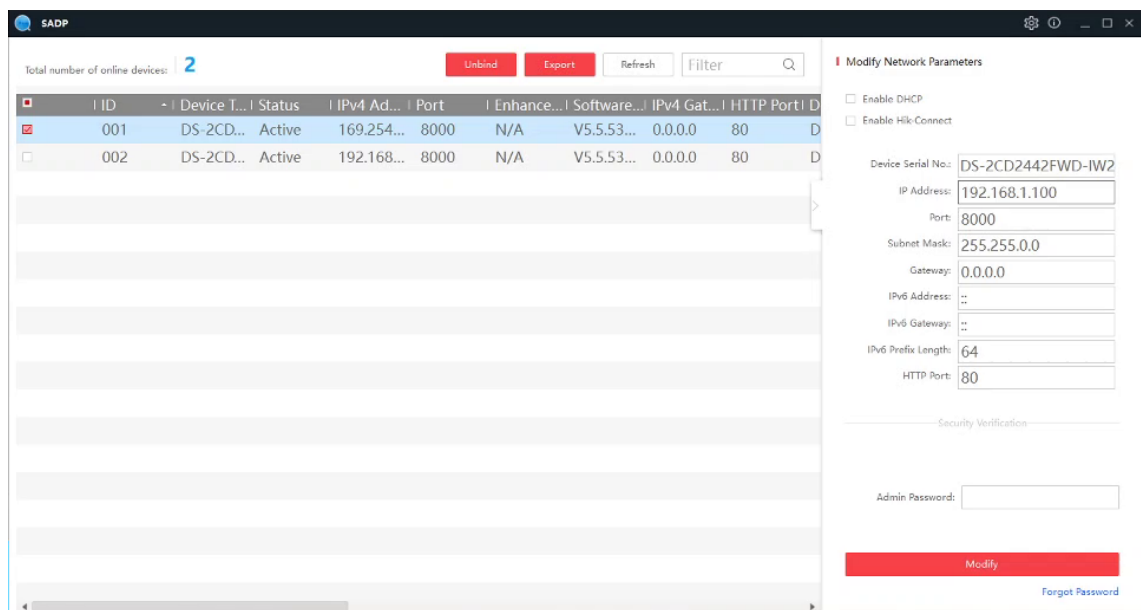
Kuva 2. Testiympäristön kytkentäkaavio.

#### 4.1.2 Verkkokameroiden asentaminen

Testiympäristön verkkokameroiden asentamista varten kamerat asetetaan paikoilleen ja kytketään RJ45-kaapelilla kytkimeen. Koska käytössä on PoE-kytkin, joka mahdollistaa virransyötön kameroihin ethernet-johtoa pitkin, niin kameroihin ei tarvitse kytkeä erillistä virtajohtoa. Tarpeen vaatiessa verkkokamerat nollataan asetuksista niiden ohjeiden mukaisesti. Kameroiden IP-osoitteiden muuttamiseksi pitää ne ensiksi löytää verkosta. HikVisionin kameroiden löytämiseksi pitää samassa verkossa olevaan tietokoneeseen asentaa HikVisionin SADPTool. Ohjelman avulla voidaan määrittää kamerassa käytettävät IP-asetukset ja pääkäyttäjäsalausana (kuva 3). Tietokoneissa ja kameroissa käytetyt IP-osoitteet löytyvät taulukosta 2.

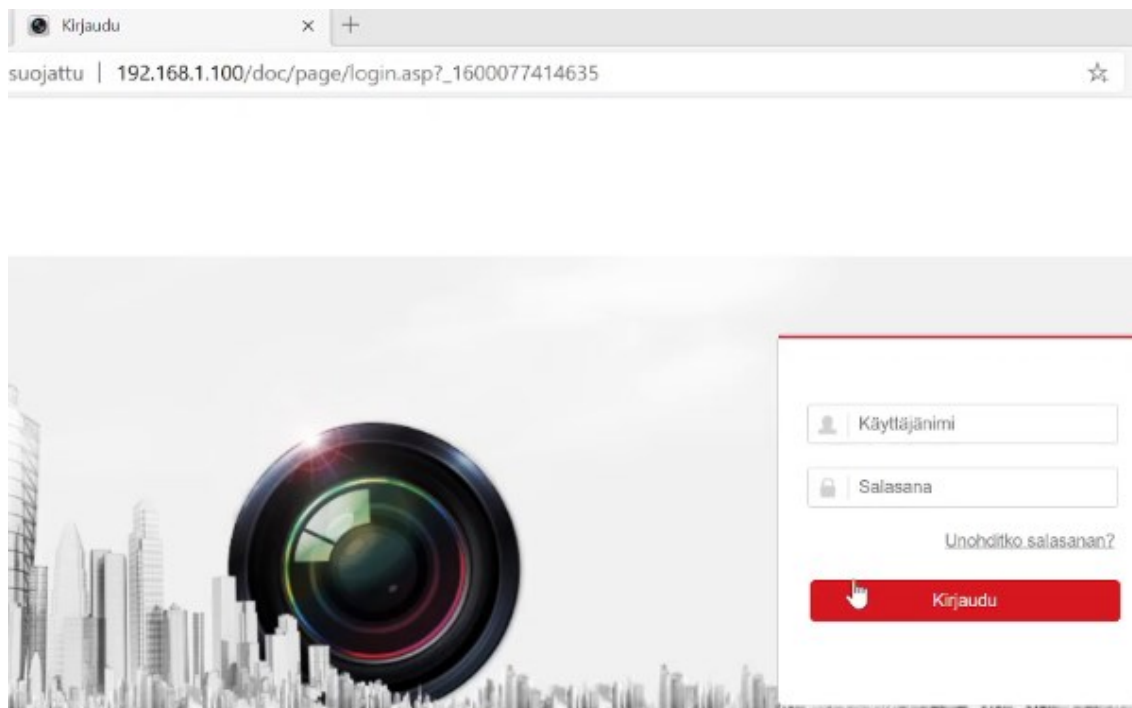
Taulukko 2. Testiympäristössä käytetyt IP-osoitteet.

AV-simulaatiokone	192.168.1.10
Potilasmonitorikone	192.168.1.11
Debriefing-kone	192.168.1.12
Kamera1	192.168.1.100
Kamera2	192.168.1.101



Kuva 3. Kuvakaappaus HikVisionin SADPTool-ohjelman näkymästä.

Kameroiden IP-asetusten ja uuden pääkäyttäjäsalsan määrittelyn jälkeen niihin voi ottaa nettiselaimella yhteyttä syöttämällä kameran IP-osoitteen selaimen osoitekenttään (kuva 4). Seuraavaksi tehtävät asetukset riippuvat kameran mallista ja valmistajasta, mutta ne pitäisivät löytyä melkein jokaisesta hallittavasta verkkokamerasta.



Kuva 4. HikVision-kameran kirjautumisruutu.

Ensiksi muutetaan kameran nimi, jotta kamerat voidaan erottaa toisistaan. Kameran resoluutioksi vaihdetaan 1080p, eli Full HD, joka on yleisesti näytöissä ja televisioissa käytettävä resoluutio, sekä kuvapäivitysnopeudeksi valitaan 25 kuvaa sekunnissa, joka on korkein mitä kamera tukee. Valkotasapainoasetuksista löytyy automaattinen säätö, joka sopii loistelampuilla valaistuihin tiloihin. Kamerassa näkyy vesileimalla kameran nimi ja kellonaika, jotka otetaan pois käytöstä. Testiympäristössä verkkokameroiden asetukset (kuva 5) ovat nimeä ja IP-osoitetta lukuun ottamatta identtiset, mutta riippuen tilasta, jossa kamera sijaitsee, erityisesti valkotasapainoasetuksen vaikutus kannattaa tarkistaa käytännössä.

Resoluutio	<input type="text" value="1920*1080P"/>	^ Valkotasapaino	
Bittinopeuden tyyppi	<input type="text" value="Muutuva"/>	Valkotasapaino	<input type="text" value="Loistelamppu"/>
Videon laatu	<input type="text" value="Korkein"/>	<input type="checkbox"/> Näyttönimi	
Kuvanopeus	<input type="text" value="25"/> fps	<input type="checkbox"/> Näytä pvm	
Suurin bittinopeus	<input type="text" value="8192"/> Kbps	<input type="checkbox"/> Näytä viikko	
Yöpäivä-vaihto	<input type="text" value="Day"/>	Kameran nimi	<input type="text" value="Kamera1"/>

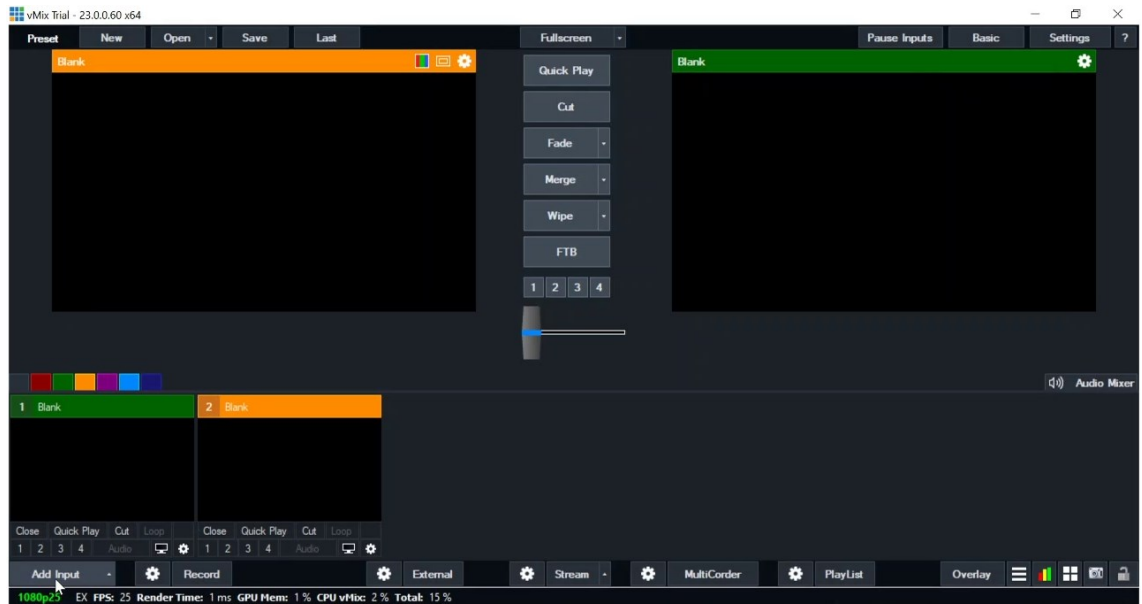
Kuva 5. Testiympäristön HikVision-kameran asetuksia.

### 4.1.3 vMixin asentaminen AV-simulaatiokoneeseen

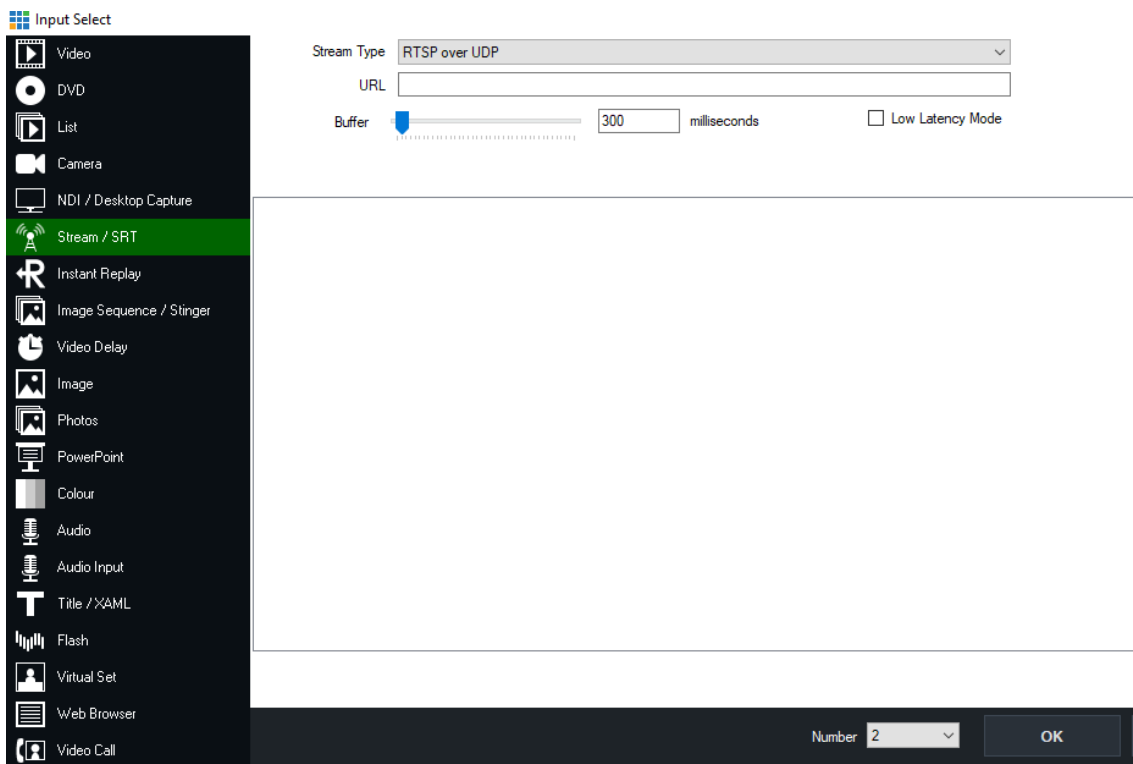
AV-simulaatiokone on AV-simulaatoriratkaisun keskus. Kyseinen kone vastaanottaa käytössä olevat video- ja äänilähteet ja yhdistää ne vMix-ohjelman avulla yhdeksi kuvanäkymäksi. vMixin asentamista varten koneessa tulee olla .NET Framework 3.5 asennettuna. vMixin asennus tehdään oletusasetuksin. Ohjelmaa käynnistäessä se pyytää lisenssikoodia tai sähköpostiosoitetta ilmaisen 60-päivän kokeilujakson aloittamiseksi. Tämän jälkeen määritetään mitä resoluutiota ja kuvapäivitysnopeutta ohjelma käyttää. Valinnassa tulee ottaa huomioon käytetyt kamerat ja erityisesti niiden kuvapäivitysnopeus. vMixissä käytettävä FPS, eli kuvataajuus, tulisi olla joko sama kuin lähteiden kuvanopeus, tai jaollinen sillä, jotta vältetään kuvan tökkimiseltä ja repeilyltä. Testiympäristössä valittiin vaihtoehto 1080p 25fps.

#### **Kameroiden lisääminen vMixiin**

Verkkokamerat lisätään käytettäväksi vMixissä painamalla alareunan Add Input -painiketta (kuva 6) ja valitsemalla avautuvasta ikkunasta (kuva 7) Stream/RST – RTSP over UDP. HikVisionin kamerat saadaan lisätyksi seuraavalla formaatilla: `rtsp://käyttäjätunnus:salasana@kameran_ip-osoite:554/Streaming/Channels/101` (iSpy 2020.) Vastavasti USB-kamerat lisätään kohdasta Camera. USB-kameraa lisättäessä tulee valita kameran tukevat resoluutiot ja kuvapäivitysnopeudet.



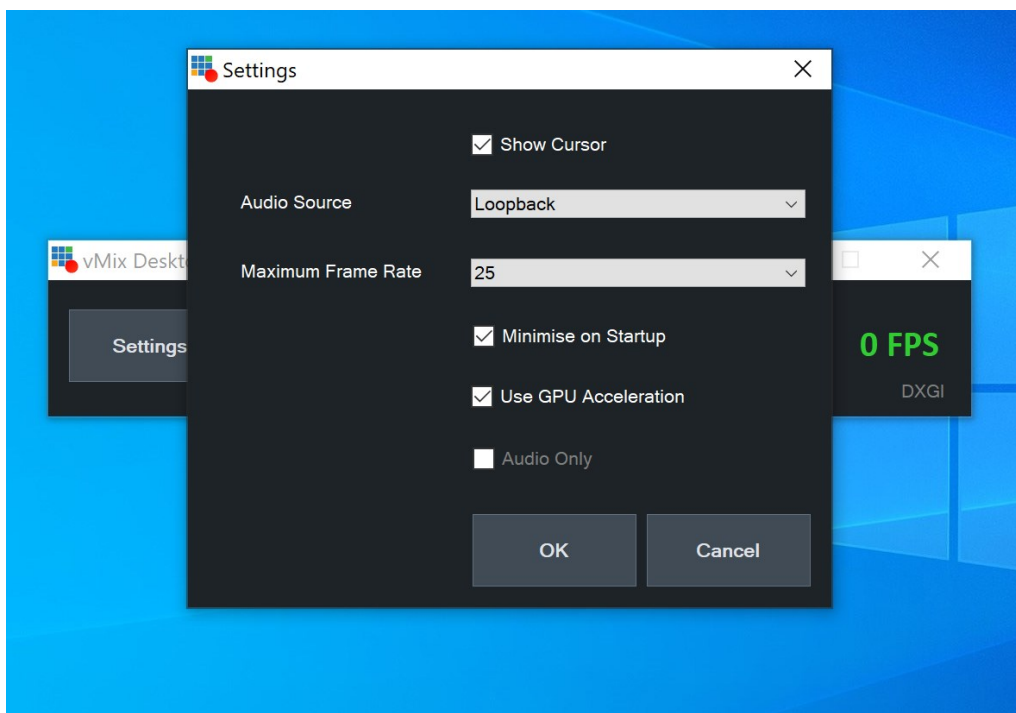
Kuva 6. Kuva vMixin perusnäkyästä.



Kuva 7. vMixin tukemat eri input-lähteet.

#### 4.1.4 Potilasmonitorikoneen NDI-videolähteen luominen

Potilasmonitorikoneeseen asennetaan vMixin Desktop Capture. Tämä ohjelma kaappaa koneen näyttökuvaa ja tekee siitä NDI-lähteen. Ohjelma vaatii myös .NET Framework 3.5 -asennuksen. Desktop Capturen asetuksista määritellään haluttu kuvataajuus sekä valitaan ohjelman käynnistys pienennettynä (kuva 8). Ohjelma ei vielä käynnisty itsesään Windowsin mukana, vaan ohjelmalle luodaan pikakuvake ja se siirretään shell:common startup -komennolla avautuvaan Käynnistys-kansioon.

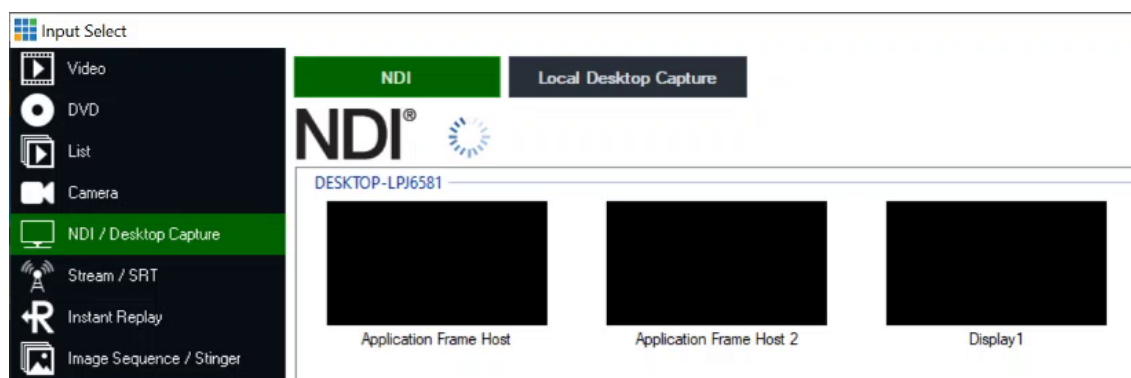


Kuva 8. vMix Desktop Capturen asetuksia.

#### NDI-lähteen lisääminen vMixiin

Kun potilasmonitorikone ja sen Desktop Capture ovat käynnissä, niin sen lähettämä NDI-videolähde voidaan lisätä input-lähteeksi AV-simulaatiokoneen vMixissä. vMixissä valitaan Add Input -valikosta NDI / Desktop Capture (kuva 9). Tässä näkymässä näkyy kaikki samassa verkossa käytettävissä olevat NDI-videolähteet. Vaikka tässä olisi mahdollista valita pelkkä ohjelman ikkuna, niin koko näyttökuvan valinta, Display1, on toiminnan kannalta varmempi vaihtoehto, koska esimerkiksi jos ikkunaksi valitun ohjelman nimi muuttuu päivityksen yhteydessä, niin sen joutuu lisäämään uudelleen vMixissä. Myös koko

näytön jaossa kuvan näkee heti NDI-kuvaa lähettävän koneen käynnistämisen jälkeen eikä tarvitse odottaa valitun ohjelman avautumista. Jos NDI-videolähteitä ei näy input-lähdettä lisättäessä, niin tarkista kuvaa lähettävän koneen palomuuriasetukset ja salli tarvittaessa Desktop Capturen ulospäin suuntautuva liikenne.

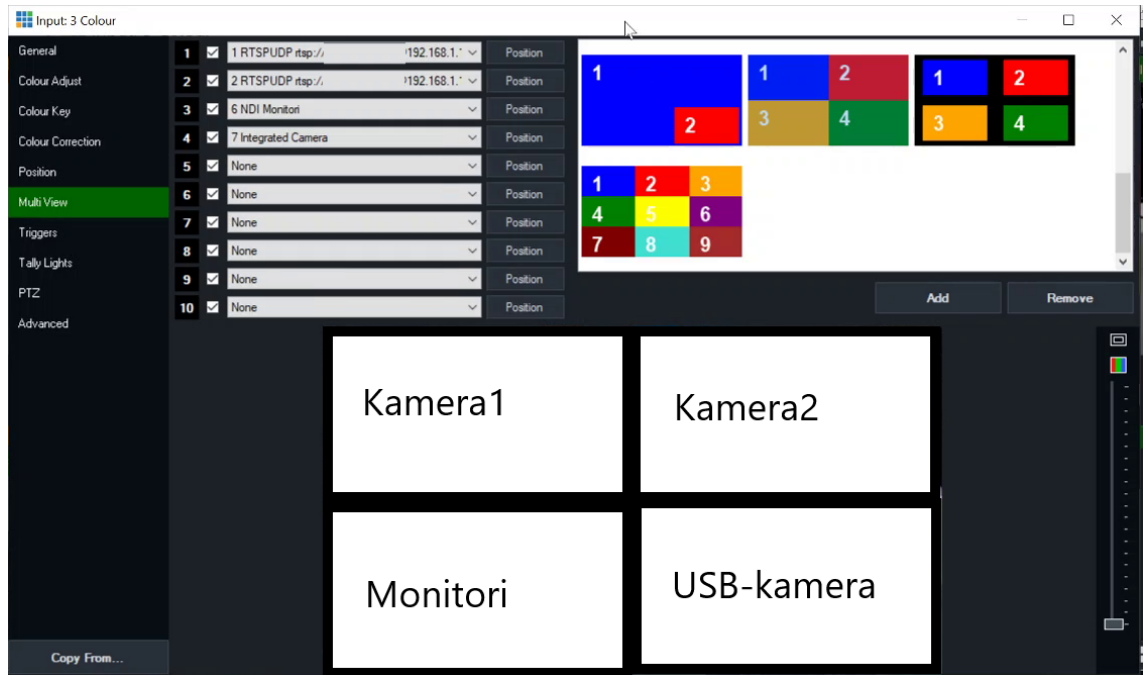


Kuva 9. NDI-lähteen lisääminen vMixiin.

#### 4.1.5 vMixin asetukset

##### **vMixin videonäkymien luonti**

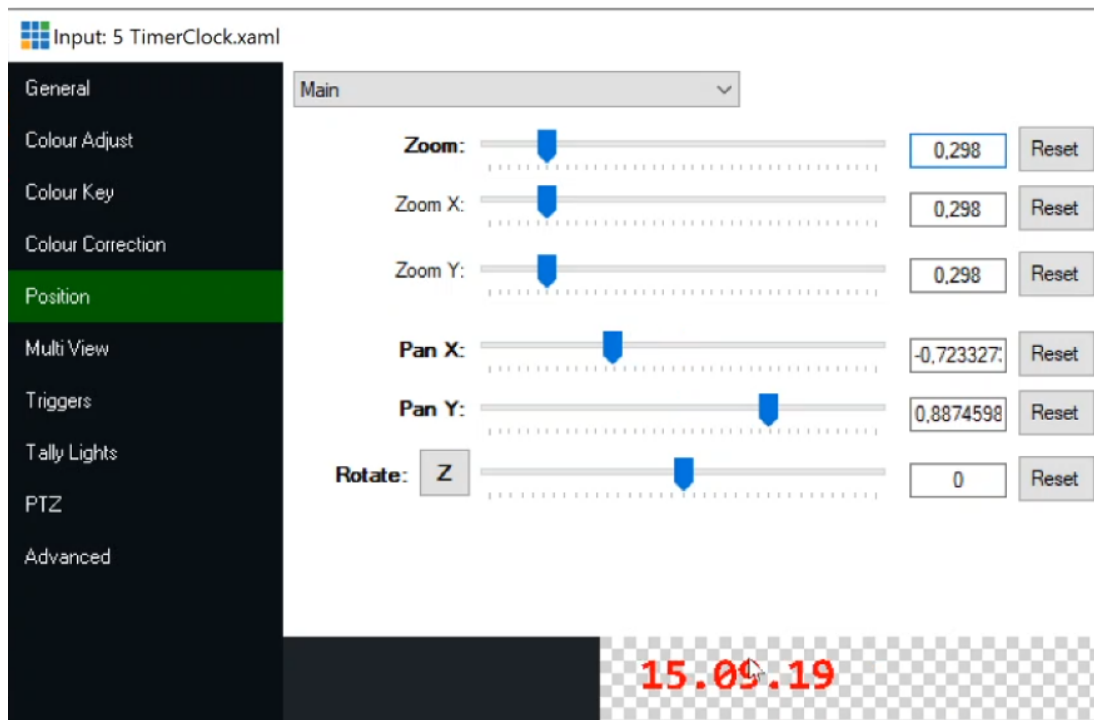
Testiympäristössä käytettävien videolähteiden lisäämisen jälkeen luodaan AV-simulaatiokoneen vMixissä Add Input -valikon kautta yksinkertainen tausta, Colour, jonka päälle tullaan piirtämään kameroiden näkymät. Colour-taustan luomisen jälkeen muokataan sen asetuksia painamalla pikkukuvakkeen vieressä olevaa ratasta. Avautuvan ikkunan vasemmasta reunasta valitaan Multi View. Tässä asetusvalikossa voidaan määrittää kyseisen Colour-taustan päälle näkyviin toisia input-lähteitä. Valmiista asetuksista löytyy sopiva vaihtoehto, jossa neljä kuvalähdettä vievät kaikki neljä osan ruudusta. Määritetään kamerat ja monitori ruutuihin kuvan 10 mukaisesti. Tarvittaessa voidaan luoda enemmän Colour-taustoja, joihin esimerkiksi tehdään näkymät, joissa näkyy potilasmonitorin kuvan sijasta neljäs kamera, tai pelkästään kahden ja kolmen kameran näkymät. Näkymissä olevin input-lähteiden sijaintia ja kokoa voi muokata haluamukseen painamalla input-lähteen nimen jälkeen löytyvää Position-painiketta. Yhteen input-lähteeseen voi piirtää päälle enintään 10 muuta input-lähdettä.



Kuva 10. Kameroiden lisääminen näkymään vMixissä.

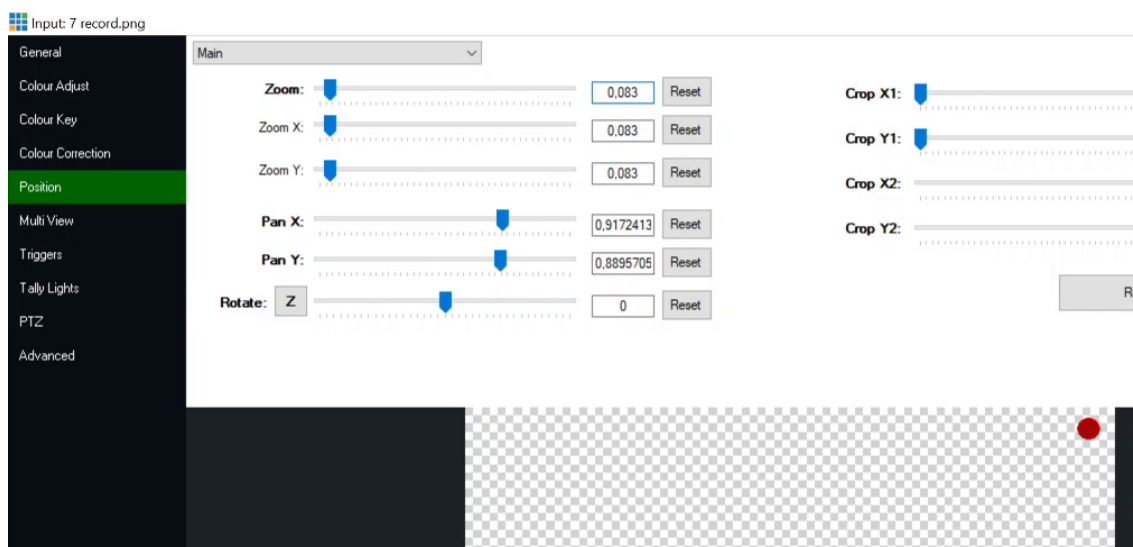
### Kellon ja nauhoitus-indikaattorin lisääminen

Näkymässä tulisi olla kellonaika helpottamaan tallenteen läpikäymistä debriefing-tilanteissa. Myös nauhoitusta varten olisi hyvä olla jokin indikaattori. Overlay-kerroksia käyttämällä voidaan piirtää asioita toisten kerrosten päälle. Kellon saa lisättyä valitsemalla Add input -valikosta Title/XAML ja valitsemalla Timer-valikosta TimerClock-vaihtoehto. Lisäämisen jälkeen aukeavassa ikkunassa määritellään kello käyttämään 24-tuntista formaattia valitsemalla se Clocks-pudotusvalikosta tai syöttämällä manuaalisesti kello muotoon {0:HH:mm:ss}. Lisäämisen jälkeen muutetaan kellon asetuksissa Position-kohdassa sen kokoa, jonka jälkeen kello raahataan alhaalla olevassa näkymässä haluttuun sijaintiin, kuten vasempaan ylänurkkaan (kuva 11). Koska halutaan että kello on aina näkyvässä niin se laitetaan overlay-kerrokselle 2, jotta se näkyy overlay-kerroksen 1 päällä.



Kuva 11. Kellon koko ja sijainti.

Nauhoitusta varten luodaan ensiksi piirto-ohjelmassa kuva, jossa on punainen ympyrä, jota tulemme käyttämään nauhoituksen indikaattorina. Tämän jälkeen luodaan vMixissä uusi input-lähde, Image, jonka lähteeksi lisäämme tekemämme kuvan. Avataan kyseisen input-lähteen asetukset ja muutetaan kokoa ja sijaintia kuten kellossa, mutta sijainniksi pistetään vastakkainen ylänurkka (kuva 12). Nauhoitusindikaattorin input-lähdettä ei vielä laiteta millekään overlay-kerrokselle, vaan se tulee näkyviin vain shortcut-pikanäppäinten avulla nauhoitusvaiheessa.

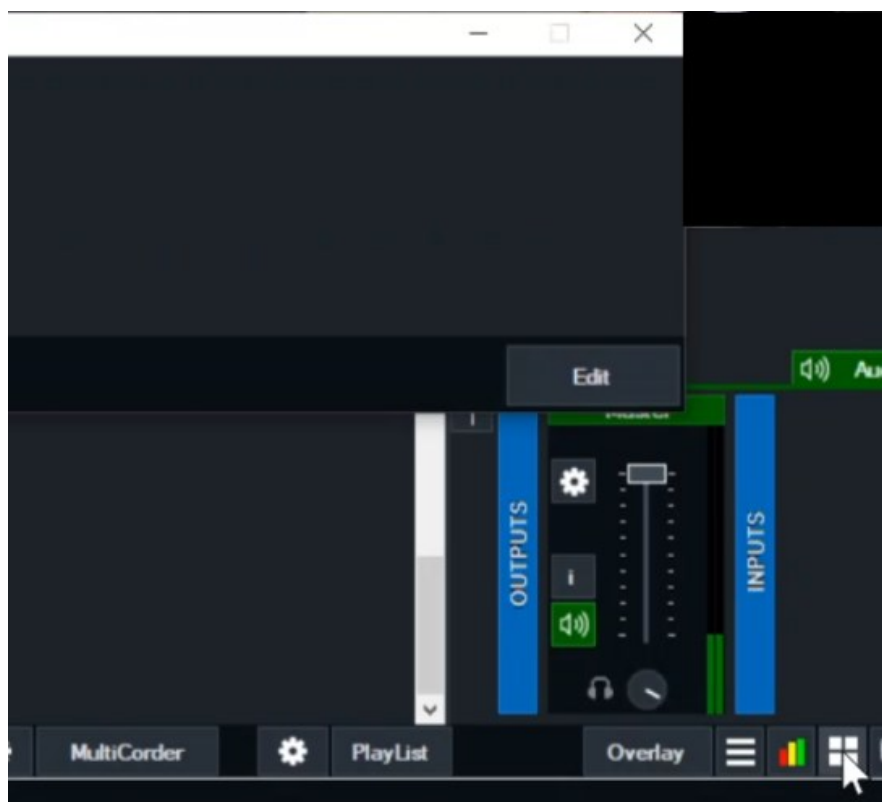


Kuva 12. Nauhoitus-indikaattorin sijainti.

## Shortcut-pikanäppäinten luonti

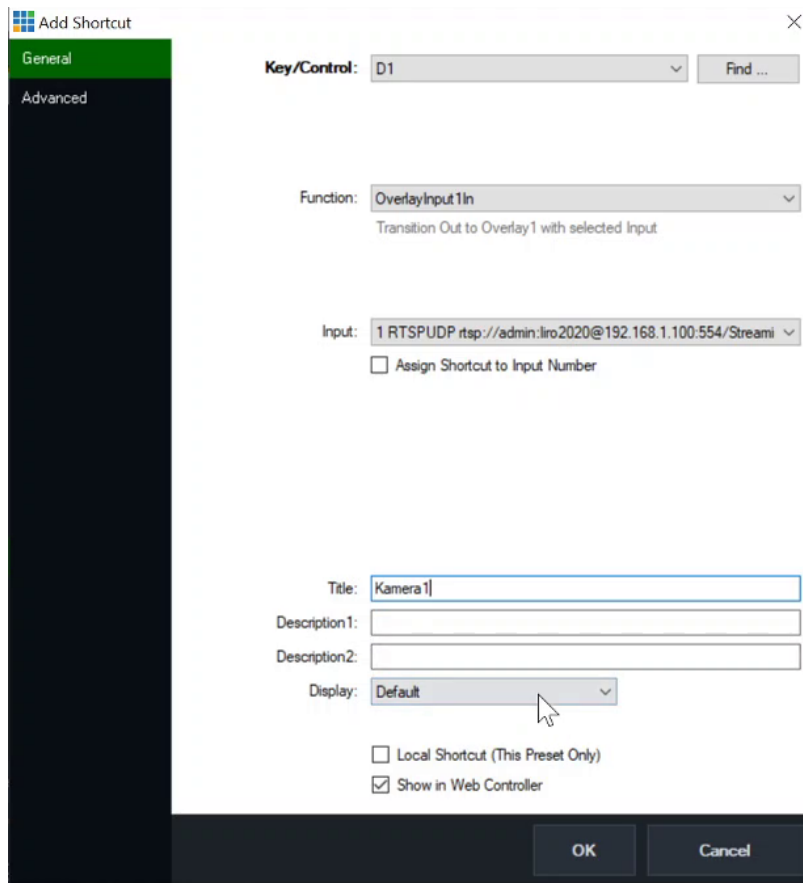
vMixin toimintojen käyttämiseksi ja näkymien muuttamisen helpottamiseksi luodaan shortcut-pikanäppäimiä. Shortcut-pikanäppäimellä on yksi funktio, mutta siihen on mahdollista ketjuttaa muita shortcut-pikanäppäimiä laajempien funktioiden suorittamiseksi advanced-välilehdellä syöttämällä niiden shortcut-pikanäppäinten aktivointinäppäimet.

Testiympäristössä luomme yksinkertaiset shortcut-pikanäppäimet tallentamista ja kameranäkymien vaihtoa varten. Aidossa Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisussa käytetyt shortcut-pikanäppäimet ovat listattuna selityksineen kappaleessa 4.2.4. Shortcut-pikanäppäimet luodaan painamalla vMixissä oikeasta alanurkasta pikkukuva-ketta, jossa on neljä pientä neliötä neliömuodostelmassa (kuva 13). Avautuvasta ikkunasta painetaan edit-näppäintä. Tämän jälkeen avautuvassa ikkunassa näkyy luodut shortcut-pikanäppäimet, ja niitä voi lisätä painamalla add-näppäintä.



Kuva 13. Shortcut-pikanäppäinten asetusten sijainti.

Luodaan vMixissä shortcut-pikanäppäin, jolla vaihdetaan overlay-kerrokselle 1 näkyviin pelkästään kamera 1. Kuvassa 14 näkyy shortcut-pikanäppäimen luonti-ikkuna. Key/Control-kohdassa määritetään millä painikkeella kyseinen shortcut-pikanäppäin aktivoidaan. Painikkeet voivat olla näppäimistön yksittäisiä näppäimiä tai näppäinyhdistelmiä, mutta esimerkiksi Elgaton Stream Deck -lisäohjaimen näppäimiä voi lisätä suoraan vMixiin painikkeiksi lisäohjaimen asennettavan virallisen lisäohjelman avulla. Valitaan kamera 1:lle painikkeeksi näppäimistön numeronäppäin 1. Function-kohdassa määritetään pikanäppäimen funktio. Jos funktio on sellainen, mikä tekee jotakin jossa käytetään input-lähdettä, niin function-kohdan alapuolelle tulee näkyviin input-pudotusvalikko, johon määritellään mitä input-lähdettä se koskee. Kamera 1 tulisi saada näkyviin overlay-kerrokselle 1, joten määritetään sen funktioksi OverlayInputIn1, joka lisää kamera 1:n input-lähteen overlay-kerrokselle 1. Title-kohdassa annetaan shortcut-pikanäppäimelle kuvaava nimi. Shortcut-pikanäppäimiä tehdessä, joiden funktioissa käytetään overlay-kerroksia, tulee erityisesti muistaa kuinka overlay-kerrokset toimivat. Overlay-kerros 1 on pohjimmainen kerros ja overlay-kerros 4 on päällimmäinen. Tälle shortcut-pikanäppäimelle ei aseteta muiden shortcut-pikanäppäinten ketjutusta advanced-välilehdellä.



Kuva 14. Shortcut-pikanäppäimen luonti.

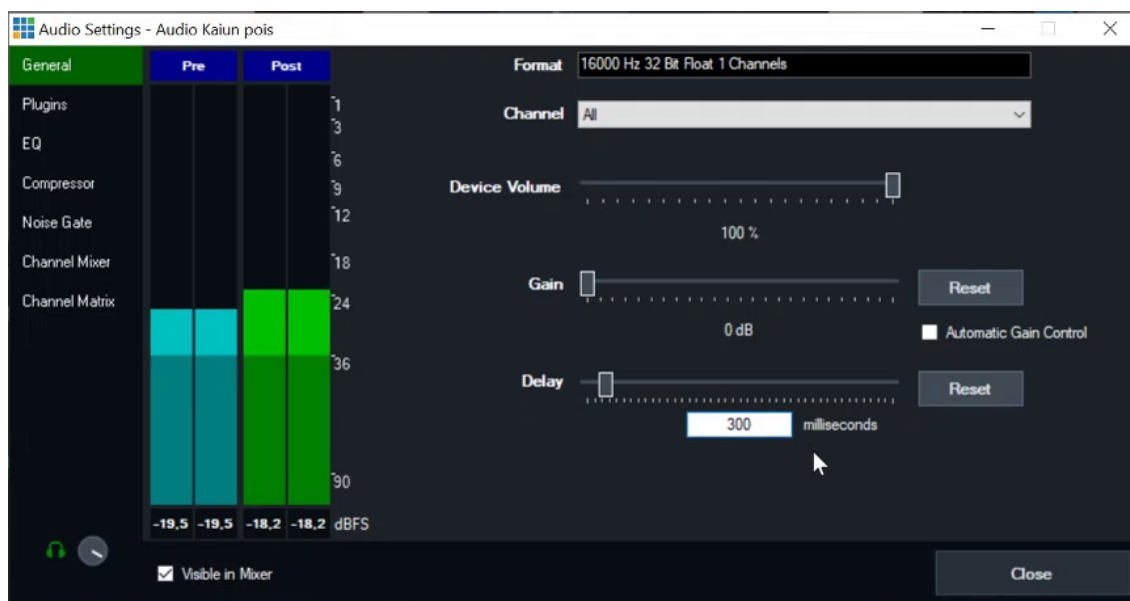
Luodaan vastaavasti shortcut-pikanäppäimet kameralle 2 ja input-lähteelle, jossa on kaikki kamerat ja NDI-lähde näkyvissä. Luodaan nauhoitusindikaattorille myös oma shortcut-pikanäppäin, jonka funktio on OverlayInput3. Tämä funktio vastaa samaa kuin hiirellä painaisi input-lähteissä nauhoitusindikaattorin ikkunanassa näkyvää pientä 3:sta. OverlayInputIn ja OverlayInput eroavat toisistaan sillä, että jälkimmäinen on kuin kytkin, jolla input-lähteen saa poistettua samasta painikkeesta, kun OverlayInputIn vain lisää kyseisen input-lähteen määritetyille overlay-kerrokselle. Täten OverlayInputIn-shortcut-pikanäppäimen painaminen ei poista kuvaa näkyvistä, vaikka sitä painaisi useamman kerran. (vMix 2020d.)

Nauhoitusta varten luodaan shortcut-pikanäppäin, jonka funktio on StartStopRecording, joka aloittaa ja lopettaa nauhoituksen samasta painikkeesta. Advanced-välilehdelle lisätään nauhoitusindikaattorin shortcut-pikanäppäimen painike. Painaessa nauhoituksen shortcut-pikanäppäimen painiketta alkaa vMix nauhoittamaan näkymää sekä samalla

nauhoitusindikaattori ilmestyy näkyviin overlay-kerrokselle 3. Painaessa uudestaan nauhoituksen painiketta nauhoitus loppuu sekä nauhoitusindikaattori poistuu overlay-kerrokselta 3.

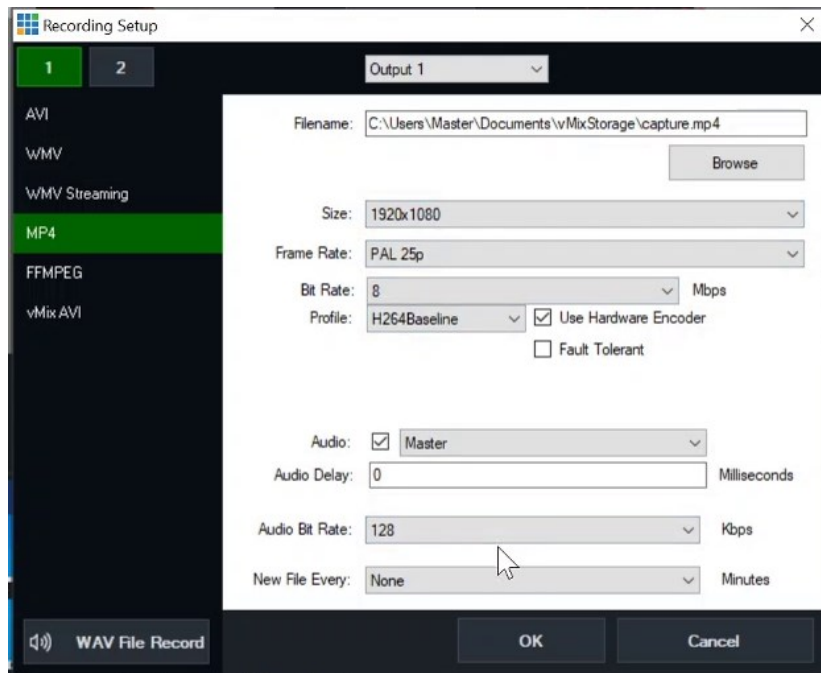
## Ääni- ja tallennusasetusten muokkaaminen

Testiympäristössä on käytössä Jabra SPEAK 510 -mikrofonikaiutin. Äänen tallentamiseksi mikrofoni tulee lisätä Add input -valikon Audio input -kohdasta. Äänilähde tulee tämän jälkeen näkyviin vMixin oikeaan alanurkkaan. Painamalla äänilähteen vieressä olevaa ratasta aukeaa kuvan 15 mukainen ikkuna. Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaattoratkaisussa on käytössä erillinen äänimikseri, joten vMixin asetuksia ei muuteta lukuun ottamatta äänenviivettä. Viivettä voi muuttaa Delay-kohdassa. Verkkokameroita lisättäessä niissä oli oletuksena 300 ms buffer-puskuri, joten vaihdetaan äänilähteen viiveeksi myös 300 ms.



Kuva 15. Äänilähteen asetukset.

Tallentamista varten vMixille tulee osoittaa paikka, jonne se voi tallentaa videotiedostoja. Painamalla alareunan Recording-painikkeen vieressä olevaa ratasta aukeaa kuvan 16 mukainen ikkuna. Tallennussijainnin voi valita painamalla yläreunan Browse-näppäintä. Tarvittaessa tallennettavan videon laatua voi muuttaa, mutta oletuksena vMix on valinnut ohjelmaa käynnistäessä valitun resoluution ja kuvataajuuden. Lopuksi painetaan OK valinnan vahvistamiseksi.

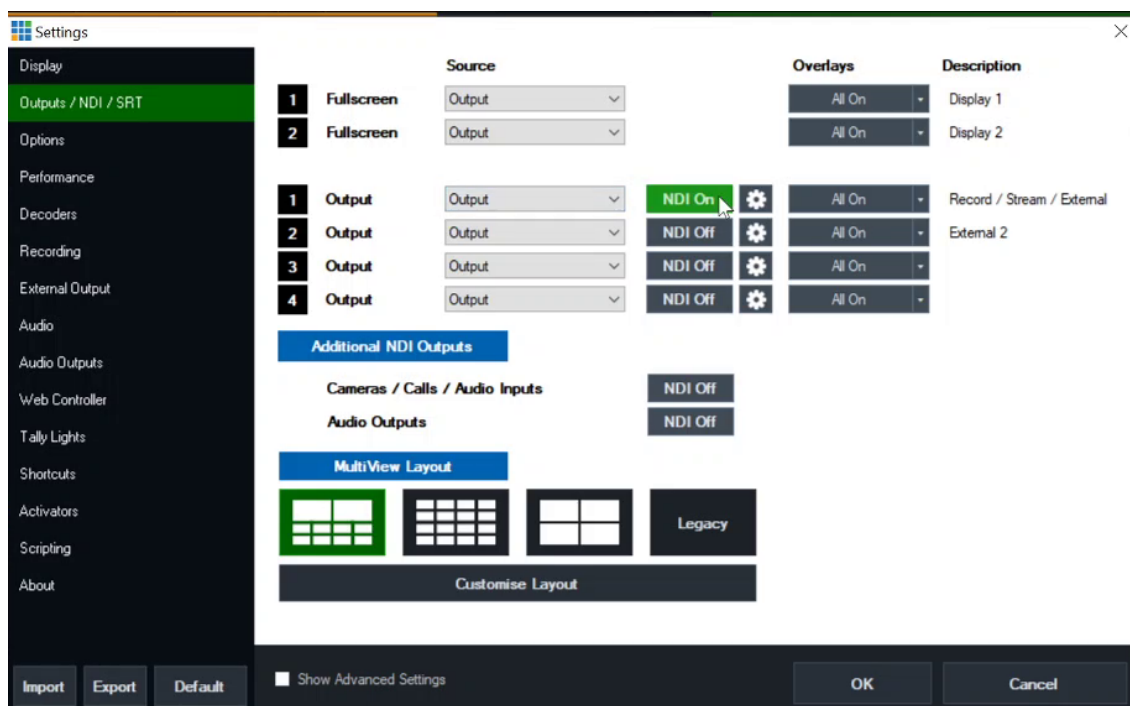


Kuva 16. Tallennuksen asetukset.

### Käyttäjänäkymä ja AV-simulaatiokoneen kuvan lähettäminen

Tähän asti näkyvissä ollut näkymä on pääkäyttäjänäkymä. Pääkäyttäjä- ja käyttäjänäkymä tehdään käyttämällä kahta eri näyttölähtöä AV-simulaatiokoneessa. Kun koneeseen on kytketty kaksi näyttöä, ja näytöt ovat laajennettu-tilassa, niin toisesta näytöstä näkyy pelkästään videonäkymä ilman vMixin hallintapaneelia. AV-simulaatiokoneeseen ei tarvitse olla kytkettynä kahta erillistä näyttöä, vaan käyttäjänäkymän voi toteuttaa käyttämällä yhtä näyttöä, josta löytyy kaksi videosisäätuloa. Pääkäyttäjä- ja käyttäjänäkymän välillä siirrytään vaihtamalla näytöstä käytettävää videosisäätuloa.

Myös vMixin käyttäjänäkymää on mahdollista lähettää NDI-videolähteenä. vMixin oikeassa ylänurkassa on Settings-painike, jota painamalla avautuu kuvan 17 mukainen ikkuna. Valitaan vasemmasta reunasta Outputs / NDI / SRT. Painetaan 1 Output -kohdan NDI Off -kohtaa, jonka jälkeen se muuttuu NDI On -muotoon. Asetuksen tallentamiseksi painetaan alanurkasta OK.



Kuva 17. vMixin NDI-videolähetyksen aktivointi.

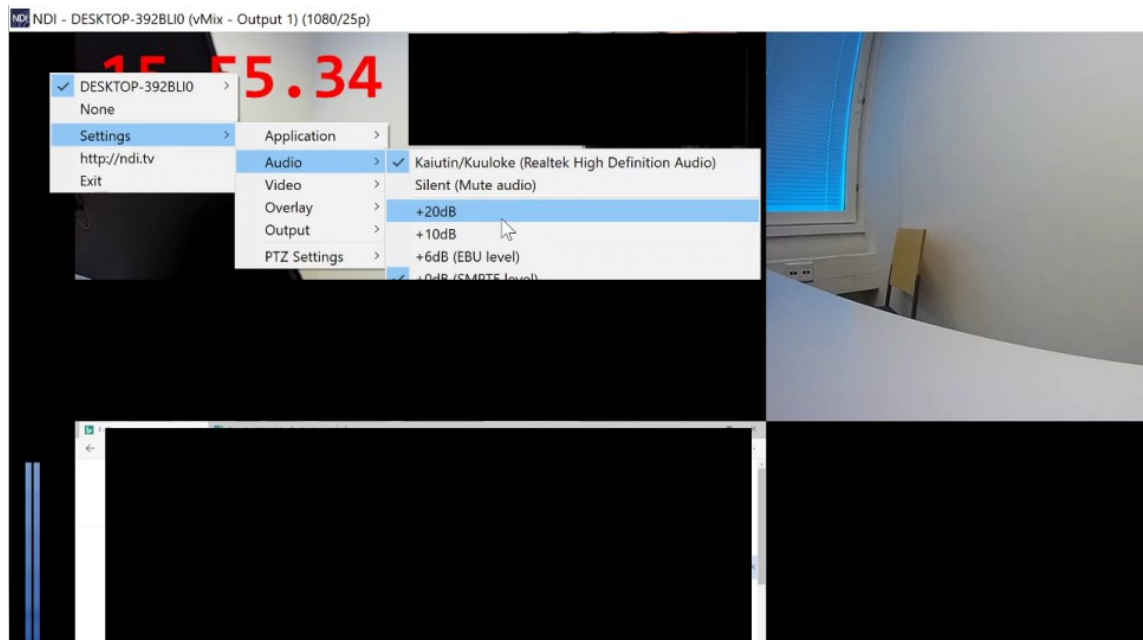
## vMixin asetusten tallennus ja automaattinen käynnistys

vMixiin tehdyt asetukset on mahdollista tallentaa niin sanottuun projektitiedostoon painamalla vasemmasta ylänurkasta Save-painiketta. Projektitiedostoon tallentuu näkymät ja asetukset juuri sellaisena kuin ne ovat tallennushetkellä. Esimerkiksi jos projektitiedostoa tallentaessa näkyvässä on kamera 1, niin sitä avatessa näkymä on edelleen kamera 1. Automaattisen käynnistyksen tekemiseksi luodaan tallennetusta projektitiedostosta pikakuvake ja siirretään se Käynnistys-kansioon samalla tavalla kuin kappaleessa 4.1.4.

### 4.1.6 Debriefing-kone

Debriefing-koneella katsotaan AV-simulaatiokoneen näyttökuvaa NDI-videolähteenä, sekä Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisussa sillä on myös pääsy AV-simulaatiokoneen videotallennuskansioon. Tarvittaessa debriefing-koneen vastaanottama NDI-videokuva pystyy lähettämään koneesta ulko verkkoon toisen verkkokortin avulla.

Debriefing-koneeseen asennetaan ilmainen NDI Tools -ohjelmistopaketti. Paketista löytyvän NDI Studio Monitor -ohjelman avulla voi katsoa samasta verkosta löytyviä NDI-videolähteitä. NDI-videolähteen saa näkyviin painamalla hiiren oikeata NDI Studio Monitor -ohjelman päällä ja valitsemalla näkyvästä valikosta AV-simulaatiokoneen nimi. Jos konetta ei näy tässä valikossa niin se on mahdollista lisätä myös käsin käyttämällä NDI Tools -ohjelmistopakettin NDI Access Manager Remote Sources -ominaisuutta. NDI-videolähteessä saattaa olla huomattavan matala äänenvoimakkuus, jonka saa korjattua äskeisestä valikosta valitsemalla Settings > Audio > +20 dB (kuva 18). NDI-videolähteestä on mahdollista luoda virtuaalinen web-kamera NDI Tools -ohjelmistopakettin NDI Virtual Input -ohjelman avulla. Virtuaalista web-kameraa on mahdollista käyttää esimerkiksi videokokousohjelmissa samalla tavalla kuin normaalia web-kameraa, mutta kyseisessä web-kamerassa näkyy AV-simulaatiokoneen näyttökuva.



Kuva 18. Äänenvoimakkuuden lisääminen NDI Studio Monitor -ohjelmassa.

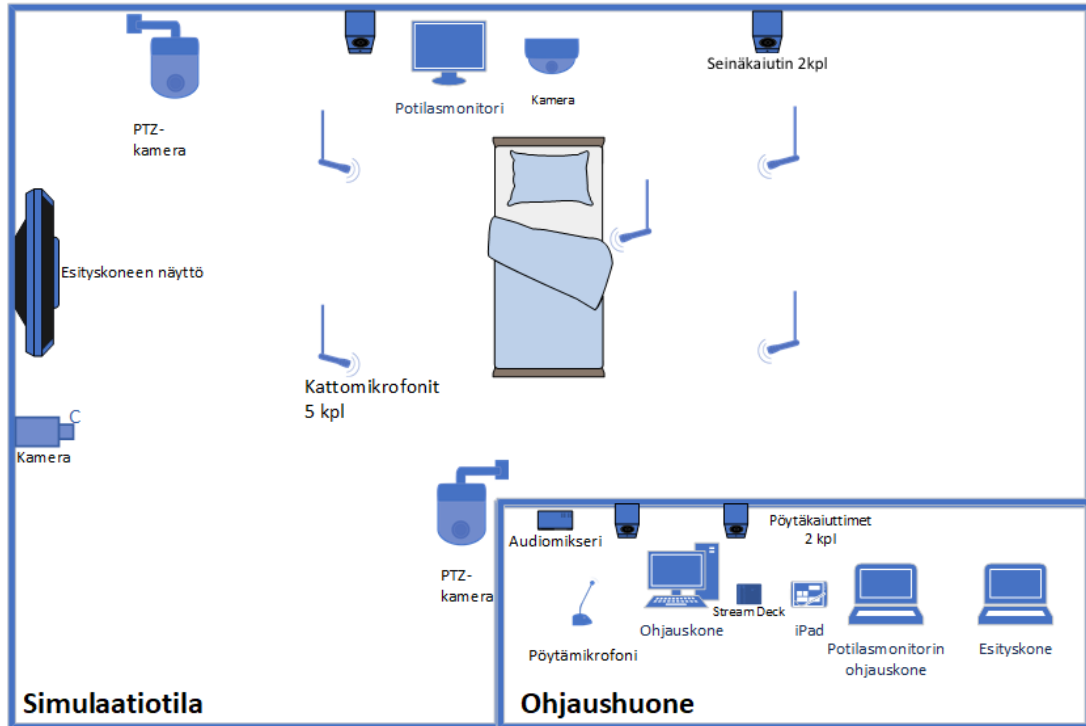
#### 4.2 Testiympäristön vertailu olemassa olevaan AV-simulaatorratkaisuun

Vaikka rakennettu testiympäristö pohjautuu tuotannossa olevaan Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatorratkaisuun, niin niissä on eroavaisuuksia. Tässä kappaleessa esitetään yhden käytössä olevan Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatorratkaisun keskeisimmät ratkaisut.

#### 4.2.1 Simulaatioympäristön tilakuvaus

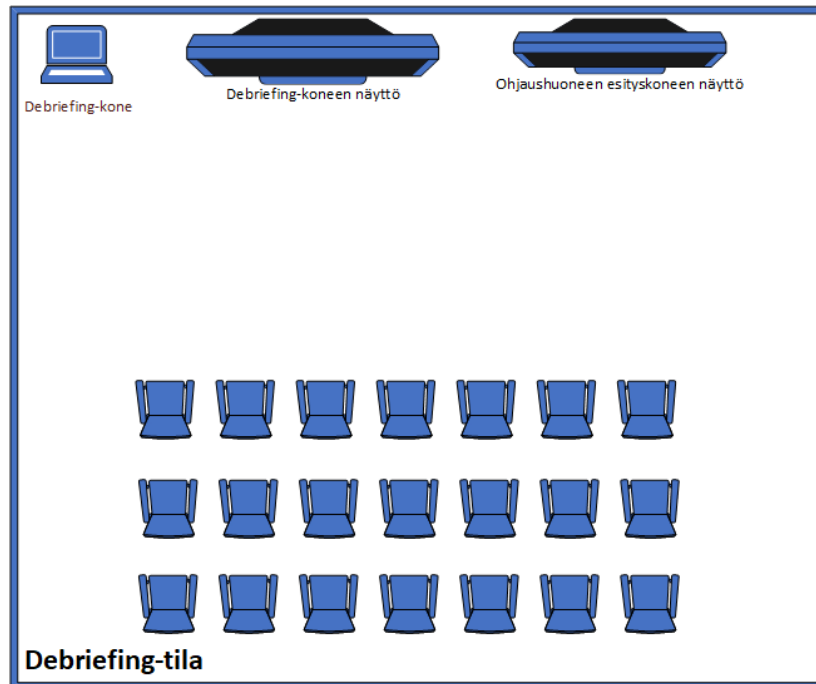
Turun ammattikorkeakoulussa on monia simulaatiotiloja, joista tarkastellaan yhtä Medisiina D -rakennuksessa sijaitsevaa simulaatioympäristöä. Simulaatioympäristö koostuu kolmesta huoneesta, joista kaksi, simulaatiotila ja ohjaushuone, sijaitsevat samassa tilassa ja yksi, debriefing-tila, sijaitsee erillään näistä kahdesta. Simulaatiotilassa on käytössä neljä kameraa, joista kaksi on PTZ-ohjattavia, sekä viisi katosta roikkuvaa mikrofonia. Kamerat ovat sijoitettu eri puolille tilaa ja mikrofonit potilassimulaattorin läheisyyteen. Kameroista ja mikrofoneista yhdet on sijoitettu suoraan potilassimulaattorin yläpuolelle. Tilasta löytyy potilassimulaattorin liittyvän tietokoneen lisäksi myös näyttö, jolla voidaan näyttää simulaation havainnekuvaa, sekä seinäkaiuttimet, jotka ovat kytkettynä ohjaushuoneen mikrofoniiin.

Ohjaushuoneesta löytyy pöydältä itse AV-simulaatiokoneen lisälaitteiden lisäksi iPad- taulutietokone, potilasmonitorin ohjauskone sekä esityskone. Taulutietokoneen kanssa ohjataan simulaatiotilan PTZ-kameroita, ja esityskone on tavallinen tietokone, jonka kuvaa voi katsoa simulaatio- ja debriefing-tilan näytöistä käyttämällä HDMI-to-Ethernet-adapteria, jossa on yksi lähettävä vastaanotin ja kaksi vastaanottavaa vastaanotinta. Potilasmonitorin ohjauskoneella ohjataan potilasmonitoriin liittyviä toimintoja. Huoneesta löytyy seinältä kaiuttimet, jotka toistavat simulaatiotilan mikrofoniin ääniä, sekä pöytä-mikrofoni, jossa on erillinen ON/OFF-kytkin äänen välittämiseksi simulaatiotilaan. Kuvasta 19 näkyvät laitteiden tarkemmat sijoittelut simulaatiotilassa ja ohjaushuoneessa.



Kuva 19. Simulaatiotilan ja ohjaushuoneen laitesijoittelu.

Debriefing-tilassa on kaksi isoa näyttöä seinällä, joista toisesta voidaan katsoa ohjaushuoneen esityskoneen näkymää, ja toisesta debriefing-koneen avulla AV-simulaatiokoneen kuvaa. Koska simulaatiotilat ovat samassa verkossa voi debriefing-koneelta katsoa myös muiden simulaatiotilojen AV-simulaatiokoneiden NDI-kuvaa sekä tallenteita. Debriefing koneen saa tarvittaessa kytkettyä langattomaan verkkoon, josta sillä on pääsy ulkoverkkoon. Kuvasta 20 näkyy laitteiden tarkemmat sijoittelut debriefing-tilassa. Opin- näytetyön liitteenä 1 on laitteiden keskinäisiä kytkentöjä havainnollistava kuva.



Kuva 20. Debriefing-tilan laitesijoittelu.

#### 4.2.2 AV-simulaatiokone

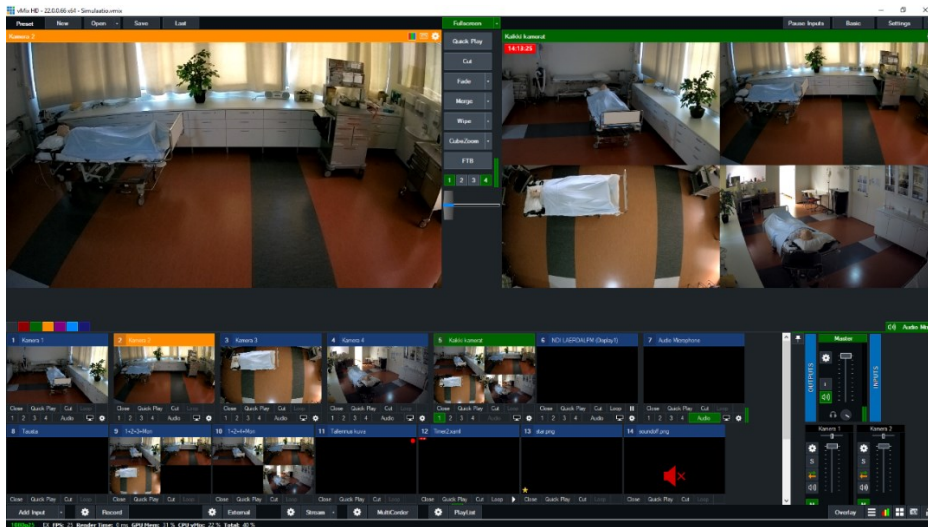
Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoritkaisuun AV-simulaatiokone eroaa fyysisesti testiympäristön koneesta pääosin tehoiltaan ja lisälaitteiltaan. Koneessa on käytetty taulukon 3 mukaista kokoonpanoa.

Taulukko 3. Käytössä olevan AV-simulaatiokoneen kokoonpano.

<b>Lenovo ThinkStation P320</b>	
Käyttöjärjestelmä	Windows 10
Prosessori	i7-7700
Muisti	16GB DDR4
Tallennustila	256GB SSD
Näytönohjain	GTX 1050 Ti 4GB
Näyttö	1920x1080

Koneessa on käytössä erillinen näytönohjain, joka helpottaa useamman kameran kuva-lähteen käsittelyä. Näytönohjaimessa on myös kaksi videoulostuloa, jotka ovat kytketynä kiinni samaan näyttöön. Näytön videosisäätulolähdettä vaihtamalla saadaan

vaihdettua pääkäyttäjä- (kuva 21) ja käyttäjänäkymän (kuva 22) välillä. Tärkeimmät erot testiympäristöön löytyvät kuitenkin äänimikseristä ja vMixin asetuksista.



Kuva 21. vMixin pääkäyttäjänäkymä.



Kuva 22. vMixin käyttäjänäkymä.

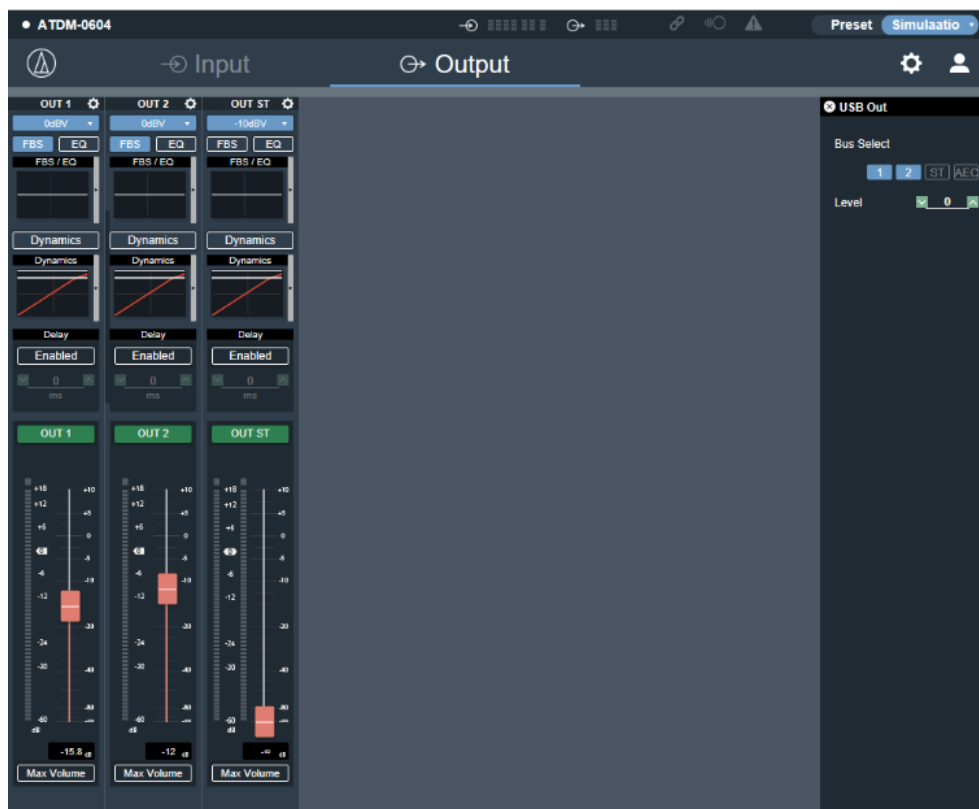
#### 4.2.3 Äänimikseri

Simulaatiotiloissa on käytetty Audio-Technican ATDM-0604 -äänimikseriä, joka mahdollistaa monikanavaisen äänentallennuksen, sekä ääniyhteyden luomisen ohjaushuoneen ja simulaatioympäristön välillä suoraan mikserissä. Kuvasta 23 näkee simulaatiotilassa käytetyt ääniasetukset mikrofoneille.



Kuva 23. Mikrofonien ääniasetuksia.

Kaksisuuntainen äänentoisto simulaatiotilan ja ohjaushuoneen välillä on käytännössä luotu kytkemällä mikserin ensimmäiseen kanavaan simulaatioympäristön mikrofonit ja sitä monitoroidaan ohjaushuoneen kaiuttimista, ja toiseen kanavaan ohjaushuoneen mikrofonit ja sitä monitoroidaan simulaatiotilan kaiuttimista. Molempien kanavien äänet tulevat myös ulos USB-liittimen kautta (kuva 24), joka mahdollistaa AV-simulaatiokoneella vMixin kanssa tehdyn lähetyksen ja tallennusten sisältävän simulaatiotilan äänien lisäksi myös ohjaushuoneen äänet.



Kuva 24. Ääniulostulon asetukset.

Äänimikserissä on myös käytössä Audio-Technican Smart Mix -ominaisuus. Smart Mix:ssä on kaksi vaihtoehtoa: Gain Share ja Gate (kuva 25). Gain Share -asetuksessa kaikki mikrofonit tallentavat ääntä ja mikseri säättää äänen gain-tasoa automaattisesti pitäen sen koko järjestelmän tasolla vakiona. Gate-moodissa mikrofonit hiljennetään, jos niistä ei tule tarpeeksi kovaa äänisignaalia (Audio-Technica 2018.) Koska simulaatiotilassa on yleensä useampi henkilö samaan aikaan potilassimulaattorin ympärillä, joka on ympäröity mikrofoneilla, ja henkilöt saattavat puhua samaan aikaan keskenään eri äänenkovouksilla ja etäisyyksillä mikrofoneista, niin Gain Share-moodi on parempi vaihtoehto henkilöiden äänten tallentamiseen. Jos henkilöt puhuisivat yksi kerrallaan, ja haluttaisiin erityisesti keskittyä puhuvaan henkilöön, niin tällöin Gate-moodi olisi parempi vaihtoehto.



Kuva 25. Äänimikserin Smart Mix -ominaisuuden asetukset.

#### 4.2.4 vMix

AV-simulaatiokoneessa on käytössä vMixin HD -versio. vMixin käyttäjänäkymän ohjaaminen hoituu käyttämällä aiemmin esiteltyä Elgaton Stream Deck -ohjainta. Stream Deck-ohjaimen oman ohjelmiston avulla siihen pystyy lisäämään näppäimet vMixin shortcut-pikanäppäimille automaattisesti asentamalla vMix-lisäosan, tai vaihtoehtoisesti Stream Deck-ohjaimen saa virtualisoimaan näppäimistön painaluksia toimintojen toteuttamiseksi. vMixin pääkäyttäjänäkymää ohjataan hiirellä ja näppäimistöllä, jotka ovat piilotettuna käyttäjältä.

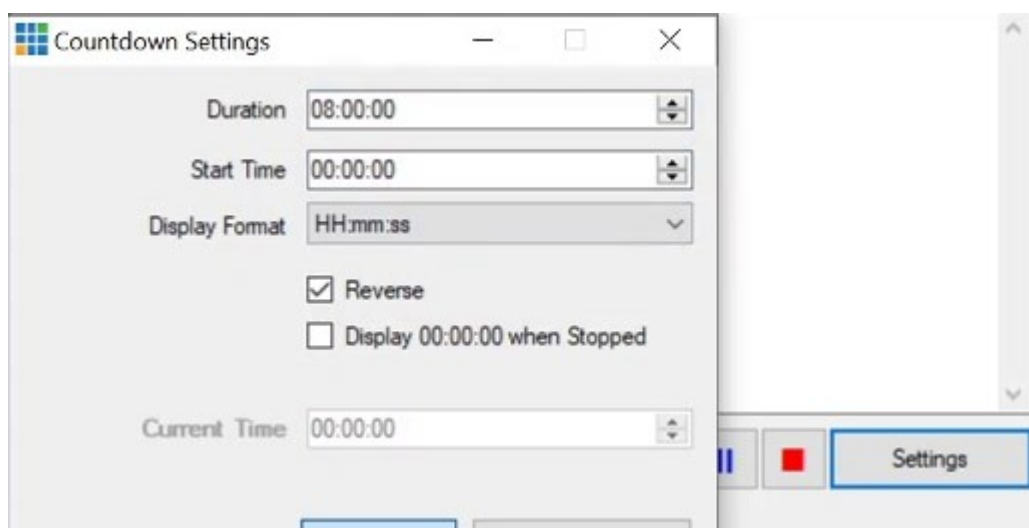
#### Input-lähteet

AV-simulaatiokoneessa on käytössä enemmän input-lähteitä kuin testiympäristössä, mutta ne pääpiirteittäin vastaavat toisiaan. Jokaista käytettyä input-lähdettä ei listata tässä työssä, vaan pelkästään ne mitkä ovat toiminnan ja shortcut-pikanäppäinten selitysten kannalta oleellisia.

Jokaiselle neljästä kameralle löytyy oma input-lähde, jossa kyseinen kamera vie koko näytön näkymän. Nämä input-lähteet on nimetty Kamera 1, Kamera 2 ja niin edespäin, ja kaikkien kameroiden samanaikainen näkymä on nimeltään Kaikki kamerat, joka on toteutettu käyttäen colour-taustaa aivan kuten testiympäristössä. Kaikkien kameroiden näkymän lisäksi on luotu samalla tavalla näkymät, joissa on käytössä kolme kameraa ja Laerdalin potilassimulaattorin monitorin NDI-näyttökuvalähde. Oikeaan yläreunaan piirrettävän nauhoitusindikaattorin lisäksi on käytössä toinen indikaattori, Tähti, joka piirtää

tähden kuvan näkymän vasempaan alareunaan, ja sen tehtävänä on ilmaista videossa tapahtunutta kohokohtaa. Kellonaika näkyy jatkuvasti vasemmassa yläreunassa ja se on piirretty overlay-kerrokselle 4. Kameroiden ja äänen poiskytkemiseksi on oma input-lähde, ÄäniKuvaPois, jossa on käytössä musta tausta, jonka päälle on piirretty äänen ja kuvan poiskytkentäkuvakkeet.

Testiympäristöstä poiketen nauhoitusta aloittaessa nauhoitusindikaattorin lisäksi tulee oikeaan yläreunaan näkyviin toinen ajastinkello, joka ilmoittaa nauhoituksen keston. Ajastinkellon luomisen asetukset löytyvät kuvasta 26, jossa ajastuksen maksimikesto voi olla tarvittaessa jokin muu kuin 8 tuntia. Nauhoitusindikaattori ja kello ovat piirretty samaan input-lähteeseen, Nauhoituskello, joka on colour-tausta, jonka taustaväri on läpinäkyvä, transparent.



Kuva 26. Ajastinkellon asetuksia.

### Shortcut-pikanäppäimet

Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoritkaisuissa käytetyt shortcut-pikanäppäimet löytyvät taulukosta 4 ja niiden funktioita avataan alapuolella tarkemmin. Enemmistö käytetyistä shortcut-pikanäppäimistä on pitkälti yksinkertaisia näkymän vaihtoja, mutta osassa tapahtuu enemmän asioita käyttäen advanced-välilehden funktioita.

Taulukko 4. AV-simulaatiokoneessa käytetyt shortcut-pikanäppäimet.

Title	Key/Control	Function	Input	Advanced
Kamera 1	D1	OverlayInput1In	1 Kamera 1	M
Kamera 2	D2	OverlayInput1In	2 Kamera 2	M
Kamera 3	D3	OverlayInput1In	3 Kamera 3	M
Kamera 4	D4	OverlayInput1In	4 Kamera 4	M
Kaikki	D5	OverlayInput1In	5 Kaikki kamerat	M
Monitori	D6	OverlayInput1In	6 NDI LAERDALPM (Display1)	M
1+2+3+Mon	D7	OverlayInput1In	9 1+2+3+Monitori	M
1+2+4+Mon	D8	OverlayInput1In	10 1+2+4+Monitori	M
REC ON	R	StartRecording		K O
REC OFF	T	StopRecording		L P
R1	K	OverlayInput3In	18 Nauhoituskello	
R2	L	OverlayInput3Out		
Tähti	S	OverlayInput2	13 Tähti	
OFF	D9	OverlayInput1In	16 ÄäniKuvaPois	N
Mic ON	M	AudioOn	7 Audio Microphone	
Mic OFF	N	AudioOff	7 Audio Microphone	
TimerStart	O	StartCountdown	17 TimerClock .xaml	
TimerStop	P	StopCountdown	17 TimerClock .xaml	

Taulukossa olevat 8 ensimmäistä shortcut-pikanäppäintä vaihtavat overlay-kerrokselle 1 piirrettävää näkymää, ja samalla ne aktivoivat näppäinpainalluksen M, joka käynnistää mikrofoniin äänentallennuksen, mikäli se on pois käytöstä. REC ON aloittaa AV-simulaatiokoneen näkymän nauhoituksen, ja samalla tulee overlay-kerrokselle 3 näkyviin NauhoitusKello-input-lähde sekä käynnistetään siinä näkyvän kellon ajastin nolasta. REC OFF pysäyttää nauhoituksen ja ajastimen sekä poistaa overlay-kerroksella 3 näkyvissä olleet input-lähteet. Tähti lisää Tähti-input-lähteen kuvan overlay-kerrokselle 2, ja näppäintä painettaessa uudelleen se poistuu näkyvistä. OFF ottaa kamerat ja mikrofonit pois käytöstä ja vaihtaa overlay-kerrokselle 1 näkyviin ÄäniKuvaPois-input-lähteen.

## 5 LOPUKSI

Opinnäytetyössä tutustuttiin terveydenhuollon simulaatioon, sekä siihen liittyviin oleellisiin apuvälineihin. Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda dokumentaatio Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisusta, josta ei ollut aikaisemmin lainkaan julkiseen jakoon dokumenttia. Opinnäytetyön tuloksena saatiin yksityiskohtainen dokumentaatio testiympäristön rakentamisesta käyttäen näyttökuvatallennuksia käytetyistä koneista, sekä oikean Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisun tärkeimpien ratkaisuiden dokumentaatio käymällä fyysisesti itse tilassa. Vaikka tuotettu dokumentaatio ei ole täydellinen rakennusohje, niin se kuitenkin sisältää kaiken oleellisen ratkaisusta. AV-simulaatoratkaisun kehittäjät kuitenkin huomioivat, että siinä vaiheessa kun tulee ajankohtaiseksi rakentaa uusi Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisu, niin prosessi tulisi dokumentoida alusta loppuun laadukkaamman dokumentaation saamiseksi. Dokumentaatiota tullaan jakamaan Turun ammattikorkeakoulun AV-simulaatoratkaisuun tutustuville henkilöille.

Vaikka simulaatiotilat ovat toimivia kokonaisuuksia, niin niihin löytyy vielä kehityskohteita. Potilassimulaattorin monitorin NDI-kuva on lisätty AV-simulaatiokoneeseen käyttäen kyseisen koneen verkko-osoitetta. Jos potilassimulaattoria haluttaisiin vaihtaa toiseen potilassimulaattoriin, niin sitä ei voi vaihtaa lennossa, vaan sen lisääminen vaatii vMixin asetusten muuttamista. Tämän voisi ratkaista käyttämällä HDMI-RTSP-adapteria, jolloin kyseisen adapterin voisi lisätä vMixiin ja se ei ottaisi kantaa siihen mikä laite siihen on kytketty. Myös vMixissä on vielä jonkin verran jäänteitä vanhoista ratkaisuista, kuten input-lähteitä joita ei oikeastaan tarvita, sekä shortcut-pikanäppäimiä olisi mahdollista tehdä käyttäen yhtä painiketta kahden erillisen sijaan.

Videon kohokohdan merkitsemisindikaattori, tähti, ei toistaiseksi tee mitään muuta kuin visuaalisen merkin videoon. Sille voisi esimerkiksi kehittää jonkin tekstitiedoston, mihin kerättäisiin näppäimen painallushetki. Tällöin jälkipuinnissa löydettäisiin nopeammin kohokohdat videosta. Liikuteltava AV-simulaatoratkaisu on myös ollut harkinnassa, mutta kielteinen suhtautuminen langattomiin verkkoihin on hidastanut kehitystyötä.

## LÄHTEET

Audio-Technica 2018. ATDM-0604 Digital SmartMixer. Viitattu 16.10.2020 [https://www.audio-technica.com/media/wysiwyg/product/pdfs/us/0001\\_0332\\_00\\_atdm0604\\_submittal.pdf](https://www.audio-technica.com/media/wysiwyg/product/pdfs/us/0001_0332_00_atdm0604_submittal.pdf)

Flad Architects 2012. Practicing Medicine. Viitattu 16.10.2020 <https://www.flad.com/content/epubs/Simulation-Centers-Part-2.pdf>

GitHub 2020. OBS Studio 26.0. Viitattu 19.10.2020 <https://github.com/obsproject/obs-studio/releases/tag/26.0.0>

HealthySim 2020. Patient Simulator. Viitattu 19.10.2020 <https://www.healthysimulation.com/patient-simulator/>

iSpy 2020. Camera Connection Database. Viitattu 16.10.2020 <https://www.ispyconnect.com/sources.aspx>

Kielikone 2020. MOT Sanakirja. Viitattu 19.10.2020 <https://mot.kielikone.fi/>

Laerdal 2020c. Hoitotyön harjoitusnuket. Viitattu 19.10.2020 <https://laerdal.com/fi/nav/778/Hoitotyön-harjoitusnuket>

Laerdal 2020b. SimCapture. Viitattu 19.10.2020 <https://laerdal.com/fi/products/simulation-training/hallinnoi-arvioi-raportoi/simcapture/>

Laerdal 2020a. Tietoa meistä. Viitattu 19.10.2020 <https://laerdal.com/fi/about-us/>

Microchip 2020. Patient Monitor. Viitattu 19.10.2020 <https://www.microchip.com/design-centers/medical/applications/patient-monitor>

NewTek 2020. NDI. Viitattu 19.10.2020 <https://www.ndi.tv/about-ndi/>

Nordic Simulators 2020a. Tarinamme. Viitattu 19.10.2020 <https://nordicsimulators.fi/tarinamme/>

Nordic Simulators 2020b. Kiinteä ja mobiili tallennusjärjestelmä. Viitattu 19.10.2020 [https://nordicsimulators.fi/wp-content/uploads/2020/04/Esite-Nordic\\_Recorder\\_RecMobile\\_2020\\_SU-pdf.pdf](https://nordicsimulators.fi/wp-content/uploads/2020/04/Esite-Nordic_Recorder_RecMobile_2020_SU-pdf.pdf)

OBS Studio 2020. Viitattu 19.10.2020 Wiki. <https://obsproject.com/wiki/>

Rosenberg, P., Silvennoinen M., Mattila M-M. & Jokela J. (toim.) 2013. Simulaatio-oppiminen terveydenhuollossa. Helsinki: Fioca Oy.

VideoSurveillance 2020. What is a PTZ Camera. Viitattu 19.10.2020 <https://www.videosurveillance.com/tech/ptz-technology.asp>

vMix 2020a. Introduction and Features. Viitattu 19.10.2020 <https://www.vmix.com/help17/index.htm?Introduction.html>

vMix 2020b. Inputs. Viitattu 19.10.2020 <https://www.vmix.com/help17/index.htm?Inputs.html>

vMix 2020c. Overlays. Viitattu 19.10.2020 <https://www.vmix.com/help17/index.htm?Overlay2.html>

vMix 2020d. Shortcut Function Reference. Viitattu 16.10.2020 <https://www.vmix.com/help17/index.htm?ShortcutFunctionReference.html>

vMix 2020f. vMix Software Comparison Table. Viitattu 16.10.2020 <https://www.vmix.com/purchase/#comparisontable>

# Liite 1: Simulaatiotilan kytkentäkaavio

