

Juha Lybeck

# Televisiografiikan testausympäristö

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
25.4.2012

Tekijä Otsikko	Juha Lybeck Televisiografiikan testausympäristö
Sivumäärä Aika	64 sivua + 1 liite 25.4.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	digitaalinen media
Ohjaajat	operatiivisen toiminnan johtaja Marko Valkonen yliopettaja Erkki Aalto
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli rakentaa televisiografiikan testausympäristö. Insinööriyö tehtiin kansainvälisen, televisiografiikkaa ja tulospalvelua päätuotteinaan tarjoavan yrityksen Suomen yksikön toimistolle. Yritys tarvitsi ympäristön, jossa yksittäisten grafiikkaprojektien testaus onnistuu oikean televisiolähetysten vaatimusten mukaisesti.</p> <p>Liikkeelle lähdettiin tarpeen ja jo olemassa olevien resurssien kartoittamisesta. Suunnitteluvaiheessa otettiin huomioon erilaiset tekniset ratkaisumallit ja se, miten testausympäristön tulee voida muuntautua ja uudistua tulevaisuudessa tekniikan kehittymisen myötä. Myös taloudelliset seikat otettiin huomioon jo suunnitteluvaiheessa.</p> <p>Testausympäristö rakennettiin yrityksen toimistossa sijaitsevaan työhuoneeseen. Sinne asennettiin yleisen standardin mukainen räkki, johon testausympäristössä tarvittavat komponentit asennettiin. Komponentit asennettiin ja konfiguroitiin niin, että ne toimivat saumattomasti yhteen toistensa kanssa.</p> <p>Testausympäristö on yrityksen päivittäisessä televisiografiikan kehitys- ja testauskäytössä. Tavanomaisen käytön lisäksi ympäristö toimii myös tilana tuotteiden esittelyyn suoraan asiakkaalle. Siellä asiakas näkee tilaamansa tuotteen juuri sellaisena, kuin se lopullisessa lähetyksessä tulee olemaan.</p>	
Avainsanat	Televisio, TV, grafiikka, tekniikka

Author Title	Juha Lybeck An environment for testing TV graphics
Number of Pages Date	64 pages + 1 appendice 25 April 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Digital Media
Instructors	Marko Valkonen, Chief Operating Officer Erkki Aalto, Principal Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's Thesis was to build an environment for testing TV Graphics. The thesis was made for an international company which provides both TV graphics and sports information for its unit in Finland. The company needed a flexible facility for testing their products in an environment that matches all the needs of the upcoming production environment.</p> <p>The research started with a survey about the need for the testing facility and the company's present resources. In the planning stage, different technical solutions were considered and how the environment should be able to transform and reform in the future with the development of technology.</p> <p>The environment was built in one room at the company's office. A standard sized rack was installed there, and all the necessary equipment inside it. Components were set up and configured in a way that they will work seamlessly together.</p> <p>At the moment the environment is in daily use for development and testing in the company. In addition to regular usage, the environment also works as a demonstration room for the customers. In this room the customer is able to get a vision of its product just as it will eventually be in final production.</p>	
Keywords	Television, TV, Graphics, Technic

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	TV-grafiikka	1
2.1	Tuotantotapojen murrostila	1
2.2	Avainnus ja täyttö	2
2.3	Tahdistus	5
3	Televisiografiikan testausympäristö	11
3.1	Suunnittelu	11
3.2	Komponentit	14
3.2.1	Grafiikkakone	15
3.2.2	Studiomikseri	21
3.2.3	Matriisi	23
3.2.4	Tallennus ja toisto	30
3.2.5	Konvertteripaneeli	32
3.2.6	Kosketusnäyttö	34
3.2.7	Kaapelointi ja monitorointi	36
3.3	Asennus ja käyttöönotto	43
4	Yhteenveto	60
	Lähteet	62
	Liitteet	
	Liite 1. Lua script -koodiesimerkki YLE FST5:n presidentinvaalilähetykseen kehitetyn kosketusnäyttösovelluksen pääohjausjärjestelmästä	

## **1 Johdanto**

Insinööriyön tilaus tuli kansainvälisen, yli neljäkymmentä vuotta televisiografiikkaa ja erilaisia urheilusovelluksia päätuotteinaan tarjonneen Hego Groupin Suomen osastolta. Hego Finland Oy:n perusti vuonna 1995 nykyinen toimistujohtaja Timo Lapinoja. Yritys on siitä lähtien kasvanut tasaisesti, ja se on nykyisellään olennainen osa suomalaista televisioalaa.

Insinööriyön tavoitteena on rakentaa teknisesti ja ohjelmallisesti televisiotekninen tila. Media-alan kasvaminen aiheuttaa kilpailun lisääntymistä, jossa jokaiselta tuotannolta odotetaan paljon ja vaatimustasot ovat korkealla. Tuotantojen eri osa-alueilta odotetaan kustannustehokasta, innovatiivista ja jatkuvasti kehittyvää työskentelyä.

Hego Finlandin osalta tämä tarkoittaa muun muassa työskentelyn tehostamista, uusien sovellusten kehittämistä sekä asiakkuuksien hankkimista ja säilyttämistä. Parantaakseen työskentelyn tehokkuutta Hego Finlandilla on tarve erilliselle televisiografiikan testausympäristölle. Sen tarkoituksena on antaa ja mahdollistaa lopullisen tuotannon tekniset olosuhteet Hego Finlandin toimistoon.

Aikaisemmin yrityksen toimitiloissa on ollut mahdollista testata yksittäisestä televisiografiikkatuotteesta vain erillisiä osia. Testausympäristössä tuotteen kaikkia osa-alueita voidaan kehittää ja testata kokonaisvaltaisesti lopullisessa tuotannossa olevan tekniikan vaatimustason mukaan.

## **2 Televisiografiikka**

### **2.1 Tuotantotapojen murrostila**

Graafinen maailma on todella laaja, ja yksi sen osa-alueista on televisiossa esitettävä grafiikka. Grafiikan tekeminen televisioon on pääpiirteittäin samanlaista, kuin esimerkiksi grafiikan tekeminen Internetiin tai sanomalehtiin, mutta televisionkin tapauksessa tulee viime kädessä huomioida tarkkaan grafiikan käyttötarkoitus ja alusta.

Itse grafiikan, kuten esimerkiksi kuvan tai videopätkän, valmistelun lisäksi televisiossa täytyy ottaa huomioon grafiikan prosessointitapa, signaalin tekniikka ja siirtotapa sekä yhdistäminen muihin signaaleihin ja vastaanottavien laitteiden ominaisuudet.

Media-alan räjähdysmäinen kasvu, tarjonnan ja vaatimustason lisääntyminen sekä tekniikan kehittyminen ovat tuomassa suuria muutoksia tuotantotapoihin. Lähes poikkeuksetta kaikissa tuotannoissa pyritään kustannustehokkuuteen ja budjetit pyritään tuotantojen alkuvaiheissa minimoimaan. Suomessa harva tuottaja tai ohjaaja pystyy nykyään tekemään sellaista jälkeä kuin haluaa, vaan ennemminkin heidän täytyy vain tehdä parhaansa annetuilla resursseilla.

Kustannustehokkuuden tavoittelu ja tekniikan kehittyminen ovat ohjaamassa media-alaa ja tuotantoja vahvasti nonlineaariseen suuntaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantojen eri osa-alueet hajautetaan entistä enemmän toteutettaviksi eri paikkoihin ja eri aikoihin toisin kuin entisessä, lineaarisessa toimintatavassa tehtiin. Nonlineaarinen toimintatapa mahdollistaa tuotantoihin nopeammat aikataulut, mutta samalla se asettaa etukäteissuunnittelun erittäin tärkeään rooliin. Kun työt on aloitettu, on muutosten tekeminen erittäin hankalaa. Mikäli jokin tuotannon osa-alueista tekee vähänkin toisenlaista kuin muut, ei kokonaisuus toimi.

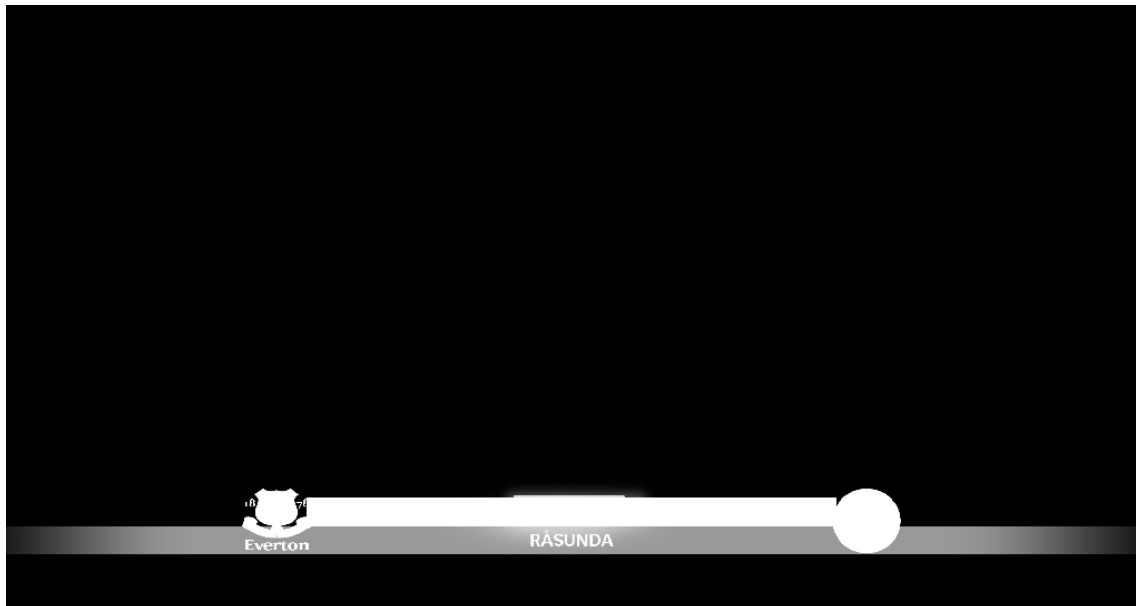
Televisiografiikan osalta nonlineaarinen tuotantotapa näkyy kenties kaikista selkeimmin siinä, mihin suuntaan suorien lähetysten tekeminen on menossa. Niin sanottu pilvimalli on tulossa myös televisiotekniikkaan ja -tuotantoihin, mikä tarkoittaa televisiografiikan osalta sitä, että vastoin tavanomaista käytäntöä graafikko ei olekaan suorissa lähetyksissä paikan päällä. Tämä tuotantotapa säästää huomattavasti aikaa ja resursseja, mikä näkyy suoraan kulujen pienenemisenä. Tässä tapauksessa grafiikka lisätään lähetyssignaaliin vasta lähetyksikön päässä, hieman ennen ohjelman ulosajamista.

## 2.2 Avainnus ja täyttö

Muihin graafisiin ympäristöihin verrattuna grafiikan käyttö televisiotuotannoissa ja televisioteknisissä ympäristöissä tapahtuu hieman poikkeavalla tavalla. Yleensä yksittäisen grafiikan valmistelu ja käyttö etenee niin, että graafikko tekee yksittäisen grafiikan esimerkiksi Photoshopissa ja luo kuvalle tarvittavanlaisen

läpinäkyvyyskanavan (Alpha channel). Tämän jälkeen esimerkiksi yksittäinen läpinäkyvyyskanavalla varustettu .PNG-muotoinen kuva liitetään ja käytetään sellaisenaan esimerkiksi internetsivulla tai sanomalehdessä. Televisiotekniikassa yksittäisen kuvan käyttö ei toimi aivan yhtä kätevästi. Televisiotekniikassa yksittäinen .PNG-muotoinen kuvatiedosto jaetaan kahteen erilliseen signaaliin, jotka ovat avainnus (Key) ja täyttö (Fill).

Avainnussignaali (kuva 1) muodostetaan kuvatiedoston läpinäkyvyyskanavasta. Läpinäkyvyyskanavasta muodostetaan mustavalkokuva. Mustavalkokuvalla ”leikataan” videosignaaliin reikä, joka täytetään halutulla täyttösignaalin materiaalilla. [1, s. 310.]

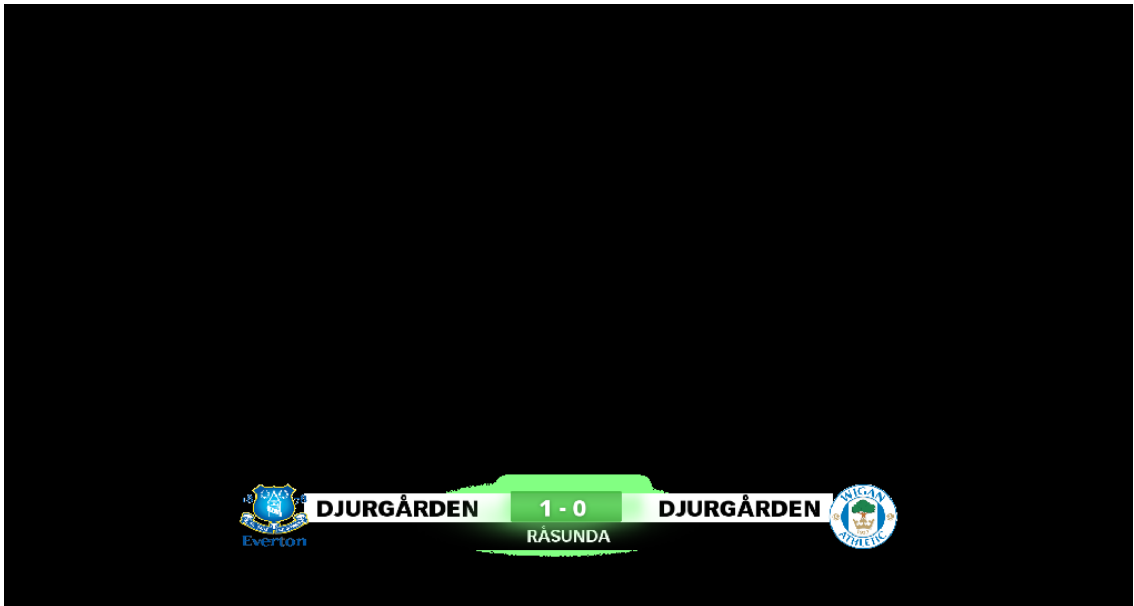


Kuva 1. Esimerkki avainnussignaalista.

Avainnussignaalin valkoinen osa on niin sanottu leikkaava tai näkyvä osa ja musta on näkymätön osa [1, s. 310; 2]. Hego Groupin käyttämä AKI GS2 -grafiikkamoottori erottelee yksittäisestä kuvasta avainnus- ja täyttösignaalit. Kun AKI GS2 ohjaa myös Bluefish-videokorttia, se käskää Bluefishia lähettämään avainnussignaalin ulos yhdestä kanavasta ja täyttösignaalin toisesta kanavasta.

Täyttösignaalissa grafiikkaan piirretään sisältö. Esimerkiksi .PNG-kuvassa olevat R-, G-, ja B-kanavat kulkevat täyttösignaalia pitkin.

Kuten kuvasta 2 näkyy, täyttösignaali yksittäisenä piirtyy kuvaan ruman näköisenä. Tämä johtuu siitä, että alkuperäisessä kuvassa ollut läpinäkyvyys on poissa avainnussignaalin puuttumisen vuoksi.



Kuva 2. Esimerkki täyttösignaalista.

Kun grafiikkakoneelta lähetetään avainnus- ja täyttösignaali eteenpäin, signaalien vastaanottopäässä tulee olla laite, joka osaa yhdistää avainnuksen ja täytön. Tätä prosenssointia ja lopullisen grafiikan videosignaaliin yhdistämistä varten on käytössä videomikserit. Grafiikkakoneelta tulevat signaalit yhdistetään videomikserin Down Stream Key -pankkiin, joka yhdistää signaalit ja pystyy vaikuttamaan signaalien vahvuuteen ja käyttöön lähetyksessä [3, s. 32].

Kuvassa 3 nähdään kuvissa 1 ja 2 esitetyt avainnus- ja täyttösignaali yhdistettynä taustavideon päälle. Lisäsin taustavideon siksi, että avainnussignaalin tuomat läpinäkyvydet hahmottuvat helpommin ja kuvaan tulee lisää realismia. Grafiikan alareunassa olevan mustan palkin laidat häviävät avainnuksen myötä näkyvistä, ja ottelutuloksen pohjalla oleva vihreä palkki on tehty elävämmäksi avainnuksen avulla.





Kuva 3. Avainnus- ja täyttösignaalit yhdistettynä.

Mikäli tekninen tuotantotapa on erilainen, voi olla, että grafiikkakoneelta ei lähetetä avainnus- ja täyttösignaaleita lähetyssignaaliin. Tässä tapauksessa lähetyssignaali kulkee grafiikkakoneen läpi ja grafiikka liitetään lähetyssignaaliin sellaisenaan ilman, että avainnus- ja täyttösignaaleja tarvitsee erotella. Tarkemmin erilaisista tuotantotekniikoista kerrotaan luvussa 3.2.1.

### 2.3 Tahdistus

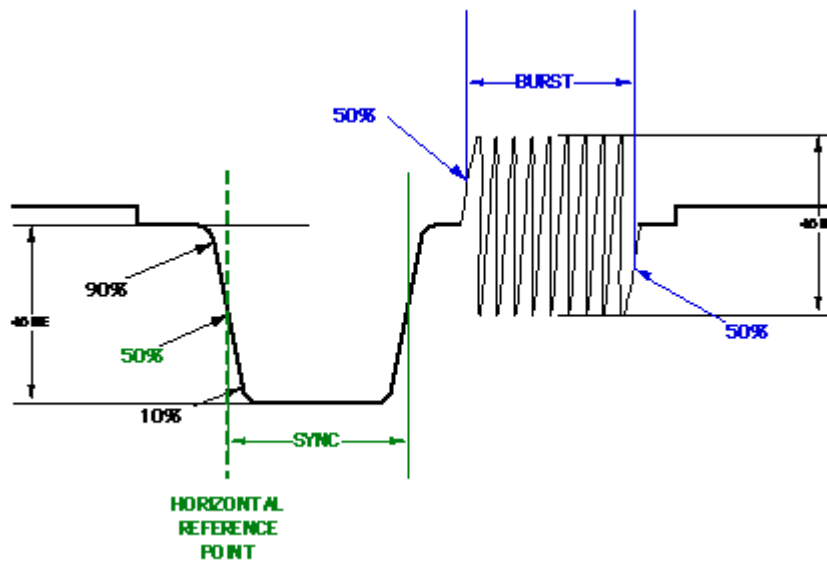
Harvemmin televisiotuotannoissa esille tuleva mutta sitäkin tärkeämpi asia on tahdistus. Puhekielessä "synkka", "referenssi" tai "genlock" on välttämätön silloin, kun tehdään reaaliaikaista tuotantoa kahdella tai useammalla komponentilla, joita halutaan käyttää esimerkiksi päällekkäin tai peräkkäin. Tahdistus tulee harvoin televisiotuotannoissa esille, koska studioympäristöt ja ulkotuotantoautot on asetettu toimimaan tahdissa jo niiden rakennusvaiheessa. Hego Finland Oy:n graafikkojen ja yleisesti grafiikan osalta tilanne on toinen, sillä aina kun tuotantopaikalle mennään ulkoisen grafiikkakoneen kanssa, täytyy grafiikkakone liittää samaan tahtiin tuotannon muiden komponenttien kanssa.

Kaikki yhdessä tuotannossa käytettävät komponentit on liitettävä yhteiseen tahtiin. Tahdistus tarkoittaa sitä, että tahdistusgeneraattori syöttää määrätynlaista tahdistussignaalia kaikille komponenteille, kuten kameroille, videomikserille, grafiikalle

ja nauhureille. Tahdistusta voi hyvin verrata esimerkiksi marssiorkesterin jäsenten yhtäaikaiseen askellukseen rummun tahdissa. Mikäli rumpu hakkaisi epämääräiseen tahtiin ei marssiryhmän jäsenillä olisi yhteistä säveltä askellukseen, mikä johtaisi sekavaan ja väärässä tahdissa etenevään marssiin. Televisiosignaalisissa epätahti näkyy esimerkiksi kuvan venymisenä tai välkkymisenä, tai monikameratuotannossa kamerasta toiseen vaihdettaessa jälkimmäinen kuva saattaa ilmestyä ensin väärään kohtaan ja korjaantua vasta hiljalleen keskelle ruutua. Grafiikan osalta epätahti voi näkyä esimerkiksi epätasaisena ja välkkyvänä grafiikkana tai grafiikkana, joka ei pysy ruudulla paikallaan. [4; 5, s. 21–22.]

Analogiseen aikaan komponenttien tahdistaminen oli huomattavasti haasteellisempaa ja tarkempaa. Komponentit piti tahdistaa yksi kerrallaan niin, että ero tahdissa oli joitakin nanosekunteja. Analogiseen aikaan esimerkiksi kameralle lähetettiin kolme eri tahtisignaalia, jotka olivat pystytahtistus, vaakatahtistus ja väripulssi. Kun siirryttiin digitaaliseen aikaan, tahdistus muuttui hieman rennompaan suuntaan. Nanosekuntien sijaan tahti mitataan ennemminkin mikrosekunteina, vaakalinjoina ja ruutuina. Digitaaliset laitteet osaavat käyttää automaattista signaalintahdistuksen tasoitusta, mikä mahdollistaa jopa yhden vaakalinjan tahtieron ilman näkyviä haittoja. [5, s. 21–22.]

Yleisin tahdistussignaali on nimeltään Black burst (kuva 4). Se on analoginen komposiittisignaali, joka sisältää vaakatahtistuspulssin ja väripulssin.



Kuva 4. Black burst -tahdistussignaali [4].

Ilman Black burstin värripulssia analogisen signaalin värit kävivät signaalista toiseen vaihdettaessa hetkellisesti väärinä ennen tasaantumistaan. Black burst toimii analogisuudesta huolimatta myös digitaalisella aikakaudella. Signaali sisältää kuvia, joiden mukaan tahti rakentuu. Mikäli analogisen Black burstin ja digitaalisen SD SDI -signaalin kuvataajuudet olivat samoja, kaikki toimi moitteetta. Digitaaliikauteen siirtymisen jälkeen jälkeen Black burst kohtasi nopeasti uudet haasteet, kun teräväpiirtoformaatit tulivat käyttöön. Suomessa PAL-järjestelmän Black burst selvitti tämänkin haasteen kiittävästi. [4; 5, s. 21–22.]

25 kuvaan sekunnissa optimoitu PAL Black burst asettui erinomaisesti Suomessa yleisesti käytettyihin 1125/50i- ja 625/25-formaatteihin. Kuvasta 5 nähdään, että pystytahdistuksen aikaväli, jolla nämä lukemat lasketaan, vaihtelee kahden eri jännitetason välillä. Tämän vuoksi Black burstista käytetään usein nimitystä kaksitasosignaali, kun toimitaan digitaaliympäristössä. [4.]

Field or Frame rates	3.58-Mhz black burst		4.43-Mhz black burst	
	Potential	Standard	Potential	Standard
59.94/I, 29.97/Psf, 29.97/P	YES	S-318M	NO	
50/I, 25/PsF, 25/P	NO		YES	S-318M
23.98/PsF, 23.98/P	YES (limited)	S-318M	NO	
60/I, 30/PsF, 30/P, 24/PsF, 24/P	NO		YES (limited)	

Kuva 5. Black burst -signaalin yhteensopivuustaulukko [4].

Digitaalisen videon datassa (kuva 6) itsessään ei varsinaisesti ole referenssiä analogiseen Black burstiin. Tahdistusinformaatio sijaitsee erillisessä lisädatassa neljänä peräkkäisenä koodisanana. Nämä koodisanat ovat joko EAV (End Active Video) tai SAV (Start Active Video). Ensimmäinen koodisana koostuu pelkästään ykkösistä, toinen pelkästään nolista ja kolmas pelkästään nolista. [4; 5, s. 21–22.] Neljännen koodisanan bitit muodostuvat seuraavasti:

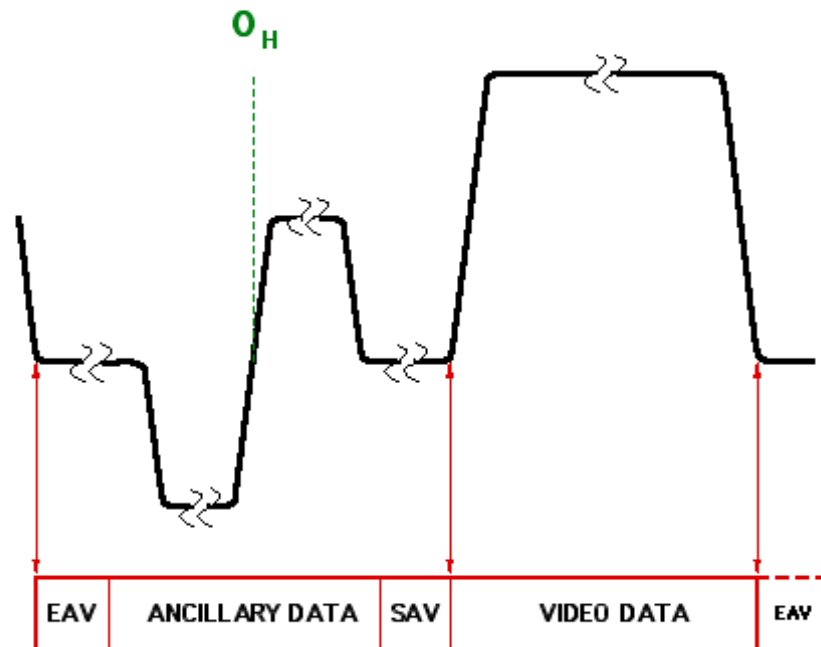
F-bit (field/frame): F-bit on progressiivisessa tekniikassa aina 0 ja lomitetussa tekniikassa ensimmäinen kenttä on 0 ja toinen 1.

V-bit (pysty): V-bit on pystyvaihdosten aikana 1 ja aktiivisen videolinjojen aikana 0.

H-bit (vaaka): H-bit on 0 SAV-rivillä ja 1 EAV-rivillä.

Parity bits (yhdenvertaisuus): yhdenvertaisuusosio on virheenkorjausta varten. [4.]

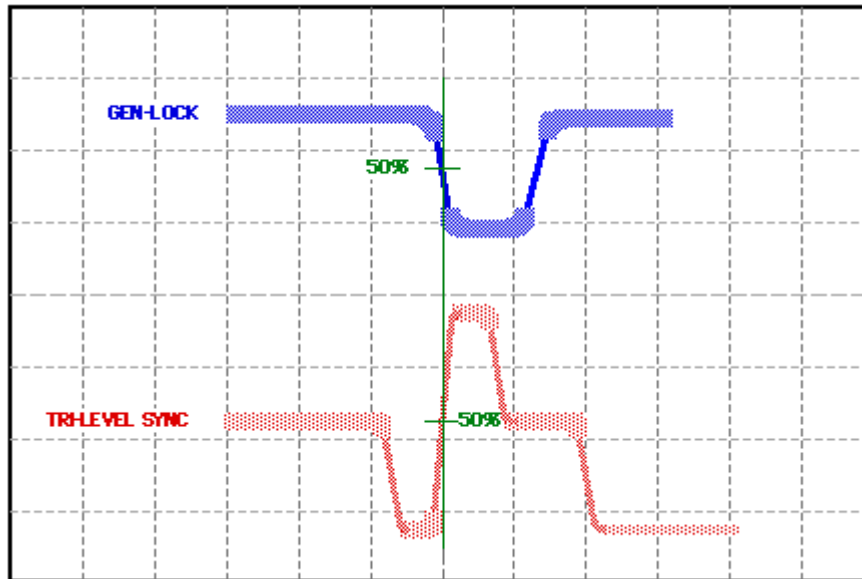
<b>BIT</b>	9 (MSB)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
<b>FUNCTION</b>	Fixed (1)	F	V	H	P3	P2	P1	P0	Fixed (0)	Fixed (0)



Kuva 6. Tahdistuksen muodostus digitaalisessa videosignaalisssa [4].

Kuvataajuus ja vaakalinjojen määrä määrittävät tarkan paikan EAV:n ensimmäiselle koodisanalle suhteessa analogiseen vaakareferenssipisteeseen  $O_H$ . Digitaalisen videon yksi vaakalinja ulottuu siis EAV:n ensimmäisestä koodisanasta video datan loppuun saakka. [4.]

Black burstin lisäksi käytössä on toinenkin tahdistusstandardi, nimeltään Tri-Level. Se on kehitetty paikkaamaan analogisen Black burstin jättämiä aukkoja ja tuomaan lisämahdollisuuksia signaalien tahdistamiseen. Tri-Leveliä käytetään erityisesti teräväpiirotuotannoissa. Etuna Black burstiin nähden Tri-level käyttää kolmea eri jännitetasoa ja signaalin pystyy muokkaamaan sopivaksi kaikille käytössä oleville standardin mukaisille taajuuksille ja formaateille. Tri-level-signaali on myös vakaampi, mikä aiheuttaa vähemmän häiriötä ulosmenevässä signaalissa. Black burst määritellään puolessa välissä signaalin laskevaa kohtaa, kun taas Tri-level määritellään myöhemmin (kuva 7), puolessavälissä signaalin nousuvaihetta. [4.]



Kuva 7. Black burst- ja Tri-level-signaalien määrittelypisteet [4].

Yleisesti laskevan käyrän puolenvälin määrittely vaatii koko korkeuden määrittelyn ja sen jakamisen kahdella. Tämä ei kuitenkaan ole suoraan mahdollista, koska käyrän puolessavälissä oleva määrittelypiste on jo mennyt ohi siinä vaiheessa, kun kokonaiskorkeus saavutetaan. Ratkaisu tähän ongelmaan on selvittää kokonaiskorkeus tarkastelemalla ja laskemalla keskiarvoja menneistä tahdistuspulsseista. Tämän seurauksena pulssisignaalin amplitudi voi vaihdella suhteessa kaapeleissa heikentyneisiin signaaleihin. [4; 5, s. 21–22.]

Tri-level-signaali on määrittely hieman eri tavalla, jotta Black burstissa olevat epävarmuustekijät vältettäisiin. Tri-levelin tapauksessa 50 %:n määrittelykohta on puolessavälissä nousevaa kohtaa signaalissa, mikä vastaa signaalin alkuperäistä värähtelytaajuutta. Tämä tarkoittaa sitä, että Tri-level-pulssin 50 %:n määrittelykohta on tiedossa oleva jännite, minkä vuoksi vanhoja pulssien tarkasteluja tai laskentaa ei tarvitse tehdä. [4.]

Tri-level on kuitenkin edelleen suhteellisen vähäisellä käytöllä Suomen televisiotuotannoissa. Black burst toimii hyvin Suomessa käytössä olevilla formaateilla ja taajuuksilla, joten uusien Tri-level-pulssigeneraattorien hankintaan ei vain ole yksinkertaisesti ollut tarvetta. Hego Finland Oy:n testausympäristön referenssisignaalin generaattori pystyy syöttämään sekä Black burst- että Tri-level-signaaleita, joista tällä hetkellä käytössä on Black burst.

### 3 Televisiografiikan testausympäristö

#### 3.1 Suunnittelu

Hego Finland Oy on globaali ja kasvava yritys, jonka päätuotteena on televisiografiikan, tulospalvelun ja urheilusovellusten tarjoaminen reaaliaikaisiin televisiolähetysiin. Media-ala kasvaa ja laajenee koko ajan, ja samaan suuntaan kulkee myös televisioala. Jatkuvan kasvun myötä tuotantojen määrä, monipuolisuus ja vaatimustaso kasvavat myös TV-grafiikan ja Hego Finlandin näkökulmasta. Pysyäkseen mukana media- ja televisioalan kehityksessä on yksittäisten yritysten välttämätöntä katsoa tulevaisuuteen ja pyrkiä omalta osaltaan kehittymään ja kehittämään omia jo olemassa olevia tuotteita ja palveluita sekä ideoida ja kehittää mahdollisuuksien mukaan uusia haaroja omiin palveluihin.

Tuotantojen määrän, vaatimustason nousun ja uusien tekniikoiden, kuten kosketusnäyttöteknologia, myötä Hego Finlandilla tuli alkuvuodesta 2011 tarve täysin erilliselle ja teknisesti vaativalle, pelkästään TV-grafiikan kehitykseen ja testaukseen tarkoitettulle ympäristölle.

Kevättalvella 2011 istuimme Hego Finlandin toimistotiloissa sijaitsevaan kokouspöytään ja toimitusjohtaja Timo Lapinoja kysyi, olisinko kiinnostunut ryhtymään uuden, vielä silloin "demohuoneeksi" kutsutun tilan suunnittelun ja toteutuksen projektipäälliköksi. Otin työn mielelläni vastaan sen haastavuuden, vastuullisuuden ja minulle itselleni uudenlaisen projektityypin takia – tiesin, että testausympäristön rakentamisprojekti kokonaisuudessaan tulisi opettamaan erittäin paljon.

Suunnittelutyö aloitettiin heti. Tiesimme, että projektista tulee laaja ja aikaa vievä. Turha hätäily ja kiirehtiminen tekisi hallaa paitsi omalle nykyiselle ja tulevalle tekemisellemme, myös asiakkaiden tarpeille, ja näistä palasista seuraisi väistämättä, että lopulta huono suunnittelu ja kiirehtiminen tulisi kalliiksi yritykselle. Minulle ei annettu varsinaista määräaikaa testausympäristön valmistumiselle, mutta kaksi vuotta yrityksessä töissä olleena tiesin, että testausympäristön tarve on akuutti.

Hego Finlandin palkkalistoilla on noin 15–20 omaa työntekijää ja freelancer-työntekijät. Tuotantojen määrän ja oman työnkuvani puolesta testausympäristön suunnittelu ei ollut minulle täysipäiväistä työtä, vaan lähinnä työskentelin testausympäristön kanssa aina, kun muilta töiltäni ehdin. Testausympäristön kanssa työskentely oli luonteeltaan erilaista kuin suurimman osan muista Hego Finlandin töistä. Useimmiten työ on työskentelyä jossain tietyssä tuotannossa tai tiettyä tuotantoa varten, jolloin töiden valmistumiselle ja tekemiselle on tarkat ja pakolliset aikarajat. Tämän vuoksi testausympäristöä pystyi tekemään ikään kuin sivutyönä, koska tärkeydestään ja kiireellisyydestään huolimatta se oli vain Hego Finlandin omista tarpeista, vaatimuksista ja aikatauluista kiinni.

Suunnittelussa lähdettiin liikkeelle tarpeen kartoittamisesta:

- Mitä tuotteita ja palveluita pitää testata?
- Miten tuotteita ja palveluita pitää pystyä testaamaan?
- Mitkä tämänhetkiset työtavat ovat?
- Mitkä tämänhetkiset resurssit ovat?
- Mitä uusia resursseja tarvitaan?
- Mitä tarpeita tulee mahdollisesti tulevaisuudessa?

Hego Finland tarjoaa, pienestä koostaan huolimatta, asiakkailleen laajan valikoiman erilaisia palveluita, kuten täysimittaiseen monikameratuotantoon tarvittavan laitteiston kokonaisuudessaan. Testausympäristö keskittyy ja se rakennetaan kuitenkin kattamaan yrityksen päätuotteen, televisiografiikan, kehityksen ja testauksen tarpeet.

Ennen testausympäristön rakentamista ja käyttöönottoa grafiikkaa pystyttiin testaamaan kärjistetyksi sanottuna vain yksi osa-alue kerrallaan. Käytännössä lopullista tuotetta lopullisessa koostumuksessaan pystyttiin testaamaan vasta, kun päästiin varsinaiselle tuotantopaikalle ja tuotantoon, mikä Suomen olosuhteissa tapahtuu lähes poikkeuksetta vasta samana päivänä kuin varsinainen lähetys tehdään. Tämä on ehdottomasti ongelma. Jos esimerkiksi grafiikan avainnus ja täyttö eivät toimikaan lopullisella tuotantotekniikalla, voi sen huomaaminen vasta lähetyspäivänä olla kohtalokasta. Testausympäristöstä täytyisi saada rakennettua niin monipuolinen ja



joustava, että se olisi muunnettavissa tiedossa olevan tuotannon lopullisen toteutustavan ja tekniikan mukaiseksi.

Hego Finlandin teknisestä näkökulmasta katsottuna on olemassa kaksi yleisintä tuotantotapaa. Ensimmäisessä tavassa grafiikkakoneelta lähetetään avainnus- ja täyttösignaali eteenpäin, ja ne liitetään videomikserissä ohjelmasignaaliin. Ennen testausympäristöä tätä tekniikkaa ei pystytty testaamaan kokonaisuudessaan. Pystyttiin testaamaan sitä, lähtevätkö avainnus- ja täyttösignaali Bluefish-videokortilta ulos, mutta molemmat piti testata erikseen eikä niitä liitetty mihinkään ulkoiseen signaaliin. Tämän tekniikan testaamiseen tarvitaan siis viisi eri asiaa: avainnussignaali, täyttösignaali, ulkoinen videosignaali, signaalien yhdistämiseen tarkoitettu komponentti ja signaalien tahdistus.

Ensimmäinen askel kohti tavoitetta olisi grafiikkakone, jonka tekniikka mahdollistaa referenssisignaalin vastaanoton sekä avainnus- ja täyttösignaalien prosessoinnin ja lähettämisen. Toinen askel olisi etsiä testausympäristön vaatimuksiin ja testausympäristölle kaavailtuun budjettiin sopiva videomikseri. Videomikserin tulisi kyetä vastaanottamaan SDI-muodossa avainnus- ja täyttösignaali sekä referenssi- ja videosignaali ja liittämään tarvittavat signaalit yhdeksi ulosajettavaksi lähetyssignaaliksi (Program-signaali). Kyetäkseen toimimaan yhdessä eri komponentit signaaleineen täytyy saada samaan tahtiin. Tarvittiin jokin lähde, joka kykenisi jakamaan tahdistussignaalia useaan eri kohteeseen.

Yleisimmistä tuotantotavoista toinen tapahtuu niin, että ohjelmasignaali kulkee kokonaisuudessaan grafiikkakoneen läpi. Tässä tapauksessa Bluefish-videokortilta tarvitaan kaksi sisäänmenolinjaa ja yksi ulosmenolinja. Sisäänmenolinjat ovat varattuina referenssille ja puhtaalle ohjelmasignaalille ja ulosmenolinja ohjelmasignaalille, johon on liitetty grafiikka mukaan. Ennen testausympäristön rakentamista tätä tuotantomallia ei ollut mahdollista testata juuri lainkaan, sillä Hego Finlandin toimistolla ei ollut testikäyttöön vapaana yhtään nauhuria, joka lähettäisi SDI-videota, ja kamerat ovat lähes poikkeuksetta aina muualla tuotannoissa. Tarvittiin siis grafiikkakoneen lisäksi videon toistoon ja tallennukseen sopiva laite, joka kykenee lähettämään SD-SDI- ja HD-SDI-laatuista videosignaalia. Koska grafiikan tekeminen ja

testaaminen vie aikaa, nauhurin olisi tärkeää kyetä toistamaan videosignaalia pitkään yhtäjaksoisesti.

Yksi tärkeä elementti testausympäristön rakentamisessa oli myös se, että "demohuoneessa" olevaa tekniikkaa tulisi voida hyödyntää myös muissa toimistotiloissa. Grafiikkakoneella olevaa AKI GS2 -palvelinta voi etäkäyttää samassa lähiverkossa olevilta kannettavilta tietokoneilta, joten testausympäristössä olevaa grafiikkakonetta on mahdollista käyttää myös jokaisen omalta työpisteeltä. Tämä ei kuitenkaan vielä riittänyt, koska käytettävyys ei toimi, mikäli käyttäjän pitää aina muutoksen tehtyään käydä tarkastamassa toisessa huoneessa, miten muutos toimii. Ratkaisu tähän ongelmaan oli lopullisen lähetyssignaalin, tai minkä tahansa muun halutun signaalin, jakaminen muihinkin tiloihin Hego Finlandin toimistossa. Yhden signaalin jakaminen useaan eri kohteeseen toteutettaisiin hankkimalla testausympäristöön matriisi. Matriisi mahdollistaa  $n$  määrän signaaleja jaettavaksi  $n$  määrään uusia kohteita. Näin ollen jokaisella työpisteellä oleviin tietokonenäyttöihin saadaan ohjattua haluttu signaali, mikä mahdollistaa esimerkiksi lähetyssignaalin reaaliaikaisen tarkastelun omalta työpisteeltä.

Koskaan ei voi olla liian hyvin varautunut töiden tallennuksen ja varastoinnin suhteen. Luultavasti yleisimmät syyt digitaalisten medioiden ja tallenteiden tuhoutumiseen liittyvät sähkövirtaan. Sähkökatkos tai sähköpiikki, esimerkiksi salaman iskiessä, voivat kaataa tietokoneita ja palvelimia, ja kun virta häviää, häviävät myös tallentamattomat työt. Pahimmassa tapauksessa suuret sähkövirran vaihtelut voivat jopa tuhota jo olemassa olevia tallenteita ja fyysisiä levyjä. Jotta vältetään näiden kaltaiset tuhot ja tuhojen seuraukset, täytyy testausympäristön komponentit suojata UPS:lla (Uninterruptible Power Supply). Yleisimmät UPS-laitteet antavat yhdelle tai useammalle laitteelle virtaa kohtuullisen lyhyiden, noin 5–15 minuutin mittaisten sähkökatkosten ajan [6]. Tämä aika mahdollistaa kenties sähköjen palautumisen ennen UPS:n tarjoaman virransyötyön ehtymistä ja mahdollisen ulkoisen virtalähteen käyttöönoton tai vähintäänkin keskeneräisten töiden tallennuksen ennen laitteiden sammumista.

Testausympäristöön löytyi sopiva APC-valmistajan UPS-laite omasta varastosta. Tämä APC:n UPS-malli mahdollistaa virran jakamisen viidelle eri kohteelle, joista tällä hetkellä käytössä on kuitenkin vain yksi, joka antaa virtaa 12-paikkaiselle jakorasialle.

## 3.2 Komponentit

Testausympäristöön tulevia komponentteja lähdettiin kartoittamaan paitsi tarpeen mukaan, myös jo valmiiksi Hego Finlandin omistuksessa olevista tuotteista. Luonnollisesti tämänkaltaisen ympäristön rakentaminen ei ole ilmaista. Olisi järjetöntä lähteä tilaamaan komponentteja suoraan suunnitteluvaiheen jälkeen, ennen kuin on kartoitettu jo olemassa olevat osat. Jos varastosta löytyy vastaavanlaisia tarvikkeita, kuin suunnitteluvaiheessa oli tullut esille, voidaan budjettia silmälläpitäen tehdä mahdollisia kompromisseja suunnitellun ja lopullisen testausympäristön suhteen. Voi myös olla, että jotkin jo olemassa olevat komponentit ovatkin huomattavasti parempia, kuin suunnitteluvaiheessa budjetoidut, samaan käyttötarkoitukseen olevat komponentit olisivat olleet.

### 3.2.1 Grafiikkakone

Hego Finlandin käyttämät grafiikkakoneet ovat PC-pohjaisia tietokoneita, joiden komponentit on spesifioitu tarkasti. Jokaisen grafiikkakoneessa olevan komponentin tulee aukottomasti tukea toinen toistaan niin komponentti- kuin ohjelmistopuolellakin.

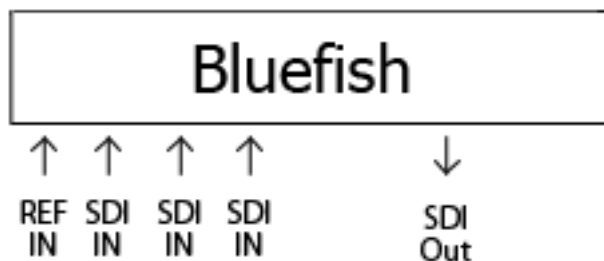
Grafiikkakoneissa on yleisesti ottaen kaksi videokorttia. Toinen on tietokoneen tavanomaiseen käyttöön ja yleiseen prosessointiin tarkoitettu NVIDIA-näytönohjain. Hego Finlandin ohjelmistot tukevat NVIDIA-näytönohjaintekniikkaa, joten toisen näytönohjainvalmistajan valinta tuottaisi hyvin nopeasti yhteensopivuusongelmia. Grafiikkakoneen näytönohjaimelta vaaditaan paljon. Älykkyyden lisäksi näytönohjaimen tulee olla äärimmäisen suorituskykyinen etenkin suorissa lähetyksissä, kun raskasta grafiikkaa toistetaan paljon eikä hidasteluun ja korjailuun ole aikaa eikä varaa. Testausympäristön grafiikkakoneessa on käytössä ammattilaiskäyttöön kehitetty NVIDIA Quadro 4000 -näytönohjain [7].

Grafiikkakoneen videokorteista toinen on erikoisvalmisteinen, ammattimaiseen video-, lähetys- ja jälkikäsitteilytuotantoon tarkoitettu kortti. Hego standardiksi ovat vuosien saatossa vakiintuneet videokorttivalmistaja Bluefishin tuotteet. Hego Finlandin kymmenien vuosien kokemuksen mukaan Bluefish tarjoaa kortin suorituskyvyn,

muunneltavuuden ja joustavuuden lisäksi kilpailijoihinsa nähden erityisesti luotettavan vaihtoehdon.

Hego Finland käyttää Bluefish-videokorttia pääasiassa kahdella eri tavalla. Ensimmäinen käyttömuoto on se, että grafiikkakoneelta lähetetään avainus- ja täyttösignaalit varsinaiseen lähetyssignaaliin ja vastaanotetaan tahdistussignaali, jonka avulla grafiikka tahdistetaan varsinaisen lähetyssignaalin kanssa. Jos grafiikka ei ole lähetyssignaalin kanssa samassa tahdissa, voi lopputuloksena olla esimerkiksi ruudulla "seilaava" grafiikka, joka ei pysy paikallaan. Bluefish-videokortit mahdollistavat tuotannonkulun myös niin, että lähetyssignaali kulkee grafiikkakoneen läpi. Tässä tapauksessa videokortin sisäänmenolinja ottaa lähetyssignaalin vastaan, haluttu grafiikka liitetään signaaliin ja ajetaan videokortin uloslähdöstä eteenpäin. Tällöin erillistä tahdistussignaalia ei tarvita, koska tahti saadaan suoraan sisään tulevan videon signaalista.

Näiden kahden yleisen käyttötavan lisäksi Bluefish-videokortti mahdollistaa muitakin variaatioita (kuva 8). Grafiikkakonetta voidaan esimerkiksi käyttää suorassa urheilulähetyksessä hidastimena tai analyysityökaluna.



Kuva 8. Bluefish-videokortin käyttö hidastin- tai analyysityökalumuodossa.

Tässä tapauksessa Bluefish-videokortin sisäänmeno- ja uloslähtölinjoja konfiguroidaan. Korttien oletuksena on aina kaksi sisäänmeno- ja kaksi uloslähtölinjaa. Kun grafiikkakonetta käytetään hidastimena, yksi uloslähtölinja muutetaan sisäänmenolinjaksi, mikä mahdollistaa hidastuksissa yhden lisäkameran käytön. Mikäli hidastettavia kameroita tarvitaan enemmän, grafiikkakoneeseen on mahdollista liittää useampikin Bluefish-videokortti. [8.]

Bluefish-videokortit tukevat myös äänen ulosajoa [8]. Äänen ulosajo jää usein grafiikkaa ja graafikkoa tarkasteltaessa vähän pienemmälle huomiolle siitä huolimatta, että grafiikalta ajetaan ääntä ulos useissakin tapauksissa. Jos lähetysignaali kulkee grafiikkakoneen läpi, lopullisessa lähetyksessä ei ääntä kuulu ollenkaan, mikäli se vain otetaan grafiikkakoneelle sisään mutta pelkkä video ajetaan ulos. Toisessa tapauksessa, kun grafiikkakoneelta ajetaan ulos avain- ja täyttösignaalit, on yleistä ajaa esimerkiksi urheilulähetyksistä tuttu huomioääni, kun ilmoitetaan, mitä muiden paikkakuntien peleissä on tapahtunut.

Hego Finlandin ohjelmistot ja tekniikka toimivat niin, että graafikko voi itse valita metodin äänen ulosajoon. Ensimmäinen mahdollisuus on ajaa ääntä ulos suoraan grafiikkakoneen emolevytä 3,5 mm:n liitännän kautta. Tekniikka on sama kuin kuulokkeiden tai kaiuttimien kautta kuuntelu. Tämänkaltaisessa tapauksessa graafikon tulee olla erityisen tarkkana, koska kaikki grafiikkakoneelta lähtevät äänet menevät lähetykseen. Esimerkiksi Windowsin omat ilmoitusäänet ja Internet-sivustojen sisään rakennetut äänet eivät todennäköisesti ole toivottuja lähetyksen äänimaailmassa. Valmistelut täytyy tehdä huolellisesti niin, että Windowsin omat äänet täytyy kytkeä pois päältä, samoin kuin kaikkien niiden ohjelmistojen omat äänet, joita lähetyksessä ei tarvita.

Toinen tapa on käyttää digitaalista AES-äänisignaalia. Sitä käytettäessä ääni ajetaan ulos Bluefish-videokortilta [8]. Ulos voidaan ajaa sekä vasen että oikea kanava, ja tämä on huomattavasti älykkäämpi ja luotettavampi tapa, eikä siinä tarvitse esimerkiksi pelätä ei-toivottujen Windows-äänien pääsemistä lähetykseen. Kolmantena mahdollisuutena ääni on mahdollista ajaa ulos videosignaaliin upotettuna (embed).

Testausympäristön grafiikkakoneeksi valitsin Hewlet-Packardin Z600 -mallin. Siinä yhdistyvät teho ja monipuolisuus tyylikkäässä, kompaktissa ja hiljaisessa paketissa. Koneessa on 2,4 GHz:n Intel Xeon -prosessori, 8 gigatavua 1333 MHz:n DDR3-keskusmuistia ja Windows 7 Professional -käyttöjärjestelmä. [9.] Kun grafiikkakoneelle ja testausympäristön muille laitteille ei ole erillistä laitehuonetta, on yksittäisten komponenttien tuottama desibelimäärä huomionarvoinen seikka.

Testausympäristön grafiikkakoneeseen valitsin Bluefish Epoch Horizon -videokortin. Epoch Horizon on tällä hetkellä yleisin Hego Finlandin käytössä olevista Bluefishin korttimalleista.

Epoch Horizon sopii hyvin testausympäristön grafiikkakoneeseen, koska Horizonin SDI-liittimet ovat tavallisten BNC-liittimien sijaan erityisiä pieniä liittimiä. Pienet liittimet ja niihin sopivat minikoaksiaalikaapelit (kuva 9) ovat hankalia ulkotuotantokäytössä, joten testaustympäristön paikallaan olevassa kestopilassa ne ovat omiaan.



Kuva 9. Bluefish Epoch Horizon -videokortin minikoaksiaaliliittimet.

Epoch Horizon tukee useita videosignaali muotoja ja taajuuksia (kuva 10). Näistä Hego Finlandin käytössä ovat useimmin "720x576i @ 50.00 Hz PAL" ja "1920x1080i @ 50 Hz". Muitakin muotoja ja taajuuksia käytetään, mutta nämä kaksi ovat yleisimmät Suomen televisiotuotannoissa ja -lähetysissä käytettävät formaatit.

<b>VIDEO MODES</b>	
720x486i @ 59.94 Hz NTSC	YES
720x576i @ 50.00 Hz PAL	YES
1280x720P @ 23.976Hz, 24Hz, 25Hz, 29.97Hz, 30Hz, 50Hz, 59.94Hz, 60Hz	YES
1920x1080i @ 47.96Hz, 48Hz, 50Hz, 59.94Hz, 60Hz	YES
1920x1080PsF @ 23.976Hz, 24Hz, 25Hz, 29.97Hz, 30Hz	YES
1920x1080P @ 23.976Hz, 24Hz, 25Hz, 29.97Hz, 30Hz, 47.96Hz, 48Hz, 50Hz, 59.94Hz, 60Hz	YES
2048X1080P @ 23.976Hz, 24Hz, 25Hz, 29.97Hz, 30Hz, 47.96Hz, 48Hz, 50Hz, 59.94Hz, 60Hz	YES
2048X1080i @ 47.96Hz, 48Hz, 50Hz, 59.94Hz, 60Hz	YES
2048x1556PsF @ 14.98Hz, 15Hz, 18.98Hz, 19Hz	NO

Kuva 10. BlueFish Epoch Horizon -videokortin tukemat videoformaatit [8, s. 4].

Kuvan lisäksi myös ääni on suuressa roolissa televisiolähetyksissä. Epoch Horizon tukee monipuolisesti äänisignaaliformaatteja, kuten esimerkiksi symmetrisesti kytkettyä AES/EBU-formaattia (kuva 11). Symmetrinen kytkentä mahdollistaa huomattavasti pidemmät kaapeloinnit. Symmetrisessä kytkennässä signaali kuljetetaan vierekkäisissä johtimissa, ja jos niihin syntyy jonkinlaista häiriötä, vastaanottopäässä signaali käännetään uudelleen ja signaalit yhdistetään [10, s. 6; 11, s. 15]. Tämän myötä häiriösignaalit kumoavat toisensa [10, s. 6].

<b>DIGITAL AUDIO INPUT SIGNAL FORMAT</b>	
6 CHANNELS OF AES/EBU (BALANCED, XLR)	YES*
8 CHANNELS OF AES ID3 (UNBALANCED, BNC)	YES
16 CHANNELS OF EMBEDDED AUDIO PER SDI	YES
<b>DIGITAL AUDIO OUTPUT SIGNAL FORMAT</b>	
6 CHANNELS OF AES/EBU (BALANCED, XLR)	YES*
8 CHANNELS OF AES ID3 (UNBALANCED, BNC)	YES
16 CHANNELS OF EMBEDDED AUDIO PER SDI SIGNAL	YES

Kuva 11. Bluefish Epoch Horizon -videokortin tukemat äänen sisääntulo- ja ulosmenosignaalien formaatit [8, s. 4].

Kuten kuvasta 12 näkyy, Epoch Horizon mahdollistaa automaattisen, 12-bittisen RGB-YUV-värimaailmakonversion [8]. RGB-värimaailmassa sekoitetaan punaisen, vihreän ja sinisen värin sävyjä ja YUV-värimaailmassa luminanssia ja krominanssia.

<b>OTHER FEATURES</b>	
(MR <sup>2</sup> ) MASTER ROUTING RESOURCE	YES
RGB <=> YUV 12 BIT HARDWARE COLOUR	
SPACE CONVERSION	YES
3:2 PULLDOWN	YES
ISIM (INPUT STREAM INTEGRITY MANAGEMENT)	YES
12 BIT VIDEO PROCESSING THROUGHOUT SIGNAL	
PATH FOR HIGHEST QUALITY VIDEO	YES
BYPASS RELAY	YES
RS 422 SERIAL PORTS	YES
4-LANE PCI-EXPRESS (8 AND 16 LANE COMPATIBLE)	YES
2K FULL DUPLEX DMA UP TO 1.1GB/S DATA TRANSFER	1STR
ON BOARD MEMORY-256MB	YES

Kuva 12. Bluefish Epoch Horizon -videokortin muita ominaisuuksia [8, s. 4].

Hego Finlandin yleisessä käytössä on Windowsin C++- ja QuickTime-ohjelmointirajapinnat. BlueFishin listaamista yleisistä ohjelmistoista (kuva 13) tällä hetkellä käytössä ovat Applen Final Cut ja Autodesk 3D Studio Max.

<b>SUPPORTED APIS</b>	
WINDOWS API C++	YES
DIRECTSHOW FILTERS API	YES
MAC OS X QUICKTIME API	YES
LINUX API	YES
<b>COMPATIBLE WITH POPULAR RETAIL APPLICATIONS:</b>	
ADOBE CREATIVE STUDIO 4™	BLUEFISH444 SYMMETRY™
APPLE FINAL CUT STUDIO 3™	DRASTIC TECHNOLOGIES QUICK CLIP PRO™
ASSIMILATE SCRATCH™	DRASTIC TECHNOLOGIES MEDIA NXS™
AUTODESK COMBUSTION™	EYEON DIGITAL FUSION™
AUTODESK 3D STUDIO MAX™	

Kuva 13. Bluefish Epoch Horizon -videokortin tukemia ohjelmointirajapintoja ja ohjelmistoja [8].



### 3.2.2 Studiomikseri

Siitä huolimatta, että testausympäristössä ei tehdä monikameratuotantoja tai muitakaan lähetyksiä, siihen tarvittiin mikseri. Mikserin avulla grafiikkakoneelta tulevat avainnus- ja täyttösignaalit saadaan liitettyä ulkoiseen videosignaaliin ja lopputulos, eli lähetyssignaali, ajettua eteenpäin. Tällä tekniikalla grafiikan liittäminen lähetyssignaaliin hoidetaan ulkotuotantoautoissa ja studioympäristöissä, joten vastaavanlaiselle tekniikalle oli tilausta myös Hego Finlandin testausympäristössä.

Testausympäristöön tulevan mikserin ei luonnollisesti tarvinnut olla yhtä massiivinen kuin nykyaikaisissa ulkotuotantoautoissa tai televisiostudioissa käytettävät mikserit ovat. Mikserin täytyi palvella vain yrityksen omia, tuotannossa käytettäviä tarpeita eikä suinkaan kokonaiseen televisiotuotantoon tarvittavia vaatimuksia. Tämänkaltaisiin pieniin ja keskisuuriin AV/TV-projekteihin ja -tuotantoihin tarjoaa komponentteja yhtiö nimeltä Blackmagic Design. Se tarjoaa ammattitason videotuotantoratkaisuja käyttäjäystävälliseen hintaan.

Minimivaatimukset Hego Finlandin testausympäristössä käytettävälle mikserille olivat seuraavat:

1. Sisäänmenot avainnussignaaliin, täyttösignaaliin ja Black burst -referenssisignaaliin

Grafiikkakoneelta lähetetään mikserille avainnus- ja täyttösignaalit, jotka mikseri osaa yhdistää toisiinsa. Tähän asti grafiikkaa ei ole pystytty testaamaan toimistossa niin, että avainnus- ja täyttösignaalit toimisivat yhdessä juuri niin, kuin niiden on tarkoitettu lopullisesti toimivan. Testaus on tähän asti toteutettu niin, että täyttösignaalia testataan paikallaan olevan kuvan päälle ja avainnussignaalia testataan mustan kuvan päälle. Black burst -referenssisignaalin mikseri tarvitsee, jotta se pysyy samassa tahdissa muiden testausympäristössä olevien komponenttien kanssa.

2. SDI- tai HDMI-sisäänmenolinja erilliselle kamerasignaaliin tai muulle ulkoiselle videosignaaliin

Mikserin tulee pystyä ottamaan sisään ja käsittelemään eri formaateissa olevaa videokuvaa. Kun pyritään luomaan testausympäristöä, joka vastaa

mahdollisimman tarkasti lopullisen tuotannon vaatimuksia, on ensiarvoisen tärkeää pystyä testaamaan grafiikkaa myös liikkuvan kuvan päällä. Aikaisemmin Hego Finlandin toimitiloissa on ollut mahdollista testata grafiikkaa vain paikallaan olevien kuvien päälle. Nyt kun mikseriin ajetaan videokuvaa esimerkiksi suoraan kamerasta tai videotallennetta kiintolevyllä, pystytään avainnus- ja täyttösignaalit yhdistämään videosaaliin ja näin testaamaan grafiikka perusteellisemmin.

### 3. SDI- tai HDMI-lähetysignaalin (PGM) ulostulo

Kun tarvittavat signaalit on yhdistetty mikserissä, tahdotaan lopputulosta tarkastella fyysiseltä ruudulta. Tähän tarkoitukseen mikserissä on lähetysignaalin ulostulolinja. Vaihtoehtoja lähetysignaalin ulosajamiseen on kaksi erilaista kaapelivaihtoehtoa – HDMI tai SDI. Useimmat nykyaikaiset monitorit eivät tue SDI-signaalin vastaanottoa, joten lähetysignaali on hyvä saada ulos myös HDMI-muodossa.

### 4. SDI- tai HDMI-lähetysignaalin (PGM) ulostulo

Mikseriä käytettäessä on oleellista nähdä mikseriin menevien ja siitä lähtevien signaalien sisältö sekä esimerkiksi mikserin pankkiin tallennetut pohjakuvat. Suurissa tuotantoympäristöissä on oma monitori jokaista signaalia varten, mutta tilan puutteen ja tarpeellisuuden vuoksi Hego Finlandin testausympäristöön ei kaikille signaaleilla omaa monitoria rakenneta.



Kuva 14. Videomikseristä ulos tuleva kuvanjakonäkymä.

Yksittäisten signaalien tarkasteluun mikseristä saa ulos yhden tietyn signaalin (kuva 14), jossa kuvaruutu on jaettu  $n$  määrään ruutuja, jotka sisältävät niihin ohjattua dataa. Käytännössä niistä pystyy näkemään esimerkiksi kuuden kameran, yhden kiintolevytallentimen ja grafiikan signaalit samaan aikaan yhdestä monitorista yhdeksän erillisen monitorin sijaan.

### 5. Konfigurointi- ja operointimahdollisuus

Videomikseriä tulee pystyä konfiguroimaan. Asetukset täytyy saada juuri sellaisiksi, kuin tietyn tuotannon tarpeet tai senhetkinen tilanne vaativat. Suurissa ja nykyaikaisissa mikserissä on perinteisen ohjauspaneelin lisäksi esimerkiksi kosketusnäyttö, josta pääsee muuttamaan kaikkia mikserin asetuksia. Hieman vanhemmat mikserit ja pienet mikserit, niin kuin Hego Finlandin testausympäristössä on, konfiguroidaan yleensä kannettavan tietokoneen välityksellä. Kannettava tietokone liitetään mikserin USB-väylään, ja asetuksia päästään muokkaamaan tietokoneella olevan ohjelmiston avulla. Hego Finlandin testausympäristössä olevan videomikserin asetuksia voi muokata USB-liitännän lisäksi myös, mikäli mikseri ja käyttäjän tietokone ovat samassa lähiverkossa.

Usein mikserit ovat käytössä niin, että kamerakuvia täytyy leikata nopeassa tahdissa ja välillä liittää mukaan myös muita kuvanlähteitä ja esimerkiksi grafiikkaa. Tämänkaltaiseen tuotantoon videomikserissä on hyvä olla fyysinen ohjauspaneeli, jota kuvamiksaaja operoi. Hego Finlandin testausympäristössä ei tehdä varsinaisia tuotantoja, joten nopealle miksaamiselle ei ole tarvetta. Tästä johtuen riittää, että testausympäristön mikseri on vain räkissä oleva paneeli muiden joukossa ja sen ohjauspaneelia käytetään mikseriin yhteydessä olevalta tietokoneelta. Ohjelma, jolla mikserin operointi suoritetaan, on fyysistä ohjauspaneelia vastaava, mutta se on pelkkä ohjelmisto, jota operoidaan hiiren ja/tai näppäimistön avulla.

#### 3.2.3 Matriisi

Hego Finlandin toimisto koostuu seitsemästä erillisestä työhuoneesta, 16 työpisteestä, keittiöstä, varastosta ja kokoustilasta. Koska työntekijöitä ja työpisteitä on useita ja testausympäristöksi valitun työhuoneen tilat ja resurssit ovat rajalliset, tarvittiin

ratkaisu siihen, miten testausympäristön tarjoamaa tekniikkaa voitaisiin hyödyntää toimiston muissakin tiloissa ja työpisteissä. Osa tätä ratkaisua on signaalien matrisointi. Matriisi mahdollistaa yhden signaalin yhtäaikaisen jakamisen useampaan lähteeseen. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sen, että testausympäristön tekniikalla tuotettua lähetyssignaalia voidaan tarkastella toisessa työhuoneessa olevan työpisteen tietokoneruudulta tai kokoustilan isolta näytöltä.

Kun on kyse pienehkön luokan teknisestä ympäristöstä, matriisin koko- ja ominaisuusvaatimuksia täytyi miettiä. Tärkeimmät kysymykset tässä tapauksessa olivat, kuinka monta sisään- ja ulosmenolinjaa tarvitaan, mitä formaatteja mikserin tulee tukea ja miten mikseri soveltuu juuri Hego Finlandin testausympäristöön.

Koska testausympäristössä on muitakin Blackmagic Designin komponentteja, lähdin kartoittamaan sen matriisitarjontaa. Blackmagic Design tarjosi laatutakuun ja kilpailukykyisen hinnan, ja lisäksi on turvallista käyttää saman valmistajan komponentteja kuin moni muu testausympäristöön valituista komponenteista on. Tämä antaa todennäköisesti parhaan ja saumattoman lopputuloksen sille, kuinka hyvin testausympäristön eri osa-alueet toimivat yhteen.

Testausympäristön asettamat vaatimukset matriisille olivat seuraavat:

1. Noin 10 kpl SD/HD-SDI sisäänmenolinjoja

Hego Finlandin tuotannoissa SD-SDI- ja HD-SDI-signaaleja käytetään tällä hetkellä suurin piirtein yhtä paljon. Edelleen tehdään paljon SD (Standard Definition) -laatuisia tuotantoja, mutta tekniikka kehittyy ja yhä enemmän ollaan siirtymässä HD (High Definition)- eli teräväpiirtoaikaan. SD-tuotantoja tehtäessä pitää matriisiin saada ajettua SD-SDI-signaaleja ja HD-tuotannoissa HD-SDI-signaaleita. Signaalien lähteitä ovat grafiikkakoneet, videomikseri, kiintolevytoistimet ja kamerat.

2. Noin 15 kpl SD/HD-SDI-uloslähtölinjoja

Koska työpisteitä ja muita monitoreja on runsaasti, on myös mikserissä hyvä olla paljon uloslähtölinjoja. Monta uloslähtölinjaa mahdollistaa sen, että kun tiettyä signaalia halutaan tarkastella esimerkiksi kokoushuoneen monitorista,

pystytään monitorin ja matriisin välille asentamaan kiinteä linja. Tämän jälkeen haluttu signaali ohjataan vain muuttamalla kokoushuoneen monitorille lähetettävän signaalin lähdettä matriisin operointiin tarkoitettusta ohjelmasta.

### 3. Genlock-signaalin sisäänmenolinja

Aivan kuten kaikkien muidenkin komponenttien, myös matriisin täytyy toimia samassa tahdissa muiden kanssa. Tämän vuoksi testausympäristön matriisissa tulee olla sisäänmeno samalle genlock-signaalille, kuin mikä lähetetään muun muassa grafiikkakoneeseen ja videomikseriin.

### 4. USB-liitäntä tietokoneen yhdistämiseen

Matriisin perusajatus on yhden tai useamman signaalin reitittäminen haluttuihin ja haluttuun määrään uusia kohteita. Mahdollistaakseen laajan valikoiman erilaisia reititysmahdollisuuksia matriisilla täytyy olla jonkinlainen ohjelmisto tai fyysinen paneeli signaalien ohjaamiseen. Matriisin konfigurointiin vaadittava ohjelmisto vaatii myös esimerkiksi kannettavan tietokoneen, joka liitetään matriisin USB-porttiin.

Hego Finlandin testausympäristöön fyysistä paneelia parempi ratkaisu oli kannettavalla tietokoneella oleva konfigurointiohjelmisto. Ohjelmisto asennetaan testausympäristön komponenttien hallintaa varten hankitulle PC-pohjaiselle kannettavalla tietokoneelle, jonka kanssa samassa lähiverkossa olevilla laitteilla on mahdollisuus etäkäyttää matriisin konfigurointiohjelmistoa.

### 5. Valmistajalta käyttövalmis ohjelmisto matriisin konfigurointiin

Kuten edellä mainittiin, matriisin konfigurointi vaatii ohjelmiston. Ohjelmiston tulee olla helppo- ja nopeakäyttöinen sekä joustava, koska voi olla, että matriisin konfigurointi suoritettaisiin esimerkiksi kosketusnäytöltä.

Blackmagic Designilta löytyi sopiva matriisivaihtoehto, joka soveltuu hyvin Hego Finlandin tämän hetken tarpeisiin ja jättää vielä hieman varaa testausympäristön ja toimistotilojen mahdolliselle laajenemisellekin. Blackmagic Designin Studio Videohub on juuri sopiva, kahden räkkiyksikön korkuinen ja alle tuuman paksuinen matriisi, joka

asettuu erinomaisesti testausympäristössä olevaan räkkiin. Sen tekniset tiedot näkyvät kuvassa 15.

Connections	
<b>SDI Video Input</b>	16 x 10 bit SD-SDI, HD-SDI, 3Gb/s HD and 2K switchable.
<b>SDI Video Output</b>	32 x 10 bit SD-SDI, HD-SDI, 3Gb/s HD and 2K switchable.
<b>Reference Input</b>	Blackburst and TriSync for SD, HD and 2K.
<b>Multi Rate Support</b>	Auto detection of SD, HD or 3 Gb/s SDI. Simultaneous routing of 2K, HD, SD video and DVB-ASI.
<b>Updates</b>	USB 2.0 high speed (480Mb/s) interface.
<b>Device Control</b>	16 x bidirectional Sony™ compatible RS-422 deck control ports. Serial ports TxRx pin reversible under software control.
<b>Router Control</b>	USB 2.0 high speed interface shared over IP network.
<b>Router Configuration</b>	USB 2.0 high speed interface shared over IP network.
<b>RS-422 Router Control</b>	None
<b>Re-clocking</b>	On all SDI inputs, auto switching between standard definition, high definition or 3 Gb/s SDI video.

Kuva 15. Studio Videohubin liitännät [12].

Studio Videohub -mallissa on 16 SDI-sisäänmenolinjaa. Sisäänmeno tukee SD-SDI-, HD-SDI-, 3 Gb/s HD- ja 2K-formaatteja, jotka matriisi tunnistaa ja konfiguroi automaattisesti käyttöön sen mukaan, missä muodossa sisään menevä materiaali on. [12.] 16 sisäänmenoliitäntää ja tuki yllä mainituille formaateille kattavat Hego Finlandin tämänhetkiset tarpeet ja jättävät myös varaa esimerkiksi lisäliitännöille ja HD-formaatista yhden askeleen eteenpäin olevalle 2K-videoformaatille.

Ulosmenolinjoja Studio Videohubissa on jopa 32 [12]. Tämänhetkinen tilanne ei vaadi aivan noin suurta määrää ulosmenolinjoja, mutta tulevaisuuden mahdollisia toimistolaajennuksia silmällä pitäen on hyvä varautua etukäteen. Studio Videohubin ulosmenolinjat tukevat samoja formaatteja kuin sisäänmenolinjatkin. Suurten videoformaattien ulosajaminen asettaa uusia vaatimuksia myös monitoroinnille, sillä esimerkiksi HD-videon ulosajoon tarvitaan monitori, joka tukee HD-videosignaalin

toistoa. Tämän vuoksi, tai tämän ansiosta, Hego Finlandin toimistolle tehdään myös monitorointipäivityksiä.

Referenssi- eli synkronointi- tai tahdistussignaalin sisäänmenolinja tukee Black burstin lisäksi myös Tri-level-synkronointia [12]. Tässäkin Tri-level-synkronointituki on ominaisuus, jolla pyritään täyttämään tulevaisuuden tarpeita.

Matriisin asetukset ja konfigurointiohjelmisto ovat kannettavalla tietokoneella. Kannettava tietokone liitetään matriisiin USB 2.0 -väylään, jolloin tietokoneelle asennettu ohjelmisto saa yhteyden matriisiin. Ohjelmistoa pääsee myös etäkäyttämään, mikäli matriisiin USB-liitännällä yhteydessä oleva tietokone ja etätietokone ovat kytkettynä samaan lähiverkkoon.

Studio Videohub hallitsee laajalti erilaisia signaaleja ja formaatteja. Videon resoluutioista ja käyntinopeuksista tuettuna on yleisimpien formaattien lisäksi laaja kirjo hieman Suomessa tutuista ja totutuista poikkeavia variaatioita (kuva 16).

Standards	
<b>SD Format Support</b>	625/25 PAL and 525/29.97 NTSC.
<b>HD Format Support</b>	1080p23.98, 1080PsF23.98, 1080p24, 1080PsF24, 1080p25, 1080PsF25, 1080p29.97, 1080PsF29.97, 1080p30, 1080PsF30, 1080i50, 1080i59.94, 1080i60, 1080p50, 1080p59.94, 1080p60, 720p23.98, 720p24, 720p25, 720p29.97, 720p30, 720p50, 720p59.94, 720p60.
<b>2K Format Support</b>	2048 x 1556/23.98/24/25.
<b>SDI Compliance</b>	SMPTE 259M, SMPTE 292M, SMPTE 296M, SMPTE 310M, SMPTE 425M-A, SMPTE 425M-B, ITU-R BT.656 and ITU-R BT.601.
<b>SDI Video Rates</b>	SDI video connections are switchable between standard definition, high definition and 2K. SDI switches between 270 Mb/s standard definition SDI, 1.5 Gb/s HD-SDI and 3 Gb/s HD and 2K SDI.
<b>SDI Video Sampling</b>	4:2:2 and 4:4:4.
<b>SDI Audio Sampling</b>	Television standard sample rate of 48 kHz and 24 bit.
<b>SDI Color Precision</b>	4:2:2 and 4:4:4 10 bit.
<b>SDI Color Space</b>	YUV or RGB.
<b>SDI Auto Switching</b>	Automatically selects between SD-SDI, HD-SDI, 3 Gb/s SDI and DVB-ASI on each input so that each input can be running a different television standard.
<b>SDI Metadata Support</b>	Video payload identification ancillary data as per SMPTE 352M.

Kuva 16. Studio Videohubin tukemat formaatit [12].

Standard-definition (SD) -formaateista tuettuja ovat kaksi yleisintä tyyppiä. Euroopassa kehitetty ja lähes kaikissa Euroopan maissa käytössä on Phase Alternating Line (PAL) -televisiojärjestelmä, joka kuvassa 16 on mainittu muodossa "625/25 PAL". 625/25 PAL -merkinnässä 625 viittaa 625:een poikittaiseen viivaan yhtä kuvaa kohden (frame), joista kuitenkin vain 576 viivaa sisältää kuvainformaatiota. Luku 25 viittaa kuvien määrään sekunnissa. Yleisimmin käytössä oleva PAL-formaatti on 576i, jossa "i" viittaa lomitettuun (interlace) kuvaan. Lomituksen avulla yhteen sekuntiin, jossa on 25 framea, saadaan 50 kuvaa. Tällä pyritään poistamaan hitaan piirtonopeuden aiheuttamaa välkkymistä. Käytännössä siis kuvassa 16 mainittu "25" sisältää viisikymmentä lomitettua kuvaa. [5, s. 5; 13.]

SD-formaateista toinen on 525/29.97 NTSC. NTSC (National Television System Committee) on amerikkalaisten kehittämä televisiojärjestelmä, joka on käytössä Pohjois-Amerikan lisäksi muun muassa suurimmassa osassa Etelä-Amerikan maita sekä



Etelä-Koreassa ja Japanissa. Studio Videohubin tukemassa NTSC-versiossa on 525 poikittaista viivaa, joista 486 viivaa piirtää näkyvän osan, ja kuvanopeus on PAL-järjestelmässä olevan 25 kuvaa sekunnissa taajuuden sijaan 29,97 kuvaa sekunnissa. Taajuusero johtuu sähkönjakelujärjestelmien hertsieroista. Niissä maissa, joissa sähkönjakelujärjestelmä käyttää 60 Hz:n tekniikkaa, käytetään NTSC-formaattia. Aivan kuten PAL-järjestelmäkin, myös NTSC käyttää lomitustekniikkaa hyväkseen, ja 486i-formaatti toimii samalla idealla kuin PAL-järjestelmän 576i-formaatti. 486i-formaatin yhdessä sekunnissa on siis 59,94 kuvaa. Alun perin NTSC-formaatin kuvanopeus oli 30 kuvaa sekunnissa. Nopeuteen tarvittiin muutos, kun siirryttiin musta-valkotelevisiosta värilliseen, koska väri-informaatio ja äänitaajuudet eivät enää toimineet yhdessä halutulla tavalla. Kuvataajuus muutettiin 30/1.001:een (noin 29,97) kuvaan sekunnissa. Tällöin täytyi muuttaa myös linjataajuutta samassa suhteessa. Alkuperäinen linjataajuus 15 750 Hz muutettiin 15 750 Hz/0,001 hertsiksi, joka antaa lopputulokseksi noin 15 734,25 hertsiä. [5, s. 5; 13; 14.]

HD- eli teräväpiirtoformaateista Studio Videohub tukee useita eri variaatioita. HD-laatusella videolla on pyritty standardisoimaan kuvanlaatua niin, että esimerkiksi PAL- ja NTSC-formaattien resoluutiomuutoksista päästäisiin eroon. HD-kuvaa on kahta eri laatua: sellaista, jossa on 720 piirtävää poikittaisjuovaa, ja sellaista, jossa on 1080 piirtävää poikittaisjuovaa. Näitä kutsutaan kansankielellä HD- ja Full HD -formaateiksi. Teräväpiirtokaan ei kuitenkaan ole niin yksinkertaista. Aivan kuten SD-laatuisten PAL- ja NTSC-signaalien, myös HD-signaalien kuvataajuudet voivat olla erilaisia ja signaali voi olla progressiivista (p), lomitettua (i) tai PsF (Progressive segmented Frame)-muotoista. PsF on tapa käsitellä progressiivista videota niin, että se on käytettävissä lomitettun videon tapaan [15, s. 62]. Käytännössä PsF jakaa progressiivisen videon, lomitettun videon tyyliin, kahteen segmenttiin, mutta toisin kuin lomitetussa videossa, PsF-videossa segmentit ilmestyvät yhtäaikaan [15, s. 62].

Studio Videohub tukee myös Suomessa edelleen vähän tuntemattomampaa 2K-formaattia. Nimi 2K viittaa formaatin 2048 leveyssuuntaiseen pikseliin. 2K-formaatti on käytössä pääasiassa elokuvatuotannoissa ja -teattereissa. Studio Videohubin tukeman 2K-version resoluutio on 2048 x 1556 pikseliä ja mahdolliset kuvanopeudet ovat 23,98, 24 ja 25 kuvaa sekunnissa. [12.]

Matriisin SDI-liitännät ovat asetettavissa SD-, HD- tai 2K-formaatteja varten. Matriisi asettaa SDI-signaalin tiedonsiirtonopeudeksi SD-SDI-signaali 270 Mb/s, HD-SDI-signaali 1,5 Gb/s tai 3 Gb/s ja 2K-SDI-signaali 3 Gb/s. [12.]

SDI-videon näytteenottotaajuuksista Studio Videohub tukee 4:2:2:ta ja 4:4:4:ää. Näytteenottotaajuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa yhden pikselin luma -ja kahden eri (sininen ja punainen) krominanssiarvon suhdetta. Näytteenottotaajuutta säätämällä saadaan esimerkiksi rajoitettua tiedostokokoa huomattavasti vaikuttamatta kuitenkaan ratkaisevasti kuvanlaatuun. [12; 16.]

Studio Videohubin mukana tuleva ohjelmisto sopii sekä Windows, että Mac OS X -pohjaisille käyttöjärjestelmille. Hego Finlandin testausympäristössä matriisi on kytketty kannettavaan tietokoneeseen, jossa on Windows 7 -käyttöjärjestelmä. Kuten kuvasta 17 näkyy, Studio Videohubiin tulevat päivitykset tehdään suoraan laiteohjelmistopäivityksiä (Firmware) varten olevalla ohjelmistolla, joka tulee matriisiin yhteydessä toimitettavalla asennuslevykkeellä.

Extras	
<b>Software Control</b>	Router control included free for Windows™ and Mac OS X™.
<b>Hardware Control</b>	None
<b>Firmware Upgrade</b>	Via included firmware updater application.
<b>Installation</b>	2 rack unit size. Less than an inch deep.
<b>Button Configuration</b>	None
<b>Power Fail Protection</b>	Router connections preserved and restored instantly at power on independently of host computer.
<b>Power Supply</b>	1 x power supply included. IEC power cable required.
<b>Product Warranty</b>	3 Year Limited Manufacturer's Warranty.

Kuva 17. Studio Videohubin teknisiä lisätietoja [12].

Sähkökatkoksen tai muun virranjako-ongelman sattuessa matriisi on tallentanut asetuksensa automaattisesti. Blackmagic Design toimittaa matriisin mukana virtalähteen, joka vaatii tavallisen, IEC-standardin mukaisen jatko-osan virran

saamiseksi. Studio Videohubille annetaan oston yhteydessä myös kolmen vuoden rajoitettu takuu suoraan valmistajalta. [12.]

### 3.2.4 Tallennus ja toisto

Grafiikan testaaminen liikkuvan kuvan päällä on yksi niistä asioista, joita varten Hego Finlandilla oli erillisen grafiikan testausympäristön tarve. Grafiikan testaaminen videon kanssa vaatii videolähteen, joka kytketään ensin matriisiin ja jaetaan matriisista eteenpäin videomikserille. Grafiikan tekeminen on usein pitkäjänteistä työtä, jossa tekemisen ja testaamisen kiertokulku voi olla hyvin pitkään jatkuva. Jatkuvuuden säilyttämiseksi myös videon osalta valitsin sellaisen videontoistolaitteen, jossa on kaksi erillistä kiintolevyasemaa, joita laite osaa toistaa jatkuvasti. Käytännössä videon jatkuva ajaminen tapahtuu niin, että kun toisen kiintolevyn materiaali on ajettu loppuun, aloittaa toinen kiintolevy videon ajamisen heti edellisen perään.

Blackmagic Designin HyperDeck Studio tarjoaa ratkaisun testausympäristön tarpeisiin. Se tarjoaa kompressoimattoman ja kompressoitua SD/HD-videon tallennus- ja toistomahdollisuuden käyttäen nopeaa Solid State Disk (SSD) -teknologiaa. HyperDeck Studio tallentaa materiaalin QuickTime-tiedostoksi tai MXF-tiedostoiksi, joka käyttää Digital Nonlinear Extensible High Definition (DNxHD) -koodekkia. SSD-levyille tallennetut QuickTime- ja MXF-tiedostot ovat välittömästi tarkasteltavissa ja editoitavissa kaikilla yleisimmillä ohjelmistoilla, kuten Final Cut Prolla, Adobe Premierellä ja Adobe After Effectsillä. [17.] Fyysisesti HyperDeck Studio sopii testausympäristössä olevaan räkkiin erinomaisesti. Laitteen ohjauspaneeli (kuva 18) on selkeä, ja siitä löytyvät helposti ja yksinkertaisesti tutut ja monipuoliset painikkeet videomateriaalin toistoon ja tarkkailuun.



Kuva 18: Testausympäristössä käytössä olevan HyperDeck Studion ohjauspaneeli [17].

Nauhurin ohjauspaneelistä löytyvät osat ovat seuraavat:

1. vasen SSD-kiintolevyasema

2. oikea SSD-kiintolevy paikka
3. videon toistokontrolli, josta löytyvät painikkeet play, stop, eteen- ja taaksepäin kelaus, seuraava videotiedosto, edellinen videotiedosto, remote ja valintapainike sille, kumpaa levyä käytetään
4. korkearesoluutioinen LCD-näyttö videon, äänen ja aikakoodin tarkkailuun
5. videotiedoston manuaaliseen kelaukseen tarkoitettu rulla.

HyperDeck Studion liitännät (kuva 19) ovat suppeasta määrästä huolimatta riittävät Hego Finlandin testausympäristöön. SDI- ja HDMI-sisäänmenolinjat mahdollistavat videomateriaalin nauhoituksen suoraan SSD-kiintolevyille. Uloslähtölinjojen vähäisyys ei haittaa, koska SDI-uloslähtölinjan voi kytkeä matriisiin ja matriisista signaalin voi jakaa eteenpäin useaan eri kohteeseen. HDMI-uloslähtölinja on myös hyvä olla, esimerkiksi jos haluaa monitoroida datan suuremmalla näytöllä tai liittää HyperDeck Studion suoraan tietokoneeseen.



Kuva 19: Testausympäristössä käytössä olevan HyperDeck Studion liitännät [17].

Nauhurin takapaneelin liittimet ovat seuraavat:

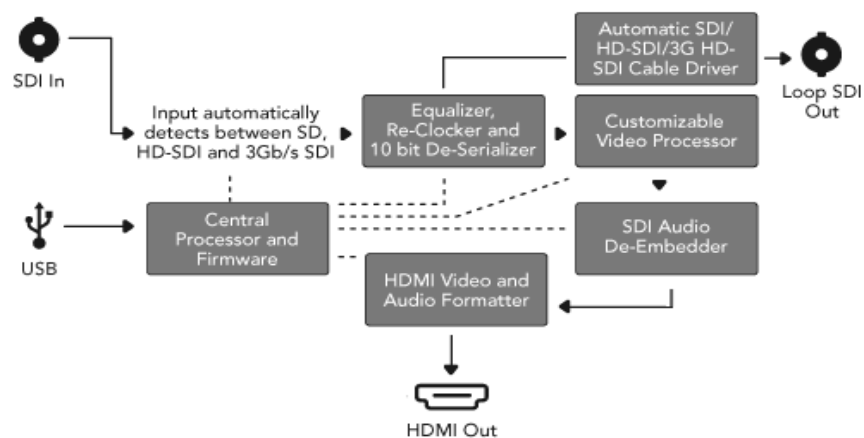
6. +12 V, kansainvälinen virtaliitin
7. paikka RS-422-etäkontrollille
8. Ethernet-liitin päivitysten hakemiseen, konfigurointiin ja asetusten hallintaan
9. SDI-liitännät: SD/HD/3Gb/s HD-SDI sisäänmeno, toisto, 2 x ulosmeno ja monitorointi
10. referenssisisäänmeno
11. HDMI-sisään- ja ulosmenot
12. USB-liitäntä päivitysten asentamiseen, konfigurointiin ja asetusten hallintaan.

### 3.2.5 Konvertteripaneeli

Nykyaikaiset televisiotuotannot ovat tekniikaltaan lähes poikkeuksetta digitaalisia, ja datan kuljettaminen SDI-signaaleilla on erittäin yleistä. Hego Finlandin testausympäristö ei ole poikkeus – lähes kaikki data kulkee SDI-signaalina.

On kuitenkin olemassa tilanteita, joissa SDI-signaali täytyy muuttua johonkin toiseen muotoon. Esimerkiksi testausympäristössä oleva televisio ei vastaanota suoraan SDI-signaalia, vaan signaali täytyy konvertoida ensin HDMI-muotoon, minkä jälkeen televisio pystyy vastaanottamaan signaalin. Tämänkaltaista SDI-HDMI-konversiota tarvitaan Hego Finlandin toimistossa useassa paikassa, kun signaaleita jaetaan matriisiin kautta työpisteiden tietokonenäyttöille.

Kuvan 20 toimintakaaviossa näkyy Blackmagic Designin SDI-HDMI-konvertterin toimintakaavio. BNC-liitännäinen SDI-signaali otetaan ensin sisään ja kortti tunnistaa signaalin videoformaatin. Signaali on mahdollista kierrättää suoraan ulos myös SDI:na, mutta yleisimmin se kulkee suoraan enkoodereiden ja dekodereiden läpi, lopputuloksena haluttu videoformaatti HDMI-signaalina HDMI-liitännästä ulos.

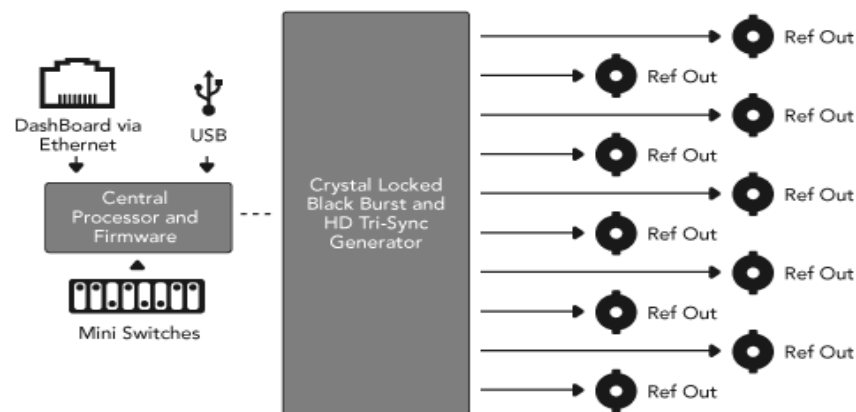


Kuva 20. OpenGear SDI-HDMI -konvertterin toimintakaavio [18].

Toinen konversio, jota tällä hetkellä testausympäristössä tehdään, on SDI-Analog. SDI-signaali täytyy muuttua analogiseksi, koska Hego Finlandin aulassa oleva televisioruutu ei tue digitaalisia signaaleja. SDI on digitaalinen signaali, mikä tarkoittaa sitä, että signaali muutetaan ensin analogisesta kuvasignaalista numeeriseen muotoon, siirretään eteenpäin digitaalisessa muodossa ja muutetaan taas takaisin näkyvään muotoon toistettaessa videota. Digitaalisen signaalin edut analogiseen verrattuna ovat parempi kuvan- ja äänenlaatu, vahvempi ja vakaampi signaali, signaalin vääristymien minimointi

ja parempi taajuusalueiden hyödyntäminen televisiolähetyksissä. Digitaalisesta ja analogisesta signaalista puhuttaessa käytetään usein hieman harhaanjohtavia termejä. Usein kuulee puhuttavan SDI- ja BNC-kaapeleista, joita ei ole olemassakaan. Molemmat signaalit, sekä SDI että analoginen video, kulkevat usein koaksiaalikaapelia pitkin, jossa on molemmissa päissä BNC-liittimet. [19.]

Konverttereita on monia erilaisia ja useiden eri yhtiöiden valmistamia. Hego Finlandin testausympäristöön parhaiten sopivat konvertterit olisivat räkkiin asennettavat mallit. Blackmagic Design tarjoaa tähänkin tarpeeseen hyvän ja edullisen ratkaisun. Siltä saa avoimen OpenGear-standardin konverttereita kahden räkkiyksikön korkuiseen OpenGear-kehukseen. Kehys antaa korteille tarvittavan virran ja referenssisignaalin. Itse asiassa yksi näistä korteista ei ole varsinaisesti konvertteri, vaan referenssisignaali-generaattori (kuva 21). Tästä kortista saadaan jaettua Black burst- tai Tri-Level-signaalia eteenpäin muille testausympäristön komponenteille.



Kuva 21. OpenGear-referenssisignaali-generaattorin toimintakaavio [18].

Referenssisignaali-generaattori ei tarvitse mitään sisäänmenosignaalia. Tahti muodostetaan kortin omassa prosessoinnissa ja lähetetään eteenpäin muille sitä tarvitseville komponenteille. Blackmagic Designin referenssisignaali-generaattorissa on mahdollisuus kymmeneen Black burst- tai Tri-Level-uloslähtölinjaan. Konfigurointi tehdään USB 2.0-liitäntän, DashBoard-verkkokontrollin tai manuaalisten pienten vipujen avulla.

### 3.2.6 Kosketusnäyttö

Televisiotuotantojen määrän ja kilpailun kasvaessa yksittäisiltä tuotannoilta tai tuotteilta vaaditaan koko ajan enemmän, jotta ne erottuvat massasta. Viime vuosien aikana interaktiivisten televisiotuotantojen uutuutena on tullut käyttöön kosketusnäyttö. Kosketusnäytöllä pyritään tuomaan lisäarvoa lähetyksen sisältöön, kulkuun, näyttävyyteen ja interaktiivisuuteen katsojan kanssa. Tavallisesti ulkoiset informaationlähteet ja muiden medioiden tiedot tulevat juontajille ohjaajan ja graafikon yhteistyönä. Tämä asettaa juontajille rajoituksia, ja aiheiden täydelliset ajoitukset on vaikea toteuttaa. Kosketusnäyttö tuo juontajille uuden mahdollisuuden tarttua aiheisiin tunteella ja sulavasti, mikä huomattavasti parantaa kontaktia katsojan kanssa. Kosketusnäyttöä käytetään monissa erilaisissa tuotannoissa, kuten esimerkiksi säätiedotuksissa, television vaaliohjelmassa ja urheilulähetyksissä. [20.]

Hego Groupille, eli Hegoille maailmanlaajuisesti, kosketusnäyttösovellusten tekeminen tuli suureksi osaksi yhtiön toimintakuvaa, kun englantilainen televisioyhtiö Sky Sports tilasi kosketusnäytön osaksi sen Valioliigastudioita (kuva 22).



Kuva 22. Hego Groupin kosketusnäyttö Sky Sportsin Monday Night Football -lähetyksessä.

Hego Groupin tarjoama kosketusnäyttöteknologia on rakennettu saman AKI GS2 -tuotantomoottorin pohjalle kuin Hegan "tavallisetkin" grafiikantuotantojärjestelmät. Kenties olennaisin ero tavallisten ja kosketuspohjaisten sovellusten tekemisessä on ohjelmointikieli. Yleisesti työkulku Hegan grafiikkajärjestelmässä menee niin, että yhden grafiikkapaketin komponentteja ohjataan animaatioilla, animaatioita actioneilla ja actioneita Microsoftin JScriptiin pohjautuvalla ohjelmistolla. Kosketusnäyttöjen tapauksessa grafiikkasetteihin on sisällytetty Lua scriptiä, mikä mahdollistaa esimerkiksi kohteeseen tarttumisen, raahaamisen ja jättämisen toiseen paikkaan ruudulla. Liitteessä 1 on Lua script -koodiesimerkki YLE FST5:n presidentinvaalilähetykseen kehitetyn kosketusnäyttösovelluksen pääohjausjärjestelmästä.

Lua script on äärimmäisen nopea, tehokas ja kevyt ohjelmointikieli. Se tarjoaa myös erinomaisen liitettävyyden muilla ohjelmointikielillä tehtyihin sovelluksiin ja muiden ohjelmointikielten liittämiseen osaksi Lua script -pohjaisia sovelluksia. Sanontaa "As fast as Lua" käytetään jonkin verran ohjelmointipiireissä, ja juuri nopeuden takia Hego Group on valinnut Luan osaksi kosketusnäyttösovelluksiaan. [21; 22.] On ensiarvoisen tärkeää, että kosketusnäyttö reagoi ja toimii nopeasti. Tuotteelta putoaisi pohja kokonaan, mikäli kosketusnäytön käyttäjä yrittäisi esimerkiksi raahata ruudulla näkyvää jalkapallojoukkueen pelaajaa pelipaikalta toiselle mutta pelaaja liikkuisi ruudulla selkeästi myöhemmin kuin raahaajan käsi. Tämä olisi mahdollista, mikäli ohjelmointikieli olisi hidas prosessoimaan tapahtumia.

Hego Finlandilla on tämän työn kirjoitushetkellä kolme kosketusnäyttöprojektia. Yksi on YLE FST5:n presidentinvaalistudiolle ja kaksi MTV3 Urheilulle ja CANAL+ :lle. MTV3 Urheilu ja CANAL+ käyttävät kosketusnäyttöä Hockey Night -nimisen jääkiekkoon keskittyvän ohjelman studio-osuuksissa ja FUTIS+- ja Valioliiga-nimisten jalkapalloon keskittyvien ohjelmien studio-osuuksissa.

Hockey Night-, FUTIS+- ja Valioliiga-ohjelmien kosketusnäyttösovellukset vaativat jatkuvaa ylläpitoa, kehitystä ja sisällöntuotantoa. Kosketusnäyttöprojektin rakentaminen ja kehittäminen on, tiettyyn pisteeseen asti, mahdollista ilman varsinaista kosketusnäyttöä, mutta työskentely on huomattavasti helpompaa ja tehokkaampaa, mikäli käytössä on lopullisen tuotannon kaltainen kosketusnäyttö kehitystä ja testausta varten. Hego Finlandin testausympäristön alkuperäisissä



suunnitelmissa ei ollut kosketusnäyttöä suuren kosketusnäytön sovelluksia varten. MTV3 Urheilun tilausten ja muutenkin lisääntyneen kysynnän myötä testausympäristöön päätettiin kuitenkin tilata ja asentaa myös suuri, 46-tuumainen kosketusnäyttö.

### 3.2.7 Kaapelointi ja monitorointi

Grafiikan valmisteluun, tarkasteluun ja testaamiseen tarvitaan luonnollisesti monitoreja. Monitorien tulee olla tarpeeksi suuria ja teknisesti niin laadukkaita, että ne pystyvät toistamaan tarvittavat videoformaatit ja värit laadukkaasti.

Työpisteillä monitoria tulee pystyä käyttämään perinteisesti tavanomaisessa tietokonekäytössä. Hego Finlandin grafiikkakoneissa on poikkeuksetta NVIDIAN näytönohjaimet, joista kuvasignaalin saa ulos DVI-liittimestä. Näin ollen työpisteille valittujen monitorien yksi vaatimus oli mahdollisuus DVI-liitäntälle. Tavallisen tietokoneen käytön lisäksi työpisteille rakennettiin mahdollisuus tarkastella testausympäristöstä lähetettyä dataa. Testausympäristön matriisista eteenpäin työpisteille ohjattu data lähtee matriisista SDI-signaalina eteenpäin. Nykyaikaiset tietokonenäytöt eivät tue suoraan SDI-signaalin sisääntuloa, joten työpisteille täytyi asentaa SDI-HDMI-signaalimuuntajat. Matriisista lähtevä SDI-signaali ohjataan ensin SDI-HDMI-konvertteriin ja konvertterista saatu HDMI-signaali ohjataan työpisteen monitoriin. Tämä asettaa työpisteelle valittavan monitorin vaatimuksiin myös mahdollisuuden HDMI-liitäntälle. Työpisteiden monitoreiksi päädyttiin tilaamaan 23,6-tuumaisia Asuksen VE247H-malleja. ASUS VE247H tarjoaa hintaluokkaansa nähden erinomaiset fyysiset ja tekniset ominaisuudet, jotka täyttävät Hego Finlandin asettamat vaatimukset.

Testausympäristön työpisteelle, joka on suoraan yhteydessä grafiikkakoneeseen, asennettiin muista työpisteistä poikkeava monitori. Kosketusnäyttösovellusten tilausten määrän kasvaessa oli Hego Finlandin toimistossa tarve kiinteälle ja pysyväälle kosketusnäytölle. Testausympäristö oli olennainen sijoituskohde kosketusnäytölle, koska kosketusnäyttösovellusten lopullinen testaaminen täytyy tehdä kannettavan tietokoneen sijaan oikealla grafiikkakoneella. Vaikka testausympäristön grafiikkakoneen monitorina toimii kosketusnäyttö, sitä voi käyttää myös tavallisen monitorin tapaan hiiren ja näppäimistön kanssa työskentelyyn.

Testausympäristöön sijoitettiin myös nykyaikainen laajakuva-LED-televisio. Televisio on tarkoitettu grafiikan ja muiden tarvittavien signaalien monitorointiin, ja siihen ohjataan yleensä videomikseriltä tuleva kuvanjakosignaali, jossa näkyy useita eri signaaleja samalla, pienempiin osiin jaetulla ruudulla. Mikäli jotain yksittäistä signaalia halutaan tarkastella tarkemmin suuremmassa mittakaavassa, ohjataan televisioon kuvanjakosignaalin sijaan haluttu yksittäinen signaali.

Muista monitoreista poiketen Hego Finlandin toimistossa on myös kaksi analogista monitoria. Toimiston aulaan ja kokoustilassa on analogiset Panasonicin monitorit. Näihin analogisiin monitoreihin ei voida ohjata digitaalista SDI-signaalia suoraan matriisista, vaan SDI-signaali täytyy kuljettaa ja prosessoida analogiseksi SDI-Analog-konvertterilla.

Signaalien kuljettaminen komponenttilta toiselle ja testausympäristöstä eteenpäin oli yksi suuri osa-alue Hego Finlandin testausympäristön valmistelussa. Suurin osa datasta ja vastaanottimista on nykypäivänä digitaalisia, ja sama pätee myös Hego Finlandin toimistossa.

Melko tarkasti kaksi kolmasosaa testausympäristössä kuljetettavista videosignaaleista on koaksiaalikaapelia pitkin kulkevaa SDI-signaalia. Komponenttien ja erillisten signaalien suuren määrän vuoksi myös koaksiaalikaapeleita tarvittiin paljon ja eri mittaisina. Mikäli kaikki tarvittavat kaapelit olisi ostettu valmiina määrätyn mittaisina, olisivat kustannukset kaapeleiden osalta nousseet korkeiksi. Valmiina ostamisen sijaan toimiston varastosta löytyy koaksiaalikaapelikela, josta voi leikata tarvittavan mittaisia pätkiä ja käyttötarkoituksen mukaan kiinnittämään kaapeliin tarvittavat liittimet.

Lähes kaikissa Hego Finlandin testausympäristössä kulkevissa koaksiaalikaapeleissa on BNC-liittimet molemmissa päissä. Kuvissa 23–28 esitellään BNC-liittimen kiinnitys koaksiaalikaapeliin.



Kuva 23. BNC-liittimen ja koaksiaalikaapelin yhdistämiseen vaadittavat työkalut [23].

Kuvassa 23 ensimmäinen työkalu vasemmalta on kiristinpihdit, joilla liitin puristetaan lopullisesti kiinni kaapeliin. Keskimmäisen työkalun avulla koaksiaalikaapelin pää saadaan leikattua niin, että BNC-liittimen kiinnittäminen on mahdollista. Oikeassa reunassa on pihdit, joilla leikataan koaksiaalikaapelista halutun mittainen pätkä. Pihtejä voi käyttää myös koaksiaalikaapelin metallivaipan harventamiseen, jotta liitin on helpompi saada paikoilleen. [24; 25.]



Kuva 24. Koaksiaalikaapeli ja BNC-liittimen osat [23].

Kuvassa 24 on esitelty rakennettavaan kaapeliin tulevat osat. Reunoilla kiertää itse koaksiaalikaapeli ja keskellä ovat BNC-liittimet osat. Vasemmassa reunassa on pieni,

liittimen keskelle tuleva kosketuspinni. Seuraava on BNC-liittimen runko, kolmas on kiinnitykseen tarvittava puristusholkki ja neljäs on liittimen kiinnitystä suojaava kumi. [24; 25.]

Ensin leikataan pihdeillä koaksiaalikaapelia tarvittavan mittainen pätkä. Seuraavaksi asetetaan BNC-liittimen kumisuoja koaksiaalikaapelin ympärille ohuempi pää edellä. Tämän jälkeen asetetaan puristusholkki koaksiaalikaapelin ympärille. Seuraavaksi tarvitaan kaapelileikkuri, jolla koaksiaalikaapelin pää saadaan leikattua auki. [24; 25.]



Kuva 25. Koaksiaalikaapelin pään leikkaaminen [23].

Leikkuri asetetaan koaksiaalikaapelin ympärille siten, että leikattu osa on noin yhden senttimetrin mittainen. Leikkuria pyöritetään kaapelin ympärillä niin kauan, kunnes kaapelin uloimmat kerrokset ovat leikkaantuneet niin, että ne lähtevät vetämällä irti (kuva 25). Seuraavaksi erotellaan koaksiaalikaapelissa oleva metallipunos. Metalliset karvat taitetaan kuvan 26 mukaisesti sivulle, jotta BNC-liittimen runko saadaan paikalleen. Tämän jälkeen pujotetaan liittimen kosketuspinnaksi tuleva pinni koaksiaalikaapelin keskijohtimeen.



Kuva 26. Pinnin liittäminen koaksiaalikaapeliin [23].

Pinni asetetaan keskijohtimeen niin, että johdin ylettää pinnin perälle asti ja että pinnin kanta on mahdollisimman lähellä koaksiaalikaapelin keskijohtimen ympärillä kulkevaa eristettä. Tämän jälkeen puristetaan pinni lujasti kiinni keskijohtimen ympärille puristuspihdeillä.

Seuraavaksi asetetaan BNC-liittimen runko paikalleen niin, että liittimen kanta ulottuu kaapelin uloimpaan eristeeseen asti ja liittimen keskelle tuleva pinni lähes liittimen toiseen ääripäähän asti. Kun liittimen runko on paikallaan, asetetaan puristusholkki metallipunoksen ja liittimen kannan päälle (kuva 27). [24; 25.]



Kuva 27. Puristusholkin asettaminen liitinrungon kantaan [23].

Kun holkki on paikallaan, kiinnitetään liitin puristuspihtien ja puristusholkin avulla koaksiaalikaapeliin.

Lopuksi ei tarvitse enää kuin siirtää BNC-liittimen kumisuoja paikalleen liittimen juureen ja kiinnitys on valmis (kuva 28). [24; 25.]

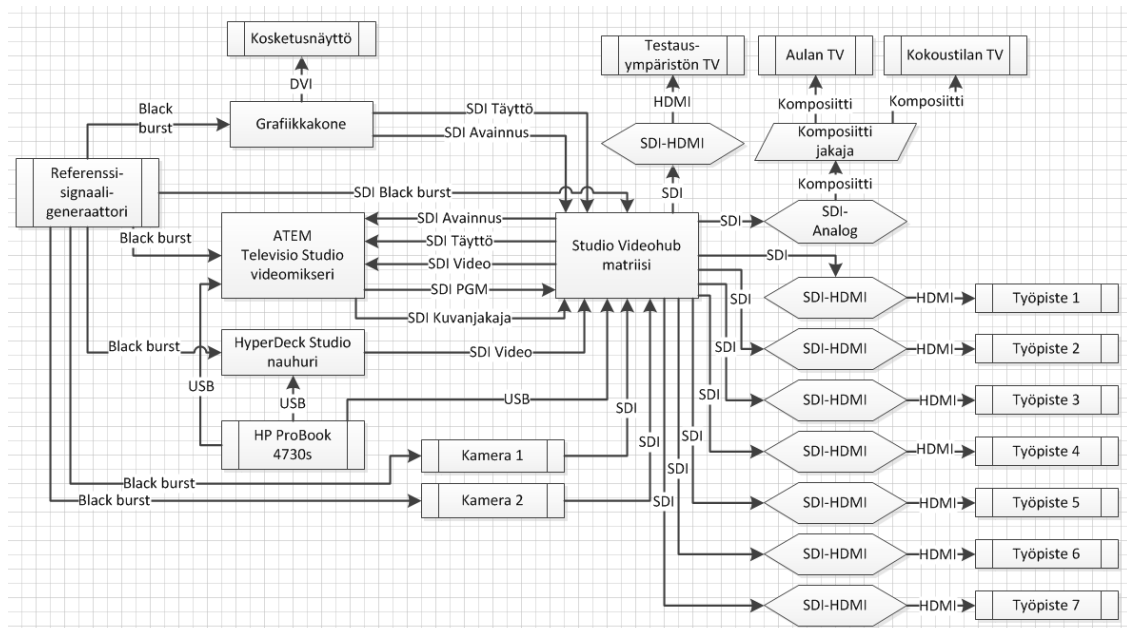


Kuva 28. Valmis BNC-liitin kiinnitettynä koaksiaalikaapeliin [23].

Mikäli tarvitaan koaksiaalikaapeli, jossa on BNC-liittimet molemmissa päissä, toistetaan kuvien 23–28 vaiheet myös koaksiaalikaapelin toiseen päähän, niin kaapeli on valmis.

Kun testausympäristössä oleviin koaksiaalikaapeleihin lisätään vielä digitaalista signaalia kuljettavat HDMI- ja DVI-kaapelit, kasvaa digitaalisten videonsiirtokaapeleiden määrä testausympäristössä noin yhdeksäänkymmeneen prosenttiin.

Kuvassa 29 esitetään, mitä kaapeleita minkäkin komponenttien välillä kulkee, ja nuolella osoitetaan datavirran suunta. Joissain tapauksissa on määritetty tarkkaan esimerkiksi, mitä SDI-signaalidataa kaapelia pitkin kulkee, kun taas osa on merkitty vain esimerkiksi "HDMI"-tekstillä HDMI-signaalin vaihtelevan sisällön takia. Grafiikkakoneen osalta kytkentäkaavio on rakennettu niin, että tuotantotapana on lähettää avainnus- ja täyttösignaalit videomikserille. Testausympäristön ainoat analogiset komposiittikaapelit kulkevat kuvan 29 oikeassa ylälaidassa, SDI-Analog-konvertterista eteenpäin ja kuvan vasemmassa laidassa referenssisignaali-generaattorista eteenpäin.



Kuva 29. Hego Finlandin testausympäristön kytkentäkaavio videosignaalien kuljetukseen pääkomponenttien välillä.

### 3.3 Asennus ja käyttöönotto

Testausympäristöä lähdettiin rakentamaan Hego Finlandin toimistoon aivan tyhjästä. Toimistossa oli yksi työhuone, joka oli ollut vähäisellä käytössä jo pidemmän aikaa ja joka oli sopivan kokoinen testausympäristöksi (kuva 30).



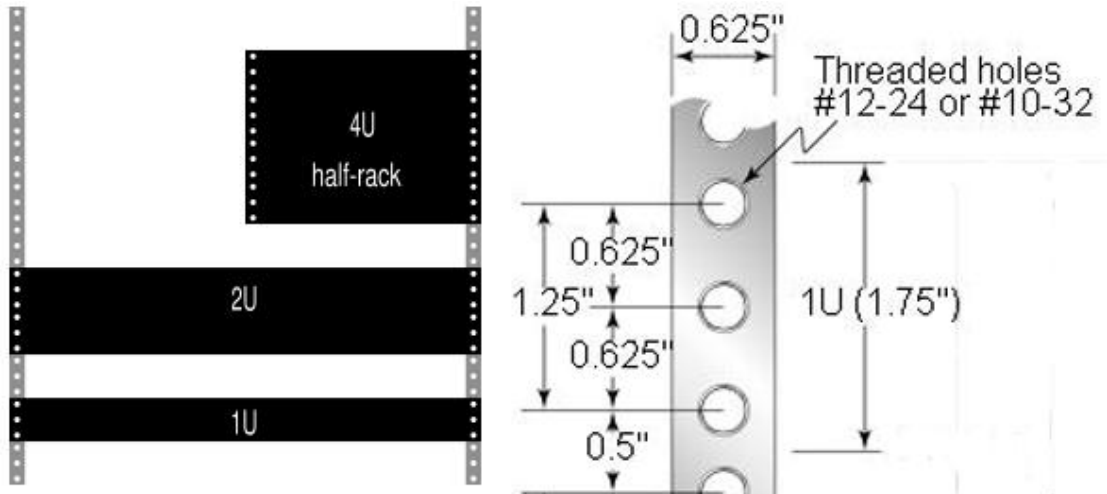
Kuva 30. Hego Finlandin testausympäristöksi valittu työhuone ennen testausympäristön rakentamista.

Testausympäristöksi valitussa työhuoneessa oli jo valmiiksi yksi pitkä työpöytä huoneen vasemmalla seinustalla. Ensimmäiseksi testausympäristöön tuotiin huoneen oikealle seinälle toinen samanlainen pitkä työpöytä. Työpöytien oli oltava sen verran pitkiä, että molempiin mahtuu kaksi väljää ja joustavaa työpistettä.

Seuraavaksi testausympäristöön tarvittiin räkki. Sen täytyi olla tarpeeksi korkea siihen jo tiedossa olevia komponentteja ajatellen ja jättää vielä hieman varaa mahdollista laajenemista silmällä pitäen. Räkissä täytyi olla myös standardin mukaiset kiinnikkeet. Komponentit tulee saada räkkiin kiinni erityisesti niille tarkoitetuilla ruuveilla räkin vasempaan ja oikeaan laitaan.

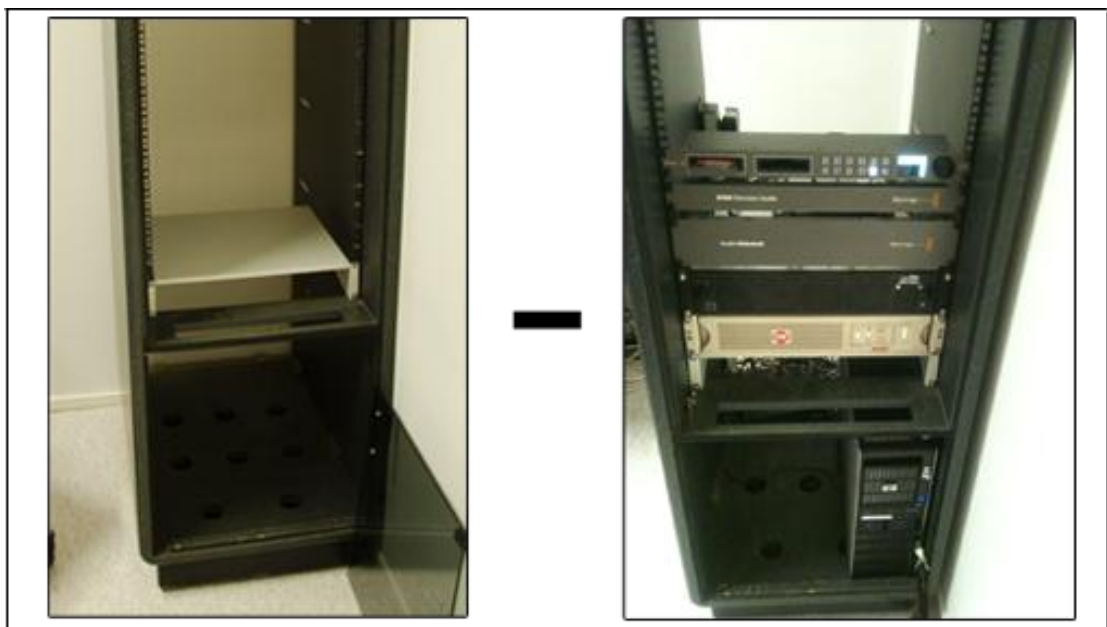
Vasemman ja oikean laidan kiinnikepaikkojen välin täytyi olla 19 tuuman standardin mukainen ja ruuvipaikkojen etäisyyden toisistaan korkeussuunnassa räkkiyksiköiden standardin mukainen. Yhden räkkiyksikön korkeus on 1,75 tuumaa, mikä on noin 44,5 mm [26]. Testausympäristöön sopiva räkki löytyi toimiston varastosta, joten hankintakuluissa säästettiin.





Kuva 31. 19-tuumaisen räkien yksiköt [26].

Seuraavaksi alettiin tuoda sisään testausympäristön pääkomponentteja. Räkkiin asennettiin ensin UPS ja 12-paikkainen jakorasia. UPS saa virran työhuoneen seinässä olevasta pistorasiasta, ja jakorasia saa virran UPS:lta. Tämän jälkeen räkkin alaosaan tuotiin grafiikkakone, jota ei kuitenkaan ruuvattu kiinni räkkiin, koska joissakin tapauksissa myös testausympäristön grafiikkakonetta saatetaan tarvita muissa tuotannoissa. Räkkin alaosaan jäi tilaa vielä kahdelle muulle grafiikkakoneelle (kuva 32).



Kuva 32. Testausympäristön räkki ennen komponenttien asennusta ja sen jälkeen.

Grafiikkakoneen yläpuolella räkissä on UPS, ja UPS:n yläpuolelle asennettiin konvertteripaneeli. Konvertteripaneeli saa virran UPS:lla suojatusta jakorasiasta, ja itse

konvertterikortit saavat virran suoraan konvertteripaneelista. Seuraavaksi räkkiin asennettiin matriisi ja matriisin yläpuolelle räkkiin asennettiin vielä videomikseri ja SSD-levyillä varustettu tallennus- ja toistolaite. Myös matriisi, videomikseri ja tallennus- ja toistolaite saavat virran UPS:lla suojatusta jakorasiasta. Jokaisen komponentin kaapeloinneista kerrotaan tarkemmin luvussa 3.2.7.

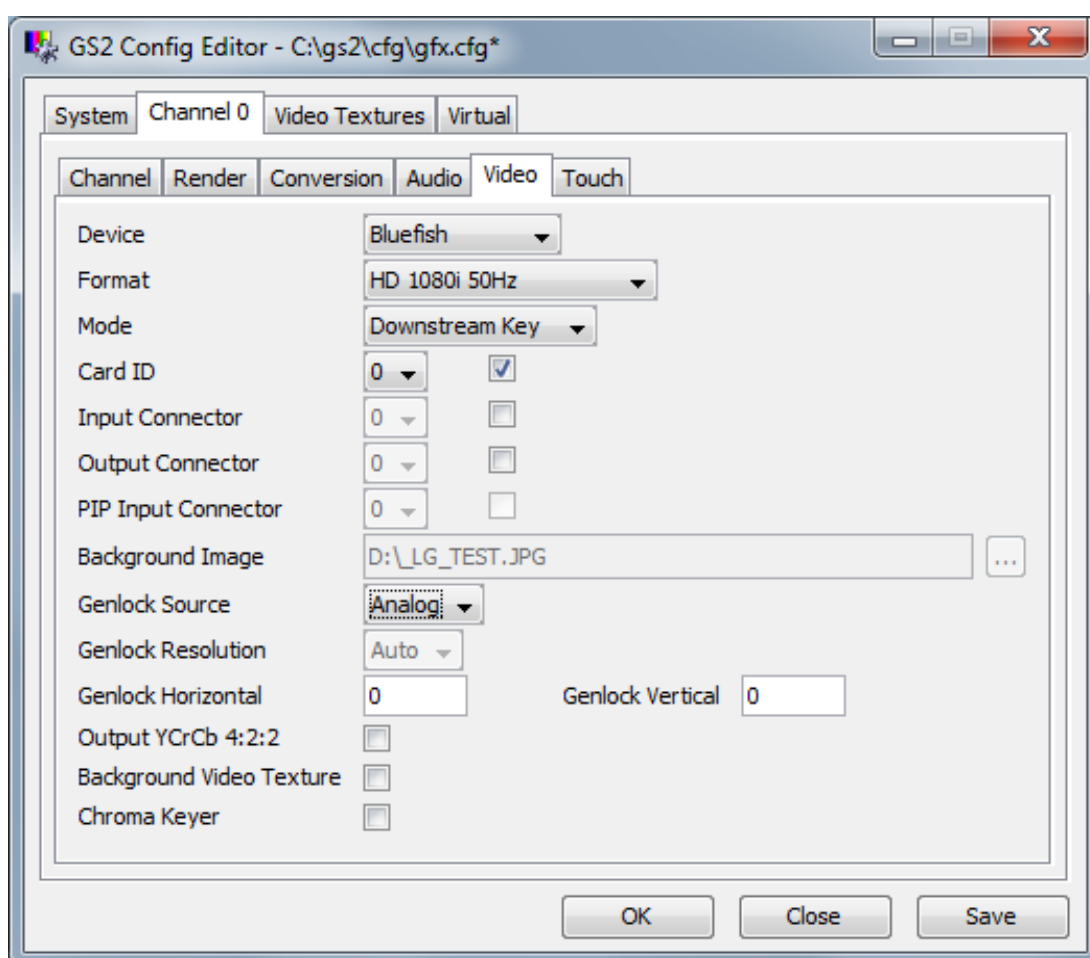
Räkin puoleisen seinän työpöydälle asennettiin ensin kannettava tietokone, joka toimii räkissä olevien komponenttien konfigurointi- ja operointityövälineenä. Kannettavassa tietokoneessa täytyi olla vähintään 15 tuuman laajakuvanäyttö, koska erityisesti videomikserin ohjauspaneeli asettaa näytölle tietyntyylisiä kokovaatimuksia. Pöydälle asennettiin myös televisionäyttö grafiikan monitorointia varten. Televisioksi valittiin 32-tuumainen Samsung UE32D5005, koska ruudun täytyi olla tarpeeksi suuri ja sen täytyi tukea SD PAL- ja HD 1920 x 1080 -resoluutioita ja televisiota täytyi voida kääntää y-akselin suhteen työpisteeltä toiselle. Räkkiä lähemmälle työpisteelle asennettiin 46-tuumainen Philipsin näyttö U-Touch-kosketuskehysellä tavanomaista grafiikkakoneen käyttöä ja kosketussovellusten käyttöä varten. Toinen työpiste on suunniteltu henkilökohtaisella kannettavalla tietokoneella toimimiseen, missä apuna on 23,6-tuumainen ASUS VE247H -laajakuvanäyttö valmisteltavan grafiikan tarkastelua varten.

Huoneen toisessa laidassa olevalle työpöydälle suunniteltiin yksi Mac-pohjainen editointityöpiste ja yksi työpiste henkilökohtaisella kannettavalla tietokoneella toimimiseen. Molemmille työpisteille asennettiin 23,6-tuumaiset ASUS VE247H -laajakuvanäytöt.

Kun kaikki komponentit oli saatu paikoilleen, alettiin rakentaa kaapelointeja verkon rakentamiseksi ja videosignaalien kuljetukseen. Räkkiin asennettiin 24-paikkainen HP 1410-24G -kytkin, josta verkkoa jaetaan eteenpäin testausympäristön työpisteille. Kytkin liitettiin toimiston verkkoon vetämällä verkkokaapeli huoneen ylälaidassa kulkevaa kourua pitkin viereisessä laitehuoneessa sijaitsevaan pääverkkokytkimeen. Videosignaalien kuljetukseen huoneesta toiseen tarvittiin pitkiä koaksiaalikaapeleita. BNC-liittimillä varustettuja koaksiaalikaapeleita tehtiin neljä kappaletta 20-metrisiä, kolme kappaletta 25-metrisiä ja yksi 30-metrinen, ja ne kuljetettiin matriisista kattokourujen läpi kohteisiinsa.

Kun komponentit olivat paikallaan ja kaikki kaapeloinnit tehty, oltiin valmiita käyttöönottovaiheeseen. Käyttöönottovaihe sisälsi käytännössä komponenttien ja ohjelmistojen konfiguroinnit ja asetusten asettamiset ja kaikkien komponenttien yhteensopivuuden testaamisen.

Ensimmäisenä konfiguroitiin grafiikkakonetta. Hego Groupin AKI GS2 -grafiikkamoottorin asetuksia pääsee muokkaamaan ohjelmalla nimeltä GS2 Config Editor (kuva 33). GS2 Config Editorissa määrätään, miten GS2-palvelinta ja Bluefish-videokorttia käytetään.



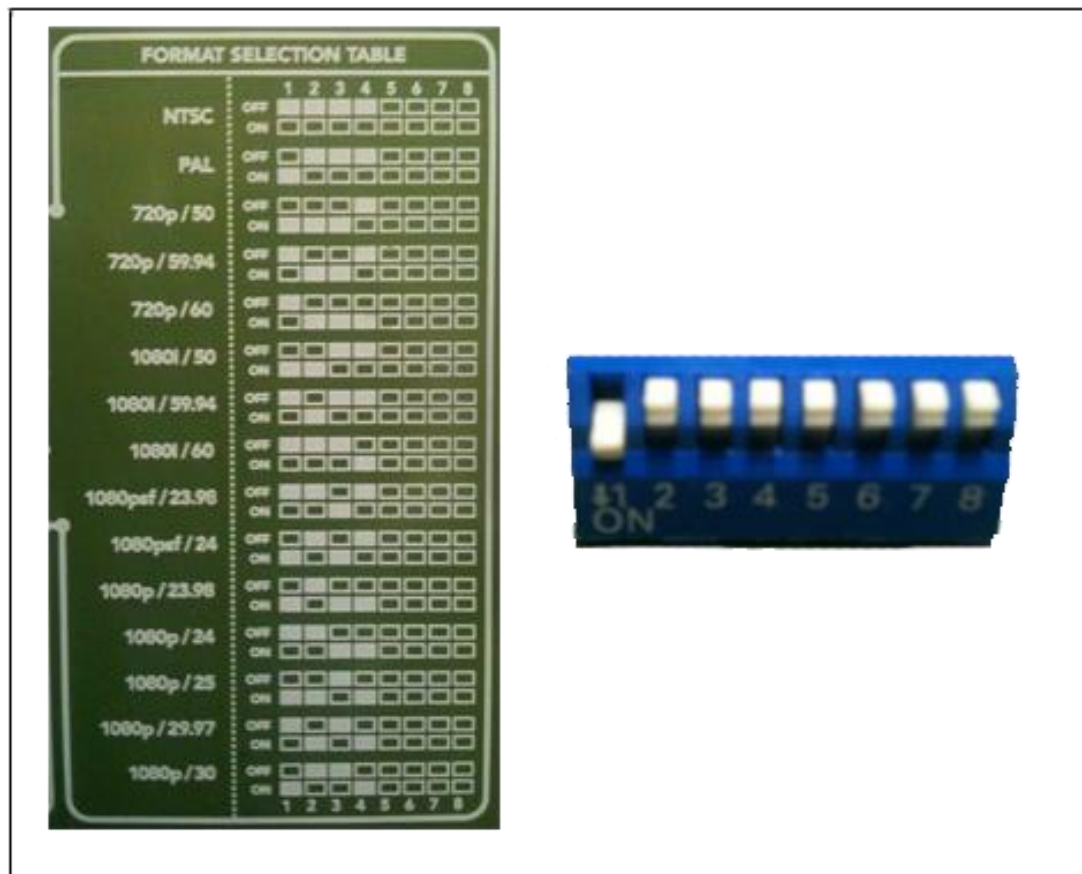
Kuva 33. GS2 Config Editorin asetuskäyttö.

Testausympäristön käyttöönottovaiheessa grafiikkakone konfiguroitiin siihen tilaan, että Bluefish-videokortti lähettää avainus- ja täyttösignaaleja eteenpäin ja vastaanottaa genlock-tahdistussignaalin BNC-liittimellä varustettua koaksiaalikaapelia pitkin.

Grafiikkakoneelle asennettiin myös CANAL+ jääkiekko -grafiikkaprojekti, jolla käyttöönotto-testaus suoritettiin.

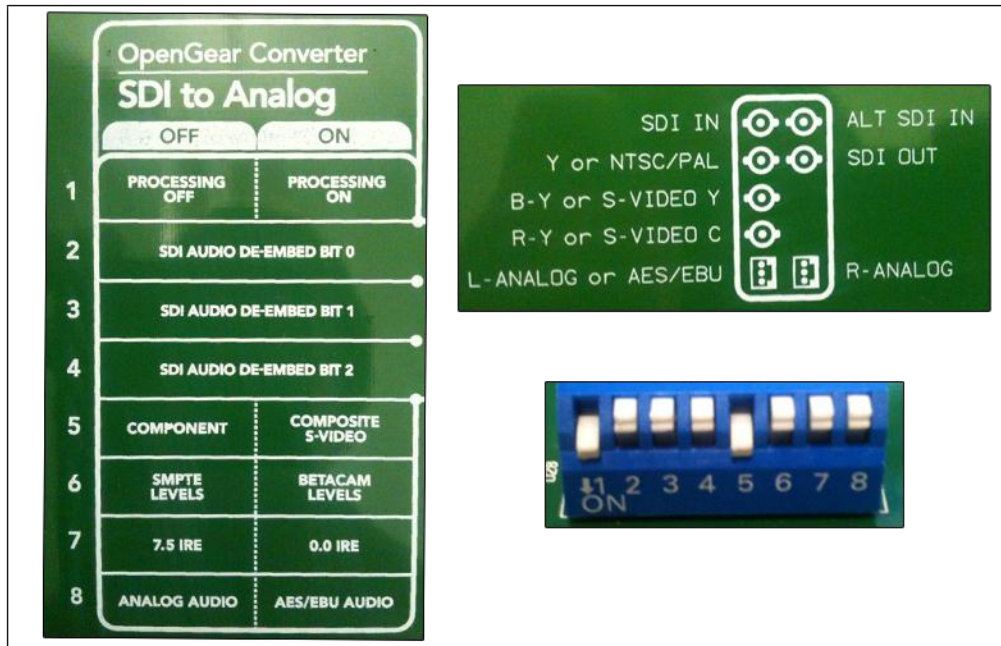
Seuraava konfiguroitava kohde oli konvertteripaneeli ja paneelin sisältämät konvertterikortit. Referenssisignaali-generaattori asetettiin lähettämään PAL-formaattiin sopivaa Black burst -tahdistussignaalia.

Referenssisignaali-generaattorin asetukset asetetaan manuaalisesti pieniä päällä/pois päältä-vipuja käännettäen (kuva 34). Muita vaihtoehtoja olisi olleet NTSC sekä eri formaateille ja taajuuksille tarkoitetut HD-referenssisignaalit.



Kuva 34. Referenssisignaali-generaattorin asetusvipujen ohjeet ja kuva vivuista PAL-tilassa.

Ensimmäinen varsinainen konvertteri on SDI-Analog-muunnoksen tuottava kortti. Referenssisignaali-generaattorin tapaan tämänkin kortin konfigurointi tehdään pienillä päällä/pois päältä-vivuilla (kuva 35).



Kuva 35. SDI-Analog-konvertterin asetusvipujen ja kytkentöjen ohjeet ja kuva vivuista testausympäristön käyttöönottoaiheessa.

Testausympäristön käyttöönottoaiheessa uloslähtevän analogisen videon asetuksena oli ja on edelleen PAL-komposiittivideo. Tarvittaessa analogista ääntä tai digitaalista AES/EBU-ääntä saa kortilta openGear™-standardin 3-pinnisillä liittimillä.

Toinen konvertteri on SDI-HDMI-muunnoksen tuottava kortti. Tässä konvertterissa ei ole mitään asetusvaihtoehtoja, vaan muunnos tapahtuu aina samalla tavalla: kortti prosessoi SDI-signaalin HDMI-signaaliksi.

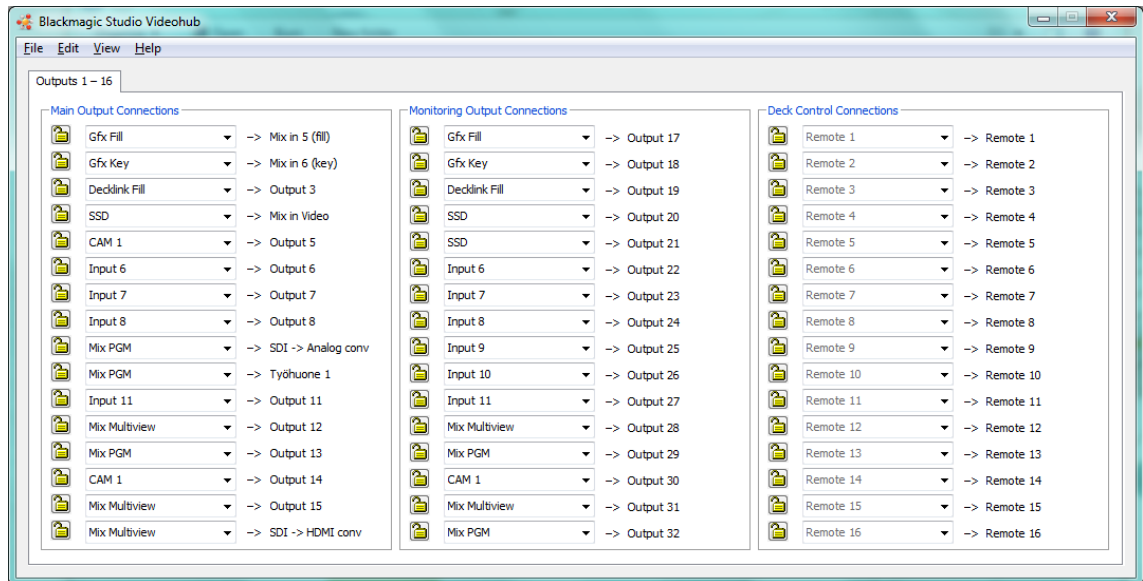
Seuraavana komponenttina räkissä oli matriisi. Blackmagic Designin Studio Videohub -matriisin mukana tuli kontrollointiohjelmisto nimeltä Videohub Client. Siinä on kaksi erilaista operointinäkömävaihtoehtoa, joista ensimmäinen on kuvakkeilla varustettu painikemäinen vaihtoehto (kuva 36).



Kuva 36. Videohub Client -ohjelmiston painikenenäkymä.

Painikevaihtoehto olisi hyvä ja kätevä ratkaisu, jos operointityökaluna olisi kannettavan tietokoneen sijaan esimerkiksi Applen iPad. Painikenenäkymiä on kolme eri kokoa, joista kuvassa 36 on näkyvässä pienin vaihtoehto. Painikkeiden kuvat ja otsikot ovat myös manuaalisesti vaihdettavissa.

Toinen on alasvetovalikoilla varustettu listamainen vaihtoehto. Listamalliakin on kolme eri kokoa, joista kuvassa 37 on näkyvässä suurin ja kattavin vaihtoehto. Oletusarvoisesti Hego Finlandin toimistossa on käytössä listanäkymä. Syy tähän on selkeä. Painikenenäkymistä ohjelmistoa käyttävän kannettavan tietokoneen näytölle mahtuu vain suppein vaihtoehto, koska seuraava näkymä on suunniteltu 20-tuumaisille kuvaruuduille ja suurin on suunniteltu 24-tuumaisille kuvaruuduille. Listanäkymä mahtuu huomattavasti pienempään tilaan ja on yksinkertaisuudessaan selkeä. Suurin vaihtoehto mahtuu helposti 15-tuumaisen kannettavan tietokoneen ruudulle ja kattaa kaikkien Studio Videohubin 16 sisäänmeno- ja 32 uloslähtölinjan asetukset.

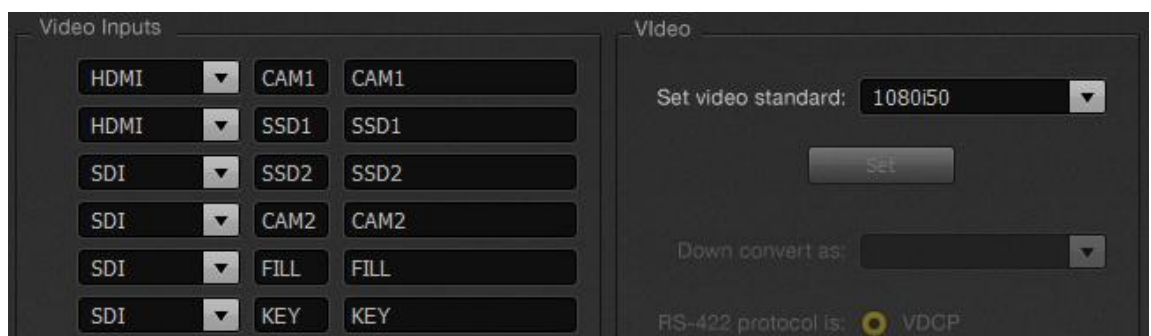


Kuva 37. Videohub Client -ohjelmiston listanäkymä.

Grafiikkakoneelta tulevat avainus- ja täyttösignaalit ohjataan videomikseriin. SSD-levyiltä tuleva videomateriaali lähetetään eteenpäin videomikserille. Videomikseriltä vastaanotettu lähetyssignaali ohjataan testausympäristön työpisteille ja muihin monitoreihin, joissa lähetyssignaalia halutaan tarkastella. Videomikseriltä tuleva kuvanjakosignaali ohjataan testausympäristön televisioon.

Matriisista seuraava komponentti oli videomikseri. Blackmagic Design toimitti Studio Videohubin mukana operointiohjelmiston nimeltä ATEM Software Control. Ohjelmisto on erittäin kattava ja vastaa ominaisuuksiltaan täysin fyysistä videomikseriä.

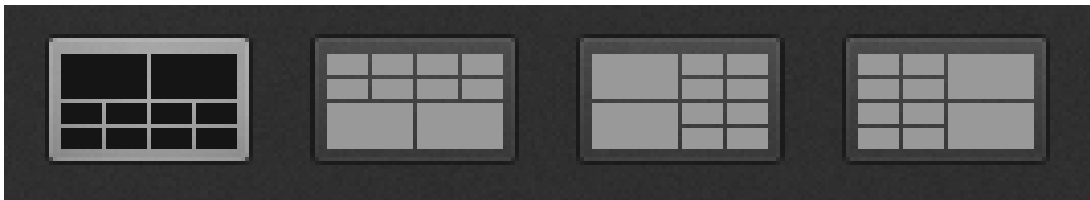
ATEM Software Control -ohjelman asetukset-sivulla pääsee konfiguroimaan videomikserin perusasetuksia (kuva 38).



Kuva 38. Osa ATEM Software Control -ohjelman asetukset-välilehdestä.

Asetukset-välilehdeltä pääsee konfiguroimaan videomikserin sisäänmenolinjoja [27, s. 28]. Testausympäristön käyttöönottovaiheessa asetukset olivat kuvan 38 muodossa. HDMI-sisäänmenolinjoihin asetettiin paikat kameran ja SSD-tallentimen videosignaaleille. SDI-sisäänmenolinjat varattiin kameralle, SSD-tallentimelle ja grafiikkakoneelta tuleville avainnus- ja täyttösignaaleille. Videomikseri täytyy myös asettaa johonkin tiettyyn videoformaattiin, joka tässä tapauksessa oli 50-hertsinen HD 1080i [27, s. 28].

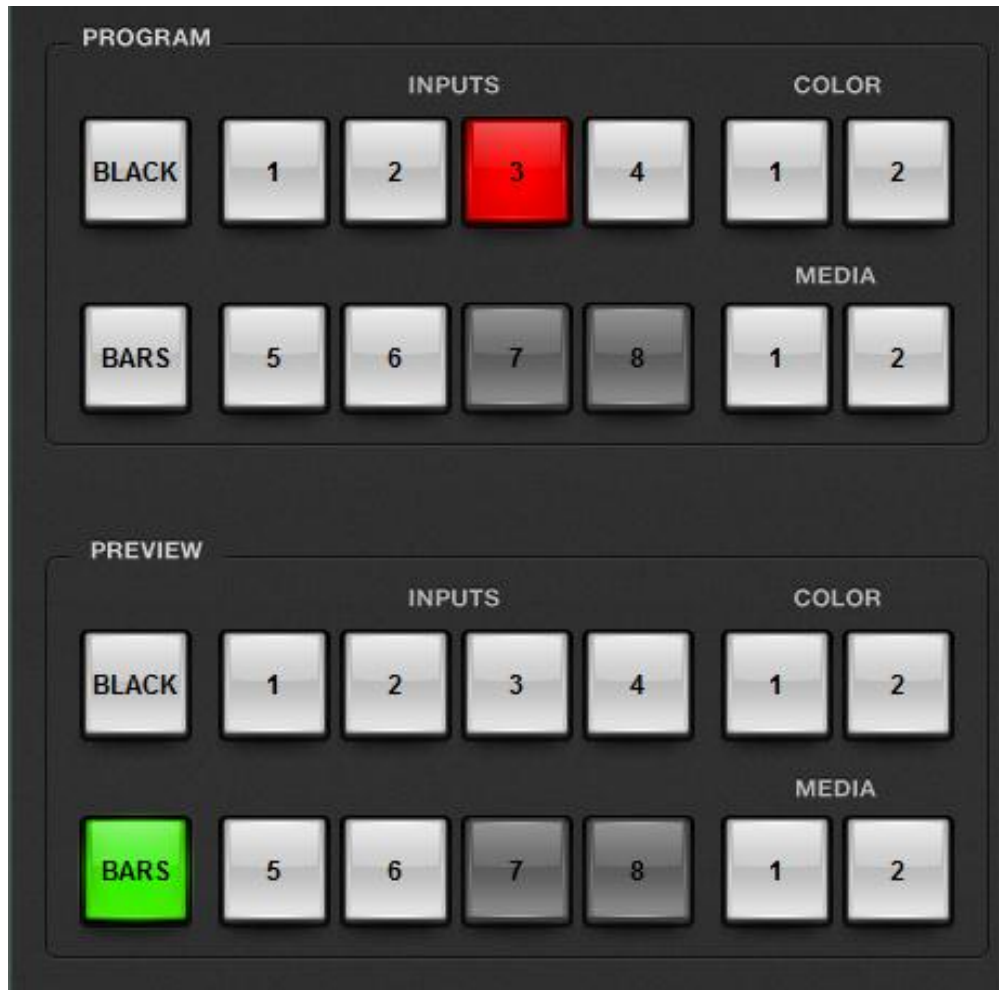
Asetukset-välilehdeltä pääsee myös muuttamaan kuvanjakajan asetuksia (kuva 39) [27, s. 28]. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä saa valita oman mielensä mukaan tilanteeseen sopivan mallin ja asettelun jaetuille ikkunoille. Hego Finlandin testausympäristössä käytössä on oletusarvoisesti kuvassa 39 äärimmäisenä vasemmalla näkyvä vaihtoehto, jossa esikatselu (Preview) ja lähetyssignaali (Program) ovat suurina ruudun yläreunassa.



Kuva 39. ATEM Television Studio -videomikserin tarjoamat kuvanjakovaihtoehdot.

ATEM Software Control -ohjelman varsinainen miksauspuoli koostuu kolmesta osiosta. Ensimmäinen osio koostuu esikatseluun ja lähetykseen menevien sisältöjen operointipainikkeista (kuva 40).





Kuva 40. ATEM Television Studio -videomikserin lähetyk- ja esikatseluosiot.

Kuten kuvasta 40 näkyy, ohjelmiston käyttöliittymä vastaa hyvin pitkälti fyysisen paneelin käyttöliittymää. Ylemmässä osiossa olevat painikkeet ovat lähetykseen meneviä signaaleita ja alemmassa osiossa olevat ovat esikatseluikkunaa varten. Tällä hetkellä lähetykseen menee signaali numero 3, joka on SSD-tallentimelta tuleva videosauna jääkiekko-ottelusta. Esikatseluikkunassa puolestaan näkyvät televisiotuotannoista tutut palkit, joita käytetään kuvan ja/tai vastaanottimien kalibrointiin [28].

Keskimmäinen osio (kuva 41) koostuu kuvien siirtymiin tarkoitetuista palasista. Ensimmäinen palanen on nimeltään "NEXT TRANSITION", jossa määritellään, mitä seuraavassa siirtymässä siirretään esikatselusta lähetykseen.



Kuva 41. ATEM Television Studio -videomikserin seuraavan siirtymän konfigurointipainikkeet.

Seuraavan siirtymän avaintajiin (KEY) pystytään määrittelemään sisältöä, ja kun valitsemalla KEY-painike aktiiviseksi (aktiivisena keltainen), siirtyy valittu sisältö esikatselunäkymästä lähetykseen seuraavassa siirtymässä. Painamalla ON AIR -painiketta sen alla oleva avain siirtyy välittömästi lähetykseen. ATEM Television Studio tukee vain yhtä erillistä siirtymäavainnuselementtiä. Mikäli valittuna on pelkästään BKGD-painike, siirtymä tapahtuu pelkästään kuvassa 40 valitun esikatselusignaalin ja lähetyssignaalin välillä. [27, s. 30.]

Siirtymäsektorin toinen osio sisältää erilaisia siirtymämuotoja (kuva 42). Käytössä on useimpien fyysisten videomiksereiden tapaan kahva, jolla siirtymä voidaan tehdä manuaalisesti halutulla nopeudella ja tasaisuudella tai jättää siirtymä esimerkiksi puolitiehen kahden kuvan välille. CUT-painike tekee siirtymän välittömästi leikaten kuvasta toiseen, kun taas AUTO-painike tekee siirtymän sille määrättyllä tavalla ja nopeudella. PREV TRANS -painikkeen avulla siirtymää voidaan testata ja tarkastella esikatseluikkunassa ennen varsinaisen siirtymän tekemistä itse lähetyksessä. Kun PREV TRANS -painike on aktiivisena, esikatseluikkunan sisältö muuttuu lähetyssikkunaa vastaavaksi ja näin miksaaja voi esikatsella kahvaa siirtämällä, miltä siirtymä tulee näyttämään. [27, s. 29–30.]



Kuva 42. ATEM Television Studio -videomikserin siirtymäosio.

Siirtymätyyli valitaan "TRANSITION STYLE" -tekstin yläpuolella olevista painikkeista (kuva 42). MIX-siirtymätyyli on yleisimmin käytössä oleva perinteinen kahden kuvan ristiin vaihtaminen. Samaan aikaan, kun esikatselussa olevan materiaali alkaa tulla näkyviin, alkaa lähetyssignaaliin näkyvä kuva hälvetä, ja lopulta, kun siirtymä on valmis, lähetyssignaaliin on siirtynyt kokonaan äsken esikatseluikkunassa ollut materiaali. DIP-siirtymätyylissä esikatseluikkunassa oleva materiaali ei siirry suoraan lähetyssignaaliin. Tässä tapauksessa asetuksissa on määritelty jokin lähde tai kuva, jonka kautta siirtymä tapahtuu. Ensin lähetyssignaali siirtyy määriteltyyn välikuvaan ja välikuvan kautta siirrytään esikatselusignaalin materiaaliin. [27, s. 30.] DIP-siirtymää käytetään usein, mikäli kuvien vaihto halutaan tehdä mustan kautta. WIPE-siirtymätyylissä esikatselusignaali tuodaan lähetyssignaaliin määrätynlaisella pyyhkäisyllä [27, s. 30]. Pyyhkäisy voi tapahtua esimerkiksi ruudun laidasta toiseen laitaan, ylhäältä alas tai vaikka keskeltä ruutua sydämen muotoisena.



Kuva 43. ATEM Television Studio -videomikserin avainnussiiirtymävalinnat.

Siirtymäosion kolmannessa palasessa (kuva 43) voidaan valita kahden eri avainnuslähteen väliltä. Kansainvälistä lähetystä tehtäessä DSK 1:een (Downstream Key 1) voidaan asettaa esimerkiksi kotimaiseen lähetyksen grafiikan avainnus- ja täyttösignaalit ja DSK 2:een kansainväliseen lähetykseen menevät signaalit. Mikäli grafiikka ei ole lähetyssignaalissa, TIE-painikkeilla pystytään asettamaan grafiikka esikatselusignaaliin ja sitä kautta seuraavan siirtymän yhteydessä lähetyssignaaliin. Mikäli grafiikka on jo lähetyssignaalissa, TIE-painike aktiivisena siirtymä vie grafiikan pois ruudusta ja mikäli TIE-painike ei ole aktiivinen, vain alla olevat kuvat vaihtuvat mutta grafiikka jää lähetyssignaaliin. FTB-painike (Fade to Black) muuttaa lähetyssignaalin täysin mustaksi FTB-asetuksissa määrättyllä nopeudella. Tätä toimintoa käytetään, mikäli halutaan varmistua, että lähetyksen kaikki kerrokset menevät varmasti mustaksi eikä mitään jää näkyviin. Fade to Black -toimintoa ei pysty esikatselamaan. [27, s. 31.]

Kolmas osio ATEM Software Control -ohjelman mikseripuolella on tarkoitettu asetuksille. Asetuksista pystyy määrittelemään tarpeen mukaan videomikserin käyttämiä pohjavärejä, ATEM Software Control -ohjelman oman mediatoistimen

käyttämiä video- tai kuvatiedostoja, seuraavan siirtymän avainnusasetuksia, siirtymäasetuksia tai "Fade to Black" -toiminnon asetuksia. [27, s.31–32.]



Kuva 44. ATEM Television Studio -videomikserin asetuksia grafiikan käytön osalta.

Otan hieman tarkemmin esille asetusten yhden osion. "Downstream Key 1" asetettiin testausympäristön käyttöönottovaiheessa grafiikkakoneelta tulevien signaalien käsittelijäksi. Ensimmäisenä videomikserille kerrotaan avainnuksen ja täytön lähteet, jotka ovat tässä tapauksessa grafiikkakoneelta tulevat erilliset avainnus- ja täyttösignaalit. Seuraavaksi asetetaan grafiikan siirtymänopeus, joka on oletuksena yksi sekunti. DSK:lle on myös mahdollista asettaa maski, joka on kuitenkin hieman kömpelö, ylhäältä, alhaalta ja sivuilta asteittain peitoksi tuleva palkki. Avainnuksen voi valita myös premultiploituna, mikä tarkoittaa sitä, että alphanavaa käsitellään hieman eri tavalla. [27, s. 31–32; 29.]

Alimmaisena on jäljellä vielä kaksi liukua, joilla kalibroidaan DSK:n avainnus- ja täyttösignaalien vahvuudet ja näkyvyydet oikeanlaisiksi. Kun valitaan "Invert Key"-vaihtoehto, avainnus muuttuu päinvastaiseksi: aiemmin näkyneet osat muuttuvat näkyviksi tai mustiksi ja näkymättömät osat muuttuvat näkyviksi. [27, s. 31–32.]

Viimeinen konfiguroitava laite oli SSD-kiintolevyillä varustettu videon toistoon ja tallennukseen tarkoitettu Blackmagic Designin HyperDeck Studio. Tallentimen ainoa konfiguroitava asia on tallennusformaatin valinta. Se tehdään ohjelmalla nimeltä Blackmagic HyperDeck Utility. Vaihtoehtoina ovat kompressoimaton 10-bittinen QuickTime-video tai Avidin DNxHD MXF. Laite tunnistaa automaattisesti toistettavan videon formaatin ja operointi tapahtuu yksinkertaisilla Play- ja Pause-tyyppisillä painikkeilla.

Kun komponenttien konfiguroinnit oli saatu valmiiksi, tuli testata TV-grafiikkaa. Testaus suoritettiin tämänvuotisella CANAL+ jääkiekko -projektilla. Projekti valittiin testauksen kohteeksi siksi, että se oli erittäin ajankohtainen Hego Finlandin ja MTV3 Urheilun kasvaneen yhteistyömäärän vuoksi ja itse grafiikka on toteutettu niin, että avainnus- ja täyttösignaalit ovat erittäin selkeät ja koko projektitekniikka on uusimmilla tekniikoilla toteutettu.

Itse testaus alkoi sillä, että valittiin matriisiin asetuksista testausympäristön televisioon meneväksi signaaliksi videomikseristä tulevan kuvanjakajasignaalin. Tämän jälkeen kytkettiin SSD-tallentimelta videontoisto päälle ja painettiin grafiikkakoneelta testigrafiikka ulos. Heti ensimmäisenä pystyttiin televisioruudulta (kuva 45) näkemään ja toteamaan, että paljon asioita oli tehty oikein.



Kuva 45. Testaysympäristön televisioruudussa näkyvä kuvanjakosignaali.

Videosignaali ja avain- ja täyttösignaalit näkyivät omissa, niille merkityissä osioissa, ja lähetysignaalissa nämä kaikki kolme oli yhdistetty onnistuneesti. Tahdistusongelmia ei minkään signaalin osalta näkynyt, joten sekin puoli oli asennettu, konfiguroitu ja otettu käyttöön onnistuneesti.

Tämän jälkeen tarkastettiin, että matriisin ohjauspaneeli toimii kaikilta osin, niin että signaalit kulkevat myös muihin toimiston huoneisiin. SDI-Analog-linja toimiston aulan monitoriin toimi hienosti, ja yhtä lukuun ottamatta kaikki SDI-HDMI-linjat kulkivat myös moitteetta. Yhden työpisteen SDI-HDMI-konvertterissa havaittiin ongelmia, ja myöhemmin se vaihdettiin ja sitä kautta linja saatiin kuntoon.

Testaus tehtiin ensin käyttämällä HD-videoformaattia ja sen jälkeen SD PAL -videoformaattia. Näin ollen testausympäristö todettiin toimivaksi ja testaus onnistuneeksi tällä grafiikanajomenetelmällä. Grafiikkakone ja sen komponentit tiedettiin jo ennestään toimiviksi, joten esimerkiksi sitä, että koko lähetysignaali kulkee grafiikkakoneen läpi, ei tarvinnut testata. Tässä vaiheessa riitti, että varmistuttiin linjojen ja ohjelmistojen toimivuudesta, ja tämän jälkeen Hego Finlandin televisiografiikan testausympäristö oli valmis työntekijöiden käytettäväksi.

## 4 Yhteenveto

Jatkuvasti kasvavan media-alan vaikutus tuntuu ja näkyy televisioalalla päivittäin. Uusia ohjelmia tuotetaan nopeasti, vanhat ohjelmat pyritään pitämään ruudussa ja kaikki budjetit mahdollisimman pieninä. Samaan aikaan katsojat kehittyvät ja ohjelmilta vaaditaan koko ajan enemmän sisällön ja teknisen toteutuksen osalta. Hego Group ja Hego Finland eivät ole tässä tapauksessa poikkeuksia. Yritys laajenee ja kehittää uutta tekniikkaa jatkuvasti, samalla kun vanhempia hyviä tapoja ja tekniikoita säilytetään, ylläpidetään ja kehitetään.

Testausympäristö oli Hego Finlandille yksi askel kohti tehokkaampaa, monipuolisempaa ja asiakaslähtoisempää työskentelyä. Tavanomaisten grafiikkaprojektien kehitys ja testaus on yrityksen toimistossa nyt huomattavasti miellyttävämpää ja työskentely on varmemmalla pohjalla. Grafiikan eri osa-alueet pystytään yhdistämään halutulla tavalla ja toimivuutta voidaan testata videokuvan päällä. Uudempien tekniikoiden, kuten kosketusnäyttösovellusten, rakennukseen ja testaukseen testausympäristö antaa erittäin suuren lisän. Tilaan asennettu kosketusnäyttö antaa kehittäjälle mahdollisuuden testata projektin pienimpiäkin yksityiskohtia ja rakentaa sovelluksesta paras mahdollinen työkalu loppukäyttäjän tarpeisiin.

Testausympäristö rakennettiin useista yksittäisistä komponenteista, jotka tilattiin erikseen suoraan valmistajilta. Oli hienoa huomata, kuinka hyvin, suurien televisiostudioiden komponentteihin verrattuna, pienen budjetin tuotteet toimivat ja täyttävät tarkoituksensa. Kun tuntee erilaisten signaalien ja komponenttien tekniikan, voi pienellä vaivalla ja pienellä budjetilla rakentaa hyvin toimivia kokonaisuuksia.

Henkilökohtaisesti testausympäristön koko suunnittelu- ja rakentamisprojekti oli erittäin mielekäs ja palkitseva. Oppia tuli laidasta laitaan – aina signaalitekniikasta fyysisiin komponentteihin ja ammattikäytössä oleviin ohjelmistoihin. Hego Finlandissa itse työskennelleenä tiesin testausympäristön tarpeen ja sen, kuinka suuri ja olennainen apu siitä tulisi olemaan, ja osasin myös työskennellä paljon itsenäisesti projektin osalta, ilman että olisi tarvinnut koko ajan olla häiritsemässä ja kyselemässä muilta apua.

Rakennusprojekti on melkoinen urakka, kun aloittaa tyhjästä ja joitakin komponentteja saatiin odotella pitkäänkin. Kuitenkin kun kokonaisuus alkoi kaapeli kaapelilta ja ruuvi



ruuvilta rakentua kohti valmista, pysyi usko vahvasti siinä, että projektista tulee onnistunut. Lopulta kun testausympäristö saatiin valmiiksi ja urakasta oli selvitty ilman suurempia vastoinkäymisiä, oli kaikki tehty työ sen arvoista.

Insinööriyönä rakennetun televisiografiikan testausympäristön myötä Hego Finland on aikaisempaa valmiimpi lähtemään tuotantoihin perusteellisesti testattujen grafiikkaprojektien myötä. Testausympäristö toimii myös "demohuoneena" suoraan asiakkaille, kun heille voi näyttää, miltä heidän tilaamansa tuote näyttää lopullisessa tuotannossa.

## Lähteet

- 1 Zettl, Herbert. 2011. Television Production Handbook. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=rNhWA5g1LN4C&pg=PA310&lpg=PA310&dq=keying+television&source=bl&ots=UF8fawduGf&sig=PHBy3n\\_bFu4gcHQ-DBa0UEz32Sw&hl=fi&sa=X&ei=W8ZMT6u\\_MYXYsgb15oGdDw&ved=0CFIQ6AEwBQ#v=onepage&q=keying%20television&f=false](http://books.google.fi/books?id=rNhWA5g1LN4C&pg=PA310&lpg=PA310&dq=keying+television&source=bl&ots=UF8fawduGf&sig=PHBy3n_bFu4gcHQ-DBa0UEz32Sw&hl=fi&sa=X&ei=W8ZMT6u_MYXYsgb15oGdDw&ved=0CFIQ6AEwBQ#v=onepage&q=keying%20television&f=false)>. 1.1.2011. Luettu 27.2.2012.
- 2 CGs Are in the Money!. 2011. Verkkodokumentti. Compix. <<http://compixtv.wordpress.com/tag/stand-alone-graphics/>>. Luettu 27.2.2012.
- 3 ATEM Switchers Manual. 2012. Verkkodokumentti. Blackmagic Design <[http://www.blackmagic-design.com/media/3290348/ATEM\\_Switchers\\_Manual.pdf](http://www.blackmagic-design.com/media/3290348/ATEM_Switchers_Manual.pdf)>. Luettu 15.2.2012.
- 4 Timing is everything. Verkkodokumentti. TRI-SYS DESIGNS. <<http://www.tri-sysdesigns.com/Articles/TimingisEverything.html>>. Luettu 1.2.2012.
- 5 A Guide to Digital Television Systems and Measurements. 1997. Verkkodokumentti. Tektronix, Inc. <<http://www.tek.com/primer/guide-digital-television-systems-and-measurements>>. Luettu 1.2.2012.
- 6 Christenson, Nick. 2005. Uninterruptible Power Supply (UPS) FAQ. Verkkodokumentti. <<http://www.jetcafe.org/npc/doc/ups-faq.html>>. Luettu 16.1.2012.
- 7 NVIDIA Quadro 4000. Verkkodokumentti. NVIDIA. <<http://www.nvidia.com/object/product-quadro-4000-us.html>>. Luettu 18.1.2012.
- 8 Bluefish Epoch. Verkkodokumentti. Bluefish444. <<http://www.bluefish444.com/downloads/Brochures/Epoch.pdf>>. Luettu 3.2.2012.
- 9 HP Z600 Workstation. Verkkodokumentti. Hewlett-Packard. <<http://h20195.www2.hp.com/v2/GetPDF.aspx/4AA2-4465EEE.pdf>>. Luettu 4.2.2012.
- 10 Sähkömagneettiset häiriöt ja signaali-kohinasuhteen parantaminen. Mittaustekniikan perusteet. Luentokalvot. Helsingin yliopisto. <[http://electronics.physics.helsinki.fi/wp-content/uploads/2011/02/Luento9\\_2007\\_snr.pdf](http://electronics.physics.helsinki.fi/wp-content/uploads/2011/02/Luento9_2007_snr.pdf)>. Luettu 14.2.2012
- 11 Laakso, Ville. 2009. Sähkömagneettisten häiriöiden aiheuttamat ongelmat äänitysstudioissa. Insinööriyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Saatavilla verkkodokumenttina. <[http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/4394/Laakso\\_Ville.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/4394/Laakso_Ville.pdf?sequence=1)>. Luettu 14.2.2012.

- 12 Studio Videohub Technical Specifications. Verkkodokumentti. Blackmagic Design. <<http://www.blackmagic-design.com/products/videohub/techspecs/>>. Luettu 8.1.2012.
- 13 Trappe, Raffael. 2012. Television standards - formats and techniques. Verkkodokumentti. <[http://www.paradiso-design.net/videostandards\\_en.html#pal](http://www.paradiso-design.net/videostandards_en.html#pal)>. Luettu 15.2.2012.
- 14 Duncan, Andrew. Time Codes: The Amazing Truth. Verkkodokumentti. <<http://www.andrewduncan.ws/Timecodes/Timecodes.html>>. Luettu 15.2.2012.
- 15 Poynton, Charles A.. 2003. Digital Video and HDTV. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=ra1lcAwgvq4C&pg=RA1-PA62&sig=8ZAI0RqzUYnyxQSmjxiIw4ZJDbE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](http://books.google.fi/books?id=ra1lcAwgvq4C&pg=RA1-PA62&sig=8ZAI0RqzUYnyxQSmjxiIw4ZJDbE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)>. Luettu 15.2.2012.
- 16 Kerr, Douglas A.. 2012. Chrominance Subsampling in Digital Images. Verkkodokumentti. <<http://dougkerr.net/pumpkin/articles/Subsampling.pdf>>. Luettu 19.1.2012. Luettu 15.2.2012.
- 17 HyperDeck Studio. Verkkodokumentti. Blackmagic Design. <<http://www.blackmagic-design.com/products/hyperdeckstudio/features/>>. Luettu 10.1.2012.
- 18 OpenGear Converters. Verkkodokumentti. Blackmagic Design. <<http://www.blackmagic-design.com/products/opengearconverters/models/>>. Luettu 10.1.2012.
- 19 Digital Cables and Analog Cables - What's the difference?. Verkkodokumentti. Blue Jeans Cable. <<http://www.bluejeanscable.com/articles/digitalanalog.htm>>. Luettu 10.1.2012.
- 20 Broadcast Graphics - AKI GS2 Multi-Touch. Verkkodokumentti. Hego Group. <<http://www.hegogroup.com/broadcast-graphics-aki-gs2-multi-touch.aspx>>. Luettu 12.1.2012.
- 21 About Lua. 2012. Verkkodokumentti. Lua.org. <<http://www.lua.org/about.html>>. Luettu 1.2.2012.
- 22 Vaittinen, Ismo. 2012. Ohjelmistokehittäjä, Hego Finland Oy. Puhelinkeskustelu 1.2.2012.
- 23 Trucker, Steve. 2008. How to put a BNC on RG59 coaxial cable properly. Verkkovideo. <<http://www.youtube.com/watch?v=dRC3yz8N4zA>>. 29.8.2008. Katsottu 19.1.2012.
- 24 Coaxial Cable Equations. Verkkodokumentti. RF Cafe. <<http://www.rfcafe.com/references/electrical/coax.htm>>. Luettu 19.1.2012.
- 25 McGinty, Nathan. How to Make BNC Coax Cables. Verkkodokumentti. <[http://www.ehow.com/how\\_5468753\\_make-bnc-coax-cables.html](http://www.ehow.com/how_5468753_make-bnc-coax-cables.html)>. Luettu 19.1.2012.

- 26 Rack Units 1U 2U 4U. 2012. Verkkodokumentti. Opal-RT-Technologies, Inc. <<http://www.opal-rt.com/kb-article/rack-units-1u-2u-4u>>. Luettu 3.2.2012.
- 27 Installation and Operation Manual - ATEM Production Switchers. 2012. Verkkodokumentti. Blackmagic Design. <<http://www.blackmagic-design.com/media/3218836/Switchers%20Manual.pdf>>. Luettu 12.1.2012.
- 28 PAL Colour Bar Test Pattern. Verkkodokumentti. Wavelength Media. <<http://www.mediacollege.com/video/test-patterns/colour-bars.html>>. Luettu 12.1.2012.
- 29 Alpha Channel. Verkkodokumentti. Digital Art Form. <<http://www.digitalartform.com/alphaChannel.htm>>. Luettu 13.1.2012.
- 30 Lampinen, Petri. 2012. Ohjelmistokehittäjä, Hego Finland Oy.

## **Lua script -esimerkki YLE FST5:n presidentinvaalilähetysten kehitetyn kosketusnäyttösovelluksen pääohjausjärjestelmästä**

ON TOUCH -osiossa käsitellään kosketukset. Kosketus saadaan eventtinä, ja sen tiedot ovat touch-objektissa. Kosketuksen tyyppiä ovat DOWN, MOVE ja UP. Esimerkiksi napeista ei käsitellä yleensä kuin DOWN-tapahtuma. Raahauksissa pitää käsitellä myös MOVE- ja UP-tapahtumat. [30.]

ON ATTR CHANGE -osiossa käsitellään attribuuttien muutoksien käynnistämät tapahtumat. Attribuutteja käytetään välittämään tietoa Lua scriptille ulkoisesta ohjausohjelmasta (CGC). [30.]

Koodi sisältää kommentteja.

```
-----  
Events.autoPickOnDown = true  
  
runBackwards = {offset = 0, playMode="BACKWARD"}  
  
currentTag = nil  
currentId = 0  
priority = 100  
currentSelector = -1  
currentButton = ''  
currentTarget = 1  
currentArea = '16'  
slot = {'0','0'}  
  
--dropzone settings from scene  
dz=Scene.find('targets/dropzone')  
dzPos=Scene.get(dz,'Position')  
dzSize=Scene.get(dz,'Size')  
dzLeft=dzPos[1]  
dzRight=dzPos[1]+dzSize[1]  
dzBottom=dzPos[2]  
dzTop=dzPos[2]+dzSize[2]  
  
--magnet settings from scene  
magPos = {}  
magRot = {}  
mag1=Scene.find('targets/mag1')  
magPos[1]=Scene.get(mag1,'Position')  
magRot[1]=Scene.get(mag1,'Rotation')  
mag2=Scene.find('targets/mag2')  
magPos[2]=Scene.get(mag2,'Position')  
magRot[2]=Scene.get(mag2,'Rotation')
```

```

----- ON TOUCH -----
Events.onTouch = function(touches)

  for i=1, #touches do
    local touch = touches[i]

    ---- DOWN ----

    if touch.type == Events.DOWN then
      --jos touchissa ei yhtään pick-objektia ei tehdä mitään
      if #touch.pick < 1 then
        currentTag = nil
        return
      end

      --etsitään päällimmäisenä olevan objetin pick-id
      pickid=1
      for j=1, #touch.pick do
        if touch.pick[j].top then
          pickid=j
        end
      end

      --tallennetaan pick-id:n tagi
      currentTag = touch.pick[pickid].tags[1]
      currentId = touch.id

      --tutkitaan minkä tyyppinen tagi on
      if string.find(currentTag, 'ehdokas')~=nil then
        idx=string.sub(currentTag,1,1)
        grp=Scene.find('ehdokas_'..idx)
        pos=Scene.get(grp, 'Position')
        posoffs=Scene.get(Scene.find('selector1'), 'Position')
        priority= priority+3
        mover=Scene.find('ehdokas_'..idx..'/'..mover)
        Scene.set(mover, 'Position', '[0,0,'..priority..'']')

        --tallennetaan touch.data-objektiin UP- ja MOVE-eventtien
        tarvitsemaa tietoa
        touch.data.main='ehdokas_'..idx
        touch.data.node=mover --liikutettava node
        touch.data.action='ehdokas'
        touch.data.idx=idx --tagin id
        touch.data.posx=touch.x*Scene.WIDTH --touchin alkupaikka
        touch.data.posy=touch.y*Scene.HEIGHT
        touch.data.offx=pos[1]+posoffs[1] --kohteen offset
        touch.data.offy=pos[2]+posoffs[2]

        Scene.animate(mover, 'anim_mover_pick')

      elseif string.find(currentTag, 'vp')~=nil then
        idx=string.sub(currentTag,1,2)

```

```

        currentArea=idx
        ActivateArea(idx)
        Client.send('VP_'..idx)

elseif string.find(currentTag,'button')~=nil then
    idx=string.sub(currentTag,1,1)
    grp=Scene.find('btn'..idx)
    ActivateButton(idx)

elseif currentTag == 'slot_AB' then
    ChangeSlot()

elseif currentTag == 'slot_R' then
    ResetSlots()
    Client.send('RESULT_3')

elseif currentTag == 'reset_all' then
    Client.send('RESET')

elseif currentTag == 'clear' then
    ActivateButton(0)
end

---- UP ----

elseif touch.type == Events.UP then
    if touch.data.action=='ehdokas' then
        local dx = touch.x * Scene.WIDTH
        local dy = touch.y * Scene.HEIGHT

        -- jos on pudotusalueella, animoidaan oikealle paikalle,
        muuten palautetaan lähtöpaikalle
        if dzRight>dx and dx>dzLeft and dy>dzBottom and dzTop>dy then
            Drop(touch.data.node, dx, dy, touch.data.offx,
touch.data.offy, currentTarget)
            slot[currentTarget]=touch.data.idx
            local msg = 'EHDOKAS_'..slot[1]..SEP..slot[2]
            print(msg)
            Client.send(msg)
            if slot[2]=='0' and currentTarget==1 then ChangeSlot() end
        else
            Scene.animate(mover,'anim_mover_pick', runBackwards)
        end
    end
end

---- MOVE ----

elseif touch.type == Events.MOVE then
    --jos siirrettävä on ehdokas, lasketaan ja asetetaan uusi paikka
    if touch.data.action == 'ehdokas' then
        local dx=(touch.x*Scene.WIDTH)-touch.data.posx
        local dy=(touch.y*Scene.HEIGHT)-touch.data.posy
        Scene.set(touch.data.node, 'Position',
['[..dx..','..dy..','..priority..'])
    end
end

end --Touch.type
end --loop

```

```
end

----- ON ATTR CHANGE -----

Events.onAttrChange = function(attr)
  for i=1, #attr do
    local f= Scene.get(Scene.find('effectScript'),attr[i])

    if attr[i]=='PushButton' then
      if f=='0' or f==' ' then
        --deselect
        ActivateButton('0')
      else
        --select button
        ActivateButton(f)
      end
    end

    elseif attr[i]=='ResetSlots' then
      ResetSlots()
    end

  end

end

end

----- LOCAL PROCEDURES -----

function ResetSlots()
  slot[1]='0'
  slot[2]='0'
  currentTarget=1
  Scene.set(Scene.find('slot_AB'),'FileName','buttons/button_A.png')
  local msg = 'RESETSLOTS_..'slot[1]..SEP..slot[2]
  Client.send(msg)
end

--

function ChangeSlot()
  if currentTarget == 1 then
    currentTarget=2
    Scene.set(Scene.find('slot_AB'),'FileName','buttons/button_B.png')
  else
    currentTarget=1
    Scene.set(Scene.find('slot_AB'),'FileName','buttons/button_A.png')
  end
end

--

function ActivateButton(idx)
  if idx==nil or idx == '' then
    idx='0'
  end
  for i=1, 6 do
```



```

        Scene.set(Scene.find('btn'..i..'button'),
Name', 'buttons/button_up.png')
    end
    if tonumber(idx) > 0 then
        Scene.set(Scene.find('btn'..idx..'button'),
Name', 'buttons/button_down.png')
        currentButton=idx
    end

    selector=-1

    if idx=='0' then
        selector=0
        Client.send('CLEAR')

    elseif idx=='1' or idx=='2' then
        currentArea=Scene.get(Scene.find('effectScript'),'AreaButton')
        ActivateArea(currentArea)
        selector=2
        Client.send('SetVP_'..currentArea)
        Client.send('RESULT_'..idx)

    elseif idx=='3' then
        selector=0
        Client.send('RESULT_'..idx)

    elseif idx=='4' then
        selector=0
        Client.send('FEEDS_2')

    elseif idx=='5' then
        selector=0
        Client.send('MAP')

    elseif idx=='6' then
        selector=0
        Client.send('FEEDS_3')

    end

    ChangeSelector(selector)
end

--

function ActivateArea(idx)
    if idx=='0' or idx==' ' or tonumber(idx)>16 then idx='16' end
    Sce-
ne.set(Scene.find('selector2/vp'),'FileName','suomi/vp_'..idx..'png')
    --Client.send('VP_'..idx)
end

--

function ChangeSelector(id)
    if id~=currentSelector then
        if currentSelector ~= -1 then

```

```
        Scene-
ne.animate(Scene.find('selector'..tostring(currentSelector)), 'anim_opa
city', runBackwards)
    end
    Scene.animate(Scene.find('selector'..tostring(id)), 'anim_opacity')
    currentSelector = id
    end
end
end

--

function Drop(node, startX, startY, offX, offY, target)
    local dX = math.abs(startX - magPos[target][1]) --etäisyys x
    local dY = math.abs(startY - magPos[target][2]) --etäisyys y
    local dist = math.sqrt(dX^2 + dY^2) --kokonaisetäisyys
    local dur = dist/30 --animaation kesto
    local rotZ = 0
    local posoffs=Scene.get(Scene.find('selector1'), 'Position')

    rotZ = magRot[target][3]
    targetX = magPos[target][1]
    targetY = magPos[target][2]

    local anim = {
        {keyframes = {{ 0, startX-offX},{dur, targetX-offX}},}, destination
= 'Position.X'},
        {keyframes = {{ 0, startY-offY},{dur, targetY-offY}},}, destination
= 'Position.Y'},
        {keyframes = {{ 0, 0},{dur, rotZ}},}, destination = 'Rotation.Z'},
        {keyframes = {{ 100, 1},{120, 0}},}, destination = 'Opacity'
    }

    Scene.animate(node, anim)
end
```

Esimerkkikoodi 1: Esimerkki kosketusnäyttösovelluksen pääohjausjärjestelmästä [30].