

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Röntgenhoitaja

2013

Miia Aaltonen, Janni Hyvönen & Julius Karppi

# KUVATYÖASEMAN HANKKIMINEN JA ERGONOMIAYHTEISTYÖN KÄYNNISTÄMINEN

– Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman  
kehittämiprojekti Turun ammattikorkeakoulussa



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma | Röntgenhoitaja

2013 | 35+30

Miia Aaltonen, Janni Hyvönen & Julius Karppi

## KUVATYÖASEMAN HANKKIMINEN JA FYSIOTERAPIAYHTEISTYÖN KÄYNNISTÄMINEN – radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman kehittämiprojekti Turun ammattikorkeakoulussa

Opinnäytetyön tarkoitus oli hankkia röntgenhoitajien kuvatyöasema Turun ammattikorkeakouluun, natiivikuvantamisen harjoitteluun tarkoitetun röntgenlaitteen yhteyteen. Kuvatyöaseman hankinnassa otettiin huomioon ergonomian merkitys tekemällä hankintaehdotus myös työskentelytasosta ja satulatuolista, joita voidaan säätää käyttäjän yksilöllisiä ominaisuuksia ja tarpeita vastaaviksi.

Opinnäytetyö on toteutettu projektimuotoisena, toiminnallisena opinnäytetyönä. Sen toiminnallinen osuus on kehittämiprojekti, jonka aikana hankinnat on toteutettu, asennettu kuvatyöasema käyttövalmiiksi opetusta varten ja suunniteltu sekä käynnistetty yhteistyö ergonomian ohjauksesta fysioterapian koulutusohjelman kanssa.

Kirjallinen osuus on projektin loppuraportti, johon on kerätty kuvaus projektin työvaiheista ja aikataulusta sekä asennuksen teknisistä ratkaisuista. Raportti sisältää myös kuvatyöaseman käyttökoulutusmateriaalin ja selvityksen ergonomiayhteistyön käynnistämisen vaiheista ja tulevaisuudesta. Lopuksi pohditaan projektin onnistumista suhteutettuna suunnitelmaan ja mietitään työasemaan ja ergonomiaan liittyviä jatkotutkimusehdotuksia.

ASIASANAT:

ergonomia, kuvankäsittely, projekti, röntgenhoitaja, työasema, yhteistyö

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Radiography and radiotherapy | Radiographer

2013 | 35+30

Miia Aaltonen, Janni Hyvönen & Julius Karppi

# THE ACQUISITION OF A DIAGNOSTIC IMAGING WORKSTATION AND THE INITIATION OF ERGONOMICS TRAINING COLLABORATION

## – A Development Project in the Degree Programme in Radiography and Radiotherapy in Turku University of Applied Sciences

The purpose of this thesis was to acquire a diagnostic imaging workstation which would be used in conjunction with the existing plain radiography system in Turku University of Applied Sciences. In addition to the workstation, a saddle chair and an electrically operated table were acquired, both of which are adjustable to any specific user's unique properties and needs, therefore taking into account ergonomics in computing.

This thesis has been carried out as a functional thesis project. The functional portion of the thesis was a development project, during which the aforementioned items were purchased, installed to be used as a means of teaching and learning, and the ergonomics training collaboration between the physiotherapy degree programme and the radiography and radiotherapy degree programme was initiated.

The written portion of the thesis is a closing report which consists of a depiction of the project's different stages, the project's schedule, and the technical aspects of the workstation's hardware and software installation and configuration. The closing report also includes material for end-user training and a full account on the phases of the ergonomics training collaboration from the beginning to the prospects. The project's outcome is compared to the original plan, and topics for further study regarding diagnostic imaging workstations and ergonomics are considered.

### KEYWORDS:

ergonomics, image processing, project, radiographer, workstation, collaboration

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>2 PROJEKTI JA SEN VAIHEET</b>	<b>7</b>
<b>3 PROJEKTIN ESISELVITYS</b>	<b>10</b>
<b>4 PROJEKTISUUNNITELMA</b>	<b>15</b>
<b>5 PROJEKTIN TOTEUTUS</b>	<b>19</b>
5.1 Käyttökoulutus	23
5.2 Ergonomiayhteistyö	24
5.3 Pestuumarkkinat	27
<b>6 PROJEKTIN ARVIOINTI</b>	<b>29</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Suunnitelma aikataulu ja vastuunjako
- Liite 2. Kuvatyöaseman alkuperäinen järjestelmäkoonpano
- Liite 3. Kuvatyöaseman lopullinen järjestelmäkoonpano
- Liite 4. Hankintaehdotus kalusteille
- Liite 5. Tarjous kalusteista
- Liite 6. Hankintaehdotus kuvatyöasemalle
- Liite 7. Käyttöohjekansio
- Liite 8. Selvitys ergonomiayhteistyöstä
- Liite 9. Toteuma aikataulu ja vastuunjako
- Liite 10. Projektin kommunikaatiokaavio

## KUVAT

Kuva 1. Kuvatyöasema ja kalusteet	23
-----------------------------------	----

# 1 JOHDANTO

Radiologisella alalla on siirrytty viime vuosien aikana digitaaliseen kuvantamiseen. Teknologian kehittymisen myötä röntgenkuvia käsitellään ja tuotetaan tänä päivänä sähköisesti. Näyttöpäätteellä työskentely on arkipäivää röntgenhoitajan työssä. Tietotekniikkaan siirtyminen ja jatkuvasti kehittyvät tutkimusmenetelmät tuovat koko ajan enemmän haasteita ja tarvetta uuden oppimiseen. Kuvantamisen digitalisoituminen on tuonut haasteita, niin uuden tekniikan oppimiseen, kuin myös ergonomian kehittämiseen työpaikoilla. Näyttöpäätetyöpis- teiden ja kuvankäsittelyasemien on oltava käyttäjilleen sopivia. Tarvetta on myös yksilöllisesti säädettäville työpisteille. (Bilund-Rytkönen ym. 2004, 4-5.)

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kuvatyöaseman hankkimisen ja asentami- sen, sekä ergonomiayhteistyön käynnistämisen vaiheita Turun ammattikorkea- koulun radiografian ja sädehoidon koulutusohjelmassa. Opinnäytetyö on toteu- tettu projektimuotoisena työskentelynä yhteistyössä Turun ammattikorkeakou- lun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelijan ja fysioterapian koulutusohjelman vas- tuuopettajien, sekä radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman yliopettajan kanssa, joka myös antoi idean projektin toteuttamiselle. Projektin vaiheet käy- dään läpi laitteiston ja kalusteiden hankinnan suunnittelusta käytännön toteu- tukseen.

Projektin tarkoitus oli hankkia röntgenhoitajien kuvatyöasema Turun ammatti- korkeakouluun, natiiviröntgenkuvantamisen harjoitteluun tarkoitetun röntgenlait- teen yhteyteen. Projektin tavoite oli parantaa Turun ammattikorkeakoulusta valmistuvien röntgenhoitajien työelämävalmiuksia digitaalisten röntgenkuvien käsittelyssä ja kuvausparametrien valinnassa. Perinteiseen filmiröntgenkuvauk- seen verrattuna digitaalinen röntgenkuvaus voi pienentää potilasannoksia jopa 50 prosenttia kuvanlaadun kärsimättä (Völk, Hamer, Feuerbach & Strotzer 2004, 827–828). Digitaalisessa kuvantamisessa voidaan kuitenkin käyttää kor- keampia kuvausarvoja kuin diagnostisen kuvan saamiseksi olisi välttämätöntä, koska digitaalidetektorin ylivalotus vain parantaa kuvanlaatua (IAEA 2013). Tä-

män vuoksi korkealaatuisten työkalujen hankkiminen kuvanlaadun tarkastelua varten tukee röntgenhoitajaopiskelijoiden kehitystä vastuullisiksi säteilynkäytön ammattilaisiksi.

Projektissa otettiin huomioon myös ergonomian merkitys hankkimalla työskentelytaso ja satulatuoli, joita voidaan säätää käyttäjän yksilöllisiä ominaisuuksia ja tarpeita vastaaviksi. Kalusteiden hankinnan myötä projektin osaksi liitettiin yhteistyön käynnistäminen fysioterapian koulutusohjelman kanssa ergonomiaohtauksen järjestämisestä röntgenhoitajaopiskelijoille.

Projektin tehtävät olivat

1. Hankkia kuvatyöasema ja ergonomiset kalusteet Turun ammattikorkeakoululle
2. Asentaa kuvatyöasema luokkaan 534 ja saattaa yhteensopivaksi sekä toimivaksi luokan röntgenlaitteiston yhteyteen
3. Antaa käyttökoulutusta kuvatyöaseman kanssa työskentelystä Turun ammattikorkeakoulun opetuksesta vastaavalle henkilökunnalle.
4. Käynnistää radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman ja fysioterapian koulutusohjelman välinen yhteistyö ergonomiaohtauksen aloittamiseksi.

Projektin merkitys radiografia- ja sädehoitotyön kannalta on koulutuksen laadun parantaminen Turun ammattikorkeakoulussa. Hankinnan myötä opetuksen keinot monipuolistuvat ja opiskelijoiden ammattitaito vahvistuu opiskelijoiden laiteosaamisen ja kuvankäsittelyn osalta. Myös ergonomian tärkeys korostuu opetuksessa: kun omaksutaan jo alussa oikeat työskentelyasennot ja -tavat, saadaan lisää terveitä työvuosia ja hyvinvointia. Aika ajoin toteutettava opastustilaisuus työpisteiden säädöistä ja oikeanlaisista työskentelyasunnoista on todettu hyväksi keinoksi ergonomian oppimiseen. (Bilund-Rytkönen ym. 2004, 18).

Projektin toteutus perustuu kuvantamisen laitteiden standardeihin ja yhteensopivuuteen, moniammatilliseen ja koulutusohjelmien väliseen yhteistyöhön sekä tiimityöskentelyn periaatteisiin.

## 2 PROJEKTI JA SEN VAIHEET

Tämän opinnäytetyön selkein ja järjestelmällisin toteuttamistapa oli projektimuotoinen työskentely. Projekti on resursseiltaan ja ajallisesti rajallinen kertaluontoinen tehtävä, jolla on tietty päämäärä. (Virkki & Somermeri 2000, 3; Pelin 2009 33) Työstä oli tunnistettavissa projektin elinkaari. Opinnäytetyöllä oli myös projektille ominaisia riippuvuuksia, kuten tehtävien limitys, kun yhden tehtävän suorittaminen riippui toisen tehtävän vaiheesta (Pelin 2009, 127).

Tavallisesti projektille on nimetty projektipäällikkö, joka käytännöllisesti katsoen vastaa kaikesta (Pelin 2009, 26–27). Tämän projektin luonteeseen ei soveltunut johtajahahmon valitseminen, sillä työtä tehtiin itseohjautuvana projektitiiminä, joka oli vastuussa tavoitteiden saavuttamisesta yhteisesti (Pelin 2009, 279). Jokaisella tiimin jäsenellä oli kuitenkin oma vastuualueensa. Pienillä projekteilla on usein projektipäällikön sijaan projektin omistaja, joka voi olla tilaajan edustaja tai projektin ideoija, hänen tehtäviinsä kuuluu valvoa työn etenemistä tilaajan näkökulmasta (Kettunen 2009, 168). Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman yliopettajaa voidaan näillä kriteereillä pitää tämän projektin omistajana.

Katzenbach ja Smith ovat määritelleet tiimin pieneksi ryhmäksi ihmisiä, joilla on toisiaan täydentäviä taitoja, jotka ovat sitoutuneet yhteiseen päämäärään, yhteisiin suoritustavoitteisiin ja yhteiseen toimintamalliin ja jotka pitävät itseään yhteisvastuussa suorituksistaan. Jotta tiimi saavuttaisi tavoitteensa, vaaditaan oikea taitojen yhdistelmä. Näitä taitoja ovat teknillinen tai toiminnallinen asiantuntemus, ongelmanratkaisu- tai päätöksentekotaidot ja vuorovaikutustaidot. (Katzenbach & Smith 1993, 59, 61–62.) Jotta tiimi olisi enemmän kuin tekijöidensä summa, tiimin jäsenet tarvitsevat yhteistyötaitoja ja tehtävät tulee jakaa tarkoituksenmukaisesti. Näin palvellaan yhteisen päämäärän saavuttamista ja mahdollistetaan tiimin jäsenten luontaisten taipumusten maksimaalinen käyttö (Salomäki 2002, 17.)

Tiimin taustalla oli koko projektin ajan koulun henkilökuntaa, joita voidaan pitää ohjausryhmänä, jonka tehtäviin kuuluu esimerkiksi lisä- ja muutostöiden hyväk-

syminen, ongelmatilanteiden käsittely ja päätösten tekeminen yhdessä projektitiimin kanssa. (Kettunen 2009, 168.) Ohjausryhmäksi tässä projektissa voitiin lukea Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelija ja fysioterapian koulutusohjelman vastuopettajat, sekä radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman yliopettaja, sillä heidän kanssaan tiimi teki eniten yhteistyötä ja piti palaverreja.

Projektin elinkaari jakautuu vaiheisiin, jotka seuraavat toisiaan tai ovat osittain päällekkäisiä. Projekti voi edetä vaiheissaan suoraviivaisesti tai sen aikana voidaan tarvittaessa palata edelliseen vaiheeseen. Projektin yleinen kulku käsittää käynnistysvaiheen, suunnittelun, toteutuksen ja ohjauksen sekä päättämisen (Kettunen 2009, 43). Projektin käynnistämisen tarkoituksena on tunnistetun tarpeen tai idean jälkeen kartoittaa hankkeen teknisiä, taloudellisia ja ajallisia edellytyksiä sekä hankkeen perusteluja (Ruuska 2001, 20).

Projektin suunnitteluvaiheessa on tarkoitus tehdä teknisiä ratkaisuja ja kuvailla, miten ne käytännössä toteutetaan (Ruuska 2001, 22–23). Suunnitteluvaiheen tuloksena oli projektisuunnitelma, josta ilmenee tavoitteen toteutuksen aikataulu, tehtävät ja resurssit (Kettunen 2009, 44). Onnistunut projektisuunnitelma auttaa projektiorganisaation jäseniä motivoitumaan, hahmottamaan kokonaisuuden sekä yksittäisten työtehtävien tarpeellisuuden ja lisää tehokkuutta ja yhteisymmärrystä (Kettunen 2009, 54).

Toteutusvaiheeseen kuului projektisuunnitelman mukaisen teknisen järjestelmän rakentaminen ja toteutuneiden asioiden dokumentointi sekä projektinohjaus (Ruuska 2001, 23). Projektinohjaus ja väliraportointi toteutettiin projektitiimin kokoontumisten, opinnäytetyöseminaarien ja opinnäytetyötä ohjaavan opettajan välityksellä. Projektinohjauksen tehtävänä oli varmistaa asetettujen tavoitteiden täytyminen käymällä läpi projektin eri vaiheet säännöllisin väliajoin sekä mahdollistaa projektisuunnitelman muutokset tarvittaessa (Pelin 2009, 303–304; Kettunen 2009, 44).

Projekti on oppimisprosessi, josta saatua kokemusta tulisi käyttää hyväksi koko organisaatiossa. Yleisin oppimisen yhteenveto on loppuraportti, joka tiivistää



projektin merkittävimmät tapahtumat yhteen asiakirjaan - mitä opittiin ja mitä voisi tulevaisuudessa tehdä toisin (Pelin 2009, 364). Loppuraporttiin kerättiin projektin työvaiheet, asennuksen tekniset ratkaisut ja käyttöohjeet, selvitys ergonomiayhteistyön tulevaisuudesta sekä pohdinta projektin onnistumisesta. Onnistumista suhteutettiin suunnitelmaan (Ruuska 2001,182).

Monet projektit jättävät päätyttyään jälkeensä uusia tarpeita sekä ajatuksia tarvittavista töistä. Nämä ideat tulee kirjata muistiin tulevien projektien pohjaksi. Projektit voivat saada päätyttyään jatkoa uuden projektin muodossa, jolloin eteenpäin lähdetään jatkamaan ensimmäisen projektin tulosten pohjalta (Kettunen 2009, 182).

### 3 PROJEKTIN ESISELVITYS

Projekti käynnistettiin kirjallisuuskatsauksella, joka pääpiirteittäin vastaa projektin esiselvitystä. Sen tarkoituksena oli kartoittaa hankkeen teknisiä, taloudellisia ja ajallisia edellytyksiä sekä hankkeen perusteluja (Ruuska 2001, 20). Katsauksessa käytetyn kirjallisuuden ja tutkimusten perusteella projektin käynnistämiseksi oli selkeät edellytykset. Turun ammattikorkeakoulun arvot ja strateginen suunnitelma, sekä radiografian ja sädehoitotyön koulutusohjelman tavoitteet olivat perusteina hankinnalle. Esiselvityksessä kartoitettiin myös hankittavien laitteiden teknisiä vähimmäisvaatimuksia. Kartoituksessa otettiin huomioon myös laitteiden mahdollinen käyttö tulevaisuudessa.

Turun ammattikorkeakoulun strategiseen suunnitelmaan on sen ydintehtäväksi määritelty huolehtia opiskelijoiden ammatillisen korkeakouluopetuksen hyvästä laadusta sekä työelämävastaavuudesta ja työelämälähtöisyydestä. Koulun arvoiksi on määritelty muun muassa asiakaslähtöisyys, ammatillisuus ja tuloksellisuus, jotka viittaavat työelämän tarpeisiin, ammatitaidon kehittämiseen ja ylläpitämiseen, sekä opiskelijoiden korkeatasoiseen osaamiseen heidän valmistuessaan. Nämä lähtökohdat tukivat hyvin laitteen hankintaa. (Turun ammattikorkeakoulu 2011.)

Radiografian ja sädehoitotyön koulutusohjelman opetussuunnitelmaan on laadittu tavoitteita, joita myös voitiin pitää hyvinä perusteina laitteen hankinnalle. Osaamistavoitteiksi on määritelty muun muassa kuvantamis- ja hoitomenetelmiin liittyvä tekninen osaaminen sekä työtapojen ja tietoperustan jatkuva kehittäminen. Lisäksi radiografian ja sädehoitotyön koulutusohjelman tavoitteena on luoda oppimisympäristö, joka tukee monipuolisesti opiskelijan oppimisprosessia. (Turun ammattikorkeakoulu 2012.)

Vielä yksi hankintaa tukeva lähtökohta löytyi kehittämisprojektista, jossa opetusministeriön johdolla toiminut työryhmä oli selvittänyt valtakunnallisesti, millaista ammatillista ydinosaamista työelämä vaatii ammattikorkeakouluista terveysalalle valmistuvilta. Projekti toteutettiin ammattikorkeakoulun ja työelämän

yhteistyönä. Osaamiskuvauksissa mainitaan, että röntgenhoitajiksi valmistuvien on hallittava käyttämänsä radiografian ja sädehoidon menetelmät ja laitteet, sekä kuvantamisen tekninen suorittaminen. (Opetusministeriö 2006.)

Esiselvitysvaiheeseen kuului myös projektiin liittyvien keskeisten käsitteiden avaaminen. Keskeisten käsitteiden määrittely ja niiden merkityksen ymmärtäminen oman työn kannalta auttavat hakusanojen valinnassa, kun tiedonhaku tehdään tietokannoista (Jyväskylän AMK 2013). Projektin termistön avaaminen auttaa myös lukijaa ymmärtämään, mitä käsitteillä tarkoitetaan tässä työssä.

Opinnäytetyöhön kytkeytyy kiinteästi työergonomia näyttöpäätetyöskentelyssä. Ergonomia on työpisteen rakenteiden, työvälineiden, kalusteiden ja työmenetelmien kehittämistä ihmisten ominaisuuksien, toimintojen ja kykyjen mukaisiksi. Ergonomian tavoite on, että työskentely ei aiheuta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta tai tapaturman vaaraa. (Työsuojeluhallinto 2012.) Näitä on tarkasteltava kokonaisuutena ottaen huomioon työntekijöiden yksilölliset ominaisuudet. Näyttöpäätetyöskentelyssä kiinteät työpisteet tulisi järjestää siten, että työolosuhteet voidaan säätää ja järjestää työntekijälle sopiviksi tämän yksilöllisten tarpeiden mukaan (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738).

Näyttöpäätetyö aiheuttaa usein työntekijälle niskahartiaseudun ja yläraajojen vaivoja. Suurta osaa näistä vaivoista voidaan välttää tai lievittää kiinnittämällä huomiota näyttöpäätetyöpisteen ergonomiaan. (Ketola 2009.) Ergonomialla ja hyvillä työasunnoilla onkin suuri merkitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien ennaltaehkäisyssä. Tulevien röntgenhoitajien olisi hyvä jo opiskeluaikanaan oppia kiinnittämään huomiota ergonomiaan. Säädettyä työtaso sekä satulatuoli antavat opiskelijoille välineet, joilla harjoitella yksilöllisen ja ergonomisen työasennon löytämistä.

Säädettyä työpisteen sekä satulatuolin hankinnan tärkeyttä tukee seuranta-tutkimus (Koskelo 2006), jossa tutkittiin kaltevuus- ja korkeussäädettävän pöydän ja korkeussäädettävän satulatuolin vaikutusta lukiolaisten ryhtiin, lihasjänttyykseen, niskahartiaseudun ja selän kipuihin, sekä päänsärkyyn. Kaksi vuotta kestäneen tutkimuksen aikana seurattiin interventio- ja verrokkiryhmien välisiä

eroja. Interventioryhmä sai käyttöönsä säädettävän istuimen ja pöydän, kun taas verrokkiryhmä käytti yleisesti koulussa käytössä olleita istuimia ja pöytiä, joita ei voi säätää. Ryhmien välisiä eroja seurattiin mittaamalla selkärangan kulmia, sekä niskahartiaseudun ja alaselän lihasten sähköistä toimintaa. Tutkimuksen tulokset tukevat ergonomisen työpisteen hankintaa, sillä seurannan aikana rintarangan kyfoosi, lannerangan lordoosi ja selkärangan skolioosi oikenisivat interventioryhmässä, sekä tytöillä että pojilla. Verrokkiryhmässä taas kyfoosi lisääntyi hieman. Lordoosissa ja skolioosissa ei tapahtunut muutoksia. Myös niskahartiakipu, lanneselän kipu ja päänsärky vähenivät interventioryhmässä. Tutkimus viittaa siihen että säädettävät kalusteet parantavat ryhtiä ja vähentävät lihassärkyä. Tutkimuksessa tehty uusi havainto oli että rintarangan kyfoosi ja skolioosi oikenisivat myös jo kasvunsa päättäneillä, joka viittaa siihen, että säädettävien kalusteiden käyttäminen voi korjata toiminnallista skolioosia ja lievittää kyfoosia vielä työiässäkin. (Koskelo 2006.)

Kuvatyöaseman hankintaa suunniteltaessa sen yhteensopivuus Turun ammattikorkeakoulun suoradigitaalisen Canon CXDI-1 -röntgenkuvauslaitteiston kanssa oli merkittävä tekijä. DICOM (Digital imaging and Communications in Medicine) on terveydenhuollossa maailmanlaajuisesti jokaisen lääketieteellisen kuvantamisen alan laitevalmistajan tukema laitteiden ja ohjelmistojen yhteensopivuuden takaava standardi. Se löytyy kansainvälisen standardoimisjärjestö standardeista tunnuksella ISO 12052:2006. (ISO 2013.) Se on suunniteltu kuvadatan turvalliseen prosessointiin ja siirtämiseen erilaisten modaliteettien eli skannereiden ja tietoverkon välillä (NEMA 2005). Standardin noudattaminen on valmistajille vapaaehtoista, mutta nykyään laitteiden ja ohjelmistojen yhteensopivuus on kuvantamisen perusvaatimuksia, ja siten standardin seuraaminen on välttämätöntä (Vannier 2009, 543). Canon noudattaa radiologisissa laitteissaan DICOM-standardia (Canon 2011). Tämän vuoksi kuvatyöaseman teknisten yksityiskohtien ja ohjelmistojen määrittäminen oli verrattain helppoa.

Kuvatyöaseman ja röntgenlaitteiston keskinäinen kommunikaatio suunniteltiin toteutettavan PACS-järjestelmänä (Picture Archiving and Communication System). PACS koostuu lääketieteellisen kuvadatan keruujärjestelmästä, tiedontal-

lennusjärjestelmästä ja näyttöpäätteistä, joita yhdistää digitaalinen tietoverkko ja DICOM-yhteensopivat ohjelmistot (Huang 2010, 17–19). Tässä tapauksessa keruujärjestelmä on Canon CXDI-1 – röntgenkuvauslaitteisto, tiedontallennusjärjestelmänä toimii kuvatyöasemalla toimiva PACS-palvelinohjelmisto ja näyttöpäätteenä samalla työasemalla suoritettava DICOM-yhteensopiva katseluohjelmisto.

Digitaaliseen kuvankäsittelyyn kuuluu viisi vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa kuvadata kerätään jollain siihen soveltuvalla sensorilla. Toisessa vaiheessa kuva esikäsitellään, jolloin siitä voidaan poistaa kohinaa tai parantaa sen kontrastia. Kolmannessa vaiheessa kuva segmentoidaan eli jaetaan osiin tai siitä eristetään mielenkiintoalueita. Lopputuloksena saadaan pikselidataa, joka esittää jonkin alueen reunaviivan ja sen sisälle jäävät pikselit. Neljännessä vaiheessa tehdään hahmontunnistus, jolla kuvataan, mitä piirteitä alue sisältää ja miten se on erotettavissa muista segmentoiduista objekteista. Kuvankäsittelyn viimeinen vaihe on objektin tunnistus ja tulkinta. (Jauhiainen 2006, 3-4.)

Röntgenhoitajan tehtävä digitaalisessa kuvankäsittelyssä on radiologisen kuvan laadun parantaminen siten, että se helpottaa kuvan tulkintaa. Harkittu ja perusteltu kuvankäsittely voi parantaa kuvan diagnostista arvoa. Läpi koko kuvantamisen ketjun käsiteltäviä kuvan fyysisiä parametreja ovat kontrasti, kirkkaus, terävyys ja kohina. (Lança & Silva 2013, 110.) Röntgenhoitajien kuvatyöasemilla on käytettävissä työkaluja, joilla kuvia voidaan käsitellä jälkikäteen. Työkaluja käytettäessä pitää tuntea niiden vaikutukset kuvaan tarkasti ja tiedostaa, että hyväkin kuva voidaan pilata vääränlaisella jälkikäsitelyllä. (Kylmäniemi 2009, 34.)

Näyttölaitteen valinnassa tärkeässä asemassa oli DICOM-standardissa määritelty harmaasävynäyttöjen matemaattinen funktio Grayscale Standard Display Function (GSDF), jonka tarkoituksena on varmistaa, että radiologiset kuvat toistuvat näyttölaitteen ruudulla samannäköisinä laitteesta riippumatta. (American Association of Physicist in Medicine 2005, 2–3.) Se on matemaattinen esitys siitä, miten P-arvot, lineaarisen harmaasävykäyrän arvot, saadaan näytettyä luminanssieroina kaikilla kuvanesitysjärjestelmillä. GSDF perustuu ihmisen

kontrastiherkkyteen eli keskiverron havainnoijan kykyyn huomata eroja luminanssissa. (NEMA 2011a, 6, 10, 11.)

Projektin päätteeksi suunniteltiin järjestettäväksi kuvatyöaseman käyttökoulutus. Se on laitetoimittajan antamaa täydennyskoulutusta, jossa opastetaan laitteen optimaaliseen ja säteilyturvalliseen käyttöön (Säteilyturvakeskus 2003). Informaatioteknologiassa käyttökoulutus (end-user training) pyrkii tietokoneohjelmistojen käyttämiseen vaadittavien taitojen opettamiseen. (Gupta, Bostrom & Huber 2010, 9.)

## 4 PROJEKTISUUNNITELMA

Projektsuunnitelma laaditaan yleensä sen jälkeen, kun projekti on päätetty käynnistää, muun muassa silloin kuin projekteille haetaan rahoitusta (Kettunen 2009, 91). Tässä projektissa suunnitelman kirjoittaminen aloitettiin jo hankinta-ehdotusten luovuttamisen jälkeen, mutta selkeämpiä aikataulullisia suunnitelmia pystyttiin hahmottelemaan vasta kun hankinnoista oli saatu päätökset.

Projektsuunnitelman tulee vastata muun muassa kysymyksiin: kuka tekee, mitä tekee, milloin ja miten. Toisin sanoen, miten on tarkoitus saavuttaa projektin tavoitteet. (Pelin 2009, 89.) Myös tämän projektin suunnitelmaan pyrittiin laatimaan mahdollisimman selkeä ja realistinen toteutusaikataulu- ja vastuunjako- taulukko (Liite 1).

Projektin suunnitteluun kuuluu riskien selvittäminen ja ennakointi (Pelin 2009, 225). Jokaiseen projektiin sisältyy riskejä, jotka voivat johtaa projektin epäonnistumiseen tai aikataulun myöhästymiseen (Karlsson & Marttala 2002, 125). Tärkein keino riskien hallinnassa on niiden tunnistaminen ja niihin varautuminen, sekä varasuunnitelman laatiminen. Riskianalyysi laaditaan yleensä osaksi projektsuunnitelmaa (Kettunen 2009, 75.)

Tämän projektin suurimpiin riskeihin kuului alun perin rahoituksen hankkiminen. Suunnitteluvaiheen suurin riski toteutumisen kannalta oli yhteistyö fysioterapian koulutusohjelman kanssa. Projektsuunnitelmaan kirjattiin, että sikäli kuin yhteistyötä ei saada onnistumaan, projektin ergonominen osuus toteutetaan loppuraportin osana kirjallisuuden pohjalta.

Hankinnassa huomioitavia asioita selvitettiin ottamalla yhteyttä Turun kaupungin hankinta- ja logistiikkakeskuksen vastaavaan tuoteryhmäpäällikköön. Vastauksessa neuvottiin olemaan yhteydessä Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelijaan, joka tuntee Turun kaupungin kilpailuttamien sopimusten sisällön. Sopimuksia tulee noudattaa kaikissa hankinnoissa. Neuvottelussa IT-suunnittelijan kanssa laadittiin jatkosuunnitelma, jonka mukaan on tehtävä

hankintaehdotus, joka ensin esitetään tälle ja hyväksytetään radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman koulutuspäälliköllä. Projektin edetessä kävi ilmi, että kuvatyöaseman hankinnassa ei ollut tarpeen käyttää tarjousmenettelyä sen erityisen käyttötarkoituksen takia.

Kuvatyöaseman keskusyksikön tekniset vaatimukset määritettiin radiologisten järjestelmien hyväksyttävyyden periaatteella: nopeus, luotettavuus, kustannustehokkuus ja yhteensopivuus sekä integraatio olemassa olevien järjestelmien kanssa ovat keskeisiä asioita työaseman valinnassa. Radiologiseen kuvankäsittelyyn liittyvät raskaat toiminnot, kuten esimerkiksi potilaan vertailukuvien avaaminen, ei saisi kestää kahta sekuntia kauempaa. Myös työaseman mahdollinen käyttö muiden kuin natiiviröntgenkuvien tarkasteluun on otettu huomioon laitteiston vaatimuksia laadittaessa, kun valittiin laitteen suoritin, suorittimen ytimien määrä, keskusmuistin määrä ja näytönohjaimen suorituskyky. (Krupinski & Kallergi 2007, 672–678.) Työaseman alkuperäinen järjestelmäkoonpano on nähtävissä liitteessä 2 ja lopullisen järjestelmän kokoonpano liitteessä 3.

Tärkeä huomio on myös se, että kuvankäsittelyn lisäksi hankittava laite toimii PACS-palvelimena, joka vaatii oman osansa sen suorituskyvystä. Keskusyksikön valmistajaksi valittiin Dell, koska yritys on yksi Turun ammattikorkeakoulun laitetoimittajista ja opinnäytetyön projektitiimin kokemusten mukaan tunnettu radiologisten työasemien toimittaja Suomessa. Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelijan mukaan erityistä tarjousmenettelyä laitteen hankkimiseksi ei tarvittu, koska se tulee koulun muusta IT-välineistöstä poikkeavaan ja erikoiseen käyttötarkoitukseen.

Näytön valinnassa erityinen huomion kohde on aiemmin määritelty DICOM-standardin GSDF-yhteensopivuus, ja radiologiassa käytettäville näytöille on asetettu tiukat laatuvaatimukset. Kuvatyöaseman näyttölaitteeksi valittiin niin sanottu primaarinäyttö eli sellainen näyttölaite, jolta voidaan tulkita lääketieteellisiä kuvia ja tehdä diagnooseja (American Association of Physicists in Medicine 2005, 31).



Euroopan komission suositusten (2011) mukaan näyttölaite ei ole diagnostiseen käyttöön kelpaava, jos

1. luminanssisuhde on alle 200
2. valkoisen värin luminanssisuhde poikkeaa näytön ensimmäisen laatutestien vertailuarvosta  $\pm 30\%$  tai mustan värin vertailuarvosta  $\pm 35\%$ :
3. harmaasävyjen toisto poikkeaa DICOM-standardin Grayscale Standard Display Function -harmaasävynäyttöfunktioista (GSDF)  $\pm 15\%$ ;
4. vierekkäisten identtisten näyttöjen välinen havainnollinen ero on yli  $40\%$ ; luminanssin tasaisuuden poikkeama testikuviota käyttäen on yli  $40\%$ ; tai jos työhuoneen valaistus ylittää 25 luxia.

Luminanssi tarkoittaa tehoa, jolla jokin pinta lähettää valoa. Tässä tapauksessa valoa lähettävä pinta on näyttölaitteen pinta. Näyttölaitteissa luminanssilla viitataan yleensä sen maksimikirkkauteen. Luminanssin yksikkö on  $\text{cd}/\text{m}^2$ , kandelaa neliömetrillä. (American Association of Physicists in Medicine 2005, 10.)

Luminanssisuhde ilmoittaa näyttölaitteen tummimman ja vaaleimman - toisin sanoen suurimman ja pienimmän luminanssin - sävyn eron suhdelukuna. Suuri suhdeluku kertoo hyvästä kontrastista. Korkealaatuisissa lääketieteellisessä käytössä olevissa näytöissä on minimiluminanssia stabiloivaa elektroniikkaa, joka varmistaa sen, että harmaasävyasteikon tummin alue toistuu aina yksityiskohtaisesti. (American Association of Physicist in Medicine 2005, 29.)

Luminanssin tasaisuus on ihanteellinen tilanne, jossa jokainen harmaasävy toistuu näytön eri alueilla samanlaisena. Luminanssin epätasaisuudella kuvataan luminanssin maksimivariaatiota kuva-alalla käytettäessä tasaista testikuvaa. (American Association of Physicists in Medicine 2005, 89; Lowe, Brennan, Evanoff & McEntee 2010, 183.)

Näytöksi valittiin 29,8-tuumainen Eizo RadiForce RX430, joka kykenee DICOM-standardin mukaiseen harmaasävytoistoon ja värillisen kuvan toistoon miljardin värin paletilla DisplayPort-liitäntää käyttäen (Eizo 2011, 12). Väritoisto varmis-

taa sen, että myös fuusiokuvantamisen tuloksia, esimerkiksi PET-CT-kuvia, voidaan tutkia näytöllä alkuperäisessä muodossaan. Näytön korkea 4 megapikselin resoluutio mahdollistaa suurienkin kuvien tarkastelun alkuperäisessä koossaan (Eizo 2011, 12). Näyttö oli helposti hankittavissa suoraan valmistajalta, ja sitä oli saatavissa varastosta välittömästi.

Yleisenä huomiona mainittakoon, että terveyskeskuslääkärien käytössä on alle kahden megapikselin toimistokäyttöön tarkoitettuja näyttölaitteita, joiden luminanssi jää jälkeen suosituksista, ja katselutilojen valaistus on liian voimakasta. Tämä on ongelmallista, sillä kuusikymmentä prosenttia röntgentutkimuksista jää vaille radiologien lausuntoa ja siten terveyskeskuslääkärien katsottavaksi. Näyttölaitteen omaehtoista laadunvalvontaa harjoittaa vain pieni osa terveyskeskuslääkäreistä. (Liukkonen ym. 2010.)

Turun kaupungin hankinta- ja logistiikkakeskuksen vastaavan tuoteryhmäpäällikön ohjeistuksen mukaan ergonomisten kalusteiden hankinnassa konsultoitiin Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön kalustevastaavaa. Kalustevastaava toimitti projektitiimille esitteen ammattikorkeakoulun kalustetoimittajalta Iskulta, josta projektitiimi valitsi projektiin sopivat kalusteet ja laati näistä hankintaehdotuksen. Esiselvityksen perusteella laadittiin hankintaehdotus myös kuvatyöaseman osalta.

## 5 PROJEKTIN TOTEUTUS

Projektin toteutus aloitettiin luovuttamalla hankintaehdotukset. Hankintaehdotus kalusteiden osalta (Liite 4) luovutettiin Turun ammattikorkeakoulun kalustevas-  
taavalle kevätlukukauden 2012 lopussa tarjouspyyntöä varten. Tarjous kalus-  
teista Iskulta (Liite 5) saatiin koululle toukokuun lopussa ja Turun ammattikor-  
keakoulu hyväksyi sen budjettiinsa jolloin hankintavastaava pääsi toteuttamaan  
hankinnan. Sähköisesti korkeussäädettävä työtaso ja ergonominen satulatuoli  
saatiin koululle elokuun puolivälissä.

Ehdotus kuvatyöaseman hankkimisesta (Liite 6) luovutettiin radiografian ja sä-  
dehoidon koulutuspäällikölle elokuun 2012 lopussa. Turun ammattikorkeakou-  
lun terveystalon koulutusjohtaja teki päätöksen kuvatyöaseman hankinnasta  
syyskuun puolella välissä, mutta tiedonkulun ongelmien vuoksi varsinainen  
laitteiston tilaus saatiin tehtyä vasta lokakuun ensimmäisinä päivinä. Päätös  
hankinnasta on kirjattu Turun kaupungin asianhallintajärjestelmään. Tilauksen  
teki Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelija.

Tietokoneen keskusyksikön toimittajalta vastaus tilauspyyntöön saatiin vasta  
marraskuun lopussa. Valmistajan vastauksessa tarjottiin keskusyksikköä, joka  
oli alkuperäisen hankintaehdotuksen järjestelmävaatimuksiin verrattuna parem-  
pi ja edullisempi. Haittapuolena tarjotussa laitteessa oli kuitenkin ranskankieli-  
nen Windows 7 -käyttöjärjestelmä. (Liite 2 ja liite 3.) Tarjous hyväksyttiin, ja työ-  
asemaan esiasennettu ranskankielinen käyttöjärjestelmä vaihdettiin myöhem-  
min englanninkieliseen Windows 7 Enterpriseen.

Kaikki laitteet saapuivat koululle lopulta joulukuun loppupuolella, ja asennus  
aloitettiin jo tammikuun alkupäivinä. Röntgenlaitteen ohjaustietokone ja kuva-  
työasema näyttöineen siirrettiin aiemmin hankitulle sähköisäätöiselle pöydälle  
yhdeksi laitekokonaisuudeksi. Ensimmäinen suuri ongelma työaseman asen-  
nuksessa oli käyttöjärjestelmän asennus. Edelleen tuntemattomasta syystä  
asennus ei ollut mahdollista PXE Boot -menetelmällä eli verkon kautta keskite-  
tyllä asennuksenhallinnalla. Tästä syystä kaikki työasemaan liittyvät jatkotoi-

menpiteet myöhästyivät kahdella viikolla, kun lopulta asennusmenetelmäksi valittiin fyysinen DVD-media. Näyttölaitteen mukana toimitettiin RadiCS LE -ohjelmisto, jolla se voidaan kalibroida GSDF-harmaasävystandardin mukaisesti. Ohjeet näytön kalibroimiseen löytyvät liitteestä 7.

Kuvatyöaseman keskusyksikköön asennettiin ylimääräinen verkkokortti, jonka avulla Canon CXDI-1 -natiiviröntgenkuvausjärjestelmän ohjaustietokone saatiin yhdistettyä paikalliseen, kahden tietokoneen lähiverkkoon käyttämällä ns. ris-tiinkytettyä verkkokaapelia koneiden verkkokorttien välillä. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska Canon CXDI-1:n keskusyksikön käyttöjärjestelmä, Windows XP Professional, on täysin päivittämätön, vanhentunut ja itsessään suuri tietoturvariski (Younan 2012, 12–13). Kahden koneen suoralla lähiverkolla varmistetaan se, että Canon CXDI-1 -kone on yhteydessä vain kuvatyöaseman PACS-palvelimeen, ei Internetiin eikä Turun ammattikorkeakoulun lähiverkkoon. Kuvatyöasemasta itsestään taas on suora yhteys Internetiin, mutta tätä yhteyttä se ei pääse jakamaan vanhentuneen ohjaustietokoneen kanssa – toisin sanoen Canon CXDI-1 viettää erakon elämää ulkomaailmasta eristettynä. Kuvatyöaseman keskusyksikkö on varustettu ajantasaisella F-Secure Client Security -tietoturvaohjelmistolla. DICOM-datan tietoliikenteessä näiden kahden koneen välillä käytetään porttia 104, joka on DICOM-standardissa määritelty kuvaliikenteen portti (NEMA2011b, 50).

Mikäli lähestymistavaksi olisi valittu Canon CXDI-1 -koneen saattaminen ajan tasalle, se olisi vaatinut käyttöjärjestelmäpäivityksen lisäksi myös mahdollisesti laitteiston päivittämisen. Siinä lienee juurta tulevaisuuden laitehankinnoille ja aivan toiselle opinnäytetyölle radiografian ja sädehoidon koulutusohjelmassa.

Kuvantamisen alan ilmaisiin ohjelmistoihin erikoistuva I Do Imaging -verkkosivusto (I Do Imaging 2012) listaa 91 DICOM-yhteensopivaa PACS-asiakassovellusta, jotka soveltuvat radiologisten kuvien katseluun ja käsittelyyn Windows-käyttöjärjestelmässä (I Do Imaging 2012). Kattavan karsinnan jälkeen huomattiin, että jotkut ohjelmista ovat vanhentuneita, käyttökelvottomia modernissa käyttöjärjestelmässä tai niiden kehitys on lopetettu. Osa ohjelmista on nykyään täysin maksullisia.

Vaatimuksena ohjelmistolle oli, että se tukee tutkimuksien käsittelyä PACS-palvelimelta DICOM-standardin C-FIND-, C-MOVE- ja C-STORE-komennoilla, joita käytetään kuvien etsimiseen, siirtämiseen ja tallentamiseen (NEMA 2011c, 20–29). Ilmaisisista ohjelmistovaihtoehdoista yksikään ei tarjonnut tätä mahdollisuutta joko ollenkaan tai ilman suuria rajoitteita, joten kaupallinen ohjelmisto oli selvä valinta.

Kaupallisia vaihtoehtoja on tarjolla useita, mutta hinnaltaan kohtuullisia oli vain muutama kappale. Valintakriteereinä käytettiin hintaa ja kuvansiirron sekä -käsittelyn työkalujen määrää. Hinnaltaan edullisin ja ominaisuuksiltaan monipuolisin ohjelmisto oli Sante Dicom Viewer PRO. Koekäytössä ohjelman ilmainen kokeiluversio kuitenkin osoittautui epävakaaksi ja kuvansiirto-ominaisuuksiltaan monimutkaiseksi. Tämän vuoksi kuvankäsittelyohjelmaksi valittiin seuraavaksi edullisin vaihtoehto, Clearcanvas Workstation Personal Edition, joka lyhyen koekäytön jälkeen vaikutti yksinkertaiselta ja intuitiiviselta käyttäjästä.

Ilmaisia vaihtoehtoja PACS-palvelinohjelmistoksi oli kolme: Clearcanvas ImageServer 2.0, ConQuest DICOM Server 1.4.16 ja K-PACS 1.6. Viimeksi mainittu hylättiin heti, koska siihen ei ollut tarjottu päivityksiä moneen vuoteen.

Ensisijainen palvelinohjelmisto oli Clearcanvas ImageServer 2.0, joka valittiin, ilmaisuuden, helppokäyttöisyyden, hyvin suunnitellun käyttöliittymän ja helpon muokattavuutensa vuoksi. Valitettavasti hyvin pian asennuksen jälkeen kävi selväksi, että tämän ohjelmiston ilmaisuudella oli omat rajoitteensa – palvelimen tietokantaohjelmistona käytetty ilmainen Microsoft SQL Server Express 2008 ei kyennyt käsittelemään PACS-palvelimen lähettämiä samanaikaisia pyyntöjä. Toisin sanoen kuvaliikenne toimi kuvauslaitteelta PACS-palvelimelle, muttei PACS-palvelimelta kuvankäsittelyohjelmaan. Vaihtoehtona oli siis joko maksullisen Microsoft SQL Server -version hankkiminen tai toisen palvelinohjelmiston asentaminen.

Helppo ja nopea vaihtoehto oli asentaa avoimen lähdekoodin ConQuest DICOM Server -ohjelmisto, jonka sisäänrakennettu tietokantajärjestelmä perustuu no-

peaan ja ilmaiseen SQLite-ohjelmakirjastoon. SQLite säilyttää hyvän suorituskyvyn miljoonan kuvaan asti – tosin tämän rajapyykin jälkeenkään ei ole draamaattista suorituskyvyn heikkenemistä tiedossa (Van Herk & Zijp 2011,7–8). Ottaen huomioon, että Canon CXDI-1 -laitteistolla on vuodesta 2005 lähtien otettu n. 1500 kuvaa, miljoonan kuvan raja tuskin tulisi aivan lähivuosina vastaan.

Palvelinohjelmistosta asennettiin sen viimeisin korjausversio 1.4.16k. Se toimii paikallisena Windows-palveluna eli sen käynnistäminen ei vaadi käyttäjältä mitään toimenpiteitä, vaan se käynnistyy automaattisesti sisäänkirjautumisen yhteydessä. Projektin loppuvaiheilla myös ConQuest DICOM Server -ohjelmistosta luovuttiin, sillä projektitiimin yllätykseksi Clearcanvas Workstation Personal Edition -ohjelmisto sisälsi sisäänrakennetun PACS-palvelimen, minkä ansiosta kaikki käyttäjälle olennaiset toiminnot, esimerkiksi tutkimuksen poistaminen PACS-tietokannasta, saatiin yhden ohjelman alaisuuteen.

Kuvatyöaseman käyttämistä varten luotiin Turun ammattikorkeakoulun Active Directory -käyttäjätietokantaan opiskelijoita ja henkilökuntaa varten yhteiskäyttötunnus, jotta työasemalle ei turhaan kerry eri käyttäjätunnuksilla kirjautumisesta käyttäjäkohtaista dataa. Opinnäytetyötiimi nimesi kuvatyöaseman Mr Eizoksi näytön valmistajan ja ranskalaisen musiikkituottaja Mr Oizon mukaan. Palvelinohjelmistoon liittyvät käyttöohjeet löytyvät liitteestä 7.



Kuva 1. Kuvatyoasema ja kalusteet

## 5.1 Käyttökoulutus

Käyttökoulutustilaisuus järjestettiin 29.4.2013 Turun ammattikorkeakoulun luokassa 534, johon projektin aikana hankitut kuvatyoasema ja ergonomisesti säädettävät kalusteet on sijoitettu. Tilaisuuteen kutsuttiin radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opettajat, kouluspäällikkö ja 2 opiskelijaa NRADIK11 ryhmästä. Työnjako koulutuksessa oli sovittu siten, että kaksi projektitiimin jäsentä vastasi luennoimisesta sekä käytännön koulutuksesta, ja yksi teki muistiinpanoja koulutuksen aikana esille nostetuista asioista.

Käyttökoulutus aloitettiin PowerPoint®-esityksellä, jossa käytiin läpi kuvatyoaseman toimintaa teoriassa. Teoriaosion jälkeen koulutukseen osallistuneet saivat siirtyä harjoittelemaan käytännön työskentelyä kuvatyoasemalla. Käyttöohjeistukseen (Liite 7.) tehtiin tarvittavat lisäykset käyttökoulutuksen jälkeen, jotta se saatiin vastaamaan käytännön tarpeita. Lopullinen käyttöohjeistus löy-

tyy sähköisenä kuvatyöasemalta ja paperiversio käyttöohjekansiosta on sijoitettu kuvatyöaseman välittömään läheisyyteen luokkaan 534.

## 5.2 Ergonomiayhteistyö

Idea ergonomian opetuksesta ja yhteistyöstä fysioterapian koulutusohjelman kanssa syntyi projektin käynnistys- ja esiselvitysvaiheessa keväällä 2012, kun hankintoihin päätettiin liittää myös ergonomisesti säädettävät kalusteet. Ensimmäinen idea yhteistyöstä oli, että projektin hankintoja hyödyntäen fysioterapiaopiskelijat antaisivat ergonomiohjausta kuvatyöasemalla työskentelyssä röntgenhoitajaopiskelijoille. Ergonomiaohjauksen pohjalta saadun tiedon ja kirjallisuuden kautta oli tarkoitus liittää projektin loppuraporttiin ergonomiohjeet. Ajatusta yhteistyöstä esiteltiin ensin tähän projektiin idean antaneelle radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman yliopettajalle, joka suhtautui ajatukseen erittäin myönteisesti.

Seuraava askel oli ottaa yhteyttä fysioterapian koulutusohjelman koulutuspäällikköön, joka myös kiinnostui projektista ja lupasi välittää viestin oman koulutusohjelmansa ergonomian opetuksesta vastaaville opettajille. Heistä kumpikin oli sitä mieltä että, yhteistyö ergonomian osalta on todella kannattavaa. Toinen opettajista otti projektin hoitaakseen ja sovittiin, että asiaan palataan syksyllä, kun hankinnat ovat edenneet ja projektisuunnitelma on ergonomiayhteistyön osalta valmis.

Syyslukukauden alussa 2012 projektisuunnitelma alkoi hahmottua ja idea yhteistyöstä fysioterapeuttien kanssa jalostui valmiimmaksi. Projektia suunniteltaessa syntyi ajatus, että yhteistyö koulutusohjelmien välillä olisi pysyvää ja jatkuvaa, siten että fysioterapian opiskelijat jossakin opintokokonaisuudessaan tulisivat antamaan ergonomiohjausta uusimmalle röntgenhoitajaopiskelijaryhmälle. Uusimmalle ryhmälle siksi, että heidän opintonsa alkavat natiivikuvantamisen harjoittelusta luokissa ja hankintoihin liittyen juuri digitaaliseen kuvantamiseen liittyvä ergonomia olisi hyvä oppia opintojen alkuvaiheessa. Lisäksi ajatuksena



oli, että yhteistyön jatkuvuuden kannalta, tulisi ergonomianohjaukseen liittyvät opintokokonaisuudet liittää kummankin koulutusohjelman opetussuunnitelmaan.

Näitä ideoita esiteltiin ensin oman koulutusohjelman yliopettajalle, joka edelleen näytti vihreää valoa projektin ergonomiaosuudelle ja kertoi opetussuunnitelmien muokkaamisenkin olevan mahdollista. Seuraavaksi otettiin yhteyttä ergonomian opetuksesta vastaavaan opettajaan ja ehdotettiin palaveria, jossa koulutusohjelmien väliseen yhteistyöhön liittyviä ideoita olisi helpompi avata ja hahmottaa kasvotusten.

Lokakuun lopulla järjestettiin ensimmäinen tapaaminen projektitiimin ja fysioterapian opettajan kanssa. Tapaamisessa selvitettiin projektin ergonomiaosuuteen liittyviä asioita, projektin aikataulua, sekä yleisesti hahmotettiin röntgenhoitajan työtehtäviä, työympäristöä, työperäisiä sairauksia ja työhön liittyvän ergonomiaohjauksen tarvetta. Röntgenhoitajan työnkuvan selvittäminen oli tärkeää, jotta fysioterapian opettajan olisi helpompi suunnitella oppimiskokonaisuuksia sen pohjalta, millaista ergonomiaohjausta röntgenhoitajat ylipäätään työssään tarvitsevat. Näiden tietojen pohjalta päätettiin, että opettaja tiedottaa asiasta fysioterapian koulutusohjelman koulutuspäällikköä ja projektitiimi järjestää seuraavan palaverin siten, että myös oman koulutusohjelman yliopettaja pääsee palaveriin tarkempia suunnitelmia varten.

Seuraava palaveri järjestyi heti marraskuun alussa. Palaverissa todettiin, että kummankin koulutusohjelman opetussuunnitelmaan olisi mahdollista sisällyttää ergonomiaohjaukseen tarvittavia opintoja ja asioita tämän etenemiseksi päätettiin alkaa hoitamaan. Uusien ergonomiaopintojen suunnittelu koulutusohjelmien opetussuunnitelmiin voisi olla mahdollista pianikin, sillä uusien opetussuunnitelmien työstäminen oli käynnissä parhaillaan. Kuitenkin todettiin myös, että muutoksien tekeminen saattaisi olla haastavaa Turun ammattikorkeakoulussa tapahtuvien organisaatiomuutosten vuoksi.

Samassa palaverissa keskusteltiin radiografian alalla olevan kysyntää muuhunkin ergonomiaohjaukseen kuin kuvatyöasemalla työskentelyyn ja todettiin että koulutusohjelmien väliselle yhteistyölle olisi tarvetta tulevaisuudessa. Keskuste-

lun aikana tuli niin paljon hyviä kehittämis- ja yhteistyöideoita, sekä jatkotutkimusaiheita ergonomiaan liittyen, että sovittiin projektin esittelystä pestuumarkkinoilla. Pestuumarkkinat ovat tilaisuus, jossa eri toimeksiantajat, yleensä työmarkkinoiden edustajat, voivat esitellä lyhyesti fysioterapia- ja toimintaterapiaopiskelijoille omia ehdotuksiaan opinnäytetöiden ja projektien aiheiksi. Tämän jälkeen opiskelijoilla on mahdollisuus tutustua tarkemmin mieleisiinsä aiheisiin ja kysellä enemmän yksityiskohdista. Palaverissa tehtiin myös päätös jättää ergonomiohjeiden kirjallinen osuus loppuraportista pois projektin rajamiseksi.

Marraskuun lopulla otettiin yhteyttä pestuumarkkinoiden järjestelyitä hoitavalle opettajalle ja kerrottiin lyhyesti projektista ja sen jatkoaiheista sekä mielenkiinnosta tulla esittelemään ideaa pestuumarkkinoilla. Joulukuussa saatiin lisätietoa tapahtumasta, joka järjestettäisiin 10.4.2013. Aiheiden alustavat esittelyt ja perustelut (Liite 8.) sekä esittelyyn käytettävä PowerPoint®-esitys tuli lähettää maaliskuun loppuun mennessä toimintaterapian koulutusohjelman yliopettajalle.

Tammikuun 2013 lopulla ergonomiasta vastaava opettaja pyysi kirjallisen selvityksen projektin ergonomiayhteistyön osuudesta (Liite 9.), tarjotakseen eräälle fysioterapian opiskelijalle projektitehtävää, jossa tuli perehtyä radiografian ergonomiaan. Projektitehtävä toimi pilottina yhteistyön alkamiselle. Projektitehtävään liittyi kirjallinen osuus, jossa fysioterapian opiskelija selvitti kirjallisuuden kautta millaista on digitaaliseen kuvantamiseen liittyvä näyttöpäätetyöskentely, mitä työpisteessä tehdään, millaisia työpiste ja työympäristö ovat sekä miten työympäristöstä voidaan tehdä työntekijälle ergonomisesti toimiva.

Käytännön osiossa tehtävään kuului kuvata yhden opiskelijan työskentelyä kuvatyöasemalla, analysoida kuvauksen tulos, sekä ohjata sen pohjalta miten löytää ergonomisesti oikeat asennot ja mihin asioihin työskentelyssä tulee kiinnittää huomiota. Käytännön osuus toteutettiin yhteistyössä projektitiimin kanssa.

Maaliskuun puolivälissä fysioterapian opiskelija tuli tutustumaan projektin hankintoihin ja keskustelemaan käytännön osiosta projektitiimin kanssa. Käytännön toteutuksesta hänelle ehdotettiin, että hän pitäisi näyttöpäätetyöskentelyn er-

gonomiasta luennon ja ohjaustilaisuuden ainakin viimeisenä aloittaneelle röntgenhoitajaluokalle, ja jos mahdollista myös kahdelle muulle röntgenhoitajaluokalle. Näitä asioita lähdettiin esittelemään ensin hänen työtään ohjaavalle fysioterapian opettajalle. Projektitiimin tuli myös selvittää saadaanko luennolle/ohjaukselle vielä järjestettyä aika röntgenhoitajaryhmien lukujärjestyksistä, koska lukukautta oli verraten vähän jäljellä.

Fysioterapian opiskelijan pitämän tunnin sisältöä pohdittiin vielä tapaamisessa ergonomiasta vastaavan opettajan kanssa. Palaverissa projektitiimi esitti oman näkemyksensä siitä mitä se haluaisi luennon pitävän sisällään, jotta se tukisi parhaalla mahdollisella tavalla röntgenhoitajaopiskelijoiden ergonomiosaamisen kehittymistä ja fysioterapian opiskelija ja opettaja selvittivät keskenään, mitkä heidän tavoitteensa olisivat luennolta. Asioista päästiin helposti yhteisymmärrykseen ja asioita luennon järjestämiseksi lähdettiin toteuttamaan, kukin tahoillaan.

Ohjaustunnin suunniteltiin sisältävän lyhyen luennon näyttöpäätetyöskentelyn ergonomiasta, sekä lopputunniksi erilaisia harjoituspisteitä, joissa röntgenhoitajaopiskelijat voivat harjoitella mm. ergonomisen asennon löytämistä ohjatusti käyttäen hyväksi projektin yhteydessä hankittuja kalusteita ja erilaisia tauotukseen liittyviä venytyksiä ym. vetreyttäviä liikkeitä.

Projektitiimi otti yhteyttä luennon järjestymisen tiimoilta radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman natiivikuvantamisen vastuupettajiin ja koulutusohjelman yliopettajaan. Selvitysten jälkeen luennolle saatiin järjestymään aika vielä toukokuun alkuun viimeisimpänä aloittaneelle röntgenhoitajaopiskelijaryhmälle.

### 5.3 Pestuumarkkinat

Pestuumarkkinat järjestettiin 10. huhtikuuta Turun ammattikorkeakoulun auditoriossa, jossa kuulijoina oli arviolta 50 fysioterapian ja toimintaterapian opiskelijaa. Projektitiimi esitteli omaa työtään ja sen kehittämismahdollisuuksia, toiveenaan että fysioterapian opiskelijoista joku kiinnostuisi jatkamaan ja kehittämään hyvin alkanutta yhteistyötä.

Esityksessä selvitettiin mitä yhteistyön tiimoilta oli saatu aikaan ja millaisia opinnäytetyöaiheita ergonomian osalta olisi mahdollista tehdä. Kerrottiin että röntgenhoitajien työssä on monia osioita, jotka kaipaisivat ammattitaitoista ergonomiohjausta, kuten potilassiirrot- ja nostot, sekä esimerkiksi hoitajan polvien ergonomia nykyään, kun potilaita kuvataan yhä enemmän rasiuksessa, eli potilas on seisten ja hoitaja asettelee potilasta mm. kontallaan. Korostettiin, että haluttaisiin jonkun kehittävän yhteistyötä koulutusohjelmien välillä, siten että ergonomiohjauksesta tulisi jatkuvaa ja että se yhdistettäisiin opintosuunnitelmiin.

Kuulijoina olleet opiskelijat päättivät kevään 2013 aikana mistä aiheista haluaisivat alkaa opinnäytetöitään tehdä. Projektitiimi lupautui antamaan mielellään lisätietoja jatkoaiheista toukokuuhun asti. Tilaisuudessa projektitiimi esitteli myös radiografian ja sädehoidon yliopettajan, joka lupautui antamaan lisätietoja toukokuun jälkeen ja toimimaan ohjaajana radiografian puolelta mikäli joku opiskelijasta innostuisi yhteistyötä jatkamaan ja kehittämään.

## 6 PROJEKTIN ARVIOINTI

Lähdekritiikki on kirjallisen lähteen laadun arvioimista ennen lukemista ja muistiinpanojen tekemistä. Lähdekritiikki perustuu kirjoittajan tunnettavuuteen ja arvostettavuuteen, lähteen ikään ja tiedon alkuperään, julkaisijan arvovaltaan ja vastuuseen sekä totuudellisuuteen ja puolueettomuuteen (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 113–114).

Projektin lähdekirjallisuuden valinnassa ja tulkinnassa toteutettiin tiukkaa lähdekritiikkiä. Projektin suunnittelu-, toteutus ja raportointivaihe vaativat huolellista suunnittelua. Jokainen tietoinen päätös ja tehtävä projektissa suoritettiin riittävästi ja monipuoliseen lähdekirjallisuuteen, tutkimuksiin sekä asiantuntijoiden apuun pohjautuen. Projektin lähdekirjallisuus sisälsi myös englanninkielistä materiaalia ja käyttöoppaita. Käytetty lähdekirjallisuus on mainittu järjestelmällisesti ja totuudenmukaisesti projektin lähdeluettelossa.

Tekniikan valinnassa ja asennukseen liittyvissä tekijöissä noudatettiin DICOM-standardin suosituksia. Tietoteknisiä yksityiskohtia suunniteltaessa otettiin huomioon myös laitteiston käyttäminen vaativampiin sovelluksiin kuin natiiviröntgenkuvien tarkasteluun ja käsittelyyn. Esimerkiksi leikekuvien ja PET-datan käsittely ja fuusioiminen sekä kolmiulotteisten rekonstruktioiden tekeminen on tehokkaalla laitteistolla sujuvaa. Projektissa käytetyistä menetelmistä eniten projektitiimille uutta tietoa antoi DICOM-standardi, jota ilman toimivan PACS-järjestelmän rakentaminen ja käyttötarkoitukseen soveltuvan laitteiston ja ohjelmien valitseminen ei olisi ollut mahdollista.

Projektin alussa suunnitteluvaiheessa laaditun riskianalyysin mukaan odotettavia teknisiä riskejä olivat kuvanmuokkaustyöaseman asennukseen, testaukseen ja toimintaan liittyvät ongelmat ja aikataulua hidastavat tekijät, kuten projektin tärkeistä vaiheista vastaavien henkilöiden kiireet. Epävarmaksi projektin vaiheeksi kirjattiin myös ergonomiayhteistyön käynnistäminen fysioterapian koulutusohjelman kanssa. Riskejä kontrolloitiin laatimalla mahdollisimman tarkka ai-

kataulu ja vastuunjako projektitiimin kesken (Liite 1). Mahdollisuuksien mukaan aikataulua pyrittiin noudattamaan kaikissa projektin vaiheissa.

Projektin edetessä suunnitelmia muutettiin vastaamaan kulloistakin tilannetta (Liite 10). Projekteissa on usein tehtäviä, joiden loppuun vieminen ei ole välttämätöntä projektin kokonaisuutta tarkasteltaessa (Kettunen 2009, 138). Projektisuunnitelman yhtenä tavoitteena olleesta ergonomiohjeistuksen kirjallisesta osuudesta jouduttiin luopumaan projektin rajaamiseksi ja aikataulullisista syistä. Alkuperäisen suunnitelman lisäksi projektitiimi osallistui pestuumarkkinatapahtumaan.

Kirjallisten ergonomiohjeiden pois rajaaminen oli perusteltua siksi, että näyttöpäätteellä työskentelyyn löytyy paljonkin kirjallista materiaalia ja ohjeistusta. Muun muassa Työterveyslaitoksen ergonomiasivuilta löytyy hyvät ohjeet työpisteen oikeaoppiseen säätämiseen ja Työturvallisuuskeskus on julkaissut oppaan *Ergonomia digitaalisessa kuvantamisessa*, josta löytyy juuri röntgenhoitajille suunnattuja ohjeita kuvatyöasemalla työskentelyyn. (Tamminen-Peter & Hämäläinen 2013, 17.)

Projektin toteuttamiseen tarvittavia voimavaroja ovat aika, pääoma ja osaaminen (Karlsson & Marttala 2002,48). Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että projekti eteni aikataulun mukaisesti pienistä hidasteista huolimatta. Jotkin vaiheet, kuten ergonomiayhteistyö ja ohjelmistojen hankinnat kestivät odotettua kauemmin, koska näiden vaiheiden toteutukseen vaadittiin monien henkilöiden yhteydenpitoa, joka ei suuressa organisaatiossa ole ihan yksinkertaista. Lisäksi toteutukseen tarvittavalle koulun henkilökunnalle tämä projekti on ylimääräistä työtä, jota he hoitivat oman työnsä rinnalla.

Projekti valmistui määräaikaansa mennessä, projektin onnistumiseen vaikuttavat tehtävät toteutuivat, tiimin osaaminen riitti heille asetettujen tehtävien läpiviennin ja kustannusarviot vastasivat niihin sijoitettua pääomaa (Liite 11) Näillä kriteereillä katsottuna projektia voidaan pitää onnistuneena.

Projekteissa yhteydenpitoa ja palavereja on useita eri toimijoiden kanssa, sillä projektiin jollakin lailla kytkeytyviä ja osallistuvia tahoja on yleensä paljon (Ket-

tunen 2009, 160). Myös tässä projektissa yhteyttä pidettiin moneen eri henkilöön jo suunnitteluvaiheessa ja sen edetessä enenevässä määrin (Liite 12). Oma kokemuksemme kuitenkin on että asiat hoituvat nopeammin ja helpommin kuin yhteistyötahoja pääsee tapaamaan kasvotusten.

Projektin tärkein anti tulevaisuuden ammatin kannalta sen tekijöille oli projektimuotoisen työskentelyn periaatteiden omaksuminen, tiimityöskentely, moniammatillisen yhteistyön kehittäminen ja verkostoitumisen merkityksen ymmärtäminen. Projektityöskentelyyn lähteminen oli helppoa, koska tiimin jäsenet tunsivat toisensa ennestään opintojen kautta. Aikataulujen yhteen sovittaminen ei tuottanut ongelmia, sillä käytettävissä oli työkaluja tiimin keskeiseen etätyöskentelyyn.

Opinnäytetyön raportti laadittiin ilmaisella HTML5-pohjaisella Google Docs -dokumentinmuokkausohjelmalla Internetissä. Tiimin jäsenet pystyivät muokkaamaan dokumenttia omilla tahoillaan yhtä aikaa ja työn tulokset olivat välittömästi jokaisen nähtävillä sijainnista riippumatta. Opinnäytetyön kirjoittamiseen sovellettiin myös ilmaista Skype-Internet-puhelupalvelua. Palvelun avulla opinnäytetyön kirjoittajat olivat reaaliaikaisessa audioyhteydessä, kun työskentely fyysisesti samassa paikassa ei ollut mahdollista. Lisäksi kaikki opinnäytetyöhön liittyvät asiakirjat ja ylläpito arkistoitiiin Google Docsiin. Tämä on merkittävä etu fyysiseen tallennusmediaan, esimerkiksi USB-muistitikkuun verrattuna, sillä tiedostoja on miltei mahdoton hävittää.

Projekti dokumentoitiin projektikirjallisuuden mukaan loppuun asti täsmällisesti kysymysten, turhien viikailmoitusten sekä yhteydenottojen välttämiseksi. Projektin päätöksen jälkeinen jälkiseuranta viestii halusta tehdä hyvää työtä ja uusia lisätöitä tai projekti-ideoita voi nousta (Kettunen 2009, 182). Projektin loppuvaiheessa sovittiin yhteistyössä IT-suunnittelijan kanssa, että vastuu laitteiston ylläpidosta ja huollosta siirtyy Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun yksikön IT-suunnittelijoille.

Opinnäytetyön tekemisen aikana on ehdotettu useita jatkotutkimusaiheita. Ensimmäinen jatkotutkimusaihe on digitaalisen natiiviröntgenkuvauksen kuvausar-

vojen vaikutus kuvanlaatuun ja potilaan sädeannokseen. Kuten jo aiemmin to-dettiin, digitaalinen kuvaustekniikka mahdollistaa selkeän vähennyksen sä-deannoksissa. Toisaalta samalla tekniikalla voidaan sädetää potilasta riittävään kuvanlaatuun nähden liikaa ja näin lisätä sädeannosta turhaan. Korkealaatuisel-la näytöllä kuvausarvojen vaikutusta kuvanlaatuun voidaan tarkastella lähem-min ja löytää diagnostiikkaan riittävän kuvanlaadun kannalta optimaaliset arvot.

Valtakunnallisesta PET-keskuksesta jatkotutkimusaiheeksi saatiin PET-CT-datan käsittely kuvatyöasemalla. Fuusiokuvien käsittelyyn voisi tehdä oppimis-tehtäviä, joiden avulla tämä kahden kuvantamismenetelmän yhdistelmä tulisi tutummaksi röntgenhoitajaopiskelijoille.

Jatkotutkimukselle on aihetta myös ergonomiayhteistyön osalta. Yhteistyön jat-kaminen, laajentaminen ja kehittäminen voisi tapahtua esimerkiksi yhteistyössä fysioterapian ja radiografian ja sädehoidon opiskelijoiden kanssa.



## LÄHTEET

American Association of Physicist in Medicine (AAPM) 2005. Assessment of Display Performance for Medical Imaging Systems. Viitattu 21.4.2012 [http://www.aapm.org/pubs/reports/OR\\_03.pdf](http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf).

Bilund-Rytkönen, M.; Lehtomäki, T. & Könni, U. 2004. Ergonomia digitaalisessa kuvantamisessa. 1. painos. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Canon 2011. DICOM Conformance Statement. Viitattu 18.4.2012 [http://www.canon-europe.com/Images/L-IE-4163D\\_CXDI\\_NE\\_V130\\_DICOM\\_tcm13-857139.pdf](http://www.canon-europe.com/Images/L-IE-4163D_CXDI_NE_V130_DICOM_tcm13-857139.pdf).

Eizo 2011. RadiForce G&R Series. Viitattu 27.8.2012 [http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro\\_en\\_RadiForceG&R-Series.pdf](http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceG&R-Series.pdf).

Euroopan Komissio 2011. Radiation Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Viitattu 17.4.2012 [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation\\_protection/consultations/doc/rp\\_91\\_update\\_2009\\_draft\\_for\\_consultation.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/consultations/doc/rp_91_update_2009_draft_for_consultation.pdf).

Gupta, S.; Bostrom, R. & Huber, M 2010. End-user training methods: what we know, need to know. Viitattu 20.4.2012 [http://dl.acm.org.ezproxy.turkuamk.fi/ft\\_gateway.cfm?id=1899641&type=pdf&coll=DL&dl=ACM&CFID=98781809&CFTOKEN=47051824](http://dl.acm.org.ezproxy.turkuamk.fi/ft_gateway.cfm?id=1899641&type=pdf&coll=DL&dl=ACM&CFID=98781809&CFTOKEN=47051824).

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Huang, H.K. 2010. PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications, Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

I Do Imaging 2012. List Programs. Viitattu 25.3.2012 <http://www.idoimaging.com/programs?func=4&plat=1&readfmt=2&order=program.percentile>

IAEA 2013. Radiation protection of patients (RPOP). Digital radiography and fluoroscopy. Viitattu 20.3.2013 [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/1\\_Radiology/DigitalRadiography.htm#DigRadiogFAQ12](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/DigitalRadiography.htm#DigRadiogFAQ12).

ISO 2013. ISO 12052:2006. Health informatics. Digital imaging and communications in medicine (DICOM) including workflow and data management. Viitattu 19.3.2013 [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43218](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43218).

Jauhainen, J. 2006. Digitaalinen kuvankäsittely. Viitattu 20.4.2012 <http://www.oamk.fi/~jjauhiai/opetus/DIP/kuvankasittely.pdf>.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 2013. Opinnäytetyön raportointiohje, tiedonhankinta opinnäytetyöhön. Viitattu 5.3.2013 <http://oppimateriaalit.jamk.fi/raportointiohje/2-tiedonhankinta-opinnaytetyohon/>.

Katzenbach, J.R. & Smith, D.K. 1993. Tiimit ja tuloksekas yritys. 3.painos. Jyväskylä: Gummerus.

Karlsson, Å. & Marttala, A. 2002. Projekti kirja. 2.painos. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino OY.

Ketola, R. 2009. Näyttöpäätetyö. Duodecim. Viitattu 20.4.2012 [http://www terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00938&p\\_haku=ergonomia](http://www terveysportti.fi.ezproxy.turkuamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00938&p_haku=ergonomia).

- Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. 2. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Koskelo, R. 2006. Säädettävien kalusteiden vaikutukset tuki- ja liikuntaelimestön terveyteen lukiolaisilla. Väitöskirja. Lääketiede. Kuopio: Kuopion yliopisto. Viitattu 20.4.2012 <http://www.uku.fi/vaitokset/2006/isbn951-27-0574-5.pdf>.
- Krupinski, E. & Kallergi, M. 2007. Choosing a Radiology Workstation: Technical and Clinical considerations. Radiology. Vol. 242, No 3, 671–682.
- Kylmäniemi, K. 2009. Röntgenhoitajan rooli kuvanlaadussa. Sädeturvapäivät 2009. Viitattu 25.3.2013 <http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?334>.
- Liukkonen E.; Niinimäki, J.; Tervonen, O. & Nieminen, M. 2010. Terveyskeskusten työasema- näytöt riittämättömiä röntgendiagnostiikkaan. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Vol. 126, No 6, 650-658.
- Lowe, J.; Brennan, P.; Evanoff, M. & McEntee, M. 2010. Variations in Performance of LCDs Are Still Evident After DICOM Gray-Scale Standard Display Calibration. American Journal of Roentgenology. Vol. 195, No. 1, 181–187.
- NEMA 2005. What is DICOM? Viitattu 17.2.2013 <http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Brochure.pdf>.
- NEMA 2011a. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 14: Grayscale Standard Display Function. Viitattu 20.4.2012 [http://medical.nema.org/Dicom/2011/11\\_14pu.pdf](http://medical.nema.org/Dicom/2011/11_14pu.pdf).
- NEMA 2011b. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 15: Security and System Management Profiles. Viitattu 19.12.2012. [http://medical.nema.org/Dicom/2011/11\\_15pu.pdf](http://medical.nema.org/Dicom/2011/11_15pu.pdf).
- NEMA 2011c. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 7: Message Exchange. Viitattu 19.12.2012. [http://medical.nema.org/Dicom/2011/11\\_07pu.pdf](http://medical.nema.org/Dicom/2011/11_07pu.pdf).
- Opetusministeriö 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Viitattu 18.4.2012 [http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2001/liitteet/opm\\_10\\_amksta\\_tervhuolto\\_on.pdf?lang=fi](http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2001/liitteet/opm_10_amksta_tervhuolto_on.pdf?lang=fi).
- Pelin, R. 2009. Projektihallinnan käsikirja. 6. painos. Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
- Ruuska, K. 2001. Projekti hallintaan. 4. painos. Suomen ATK-kustannus.
- Salomäki, J. 2002. Tiimit ja työhyvinvointi. Helsinki: Aseman lapset RY.
- Tamminen-Peter, L. & Hämäläinen, K. 2013. Potilassiirrot kuormittavat röntgenhoitajia - Suunnittelu ja rauhassa tekeminen keventävät kuormitusta. Radiografia 1/2013, 14 – 17.
- Turun ammattikorkeakoulu 2011. Arvot ja strategia. Viitattu 18.4.2012 [www.turkuamk.fi](http://www.turkuamk.fi) > esitte- ly > arvot ja strategia.
- Turun ammattikorkeakoulu 2012. Radiografian ja sädehoitotyön opetussuunnitelma. Viitattu 18.4.2012 [https://ops.turkuamk.fi/opsnet/disp/fi/ops\\_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj\\_id=2754974&ryhmtyy p=1&lukuvuosi=&stack=push](https://ops.turkuamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj_id=2754974&ryhmtyy p=1&lukuvuosi=&stack=push).
- Työsuojeluhallinto 2012. Ergonomian määritelmä ja tavoite. Viitattu 18.4.2012 <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ergonomia>.
- Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Van Herk, M. & Zijp, L. 2011. Conquest DICOM Server version release 1.4.16. Manual.

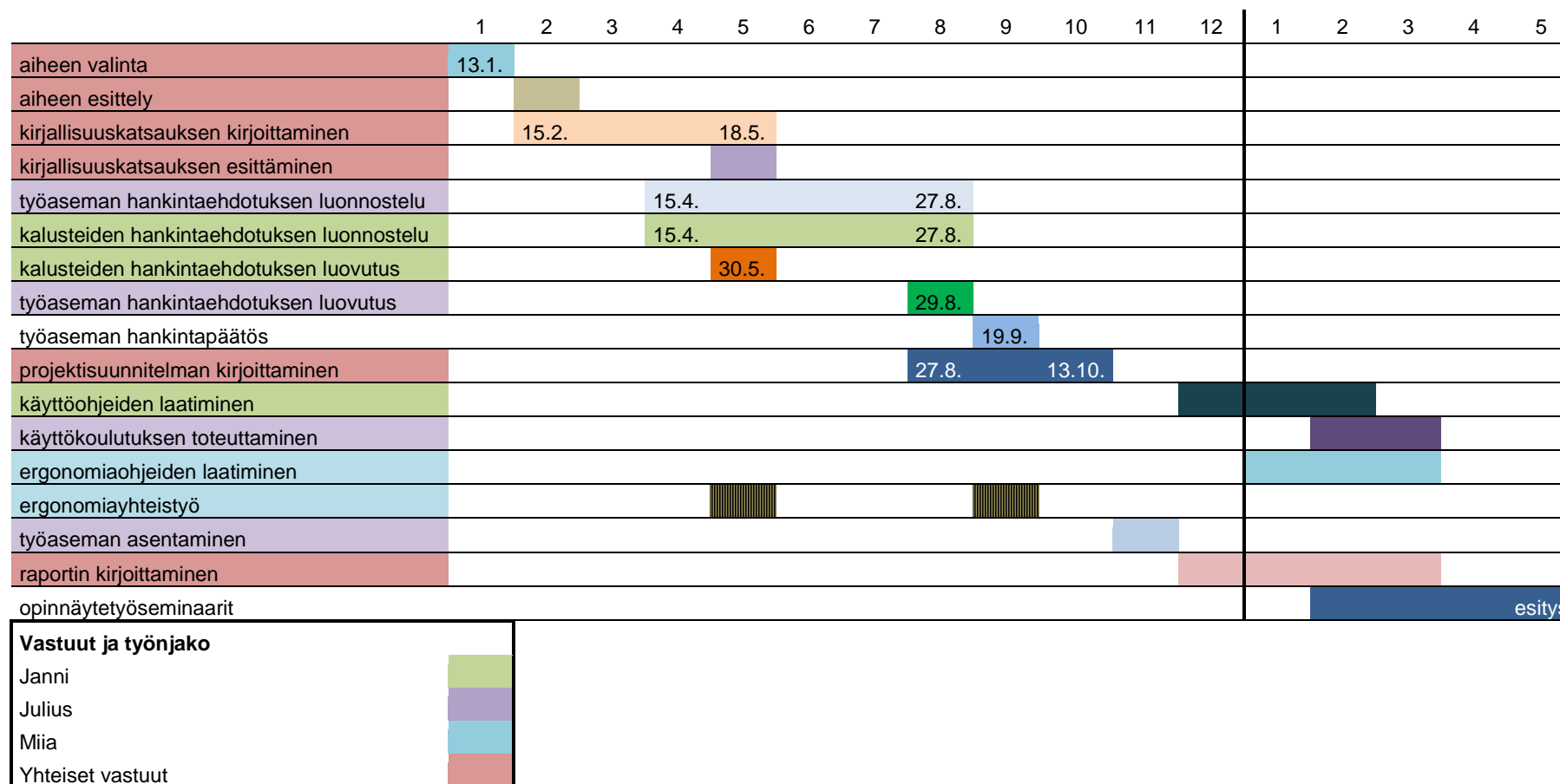
Vannier, M. 2009. Medical Imaging Workstations – What Is Missing and What Is Coming? Archives of Pathology & Laboratory Medicine. Vol. 133, Issue 4, 542–546.

Virkki, P. & Somermeri, A. 2000. Projektityö, kehittämisen moottori. 4.painos. Helsinki: Edita Publishing OY.

Völk, M.; Hamer, O. W.; Feuerbach, S. & Strotzer, M. 2004. Dose reduction in skeletal and chest radiography using a large-area flat-panel detector based on amorphous silicon and thallium-doped cesium iodide: technical background, basic image quality parameters, and review of the literature. European Radiology. Vol. 14, No 5, 827–834.

Younan, Y. 2012. 25 Years of Vulnerabilites: 1988–2012. Sourcefire.

## Liite 1. Suunnitelma aikataulu ja vastuunjako



## Liite 2. Kuvatyöaseman alkuperäinen järjestelmäkoonpano

iva t... pöytäkone, palvelin, tulostin, ohjelmisto, palvelu tai näyttö Delliltä.

Dell suosittelee Windows -käyttöjärjestelmää.

### Tulosta yhteenveto



#### Dell™ Precision™ T5600 (Premium)

Hinta

€ 6 750,00

Arvonlisävero ja toimituskulut EVÄT sisälly hintaan

Omat valinnat Kaikki lisävarusteet

#### • Dell™ Precision™ T5600 (Premium)

<b>Päivämäärä</b>	18.10.2012 6:41:36 Central Standard Time			
<b>Kuvastonumero</b>	122271 Vähittäismyynti rc1077977			
<b>Kuvastonumero / Kuvaus</b>	<b>Tuotekoodi</b>	<b>Qty</b>	<b>Tuotenumero</b>	<b>Tunnus</b>
<b>Suoritin:</b>				
Yksi Intel® Xeon® E5-2665 -suoritin (kahdeksan ydintä, 2,4 GHz, 20 Mt:n välimuisti, enintään 1 600 MHz:n muisti)	512835	1	[213-15558]	146
<b>Käyttöjärjestelmä:</b>				
Window s 7 Professional (64Bit) Eenglannin	575506	1	[619-32198]	11
<b>Perusratkaisu:</b>				
825 w atin vakioteline	512730	1	[210-39457]	1
<b>Järjestelmänhallintaohjelmisto:</b>				
Ei kaistan ulkopuolisia järjestelmänhallintatoiminnaisuuksia	512770	1	[631-10963]	49
<b>Muisti:</b>				
16 Gt:n, 1 600 MHz:n DDR3 ECC RDIMM -muisti [4 x 4 Gt:n]	512201	1	[370-22288]	3
<b>Näyttöohjain:</b>				
2,5 Gt:n NVIDIA Quadro 5000 (2DP ja 1DVI-I) (1DP-DVI- ja 1DVI-VGA-sovitin)	512333	1	[490-13492]	6
<b>Kiintolevykoonpano:</b>				
Integroitu Intel-piirisarjan ohjain	512849	1	[403-10911]	24
<b>PERC Controller:</b>				
PERC H310 SATA/SAS Controller for Dell Precision	704280	1	[403-10929]	134
<b>Levyohjain:</b>				
C2 2,5 tuuman SATA-tai SSD-asema, 1-2 kiintolevyä	512779	1	[405-12157]	9
<b>Raid-liitäntä:</b>				
E RAIDia	512608	1	[780-13242]	1009
<b>Kiintolevy:</b>				
256 Gt:n Adata-SSD, 2,5 tuuman SATA, 6 Gb/s, 1 miljoonan tunnin MTBF	746040	1	[252-10004][680-11004][691-13790]	8
<b>Lisäkiintolevy:</b>				
500 Gt:n 2,5-tuumainen Serial ATA -kiintolevy	512628	1	[401-13321]	217

premierconf figure.euro.dell.com/dellstore/print\_summary\_details\_popup.aspx?~lt=print&-tgt=cfg&c=...

1/3

iva t160618, pöytäkone, palvelin, tulostin, ohjelmisto, palvelu tai näyttö Delliltä.

(7.200 kierr./min)

<b>Optinen asema:</b> 8X DVD-asema ja 16X DVD+/-RW-asema	512873	1	[429-16390]	16
<b>Optinen varmuuskopiointiväline:</b> Ei PowerDVD-ohjelmistoa	480639	1	[429-15635]	469
<b>Näyttö:</b> Ei näyttöä	6051	1	[480-11055]	5
<b>Kaiuttimet:</b> Ei kaiutintoimintoa	6656	1	[520-10218]	18
<b>Näppäimistö:</b> Musta Dell KB212-B Quietkey -USB-näppäimistö, Ruotsi/Suomi (QWERTY)	491066	1	[580-16266]	4
<b>Hiiri:</b> Dellin optinen hiiri (ei langaton), USB-rullahiiri (3 rullapainiketta), musta	435777	1	[570-11125]	12
<b>Asennusoppaat:</b> Suomalainen asennus- ja toiminto-opas	512279	1	[340-28198]	60
<b>Toimitusasiakirjat:</b> English, Danish, Finish, Norwegian, Swedish Shipping Docs with European Power Cord	740154	1	[340-30905]	21
<b>Perustakuu:</b> 3 vuoden perustakuu - seuraavan arkipäivän tukipalvelu	134782	1	[709-10007][709-10188]	29
<b>Windows Live:</b> Windows Live	473298	1	[641-10052]	298
<b>Tilaustiedot:</b> Precision-tilaus - Suomi	31441	1	[800-10437]	111
<b>Tukipalvelut:</b> 5 vuoden ProSupport-tuki ja seuraavan arkipäivän paikan päällä -palvelu	134792	1	[710-10143][710-26916]	30
<b>Keep Your Hard Drive -palvelu:</b> Säilytä kiintolevyysi - ei valittu	581778	1	[711-11443]	345
<b>Varkaudenesto- ja laitetunnistemerkit:</b> ei sisälly	741414	1	[888-10066]	67
<b>Palautusvaihtoehdot:</b> Precision T5600:n vianmääritys ja ohjaimet	512734	1	[430-10817]	47
<b>Suojaa uusi tietokoneesi:</b> Trend Micro Worry Free Business Security 3.5 -ohjelmisto (30 päivän kokeiluversio), MJL-paketti	594166	1	[650-13922]	1014
<b>Käyttöjärjestelmän palautusvaihtoehdot:</b> ei sisälly	677342	1	[620-13791]	200013
<b>Levykuvan palautus:</b> Käyttöjärjestelmän palautus: Dell Backup and Recovery Manager -ohjelmisto Windows 7 -käyttöjärjestelmälle	576446	1	[637-10365]	453
<b>Microsoftin sovellusohjelmisto:</b> MS-ohjelmisto: ei sisälly toimitukseen	432419	1	[630-13727]	1002
<b>E-Star:</b> No Energy Star	512867	1	[225-10455]	122
<b>Ylimääräiset toimituspakkauksen tarrat:</b> ei sisälly	741457	1	[888-10066]	1040

 Tulosta

premierconfigure.euro.dell.com/dellstore/print\_summary\_details\_popup.aspx?~lt=print&-tgt=cf&c=...

2/3

## Liite 3. Kuvatyöaseman lopullinen järjestelmäkoonpano

Precision T5600 Standard 825W Base – hinta: 5983 € (alv 0%).

### Koonpano:

Precision T5600 : Standard 825W Base

Processor : Intel Xeon Processor E5-2665 (Eight Core, 2.40GHz Turbo, 20MB, 8.0 GT/s)

E-Star : No Energy Star

Ship Accessory : English Setup and Features Guide

Documentation : English, Danish, Finish, Norwegian, Swedish Shipping Docs with European Power Cord

Memory : 16GB (4x4GB) 1600MHz DDR3 ECC RDIMM

Media Card Reader : 19-in-1 Media Card Reader

Hard Drive : 256GB 2.5inch Serial ATA Solid State Drive

Additional Hard Drive : 500GB 2.5inch Serial ATA (7.200 Rpm) Hard Drive

HDD Controller : Integrated Intel chipset controller

HDD Controller : PERC H310 SATA/SAS Controller for Dell Precision

HDD Configuration : C2 SATA / SSD 2.5inch, 1-2 Hard Drives

Windows Live

Optical Drive : 8x Slimline DVD-ROM Drive

Resource DVD : Precision T5600 Diagnostics and Drivers

Security : Chassis Intrusion Switch

No Asset Label Required

Display : Not Included (for Bundles only)

Graphics : Dual 2.5 GB NVIDIA Quadro 5000 (2cards w/ 2DP & 1DVI-I each) (2DP-DVI & 2DVI-VGA adapter) (HEGA17)

Speakers : Not Included

Mouse : Dell Optical (Not Wireless), Scroll USB (3 buttons scroll) Black Mouse

Keyboard : Swedish/Finnish (QWERTY) Smartcard Reader USB Keyboard Black

Operating System : Windows 7 Professional (64Bit) French

OS Media : Not Included

Software : Microsoft Office 2010 Trial Version

System Management : No Out-of-Band Systems Management

Operating System Recovery Dell Backup and Recovery Manager for Windows 7 SP1

AntiVirus : Trend Micro Worry Free Business Security 3.5 (30 Day trial) Software MUI (AR,CZ,DK,NL,UK,HE,FR,DE,GR),...

No Installation

Thank you for choosing Dell

Raid Type : No RAID

Precision Order - Finland

Base Warranty

3Yr Basic Warranty - Next Business Day - Minimum Warranty

3Yr ProSupport and Next Business Day On-Site Service

Keep Your Hard Drive Service - Not Selected

## Liite 4. Hankintaehdotus kalusteille

Radiografian ja sädehoidon opiskelijat Miia Aaltonen Janni Hyvönen Julius Karppi puh. 045 2681 499	Hankintaehdotus  15.5.2012	1(1)
--	----------------------------------	------

Turun ammattikorkeakoulu  
Leila Tiilikka  
Ruiskatu 8  
20720 Turku

### Röntgenhoitajien kuvatyöaseman yhteyteen hankittavat tuoli ja pöytä lisävarusteineen

Ehdotamme hankittavaksi Turun ammattikorkeakoululle kuvatyöasemaa natiivikuvantamisen harjoitteluun tarkoitettua röntgenlaitteen yhteyteen luokkaan 534. Lisäksi ehdotamme hankittavaksi korkeussäädettävää työskentelytasoa ja ergonomista satulatuolia kuvatyöaseman yhteyteen. Hankinta olisi osa opinnäytetyötämme, jonka lähtökohtana on työelämälähtöinen kehittämistarve ja tavoitteena radiografia- ja sädehoitotyön koulutuksen kehittäminen.

Ehdotamme hankittavaksi hoitajien kuvatyöaseman yhteyteen ergonomisen Salli Twin -satulatuolin sekä säädettävän työpöydän. Perusteluina esitämme, että ergonomiset työskentelytavat ja -kalusteet ovat olennainen tekijä näyttöpäätetyöskentelyssä. Hankinnan toivottu ajankohta on syyslukukausi 2012.

Hankittavat kalusteet lisävarusteineen	Hinta
Salli Twin -satulatuoli	329,70
Matrix T EL 2060-työpöytä sähkösäätöisellä jalustalla, pöytälevy 120 x 80 cm	453,00
Teline keskusyksikölle	26,00
ARVONLISÄVERO 23,000%	186,00

**kustannuspaikka AMK/ radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma**  
**Hankinnan kokonaishinta on 994,70 €**



## Liite 5. Tarjous kalusteista



**TARJOUS**

24.5.2012

**Turun ammattikorkeakoulu**  
**Leena Karinen**  
**Ruiskatu 8**  
**20720 TURKU**

Radiografian ja sädehoidon koulutus

**KALUSTETARJOUS NRO 23461**

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme Teille ISKU-kalusteita oheisen erittelyn mukaisesti.

	<b>veroton hinta</b>	<b>808,70</b>
	<b>veron osuus</b>	<b>186,00</b>
<b>TARJOUS YHTEENSÄ</b>	<b>EUR</b>	<b>994,70</b>

Hinnat	netto, loppusumma sisältää arvonlisäveroa 23 % verottomasta hinnasta. Mikäli arvonlisäveron laskentaperusteisiin tulee lakisääteisiä muutoksia, muuttuu hinta vastaavasti.
Toimitusaika	n. 25 työpäivää tilauksestanne
Toimitusehto	vapaasti perillä, paikoilleen asennettuina, pakkausjätteet poiskuljetettuina kierrätykseen
Maksuehto	30 pv netto
Viivästyskorko	15,00 %
Tarjous voimassa	31.12.2012 asti

*ISKU INTERIOR OY*  
*Mukkulankatu 19*  
*Kotipaikka*  
*Y-tunnus*  
*Alv rek./VAT*

*15210 LAHTI*  
*Lahti*  
*1831497-2*  
*FI18314972*

*ISKU INTERIOR OY*  
*Satakunnantie 162*  
*20320 TURKU*  
*Puh 029 086 4401*  
*Fax 029 086 4403*





Omistusoikeuden  
pidätysehto

Omistusoikeus tavaraan siirtyy ostajalle vasta ostajan täytettyä keskinäisestä liikesuhteesta johtuvat maksu- ja muut velvoitteensa. Ostaja on velvollinen myötävaikuttamaan kaikkiin toimenpiteisiin, joihin myyjä ryhtyy varmistaakseen omistusoikeutensa myytyyn tavaraan. Jos sivullinen haluaa perustaa tai toteuttaa jonkun oikeuden tavaraan, on ostajan ilmoitettava tästä välittömästi myyjälle.

Yhteyshenkilö(t)

ISKU INTERIOR OY  
Asiakkuuspäällikkö Päivi Nieminen  
Satakunnantie 162  
20320 TURKU  
029 086 4422 GSM 044 386 3007

Toivomme tarjouksemme miellyttävän Teitä ja odotamme toimeksiantoanne.

Ystävällisin terveisin

ISKU INTERIOR OY

Päivi Nieminen

*ISKU INTERIOR OY*  
Mukulankatu 19  
Kotipaikka  
Y-tunnus  
Alv rek./VAT

15210 LAHTI  
Lahti  
1831497-2  
FI18314972

*ISKU INTERIOR OY*  
Satakunnantie 162  
20320 TURKU  
Puh 029 086 4401  
Fax 029 086 4403





TUOTE-ERITTELY	TARJOUS	NRO	23461	SIVU	1
tuotenro ja -nimi			kpl	a-hinta	yht.
<b>Radiografian ja sädehoidon koulutus</b>					
2060	Matrix T EL A18 pyökki/silver - Kansi A18 180x80 cm py 1		1	453,00	453,00
29034	Keskusyksikköteline LiftFix silver		1	26,00	26,00
29701	Salli Twin-st. nahka A1,02/krom		1	329,70	329,70
<b>TUOTTEET YHTEENSÄ</b>				<b>EUR</b>	<b>808,70</b>
Arvonlisävero			23,000	%	186,00
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>EUR</b>	<b>994,70</b>
Yksikköhinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.					
Arvonlisäveron osuus loppusummasta					186,00

## Liite 6. Hankintaehdotus kuvatyöasemalle

Radiografian ja sädehoidon opiskelijat Miia Aaltonen Janni Hyvönen Julius Karppi puh. 045 2681 499	Hankintaehdotus  29.8.2012	1 (1)
--	----------------------------------	-------

Turun ammattikorkeakoulu  
Leila Tiilikka  
Ruiskatu 8  
20720 Turku

### Röntgenhoitajien kuvatyöaseman hankinta Turun ammattikorkeakoululle

Ehdotamme hankittavaksi Turun ammattikorkeakoululle kuvatyöasemaa natiivikuvantamisen harjoitteluun tarkoitetun röntgenlaitteen yhteyteen luokkaan 534. Hankinta on osa opinnäytetyötämme, jonka lähtökohtana on työelämälähtöinen kehittämistarve ja tavoitteena radiografia- ja sädehoitotyön koulutuksen kehittäminen. Hankinnan toivottu ajankohta on syyslukukausi 2012.

Sujuva kuvankäsittely vaatii tehokkaan tietokoneen, sillä digitaalisten röntgenkuvien resoluutio ja tiedostokoko ovat suuria. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia tallennuskapasiteetin, näytönohjaimen ja prosessointitehon suhteen. Tämän vuoksi tietokoneeksi ehdotetaan Dell Precision T5600 -työasemaa, jota vastaavia koneita on muun muassa radiologien käytössä Suomessa. Eizo RadiForce 430RX 4MP -näyttöön päädyttiin sen DICOM-yhteensopivuuden, helpon saatavuuden, korkean resoluution, diagnostiseen käyttöön kelpaavan harmaasävytoiston vuoksi ja hybridikuvien tulkintaan kelpaavan väritoiston takia. Näyttölaitteen teknologia mahdollistaa väri- ja harmaasävykuvien toistamisen eri kirkkauskyrillä.

Kuvanmuokkauksen ohjelmistoksi valittiin Sante DICOM Viewer Pro, joka on hintaansa nähden monipuolisin ratkaisu ja on ominaisuuksiltaan ilmaisia vastineitaan laajempi. Kaupallinen ratkaisu takaa myös päivitykset ja tuotetuen koko tuotteen elinkaaren ajan.

Hankittavat laitteet

Eizo RadiForce 430RX 4MP -näyttölaite	8414,63 €
Dell Precision T5600 -työasema	6515,00 €
Sante DICOM Viewer Pro -kuvankäsittelyohjelmiston lisenssi	hinta-arvio 80 €

**Arvonlisävero 0 %**

**kustannuspaikka AMK/ radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma  
Hankinnan kokonaishinta on 15009,63 €**

## Liite 7. Käyttöohjekansio

# Kuvatyöasema Mr Eizo

---

## Käyttöohjekansio

versio 20.4.2013

# Sisällys

---

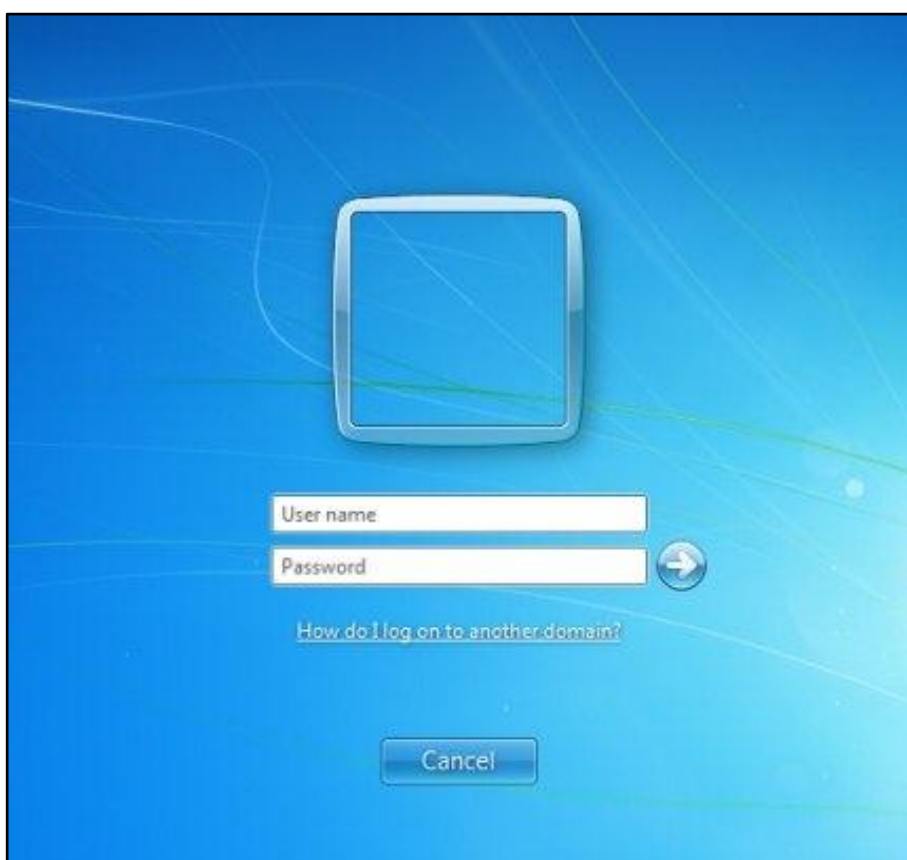
<b>1 Kirjautuminen kuvatyöasemaan</b>	<b>3</b>
<b>2 Kirjautuminen Clearcanvas Workstation -ohjelmistoon</b>	<b>4</b>
<b>3 Tutkimuksen hakeminen ja avaaminen tietokannasta</b>	<b>5</b>
<b>4 Kuvien avaaminen näytölle ja aktiivisen kuvan vaihtaminen</b>	<b>6</b>
<b>5 Kuvankäsittelyn perustyökalut</b>	<b>8</b>
<b>6 Ulkopuolisen tutkimuksen tuominen PACS-tietokantaan</b>	<b>11</b>
<b>7 Tutkimuksen poistaminen PACS-tietokannasta</b>	<b>13</b>
<b>8 Näyttölaitteen DICOM-kalibrointi</b>	<b>14</b>
<b>9 Clearcanvas Workstation -ohjelman virallinen englanninkielinen käyttöohje</b>	<b>16</b>

# 1 Kirjautuminen kuvatyöasemaan

---

Kirjaudu työasemaan vain yhteiskäyttötunnuksen käyttäjänimellä **ga\_rui\_006**.  
Salasanan saat radiografian ja sädehoidon opettajalta.

Kuva 2. Windows 7 -käyttöjärjestelmän kirjautumisruutu





## 2 Kirjautuminen Clearcanvas Workstation -ohjelmistoon

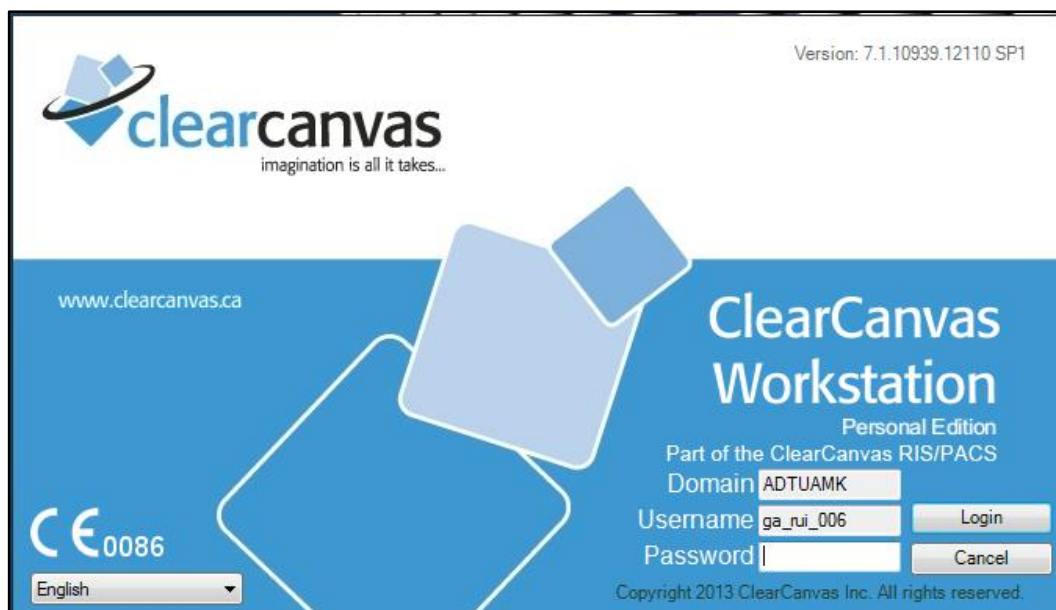
---

Clearcanvas Workstation -ohjelmiston käyttäjätunnus on **ga\_rui\_006** eli sama kuin Windowsiin kirjaututtaessa.

Salasana on myös sama kuin Windowsiin kirjaututtaessa.

1. Syötä käyttäjänimi **Username**-kenttään
2. Syötä salasana **Password**-kenttään
3. Paina **Login**-painiketta tai **Enter**

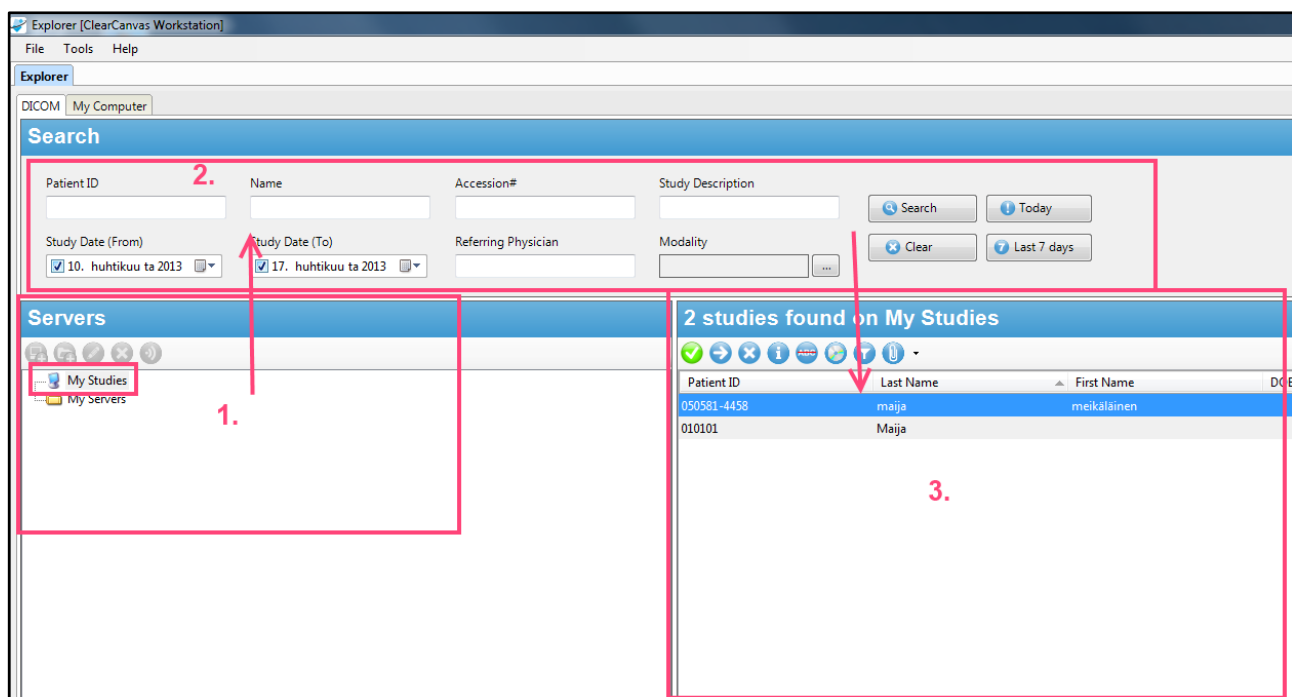
Kuva 3. Clearcanvas Workstation -ohjelman kirjautumisruutu



## 3 Tutkimuksen hakeminen ja avaaminen tietokannasta

1. Varmista, että **Servers**-laatikosta on aktiivisena kohta **My Studies** (KUVA 3).
2. Etsi haluamasi tutkimus potilaan henkilötunnuksella (**Patient ID**), nimellä (**Name**), AC-numerolla (**Accession#**) tai tutkimuksen kuvauksella (**Study Description**). Tarvittaessa tutkimuksia voi hakea myös useamman edellä mainitun yhdistelmällä, esimerkiksi nimellä ja henkilötunnuksella. Lisäksi haku onnistuu myös päivämäärän tai aikavälin perusteella. PACS-tietokannan kaikki tutkimukset saa näkyviin jättämällä kaikki hakuehdot tyhjäksi ja painamalla **Search**-painiketta.
3. Valitse haluamasi tutkimus hakutulosten listalta napsauttamalla tutkimusta hiirellä kahdesti.
4. Tutkimus aukeaa näytölle.

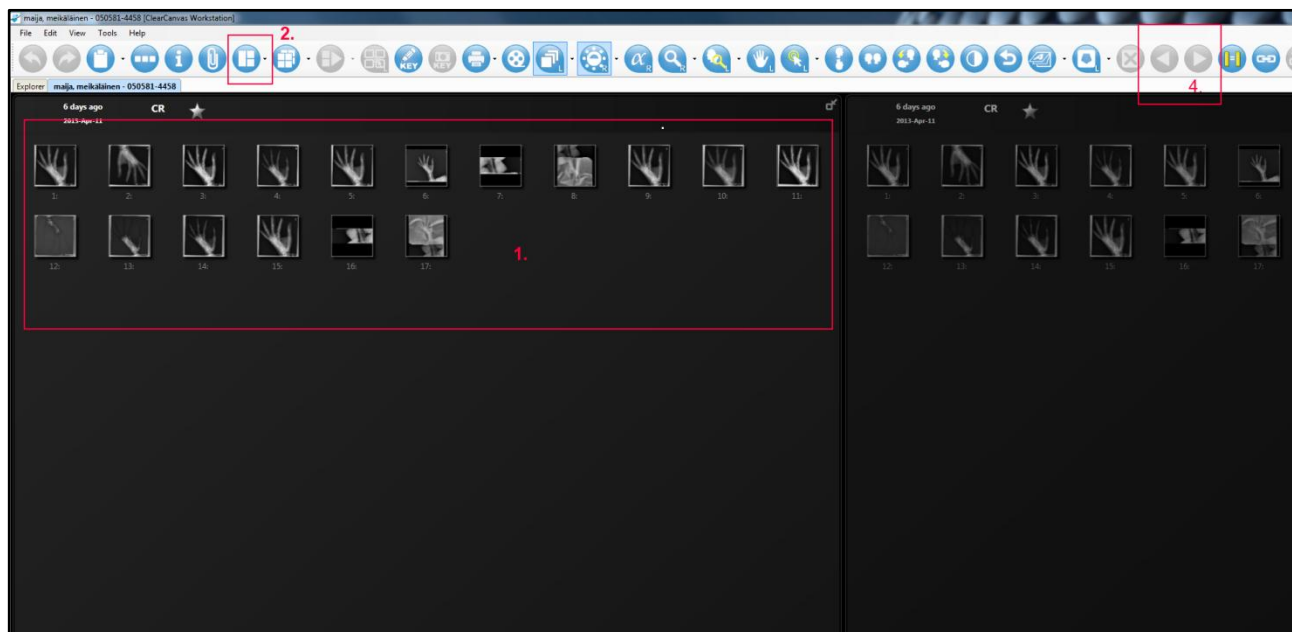
Kuva 4. Clearcanvas Workstation -ohjelman perusnäkö



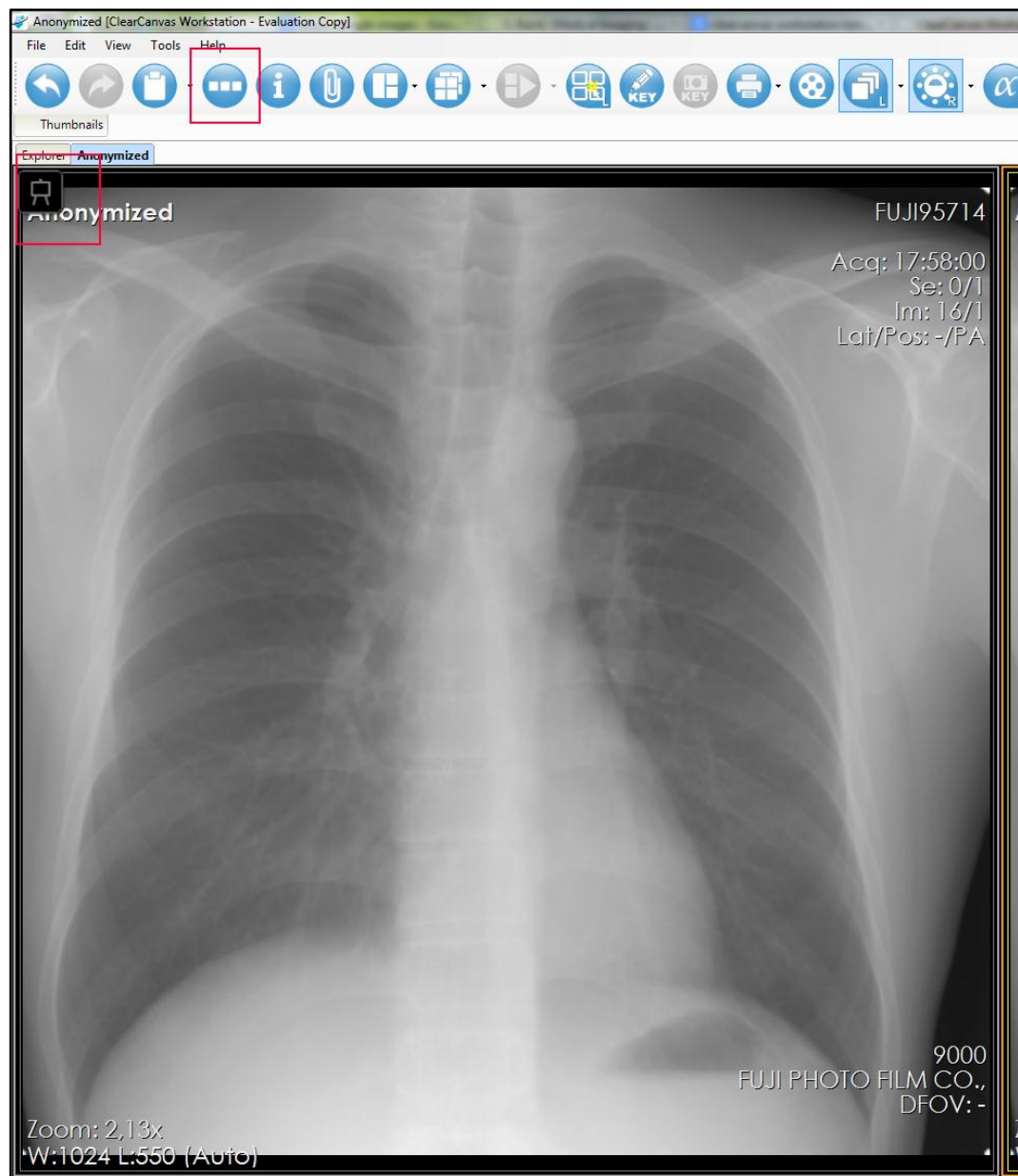
## 4 Kuvien avaaminen näytölle ja aktiivisen kuvan vaihtaminen

1. Kaksoisnapsauta mitä tahansa tutkimuksen pikkukuvaa avataksesi kuvan näytölle (**KUVA 4**).
2. Vierekkäin voi avata useita kuvia. Oletuksena vierekkäin voi avata kaksi kuvaa. Tätä asetusta voi muuttaa painamalla *Change Layout* -painiketta (**KUVA 4**).
3. Tutkimuksen kuvasta toiseen voi vaihtaa painamalla joko viemällä hiiren kursorin kuvan vasempaan ylälaitaan ja napsauttamalla ilmestyvää ruutusymbolia tai *Thumbnail Panel* -painiketta painamalla (**KUVA 5**).
4. Tutkimuksen kuvia voi selata myös *Previous Display Set* ja *Next Display Set* -painikkeilla (**KUVA 4**).

Kuva 5. Näytettävän kuvan valinta ja useamman näytettävän kuvan asetteleminen

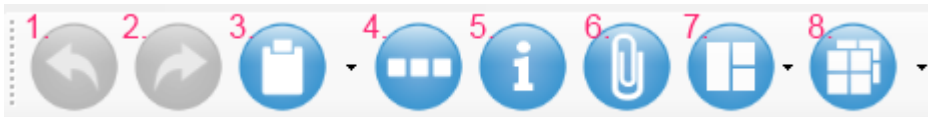


Kuva 6. Näytettävän kuvan vaihtaminen



## 5 Kuvankäsittelyn perustyökalut

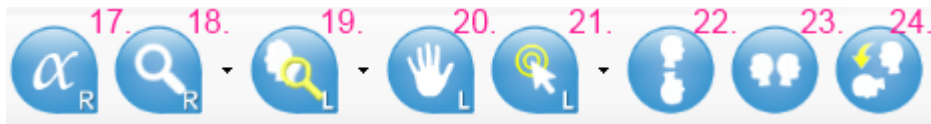
---



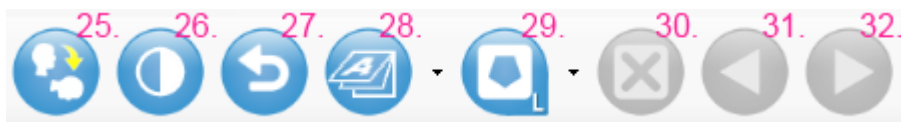
1. Kumoa (Undo)
2. Tee uudelleen (Redo)
3. Näytä leikepöytä (Show Clipboard)
4. Näytä tutkimuksen pikkukuvat (Show Thumbnails)
5. Näytä kuvan tiedot (Image Properties)
6. Näytä tutkimuksen liitteet (Open Study Attachments Explorer)
7. Muuta kuvien asettelua (Change Layout)
8. Tutkimuksen kuvajärjestyksen asetukset (Open Hanging Protocol Designer)



9. Avaa seuraava asettelu (Next Layout)
10. Avaa kuva koko näytön tilaan (Survey/Explode)
11. Näytä tutkimuksen avainkuvat (Show Key Images)
12. Luo tutkimuksen avainkuva (Create Key Image)
13. DICOM-tulostus (DICOM Print)
14. Cine-tila CT-, MRI- ja PET-tutkimuksille
15. Kuvasarjan selaaminen (Stack)
16. Ikkunointi (Window/Level)



- 17. Läpinäkyvyyden säätö (Adjust Opacity)
- 18. Koko kuvan suurennos (Zoom)
- 19. Suurennuslasi (Magnification)
- 20. Kuvan panorointi (Pan)
- 21. Näytä pikselin koordinaatit ja HU-arvo (Probe)
- 22. Käännä kuva X-akselin ympäri (Flip Vertical)
- 23. Käännä kuva Y-akselin ympäri (Flip Horizontal)
- 24. Käännä kuvaa 90° vastapäivään (Rotate Counterclockwise 90°)



- 25. Käännä kuvaa 90° myötäpäivään. (Rotate Clockwise 90°)
- 26. Käänteiset värit (Invert)
- 27. Palauta kuva alkuperäiseen tilaan (Reset)
- 28. Näytä tai piilota kuvan merkinnät (Show/Hide Overlays)
- 29. Piirrä sulkijamaski (Draw Shutter)
- 30. Poista sulkijamaski (Clear Custom Shutters)
- 31. Edellinen kuva/kuvasarja (Previous Display Set)
- 32. Seuraava kuva/kuvasarja (Next Display Set)



- 33. Skaalaa vierekkäiset kuvasarjat samaan kokoon (Match Scale)
- 34. Synkronoi saman leikesuunnan kuvasarjojen selaus (Synchronize Stacking)
- 35. Poista kuvasarjojen synkronointi (Unlink Studies)
- 36. Näytä apuviivat leikesarjassa (Reference Lines)
- 37. Näytä kohteen sijainti vierekkäisissä kuvasarjoissa (Spatial Locator)
- 38. Käynnistä
- 39. Digitaalinen subtraktio (Digital Subtraction)
- 40. Näytä mittauskulmat (Show Angles)



- 41. Lisää huomionuoli ja -teksti (Text Callout)
- 42. Nikamien numerointi (vain sagittaalisuunnan kuvissa) (Spine Labeling)
- 43. Viivoitin (Ruler)
- 44. Elliptinen ROI (Elliptical ROI)
- 45. Suorakulmainen ROI (Rectangular ROI)
- 46. Monikulmainen ROI (Polygonal ROI)
- 47. Astelevy (Protractor)
- 48. Poista kaikki mittaukset

## 6 Ulkopuolisen tutkimuksen tuominen PACS-tietokantaan

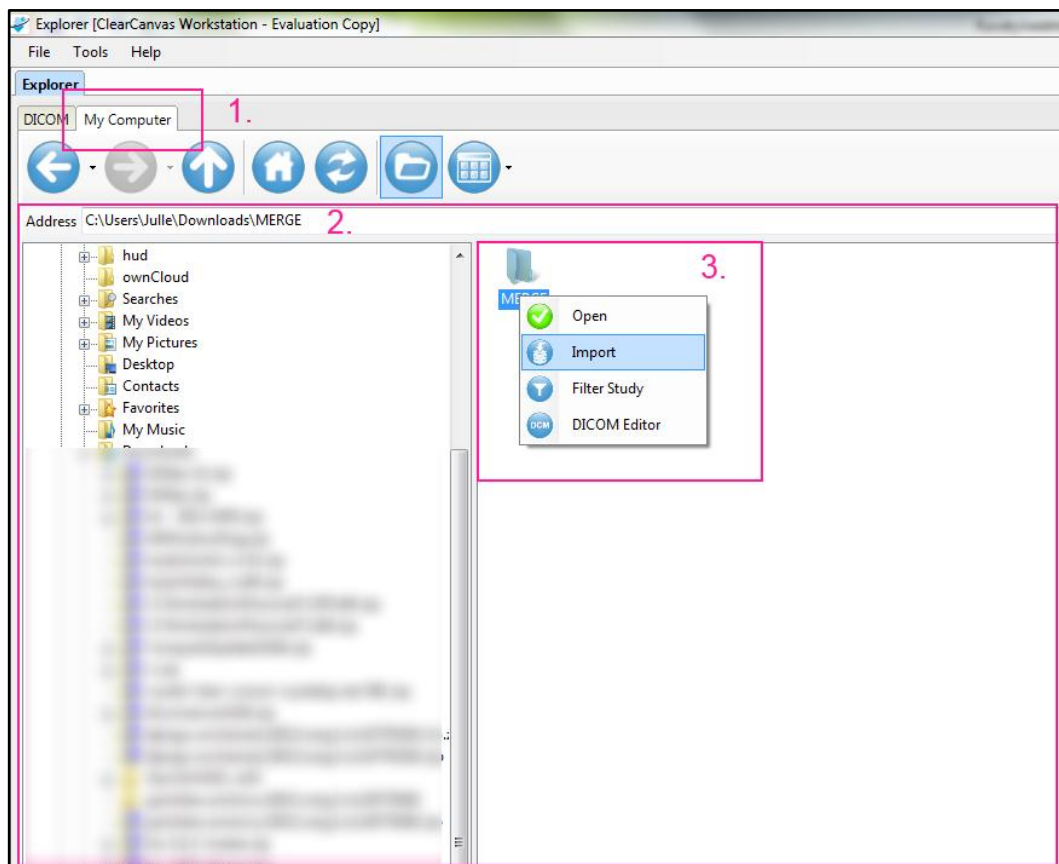
---

Kuvatyöaseman paikalliseen PACS-tietokantaan on mahdollista tuoda myös ulkopuolisia tutkimuksia. Tutkimuksia voi tuoda vaikkapa CD:ltä tai Internetistä anonyyminen DICOM-tiedostojen välityksellä.

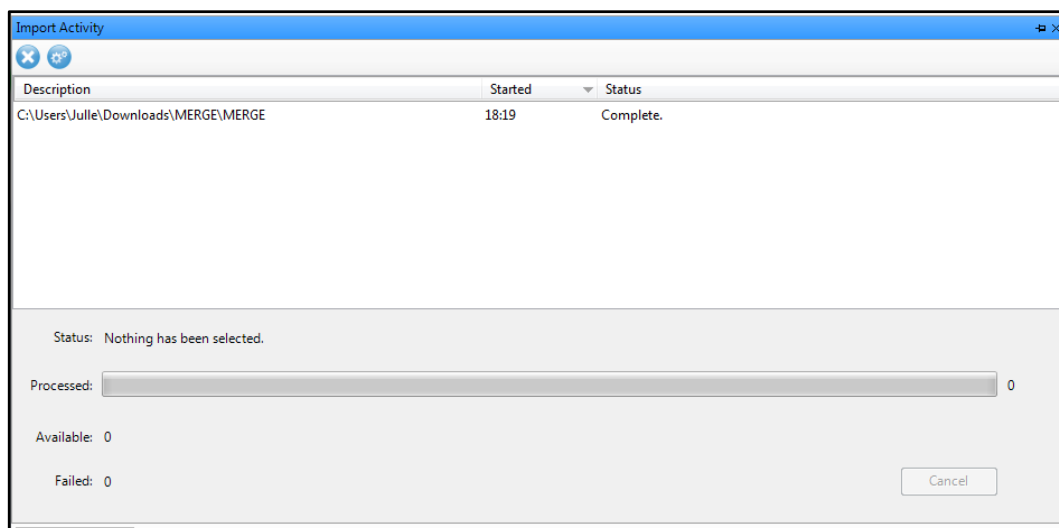
1. Avaa Clearcanvas Workstation -ohjelmisto (**KUVA 6**).
2. Valitse päänäköymästä välilehti *My Computer*.
3. Valitse tietokoneen hakemistoista se kansio tai CD/DVD-levy, jossa tuotava tutkimus sijaitsee.
4. Napsauta kansiota tai yksittäistä kuvaa hiiren toisella näppäimellä.
5. Valitse pudotusvalikosta kohta *Import*.
6. Odota, että tuominen on Complete-tilassa.



Kuva 7. Ulkopuolisen tutkimuksen tuominen tietokantaan



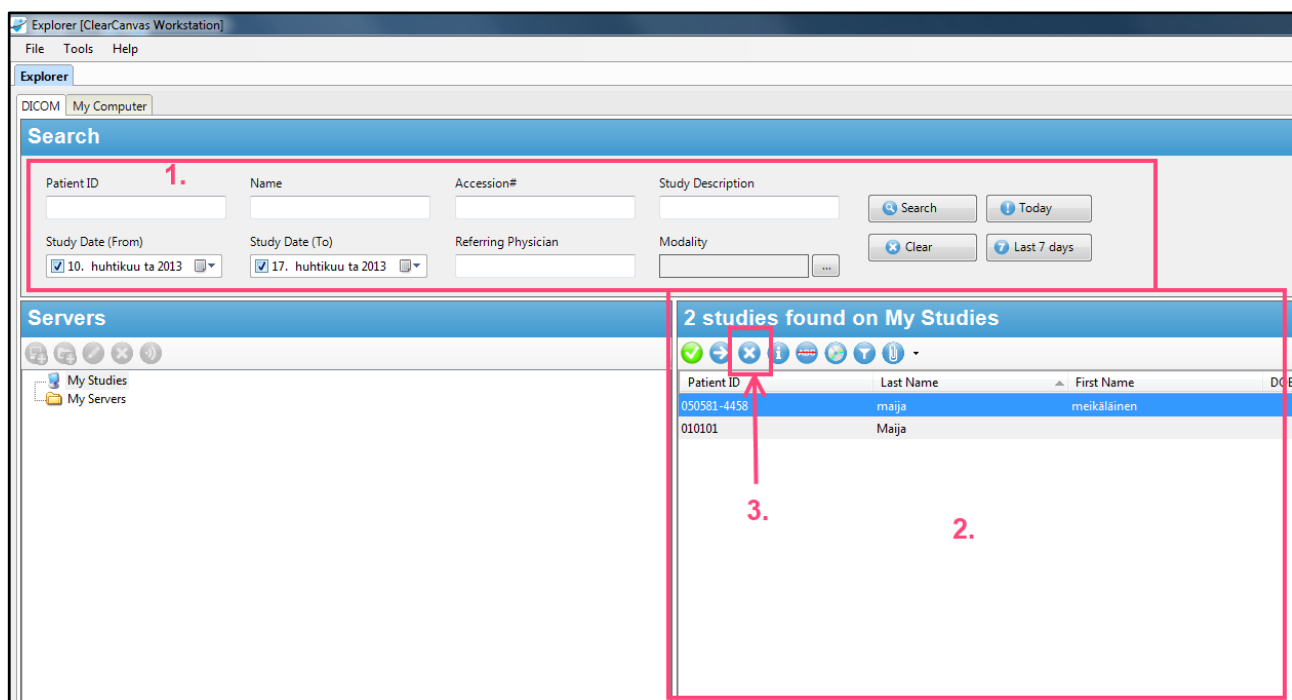
Kuva 8. Tutkimuksen tuominen on valmis



# 7 Tutkimuksen poistaminen PACS-tietokannasta

1. Etsi haluamasi tutkimus potilaan henkilötunnuksella (*Patient ID*), nimellä (*Name*), AC-numerolla (*Accession#*) tai tutkimuksen kuvauksella (*Study Description*). Tarvittaessa tutkimuksia voi hakea myös useamman edellä mainitun yhdistelmällä, esimerkiksi nimellä ja henkilötunnuksella. Lisäksi haku onnistuu myös päivämäärän tai aikavälin perusteella. PACS-tietokannan kaikki tutkimukset saa näkyviin jättämällä kaikki hakuehdot tyhjäksi ja painamalla *Search*-painiketta.
2. Valitse haluamasi tutkimus hakutulosten listalta napsauttamalla tutkimusta hiirellä kerran.
3. Napsauta *Delete study*-painiketta.

Kuva 9. Tutkimuksen poistaminen PACS-palvelimen tietokannasta

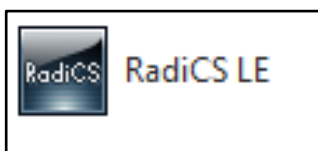


## 8 Näyttölaitteen DICOM-kalibrointi

Varaa mukaan kuppi lämmintä taukojuomaa – näytön DICOM-kalibrointi kestää 10–15 minuuttia

Sammuta luokan valot työskentelyvalaistusta vastaavaksi. Päivänvalon aikaan tämä tarkoittaa käytännössä kaikkien valojen sammuttamista. Ilta-aikaan riittää, kun valokatkaisijoista ylin parikatkaisin sammutetaan.

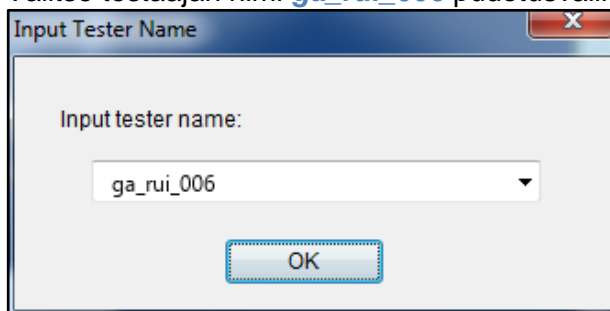
1. Käynnistä RadiCS LE -ohjelma työpöydän pikakuvakkeesta.



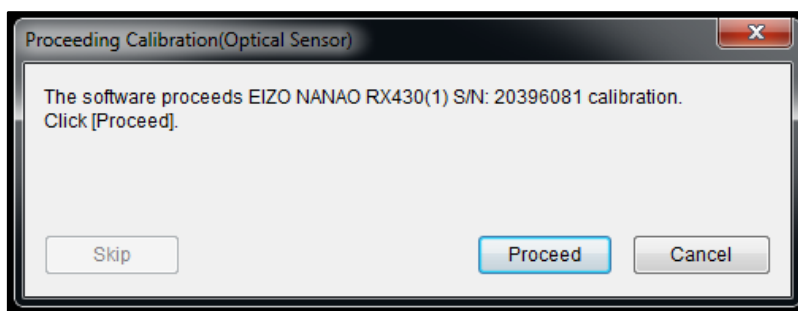
2. Aloita kalibrointi painamalla Calibration-kohdasta Proceed-painiketta.



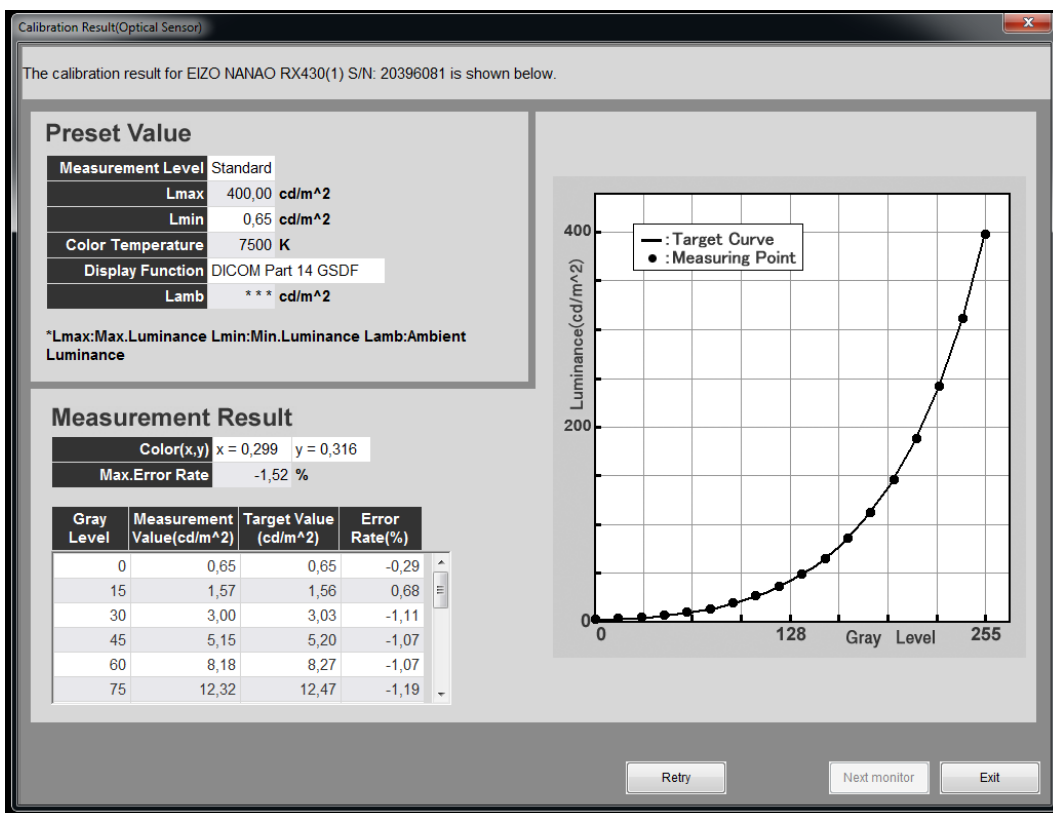
3. Valitse testaajan nimi *ga\_rui\_006* pudotusvalikosta.



4. Paina Proceed-painiketta. Odota, kunnes automaattinen kalibrointi päättyy.



5. Tarkista, että mittauspisteet (*Measuring Point*) kohdistuvat kohdekäyrän (*Target Curve*) päälle.

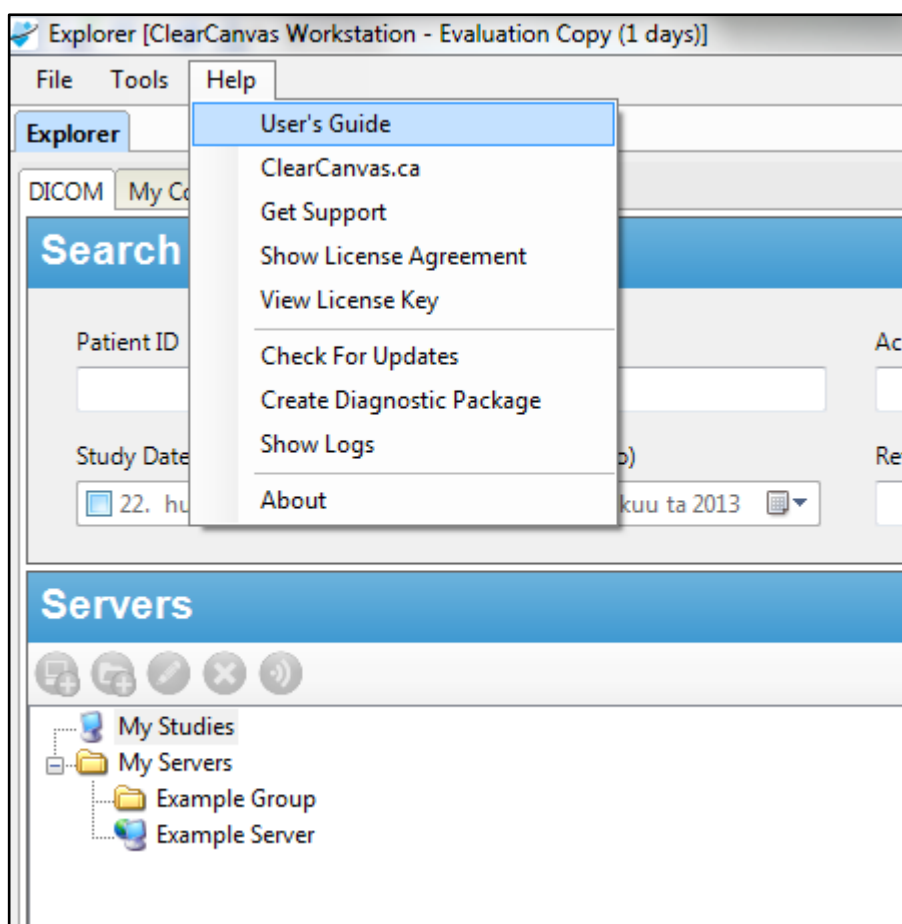


6. Mikäli kalibroinnin tulos on hyvä, paina *Exit*. Sikäli kuin tuloksissa on merkittäviä heittoja, tarkasta luokkahuoneen valaistusolosuhteet ja yritä kalibroitua uudelleen painamalla *Retry*.

## 9 Clearcanvas Workstation -ohjelman virallinen englanninkielinen käyttöohje

---

Ohjelmiston viralliseen käyttöohjeeseen pääsee käsiksi ohjelman **Help**-valikosta kohdasta **User's Guide**.



## Liite 8. Selvitys ergonomiayhteistyöstä

Opinnäytetyö 2013: Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman kehittämisprojekti Turun ammattikorkeakoulussa – Kuvankäsittelytyöaseman hankkiminen röntgenlaitteen yhteyteen

Miia Aaltonen, Janni Hyvönen & Julius Karppi, NRADIK10

### ALUSTAVA SUUNNITELMA YHTEISTYÖSTÄ FYSIOTERAPIAN KOULUTUSOHJELMAN KANSSA

Tämä on alustava suunnitelma koskien opinnäytetyöhömmä liittyvää ergonomiaosuutta. Tarkoituksena on käynnistää yhteistyö työergonomian opetuksesta fysioterapian koulutusohjelman kanssa. Suunnitelmaan kuuluu, että ergonomian opetuksesta / ohjauksesta vastaisi ryhmä fysioterapian opiskelijoita.

Tavoitteena on, että koulutusyhteistyön aloittaminen synnyttäisi jatkuvuutta ergonomian opastukseen röntgenhoitajaopiskelijoille, eli ergonomian opetuksesta tulisi osa kummankin koulutusohjelman opetussuunnitelmaa. Opinnäytetyömme hankintoihin kuvatyöaseman lisäksi kuuluu sähköisesti korkeussäädettävän työskentelytason ja Salli-satulatuolin hankinta. Näitä kalusteita hyödyntäen olisi tarkoitus opettaa ergonomiaa.

Röntgenhoitajaopiskelijoiden kannalta paras ergonomian ohjauksen ajankohta olisi ensimmäisen vuoden syyslukukaudella, jolloin natiivikuvantamisen harjoittelut luokassa (534) ovat edenneet kuvatyöasematyöskentelyyn. Ensimmäisen pilottiopetuksen voisi pyrkiä ajoittamaan kuitenkin jo 2013 kevätlukukauteen, mikäli vain aikataulut antavat myöten.

Ergonomian ohjauksessa keskityttäisi pääasiassa työasematyöskentelyyn, eli oikean työasennon löytämiseen näyttöpäätetyössä ja oman **yksilöllisen** työskentelyasennon löytämiseen. Opetuksessa hyödynnettäisiin hankkimiamme kalusteita ja kalusteiden säätömahdollisuuksia. Tarkoituksena painottaa röntgenhoitajaopiskelijoille jo varhain oikean työskentelyasennon merkitys terveiden

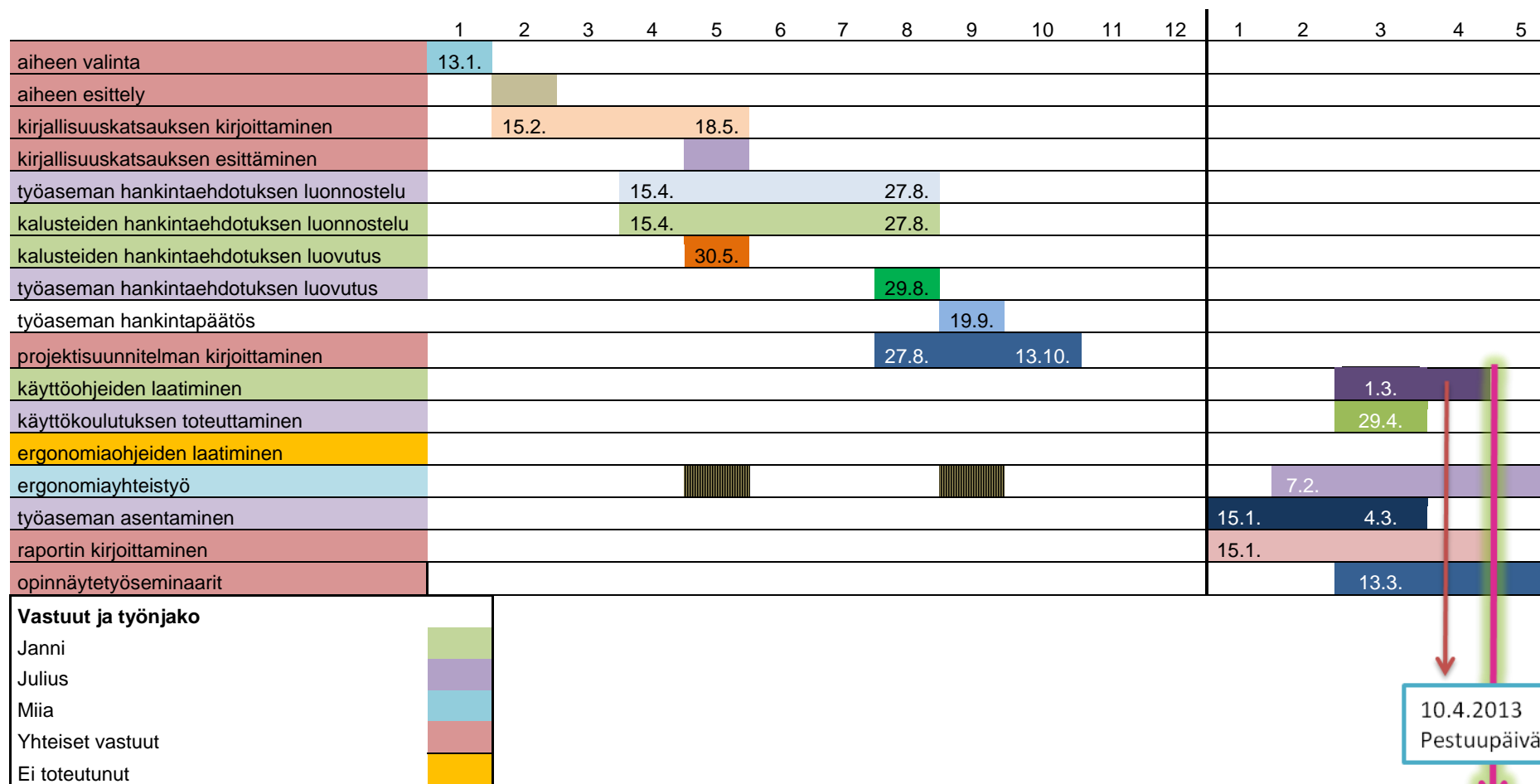
työvuosien suhteen. Tarkoituksena myös opettaa ja painottaa hyödyntämään säädettävien kalusteiden ominaisuuksia hyvän työasennon löytämiseksi.

Tietysti opetuskokonaisuuteen voi lisätä osioita vastaamaan fysioterapian koulutusohjelman vaatimuksia ja painotuksia. Röntgenhoitajien työhön sisältyy enemmänkin ergonomia-asioita, mm. potilassiirrot- ja nostot, mutta opinnäytetyöhömmme liittyen tahdomme käynnistää yhteistyön edellä mainittujen asioiden osalta. Toivottavasti yhteistyön aloittaminen opinnäytetyömmme yhteydessä poikii tulevaisuudessa laajempaakin ohjausta ja yhteistyötä koulutusohjelmien välillä.

Opinnäytetyömmme ja oma osuutemme tässä yhteistyössä on kalusteiden hankinta, yhteistyön ideointi ja aloittaminen, projektin suunnittelu ja yhteistyö fysioterapian koulutusohjelman sekä Leena Wallan kanssa, projektin vaiheista kirjoittaminen, sekä yhteistyön etenemisestä (ja toivottavasti toteutumisesta) raportointi Radiografiapäivillä 2013, jossa opinnäytetyömmme esitellään.

Leena Walta on ilmoittanut vastaavansa mielellään yhteistyötä koskeviin kysymyksiin. Ja myös meiltä opinnäytetyön tekijöiltä voi kysellä mieltä askarruttavia asioita.

## Liite 9. Toteuma aikataulu ja vastuunjako



10.4.2013  
Pestupäivä

30.4.2013  
Projektin valmistuminen



## Liite 10. Projektin kommunikaatiokaavake

