



PIRKANMAAN
AMMATTIKORKEAKOULU

**DICOM –tutkimusten siirtoteknologian uudistaminen
Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän
Kuvantamiskeskus -liikelaitoksessa**

Kimmo Katajisto

Opinnäytetyö
Joulukuu 2009
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Terveysalan tietohallinnan suuntautu-
misvaihtoehto
Pirkanmaan ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Pirkanmaan ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Terveysalan tietohallinnan suuntautumisvaihtoehto

KATAJISTO, KIMMO

DICOM –tutkimusten siirtoteknologian uudistaminen Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin kuntayhtymän Kuvantamiskeskus -liikelaitoksessa

Opinnäytetyö, 55 s., liitteet 17 s.
Joulukuu 2009

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin DICOM-proxyn käyttöönottoon liittyviä toimenpiteitä Pirkanmaan sairaanhoitopiiri kuntayhtymän Kuvantamiskeskus-liikelaitoksessa ja uudistettiin Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin ERVA-alueen (erityisvastuualue) kuvansiirtoyhteyksiä.

Tavoitteena oli parantaa kuvansiirtoyhteyksien vasteaikoja, lisätä metatietoa DICOM-tutkimuksiin, parantaa tietoturvaa, mahdollistaa uusi tuote, sekä tuoda säästöjä.

Kuvansiirtoyhteyksien uudistamisessa käytetään Oululaisen Neagen -yrityksen FES (Front-End server) -ohjelmaa. Neagen FES toimii välityspalvelimena ja se ohjaa kuvat halutuille kuva-arkistoille. Ohjelmalla tullaan korvaamaan vielä käytössä oleva Agfan Impax Web1000 -ohjelma kuvansiirtoyhteyksien osalta. Projektin ollessa kesken, molemmat ohjelmat ovat käytössä ja kuvat reitittyvät usealle palvelimelle.

Neagen FES –ohjelma hankittiin projektia varten vuonna 2008, mutta projektin voidaan katsoa saaneen alkunsa kesällä 2009 kun neurokirurgit antoivat kehitysehdotuksen kuvansiirtoyhteyksien nopeuttamiseksi. Tämän ehdotuksen johdosta Kuvantamiskeskus sai hallinnollisen hyväksynnän ryhtyä päivittämään kuvansiirtotekniikkaa

Jotta lukija ymmärtäisi aihealueen, opinnäytetyön alussa kerrotaan mitä radiologia ja kuvantaminen tarkoittaa. Liitteistä löydät työssä esiintyvät lyhenteet, standardit ja termistön.

Lainsäädännön avulla turvataan potilaan oikeuksia ja kappaleessa seitsemän käsitelläänkin tähän liittyviä lakeja ja asetuksia. Samassa kappaleessa käsitellään myös tietoturvaa ja tietosuojaa.

Projekti on vielä kesken ja tarkoitus on vielä myöhemmin uudistaa yhteyksiä myös muiden sairaanhoitopiirien ja organisaatioiden kanssa. Jo nyt Kuvantamiskeskus on saanut hyvää palautetta nopeutuneiden kuvansiirto vasteaikojen ansiosta.

Avainsanat: DICOM-standardi, DICOM-proxy, FES, Front-End Server, lääketieteellinen kuvantaminen, terveydenhuolto

ABSTRACT

Pirkanmaan ammattikorkeakoulu
Pirkanmaa University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Technology
Option of Data Management in the Field of Health Care

KATAJISTO, KIMMO

Renewing transfer-technology of DICOM –studies in Imaging Centre of Pirkanmaa Hospital District

Bachelor thesis 55 pages, 17 ENCS
December 2009

The purpose of this Bachelor's thesis was to examine the DICOM-proxy implementation in Imaging Centre of Pirkanmaa Hospital District and to renew Pirkanmaa Hospital District ERVA-area image transfer connections.

The goal was to enhance response time of image transfer connections, add metadata to DICOM-studies, improve security, enable a new product, and bring savings.

Neagen FES (Front-End Server) -program is used in renewing of image transfer connections. It is a proxy, and it guides images to desired image archives. The program will replace image transfer connections which are still used with Agfa Impax Web1000. While the project is in progress, both programs are in use and images are guided to multiple servers.

Neagen FES was acquired in 2008 but project can be considered to have been started in summer 2009 when the neurosurgeons made a proposal to improve response time of image transfer connections. Because of this proposal Imaging Centre received administrative approval to update the image transfer technique.

In order to understand the topic the reader needs to understand the concepts and terminology of radiology and imaging. From appendices you can find the acronyms, standards and terminology which are handled in this thesis.

The rights of the patients are safeguarded by legislation. The issues related to laws and regulations are discussed in chapter seven. The same chapter also deals with information privacy and data protection.

The project is still ongoing and it's intention is later to renew image transfer connections also with the other hospital districts and organizations. Despite the fact that the project is still underway, the Imaging Centre has already received positive feedback due to the improved response times.

Keywords: DICOM-standard, DICOM-proxy, FES, Front-End Server, healthcare, Medical Imaging

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY	5
3 RADIOLOGIA LYHYESTI	6
3.1 Yleistä radiologiasta	6
3.2 Radiologinen kuvantamisjärjestelmä	7
3.3 Yleinen potilaan hoitoprosessi	7
4 FRONT-END SERVER	8
5 DICOM STANDARDI	10
5.1 Kuvaus	10
5.2 DICOM standardin historia	10
5.3 DICOM standardin rakenne	11
5.4 Kuvien siirto röntgenlaitteesta tietokoneelle	15
5.5 DICOMin käyttämät kuvanpakkausstandardit	16
5.6 DICOMin käyttämät tietoliikenneyhteydet	16
6 LAINSÄÄDÄNNÖN VAIKUTUS, TIETOTURVA JA TIETOSUOJA	17
6.1 Lainsäädännön vaikutus	17
6.2 Tietoturva	18
6.3 Tietosuojatietosuojat	20
7 PROJEKTI	21
7.1 Tarve kehittää kuvansiirtoyhteyksiä	21
7.2 Nykytilan kuvaus	22
7.3 Tavoitteet	26
7.3.1 Pienemmät vasteajat kuvansiirtoyhteyksiin	26
7.3.2 Metatiedon lisääminen DICOM-tutkimuksiin	26
7.3.3 Tietoturvan parantaminen	26
7.3.4 Uuden tuotteen mahdollistaminen	27
7.3.5 Säästöt	27
7.4 Yhteyksien rakentamisen priorisointi	28
7.5 Nimeämiskäytäntö FES:n kautta kulkeville yhteyksille	28
7.6 Toteutus	31
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	34
LÄHTEET	36
LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Digitaalisten kuvien siirtonopeudet ovat olennaisia silloin, kun potilas kuvataan muualla, kuvat lähetetään PSHP:lle ja niitä katsotaan PSHP:n järjestelmillä. Monesti potilas joutuu odottamaan lääkärin luona kun kuvat latautuvat lääkärin työaseman ruudulle katsottaviksi. Saattaa kestää jopa useita minuutteja, ennen kuin päästään itse asiaan: tulkitsemaan potilaasta otettuja kuvia.

Teen opinnäytetyöni Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus -liikelaitokselle Tampereella. Tämän työn tarkoitus on selvittää DICOM-proxyn käyttöönottoon liittyviä toimenpiteitä ja uudistaa radiologian digitaalisia kuvansiirtoyhteyksiä. Aluksi yhteyksiä uudistetaan ERVA-alueella (erityisvastuualue, kuva alueesta liitteessä 4) ja myöhemmin muiden sairaanhoitopiirien ja organisaatioiden kanssa.

Kuvantamiskeskuksella tapahtuvan projektin tärkein tavoite on nopeuttaa digitaalisten kuvien siirtoaikoja hyödyntämällä uutta teknologiaa. Projektissa hyödynnetään Neagen FES –nimistä ohjelmaa (DICOM-proxyä) nopeuttamaan kuvien hakuajoja. Muita tavoitteita ovat: metadatan liittäminen kuviin helpottamaan niiden lajittelua ja reititystä, ns. kolmansien yhteyksien tuotteistaminen, tietoturvan parantaminen ja säästöjen mahdollistaminen.

Projekti sai alkunsa jo vuonna 2008, mutta se sai hallinnollisen hyväksynnän vasta kun neurokirurgit antoivat palautetta kuvansiirtoyhteyksien nopeuttamisesta. Tämän jälkeen projekti sai henkilöresursseja toiminnan aloittamiseksi.

Työn alussa kerrotaan teoriaa kuvantamisesta, eri kuvantamismenetelmistä, sekä käydään läpi digitaaliseen kuvantamiseen liittyviä lakeja. DICOM standardiin perehdytään tarkemmin, koska se on lääketieteellisen kuvantamisen standardi ja se mahdollistaa monien eri laitevalmistajien tuottamien skannereiden (modaliteettien), palvelimien, työasemien, tulostimien ja verkon laitteiden yhdistämisen PACSiin (Picture Archiving and Communication System), eli kuvaarkistointi ja tiedonsiirtojärjestelmään.

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin (PSHP) Kuvantamiskeskus tuottaa radiologian, kliinisen fysiologian ja kliinisen neurofysiologian palvelut Tampereen yliopistollisessa sairaalassa, TAYSissa. PSHP:n Kuvantamiskeskus on siis tärkeä osa TAYSin keskeisiä palveluita. Kuvantamiskeskus sijaitsee TAYSin vieressä PSHP:n tiloissa.

Radiologian (sdiä) alalla Kuvantamiskeskus tekee röntgen-, ultraääni-, tietokonetomografia- ja magneettitutkimuksia sekä hoidolliset toimenpiteet. Myös suunnittelu, ohjaaminen ja koordinoiminen ovat osa vastuualueen röntgentoimintaa. Lisäksi opetus ja tieteellisen toiminnan harjoittaminen kuuluu yksikölle joka toimii Tampereella, Vammalassa, Valkeakoskella ja Mäntässä.

Ihmisen elintoimintoja koskevia tutkimuksia tuottaa ja tutkii Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen ala. Tutkimukset kuten EKG, verenpaine, bioimpedanssi, mahasuolikanavan pH- ja painemittaukset, ultraääni sekä spirometria kuuluvat kliinisen fysiologian funktiotutkimuksiin. Tutkimuksia suoritetaan normaaleissa (ambulatorisissa) oloissa ja laboratorioissa, joissa tehdään gammakuvauksia ja annetaan isotooppihoitoja.

Kliinisen neurofysiologian yksikkö (KNEF) palvelee erityisesti Pirkanmaan sairaanhoitopiirin erikoissairaanhoidon yksiköitä, mutta tekee alan tutkimuksia myös perusterveydenhuollon ja erityisvastuualueen keskussairaaloiden potilaille. Yksikkö suorittaa kliinisiä potilastutkimuksia ja tieteellistä tutkimustyötä. Kliinisen neurofysiologian yksikkö tuottaa valtakunnallisia palveluita erityistutkimuksissa kuten uni- ja vireystutkimuksissa. (Kuvantamiskeskuksen esittely, 2009.)

3 RADIOLOGIA LYHYESTI

3.1 Yleistä radiologiasta

”Radiologialla tarkoitetaan lääketieteellistä kuvantamista, jossa kehon anatomiaa ja toimintaa havainnoidaan kudokset läpäisevällä energialla.” (Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E., Tervonen, O., Radiologia. 2005.) Kuvantamisessa käytetään eri fysiikan alojen ilmiöitä läpäisemään ja reagoimaan eri kehon osien kanssa, jotta halutusta kohteesta saataisiin oikea kuva.

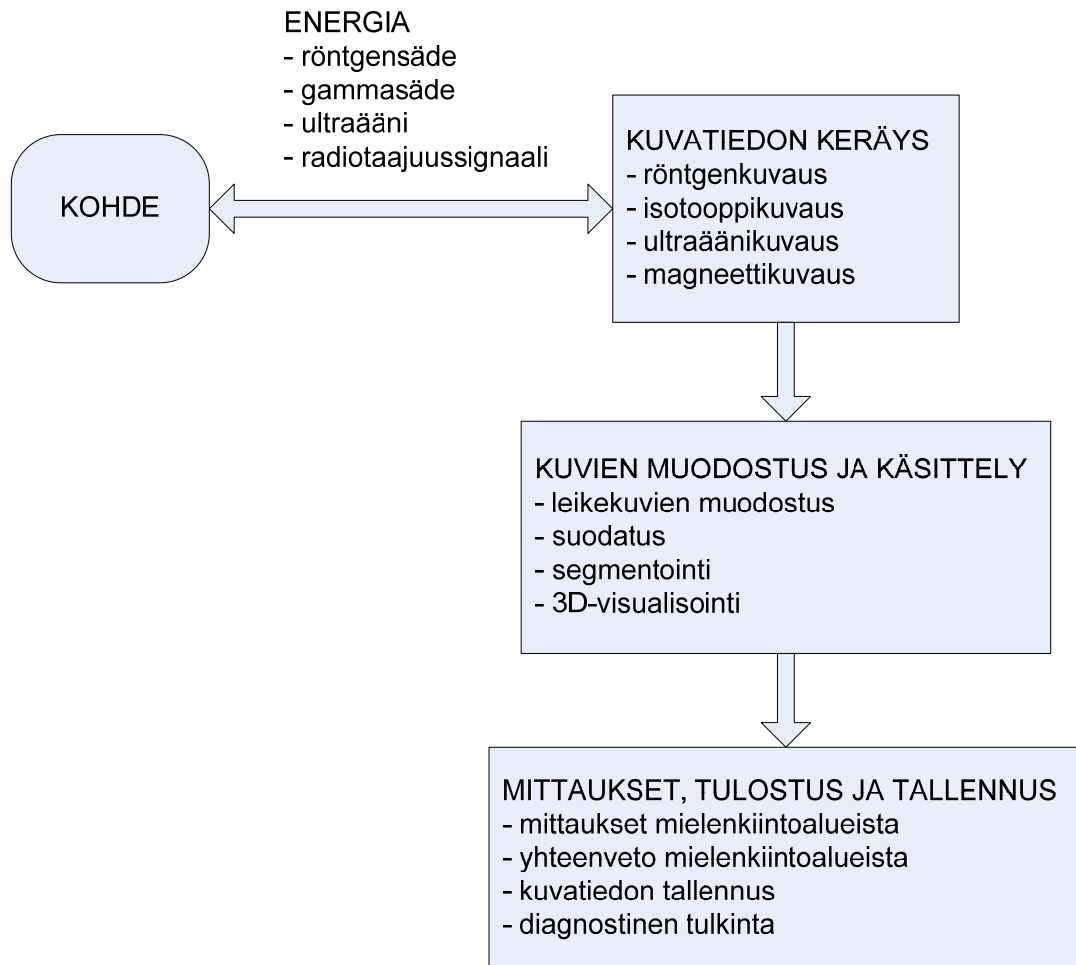
Taulukko 1. Radiologiset kuvantamismenetelmät (Soimakallio ym. Radiologia, 2005).

Kuvantamismenetelmä	Fysiikan ala
Röntgen	Kvantti- ja atomifysiikka, säteilyfysiikka, materiaalfysiikka, puolijohdeiden fysiikka
Ultraääni	Aaltofysiikka, mekaniikka
Isotooppi	Ydinfysiikka, hiukkasfysiikka, säteilyfysiikka, puolijohdeiden fysiikka
Magneetti	Kvantti- ja atomifysiikka, matalan lämpötilan fysiikka, sähköoppi, sähkömagnetismi, statistiikka, termodynamiikka

Aiemmin kuvantamismenetelmästä riippuen kuvat tulostettiin eräänlaiselle paperille tai digitaaliset kuvat poltettiin CD-levylle, joka sitten toimitettiin tarvittaessa toiselle organisaatiolla, mutta nykyään kuvantamisjärjestelmät ovat kehittyneet niin, että lähes kaikki digitaaliset kuvat siirretään tietoverkon kautta. Tämä mahdollistaa kuvien nopean siirron paikasta toiseen, helpon kopioimisen, eikä kuvien laatu tietenkään huonone niin kuin paperiversioissa (Soimakallio ym. Radiologia, 2005). Myös ympäristön kuormittaminen vähenee.

3.2 Radiologinen kuvantamisjärjestelmä

Radiologiseen kuvantamiseen kuuluu eri vaiheita. Energian avulla kohteesta otetaan haluttu kuva ja se ajetaan erilaisten filttareiden läpi, jonka jälkeen se tallentuu muistiin ja lähetetään tietoverkon kautta kuva-arkistoon kuten kuviossa 1 kuvataan (Soimakallio ym. Radiologia, 2005)



Kuvio 1. Radiologisen kuvantamisjärjestelmän kuvantamisketju (Soimakallio ym. Radiologia, 2005).

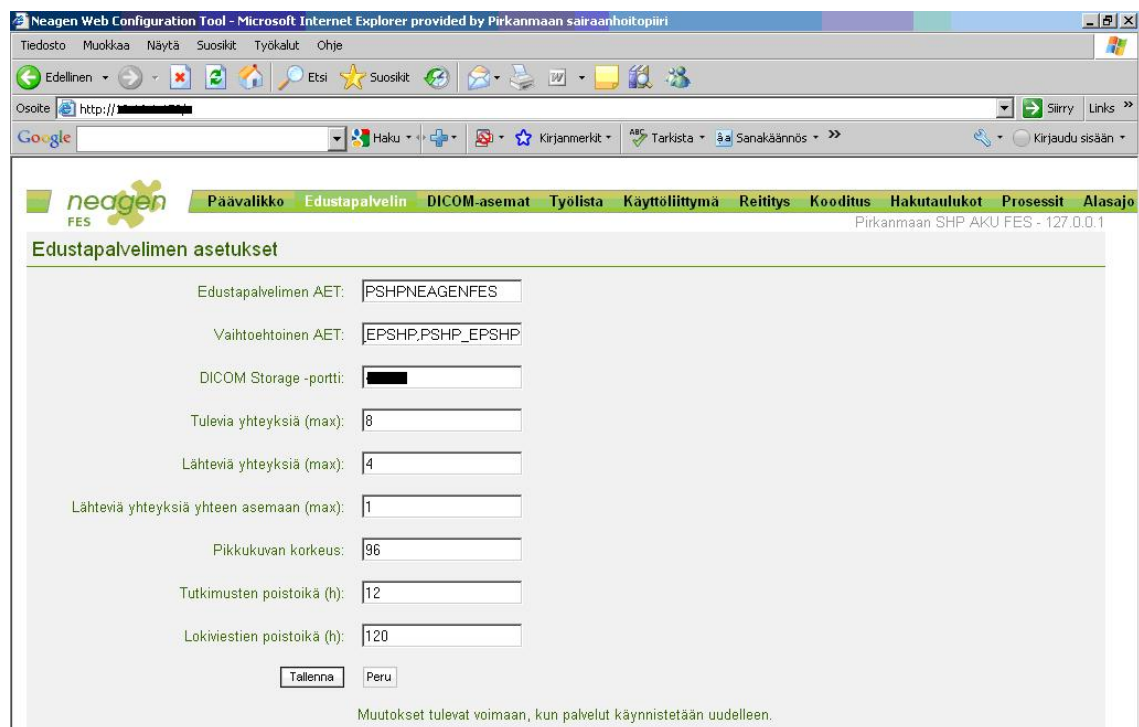
3.3 Yleinen potilaan hoitoprosessi

Liitteessä 4 on lohkokaaavio päivystyspotilaan hoitoprosessista Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä. Kaaviossa on hyvin kuvattu kuinka monimutkainen yleinen potilaan hoitoprosessi on. Onneksi potilaan ei tarvitse tietää prosessista muuta kuin, että milloin hänen pitää olla ja missä, sekä mitä varten.

4 FRONT-END SERVER

FES on lyhenne Front-End Serveristä. Front-End on yleinen termi, joka viittaa prosessin alkupäähän. Back-End on taas yleinen termi, joka viittaa prosessin loppupäähän. FES toimii rajapintana käyttäjän ja prosessin loppupään (Back-Endin) välissä. Ohjelmistoarkkitehtuurissa ”front” on lyhenne, joka käsittää kaikki käyttäjäystävällisen käyttöliittymän alapuolella olevien kerroksien komponentit. (Front-end and Back-end – Wikipedia, 2009.)

Parhaana ja yksinkertaisimpana esimerkkinä FES:stä ovat käyttöliittymät tai käyttöjärjestelmät, joilla pystytään ohjaamaan jopa monien eri koneiden prosesseja. Tämä on tavallista varsinkin UNIX-maailmassa, jossa monet pienet ohjelmat toimivat itsenäisesti ja etäyhteyksiä hyödyntäen ilman graafisia käyttöliittymiä. Usein kotikoneessa käytetään kuitenkin graafista käyttöliittymää, joka mahdollistaa mielekkäämmän tietokoneen käytön. Graafista käyttöliittymää UNIX ympäristössä voisi siis ajatella eräänlaisena FES:nä.



Kuva 1. Neagen FES edustapalvelimen asetukset. (Tero Lehtonen. FES:n konffausohje, Kuvantamiskeskus, 2009)

Kuvassa 1 on kuvankaappaus Kvantamiskeskuksella käytössä olevasta Oululaisen Neagen yrityksen FES-ohjelmasta. Ohjelma on web-pohjainen, jonka ansiosta sitä on mahdollista käyttää useilla eri tietokoneilla ilman tarvetta sen asentamiselle.

Ohjelmalla on reititysten lisäksi mahdollista leimata metatietoa DICOM-tutkimuksiin, joka helpottaa tutkimusten tai kuvien lajittelua ja poistamista.

5 DICOM STANDARDI

5.1 Kuvaus

DICOM on terveydenhuollon radiologian kuviensiirtomenetelmissä yleisesti käytetty standardi, jota myös lähes kaikki laitevalmistajat tukevat. Se sisältää pelkän kuvadatan lisäksi myös metadataa ja muita tutkimukseen liittyviä tietoja, jotka yleensä lisätään automaattisesti tiedostoon kuvantamislaitteella.

DICOM standardi mahdollistaa monien eri valmistajien tuottamien skannereiden (modaliteettien), palvelimien, työasemien, tulostimien ja verkon laitteiden liittämisen PACSiin. DICOMia käytetään useissa maissa (Digital Imaging and Communications in Medicine – Wikipedia, 2009).

5.2 DICOM standardin historia

DICOM standardin historia sai alkunsa vuonna 1982 kun kaksi ryhmää muodostivat komitean, joka alkoi kehittää standardeja lääketieteessä käytettävän kuvantamisen pohjaksi. Ideana oli saada yhteinen standardi laitevalmistajille ja kehittää PACSin (Picture Archiving and Communication System) pisteestä pisteeseen yhteyksiä, sekä kuvien tallennusta jotta PACS pystyisi kommunikimaan sairaalan muiden järjestelmien kanssa turvallisesti.

Standardia alkoivat kehittämään American College of Radiology ja the National Electrical Manufacturers Association. Ensimmäisen standardin nimeksi saatiinkin ACR-NEMA, joka tulee ryhmien nimistä. Se julkaistiin vuonna 1985. ACR-NEMA sisälsi yksilöityjä standardeja pisteestä-pisteeseen viestintään, tiedon formaattiin ja esitykseen liittyen. Se sisälsi myös alustavia yhteydenpitokomentoja, sekä tiedon muotovaatimuksia.

Paranneltu toinen versio ACR-NEMA 2.0 julkaistiin vuonna 1988. Se sisälsi laitteistomäärityksiä ja ohjelmisto protokolleja, sekä perustietosanakirjat. Kumpikaan ensimmäisistä versioista ei sisältänyt riittävästi tietoverkkoihin liittyviä oh-

jeita. Tästä syystä myöhemmin vuonna 1992 julkaistiin uusi versio. Päivitysten ja uusien lisäysten määrästä johtuen standardi muuttui DICOM 3.0 nimiseksi. Se on lyhenne termistä Digital Imaging and Communications in Medicine, eli vapaasti suomennettuna digitaalinen kuvantaminen ja yhteydet lääketieteessä. Vuonna 1996 DICOM standardiin päivitettiin 13 uutta osaa, jotka ovat DICOM standardin pohja. Valmistajat reagoivat nopeasti ja päivittivät tuotteensa toimimaan uusimmalla standardilla. DICOM säilytettiin yhteensopivana vanhempien versioiden kanssa. Nykyisessä DICOM versiossa, jota käytetään yleisesti, on 16 osaa jotka noudattavat ISO (International Standardization Organization) direktiivejä. (PACS and imaging informatics, basic principles and applications. 2004.)

Vaikka DICOM standardia nykyään päivitetäänkin, sen versionumero ei ole vuosiin muuttunut vaan sitä kutsutaan vuosiluvun mukaan esim. ”vuoden 2008 DICOM standardi”. Seuraava päivitys on suunniteltu julkaista lokakuussa 2009. National Electrical Manufacturers Association omistaa oikeudet DICOM standardiin. Sitä kehittää nykyisin DICOM Standards Committee, eli DICOM standardin komitea, jonka osa jäsenistä kuuluu NEMA:an.

DICOM mahdollistaa useiden valmistajien skannereiden, palvelimien, työasemien, tulostimien ja verkkolaitteiden liittämisen PACS:n, eli kuvantamisarkistoon. Vaikka DICOM standardi on universaalisti käytetty standardi laitevalmistajilla ja terveydenhuollon it-osastoilla, se ei ole asiankäsittely tai arkkitehtuuri kliinisen työkulun saavuttamiseen.

DICOM tunnetaan NEMA PS3 standardina ja ISO 12052 standardina. (Digital Imaging and Communications in Medicine – Wikipedia, 2009.)

5.3 DICOM standardin rakenne

Osat jotka 2008 vuoden DICOM standardiin kuuluvat ovat:

- PS 3.1 Esittely ja yleiskuvaus
- PS 3.2 Yhdenmukaisuussäännöt
- PS 3.3 Tietokohteiden määrytykset

- PS 3.4 Palveluluokan määrittely
- PS 3.5 Tiedon rakenne ja koodaus
- PS 3.6 Tietosanakirja
- PS 3.7 Viestien välitys
- PS 3.8 Tietoliikenneyhteyksien tuki viestien välitykseen
- PS 3.9 (poistettu) Pisteestä pisteeseen yhteyksien tuki viestien välitykseen
- PS 3.10 Mediavarasto ja tiedoston formaatti median vaihtoa varten
- PS 3.11 Tietovarasto ohjelman profiileille
- PS 3.12 Media formaatit ja fyysinen medioiden välinen yhteys
- PS 3.13 (poistettu) Tulostushallinnan tuki pisteestä pisteeseen yhteyksissä
- PS 3.14 Standardi mustavalkoisen kuvan näyttämiseen
- PS 3.15 Tietoturva –ja järjestelmäprofiilit
- PS 3.16 Sisällön kartoitus resurssit
- PS 3.17 Selittävä tieto
- PS 3.18 Pääsy Internetin kautta DICOMin keskeyttömisiin objekteihin

PS 3.1 Esittely ja yleiskuvaus: nimensä mukaisesti antaa yleiskuvan DICOM standardista. Kappaleessa kerrotaan standardin historiasta, määritetään sen laajuus, tarkoitus ja standardin rakenne. Se sisältää myös kuvauksen jokaisesta DICOM standardiin kuuluvasta osasta. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 1: Introduction and Overview, 2008).

PS 3.2 Yhdenmukaisuussäännöt: kappaleessa määritellään periaatteet yhteydenmukaisuussääntöjen toteutukselle joita DICOM standardin täytyy noudattaa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 2: Conformance, 2008).

PS 3.3 Tietokohteiden määrittelyt: Tämä kappale antaa kohteille abstraktit määrittelyt joilla ne pystyvät kommunikoimaan oikean maailman digitaalisen lääketieteen informaation kanssa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 3: Information Object Definitions, 2008).

PS 3.4: Tämä kappale määrittelee joukon palveluluokan määrittelyjä jotta oikean maailman toiminnot pystyvät kommunikoimaan digitaalisen lääketieteen in-

formaation kanssa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 4: Service Class Specifications, 2008).

PS 3.5: Tässä kappaleessa määritellään tiedon vakiorakenne ja koodaustapa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 5: Data Structures and Encoding, 2008).

PS 3.6 Tietosanakirja: Tämä osa standardista sisältää rekisterin Tieto Elementteistä ja kaikista DICOMin yksilöllisistä tunnisteista jotka on määritelty standardin sisällä. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 6: Data Dictionary, 2008).

PS 3.7 Viestien välitys: Tässä kappaleessa määritetään DICOM viestien palvelu elementti (DIMSE). DIMSE määrittelee sovelluksen palveluelementin jota DICOMin itsenäiset sovellukset käyttävät vaihtamaan lääketieteen kuvia ja siihen liittyvää tietoa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 7: Message Exchange, 2008).

PS 3.8: Tässä kappaleessa tietoliikenneprotokollat on sovitettu ISO-laaturjestelmään sopiviksi. Standardissa käytetään ISO 7498-1:tä joka on perusyhteyksien malli ISO-laaturjestelmässä. Ne liittyvät seuraaviin kerroksiin: fyysinen, tietoyhteys, verkko, kulkuväline, sessio, esitys ja sovelluspalvelut. Tässä osassa käytetään yleistä TCP/IP protokollaa (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), eikä sitä käsitellä sen tarkemmin. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 8: Network Communication Support for Message Exchange, 2008).

PS 3.10: Tämä osa määrittää perusmallin liikuteltavalle tietovälineelle. Osan tarkoitus on luoda kehys joka sallii monien erilaisten lääketieteen kuvien ja siihen liittyvän tiedon välityksen mahdollisimman monen fyysisen tallennusmedian välillä. Kappaleessa määritellään myös DICOM tiedoston erilaiset formaatit. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 10: Media Storage and File Format for Data Interchange, 2008).

PS 3.11: Tämä osa DICOM standardia määrittelee sovelluksen osajoukot joiden käyttöönotto voi vaatia yhdenmukaisuussäännöt. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 11: Media Storage Application Profiles, 2008).

PS 3.12: Tässä kappaleessa kerrotaan digitaalikuvien välityksestä eri tietokonejärjestelmien kesken lääketieteellisessä ympäristössä. Tämä välitys tehostaa diagnostista kuvantamista ja potentiaalisesti muita kliinisiä sovelluksia. (Digital

Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 12: Storage Functions and Media Formats for Data Interchange, 2008).

PS 3.14 Standardi mustavalkoisen kuvan näyttämiseen: Tämä kappale määrittelee kuinka mustavalkoiset kuvat näytetään. Kappaleessa on esimerkkejä kuinka kaavioista luetaan käyrän ominaisuudet. Kappale käsittelee myös sitä kuinka monitorit ja tulostimet saadaan säädettyä lähemmäksi ohjearvoja. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 14: Greyscale Standard Display Function, 2008).

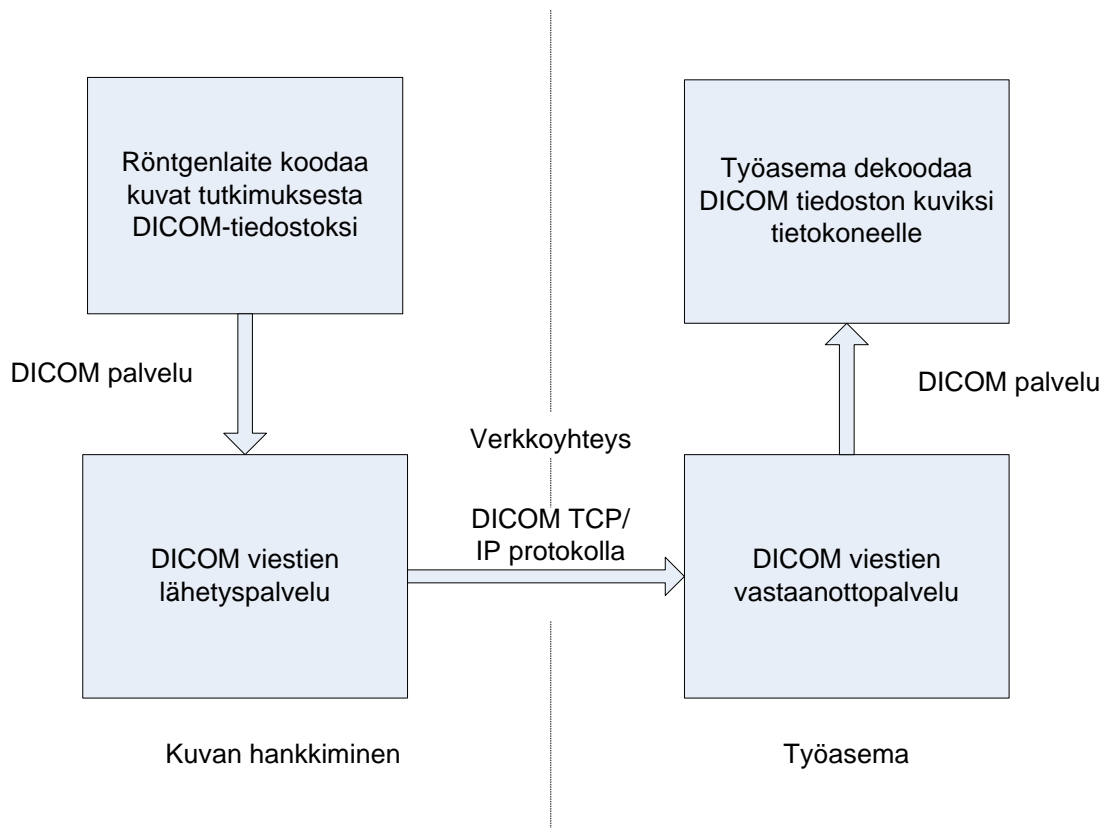
PS 3.15: Kappaleessa määritetään tietoturva- ja järjestelmäprofiilit. Profiilit on kehitetty käyttäen apuna olemassa olevia protokollia kuten TLS, ISCL, DHCP ja LDAP. DICOM standardi ei keskity tietoturvapoliittikkaan sen enempää kuin se on tarpeellista. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 15: Security and System Management Profiles, 2008).

PS 3.16: Tässä kappaleessa käsitellään sisällön kartoitus resursseja (DCMR) jotka määrittelevät pohjan ja kontekstiryhmät muualla standardissa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 16: Content Mapping Resource, 2008).

PS 3.17 Selittävä tieto: Tämä kappale sisältää selittävää tietoa normien ja tietojen liitteiden muodossa. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 17: Explanatory Information, 2008).

PS 3.18: Tässä kappaleessa määritellään Internet-pohjaiset palvelut joilla on pääsy DICOMin kuvadataan ja kuvien raportteihin. Kappale käsittelee myös yksinkertaista mekanismia jolla HTML sivuilta ja XML dokumenteilta saadaan HTTP tai HTTPS yhteys DICOM tiedostoon käyttäen DICOMin uniikkeja tunnisteita (UID, Unique Identifiers). Data voidaan pyytää valmiiksi esimerkiksi JPEG tai GIF muodossa tai natiivina DICOM formaattina. Pääsynvalvonnan tietoturvaa ei ole tässä standardissa määritelty. (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO), 2008).

5.4 Kuvien siirto röntgenlaitteesta tietokoneelle



Kuvio 2. DICOM kuvien siirto röntgenlaitteesta tietokoneelle (PACS and imaging informatics, basic principles and applications. 2004)

Kuvion 2 mukaan modaliteetti (kuvantamislaitte) koodaa tutkimuksen DICOM-tiedostoksi, lähettää tutkimuksen DICOM-tiedostona TCP/IP protokollan kautta tietoverkkoon. Koodaus vaiheessa modaliteetti sisällyttää DICOMiin tiedot potilaasta, tutkimuksen päivämäärän ja muuta oleellista tietoa. Kuvan mukaan DICOM-tiedosto menee suoraan työasemalle, mutta usein välissä on kuva-arkisto johon tutkimukset ensin menevät ja josta ne voidaan työasemalle hakea. PSHP:n tapauksessa käytetään Impax 5.2 -ja Impax 6 -ohjelmistoja (Agfan kuvien- ja tiedonhallintaohjelmisto).

5.5 DICOMin käyttämät kuvanpakkausstandardit

DICOM standardi tukee useita kuvanpakkausstandardeja kuten JPEG, JPEG Lossless, JPEG 2000 ja RLE. Harvoin käytettyä pakkausstandardia, LZW:ää (zip), voidaan käyttää koko DICOM tutkimuksen pakkaamiseen, ei vain pelkän kuvan pakkaamiseen. (Digital Imaging and Communications in Medicine – Wikipedia, 2009).

5.6 DICOMin käyttämät tietoliikenneyhteydet

DICOM standardi käyttää yleistä TCP/IP protokollaa ja näin ollen DICOMin rakenteeseen ei ole määritelty muuta käytettäväksi.

DICOM standardi käyttää TCP ja UDP portteja 104, 2761, 2762 ja 11112, joita käytetään määrittelemään turvalliset yhteydet toisiin järjestelmiin. Portti 104 on yleensä varattu järjestelmissä muihin tarkoituksiin ja vaatiikin tämän takia erityisoikeuksia. Standardi suosittelee, mutta ei edellytä näiden porttien käyttämistä. (Digital Imaging and Communications in Medicine – Wikipedia, 2009.)

6 LAINSÄÄDÄNNÖN VAIKUTUS, TIETOTURVA JA TIETOSUOJA

6.1 Lainsäädännön vaikutus

Suomessa on säädetty useita lakeja ja asetuksia turvaamaan potilaan oikeuksia. Laissa on myös määritelty tietoliikenneyhteyksien, laitteiston ja tietoturvan vaatimukset, jotka vaikuttavat järjestelmien sekä fyysiseen että ohjelmalliseen rakenteeseen.

Tietohallinto on oleellisin osa terveystietopalvelujen sähköistä tuottamista, dokumentointia, toimintojen johtamista, tietoturvan huolehtimista, seuranta ja palveluprosessien kehittämistä ajatellen. Sairaanhoidopiirit muodostavat useita alue-tietojärjestelmiä, joissa potilastiedot kulkevat nopeasti ja turvallisesti alueen sisällä. PSHP on yksi rekisterinpitäjä ja voi toimia yhtenä toimintayksikkönä. Palveluja tuottavan tahon tietojärjestelmään voidaan tallentaa potilastietoja, sekä niitä voidaan luovuttaa palveluja tuottavien ja tilaajien kesken. Sairaanhoidopiiri-en välisessä tiedon siirrossa tarvitaan kuitenkin aina potilaan suostumus, lukuunottamatta poikkeustilanteita, jolloin potilas ei pysty itse antamaan suostumusta. Käyttäjä on työasemalla ja hakee suostumuksen NeaLink ohjelmalta, jonka jälkeen käyttäjä pääsee noutamaan kuvia kuva-arkistoilta.

Henkilötietolaki 523/1999 luo puitteet henkilötietojen koneellisesta käsittelystä. Lain tarkoituksena on suojata yksityiselämää ja muita siihen liittyviä perusoikeuksia henkilötietoja käsiteltäessä. Sen tarkoitus on myös edistää hyvän tietojenkäsittelytavan kehittymistä ja noudattamista. Laki on voimassa myös kun tiedot muodostavat henkilörekisterin tai sen osan. Henkilötietolain mukaan kansalaisella on oikeus tarkistaa ja tarvittaessa oikaista omia tietojaan.

Potilasasiakirjoja säilytetään lääketieteellisen kehittymisen ja toiminnan takia sekä potilaan edun vuoksi. Digitaalisista kuvista otetaan aina varmuuskopio ja röntgenkuvia säilytetään 20 vuotta kuvauksesta. Röntgenlausuntoja säilytetään 10 vuotta potilaan kuolemasta tai 100 vuotta potilaan syntymästä. Poikkeuksena on 18. ja 28. päivinä syntyneet ja harvinaisia sairauksia sairastavat potilaat joiden kuvia säilytetään ikuisesti. Koska digitaalinen arkistointitekniikka on no-

peasti kehittyvää, kuvia joudutaan muuttamaan uusille medioille. (Laki potilasasiakirjojen laadinnasta ja säilyttämisestä 1993, Arkistolaki 831/1994)

Tietokannat tulee pitää yhdenmukaisina vaikka ne sijaitsevat monessa eri paikassa. Digitaaliset röntgenkuvat on laissa suojattu ja luokiteltu erityissuojattavaan tietoaaineistoon. Tietoaaineistojen käsittely- ja arkistointitilat on valvottuja ja suojattuja (Julkisuuslaki 621/1999). Tämä asettaa erityisvaatimuksia tiloille, valvonnalle, laitteistolle, ohjelmistolle ja tietoliikenneyhteyksille.

Potilaan asemasta ja oikeuksista annetun lain (758/92) mukaan potilaan lupa tarvitaan kun röntgenkuvia siirretään sairaalasta toiseen, poikkeuksena tapaukset jolloin potilas tarvitsee välitöntä hoitoa eikä pysty itse lupaa antamaan. (Digitaaliseen kuva-arkistojärjestelmään siirtyminen lisälmen sairaalan..., 2002.)

6.2 Tietoturva

Tietoturvalla tarkoitetaan tietojen, palvelujen, järjestelmien ja tietoliikenteen suojaamista. Tietoturvan uhkina pidetään esimerkiksi erilaisia huijausyrityksiä, henkilökohtaisen yksityisyyden loukkauksia, roskapostia, teollisuusvakoilua, pirtismia, tietokoneviruksia, verkkoterrorismia ja elektronista sodankäyntiä (Tietoturva – Wikipedia). Tietoturva koostuu luottamuksellisuudesta (confidentiality), eheydestä (integrity), saatavuudesta (availability). Myös todentaminen (authentication), pääsynvalvonta (access control) ja kiistämättömyys (non-repudiation) ovat kolme muuta tietoturvaan liittyvää periaatetta.

Laitteistot, ohjelmistot, tietoliikenneyhteydet ja tiedot on suojattava fyysisesti, teknisesti ja toiminnallisesti. Palomuri antaa ulkoisen turvan estämällä tarpeettomien yhteyksien muodostumisen järjestelmään tai siitä ulos.

(Digitaaliseen kuva-arkistojärjestelmään siirtyminen lisälmen sairaalan..., 2002.) Palomuri myös valvoo käyttäjiä ja raportoi tarvittaessa laittomista yhteydenmuodostus yrityksistä. Kaikki raportoinnit menevät lokiin, josta niitä voidaan myöhemmin tarkastella.

Suurissa tietoverkoissa käytetään fyysistä palomuuria kun taas kotikäyttäjillä saattaa olla käytössä ohjelmallisia versioita.

Laki vaatii vahvaa suojaa ja siksi tietoliikenneyhteydet suojataan VPN-ohjelmalla (virtual private network), jonka avulla luodaan ns. salattu VPN-putki toisen organisaation tietoverkkoon. Molempien organisaatioiden täytyy määrittää järjestelmiinsä ja palomuuereihinsa yhteys jotta se toimisi. Vastaanottavan organisaation puolella VPN-yhteyden salaus puretaan, jonka jälkeen tietoja pystytään vaihtamaan. Muu Internet-liikenne on kuitenkin yhtä turvatonta kuin aiemmin. (Digitaaliseen kuva-arkistojärjestelmään siirtyminen Iisalmen sairaalan..., 2002)

Järjestelmistä ja asetuksista tulee ottaa varmuuskopio vähintään kerran viikossa, jotta odottamattomassa tilanteessa olisi mahdollisimman nopeata palata aiempaan, toimivaan tilaan. Kuvantamisessa radiologian kuvat tuhotaan peruskuvatarkistoista noin vuoden sisällä ja organisaation omassa piirissä otetut kuvat kopioidaan sitä ennen pitkäaikaissäilytykseen, jossa niitä pidetään lain edellyttämän 20 vuoden ajan. Koko kopiointiprosessi on automatisoitu ja mikäli kiintolevytila alkaa loppua joltakin kuva-arkistolta, kuvia siirretään toiseen arkistoon ja jos sekään ei auta niin arkistoissa oleva ohjelma alkaa poistaa vanhimpia kuvia järjestelmällisesti tarpeen mukaan. Tämä ei kuitenkaan koske pitkäaikaissäilytystä.

Organisaation sisällä tietojen turvaaminen hoidetaan monella tasolla. Sairaalas-
sa rajoitetaan ihmisten liikkeitä kulunvalvonnalla. Elektroniset avaimet eivät käy kaikkiin oviin, vaan vain niihin joista työntekijän on tarpeen päästä sisään. Kameroilla seurataan ulkopuolisten liikkeitä sairaalan eri tiloissa. Nauhoituksia voidaan katsoa jälkikäteen, mikäli tapahtuu jotain odottamatonta.

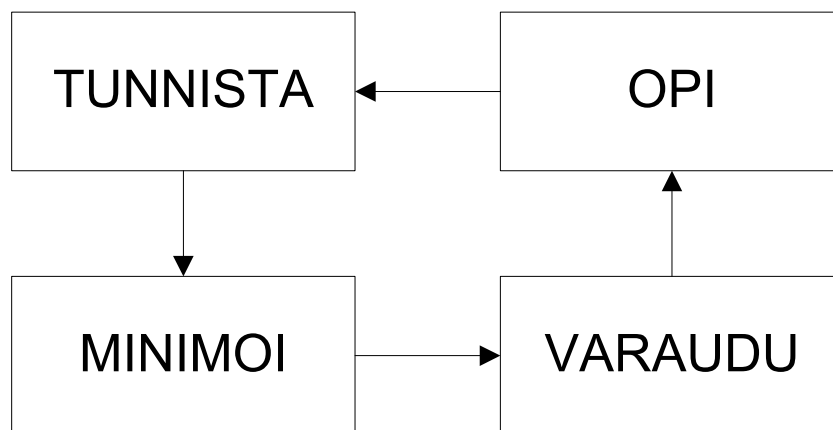
Tietokoneita ei saa auki ilman käyttäjätunnuksia ja salasanoja. Jokaisella työntekijällä on oma käyttäjätunnus tietokoneelle ja organisaation tietoverkkoon. Käyttäjätunnuksia on monia erilaisia eri käyttöoikeuksin. Oikeudet jaetaan tietoverkossakin useisiin osiin, esimerkiksi käyttäjä voi päästä Internetiin, mutta ei organisaation omille verkkoasemille. Myöskään sähköpostia eivät kaikki organisaation työntekijät tarvitse, koska se on väärinkäytettynä merkittävä tietotur-

vauhka. Oikeuksia pystytään helposti replikoimaan käyttäjältä toiselle. Tämä vähentää käyttöoikeuksien säätöön kuluvaan aikaa. Isompia ihmisjoukkoja käsiteltäessä on mahdollista luoda käyttöoikeusryhmiä, jolloin kaikilla ryhmän jäsenillä on samat oikeudet. (Ismo Sylander. Tietoturvan perusta. ATK-pääsuunnittelija Sastamalan Tukipalvelu Oy, 2008)

6.3 Tietosuoja

Jotta tietosuoja on kunnossa, on tietoturvanakin oltava kunnossa. Henkilötietojen käsittelyn pitää olla turvallista ja tiedot on suojattava asiattomilta henkilöiltä. Luottamuksellisuudella tarkoitetaan, että pääsy tietoihin pitää olla vain henkilöillä joilla on oikeus siihen. Tiedot pitää säilyttää niin, että asiattomilla ei ole pääsyä tietoihin. Tietojen pitää olla tarvittaessa saatavilla viiveettömästi.

Projektissa tehdään riskianalyysi. Projektin riskianalysissä on syytä arvioida tietoturvaan ja tietosuojaan kohdistuvat sisäiset ja ulkoiset riskit sekä suunnitella toimenpiteitä mahdollisesti toteutuvien riskien varalle. Riskit sekä toimenpiteet tulee myös priorisoida tärkeysjärjestykseen. (Sylander, I. Tietoturvallisuuden riskit. 2008)



Kuvio 3. Tietoturvan riskienhallintakaavio (Sylander, I. Tietoturvallisuuden riskit)

7 PROJEKTI

7.1 Tarve kehittää kuvansiirtoyhteyksiä

Tarve parantaa kuvansiirtoyhteyksiä huomattiin jo vuoden 2008 puolessa välissä ja sitä varten hankittiin Oululaisen, Neagen -yrityksen FES ohjelma, mutta sitä ei vielä silloin otettu käyttöön henkilöresurssien puuttumisen vuoksi. Arvioitiin, että uudella kuvansiirtotekniikalla pystyttäisiin säästämään huomattavan paljon aikaa, jopa useita minutteja, koska kuvat siirtyvät pienemmällä viiveellä kuva-arkiston eri palvelimille ja lääkärit näkevät kuvat työasemillaan nopeammin.

Satakunnan sairaanhoitopiirin kanssa testattiin uutta teknologiaa kesäkuussa 2009 ja tämä antoi positiivisen kuvan uudesta ohjelmasta. Yhteydet saatiin nopeasti toimintaan. Aiemmin Satakunnan sairaanhoitopiirista tulleet tutkimukset tulivat PSHP:lle filmeinä ja CD:eillä, joten tutkimusten siirto nopeutui huomattavasti. Satakunnan SHP valittiin juuri sen takia, että heidän kanssa ei ollut vielä digitaalisia kuvansiirtoyhteyksiä, joten uuden teknologian käyttöönotto oli loogista.

Elokuussa 2009 neurokirurgit antoivat kehitysehdotuksen kuvansiirtoyhteyksien nopeuttamiseksi. Tämän ehdotuksen johdosta Kuvantamiskeskus sai hallinnollisen hyväksynnän ryhtyä päivittämään kuvansiirtotekniikkaa. Asia eteni nopealla tahdilla PSHP:n päässä ja jo syyskuun aikana aloitettiin ensimmäiset testaukset muiden sairaanhoitopiirien kanssa. (Tuomo Mujunen. Tietojärjestelmävas- taava, Maija-Riitta Rantanen. Kuvantamiskoordinaattori, Tero Lehtonen. Kuvantamiskoordinaattori, Jarno Peltokangas. Suunnittelija. Kuvantamiskeskus. 2009)

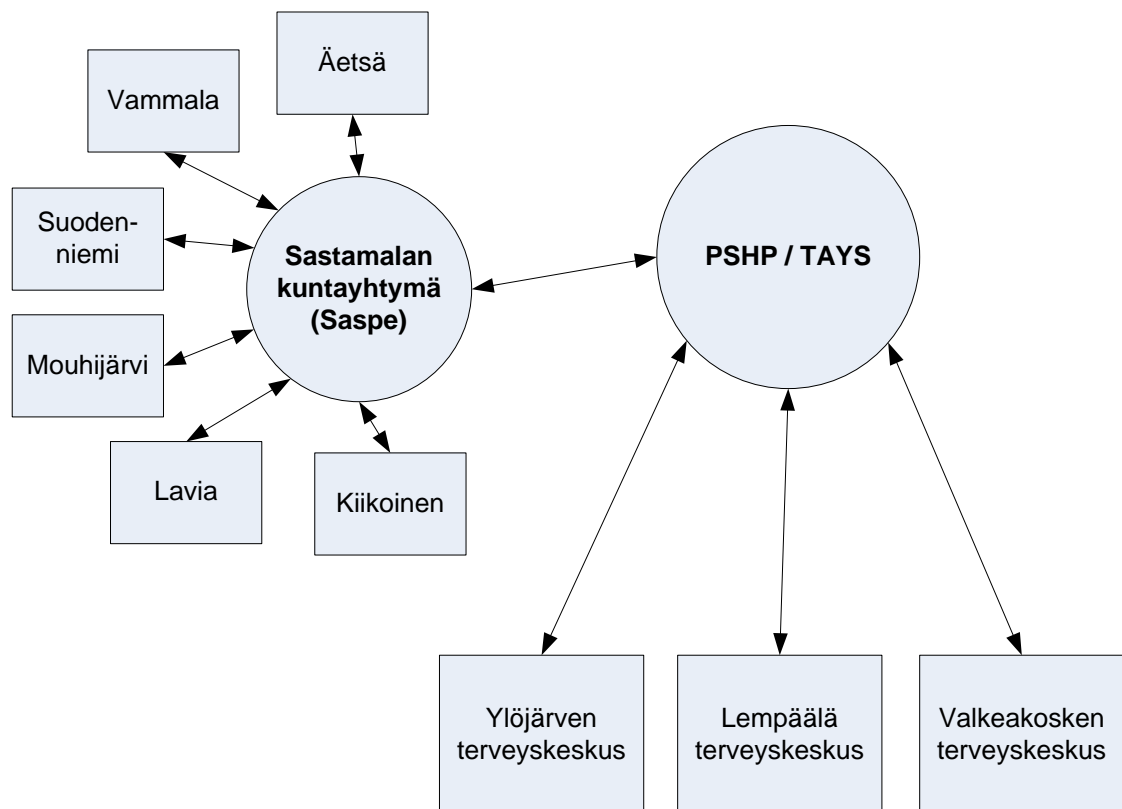
7.2 Nykytilan kuvaus

Projektin onnistumisen kannalta on oleellista tehdä nykytilan kuvaus, jotta saataisiin hyvä kokonaiskuva kehitettävistä asiasta.

Nykytilaa kuvatessa huomataan myös usein muita epäkohtia, joita ei aiemmin ole huomattu.

Kuvantamiskeskuksesta käytetään Web1000 -ohjelmaa, joka on Agfan tuottama. Web1000 on selainpohjainen ohjelma, joka on tarkoitettu ainoastaan kuvien katselusta ja muokkausta varten. Sitä ei ole tarkoitettu nykyisessä käytössä olevaan muilta organisaatioilta tulevien kuvien välittämiseen palvelimelta toiselle. (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Muilta organisaatioilta tulevat kuvat menevät web2tays –palvelimelle. Kuvia ei pitkäaikaisarkistoida. (Mujunen, T. 2009)



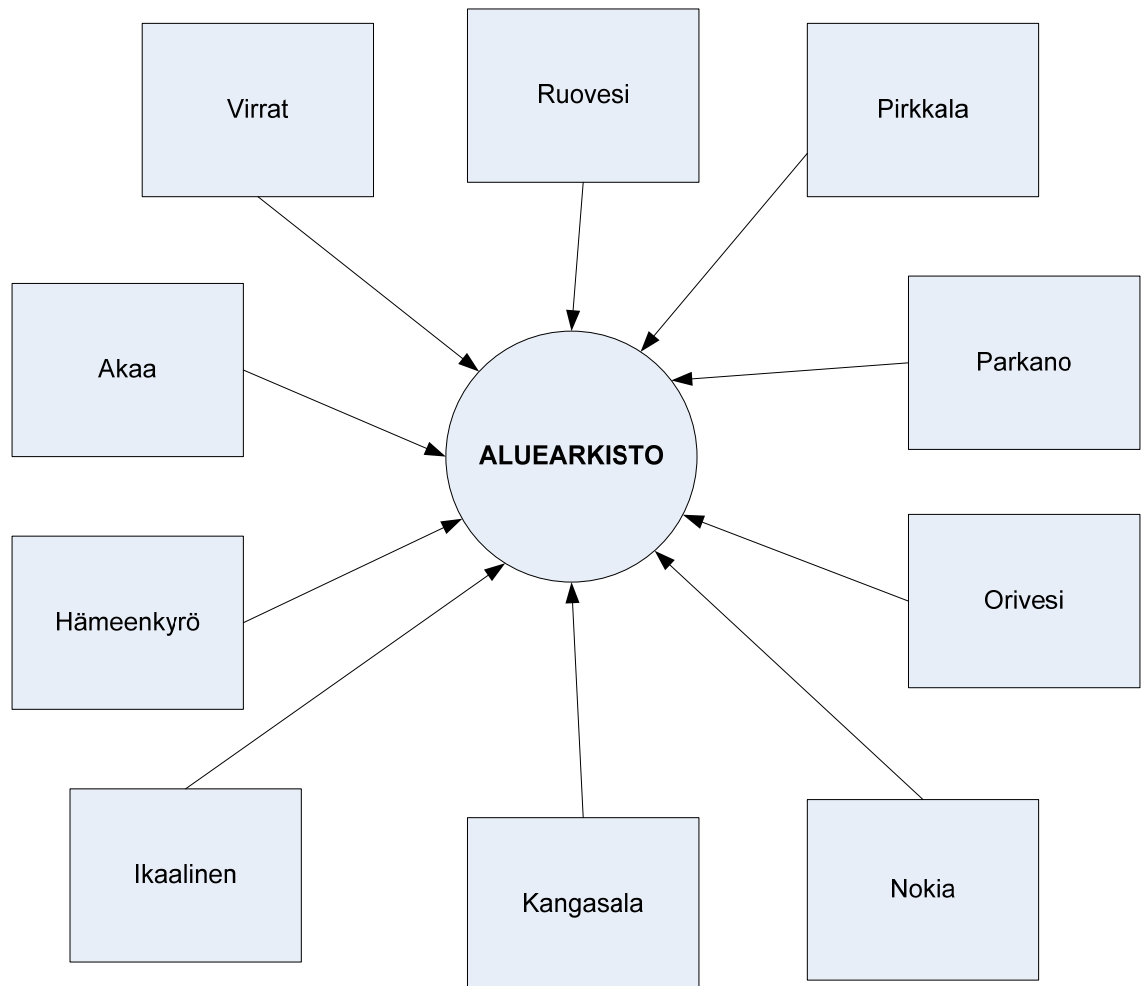
Kuvio 4. Terveyskeskusten yhteydet (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Kuvion 4 mukaan, ennen projektin mukana tulevia muutoksia, Pirkanmaan terveyskeskusten digitaaliset kuvansiirtoyhteydet on toteutettu niin, että Sastama-

lan kuntayhtymän kautta kulkevat Äetsän, Vammalan, Suodeniemen, Mouhijärven, Lavian ja Kiikoisten kuvansiirtoyhteydet.

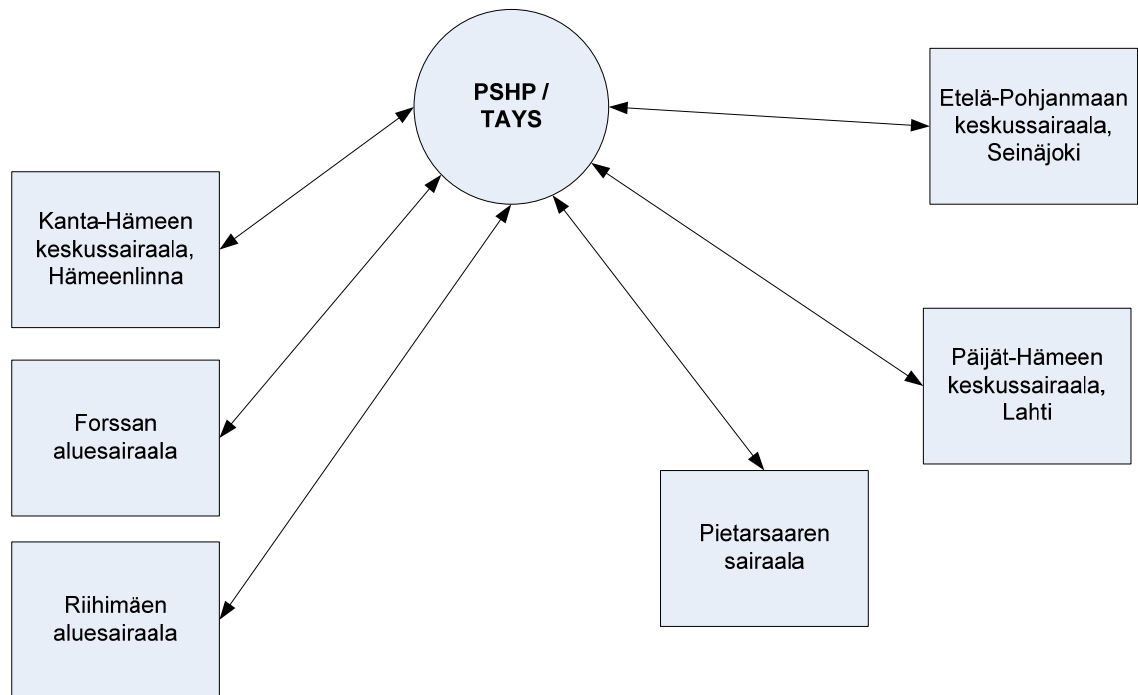
Kolme terveyskeskusta on suoraan yhteydessä Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin: Ylöjärven-, Lempäälän- ja Valkeakosken terveyskeskukset. Mäntän terveyskeskuksessa nähdään kuvat omasta järjestelmästä Nealinkin (suostumuksen hallinta ohjelma) kautta (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Emme päässeet vielä tätä kirjoittaessani päivittämään terveyskeskusten kuvansiirtoyhteyksiä FES:n kautta kulkeviksi, vaikka se on kyllä tarkoitus.



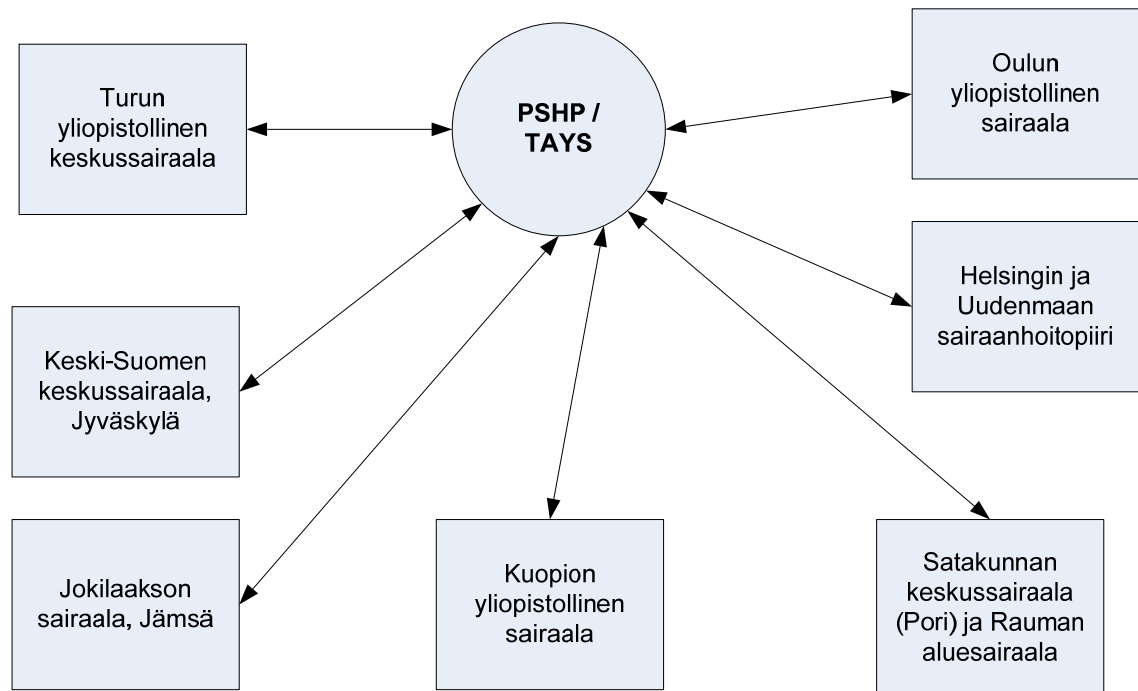
Kuvio 5. Aluearkisto-yhteydet (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Kuvion 5 mukaan kymmenen kuntaa on liitetty aluearkistoon, nämä kunnat ovat Akaa, Hämeenkyrö, Ikaalinen, Kangasala, Nokia, Orivesi, Parkano, Pirkkala, Ruovesi ja Virrat. Aluearkistoon liitetty kunnat näkevät Tays:n kuvat omassa järjestelmässään. (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)



Kuvio 6. ERVA-alueen sairaalat (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Projektin ensimmäisessä vaiheessa on tarkoitus uudistaa ERVA -alueen (erityisvastuualue) kuvansiirtoyhteyksiä. (Lehtonen, T. 2009) Kuvio 6 saadaan hyvä kuva mitkä sairaalat kuuluvat ensimmäisessä vaiheessa uudistettavien kuvansiirtoyhteyksien piiriin. Sairaalat ovat: Kanta-Hämeen keskussairaala Hämeenlinnassa, Forssan aluesairaala, Riihimäen aluesairaala, Pietarsaaren sairaala, Päijät-Hämeen keskussairaala Lahdessa, sekä Etelä-Pohjanmaan keskussairaala Seinäjoella.



Kuvio 7. Muut ERVA-alueet (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Kuviossa 7 nähdään muita yhteystyötahoja, joiden digitaalisia kuvansiirtoyhteyksiä tullaan uusimaan. Nämä muut alueet ovat: Turun yliopistollinen keskussairaala, Keski-Suomen keskussairaala Jyväskylässä, Jokilaakson sairaala Jämsässä, Kuopion yliopistollinen sairaala, Satakunnan keskussairaala porissa, Rauman aluesairaala, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri ja Oulun yliopistollinen sairaala. (Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. Kuvantamiskeskus, 2009)

Jokaiseen yhteyteen joka tulee PSHP:lle tai lähtee PSHP:lta ulospäin on määritetty palvelimen ip-osoite ja portti. Useilla kuvantamismenetelmillä on oma palvelimensa, joten toisen organisaation täytyy tietää useamman palvelimen osoite. Jokainen ulkopuolinen organisaatio näkee siis osan PSHP:n tietoverkosta ip-osoitteiden ja aukinaisten porttien perusteella. Jokainen yhteys on myös nimetty esimerkiksi EPSHP, eli Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri.

7.3 Tavoitteet

7.3.1 Pienemmät vasteajat kuvansiirtoyhteyksiin

FES:n avulla pienennetään kuvansiirtoihin kuluva-aikaa, jonka käytännössä huomaa siitä, että lääkärit näkevät muilta organisaatioilta tulevat kuvat nopeammin. Vasteaika pienenee, koska FES:n kautta tulevat kuvat ohjataan useaan kuva-arkistoon, joista niitä haetaan.

Kuvansiirtoyhteyksissä käytössä oleva Web1000 ei osaa reitittää kuvia kuin yhdelle palvelimelle. Kuvan ollessa väärällä kuva-arkistolla, se pitää ensin siirtää oikeaan kuva-arkistoon, ennen kuin sitä pystytään katsomaan.

Tero Lehtosen mukaan ensimmäisessä vaiheessa on tarkoitus uudistaa ERVA-alueen kuvansiirtoyhteydet. FES:n käyttöönoton jälkeen kuvansiirtoyhteydet kulkevat FES:n kautta kuvion 8 mukaisesti.

7.3.2 Metatiedon lisääminen DICOM-tutkimuksiin

Alussa suunniteltiin, että DICOM-tutkimuksiin lisättäisiin metatietoa, jonka avulla tutkimuksia olisi helpompi lajitella ja reitittää oikeisiin kuva-arkistoihin. Metatiedon lisääminen tutkimuksiin on aikaa vaativa tehtävä, koska FES:ä tarvitsee säätää huomattavasti enemmän. Säätöä ei tietenkään tarvitse tehdä kuin kerran, koska metatiedon lisäys DICOM-tutkimuksiin toimii automaattisesti ensimmäisen jälkeen. Projektin tässä vaiheessa metatietoja ei kuitenkaan tarvinnut lisätä tai muuttaa, koska siihen ei ollut vielä tarvetta.

7.3.3 Tietoturvan parantaminen

Tietoturva paranee FES:n käyttöönoton myötä, koska ulkopuolinen organisaatio ei enää näe PSHP:n verkosta kuin yhden ip-osoitteen ja portin. Aiemminhan jokainen organisaatio saattoi nähdä useita eri PSHP:n palvelimia. Myöskään muita organisaatioita ei tarvitse vaivata enää niin paljoa mahdollisten palvelin

muutosten tapahtuessa. Muilla organisaatioilla on vain yksi tietty osoite johon he lähettävät kuvansa ja PSHP:n päässä hoidetaan kuvien reititys oikeille kuva-arkistoille.

7.3.4 Uuden tuotteen mahdollistaminen

FES:n käyttöönotto mahdollistaa uuden tuotteen myymisen. FES:ä voidaan käyttää myös ulkopuolisten organisaatioiden ns. kolmansien yhteyksien (kuvio 8) keskenäiseen tiedonsiirtoon, eikä näiden organisaatioiden tarvitse tällöin tehdä omia yhteyksiä. Muut sairaanhoitopiirit pystyvät siis käyttämään FES:ä kuvien reititykseen. Tuomo Mujusen mukaan tällaisen palvelun suunnittelussa pitää ottaa huomioon eri organisaatioiden väliset sopimukset, sekä lain antavat määräykset rekisterinpitäjän oikeuksista.

7.3.5 Säästöt

Säästöjä saadaan aikaiseksi kun työtuntien määrä yhteyksien konfigurointiin pienenee ja palvelun laatu paranee lyhyempien vasteaikojen ansiosta. Asiakkaat (käyttäjät) ovat tyytyväisempiä. Mujusen kertoman mukaan lisäksi käyttäjät pystyvät valmistelevaan itse tarvitsemiaan tutkimuksia esimerkiksi lääkärikokouksiin liittyen.

7.4 Yhteyksien rakentamisen priorisointi

Suunnitteluvaiheessa päätettiin priorisoida yhteyksien muodostamiset neurokirurgien toiveiden mukaisesti. He toivoivat, että suurimpien ja lähimpänä PHSP:ta olevien sairaanhoitopiirien yhteydet tulisi muodostaa ensimmäisenä. Suurin osa näiden sairaanhoitopiirien potilaista tulee käyttämään PSHP:n palveluja (Tero Lehtonen. Kuvantamiskoordinaattori, Kuvantamiskeskus. 12.10.2009).

Satakunnan sairaanhoitopiiri otettiin testivaiheeseen mukaan ensimmäisenä ja testit aloitettiin 6/2009. Yhteydenoton ja tuotannon välinen aika oli noin 2 viikkoa.

Muut sairaanhoitopiirit joihin otettiin testausvaiheessa yhteyttä olivat Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Vaasan sairaanhoitopiiri, Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyöntekijä, sekä Kanta-Hämeen sairaanhoitopiiri. (Mujunen, T. 2009)

7.5 Nimeämiskäytäntö FES:n kautta kulkeville yhteyksille

Nimeämiskäytäntö osoittautui haasteelliseksi ja mietimme kauan mahdollisia vaihtoehtoja, koska nimeäminen vaikuttaa tulevaisuudessa moneen osapuoleen ja moneen käyttäjään.

Tarkoituksena oli nimetä FES:n käyttämät AET –yhteydet käyttäjäläheisesti niin, että ne olisivat loogisia, käytännöllisiä, mahdollisimman lyhyitä ja, että nimi kuvaisi yhteydenpidossa olevia osapuolia.

AET (Application Entity Title) tarkoittaa Ohjelmistokokonaisuuden otsikkoa, jota käytetään DICOM standardissa kartoittamaan sekä tunnistamaan ohjelmistoja, sekä ohjelmistojen osoitteita yhteydenmuodostamisen aikana.

Alun perin ideana oli käyttää samaa AET:tä kaikelle PSHP:n FES:lle tulevalle dataliikenteelle, mutta pian ajatus hylättiin. Päätettiin, että datan lähettävän organisaation nimi on hyvä näkyä AET –yhteyden mukana.

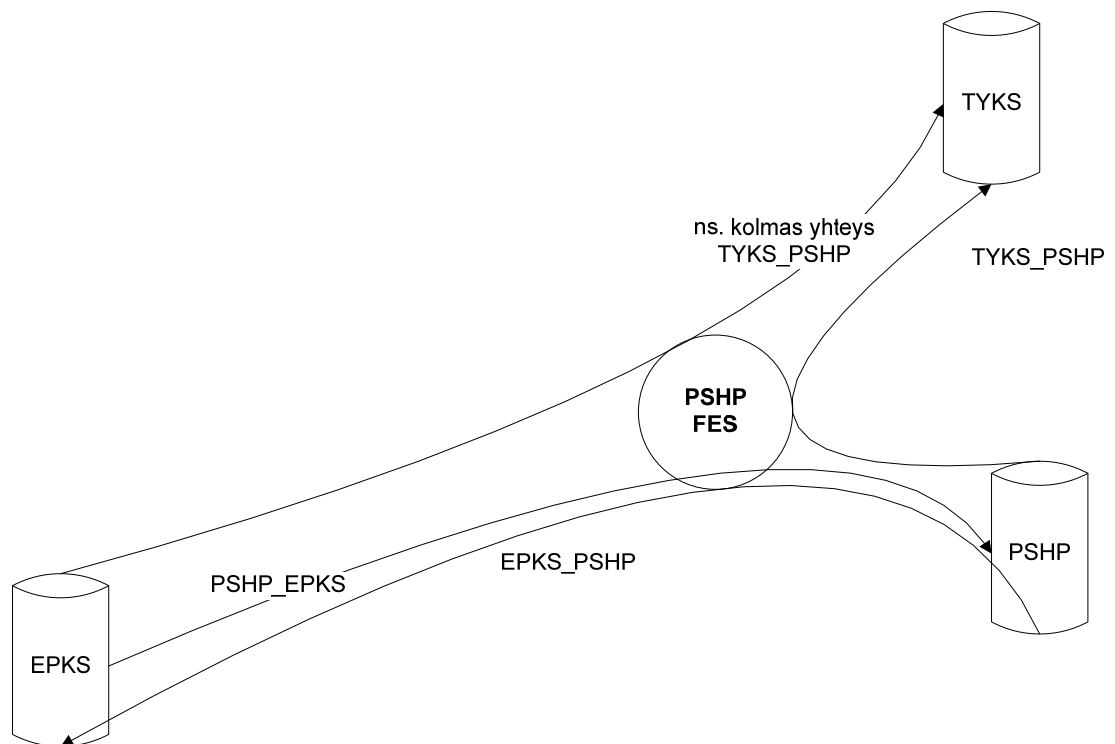
Tämä mahdollistaa vanhan datan poistamisen helposti ja järjestelmällisesti ilman kajoamista DICOM kuvien metatietoon ja se on yksinkertainen tapa merkitä DICOM kuvia lähettänyt organisaatio.

Päädyimme nimeämään PSHP:n FES:ltä ulospäin lähtevät yhteydet muotoon: ORGANISAATIO_PSHP. Eli PSHP:lta FES:n kautta lähtevät yhteydet muodostetaan kohdeorganisaation nimen lyhenteestä ja lähtevän organisaation nimen lyhenteestä. Lyhenteet erottaa alaviiva.

PSHP:lle tulevien yhteyksien muodoksi tuli: PSHP_ORGANISAATIO. Eli PSHP:lle tulevat yhteydet alkavat aina Pirkanmaan sairaanhoitopiirin lyhenteellä jonka jälkeen tulee alaviiva ja organisaation nimen lyhenne josta data tulee.

Tämä nimeämiskäytäntö mahdollistaa tulevaisuudessa mahdollisesti tehtävien kolmansien yhteyksien toteuttamisen. Eli se mahdollistaa organisaation (esim. HUS, Helsingin ja uudenmaan sairaanhoitopiiri) datan lähettämisen PSHP:n FES:n kautta niin, että se menee kolmannelle osapuolelle (esim. TYKS, Turun yliopistollinen keskussairaala). Tällöin TYKS näkee lähettäjänä PSHP:n, mutta tietysti DICOMin metatiedoista selviää missä kuvat on alunperin otettu.

Terveyskeskuksien kohdalla päätettiin lisätä organisaation lyhenteen perään _TK, kuten PSHP_ORGANISAATIO_TK ja toisinpäin ORGANISAATIO_TK_PSHP. (Mujunen, T. Lehtonen, T. Peltokangas, J. Rantanen, M. Kuvantamiskeskus, 2009.)



Kuvio 8. Kuvien siirto ulkopuolisista kuva-arkistoista FES:n kautta PSHP:lle ja toisinpäin

Kuviossa 8 on esimerkki FES:n kautta kulkevista yhteyksistä. Siinä esitetään kuinka tieto liikkuu EPKS:lta (Etelä-Pohjanmaan keskussairaala) FES:n kautta PSHP:lle ja toisinpäin. Kuviossa on kuvattu myös miten mahdollinen kolmas yhteys toteutuisi. Lieriöt kuvaavat organisaatioiden kuva-arkistoja.

7.6 Toteutus

Ensimmäisessä vaiheessa otettiin yhteyttä muihin organisaatioihin ja kerrottiin minkälaisesta projektista on kyse ja mitä muutoksia se aiheuttaa (liite 2 ja 3)

Toisessa vaiheessa uusia yhteyksiä alettiin muodostaa ja tässä vaiheessa mukaan tuli useita henkilöitä mm. tietoverkoista vastaavia, jotka muuttivat palomuuriasetuksia niin, että FES:iin saatiin yhteys. Tämä mahdollisti uusien yhteyksien testauksen.

Testausvaiheessa toinen organisaatio lähetti testipotilaan tutkimuksen PSHP:lle FES:n kautta, jonka jälkeen PSHP:n päässä katsottiin Impaxista näkyivätkö testipotilaan tiedot ja kuvat Impaxissa. Jos potilasta tai kuvia ei näkynyt, tutkittiin olivatko FES:iin laitettut asetukset oikein ja oliko palomuurista avattu oikeat ip-osoitteet ja portit. Jos asetukset näyttivät oikeilta ja palomuurikin oli oikein säädetty, otettiin yhteys tutkimuksen lähettäneeseen organisaatioon sähköpostilla, jossa pyydettiin heitä tarkistamaan omien palomuurien ja ohjelmiensa asetukset. Joissain tapauksissa lähettävä organisaatio itse ilmoitti, ettei kuva lähtenyt eteenpäin ja teki muutoksia omiin järjestelmiinsä.

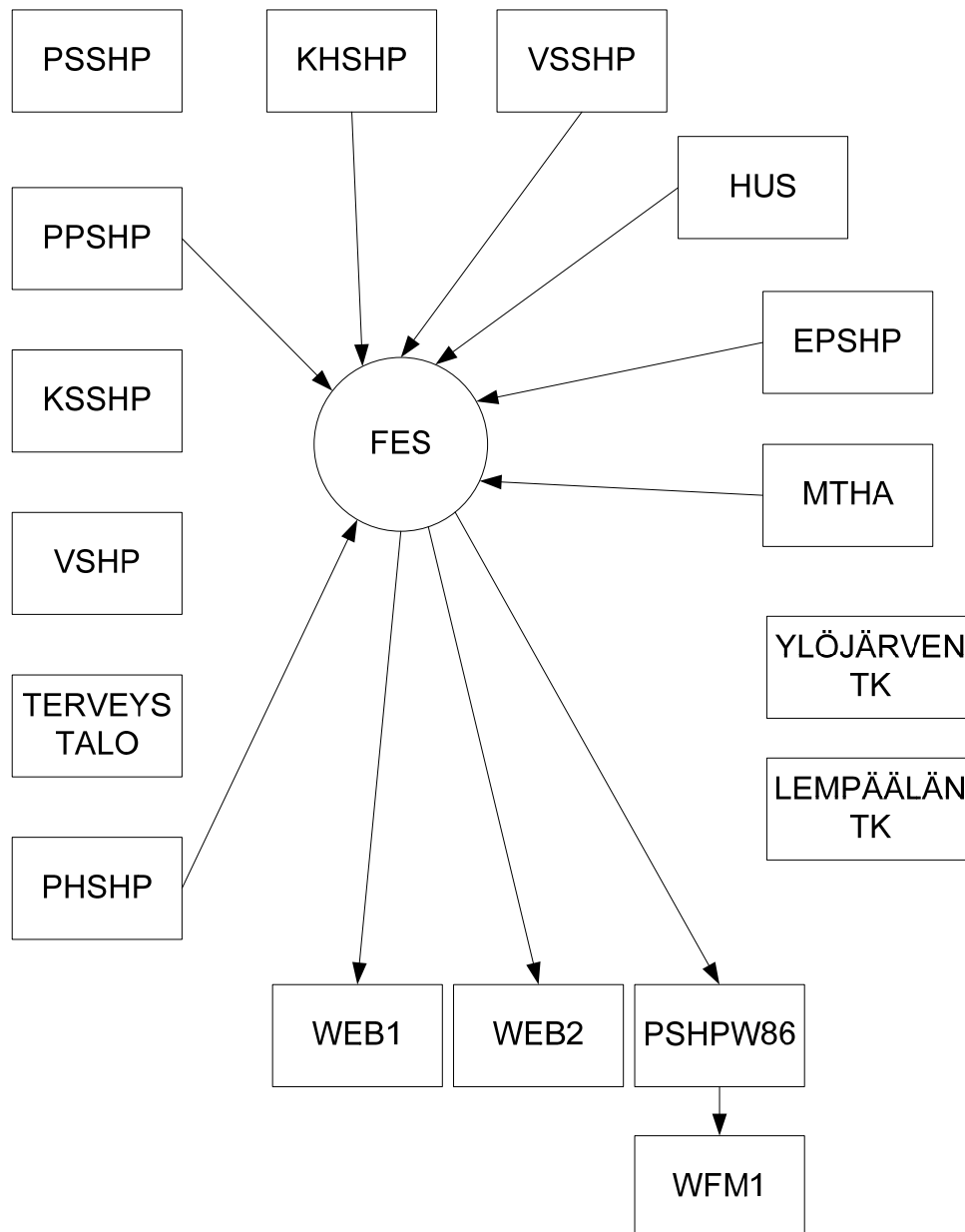
Pieniä haasteita toteutuksen kannalta asettivat myös sopimusasiat ja rekisterinpitäjän oikeudet, kuten liitteestä 3 voidaan todeta. Nämä hidastivat yhteyksien käyttöönottamista.

Reitityskohteet	Muuttuja	Lauseke	Aikavali	Toiminta
WEB2 Lisää sääntö ryhmään	SOURCE_AET	WFM1TAYS AS1TAYS PSHPW66 satmed_imFIR		Poista
Impax 5.2 WFM Lisää sääntö ryhmään	SOURCE_AET	WEB2TAYS		Poista
Impax 6 Lisää sääntö ryhmään	SOURCE_AET	JIVEX_RTGKESKUS		Poista
Satakunta PACS Lisää sääntö ryhmään	CALLED_AET	FES_SATAKUNTA		Poista
ESOFTP_WS_EPSHP Lisää sääntö ryhmään	CALLED_AET	SENDFES_EPSHP		Poista
WEB2,ESOFTP_WS_PSHP Lisää sääntö ryhmään	SOURCE_IP			Poista
WEB2,ESOFTP_WS_PSHP Lisää sääntö ryhmään	CALLED_AET	PSHPNEAGENFES		Poista
WEB2,Impax 5.2 WFM,PSHPW66,PSHPW66 Lisää sääntö ryhmään	CALLED_AET	PSHP_EPSHP		Poista
Lisää ryhmä				

Kuva 2. Neagen FES, reititys (Tero Lehtonen. FES:n konffausohje, Kuvantamiskeskus, 2009)

Käytännötotetus Neagen FES:ssä oli melko yksinkertaista hyvin suunnitellun ja yksinkertaisen käyttöliittymän ansiosta (kuva 2). Kuvasta nähdään reitityskohteet, muuttujat ja lausekkeet. Muuttujakohdassa SOURCE_AET tarkoittaa kuvan lähettävän organisaation tunnusta, joka määrittellään Lauseke sarakkeessa. Vasemmalla Reitityskohteissa on lista PSHP:n kuva-arkistoista joihin kuvia reititettiin. Ohjelma osasi kuvien reitityksen useampaan kuva-arkistoon.

Ohjelman ollessa web-pohjainen, sitä pystyi konfiguroimaan jokaiselta PSHP:n verkossa olevalta tietokoneelta, eikä ohjelmaa tarvinnut asentaa mihinkään yksittäiseen koneeseen. Tämä nopeutti työskentelyä ja konfigurointia.



Kuvio 9. FES:n kautta kulkevat yhteydet (Kuvantamiskeskus, 2009)

Kuviosta 9 nähdään FES:n kautta kulkevat yhteydet. Tilanne on päivitetty 3.11.2009. Seitsemän yhteyttä on siis tehty: Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä (KHSHP), Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri (VSSH), Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS), Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri (EPSHP), Malmin terveydenhuoltoalue (Pietarsaari) (MTHA), Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveisyhtymä (PHSH), Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri (PPSHP). Kuten kuviosta nähdään, kaikkia yhteyksiä ei ole vielä toteutettu ja yhteydet toimivat vielä toistaiseksi vain toiseen suuntaan: PSHP:lle päin. Suurimpaan osaan organisaatioista on kuitenkin oltu yhteydessä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työ oli mielenkiintoinen ja opinnäytetyön aikana opin terveydenhuollossa käytettävistä järjestelmistä paljon. Sain myös paremman kokonaiskuvan käytössä olevista järjestelmistä ja niissä käytettävistä standardeista. Oli mielenkiintoista huomata kuinka monta järjestelmää pelkästään kuvantamisessa käytetään. Koulussa toki käytiin näitä asioita tunnilla läpi, mutta omaksuminen oli helpompaa kun asioista kertoivat alan ammattilaiset. Tarvittaessa pääsin myös näkemään käytössä olevat järjestelmät.

Mielestäni terveysalan tietohallinnan suuntautumisvaihtoehdossa pitäisi käydä paremmin läpi isot järjestelmäkokonaisuudet kuten PACS ja RIS (Radiology Information System), sekä standardit kuten DICOM ja IHE (Integrating Healthcare Enterprise), sekä HL7 (Health Level 7). Myös tarkempi tutustuminen Suomessa ja paikallisesti käytetyimpiin ohjelmistoihin olisi suotavaa.

Opin myös järjestelmien lisäksi paljon projektoinnista ja projektisuunnittelusta. Sain hyvän pohjan projektisuunnitelman tekemiseen, sekä kokemusta ketterästä ohjelmistokehityksestä, joka on nykyaikaisessa ohjelmistotuotannossa käytössä yleisesti käytössä. Uskon, että projektointi tulevaisuudessa liittyy jollakin tapaa tulevaan työnkuvaani.

Opinnäytetyön tekeminen FES-projektista oli haastavaa, koska tulin projektiin kesken ja lähdin siitä ennen sen loppumista. En saanut muodostettua kokonaiskuvaa projektista niin hyvin kuin olisin halunnut.

Haastetta toi myös tiedon hankkiminen. Lähes kaikki tieto oli poikkeuksetta ammattikielellä kirjoitettu englanniksi. Kääntäminen suomeksi oli vaikeaa. Olisi voinut olla järkevää jättää jotkin termit englanniksi, koska niille vain löytynyt kunnollista vastinetta suomenkielestä. Päätin kuitenkin kääntää termit suomeksi, koska en halunnut käyttää ulkomaista kieltä opinnäytetyössäni.

Käytin paljon tiedonlähteenä Wikipediaa, koska sinne on koottu selkeään muotoon yleistä tietoa terveydenhuollon termeistä. Lähdettä voidaan kritisoida, mutta se on monessa ammattikorkeakoulussa hyväksytty luotettavaksi lähteeksi.

Projektin loppuvaiheessa olisi hyvä arvioida sen onnistumista. Huomioon tulisi ottaa budjetissa pysyminen ja aikataulujen pitävyys. Kuviensiiroaikoja pitäisi tarkastella ja tutkia kuinka paljon niitä saatiin pienennettyä. Olisi myös hyvä tehdä kysely kuvansiirtoyhteyksiä käyttäville ihmisille. Kyselyllä voitaisiin luultavasti osoittaa FES:n tarpeellisuus pienentyneiden vasteaikojen ansiosta.

Uskon, että FES:n käyttöönotto on Kuvantamiskeskukseksi todella tärkeä vaihe järjestelmien uudistamisessa. Opinnäytetyön aihetta mietittäessä Tuomo Muju-nen piti FES:n käyttöönottoa yhtenä tärkeimmistä projekteista.

Jo nyt FES:n käyttöönotosta on tullut hyvää palautetta, koska neurokirurgit olivat kiittäneet suoraan Kuvantamiskeskuksen toimitusjohtajaa kuvansiirtoaikojen paranemisen johdosta.

FES:n käyttöönotto sairaanhoitopiirien kanssa sujui todella vaihtelevasti, kuten projektisuunnitelmassa jo ennustin. Tämä johtuu yhteyksien muodostamiseen tarvittavien ihmisten kiireistä ja heidän omista priorisoinneistaan ja mm. lomista. Lokakuun loppupuolella päätettiinkin, uusien yhteyksien käyttöönoton vauhdittamiseksi, ilmoittaa päivämäärä mihin asti vanhat yhteydet ovat toiminnassa.

Yleisesti olen huomannut ettei meidän koulutusala ole kunnolla markkinoitu ja toivoisinikin tähän muutosta silmällä pitäen tulevia oppilaita ja heidän työllistymistään. Tästä hyvänä esimerkkinä oli eHealth ja hoitotyö 2009 seminaari (15.-16.9.2009, Tampere Talo), jossa terveysalan ammattilaiset pitivät esitystä ja harmittelivat ettei alalta löydy ihmisiä jotka tietäisivät niin tietotekniikasta kuin itse terveydenhuollosta. Minun mielestäni oma koulutukseni tähtää juuri tähän. Meidän pitäisi olla terveysalan ammattilaisten teknisiä tukihenkilöitä, kehittää uusia järjestelmää ja parantaa vanhoja, sekä toimia terveysalan IT-konsultteina.

LÄHTEET

Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E., Tervonen, O. Radiologia. 2005. Porvoo, Helsinki: WSOY.

Digitaaliset kuvansiirtoyhteydet. 10.7.2009. Luettu 22.10.2009. PSHP:n intranet. kuvansiirtoyhteydet_10.7.2009.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine – Wikipedia. Päivitetty 30.11.2009. Luettu 1.12.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Imaging_and_Communications_in_Medicine.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 1: Introduction and Overview. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_01pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 2: Conformance. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_02pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 3: Information Object Definitions. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_03pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 4: Service Class Specifications. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_04pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 5: Data Structure and Encoding. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_05pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 6: Data Dictionary. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_06pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 7: Message Exchange. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_07pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 8: Network Communication Support for Message Exchange. 2008. Luettu 27.10.2009. ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_08pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 10: Media Storage and File Format for Data Interchange. 2008. Luettu 27.10.2009. ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_10pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 11: Media Storage Application Profiles. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_11pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 12: Storage Functions and Media Formats for Data Interchange. 2008. Luettu 27.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_12pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 14: Greyscale Standard Display Function. 2008. Luettu 28.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_14pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 15: Security and System Management Profiles. 2008. Luettu 28.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_15pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 16: Content Mapping Resource. 2008. Luettu 28.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_16pu.pdf.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 17: Explanatory Information. 2008. Luettu 28.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_17pu.pdf

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO). 2008. Luettu 28.10.2009.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2008/08_18pu.pdf.

Digitaaliseen kuva-arkistojärjestelmään siirtyminen lisälmen sairaalan röntgenosastolla –hankintasuunnitelma, kustannukset ja aikataulu. Marjatta Korsulainen. Kehittämistyö 18.12.2002. Luettu 14.10.2009.
http://www.sonetti.org/ISA_PACS_1.pdf.

Front-end and Back-end – Wikipedia. Päivitetty 23.9.2009. Luettu 23.9.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Front-end_and_back-end.

H. K. Huang, D.Sc., FRCR (Hon.) PACS and imaging informatics, basic principles and applications. 2004. Yhdysvallat, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Ismo Sylander. ATK-pääsuunnittelija Sastamalan Tukipalvelu Oy. Kevät 2008 luku 1. Tietoturvan perusta. Powerpoint-esitys. Luettu 17.10.2009.

Ismo Sylander. ATK-pääsuunnittelija Sastamalan Tukipalvelu Oy. Kevät 2008 luku 4. Tietoturvallisuuden riskit. Powerpoint-esitys. Luettu 17.10.2009.

Jarno Peltokangas. Suunnittelija, Sairaالاتekniikka. 2009. Palaveri 22.9.2009 ja 23.9.2009.

Kuvantamiskeskuksen esittely. 2009. Luettu 20.10.2009.
http://www.kuvantamiskeskus.fi/kuvantamiskeskus/tekstisivu.tpl?navi_id=236.

Maija-Riitta Rantanen. Kvantamiskoordinaattori, Kvantamiskeskus. 2009. Palaveri 23.9.2009. Palaverit ja sähköpostiviestit Syys-Lokakuun 2009 aikana.

Tero Lehtonen. FES:n konffausohje. 23.9.2009. Luettu 2.11.2009. Kvantamiskeskus.

Tero Lehtonen. Kvantamiskoordinaattori, Kvantamiskeskus. 2009. Palaveri 12.10.2009. Palaverit ja sähköpostiviestit Syys-Lokakuun 2009 aikana.

Tietoturva – Wikipedia. Päivitetty 2.10.2009. Luettu 17.10.2009. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietoturva>.

Tuomo Mujunen. Tietojärjestelmävastaava, Kvantamiskeskus. 2009. Haastattelu 20.10.2009. Sähköpostihaastattelu. Palaverit ja sähköpostiviestit Syys-Lokakuun 2009 aikana.

LIITTEET

LIITE 1: 1 (3)

TERMISTÖ, LYHENTEET JA STANDARDIT

AET	Modaliteetin tai sovelluksen verkkonimi (Application Entity Title).
ARC-NEMA	Digitaalisen lääketieteellisen kuvantamisen ensimmäinen standardi (American College of Radiology - the National Electrical Manufacturers Association).
ARC-NEMA 2.0	Paranneltu versio edellisestä.
DICOM	Digitaalisen lääketieteellisen kuvantamisen standardi. ”ARC-NEMA 3.0”.
DICOM-proxy	DICOM-välityspalvelin. Yleisnimitys mm. Neagenin FES:stä. Reitittää kuvia sääntöjen mukaan halutulle palvelimelle / kuva-arkistolle. (Digital Imaging and Communications in Medicine).
EPSHP	Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri.
ERVA-alue	Erytisyalue. Liitteessä 4 kuva PSHP:n ja TAYS:n erityisvastuualueesta, jossa nämä tuottavat erityistason sairaanhoito palveluja.
FES	Prosessin edustapalvelin, joka mm. ohjaa käskyjä muille palvelimille tai prosesseille. (Front-End Server).
HL7	Terveystieteiden standardi ja terveydenhuollon standardeja kehittävä yhdysvaltalainen organisaatio (Health Level 7).
HUS	Helsingin ja uudenmaan sairaanhoitopiiri.
IHE	Kansainvälinen yhteisö, joka määrittelee standardeihin perustuvia profiileja terveydenhuollon tietojärjestelmien integrointiin ja järjestää niitä tukevaa testaus-, esittely- ja määrittelytoimintaa (Integrating Healthcare Enterprise).
Impax 5	Agfan tuottama kuvien- ja tiedonhallintaohjelmisto. Käytössä TAYSissa.

(jatkuu)

LIITE 1: 2 (3)

Impax 6	Agfan tuottama kuvien- ja tiedonhallintaohjelmisto. Käytössä alueellisten digitaalisten kuvien arkistoinnissa, tarkemmin mm. terveyskeskuksissa.
IP-osoite	Numerosarja, joka yksilöi jokaisen Internetiin liitetyn tietokoneen (Internet Protocol).
ISO	Kansainvälinen järjestö joka ylläpitää laatu järjestelmää erilaisille standardeille. (International Organization for Standardization).
JPEG	Pakatun kuvan tallennusformaatti. Yleisin kuvaformaatti verkkosivuilla (Joint Photographic Experts Group).
JPEG 2000	Jpegin uudempi versio, joka ei valitettavasti ole yleistynyt.
KHSHP	Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä.
Kuvantamiskeskus	Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän kuvantamiskeskus –liikelaitos (AKU).
Losless JPEG	Jpegin versio, jossa dataa ei hukata.
LZW	Häviötön kuvanpakkaus algoritmi digitaalisille kuville (Lempel-Ziv-Welch).
Modaliteetti	Skanneri tai kuvantamislaitte, jolla saadaan ihmiskehosta kuvia.
MTHA	Malmin terveydenhuoltoalue (Pietarsaari).
NeaLink	Neagenin tekemä suostumuksenhallinta ohjelmisto, jota käytetään aina kun halutaan katsoa potilaan kuvia.
PACS	Kuva-arkistointi ja tiedonsiirtojärjestelmä (Picture Archiving and Communication System).
PHSHP	Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä.
PPSHP	Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri.
PSHP	Pirkanmaan sairaanhoitopiiri.
RIS	Röntgenyksikön ohjausjärjestelmä. Tehostaa osaston toimintaa ja auttaa terveydenhuoltoa, sekä parantaa potilaiden hoidon tasoa (Radiology Information System).

LIITE 1: 3 (3)

RLE	Pakatun kuvan tallennusformaatti (Run Length Encoding).
TAYS	Tampereen yliopistollinen sairaala.
TCP	Tietoverkkoprotokolla (Transmission Control Protocol).
TCP/IP	Usean tietoverkkoprotokollan yhdistelmä (Transmission Control Protocol / Internet Protocol).
TYKS	Turun yliopistollinen keskussairaala.
UDP	Yhteyskäytäntö, jolla sovellus voi lähettää viestejä toiselle tietokoneelle (User Datagram Protocol).
UNIX	Monen käyttäjän laitteistoriippumaton käyttöjärjestelmä.
VPN-yhteys	Tapa jolla kaksi tai useampi verkko voidaan liittää toisiinsa, muodostaen näennäisesti yksityisen verkon (Virtual Private Network).
VSSH	Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri.
Web1000	Agfan tuottama Impax Web1000 on Internet-pohjainen käyttöliittymä kuva-arkistoon.

LIITE 2

Sähköpostiviesti ERVA-alueen kuvansiirtoyhteyksien uudistamisesta.
12.10.2009. Tero Lehtonen, kuvantamiskoordinaattori, Kuvantamiskeskus.

Hei,

PSHP:n Kuvantamiskeskus kehittää kuvaliikennettä ERVA-alueella. Tämän vuoksi lähestyn teitä sähköpostitse. Toivon, että voimme tehdä muutokset lähiaikoina.

Tarkoitus: Luodaan rinnalle uusi yhteys, jonne toimitatte PSHP:lle siirtyvien potilaiden kuvantamismateriaalin. (Vanha poistuu käytöstä tuotantoon siirtymisen jälkeen).

Lähetyskohde PSHP:ssa:

AET: PSHP_XXXXXX

IP: x.x.x.x

Port: xxxx

Vanha yhteys (AET: WEB2TAYS) pidetään rinnan auki, kunnes testit on saatu tehtyä.

**Toimitattehan lähettävien laitteiden tiedot (AET, IP, Portti) vielä tällä jake-
lulla, jotta varmistetaan tietojen paikkansa pitävyys ja konfiguraatiot.**

Kiitos jo etukäteen yhteistyöstä!

T. Tero Lehtonen

LIITE 3

Sähköpostiviesti PSHP-Jämsä kuvansiirtoyhteysien uudistamisesta.
12.10.2009. Tero Lehtonen, kuvantamiskoordinaattori, Kuvantamiskeskus.

Hei,

KOHTA 1:

PSHP:n Kuvantamiskeskus kehittää kuvaliikennettä ERVA-alueella. Tämä kehitystyö aloitetaan Vaasan ja Seinäjoen kanssa lähiaikoina ja tämän vuoksi lähestyn teitä sähköpostitse. Toivon, että voimme tehdä muutokset lähiaikoina.

Tarkoitus: Luodaan rinnalle uusi yhteys, jonne toimitatte PSHP:lle siirtyvien potilaiden kuvantamiosmateriaalin.

Lähetyskohde PSHP:ssa:

AET: PSHP_KSSHP
IP: x.x.x.x
Port: xxxx

Vanha yhteys (AET: WEB2TAYS) pidetään rinnan auki, kunnes testit on saatu tehtyä.

**Toimitattehan lähetettävien laitteiden tiedot (AET, IP, Portti) vielä tällä jake-
lulla, jotta varmistetaan tietojen paikkansa pitävyys ja konfiguraatiot.**

Kiitos jo etukäteen yhteistyöstä!

T. Tero Lehtonen

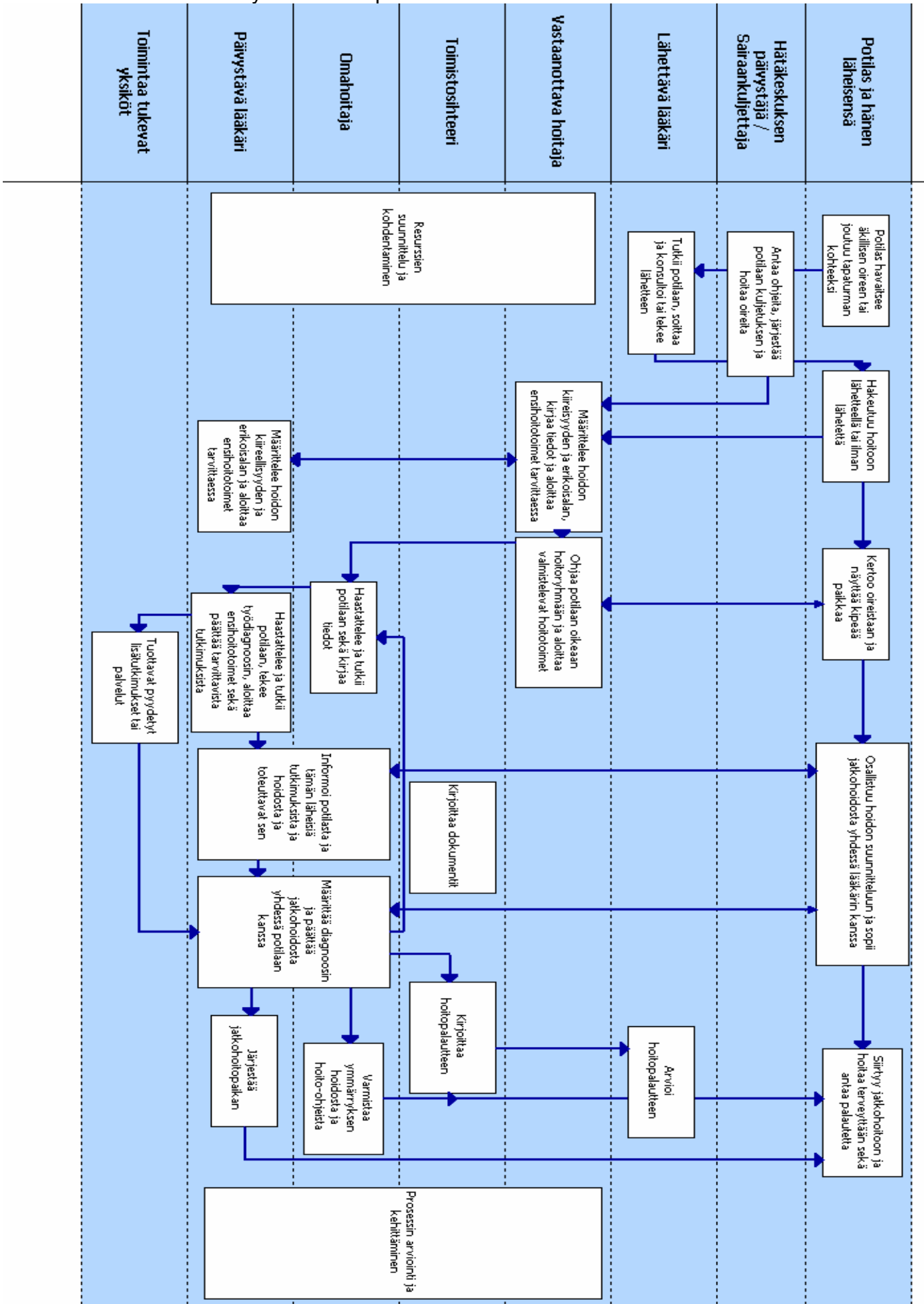
P.S. Teemu Pitkänen voisi avata yhteydet TION (Tampereen kaupungin Tietotekniikkakeskus) osalta.

KOHTA 2:

Tarvitsemme tiedon PSHP:n Kuvantamiskeskuksessa Jyväskylän ja Jämsän sairaalan suhteesta rekisterinpitäjä asiassa ja sopimusasiassa, koska tuo vai-
kutta kuvaliikenteen jakeluun ja jatkossa vertailukuvien lähetykseen Jämsään
päin. Tällä hetkellä Jämsä lähettää tutkimukset Jyväskylän PACS:n kautta.
Tuolla sopimuksella/rekisterinpitäjätiedolla on oleellinen merkitys PSHP-Jämsä
liikenteen toteuttamisessa....

Kiitos!

Potilaan yleinen hoitoprosessi PSHP:ssä. 5.9.2005. Kuvantamiskeskus.



PSHP:n ja TAYS:n erityisvastuualue. 2007. Kuvantamiskeskus.



Yhdessä terveyttä

Pirkanmaan sairaanhoitopiiri ja TAYS:n erityisvastuualue vuonna 2007

-erityisvastuualueella
on yhteensä noin
1,2 miljoonaa asukasta





Projektisuunnitelma kuvansiirtoyhteysien uudistamista varten.

Projektisuunnitelma DICOM –tutkimusten siirtoteknologian uudistaminen Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän Kuvantamiskeskus -liikelaitoksessa

1 Määrittelyt

1.1 Johdanto ja tausta

Projektissa halutaan parantaa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuvansiirtoyhteyksiä, koska tällä hetkellä ne toimivat ohjelmalla joka ei ole tarkoitettu kuvien reitittämiseen (web1000). Idea kuvansiirtoyhteysien parantamiseen syntyi jo vuonna 2008, mutta käytännössä alettiin toimimaan vasta kun neurokirurgit alkoivat vaatia nopeampia vasteaikoja siirtonopeuksiin, eli he halusivat radiologian kuvat nopeammin omille työasemilleen. FES:n käyttöönottoon panostettiin resursseja ja sovittiin ketkä projektiin lähtevät mukaan.

Muutokset vaikuttavat lähes jokaiseen PSHP:n kuvansiirtoyhteyteen.

Yksi tämän hetken ongelmista kuvansiirroissa on se, että niitä joudutaan kierättämään ei halutulla tavalla ja kuvat siirtyvät tästä johtuen käyttäjille liian suurella viiveellä. Toinen ongelma on liian vähäinen metatieto DICOM – kuvissa.

Tällä hetkellä tarvittavat yhteyksien muutokset PSHP:n järjestelmissä tai muiden organisaatioiden järjestelmissä työllistävät liikaa käytettävissä olevia henkilöresursseja, sekä yhtenäisen ajankohdan löytäminen säätöjen tekemiseen on vähintäänkin haasteellista. Tulevaisuudessa yhteydet ovat yksinkertaisempia, koska PSHP:n verkko on yhden FES:n takana.

Kustannuksia projektissa tulee lähinnä henkilöstön käyttämien työtuntien muodossa ja jo hankitun ohjelmiston ostosta, mutta mitään laitteistokustannuksia ei tule.

Erään projektissa olevan henkilön tavoitteena on saada kaikki yhteydet kulkemaan FES:n kautta 2009 vuoden loppuun mennessä.

Suurin haaste toteutuksen kannalta on, että millä aikajänteellä saadaan yksi yhteys yhden organisaation kanssa kuntoon. Koska osapuolia ja eri alojen ammattilaisia on monia, saattaa yhden yhteyden muodostamisessa kulua aikaa päivästä jopa kolmeen viikkoon.

(jatkuu)



1.2 Projektin tavoitteet

Tavoitteena on DICOM –tutkimusten sisältämän kuvadatan konvertoinnin aiheuttaman viiveen pienentäminen käyttäjän näkökulmasta. Lisäksi tarkoituksena on keskittää ja parantaa siirtoyhteyksien hallintaa. Tavoitteisiin pääsemisessä käytetään Neagenin FES (front-end server) ohjelmaa, jota voi verrata tietoliikenneyhteyksissä käytettäviin reitittämiin.

Projektin jälkeen tietoturva paranee kun asiakkaat eivät näe kuin yhden palvelimen PSHP:n ulkoverkossa, säästöjä saadaan aikaiseksi kun työtuntien määrä yhteyksien konfigurointiin pienenee ja palvelun laatu paranee lyhyempien vasteaikojen ansiosta. Terveystieteiden ammattilaiset, jotka kuvia arkistoista hakevat ovat tyytyväisempiä.

Syyskuun 2009 aikana tavoitteena on saada ensimmäiset testaukset Satakunnan ja Seinäjoen kanssa loppuun, jonka jälkeen muiden yhteyksien luominen on helpompaa ja järjestelmällisempää, eikä kuluta niin paljon aikaa kun olemassa on jo kaksi mallia yhteyksien toteuttamisesta.

Vuoden loppuunmennessä tulisi saada suurin osa yhteyksistä valmiiksi. Prioroidaan yhteydenmuodostukset eri organisaatioiden kanssa kiireysjärjestykseen ja neurokirurgien toiveiden mukaisesti. ERVA-alueiden (erityisvastuualue) yhteydet ensin. Pyritään muodostamaan useita yhteyksiä samaan aikaan, koska yhden yhteyden muodostamisessa saattaa kestää päiviä, jopa viikkoja. Ei ole siis projektin ajankäytön kannalta järkevää muodostaa vain yhtä yhteyttä kerrallaan.

Tavoitteena on myös tuotteistaa FES:n kautta kulkevat yhteydet, jotta PSHP:n FES toimisi kahden eri organisaation tutkimusten ja kuvien reitittimenä ilman, että näiden kahden organisaation tarvitsee luoda keskenäisiä yhteyksiä. Näin PSHP saa uuden tuotteen ja tulolähteen, sekä nämä kaksi ulkopuolista organisaatiota säästävät aikaa ja rahaa asetusten konfiguroimisessa.

Projektin loputtua voitaisiin tehdä vaikka kysely henkilöille jotka toivoivat nopeampia vasteaikoja kuvansiirtoyhteyksiin. Tällä kyselyllä pystyttäisiin luultavasti osoittamaan FES:n tarpeellisuus.



1.3 Projektin raja

Rajataan projektin kannalta tärkeät henkilöresurssit. Käytännön kuvansiirtoja varten riittää yksi tai kaksi henkilö(ä) ja parempi onkin, että yhteyksien muodostamiseen ei sidota kaikkia oman yksikön henkilöresursseja. Suunnitteluvaiheessa on hyvä olla mukana useampi henkilö jotta mahdollisimman moni näkökulma tulee esiin. Luonnollista on pitää jo suunnitteluvaiheessa olleita henkilöitä mukana projektin eri vaiheissa. Laaditaan ohjeita siltä varalta jos projektissa ollut henkilö estyy töistään.

Muita yksikön työntekijöitä ei ole mielekästä jättää pimentoon projektista ja tämän takia järjestetään pienimuotoista tiedottamista muulle henkilökunnalle. Tämä poistaa epätietoisuutta ja vähentää mahdollista muutosvastarintaa.

Projektityöntekijät käyttävät heillä jo olemassa olevia tietokoneita.

Rajataan projekti koskemaan muiden organisaatioiden kanssa tarvittavia kuvansiirtoyhteyksiä. Ei PSHP:n sisäisiä kuvansiirtoyhteyksiä.

Alkuvaiheessa luodaan uudet yhteydet säilyttäen vanhat rinnalla, varmuuden vuoksi. Luodaan suoraa uudella tavalla yhteydet sellaisten organisaatioiden kanssa, joihin ei ole vielä mitään digitaalisia kuvansiirtoyhteyksiä. Esimerkiksi Satakunnan sairaanhoitopiiri testausvaiheessa. Myös ns. kolmansien yhteyksien tarve ja hyöty selvitetään ja hyväksytetään toimitusjohtajalla myöhemmin. Näihin asioihin ei siis uhrata aikaa ainakaan ennen kuin vanhat yhteydet on korvattu uusilla tai luotu uudet yhteydet vanhojen rinnalle ja ne on todettu toimiviksi.



2 Organisaatio

2.1 Projektiryhmä

Yhteyksiä tekevät testausvaiheen jälkeen Tero Lehtonen ja Kimmo Katajisto. Tarvittaessa he käyttäisivät apuna Tuomo Mujusta ja Maija Rantasta. Marraskuulla myös Jarno Peltokankaan tietotaitoa voidaan hyödyntää mahdollisissa ongelmatilanteissa.

Projektipäällikkönä toimii Tuomo Mujunen ja hän on lopullisessa vastuussa aikataulujen pitävyydestä, yhteyksien toimivuudesta, henkilöresurssien käytämisestä, sekä muista käytettävistä resursseista. Tuomo myös hankkii projektissa tarvittavat laitteistot, ohjelmistot ja muut resurssit.

Taulukko 2. Tuki- ja yhteyshenkilöt

Titteli projektissa	Nimi	Titteli organisaatiossa	Vastuualue projektissa	Lomat
Projektipäällikkö	Tuomo Mujunen	Tietojärjestelmävas- taava	Lopullinen vastuu projektista	21.12.2009 – 3.1.2010
Projektityöntekijä	Tero Lehtonen	Kuvantamiskoor- dinaattori	Suunnittelu / testaus / yhteyksien luominen	
Projektityöntekijä	Maija-Riitta Rantanen	Kuvantamiskoor- dinaattori	Suunnittelu	
Projektityöntekijä	Jarno Peltokangas	Suunnittelija	Suunnittelu / testaus	28.9.2009 – 1.11.2009
Projektityöntekijä	Kimmo Katajisto	Opiskelija	Suunnittelu / testaus / yhteyksien luominen	



2.3 Tuki- ja yhteyshenkilöt

Seuraavassa taulukossa on listattu kaikkien PSHP:n kanssa yhteistyössä olevien organisaatioiden yhteystiedot, mahdollisimman tarkasti. Samassa taulukossa on myös priorisoitu yhteyksien toteuttamisjärjestystä.

Taulukko 3. Organisaatioiden yhteystiedot

	Organisaatio	Nimen lyhenne	Puh.nro	www
1	Etelä-Pohjanmaan SHP	EPSHP	06-4154111	http://www.epshp.fi/yhteystiedot/index.asp
2	Vaasan SHP	VSHP	06-3232472	http://www.vaasankeskussairaala.fi/WebRoot/1013451/aliasivu_yhteystiedot.aspx?id=1024457
3	Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveisyhtymä	PHSHP	03-8192519	http://www.phshp.fi/sivut/sivu.php?id=1420&vy=4010&ryhma=339
4	Kanta-Häme	KHSHP	03-6291 (hml), 019-74451 (riihimäki)	http://www.khshp.fi/index.asp
5	Koskiröntgen	KoskiRTG	03-2506600	http://www.rontgentutka.fi/index.php?id=115
6	Mehiläinen		010-4140112	http://www.mehilainen.fi/yritysinfo/johto-ja-hallinto/konsernin-hallinto?loc=56&s=8
7	Terveystalo		03-063311	http://www.terveystalo.com/Etusivu/Yhteystiedot
8	Ylöjärven terveyskeskus		03-3496224	http://www.ylojarvi.fi/palvelut/sosiaali-ja-terveyspalvelut/terveyspalvelut/terveyskeskussairaala/
9	Helsingin yliopistollinen sairaala (Helsingin ja uudenmaan SHP)	HUS	09-4711	http://www.hus.fi/default.asp?path=1;28;824;2050;20759;20764&voucher=0F045EC3-0CC4-463D-9D28-9C03C23A0CD0
10	Pohjoispohjanmaan SHP (Oulu)	PPSHP	08-3152468	http://www.ppsHP.fi/radiologia
11	Keski-Suomen SHP (Jyväskylä)	KSSHP	014-2691811	http://www.ksshp.fi/public/default.aspx?contentid=3032&nodeid=24984
12	Pohjois-Savon SHP (Kuopio)	PSSHP	017-173311	http://www.psshp.fi/index.asp?tz=-3
13	Varsinais-Suomen SHP – Turun keskussairaala (TYKS)	VSSHP	02-3131951	https://www.tyks.fi/modules/yhteystiedot/index.phtml?yhteystiedot=1&yksikko_id=394&pid=0a4c2b3034a8ba82aec308c970d9fb80&kieli=fi
14	Malmin terveydenhuoltoalue (Pietarsaari)	MTHA	06-7862180	http://www.mtha.fi/index.php3?use=publisher&jd=1955&lang=4
15	Satakunnan SHP	SATSHP	0-262771	http://www.satshp.fi/portal/page?_pageid=99,1&_dad=wportal&_schema=WPORTAL



3 Toteutussuunnitelma

Projekti toteutetaan mahdollisimman nopeasti muiden rutiininomaisten töiden ohella (PACS/RIS tuki ja muut juoksevat asiat). Suurin osa yhteyksistä tulisi olla tehtynä ja toiminnassa vuoden loppuun mennessä. Yhteydet muodostetaan kiireys –ja tärkeysjärjestyksessä.

3.1 Projektin ositus, vaiheistus ja aikataulukutus

Kesäkuu 2008:

- Huomataan parannettava asia
- Hankitaan ohjelmisto valmiiksi (lisäosa jo olemassa olevaan ohjelmistokokonaisuuteen)
- Henkilöressurssien puuttuessa annetaan asian olla

Kesäkuu 2009:

- Testataan onnistuneesti Neagen FES ohjelman toimivuutta Satakunnan sairaanhoitopiirin kanssa. Todetaan yhteydenoton ja tuotannon välisen ajan olevan noin 2 viikkoa
- Yhteydet toimivat PSHP:n FES:stä molempiin suuntiin Satakunnan SHP:n kanssa

Elokuu 2009:

- Saadaan kehittämisehdotus kuvansiirtoyhteyksien nopeuttamiseen neurokirurgeilta, jonka jälkeen FES:n käyttöönottoon satsataan enemmän resursseja
- Analysoidaan nykytila
- Mietitään parannusta nykytilaan
- Arvioidaan miten uudella tavalla tehdyt yhteydet vaikuttavat muihin komponentteihin
- Suunnitellaan testausvaiheen toteutusjärjestys
- Priorisoidaan yhteydenotot organisaatioihin neurokirurgien tarpeiden (isoimmat ja lähimpänä PSHP:ta olevat sairaanhoitopiirit) mukaan, koska näistä organisaatioista tulee eniten potilaita
- Ensimmäiset yhteydenotot muihin organisaatioihin

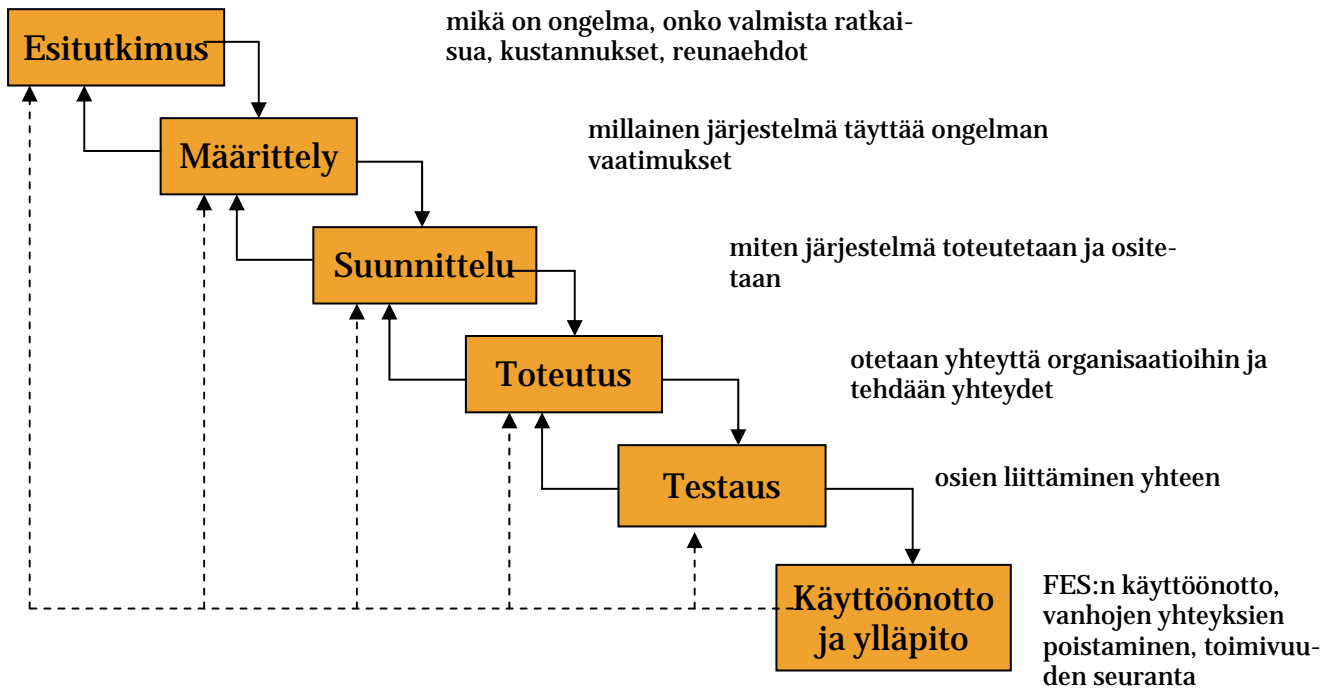
Syyskuu 2009:

- Yhteistyö Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kanssa

Lokakuu, Marraskuu 2009:

- Aloitetaan tekemään ensimmäisiä yhteyksiä samalla periaatteella kuin testausvaiheessa
- Otetaan yhteyttä mahdollisimman moneen organisaatioon
- Jokaisen valmiin yhteyden kohdalla testataan toiminta mahdollisimman monipuolisesti
- Tiedotetaan projektin ulkopuolisia henkilöitä projektin etenemisestä ja pyydetään tarvittaessa heitä apuun

- Lopussa tehdään raportti projektista ja arvioidaan projektin toteutumista
- Tehdään tyytyväisyyskysely henkilöille, jotka toivoivat nopeampi siirtoaikoja kuvansiirtoyhteyksiin



Ohjelmistotuotannon elinkaara kuvaava vesiputousmalli hieman muokattuna FES projektin käyttöön. Vesiputousmalli on yleisin ohjelmistotuotannossa käytössä oleva elinkaarimalli.

FES projektissa käytetään kuitenkin Ketterää ohjelmistokehitystä (agile software development), jossa painopiste on vuorovaikutuksessa, asiakkaan tyytyväisyyden takaamisessa ja suunnittelun pitämisessä mukana projektin eri vaiheissa.

Ketterässä ohjelmistokehityksessä arvostetaan:

1. **Yksilöitä ja vuorovaikutusta** enemmän kuin prosesseja ja työkaluja
2. **Toimivaa sovellusta enemmän** kuin kokonaisvaltaista dokumentaatiota
3. **Asiakasyhteistyötä enemmän** kuin sopimusneuvotteluita
4. **Muutokseen reagoimista** enemmän kuin suunnitelman noudattamista



53 (56)

LIITE 6: 8 (10)

Otetaan siis pohja ohjelmistotuotannon elinkaarea kuvaavasta vesiputousmallista, mutta sovelletaan sitä Ketterällä ohjelmistokehityksellä, eli Agility menetelmällä.

3.2 Projektin toteutusvaiheet

Toteutetaan projekti nopealla aikataululla hyödyntäen ohjelmistotuotannon vesiputousmallia sovellettuna ketterällä ohjelmistokehityksellä.

3.3 Tehtäväluettelo

Varsinaiset toteutukset pystyy hoitamaan yksi henkilö, joten ei ole tarpeen tehdä kovin tarkkoja suunnitelmia. Myös projektin vaatimat tehtävät ovat nopeita suorittaa, mutta tehtävien suorittamisen ajankohdan ennakoiminen on vaikeaa.

Jokaisella projektissa olevalla on selkeä kuva omasta tehtävästään.

Projektin jako vaiheisiin

Arvioidaan projektin jakautumista eri työvaiheittain.

40 %	suunnitteluvaihe
40 %	toteutusvaihe
10 %	testausvaihe
5 %	käyttöohjeiden laadinta
5 %	tuotantoon siirto



3.4 Resurssisuunnittelu

Suunnitellaan mitä resursseja tarvitaan.

Tehtävien suorittamiseen tarvitaan resursseja, joita ovat ihmiset, työvälineet, työtilat ja raaka-aineet.

Resurssityyppi

Henkilöt	suunnittelijat ja toteuttajat tietoverkko-asiantuntijat ohjelmiston tukihenkilöt
Tarvikkeet	tietokoneet kopiokoneet ohjelmistot
Työtilat	työpisteet palaveritilat



3.5 Riskien kartoitus ja torjuntasuunnitelma

Taulukko 4. Riskianalyysitaulukko

Riski	Todennäköisyys	Ennaltaehkäiseminen	Toimenpiteet riskin toteutuessa
Suunnitteluvaiheessa olennaisen unohtaminen	Pieni	Käytetään aikaa suunnitteluun. Kysytään useiden ihmisten mielipiteitä. Käytetään olemassa olevia malleja.	Korjataan asia mahdollisuuksien mukaan tarvittavan nopeasti.
Testausvaiheen pitkittyminen	Keskisuuri	Suunnitellaan miten testataan ja kenen kanssa. Pyritään minimoimaan mahdoll. tehokkaasti testausvaiheessa mukana olevat resurssit	Otetaan testausvaiheeseen muita organisaatioita. Tai vaihdetaan vaiheessa olevaa.
Projektin pitkittyminen	Kohtalainen	Suunnitellaan toteutusjärjestys, varataan tarpeeksi resursseja.	Vähennetään / lisätään resursseja tarpeen mukaan.
Yhteistyön tökkiminen / hidastelu	Todennöinen	Käytetään samaa yhteyshenkilöä organisaation molemmissa päissä. Määritetään myös varayhteyshenkilö. Otetaan selvää lomista yms.	Painostetaan vastapeluria. Hoidetaan useita yhteydenottoja ja toteutuksia samaan aikaan.
Ohjelmiston kaatuminen	Pieni	Kahdennetaan FES kone. Toteutetaan niin, että toisen koneen käyttöönotto olisi mahdollisimman nopeata.	Otetaan toinen kone käyttöön.
Sähkökatkos	Erittäin pieni	Käytetään varasähkölaitteita.	Pyritään tiedottamaan tärkeimpiä elimiä asiasta ja rauhoitellaan tilannetta.
Tulipalo	Erittäin pieni	Paloturvallisuusohjeiden noudattaminen.	Pyritään tiedottamaan tärkeimpiä elimiä asiasta ja rauhoitellaan tilannetta. Pyritään pelastaa tärkeimmät tiedot.

3.6 Talousarvio

Neagen FES hankittiin osana kokonaisjärjestelmää ja tuote oli Agfan portfolioissa.

FES projektin juoksevat kustannukset ovat noin 10 000€/ vuosi. (Mujunen, T.)