



Raine Hautala, Pekka Leviäkangas, Risto Öörni & Virpi Britschgi

# Perusopetuksen tietotekniikka- palveluiden arviointi

Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi

ISBN 978-951-38-7511-4 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)  
ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2011

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374



Tekijä(t) Raine Hautala, Pekka Leviäkangas, Risto Öörni & Virpi Britschgi		
Nimeke <b>Perusopetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointi Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi</b>		
Tiivistelmä Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena arvioida Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen tietotekniikan hankintamallia ja toteutusratkaisua, joka on ollut käytössä syksystä 2007 lähtien. Kantavana ajatuksena on ostaa tietotekniikkapalveluita ja niiden ylläpitoa laitteiden asemesta ja hyödyntää tehokkaasti vanhempaa laitekantaa. Koulutoimi määrittelee itse tieto- ja viestintätekniiset tarpeensa ja hankkii niiden mukaiset palvelut yrityksiltä kilpailutusten kautta. Tutkimuksen ensimmäinen vaihe, yleinen ongelma- ja tilannekartoitus, toteutettiin haastattelulla kuntien opetustoimissa toimivaa henkilökuntaa, valtion opetushallinnon viranomaisia ja eri yritysten edustajia. Tämän jälkeen arvioitiin tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuutta ja kustannustehokkuutta Kauniaisten tapausesimerkin rinnalla vuorovaikutteisesti rakennetun opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointikehikon avulla. Kauniaisten ratkaisu on osoittautunut hyväksi. Kustannustehokkuus on parantunut ja ympäristökuormitus vähentynyt työasemien käyttöiän pidennyttyä ja sähkönkulutuksen vähennettyä. Kustannussäästöjen arvioitiin olevan lähes 40 % ja päätelaitteista aiheutuvan ympäristökuormituksen vähenemän noin 50 %. Työasemien toimintavarmuus on parantunut ja niiden käynnistymisestä aiheutuva hukka-aika vähentynyt. Työasemapalveluiden laatu on parantunut ja vastaa entistä paremmin käyttäjien tarpeita, mikä edistää tietotekniikan hyödyntämistä oppimisessa. Kuntien on mahdollista säästää sekä rahaa että ympäristöä koulujen tietotekniikkahankinnoissa. Kauniaisten hankintamallin soveltaminen edellyttää, että koulutoimessa on tarpeeksi tietoteknistä, hankinta- ja sopimusosaamista. Koulutoimilla tulisi olla aikaa, halua sekä kunnan tarjoama mahdollisuus toteuttaa tietotekniikkapalveluiden hankinta tarpeitaan vastaavasti.		
ISBN 978-951-38-7511-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		Projektinnumero 36769
Julkaisuaika Toukokuu 2011	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 68 s. + liitt. 16 s.
Projektin nimi OPTEK	Toimeksiantaja(t) TEKES	
Avainsanat Information and communications technology, basic education, school system, procurement, Kauniainen, evaluation	Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4520 Faksi 020 722 4374	



Series title, number and  
report code of publication

VTT Working Papers 170  
VTT-WORK-170

Author(s) Raine Hautala, Pekka Leviäkangas, Risto Öörni & Virpi Britschgi		
Title <b>Educational ICT in Finnish-speaking schools of Kauniainen Evaluation of new procurement practice and its impacts</b>		
Abstract <p>The aim of this research was to evaluate the ICT procurement practices and ICT deployment in Finnish-speaking schools of the municipality of Kauniainen. The new procurement and deployment model has been applied since 2007. The main idea in Kauniainen has been to procure ICT-services rather than hardware. The school administration defines itself the needs of schools and procures the services through competitive tendering.</p> <p>The first phase of the research was to review the previous problems associated with the old practices. This was done mainly by interviewing school staff, school administration, local administration, national education sector authorities and companies active in the sector. The second phase was to assess how the new practice has affected the service level, costs and environmental aspects of ICT in schools. As a whole, the procurement of services rather than hardware proved to be a right decision: service levels have been improved, costs have been reduced and due to longer life cycle of workstations and reduced electricity consumption, the environmental load has been cut by about 50%. Moreover, the start-up times of workstations have shortened and the overall reliability of ICT-system has improved. The services now meet the pupils' and teachers' needs better than before which in turn has made ICT-based teaching and learning a more positive experience.</p> <p>The model adopted in Kauniainen requires, however, that the schools and school administration have the skills and know-how to define their needs for service providers and they must have competencies to prepare and execute the procurement process, which still has to follow public procurement rules. The most important prerequisite seems to be the political will at local level to grant schools and school administration the freedom to choose the right kind of ICT service system that fits to their needs.</p>		
ISBN 978-951-38-7511-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Series title and ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		Project number 36769
Date May 2011	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 68 p. + app. 16 p.
Name of project OPTEK	Commissioned by	
Keywords Information and communications technology, basic education, school system, procurement, Kauniainen, evaluation.	Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4520 Fax +358 20 722 4374	

## Alkusanat

Perusopetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointi -työ tehtiin osana kansallista Opetusteknologia koulun arjessa (OPTEK) -hanketta, jossa luodaan edellytyksiä tasa-arvoiselle tieto- ja viestintäteknikan käytölle Suomen kouluissa. Tuloksina pyritään tuottamaan toimintamalleja ja ratkaisuja tieto- ja viestintäteknologian innovatiiviseen soveltamiseen Suomen kouluissa.

Tavoitteena oli luoda yleiskuva opetuksen tietotekniikan nykytilasta ja kehittämistarpeista, arvioida tapausesimerkkinä Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluiden hankintamallin ja toteutusratkaisun vaikutukset sekä tarkastella tulosten yleistettävyyttä.

Tuloksia hyödynnetään myös luotaessa työkalua, jonka avulla voidaan arvioida koulujen tieto- ja tietotekniikkapalveluiden hankintamallien ja toteutusratkaisujen vaikuttavuutta niiden kehittämiseksi. Tällaisille arviointityökaluille on nähty selkeää tarvetta paitsi Suomessa myös kansainvälisellä tasolla (mm. OPTEK-hankkeeseen kuuluneen Singaporen yhteistyön kokemusten perusteella).

Työn toteutuksesta vastasivat VTT:sta erikoistutkija Raine Hautala (projektin vetäminen), johtava tutkija Pekka Leviäkangas (tieteellinen asiantuntija) sekä tutkijat Virpi Britschgi (haastattelut) ja Risto Öörni (kustannusanalyysi). Asiantuntijoina projektiryhmässä toimivat opetuksen Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen johtaja Antti Rönkä, Kasavuoren koulun rehtori Riitta Rekiranta ja opettaja Allan Schneitz, Mäntymäen koulun opettajat Jarmo Ranta ja Anu Kahri, OPTEK-hankkeen ohjausryhmän puheenjohtaja Jyrki Koskinen IBM:stä ja Opinsys Oy:n myyntipäällikkö Mikko Soikkeli.

Kiitokset yhteistyöstä ja asiantuntija-avusta myös opetusneuvos Kaisa Vähähyypälle (Opetushallitus), tietohallintopäällikkö Seppo Rusamalle ja IT-suunnittelija Christian Bussille (Kauniaisten tietohallinto), sivistystoimen johtaja Pentti Haloselle (Hyvinkään kaupunki) ja rehtori Sakari Ansamaalle (Rajakylän koulu).

Toukokuussa 2011

Teknologian tutkimuskeskus VTT, Espoo

Raine Hautala

# Sisällysluettelo

Alkusanat .....	5
Symboliluettelo .....	8
1. Tausta .....	9
1.1 Perusopetuksen tietotekniikan kehittäminen Suomessa .....	9
1.2 Koulun tietotekniikkapalveluita koskevat ohjeet .....	10
1.3 Kouluympäristön erityispiirteitä .....	10
1.4 Koulun tietotekniikkapalveluihin liittyvien toimijoiden roolit.....	12
2. Tavoitteet ja toteutus.....	15
2.1 Tavoitteet ja rajausta.....	15
2.2 Toteutus ja menetelmät .....	16
3. Yleinen tilannekuva ja ongelmakartoitus.....	20
3.1 Koulumaailma muutosten edessä .....	20
3.2 Koulujen tietotekniikkatarpeet .....	20
3.3 Tietohallintoon kohdistuvat odotukset .....	21
3.4 Hankintaprosessi .....	23
3.5 Tunnusluvut, kriteerit ja vertailtavuus.....	24
3.6 Tarpeet, toiveet ja tulevaisuus .....	24
4. Tapausesimerkki Kauniainen .....	27
4.1 Opetustoimen organisaatio Kauniaisten kaupungissa .....	27
4.2 Alkutilanteen kuvaus ennen vuotta 2007 .....	28
4.2.1 Hankintamalli.....	28
4.2.2 Tietotekniikkapalveluiden organisointi .....	30
4.2.3 Tietotekniikkapalveluiden toteutus ennen vuotta 2007 .....	30
4.2.4 Koulutoimen kokemat ongelmat .....	32
4.3 Syksyllä 2007 toteutetut muutokset .....	33
4.3.1 Tietotekniikkapalveluiden toteutusratkaisu .....	33
4.3.2 Hankintamalli ja organisointi.....	34
4.3.3 Koulutoimen kokemukset .....	37
5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa ...	39
5.1 Kustannukset ja palvelutaso .....	39
5.1.1 Palvelutason määrittäminen ja kustannusten mittaaminen.....	39

5.1.2	Kustannusten arviointi .....	41
5.1.3	Palvelutason arviointi .....	42
5.1.4	Kustannukset ja palvelutaso eri hankintamalleissa .....	43
5.1.5	Verrokkianalyysi ruotsinkieliseen koulutoimeen .....	44
5.2	Ekologiset vaikutukset .....	47
5.2.1	Hiilijalanjälki.....	47
5.2.2	Sähkönkulutus.....	47
5.3	Työajan käyttö.....	48
6.	Kauniaisten tulosten tarkastelu .....	50
6.1	Palveluiden hankinnan ja toteutuksen vaikutukset.....	50
6.2	Kansalliset linjaukset.....	52
6.3	Hankintamallin ja toteutusratkaisun siirrettävyys.....	52
6.3.1	Koulutoimen osaaminen.....	52
6.3.2	Palvelin- ja verkkokeskeisen arkkitehtuurin yleistys .....	53
6.3.3	Tietoliikenne .....	56
6.3.4	Edellytykset, riskit ja muuta huomioitavaa.....	56
7.	Suositukset.....	59
8.	Yhteenveto .....	62
	Lähdeluettelo .....	67

## Liitteet

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Liite 2. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009

## Symboliluettelo

CAL	Client access license
IP	Internet protocol
LTSP	Linux terminal server project
OPTEK	Opetusteknologia koulun arjessa -hanke
WLAN	Wireless local area network



# 1. Tausta

## 1.1 Perusopetuksen tietotekniikan kehittäminen Suomessa

Tuorein kansallinen tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön suunnitelma julkaistiin joulukuussa 2010 (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010), ja siihen on kirjattu strategiset linjaukset ja toimenpide-ehdotukset tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytölle. Suunnitelmassa luetellaan myös useita esteitä koulujen tietotekniikan tehokkaaseen käyttöönottoon, kuten koulujen ja yritysten kumppanuuden kehittymättömyys, puutteellinen tietotekniikkainfrastruktura sekä teknisen ja pedagogisen tuen puute. Kaikkiin mainittuihin puutteisiin voidaan osin vaikuttaa sillä, miten koulut hankkivat tai voivat hankkia tietotekniikkaa ja erityisesti tietotekniikkapalveluita käyttöönsä. Kansallisessa suunnitelmassa todetaan muun muassa että ”tieto- ja viestintätekniiikan hankinta tulee toteuttaa kokonaisvaltaisena prosessina, johon osallistuvat käyttäjät ja palveluntarjoajat” (ks. myös Britschgi ym. 2011 ja Wideroos ym. 2011). Tavoitteena suunnitelmassa on systeeminen muutos, jossa tietotekniikan käyttö ja hankinta toteutetaan uudella tavalla. Yksi esimerkki tällaisesta valtavirrasta poikkeavasta menettelytavasta on Kauniaisten kaupunki, jossa suomenkielisen perusopetuksen vapausasteita palveluiden hankinnassa on lisätty ja yrityskumppanit toimivat lähempänä koulua erilaisten palveluiden tarjoajina kilpailutusten kautta.

Kansallisessa tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön suunnitelmassa (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) puolletaan myös pilvipalveluiden tehokkaampaa hyödyntämistä ja koulujen mahdollisuuksia yksilöllisten valintojen tekemiseen. Samalla kuitenkin korostetaan laatutason ja kokonaisarkkitehtuurin merkitystä. Vapausasteita halutaan lisätä, mutta samalla pyritään varmistamaan tietotekninen yhtenäisyys sekä palveluiden ja tietoteknisten sovellusten peruslaatutaso.

Kansallinen suunnitelma sisältää lukuisia muitakin toimenpiteitä, joilla Suomi yrittää pitää kiinni kärkisijoistaan perusopetuksen mallimaana. Tietotekniikan käyttöönotossa ja hyödyntämisessä on silti paljon parantamista, koska tällä osa-alueella Suomessa ei toistaiseksi ole ollut riittävän tavoitehakuista otetta (katso esim. Leviäkangas ym. 2011).

## 1.2 Koulun tietotekniikkapalveluita koskevat ohjeet

Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen opetuksessa ja koulujen tieto- ja viestintäteknisen ympäristön parantaminen nähdään Suomessa tärkeinä koulujärjestelmän kehittämiskohteina. Julkisia varoja panostetaan merkittävässä määrin opettajien koulutukseen sekä tarvittavien laitteiden hankkimiseen peruskouluihin ja toisen asteen oppilaitoksiin. Näistä toimenpiteistä huolimatta Suomessa ei tähän mennessä ole muodostunut laajasti omaksuttua yhtenäistä käsitystä siitä, millaisia tieto- ja viestintäteknisiä palveluita kouluissa olisi hyvä olla, kenen käytettävissä eri palveluiden tulisi olla ja millaiset laatuvaatimukset palveluille pitäisi asettaa.

Opetushallituksen antamat suositukset rajautuvat laitteiden määrin oppilasta kohti sekä laitteiden enimmäismäärään laitteiden ylläpidosta ja käyttäjien tuesta vastaavaa tukihenkilöä kohti. Tarkempaa ohjeistusta sen sijaan ei ole siitä, mitä eri sovelluksia koulun työasemilla tulisi voida käyttää, mitä verkossa sijaitsevia palveluita työasemien käyttäjille tulisi tarjota (esimerkiksi käyttäjätunnukseen ja salasanaan perustuva autentikointi, kotihakemistopalvelu verkkolevyllä sekä tulostuspalvelu) ja millaiset verkkoyhteydet työasemille tulisi tarjota koulun sisäverkossa ja sieltä ulospäin.

## 1.3 Kouluympäristön erityispiirteitä

Tietotekniikkapalveluiden toteutusympäristönä koululla on paljon yhtäläisyyksiä muiden organisaatioiden kanssa. Yhtäläisyyksien lisäksi kouluympäristöllä on myös omat erityispiirteensä, jotka vaikuttavat parhaiten soveltuvan toteutusratkaisun valintaan ja eri vaihtoehtojen kustannuksiin ja saavutettavaan palvelutasoon. Selkeitä eroja on havaittavissa ainakin fyysisen ja sosiaalisen ympäristön asettamissa rajoitteissa, tieto- ja viestintäteknikkaan käytettävissä olevien resurssien määrässä ja tavassa hyödyntää tieto- ja viestintäteknikkaa.

Peruskoulujen ja lukioiden koko voi vaihdella joistakin kymmenistä useisiin satoihin tai jopa yli tuhanteen oppilaaseen. Tätä suuruusluokkaa olevat käyttäjämäärät organisaation toimipistettä kohti eivät sinänsä ole poikkeuksellisia. Olennaisia eroja koulun ja muiden julkisorganisaatioiden välillä on sen sijaan siinä, millaisilla käyttäjien tai työasemien määrään suhteutetuilla resursseilla organisaation tietotekniikkapalvelut järjestetään.

Useissa yrityksissä ja julkisorganisaatioissa tietotekniikkapalveluiden kokonaiskustannukset ovat useita satoja euroja käytössä olevaa työasemaa kohti. Näissä kustannuksissa on huomioitu työasemista tehtävät poistot, laitteiden ja ohjelmistojen ylläpito, verkkoympäristön toteutus ja ylläpito, ohjelmistolisenssit ja käyttäjien tuki.

Työasemien ja niihin liittyvien palveluiden potentiaaliset käyttäjämäärät kouluissa ovat usein huomattavia, kun niitä verrataan siihen henkilökunnan määrään, joka jo tällä hetkellä käyttää kunnan järjestämiä tai omana työnään toteuttamia tietotekniikkapalve-

luita. Esimerkiksi vuoden 2007 lopussa Helsingin kaupungilla oli käytössä yhteensä noin 32 400 työasemaa, joista noin puolet oli kaupungin henkilökunnan ja puolet kunta-laisten kuten eri oppilaitosten opiskelijoiden käytössä (PKS-tietohallintoryhmä 2007). Vuoden 2009 lopussa Helsingin kaupungin palveluksessa työskenteli vakinaisesti 33 035 henkilöä; samaan aikaan Helsingin kaupungin järjestämän suomenkielisen perusopetuksen piirissä oli 45 422 oppilasta (Helsingin kaupunki 2010).

Kansallisessa tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön suunnitelmassa (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) todetaan, että kouluilla tulee olla ajanmukainen ja opetuksen käyttöön soveltuva tieto- ja viestintätekninen varustus ja että jokaisella oppilaalla tulisi olla tasa-arvoiset mahdollisuudet opiskella ajanmukaisin menetelmin ja välinein (s. 7–8). Opetushallituksen suosituksessa vuodelta 2005 todetaan, että kansalliseksi tavoitetasoksi pitäisi asettaa enintään 4–5 oppilasta/työasema (Opetushallitus 2005), mutta pitkän tähtäimen tavoite ja myös tuoreen kansallisen suunnitelman (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) hengen mukaista olisi, että jokaisella oppilaalla olisi koulussa käytettävissään tietokone ja tarvittaessa pääsy hyödyntämään tieto- ja viestintäteknikkaa. Tämän hetken tilanne kouluissa on keskimäärin 5,5 oppilasta/työasema, mutta keskeistä on se, että koulujen väliset erot (1–40 oppilasta/työasema) ovat erittäin suuria (Vähähyyppä 2011).

Tietotekniikkapalveluiden potentiaaliset käyttäjämäärät perusopetusta antavissa oppilaitoksissa ovat usein huomattavia suhteessa kunnan henkilökunnan tai asukkaiden määrään. Kaikki kunnat eivät kuitenkaan ole valmiita tai kykeneviä osoittamaan taloudellisia resursseja, joilla perusopetusta antavat oppilaitokset kykenisivät hankkimaan riittävän määrän työasemia tarvittavine oheislaitteineen ja -palveluineen sillä kustannustasolla, joka on todellisuutta kunnan muissa organisaatioissa. Tämä johtaa usein suosituksia pienempään työasemien määrään tai ikääntyneeseen, epäluotettavasti toimivaan ja paljon ylläpidon työtä vaativaan laitekantaan.

Työskentelytavat ja olosuhteet peruskoulussa tai lukiossa ovat joiltakin osin erilaiset kuin useimmissa yritysten tai julkisorganisaatioiden toimipisteissä. Kouluympäristössä ei pyritä tarjoamaan jokaiselle oppilaalle ja opettajalle omaa fyysistä työpistettä ja henkilökohtaista työasemaa, vaan lähes kaikki koneet ovat yhden sijasta usean eri käyttäjän käytössä. Tavanomaista on myös se, ettei sama käyttäjä työskentele samalla päätelaitteella koko työpäivänsä ajan, vaan sekä opettajat että oppilaat liikkuvat koulun eri tilojen välillä työpäivänsä aikana. Tällöin on tärkeää, että sama käyttäjä voi jatkaa työskentelyään mahdollisimman saumattomasti siirtyessään laitteelta toiselle ja että päätelaitteen saaminen käyttökuuntoon työskentelyä aloitettaessa on mahdollista riittävän joutuisasti.

Kouluympäristön olennainen piirre on myös fyysisen tilan rajallisuus. Suuri osa opetustilanteista ja samalla myös laitteiden käytöstä tapahtuu luokkahuoneissa, joissa fyysistä tilaa laitteille on rajallisesti ja joissa käynnissä olevien laitteiden aiheuttama melu

## 1. Tausta

ja hukkalämpö ovat suurempi ongelma kuin toimistojen kaltaisissa väljemmissä työympäristöissä.

Muilta osin kouluissa esiintyvät tarpeet ovat pitkälti rinnastettavissa muissa julkisorganisaatioissa ja yrityksissä esiintyviin tietotekniikkapalveluita koskeviin tarpeisiin.

### **1.4 Koulun tietotekniikkapalveluihin liittyvien toimijoiden roolit**

Koulun tietotekniikkapalveluihin liittyvien kysymysten tarkastelemiseksi tässä luvussa on kuvattu yleisellä tasolla toimijat, jotka ovat palveluiden loppukäyttäjiä tai osallistuvat palveluiden hallintaan tai toteuttamiseen. Koska koulujen ja muiden kunnan organisaatioiden tietotekniikkapalvelut on organisoitu eri kunnissa eri tavoin, on toimijoiden rooleissa todennäköisesti eroa eri kuntien välillä.

#### Opetustoimi

Useimmat kunnat toteuttavat itse omana toimintanaan perusopetuksen ja ainakin osan toisen asteen koulutuksesta. Kunnan olosuhteista riippuen opetustoimi on voitu organisoida eri tavoin, yleensä kuitenkin koulu- tai opetuslautakunnan alaisuuteen. Eri hallintokunnilla on kunnassa yleensä myös oma budjettinsa ja virkamiesjohtonsa.

Opetustoimen tai opetustoimen sisällä toimivan yksittäisen oppilaitoksen tehtävänä on määrittellä koulunsa tai koulujensa tietotekniikkaa koskevat tarpeet.

#### Tukipalvelun tarjoaja

Tieto- ja viestintäteknisten järjestelmien, kuten palvelinten, verkkojen ja työasemien, toiminta edellyttää tietoteknistä tukea tuotteelle, paikallisesti suoritettua ylläpitoa tai tukea palvelun tai järjestelmän käytössä.

Tukipalveluita, kuten työasematukea tai tietoverkon hallinnointia, voidaan tuottaa eri organisaatiomallien puitteissa. Eri laitteiden ja järjestelmien tukipalvelut ovat monipuolinen joukko palveluita, joita usein tarjoaa erillisen palveluntarjoajan lisäksi myös laitevalmistaja, käyttöjärjestelmän toimittaja tai tietoliikenneoperaattori.

Koulujen tietotekniikkapalveluiden tapauksessa tukipalvelun tarjoaja voi olla esimerkiksi palveluihin erikoistunut yritys, asiakkaan oma organisaatio tai sen lähipiiriin kuuluva toimija.

#### Käyttöjärjestelmän toimittaja

Nyky aikaisten tietokoneiden toiminta perustuu merkittävältä osalta käyttöjärjestelmään, jonka tarjoamia resursseja tietokoneessa ajettavat ohjelmat hyödyntävät. Käyttöjärjestelmän toimittaja voi olla kaupallinen yritys, joka tarjoaa käyttöjärjestelmää omana tuotteenaan tai yhdessä laitteiston kanssa, tai avoimen lähdekoodin yhteisö.

### Laitevalmistaja

Laitevalmistaja tarjoaa tuotteenaan tyypillisesti fyysistä laitetta tai laitteiston, ohjelmistojen ja näihin liittyvien oheispalveluiden yhdistelmää. Esimerkiksi työasemien yhteydessä laitevalmistajat tarjoavat usein teknisiä tukipalveluita, esiasennettuja ohjelmistoja sekä takuuta.

### Ohjelmistovalmistaja

Ohjelmistovalmistaja on yleensä yritys tai avoimen lähdekoodin ohjelmistoja julkaiseva yhteisö tai yksityishenkilö. Asennuskelpoisen ohjelmiston lisäksi ohjelmistovalmistaja tarjoaa useimmiten myös teknistä tukea, kuten dokumentaatiota ja säännöllisiä päivityksiä ohjelmistolleen.

### Paikallisverkon ylläpitäjä

Useimpien tieto- ja viestintätekniikan sovellusten käyttö edellyttää toimivia tietoliikenneyhteyksiä työasemien, oman verkon palvelimien ja julkisessa internetissä sijaitsevien palveluiden välillä. Paikallisverkon ylläpitäjän vastuulla on organisaation – esimerkiksi yksittäisen koulun, opetustoimen tai kunnan – oman tietoliikenneverkon ylläpito ja kehittäminen. Paikallisverkon ylläpitäjä voi olla asiakkaan oma organisaatio, sen lähimpiin kuuluva organisaatio tai tietoliikenneoperaattorina tai muuna palveluntarjoajana toimiva yritys.

### Tietoliikenneoperaattori

Tietoliikenneoperaattori tarjoaa asiakkailleen tietoliikenneyhteyksiä sekä niihin liittyviä oheispalveluita. Koulujen tieto- ja viestintätekniikan tapauksessa kyse on erityisesti laajakaistaisista kiinteistä ja langattomista yhteyksistä julkiseen internetiin.

### Tietoliikennepalvelun tarjoaja

Tietoliikennepalvelun tarjoaja tuottaa viestien välittämiseen verkoissa tarvittavia palveluita (esimerkiksi IP-puhelu- tai sähköpostipalvelut).

### Työasemapalvelun tarjoaja

Työasemapalvelun tarjoajan tehtävänä on ylläpitää asiakkaan pöytä- ja kannettavat työasemat sekä niihin asennetut sovellukset käyttökunnossa. Työasemapalvelu voi ohjelmistojen ja laitteiden ylläpidon sekä tukipalveluiden lisäksi kattaa myös vuokraukseen tai leasing-sopimukseen perustuvan laitteiden ja ohjelmistojen toimituksen. Itse työ-

## 1. Tausta

asemien lisäksi työasemapalvelun tarjoaja voi ottaa myös laajempaa vastuuta aina organisaation koko tietoteknisen ympäristön hallintaan asti.

### Sovellustoimittaja

Sovellustoimittaja tarjoaa tuotteenaan loppukäyttäjän tarpeisiin vastaavaa sovellusta, kuten oppimisympäristöä tai oppilashallintasovellusta. Sovellustoimittajan tuote voi olla loppukäyttäjän tarvitseman toiminnallisuuden toteuttava ohjelmisto tai palvelu.

### Järjestelmäintegraattori

Järjestelmäintegraattori kokoaa muiden toimijoiden tuottamia laitteita, ohjelmistoja ja palveluita kokonaisuuksiksi, jotka vastaavat asiakkaan tai loppukäyttäjryhmän tarpeisiin, ja tarjoaa näitä asiakkailleen.

## 2. Tavoitteet ja toteutus

### 2.1 Tavoitteet ja rajaus

Tavoitteena oli luoda yleiskuva opetuksen tietotekniikan nykytilasta ja kehittämistarpeista sekä arvioida Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa syksystä 2007 käytössä ollutta tietotekniikkapalveluiden hankintamallia ja toteutusratkaisun vaikutuksia ja yleistettävyyttä. Tässä mallissa koulutoimi määrittelee itse tarvitsemansa tieto- ja viestintätekniiset palvelut sekä hankkii ne valitsemiltaan yrityksiltä kilpailutusten kautta. Entisessä mallissa koulujen tietotekniikkapalveluiden tuottamisesta ja hankinnasta vastasi kaupungin oma tietohallinto.

Arvioinnille asetettiin kolme painopistettä: 1) perusopetuksen työasemapalveluiden toteutuksen ja toiminnan kustannustehokkuuden, työasemapalveluiden laadun ja tietotekniikan käytön arviointi, 2) laitteiden elinkaaren tarkastelu sekä 3) arviointiin soveltuvien mittareiden ja tunnuslukujen valinta. Mittareiden, tunnuslukujen ja kirjattujen kokemusten kautta työssä arvioitiin eri hankintamalleihin liittyneitä teknisiä ratkaisuja, palveluiden tuottamisen organisointia sekä toteutusratkaisun vaikutuksia palvelutasoon, ympäristöön ja kustannuksiin. Pedagogisten vaikutusten tarkastelu rajattiin tämän työn ulkopuolelle.

Kauniaisten arvioinnin tavoitteena oli myös toimia tapausesimerkkinä luotaessa perustaa kriteeristölle, jonka avulla opetuksen tieto- ja tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuutta voidaan arvioida laajemmasta yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta.

Tutkimus tehtiin osana kansallista Opetusteknologia koulun arjessa (OPTEK) -hanketta. OPTEK on 13 tutkimusyksikön monitieteinen yhteishanke, joka toteutetaan tiiviissä yhteistyössä 28 yrityksen ja 12 kunnan koulujen kanssa. Hankkeessa luodaan edellytyksiä tasa-arvoiselle tieto- ja viestintätekniikan käytölle Suomen kouluissa. Tuloksina pyritään tuottamaan toimintamalleja ja ratkaisuja tieto- ja viestintätekniikan innovatiiviseen soveltamiseen Suomen kouluissa.

## 2.2 Toteutus ja menetelmät

Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät jakautuvat tutkimusvaiheittain. Ensimmäinen vaihe, yleinen ongelma- ja tilannekartoitus, toteutettiin haastattelemalla eri toimijoita, kuten kuntien opetustoimissa toimivaa henkilökuntaa, valtion opetushallinnon viranomaisia ja eri yritysten edustajia. Suurin osa haastatteluista toteutettiin tapaamalla haastateltava henkilökohtaisesti. Muutama haastattelu tehtiin puhelimitse tai ryhmähaastatteluna. Haastattelut toteutettiin pääosin huhti–kesäkuussa 2010 ja niitä täydennettiin muutamalla lisähaastattelulla syksyllä 2010.

Haastattelut tehtiin teemahaastatteluina, ja lista haastattelun teemoista lähetettiin haastateltaville henkilöille etukäteen tutustuttavaksi. Lista toimi haastatteluissa tukisanalistana ja keskustelun virikkeenä, ja haastattelut etenivät vapaamuotoisesti siten, että teemoista keskusteltiin kunkin haastateltavan lähtökohdista käsin. Haastattelut olivat kestoaltaan 45–90 minuuttia.

Haastatteluilla kerätyn aineiston pääasiallinen tarkoitus oli luoda kuva opetuksen tietotekniikan nykytilanteesta ja siihen liittyvistä haasteista ja ongelmista taustaksi ja viitekehikseksi työn jatkovaihteita varten. Haastattelukierroksen päätavoite oli tuoda taustatietoa arvioinnin tueksi sekä Kauniaisten suomenkielisen perusopetuksen tietotekniikkapalveluiden uudenlaisen toteutusratkaisun vaikutusten arvioimiseksi ja tämän taustakesimerkin tulosten yleistettävyyden arviointia varten. Haastatteluilla selvitettiin sitä, millaisia keinoja olisi saada kuntien it-hallinnon resurssit ja koulujen moninaiset tieto- ja viestintätietekniikan tarpeet kohtaamaan nykyistä paremmin. Haastatteluissa kerättiin myös tietoa koulujen opiskelu- ja oppimisympäristöissä käynnissä olevista teknologian hyödyntämisen prosesseista ja niiden sisällöistä. Lisäksi kartoitettiin erilaisia tietopalveluiden hankintaprosesseja kokemuksineen, hyötyineen ja haittoineen.



Taulukko 1. Teemahaastattelut.

Toimijataho	Haastateltava(t)	Aika	Lisätietoja
Opetushallitus	Timo Lankinen, pääjohtaja Kaisa Vähähyppä, opetusneuvos	23.8.2010 7.4.2010	
Opetusministeriö	Heljä Misukka, valtiosihteeri	12.5.2010	
Liikenne- ja viestintäministeriö	Aleksanda Partanen, neuvotteleva virkamies	11.5.2010	
Valtiovarainministeriö	Tommi Oikarinen, neuvotteleva virkamies	21.5.2010	
Elinkeinoelämän Keskusliitto	Veijo Turunen, asiantuntija (innovaatioympäristö ja osaaminen)	7.5.2010	Ryhmähaastattelu
	Marita Aho, asiantuntija (innovaatioympäristö ja osaaminen)	7.5.2010	
Kuntaliitto	Heikki Lunnas, tietoyhteiskunta-asian päällikkö	20.5.2010	
	Lieselotte Eskelinen, erityisasiantuntija	28.5.2010	Ryhmähaastattelu
	Kurt Torsell, erityisasiantuntija	28.5.2010	
Suomen itsenäisyyden juhlarahasto	Teppo Sulonen, johtava asiantuntija	26.5.2010	Puhelinhaastattelu
Opettajien ammattijärjestö	Olavi Arra, erityisasiantuntija	14.6.2010	
Helsingin kaupunki	Liisa Huovinen, projektipäällikkö (Helsingin kaupungin talous- ja suunnittelukeskus)	27.5.2010	Ryhmähaastattelu
	Kaija Fredrikson, erityissuunnittelija (Helsingin opetusviraston mediakeskus)	27.5.2010	
Hämeenlinnan kaupunki	Markku Rimpelä, tilaajaohjaja (lasten, nuorten ja elämänlaatu palvelut)	31.5.2010	
Oulun kaupunki	Jukka Miettunen, Oulun kaupungin opetustoimi	19.5.2010	Puhelinhaastattelu
	Pasi Mattila, projektipäällikkö, Tulevaisuuden oppimisympäristöt -hanke	21.5.2010	Puhelinhaastattelu
Naantalin kaupunki	Kimmo Kuusimäki, pedagoginen rehtori, Maijamäen koulu	24.5.2010	Ryhmähaastattelu
	Markus Mattila, it-suunnittelija	24.5.2010	
	Seppo Pukonen, apulaisrehtori, Naantalin lukio	24.5.2010	
IBM	Jyrki Koskinen, University Relations, External Relations	10.5.2010	

Koulujen tietotekniikkapalveluiden taloudelliseen vaikuttavuuteen ja kustannustehokkuuteen liittyviä kysymyksiä lähestyttiin tapausesimerkin kautta. Tapausesimerkkinä käytettiin Kauniaisten suomenkielistä perusopetusta, jolla työtä aloitettaessa oli verrat-

## 2. Tavoitteet ja toteutus

tain laajalti kokemusta tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämisestä opetuksessa. Kauniaisten suomenkielisen perusopetuksen käytössä olleista tietotekniikkapalveluiden hankintamalleista ja toteutusratkaisuista oli myös saatavilla käyttökelpoista tietoa, jota hyödynnettiin tapaustutkimuksessa.

Taulukko 2. Erilliskommentit ja haastattelut.

Toimijataho	Haastateltava(t)	Aika	Lisätietoja
Kauniaisten kaupunki	Antti Rönkä, suomenkielinen koulutoimi, koulutoimenjohtaja		
	Riitta Rekiranta, rehtori, Kasavuoren koulu	v. 2010	Keskustelut ja kirjallinen palaute
	Allan Schneitz, opettaja, Kasavuoren koulu	v. 2010	Keskustelut ja kirjallinen palaute
	Seppo Rusama, tietohallintopäällikkö Christian Buss, IT-suunnittelija	1.11.2010	Ryhmähaastattelu
IBM	Jyrki Koskinen, University Relations, External Relations	v. 2010	Keskustelut ja kirjallinen palaute
Opsys Oy	Mikko Soikkeli, myyntipäällikkö	v. 2010	Keskustelut ja kirjallinen palaute

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa syksystä 2007 lähtien käytössä ollutta hankintamallia (koulutoimen suurempi autonomia tietotekniikkahankinnoissa) verrattiin Kauniaisissa tätä ennen käytössä olleeseen toimintamalliin (kunnan tietohallinto vastaa perustietotekniikkapalveluiden toteutuksesta). Edellä mainittuja koulujen tietotekniikkapalveluiden hankintamalleja vertailtiin sekä saavutetun palvelutason että toiminnasta aiheutuneiden kustannusten suhteen.

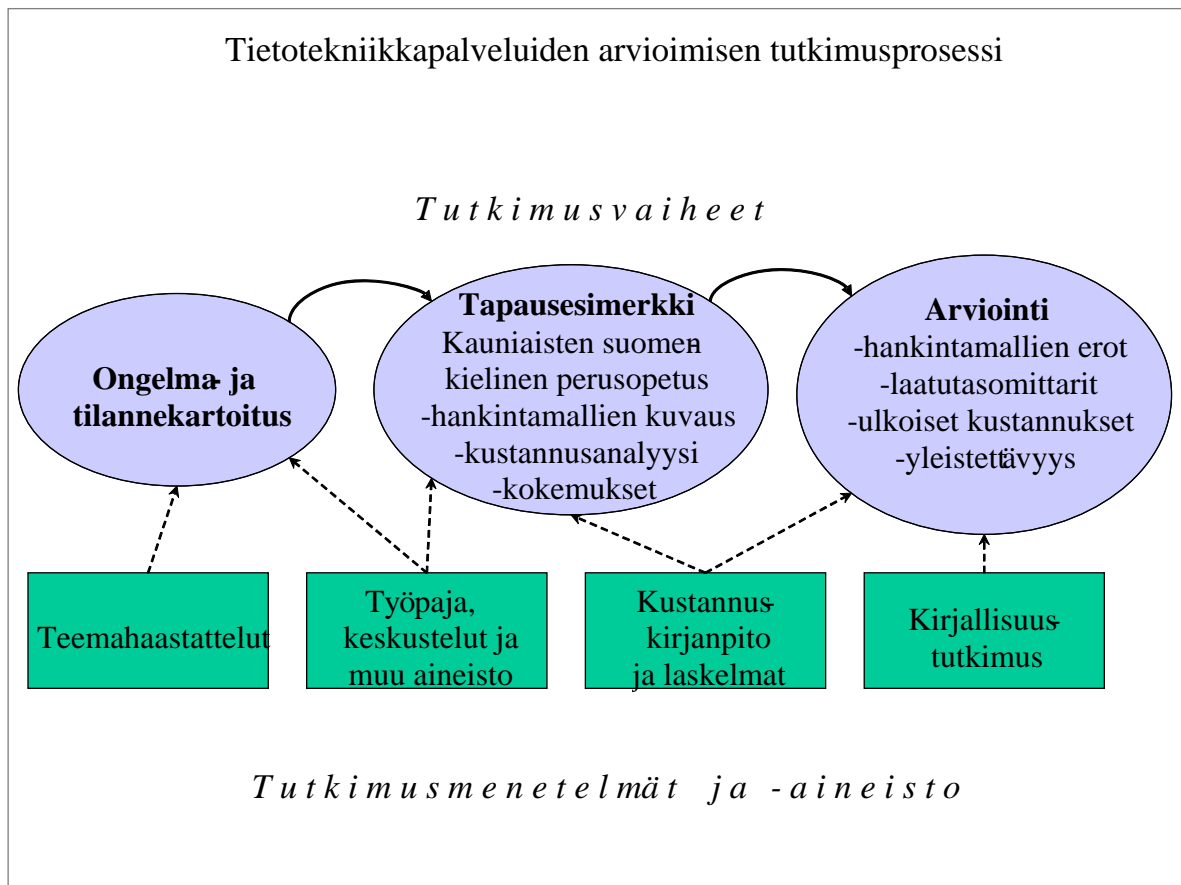
Koulujen tietotekniikkapalveluiden kustannustehokkuutta ja kokonaiskustannuksia arvioitiin molemmille hankintamalleille kokonaiskustannuksina sekä työasema- ja oppilaskohtaisesti. Nämä kustannukset perustuivat Kauniaisten koulutoimesta saatuihin kustannusraportteihin eli nämä olivat suoraan kirjanpidollisia kustannuseriä. Lisäksi arvioitiin Kauniaisten hankintamallilla saavutettavia ulkoisiin kustannuksiin liittyviä säästöjä. Ulkoisten kustannusten katsottiin pääasiassa sisältävän ympäristökustannuksia. Nämä ulkoiset kustannukset arvioitiin kirjallisuuslähteiden tuella.

Työn osana tehdyllä kirjallisuus selvityksellä pyrittiin selvittämään kansainvälisiä käytäntöjä tieto- ja viestintäteknisten palveluiden taloudellisen vaikuttavuuden mittaamisessa sekä kartoittamaan eri toteutusratkaisuista ja hankintamalleista saatuja kokemuksia. Kirjallisuus selvitys kohdistui ensisijaisesti sähköiseen Internetistä ladattavissa olevaan materiaaliin.

Lopuksi palveluiden vaikuttavuutta arvioitiin epäsuorasti mittaamalla eri hankintamalleissa saavutettua palvelutasoa ja soveltamalla tämän arvioinnin rinnalla OPTEK-

hankkeessa vuorovaikutteisesti rakennettua opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointijärjestelmän luonnosversiota (Hautala ym. 2011). Työn kuluessa havaittiin, ettei koulujen keskeisimmille tietotekniikkapalveluille ole Suomessa määritelty yhteisesti hyväksytyjä palveluiden tasoa kuvaavia mittareita ja tunnuslukuja, joilla voitaisiin kuvata koulun tietotekniikkapalveluissa saavutettua palvelutasoa sellaisenaan tai resurssien käyttöön suhteutettuna. Tästä syystä työssä jouduttiin erikseen määrittelemään tarkastelun kohteena olleet koulun tietotekniikkapalvelut sekä mittarit, joiden avulla palveluiden vaikuttavuutta ja kustannuksia tarkastellaan. Näissä nojaututtiin pääasiassa kirjallisuuteen, keskusteluihin Kasavuoren koulun edustajien ja palveluyritysten kanssa sekä tutkijoiden omaan kokemukseen ja näkemykseen.

Työn kuluessa käytiin useita keskusteluita projektiryhmän asiantuntijoiden kanssa sekä pidettiin yksi työpaja (Kaisakodin työpaja 24.8.2010), joissa käsiteltiin Kauniaisten suomenkielisen perusopetuksen (Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen opettajat) kokemuksia nykyisestä ja entisestä hankintakäytännöstä. Nämä keskustelut ja työpajan tulokset on raportoitu luvuissa 4 ja 5. Kuvassa 1 on esitetty tutkimusprosessi vaiheineen sekä menetelmät ja aineistot.



Kuva 1. Tutkimusprosessin vaiheet, menetelmät ja aineistot.

## **3. Yleinen tilannekuva ja ongelmakartoitus**

### **3.1 Koulumaailma muutosten edessä**

Koulut ovat Suomessa hyvin itsenäisiä perusopetuksen järjestämisessä. Suomessa on vahva kunnallishallinnollinen autonomia, ja lisäksi opettajat saavat melko vapaasti valita käyttämänsä pedagogiikan ja opetusmenetelmät. Opetussektorin toiveet, tarpeet ja toimintaedellytykset vaihtelevat paljon jopa yksittäisen kunnan sisällä. Kuitenkin maanlaajuisesti tarkasteltuna kaikille koululaisille pitäisi voida tarjota tasavertaiset mahdollisuudet oppia hyödyntämään tietoyhteiskunnan peruspalveluja. Perustuslain (1999/731) mukaan kansalaisten on oltava tasa-arvoisia julkishallinnon palveluiden saatavuuden ja laadun suhteen, mikä ei välttämättä nykytilanteessa toteudu.

Koulun on huolehdittava keskeisten kansalaistaitojen opettamisesta kaikille, eikä koulu voi tietotekniikan käytön osalta eristäytyä muusta yhteiskunnasta ja meneillään olevasta kehityksestä. Koulun on kasvatettava nuoret toimimaan tietoyhteiskunnassa, ja koulu laiminlyö ison osan kasvatustehtävänsä, jos se unohtaa tieto- ja viestintäteknii-kan merkityksen. Koululaisten tietoyhteiskuntavalmiudet on saatava sellaiselle tasolle, että koululaisten on tulevaisuudessa mahdollista toimia yhteiskunnassa työntekijöinä ja kansalaisina.

### **3.2 Koulujen tietotekniikkatarpeet**

Koulujen tietotekniikkatarpeiden tarkastelussa keskeistä on pitää mielessä se, millaisia apuvälineitä kouluorganisaatio tarvitsee pystyäkseen kehittämään opetusympäristöä, miten tätä prosessia kansallisesti pystytään ohjaamaan ja hallinnoimaan ja miten yhden osa-alueen kehittäminen vaikuttaa muihin. Kokonaisuutta on katsottava koulun toiminnan kehittämisen näkökulmasta siten, että yhden välineen tai työkalun rooli ei muodostu mittasuhteiltaan liian suureksi. Keskiössä ovat oppilaan 2000-luvun taidot ja koko oppimisympäristön ja kullekin oppilaalle mielekkäimpien ja tehokkaimpien oppimistapojen hyödyntäminen. Opetusta on kyettävä kehittämään samanaikaisesti kun kuntien resurssit vähenevät ja toimintatavat muuttuvat.

Tavallisesti kunta tai kaupunki ajattelee tietotekniikkaa kokonaisuutena, vaikka koulujen tarpeet tietotekniikan käytön suhteen ovat hyvin erilaiset kuin muilla sektoreilla. Jo pelkästään oppilaskäytössä olevien koneiden käyttö-, huolto- ja ylläpitotarpeet ovat eri tasolla kuin toimistokäytössä olevien koneiden. Kouluissa on käytössä perustietokoneiden lisäksi mm. vuorovaikutteisia esitystauluja ja video- ja musiikkieditointiin tarkoitettuja laitteita. Yksittäisen opettajan ei pitäisi joutua huolehtimaan tietotekniikkaan liittyvistä ongelmista vaan hänellä tulisi olla mahdollisimman paljon aikaa tehdä varsinaista opetustyötään. Opettajan näkökulmasta katsottuna tietotekniikan tulee olla varmatoimista, koneita tulee olla riittävästi ja käytössä tulee huomioida kestävän kehityksen periaatteet (ekologisuus, laitteiden elinkaari, taloudellisuus, sosiaalinen kestävyys). Tietotekniikan käytön tulee olla toteutettu siten, ettei käyttö ole liian säädelyä ja että oppilaalla ja opettajalla on varmuus tietojen säilymisestä. Oppilaan kannalta tarkasteltuna keskeistä ei ole teknisten taitojen opettelu vaan työskentelytaitojen, toimintatapojen ja hyödyllisten prosessien oppiminen, esimerkkeinä prosessikirjoittaminen, taulukkolaskennan taitojen hyödyntäminen, esityksen rakentaminen järkevästi sekä sujuvuus ja kriittisyys tiedonhaussa.

### 3.3 Tietohallintoon kohdistuvat odotukset

Ratkaisuja on perinteisesti viety käytäntöön teknologia edellä, jolloin käyttäjän näkökulma helposti sivuutetaan. Tieto- ja viestintäteknikan hankinnoissa kaivataan tasapainoa ylhäältä tulevan koordinoinnin ja ohjauksen sekä aidosti asiakaslähtöisen palvelun välille. Jotta järjestelmistä saataisiin yhteensopivia, on tarpeen ohjata hankintoja keskitetysti, mutta hankintoihin tulee saada mukaan nykyistä enemmän myös asiakkaiden ja loppukäyttäjien taholta tulevaa ohjausta.

Nykyisin tietohallinto on useimmiten hallinnollisesti erillinen yksikkö, toiminto, joka miettii ratkaisuja omista lähtökohdistaan käsin. Parhaimmillaan tietohallinto on yksi osa organisaatiota: se toimii toisaalta organisaation mission tukijana ja välittäjänä organisaation ja tietotekniikan toteuttamisen välillä, toisaalta myös konsulttina ja uusien toimintamahdollisuuksien tarjoajana.

Tietohallintoa tulisi nykyistä enemmän viedä eteenpäin toimintona, joka tukee kaikkien muiden sektoreiden kehittämistä. Tietohallinnon olisi laadittava oma toimintastrategiansa ja määriteltävä oma tavoitetilansa, joka sisältää sekä prosessikokonaisuuden että palveluiden kehittämisen. Tulevaisuudessa tietohallinnon rooli painottuu entistä enemmän tiedon hyödyntämiseen ja jalostamiseen sekä asiantuntijuuteen ja konsultointiin: se tukee, auttaa ja konsultoi käyttäjiä opetustoimen tarpeet ymmärtäen. Toimintaan tulisi saada mukaan enemmän vastavuoroisuutta, jolloin palvelu olisi taustalla mukana jatkuvana tukiprosessina.

Tietohallintoa on haastavaa kehittää kokonaisuutena, eivätkä eri sektoreiden omat ratkaisut välttämättä sovi muille sektoreille. Suureksi, kirjavaksi ja pirstaleiseksi muodos-

### 3. Yleinen tilannekuva ja ongelmakartoitus

tuneen järjestelmän hallinta ja ylläpito on hankalaa. Eduskunnan tarkastusvaliokunta on kritisoinut julkishallinnon tietojärjestelmien yhteensopimattomuutta. Hankintaprosesseihin olisi saatava mukaan nykyistä enemmän osto-osaamista nykytilanteessa vallitsevan toimittajavetoisuuden vastapainoksi. Sekä hankintojen arviointi että hankintojen keskittäminen olisi saatava osaaviin käsiin myös koulupuolella, ja palveluiden ostamisen osaamista pitäisi pystyä kehittämään.

Tietohallintojen budjeteista on vaikea erottaa tietoa koulujen tietotekniikan kuluista, koska tarjottavia palveluita ja asiakasrajapintaa ei ole kuvattu. Lisäksi budjeteista on hankala selvittää eriteltyjä rahasummia esim. laitteistojen, tietotekniikkakoulutuksen tai tukipalveluiden osalta. Käyttäjien tarpeiden tunnistamisen kautta päästään luontevasti tietohallinnon rooleihin ja niiden uudelleenmäärittelyyn. Palvelukokonaisuus on rakennettava toimivaksi, ja siihen päästään, kun on alusta lähtien kartoitettu koulun tarpeet ja räätälöity niiden pohjalta sopiva paketti. Valinnat tehdään nykytilanteen mukaan, mutta katseen pitäisi aina olla tulevaisuudessa. Tietohallinnon tulisi nähdä asiakkaan prosessit nykyistä laajempina kokonaisuuksina, löytää prosessia parhaiten tukevat palvelut, ja vasta tämän jälkeen etsiä palveluille sopiva tuottaja.

Kuntien tietohallinnon ja koulun tarpeiden kohtaamattomuus pitäisi pystyä tekemään näkyväksi. Olisi tärkeätä, että kunnissa pystyttäisiin hoitamaan hallinnon tarpeet keskitetysti. Nykytilanteessa eri järjestelmien välinen keskustelu ei aina toimi, mikä tulee kalliiksi kunnille. Tässä on tunnistettu iso muutostarve: miten tietohallinto pitäisi järjestää toimialan tarpeista lähtien siten, että toimialakohtaiset palvelut toimivat mahdollisimman hyvin?

Koulujen tieto- ja viestintäteknikan hankkeista puuttuu jatkuvuus, koska hankkeet on usein tehty määräaikaikaisella rahoituksella. Osittain tähän on ollut syynä Opetushallituksen ohjaus, joka on vienyt hankkeita määräaikaisten projektien suuntaan. Tämä taas on seurausta valtion vuosittaisesta budjettirahoituksesta, joka tulee erikseen joka vuosi jaettavaksi.

Kuntakentässä on käytössä satoja erilaisia järjestelmiä ja ohjelmia. Monet kunnat tiedostavat tästä aiheutuvat ongelmat, mutta vähän kerrassaan kehitettyjen järjestelmien uudistaminen vaatii rahaa ja valtavasti työtä. Kunnat käyttävät paljon valmisohjelmistoa, ja harvalla on mahdollisuuksia räätälöidä ratkaisuja omiin tarpeisiinsa sopiviksi. Kuntien tietotekniikkamäärärahoista suurin osa menee lisenssimaksuihin ja ylläpitoon, joten kehittämistyöhön jää hyvin vähän resursseja.

Kokonaisuuden toimivuuden kannalta ideaali olisi kunnan kokonaisstrategia, johon on sisällytetty koulun it-strategia osana koko kunnan it-strategiaa. Koulujen tieto- ja viestintäteknikkaa koskevien valtakunnallisten suositusten tulisi olla sellaisia, että niiden perusteella yksittäinen tilaaja (rehtori, sivistystoimenjohtaja) pystyy hankkimaan koulun tarvitsemia palveluita joko itsenäisesti tai sopimalla operaattorin, yrityksen tai muun toimijan kanssa. Hankinnoissa on varmistettava tavaroiden ja palveluiden tarkoituksenmukaisuus käyttäjän näkökulmasta.

### 3.4 Hankintaprosessi

Kuntien välillä on paljon vaihtelua siinä, kuinka tarkkaan vakioituja hankinnat ovat. Tähän ei ainakaan toistaiseksi ole haluttu valtiovallan taholta tulevia määrittelyjä, koska on koettu, että minimistandardit jäävät helposti myös maksimistandardeiksi. Vähemmän standardoidut ratkaisut jättävät enemmän tilaa innovatiivisuudelle, uusille liiketoimintamalleille, palveluntuottajille ja keksinnöille, mutta vastaavasti niissä on riskinä hajanaisuus ja eriarvoisuus – koetaan että innovatiiviset toimijat menestyvät mutta muualla saatetaan mennä palvelutasossa alaspäin, jos tarvittavaa osaamista ei ole saatavilla. Nykytilanteessa avoin innovaatioympäristö on kuntien näkökulmasta katsottuna vielä kaukana.

Kuntasektorilla eri hankintaorganisaatioita on yhteensä lähes 600 (kunnat, kuntayhtymät, keskussairaalat, kuntien palvelukeskukset jne.). Hankintaprosessista kaivattaisiin yhtenäistä ohjeistusta, josta selviäisi prosessin kokonaisuus eri osavaiheineen. Hankintaprosessia itsessään pidetään melko yksiselitteisenä, mutta prosessikuvaukset kertovat vain prosessin formaalin muodon eivätkä sitä, *mitä* ja *miten* pitää hankkia. Prosessikuvauksen tulisi olla sellainen, että sitä pystyttäisiin hyödyntämään ja soveltamaan sekä suurissa että pienissä kunnissa. Kuvaukseen tulisi saada mukaan täsmälliset ohjeistukset siitä, mitä tietoa missäkin vaiheessa tarvitaan, mitä asioita olisi hyvä ottaa huomioon ja miten prosessi etenee. Hankintaprosessi olisi syytä saada yhtenäisemmäksi, selkeämmäksi, yksinkertaisemmaksi ja nopeammaksi, ja prosessin eri vaiheisiin tarvittaisiin nykyistä enemmän substanssiosaamista. Käyttäjien tarpeet on pystyttävä mallintamaan ja kuvaamaan. Lisäksi kaivattaisiin konkreettista ohjeistusta hankintaprosessin kohteena olevan palvelun hankintaan ja palvelun sisällön määrittelyyn: käyttäjän näkökulmasta tilauksen kohteena on palvelukokonaisuus, ei pelkästään teknologia ja ohjelmat.

Erilaiset tilaaja-tuottaja -mallit ovat yleistyneet kuntasektorillakin viime vuosina. Tilaaja-tuottaja -malli on tapa järjestää ja organisoida palvelu siten, että rahavirrat saadaan näkyviksi ja toiminta kokonaisuudessaan selkeämmäksi ja ryhdikkäämmäksi. Tilaaja-tuottaja -mallin tielle mennään jatkossa luultavasti entistä enemmän, koska alkuvaiheen käynnistymishankaluuksien jälkeen siitä saadut kokemukset ovat olleet enimmäkseen myönteisiä.

Suomessa julkiset hankinnat ovat tarkkaan säädeltyjä. Ohjeistusta hankintaprosessien läpiviemiseen tarjoavat mm. Valtion hankintakäsikirja (VM 6/2007), työ- ja elinkeinoministeriön hankintojen neuvontayksikkö, Kuntaliitto sekä SITRA (Kuntien palvelukeskukset KPK ICT ja KPK THH). Kuntatason päätöksentekoprosessit ovat usein hitaita ja pirstoutuneita, ja tämä näkyy myös koulumaailmassa, kun päätöksiä hankinnoista tehdään usein koulu kerrallaan. Lisäksi budjettivuosi aikatauluineen ei aina sovi erityisen hyvin yhteen kouluvuoden kanssa: usein hankinnat etenevät niin että tilaukset tehdään alkuvuodesta ja vasta kesällä päästään asentamaan laitteita.

### 3.5 Tunnusluvut, kriteerit ja vertailtavuus

Kustannustietoisuuden saaminen esiin on paitsi suoraan asiakkaana olevien koulujen ja opetustoimen myös veronmaksajien intressi. Hankintaprosesseista ei tällä hetkellä tiedetä riittävästi, ja erityisesti prosessien taloudelliset vaikutukset ovat jääneet tarkasteluista syrjään. Kustannustietoa on kyllä olemassa, mutta usein tiedot esitetään osana kunnan yleishallinnon kustannuksia, jolloin niitä ei pystytä hyödyntämään arviointi- ja hankintaprosesseissa. Vertailujen tekeminen tietohallintopalveluista ja hankintaprosesseista on ollut vaikeaa, koska käytännöt ovat vaihtelevia ja sopivia arviointityövälineitä, tunnuslukuja ja mittareita ei ole ollut käytössä tai niitä ei ole osattu hyödyntää riittävästi. Kuntia on myös vaikea vertailla keskenään, koska käytettävissä olevat tiedot eivät välttämättä ole vertailukelpoisia.

Perinteisesti tietotekniikan käyttöä on arvioitu laskemalla laitteiden lukumääriä, esim. oppilaat/tietokone, luokkien varustetaso, esitystekniikka, onko käytössä liikuteltavia/kannettavia tietokoneita, onko käytössä joustavia oppimisympäristöjä jne., mutta lukumäärät itsessään eivät vielä kerro sitä, missä määrin tieto- ja viestintätietotekniikkaa tosiasiaassa hyödynnetään opetuksessa.

### 3.6 Tarpeet, toiveet ja tulevaisuus

Vanha maailma näkyy vielä monissa kuntien it-hallinnon toimintatavoissa liiallisena keskittymisenä laitteisiin sekä niiden ylläpitoon, päivityksiin ja huoltoon sen sijaan että tarjottaisiin käyttäjille kokonaisvaltaista palvelua. Pääpainon pitäisi kuitenkin olla siinä, että tietotekniikan ja siihen liittyvien palveluiden avulla pyritään uudistamaan ja tehostamaan oppimista, ja siksi tietotekniikan hyödyntämiseen tarvitaan teknisen tuen lisäksi myös asianmukaista pedagogista tukea.

Pitemmän aikavälin tavoitteena tulisi olla kaiken mahdollisen tiedon digitalisointi, jolloin järjestelmät vapauttaisivat hallinnolliseen työhön tarvittavaa resurssitarvetta varsinaiseen substanssitoimintaan. Tietotekniikkajärjestelmiä on kallista kehittää varsinkin jos kaikilla toimijoilla on erilaiset toimintamallit ja -prosessit.

Tietojen siirtämistä eri hallinnonalojen välillä tulisi helpottaa. Koulun yhteyksien muualle tulisi perustua mahdollisimman avoimelle toimintakulttuurille, johon pääsemiseksi tarvitaan toimintatapojen uudistamista ja vastavuoroisuuden lisäämistä. Yhteistyötä tarvitaan kaikkiin suuntiin: koulun ja kodin välillä, eri koulujen välillä, kuntatoimijoiden suuntaan, muihin päättäjiin. Koulujen välinen verkostoituminen tehostaisi tietojen levittämistä ja helpottaisi hyvien käytäntöjen soveltamista muuallakin, ja silloin koulussa tai kunnassa muodostava tieto ja osaaminen saataisiin koko yhteiskunnan hyötykäyttöön.

Tieto- ja viestintätietotekniikka on yhtenä osana tulevaisuuden oppimisympäristöjen kehittämisessä. Kaikkia hyvän oppimisympäristön osatekijöitä (tieto- ja viestintätietotekniikan



lisäksi mm. opettajan rooli, johtajuus, tukijärjestelmät, opetusteknologia) tulisi kehittää yhteisesti ja yhtäaikaaisesti, jotta tutkivan oppimisen polulle pääseminen olisi mahdollista. Tarvitaan uskallusta ja uusien kokonaisuuksien hallintaa. Oppimisympäristöä tulisi miettiä laajemmin ja rohkeammin – kaikki koulun tilat voisivat olla hyödynnettävissä oppimisen tiloina, ja opetusta voisi viedä nykyistä rohkeammin pois fyysisestä kouluympäristöstä.

Muutokset vaativat toteutuakseen uudenlaisia asenteita, koulutusta, asianmukaisia välineitä ja kulttuurin muutosta kaikessa toiminnassa. Koulujen rehtoreilla on merkittävä rooli kehittämistyössä, ja työyhteisön tuki muutosprosesseissa on ehdottoman tärkeä. Prosessi pitää johtaa oikein niin että kaikki osapuolet ovat aidosti mukana ja muodostuu yhteinen kokemus siitä, että tieto- ja viestintäteknikka tuo lisäarvoa kaikkien työhön. Opettajankoulutus ja opettajien täydennyskoulutus ovat isojen haasteiden edessä, jos tieto- ja viestintäteknikkaa halutaan hyödyntää täysipainoisesti. Tietoyhteiskunta edellyttää uudenlaisten oppimistarpeiden ja -käsitusten omaksumista ja toimimista muuttuvissa oppimisympäristöissä. Opettajuuden muuttuminen lähtee liikkeelle siirtymisestä kohti luokkaympäristöä laajempaa oppimisympäristöä ja tutkivaa oppimista, pois tutulta mukavuusalueelta.

Valtionhallinnon laatimien koulutusta ja tieto- ja viestintäteknikkaa koskevien strategioiden keskeiseksi tehtäväksi nähdään valtakunnallisten yleistavoitteiden asettaminen, tasa-arvoisuudesta ja tasapuolisuudesta huolehtiminen ja koulujen arjen kipupisteiden tuominen yleiseen tietoisuuteen. Strategioihin kaivattaisiin kuitenkin lisää konkretiaa, jotta niiden jalkauttaminen koulujen arkeen onnistuisi, ja lisäksi tarvitaan vastuutahojen nimeämistä ja prosessin etenemisen seuranta. Toimintaohjelmia laadittaessa tulee huolehtia siitä, että kokonaisuuden osat ovat toteuttamiskelpoisia ja jokaiselle palaselle löytyy ja vastuutetaan tekijä.

Opetussuunnitelmat ovat olennainen kuntien ja koulujen toimintaa ohjaava työkalu, ja niiden avulla tulisi huolehtia siitä, että kaikki Suomen koululaiset saisivat sellaista opetusta, joka varmistaa heille uuden ajan kansalaistaidot. Koko koulutusjärjestelmän haasteena on mahdollistaa tasa-arvoiset mahdollisuudet yksilön oman osaamisen uudistamiseksi elinkaaren eri vaiheissa. Kehitys edellyttää myös monien koulutuksessa käytössä olleiden perinteisten toimintamallien ennakkoluulotonta muuttamista ja uusien palvelumallien rakentamista. Pelkkä ylhäältäpäin normittaminen ei riitä, vaan tärkeintä olisi saavuttaa yhteinen tahtotila asioiden muuttamiseksi.

Julkishallinnon toimintamalleja pitää pystyä muuttamaan, koska huoltosuhde ja verotuspohja eivät tule riittämään nykyisen kaltaisen palvelutarjoaman tarjontaan asiakkaille. On pystyttävä miettimään uudella tavalla, miten palvelut toteutetaan siten, että asiakkaan tarpeet tulevat kuulluksi.

Haastatteluissa välitettiin myös toiveita OPTEK-hankkeen suuntaan. Erityisesti kaivattiin tietoa ja hyviä esimerkkejä siitä, miten käyttäjien tarpeet ja tilanteet voisivat toimia kehityksen edelläviejinä. Unelma olisi, että tieto- ja viestintäteknikan tavoitteisiin

### 3. Yleinen tilannekuva ja ongelmakartoitus

löytyisi rahaa ja että tieto- ja viestintätekniikan käytön edistämässä ja juurruttamisessa päästäisiin kunnolla alkuun koko maan tasolla. Pelkillä pilottihankkeilla ei saada aikaan syvällistä muutosta, vaan pilottien tulisi palvella tarpeita vastaavien ratkaisujen käyttöönottoa ja toiminta tulisi vakiinnuttaa osaksi koulutyön arkea. Myös tietoisuuden lisäämistä hankkeista sekä hankkeissa tuotetun tiedon parempaa hyödyntämistä pidettiin tärkeinä.

## 4. Tapausesimerkki Kauniainen

### 4.1 Opetustoimen organisaatio Kauniaisten kaupungissa

Kauniaisten kaupunki huolehtii perusopetuksen ja toisen asteen opetuksen järjestämisestä alueellaan. Omana toimintanaan Kauniaisten kaupunki toteuttaa peruskoulu- ja lukio-opetusta. Koska Kauniainen on kaksikielinen kaupunki, toimii kaupungissa sekä suomen- että ruotsinkielinen koululautakunta ja koulutoimi. Kauniaisten kaupungin sivistystoimeen kuuluu seitsemän tulosaluetta: suomenkielinen koulutoimi, ruotsinkielinen koulutoimi, kansalaisopisto, kaupunginkirjasto, kulttuuritoimi, liikuntatoimi ja nuorisotoimi.

Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi toimii osana sivistystoimen toimialaa suomenkielisen koululautakunnan ja viime kädessä kaupunginhallituksen alaisena. Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen alaisuuteen kuuluvat Mäntymäen koulu, Kasavuoren koulu sekä Kauniaisten lukio. Mäntymäen koulu on Kasavuoren koulukeskuksesta erillään sijaitseva suomenkielinen ala-aste. Kasavuoren koulu on suomenkielinen yläaste, joka sijaitsee Kasavuoren koulukeskuksessa yhdessä Kauniaisten lukion kanssa. Perusopetus ja toisen asteen opetus toimivat suomenkielisen koululautakunnan alaisuudessa, muu opetus sivistyslautakunnan alaisuudessa.

Ruotsinkielinen koulutoimi käsittää kolme eri oppilaitosta: Granhultsskolan, Hagelstamska skolan ja Gymnasiet Grankulla samskola. Granhultsskolan on ruotsinkielinen ala-aste, joka sijaitsee erillään Kauniaisten ruotsinkielisestä koulukeskuksesta. Ruotsinkielinen yläaste Hagelstamska skolan ja ruotsinkielinen lukio Gymnasiet Grankulla samskola sijaitsevat molemmat ruotsinkielisessä koulukeskuksessa.

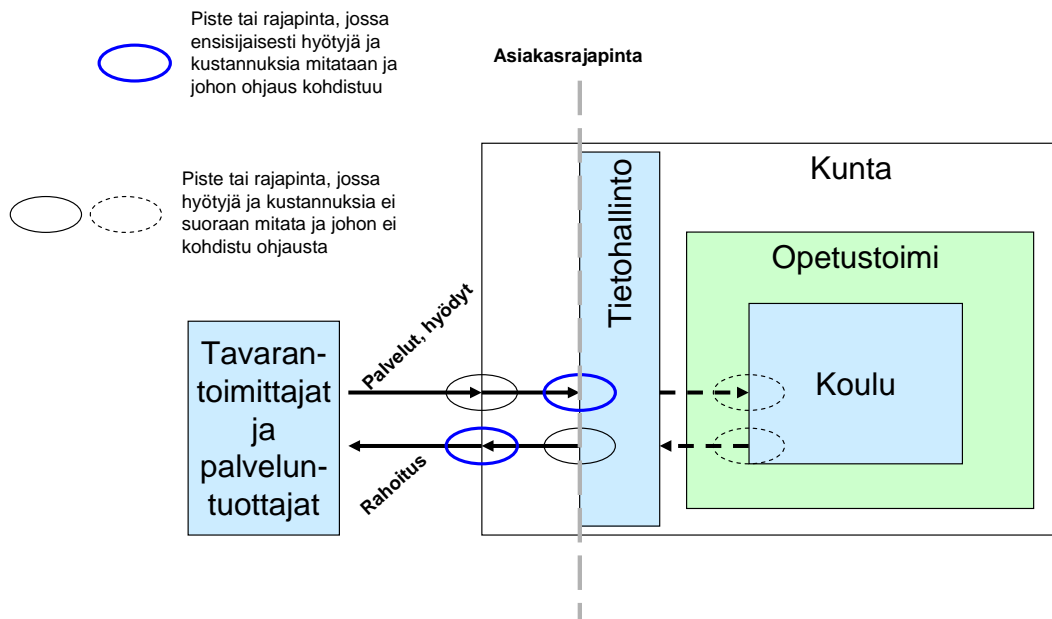
Ennen vuotta 2007 Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluista vastasi Kauniaisten kaupungin tietohallinto, joka on osa yleishallinnon toimialaan kuuluvaa rahatoimistoa.

## 4.2 Alkutilanteen kuvaus ennen vuotta 2007

### 4.2.1 Hankintamalli

Ennen vuotta 2007 Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen tietotekniikkapalvelut toimitti Kauniaisten kaupungin oma tietohallintoyksikkö. Tietohallinnon vastuulla oli työasemien hankinta, asennus ja käytöstä poistaminen, työasemien ja niihin asennettujen sovellusten ylläpito, koulujen sisäisten verkkojen ja kaupungin toimipisteitä yhdistävän kuituverkon ylläpito ja kehittäminen sekä koulujen verkoissa sijaitsevan palvelinympäristön ylläpito.

Kaupungin budjetissa koulujen atk-hankintoihin oli budjetoitu vuosittain koulukohtaiset määrärahat, joista maksettiin mm. uusien palvelinten, työasemien ja verkkolaitteiden hankinnat sekä olemassa olevien laitteiden varaosakustannuksia. Kouluille atk-hankintoihin budjetoituista määrärahoista maksettiin myös työasemien mukana tilattujen käyttöjärjestelmien ja ohjelmistopakettien kustannuksia osana työasemien hintaa.



Kuva 2. Kauniaisissa ennen vuotta 2007 käytössä ollut hankintamalli, jossa tietohallinto ja kunnan muu hankintatoimi ohjaavat ja määrittelevät hankintoja.

Ennen vuotta 2007 käytössä ollutta toimintamallia on havainnollistettu kuvassa 2. Kuvassa on esitetty perinteiseen kunnissa käytössä olleeseen tietotekniikkapalveluiden hankintamalliin liittyvien palveluiden ja tavaroiden sekä rahavirtojen liikkuminen eri organisaatioiden välillä. Kuvan avulla on pyritty esittämään tilanne, jossa opetustoimen yksikkönä toimivan koulun tietotekniikkapalvelut toimittaa kunnan oma tietohallinto. Tietohallinto puolestaan suorittaa tarvittavat hankinnat yksityisiltä yrityksiltä ja kokoaa

niistä koululle tarjoamansa palvelun. Tietohallinnon tarjoamien palveluiden sisältö mää-  
räytyy usein koulun ja tietohallinnon välisissä neuvotteluissa. Palvelut, jotka tietohallin-  
to toteuttaa omana toimintanaan tai jotka se ulkoistaa ulkopuolisten yritysten tehtäväksi,  
ovat usein valikoituneet tietohallinnossa tehtyjen ratkaisujen tai kunnan tieto- ja viestin-  
täteknikkaa koskevan strategian perusteella.

Tilanteessa, jossa koulu voi hankkia tietotekniikkapalveluita vain kunnan omalta tie-  
tohallinnolta ja jossa tietohallinnolla on vakiintuneet palvelutuotteensa ja toimintatapan-  
sa, on tietohallinnolla usein koulua vahvempi neuvotteluasema. Tavallista on, että kun-  
nan tietohallinto palvelee yleensä joukkoa hyvin erilaisia kunnan organisaatioita. Var-  
sinkaankin pienemmissä kunnissa ei välttämättä ole resursseja ylläpitää erityyppisten orga-  
nisaatioiden ja toimintojen tietohallintoon liittyvää erityisosaamista.

Tilanteessa, jossa merkittäviä osia palvelusta on tietohallinnon tekemällä sopimuksel-  
la ulkoistettu ulkopuoliselle yritykselle, voi kontrolli palvelun tuottamiseen ja palvelun  
laatuun etäännyä kauas palvelun käyttäjästä. Havaitessaan puutteita palvelun määrässä  
tai laadussa koulu voi vain antaa palautetta palvelun tuottavalle yritykselle ja palvelun  
tilanneelle tietohallinnolle, mutta yleensä sillä ei ole mahdollisuutta käyttää sopimuksen  
osapuolelle kuuluvia oikeuksia, esimerkiksi mahdollisuutta sopimuksen purkamiseen  
riittävän vakavien sopimusrikkomusten tapahtuessa.

Osapuolten toimintaan ulkoistustilanteessa vaikuttaa myös se, ettei tietohallinto aina  
itse joudu kohtaamaan puutteita, joita sen ulkopuoliselta hankkimissa tai itse toteutta-  
missa palveluissa voi ilmetä. Tilanteessa, jossa palvelussa esiintyy olennaisia puutteita,  
toimenpiteet ongelmien ratkaisemiseksi edellyttävät usein neuvotteluja tai oikeudellisia  
toimenpiteitä, jotka lisäävät sopimuksesta vastaavan yksikön työmäärää suhteessa re-  
sursseihin ainakin lyhyellä aikavälillä. Mikäli puutteet eivät ole erityisen vakavia, ei  
neuvotteluihin tai esimerkiksi sopimuksen purkamiseen välttämättä ryhdytä, vaikka  
ulkoistettua palvelua koskeva sopimus antaisikin siihen mahdollisuudet.

Kunnan omalla tietohallintoyksiköllä on yleensä käytössään vuosittain budjetoidut  
määrärahat, joista muiden toimintojen, kuten hallinnollisten tehtävien, ohella rahoite-  
taan tietohallinnon itse tuottamien palveluiden henkilöstökulut sekä palveluihin liittyvät  
laite- ja tarvikehankinnat. Tietohallinto voi myös laskuttaa kunnan muita organisaatioita  
tuottamistaan palveluista. Sekä maksutta tarjotuille että hinnoitelluille palveluille yhteis-  
tä on, ettei palvelua käyttävä organisaatio saa tarkkaa tietoa kokonaiskustannuksista,  
joita palvelun toteuttamisesta on aiheutunut tai tietoa kustannusten jakautumisesta eri  
komponentteihin.

Malli ei edellytä opetustoimelta, koululta tai muulta kunnan yksiköltä laajaa tieto- ja  
viestintäteknikkaan tai julkisiin hankintoihin liittyvää osaamista, koska palveluiden  
toimittamisesta ja sopimusten tekemistä kunnan ulkopuolisten toimijoiden kanssa huo-  
lehtii tietohallinto. Toimintamalli, jossa kunnan tai sen organisaation kaikki tieto- ja  
viestintäteknisten palveluiden ja laitteiden hankinnat suorittaa tietohallinto, mahdollistaa  
myös hankittavien tuotteiden ja palveluiden suurempiin määriin perustuvat alhaisemmat

#### 4. Tapausesimerkki Kauniainen

yksikköhinnat hankinnoissa sekä erillisten toimittajien lukumäärän pienentämiseen sisältyvien hyötyjen tavoittelun.

Tavanomaista on myös, että tietohallinto pyrkii vakioimaan tarjoamansa palvelut ja supistamaan erillisten palvelutuotteidensa määrää. Tämä voi johtaa siihen, että kouluhin tarjotaan palveluita, jotka on alun perin määritelty kunnan muiden organisaatioiden tarpeista lähtien.

Kyseisessä toimintamallissa koulu ei välttämättä kykene vaikuttamaan tietohallinnon tarjoamien palveluiden ominaisuuksiin tai hintoihin. Tietohallinto ei välttämättä myöskään ole velvollinen kertomaan, miten kouluilta laskutettujen palveluiden hinnat muodostuvat. Elleivät tietotekniikkapalveluiden kaikki kustannukset ole näkyvissä koulun tasolla, on koulun sisällä päätöksiä tekevien toimijoiden vaikea muodostaa perusteltua näkemystä palvelutoiminnan kustannustehokkuudesta ja toiminnan kustannuksista suhteessa sillä saavutettuihin hyötyihin.

#### **4.2.2 Tietotekniikkapalveluiden organisointi**

Ennen vuotta 2007 Kasavuoren koulukeskuksessa työskenteli päätoimisesti yksi tietohallinnon palveluksessa oleva tukihenkilö, jonka työajasta noin 20 % kului tietohallinnon yleisiin töihin. Loppuosa tukihenkilön työpanoksesta kului Kasavuoren koulukeskuksessa paikallisesti suoritettaviin tehtäviin, kuten uusien työasemien ja verkkolaitteiden asennukseen, työasemien ja verkon ylläpitoon sekä työasemia ja verkkoa koskevaan tekniseen tukeen.

Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen rehtorit laativat vuosittain esitykset uusien työasemien hankinnoista. Rehtoreiden laatimien esitysten pohjalta keskitetty kunnan tietohallinto huolehti hankintojen suorittamisesta ja laitteiden asentamisesta käyttökuntoon. Tietohallinnon tehtäviin kuului myös hankkia Microsoftin toimittamat ohjelmistolisenssit koulujen vastatessa itse opetukseen käyttämiensä ohjelmistojen lisensseistä.

Koulujen sisäisen tietoliikenneverkon sekä kaupungin toimipisteitä yhdistävän kuituverkon ylläpito ja kehittäminen olivat tietohallinnon vastuulla.

#### **4.2.3 Tietotekniikkapalveluiden toteutus ennen vuotta 2007**

Ennen vuotta 2007 Kasavuoren koulukeskuksen ja Mäntymäen koulun työasemat olivat muutamaa Mac-konetta lukuun ottamatta kiinteitä ja kannettavia Windows-työasemia. Kasavuoren koulukeskuksessa oli käytössä sekä kiinteä ethernet-verkko että langaton lähiverkko. 1990-luvun alussa Kauniainsiin oli rakennettu kunnan eri toimipisteitä yhdistävä valokuituverkko, johon sittemmin liitettiin myös Kasavuoren ja Mäntymäen koulut.

Kasavuoren koulukeskuksessa oli käytössä kaksi loogisesti toisistaan erotettua verkkoa: hallintoverkko ja oppilasverkko. Hallintoverkkoon kuuluivat mm. kansliassa ja opettajainhuoneessa sijaitsevat pöytätyöasemat ja hallintoverkon palvelimet. Oppilas-

verkossa taas sijaitsivat muualle kouluun, kuten luokkiin tai neuvotteluhuoneeseen, sijoitetut työasemat sekä kannettavat tietokoneet. FirstClass-oppimisympäristöä lukuun ottamatta koulun oppilailla ei ollut käytössä käyttäjätunnuksia ja salasanoja, joilla kirjautua työasemille tai käyttää verkossa tarjolla olevia palveluita.

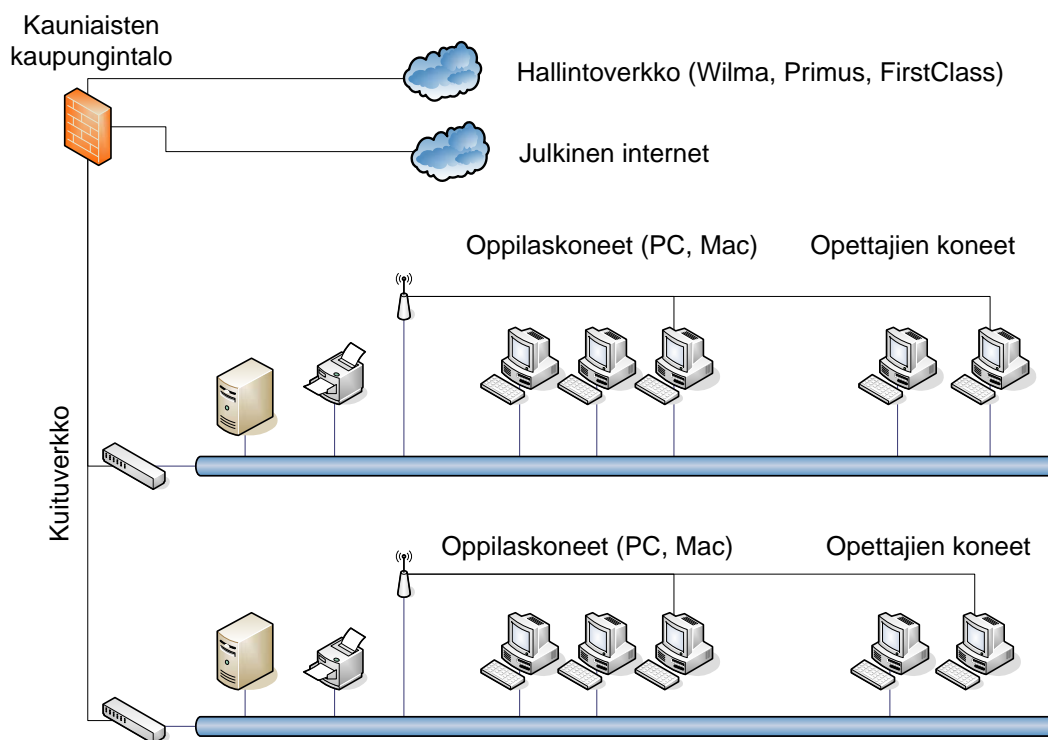
Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen oppilasverkon tärkeimmät palvelut olivat tulostus- ja levypalvelu sekä FirstClass-oppimisympäristö. FirstClass-oppimisympäristöön oli jaettu käyttäjätunnukset ja salasanat jokaiselle oppilaalle. Levypalvelin tarjosi oppilaalle kotihakemiston, mutta oppilaiden kotihakemistoja ei ollut suojattu käyttäjätunnuksella ja salasanalla.

Sekä oppilas- että hallintoverkoissa palvelinympäristön ylläpidosta vastasi tietohallinto. Käytössä oli mm Windows-alustalla toimivia oppilashallinto-, tulostus- ja levypalvelimia.

Erityisiä etähallintatyökaluja esimerkiksi käyttöjärjestelmän tai työasemille asennettujen sovellusten päivittämiseksi ei ollut käytössä. Työasemien ylläpito, kuten käyttöjärjestelmän ja eri sovellusten päivittäminen, suoritettiin kiertämällä fyysisesti koneen luota toiselle.

Vuoden 2007 alkupuolelle saakka käytössä olleen toteutusratkaisun tekninen arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 3. Sekä oppilaskoneet että opettajien koneet on kytketty koulujen sisäisiin lähiverkkoihin, joissa on tarjolla sekä levy- että tulostuspalvelut. Molemmissa kouluissa oli käytössä myös langaton lähiverkko. Koulut oli kytketty kuituverkon välityksellä Kauniaisten kaupungintalolla sijaitsevaan reitittimeen, jonka kautta kulkivat yhteydet julkiseen internetiin ja suomenkielisen koulutoimen hallintoverkkoon ja hallintoverkossa sijaitseviin palveluihin.

#### 4. Tapausesimerkki Kauniainen



Kuva 3. Ennen vuotta 2007 käytössä olleen toteutusratkaisun tekninen arkkitehtuuri.

Työasemille tarjottiin koulujen verkoissa levy- ja tulostuspalvelut sekä tietoliikenneyhteydet julkiseen internetiin ja opetustoimen hallintoverkkoon. Sen sijaan työasemien etähallintaa tai salasanaan ja käyttäjätunnukseen pohjautuvaa autentikointia työasemille tai verkon palveluihin ei oppilasverkoissa ollut käytössä.

#### 4.2.4 Koulutoimen kokemat ongelmat

Kasavuoren koulun edustajat kokivat ennen vuotta 2007 käytössä olleen mallin ongelmana sen, että käytössä olevien toimivien työasemien määrää ei kyetty lisäämään, vaikka tarve työasemille kasvoi opettajien saadessa koulutusta tietotekniikan käytössä. Uusien työasemien hankintaan oli käytettävissä kiinteä vuosittainen määräraha, jonka merkittävään kasvattamiseen ei nähty mahdollisuuksia. Koska koneiden käyttöikä oli rajallinen – kannettavilla tietokoneilla noin kolme vuotta ja pöytätyöasemilla 4-5 vuotta, ei käytössä olevien toimivien työasemien määrää kyetty kasvattamaan laitteiden hankintaan käytettävissä olleilla vuosittaisilla määrärahoilla. Käytännössä uusien koneiden hankkiminen vain paikkasi vikaantumisen takia pois käytössä olleiden koneiden määrää.

Laitteiden puutteellinen toiminta saattoi ilmetä esimerkiksi laitteen käynnistymiseen tai työasemalle kirjautumiseen kuluvana pitkänä aikana, joka ei ollut hyödynnettävissä muuhun koulutyöhön. Pitkien käynnistymis- ja kirjautumisaikojen aiheuttamat ongelmat korostuivat kouluympäristössä, jossa päivän työskentely on jaettu kahta tuntia lyhy-



empiin jaksoihin, joiden välillä oppilaat ja opettajat saattavat vaihtaa työpistettään useita kertoja päivän aikana. Tällöin työaseman käynnistymiseen tai työasemalle kirjautumiseen kuluva aika – jopa 15 minuuttia kunkin oppitunnin alussa – saattoi kulua hukkaan samalta opettajalta tai oppilaalta useaan kertaan työpäivän aikana.

Koska kannettavia tietokoneita ja pöytätyöasemia hankittiin vuosittain uusia, muodostui laitekanta varsin heterogeeniseksi. Käytössä oli useina eri vuosina hankittuja kannettavia ja pöytätyöasemia. Käytössä olevien laitetyyppien suuri määrä ja laitteiden ikäänntyminen lisäsivät osaltaan ylläpitoon kuluva työmäärää. Vuosina 2006 ja 2007 oltiin tilanteessa, jossa yhden tukihenkilön työpanos, josta noin yksi viidesosa käytettiin kunnan tietohallinnon yleisiin tehtäviin, riitti juuri ja juuri noin 200 työaseman, verkon ja palvelinympäristön ylläpitoon sekä uusien työasemien käyttövalmiiksi asentamiseen. Ongelmat ilmenivät jopa kuukausien mittaisina viiveinä uusien laitteiden asentamisessa käyttövalmiiksi ja rikkoutuneiden laitteiden korjauksessa.

Oppilaiden ja opettajien käytössä olevien työasemien lisäämistä rajoittivat Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen tapauksessa sekä ylläpitoon käytettävissä olleiden henkilöresurssien niukkuus että vuosittain työasemien hankintoihin käytettävissä olleet määrärahat.

Kasavuoren koulun edustajat olivat kokeneet puutteita myös tietohallinnon toimittaman palvelun sisällössä ja laadussa. Olennaisena puutteena palvelussa koettiin esimerkiksi se, ettei tietohallinto resurssiensa niukkuuteen sekä salasanojen hallinnoinnista aiheutuvan työmäärään vedoten suostunut luomaan jokaiselle oppilaalle ja opettajalle salasanaa ja käyttäjätunnusta, joita käytettäisiin koulun tietokoneille kirjautumiseen ja koulun verkossa tarjolla olevien palveluiden käyttämiseen. 2000-luvun aikana havaittiin ongelmia myös Windows-työaseman palvelinkäyttöoikeuksia koskevien ohjelmistolisenssien hallinnassa (ns. CAL-lisenssit).

## **4.3 Syksyllä 2007 toteutetut muutokset**

### **4.3.1 Tietotekniikkapalveluiden toteutusratkaisu**

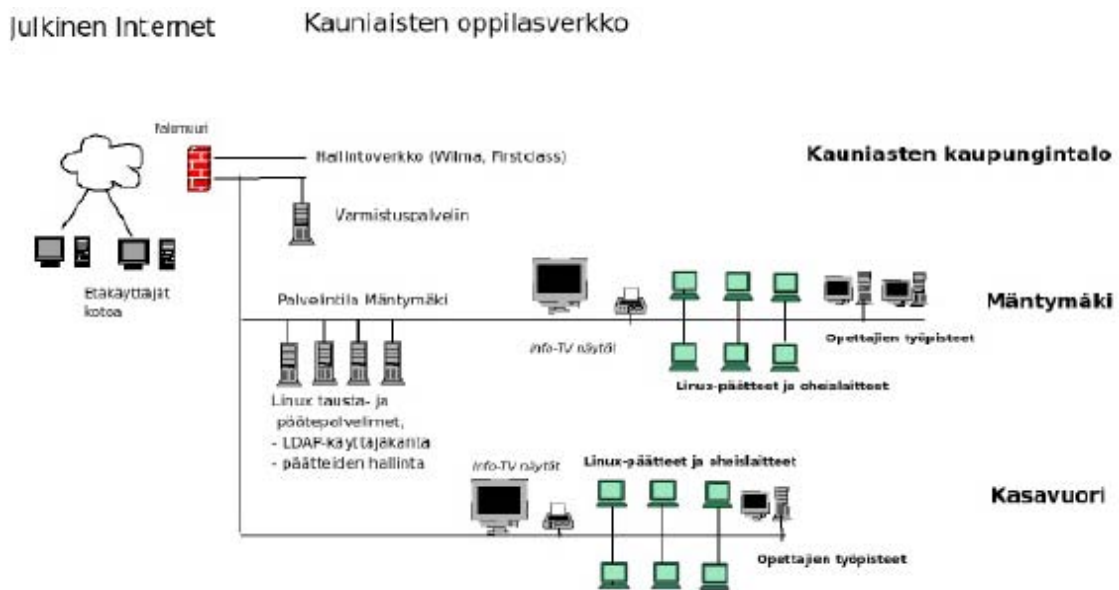
Syksyllä 2007 käyttöön otettu palvelin- ja verkkokeskeinen toteutusratkaisu poikkeaa toteutukseltaan olennaisesti aikaisemmin käytössä olleesta ratkaisusta, jossa käyttäjien käynnistämät sovellukset ajettiin Windows-alustalla toimivissa työasemissa. Uudessa toteutusratkaisussa noin kolmannes työasemista on päätteitä, joilta käytettäviä sovelluksia ei ajeta paikallisesti vaan keskitetysti Mäntymäen koulun palvelintilassa sijaitsevalla LTSP-palvelimella, kolmannes verkosta käynnistyviä Linux-työasemia ja kolmannes kovalevyille asennetulla Linux-käyttöjärjestelmällä varustettuja kannettavia.

Lyhenne LTSP viittaa sanoihin Linux terminal server project (Linux terminal server project 2010). Yksittäisen standardin tai tietoliikenneprotokollan sijaan kyseessä on

#### 4. Tapausesimerkki Kauniainen

kokoelma avoimen lähdekoodin yhteisön kehittämää ohjelmistoa, joiden avulla voidaan toteuttaa ympäristö, jossa käyttäjien ohjelmat ajetaan keskitetysti palvelimella työase-  
man oman käyttöjärjestelmän ja prosessorin sijaan (Balneaves et al 2009).

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa nyt käytössä olevan toteutusratkaisun tekninen arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 4. Kuva on yksinkertaistettu esitys suomenkielisten Mäntymäen ja Kasavuoren koulujen oppilasverkkoon toteutetusta ratkaisusta eikä se sisällä kaikkia yksityiskohtia.



Kuva 4. Kauniaisten suomenkielisessä perusopetuksessa käytössä olevan toteutusratkaisun tekninen arkkitehtuuri (lähde: Mikko Soikkeli / Opinsys Oy).

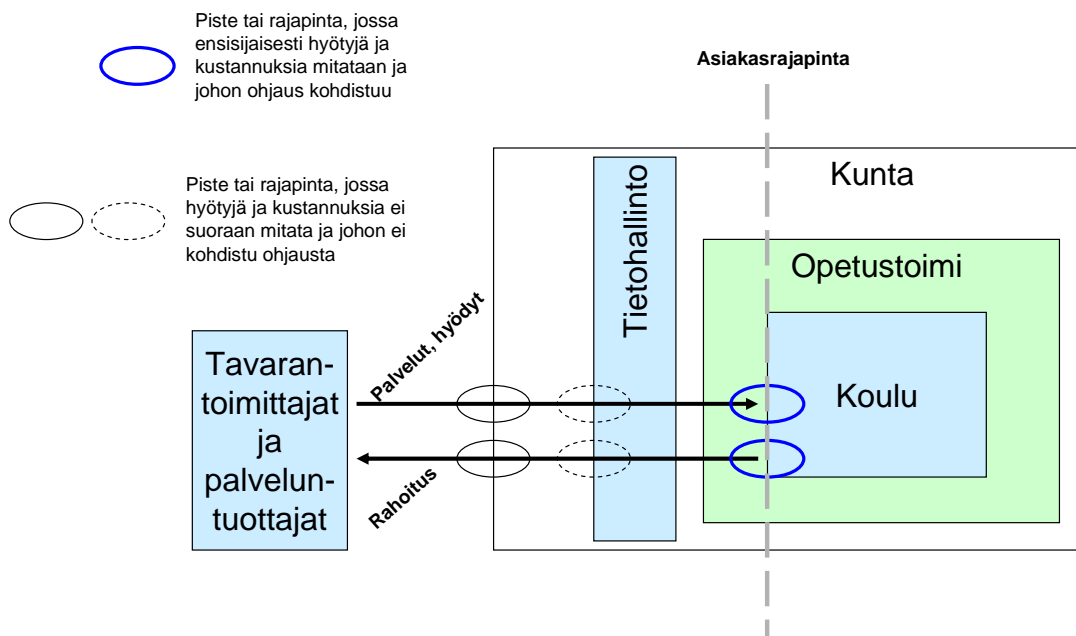
#### 4.3.2 Hankintamalli ja organisointi

Kauniaisten suomenkielisessä perusopetuksessa toteutettiin vuonna 2007 prosessimuutos, jossa tietotekniikkalaitteiden ja -palveluiden hankinta jalkautettiin tietohallinnolta koulutoimelle. Myös hankintojen budjettivastuu irrotettiin kunnan tietohallinnosta. Seurauksena on ollut aktiivisempi yhteistyö yksityisten tietotekniikkapalveluyritysten kanssa koulun tietotekniikan järjestämisessä ja hoidossa.

Muutos edellytti vastuun delegoinnin lisäksi myös osaamisen jalkautumista koulutalolle. Yksittäinen koulukeskus on kooltaan yksikkö, jossa tällainen osaaminen henkilöityy ja yksilöityy väistämättä voimakkaasti. Toisaalta tämä johtaa osaamisen kasvuun yksilötasolla, toisaalta suurempaan haavoittuvuuteen organisaatiotasolla. Avainhenkilöiden työpaikanvaihto, muutto tai tehtäväkuvan muuttuminen saattaa oleellisesti muuttaa organisaation osaamista ja toimintaedellytyksiä. Kussakin Kauniaisten suomenkielisessä koulussa on koulukohtainen TVT-tiimi, joka tekee koulua koskevat ehdotukset

hankinnoista ja kehittämisestä päättävälle suomenkielisen koulutoimen johtoryhmälle (tarpeiden yhteensovittaminen ja koordinointi). Koulutoimenjohtaja kilpailuttaa ja tilaa hankittavat asiat.

Olennessa ero uudessa hankintamallissa vanhaan nähden on koulun vahva rooli omien tarpeidensa määrittäjänä ja hankinnan suunnittelussa. Koulutoimi vastaa koulujen tarpeiden mukaisten palveluiden ja laitteiden hankinnasta yrityksiltä kilpailutusten kautta sekä tekee hankintoja koskevat sopimukset. Tietohallinnon sijaan palveluiden ja laitehankintojen kustannukset maksetaan suoraan koulun omista menoista. Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa syksyllä 2007 käyttöönotettua nykyistä tietotekniikka-palveluiden hankintamallia on havainnollistettu kuvassa 5 ja hankintaprosessia sekä toimijoiden rooleja kuvassa 6.



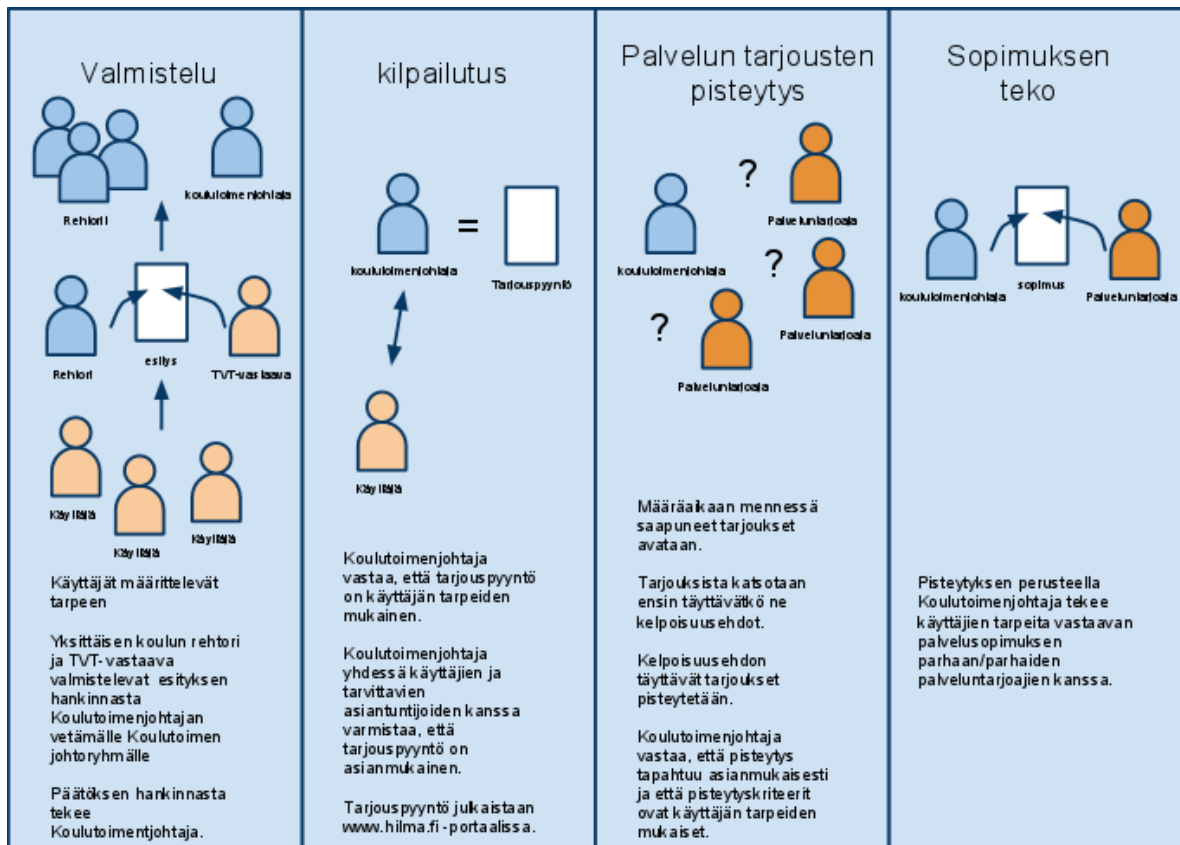
Kuva 5. Kauniaisissa vuoden 2007 jälkeen käytössä ollut hankintamalli.

Koska koulutoimi tekee itse sopimukset yksityisten yritysten kanssa, on sillä oltava ulkoistettuja palveluita koskevien sopimusten ja julkisten hankintojen tekemistä koskeva riittävä osaaminen. Julkisia hankintoja koskeva osaaminen on tärkeää hankintoihin liittyvän oikeudellisen riskin välttämiseksi, minkä osoittavat esimerkiksi markkinaoikeuteen päätyneet Hämeenlinnan peruskoulujen oppilashallinta-ohjelman hankinta (MAO:207/09) sekä Riihimäen peruskoulujen sähköisen oppimisympäristön hankinta (MAO:379/09). Palveluiden tilaajana toimivalla koululla on myös oltava kyky panna toimeen tekemänsä sopimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa kykyä varmistaa se, että palvelun laatu vastaa sopimuksessa määriteltyä sekä tarvittaessa käytettävissä olevaa oikeudellista asiantuntemusta.

#### 4. Tapausesimerkki Kauniainen

Syksyllä 2007 käyttöön otetussa hankintamallissa korostuu koulun oma rooli tarpeidensa ja niitä vastaavan palvelukokonaisuuden määrittelijänä. Yksityiset yritykset voivat tarjota koululle erilaisia palveluita ja palvelukokonaisuuksia, mutta ne eivät kykene ulkopuolelta käsin määrittelemään, mitkä ovat juuri kyseisen oppilaitoksen tieto- ja viestintäteknikkaan kohdistuvat tarpeet. Näin ollen palveluita tilaavan oppilaitoksen tulee kyetä itse määrittelemään tieto- ja viestintäteknikkaa koskevat tarpeensa omista lähtökohdistaan, kuten työskentelytavoistaan, tietotekniikkapalveluidensa nykytilanteesta ja tulevasta oppimisen ja opiskelun visiostaan käsin.

Pelkkä käyttäjien tarpeiden tunnistaminen ei kuitenkaan vielä riitä onnistuneen tietoteknisen ympäristön luomiseen koulussa. Tämän lisäksi koulun on tunnettava tarjolla olevat tekniset toteutusratkaisut, jotta se voi valita niistä tarpeitaan vastaavan vaihtoehdon. Tämän lisäksi koulutoimen tulee tilaajana kyetä muodostamaan perusteltu käsitys siitä, mitä eri tuotteita ja palveluita toteutusratkaisuksi valitun ympäristön toteutus edellyttää. Hankintamalli edellyttää koululta siis myös kaupallisesti saatavilla olevien teknologioiden tuntemusta sekä tietoa kokemuksista, joita eri toteutusratkaisuista on saatu.



Kuva 6. Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen tietotekniikkapalveluiden hankintaprosessi ja toimijoiden roolit.

Kunnan tietohallinnon rooli uudessa hankintamallissa on selkeästi aikaisempaa mallia suppeampi. Vaikka tietohallinto ei suoraan osallistu hankintojen tekemiseen tai palveluiden tuottamiseen, sillä voi olla tuotteiden ja palveluiden hankinnoissa avustava tai hankinnoissa ja teknisissä kysymyksissä konsultoiva rooli.

Yksittäisenä kunnan yksikkönä koulutoimi hankkii palvelut yksityisiltä yrityksiltä, joiden koko voi vaihdella. Pienen tai keskisuuren yrityksen kanssa koulun edustajien voi olla mahdollista saavuttaa tasavertainen neuvotteluasema, mutta suuren yrityksen kanssa toimittaessa neuvotteluasema palvelun sisältöä ja hintaa koskevissa kysymyksissä voi olla heikko. Mallin mukaan toimittaessa koulutoimi tai muu kunnan yksikkö suorittaa tarvitsemansa hankinnat erikseen, mikä saattaa johtaa kunnan tasolla hankintoja keskittämällä saatujen mittakaavaetujen menettämiseen ja lisätä toimittajien suureen määrään liittyvää hallinnollista työtä.

Mallin olennaisia vahvuuksia tietotekniikkapalveluita käyttävälle koululle ovat käyttäjien tarpeiden parempi huomioon ottaminen, selkeän kuvan muodostuminen palveluiden kustannuksista ja mahdollisuus vaikuttaa kustannusten kertymiseen. Nämä yhdessä tukevat käyttäjien tarpeiden mukaisten palveluiden kustannustehokasta hankintaa olemassa olevien resurssien puitteissa.

#### **4.3.3 Koulutoimen kokemukset**

Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen opettajien kokemukset työasemapalveluista ovat parantuneet selvästi muutoksen jälkeen. Osin tämä saattaa johtua siitä, että uudessa toimintamallissa on itse jouduttu ottamaan vastuu sekä menestyksistä että virheistä. Tyytyväisyyden kasvu on kuitenkin tullut niin voimakkaasti esiin, että palvelutason parantumista voidaan pitää luotettavana löydöksenä. Taulukkoon 3 on koottu luvussa 4.2.4 havaittuja ongelmia Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen tietotekniikkapalveluissa ennen vuotta 2007 sekä uudistusten koetut ja havaitut vaikutukset.

#### 4. Tapausesimerkki Kauniainen

Taulukko 3. Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen työasemapalveluissa aiemmat koetut ja havaitut ongelmat sekä niiden korjaantuminen uusien käytänteiden myötä.

Ongelma ennen v. 2007	Parannus aiempaan tilanteeseen
Käytöstä pois olevien työasemien määrä	Vikaantumisen ja puutteellisen toiminnan takia pois käytöstä olevien laitteiden osuus on vähentynyt selvästi. Ennen osa koulun käyttöön tarjotuista koneista oli ikääntyneitä ja ylläpito tapahtui kiertämällä koneen luota toiselle. Nykyinen palvelin- ja verkkokeskeinen toteutusratkaisu on vähentänyt työasemien ylläpidon tarvetta.
Vikaantuneiden koneiden korvaaminen	Käytössä oleva laitekanta on kasvanut uusien laitteiden myötä. Aiemmin uusien koneiden hankkiminen käytännössä usein vain korvasi vikaantumisen takia pois käytöstä olleiden koneiden määrää.
Työasemien määrärahojen niukkuus	Tietotekniikan yksikkökustannukset (€/ työasema) ovat laskeneet ja laitteiden käyttöikä kasvanut. Myös ruotsinkieliseen perusopetukseen verrattuna nykyiset yksikkökustannukset ovat pienemmät.
Käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen hankinnoissa	Käyttäjien tarpeet tulevat otetuiksi suoraan huomioon palvelusopimuksissa ja hankinnoissa.
Tietotekniikkapalveluiden sisältö ja laatu	Opettajien kokemusten mukaan parantuneet.
Opettajien ja oppilaiden ajanhukat hitaasti käynnistyvien ja huonosti toimivien laitteiden takia	Opettajien kokemusten mukaan ajanhukka on vähentynyt selvästi.
Pitkät viiveet uusien koneiden asentamisessa käyttövalmiuteen	Ongelma on poistunut tai vähentynyt selvästi.
Henkilöresurssien riittämättömyys tukeen ja työasemien ylläpitoon	Ongelma on vähentynyt.

## **5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa**

### **5.1 Kustannukset ja palvelutaso**

Suomenkielisessä koulutoimessa uuteen hankintamalliin siirtymistä ryhdyttiin valmistelemaan vuoden 2007 aikana, mutta tällöin käytössä ollut laitekanta ja ylläpidon prosessit vastasivat olennaisesti vanhaa hankintamallia. Näin ollen vuotta 2007 ei voida pitää kummankaan hankintamallin tai toteutusratkaisun vertailukelpoisena edustajana. Tarkastelemalla kehitystä vuosina 2007–09 pyrittiin saamaan yksittäistä vuotta laajempi kokonaiskuva siitä, miten työasemien kustannukset ja palvelutaso kehittyivät hankintamallin ja toteutusratkaisun muutoksen myötä.

#### **5.1.1 Palvelutason määrittäminen ja kustannusten mittaaminen**

Koska työssä tarkasteltavalle koulun tietotekniikkapalveluiden perustasolle ei ollut olemassa valmista määritelmää, jouduttiin tarkasteltavat palvelut määrittelemään käsillä olevan työn puitteissa. Tarkoituksena oli tunnistaa ne tieto- ja viestintätekniset palvelut, joiden käyttöä ja saatavilla oloa tapausesimerkissä tarkasteltavien koulujen nykyinen toiminta on edellyttänyt. Koko maan kattavien suositusten antamisen kouluissa käytettävissä olevista tieto- ja viestintäteknisistä palveluista katsottiin olevan arvioinnin alkuperäisen rajauksen ulkopuolelle kuuluva tehtävä.

Eri toteutusratkaisujen ja hankintamallien vertailemiseksi kerättiin ensin tietoa tarkastelun kohteena olevissa kouluissa esiintyvistä tieto- ja viestintäteknisiin palveluihin kohdistuvista tarpeista. Käyttäjien tarpeita koskevien tietojen pohjalta määriteltiin se tieto- ja viestintäteknisten palveluiden kokonaisuus, joka vähintään tarvitaan näihin tarpeisiin vastaamiseen.

## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

Peruspalvelutason määrittelemiseksi käytiin useita keskusteluja Kauniaisten Kasavuoren koulun ja palveluyritysten edustajien kanssa<sup>1</sup>. Keskusteluissa keskeisinä käyttäjätarpeina nousivat esiin:

- riittävä määrä opettajien ja oppilaiden käytössä olevia työasemia (suositus yläasteella kaksi oppilasta työasemaa kohti ja ala-asteella kolme), jotta tieto- ja viestintäteknikan hyödyntämiseen opetuksessa olisi todelliset mahdollisuudet
- kotihakemistopalvelu oppilaiden ja opettajien käyttöön
- verkon välityksellä käytettävissä oleva tulostuspalvelu
- käyttäjien autentikointi käyttäjätunnuksilla ja salasanoilla; helposti hoidettava salasanojen hallinnointi
- mahdollisuus käyttää opetuksessa ja opiskelussa tavanomaisesti hyödynnettäviä sovelluksia
  - o tekstinkäsittely/taulukkolaskenta/esitysgrafiikka
  - o kuvankäsittely/taitto/videoeditointi
  - o www-selaus ja sähköposti
- mahdollisuus hyödyntää verkko-opiskelussa käytettäviä oppimisympäristöjä, sosiaalista mediaa ja erilaisia verkossa viestintään käytettäviä palveluita
  - o moodle
  - o wiki-sanakirjatyökalut
  - o blogit
  - o pikaviestiohjelmat
  - o internet-puhelut
  - o sähköposti
- järjestelmän toiminnan luotettavuus
- työasemien ja verkon riittävä suorituskyky
- toimiva ja tehokas lisenssien hallinta.

Edellä kuvatut käyttäjätarpeet toteuttava järjestelmä otettiin lähtökohdaksi arvioitaessa eri hankintamallien ja toteutusratkaisuiden vaikuttavuutta ja kustannuksia. Ainoastaan tulostuspalvelu rajattiin kustannusten ja vaikuttavuuden arvioinnin ulkopuolelle.

Tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuutta voidaan arvioida esimerkiksi toteutuneiden suoritteiden tai käyttöön tarjotun kapasiteetin perusteella. Toteutuneiden suoritteiden sekä käyttäjiin ja organisaatioon kohdistuneiden vaikutusten mittaaminen antaisi tarkimman mahdollisen kokonaiskuvan toiminnan taloudellisista vaikutuksista. Tällöin vaikuttavuutta mitattaisiin esimerkiksi toteutuneiden käyttökertojen määrällä tai muutoksilla organisaation työskentelyssä ja muissa toimintatavoissa. On myös mahdollista

---

<sup>1</sup> Keskusteluja käytiin vuosien 2009 ja 2010 aikana.



tarkastella taloudellisia vaikutuksia sitä kautta, miten paljon kapasiteettia käyttöön on kyetty tarjoamaan suhteessa käytettyihin resursseihin.

Koska arviointiin käytettävät resurssit olivat rajalliset, tarkasteltiin koulun tietotekniikkapalveluiden taloudellisia vaikutuksia sitä kautta, millainen palvelun kapasiteetti palveluun käytetyillä resursseilla on kyetty tarjoamaan. Työ aloitettiin määrittelemällä se peruspalvelutaso, jonka toteuttamiseksi tarvittavia elementtejä työssä tarkastellaan. Arvioinnin lähtökohtana oli siis ensin määritellä tarjottava palvelu ja sen jälkeen mitata vaikuttavuutta ja kustannuksia eri hankintamalleissa.

Tässä tapauksessa palvelun vaikutuksia kuvaavaksi mittariksi valittiin opettajien ja oppilaiden käyttöön tarjottujen tutkimuksen puitteissa määriteltyjä toiminnallisia vaatimuksia vastaavien työasemien määrä. Vaikuttavuutta mitattaessa oletettiin, että molemmat toteutusratkaisut tarjoavat olennaisesti saman toiminnallisuuden ja että kyseessä oleva toiminnallisuus vastaa järjestelmän käyttävän kouluyhteisön tarpeita.

Kustannuksia mitattiin lähtökohtaisesti euroissa. Kustannusten tasoa arvioitiin myös suhteuttamalla palvelun tarjoamisesta aiheutuneita kokonaiskustannuksia käytössä olleiden työasemien tai koulussa työskentelevien oppilaiden ja opettajien määrään. Kustannuksia arvioitaessa huomioitiin suorien kustannusten lisäksi myös merkittävimmät epäsuorat kustannukset kuten kalustoon sitoutuneen pääoman vaihtoehtoiskustannus.

### 5.1.2 Kustannusten arviointi

Työn aikana arvioitiin eri hankintamalleissa toteutuneet kustannukset. Käytettävissä olleiden resurssien ja osin puutteellisten lähtötietojen vuoksi arviota ei voitu kaikilta osin perustaa kirjallisiin lähteisiin, kuten kirjanpitoaineistoon tai kunnan tilinpäätökseen.

Tietotekniikkapalveluiden suorat kustannukset sisältävät molemmissa hankintamalleissa mm. laitteiden hankinnasta ja käyttäjien koulutuksesta aiheutuvia kustannuksia sekä järjestelmien ylläpidosta ja teknisestä tuesta aiheutuvia henkilöstökuluja, jotka voivat liittyä esimerkiksi työasemien, verkon ja palvelinympäristön vaatimaan ylläpitoon ja käyttäjien tukeen. Henkilöstökulujen arviointia vaikeutti osaltaan se, ettei tietohallinnon henkilöstön ja opettajien ajankäytöstä ollut tarkkaa työaikakirjanpitoa, josta selviäisi työajan käyttö erilaisten tehtävien hoitamiseen. Järjestelmien ja palveluiden ylläpitoon, käyttäjien tukeen ja muihin vastaaviin tehtäviin liittyvät kustannukset on arvioitu haastatteluilla kerätyn tiedon perusteella.

Haastatteluiden perusteella voitiin vuotta 2007 edeltäneen tilanteen osalta todeta, että Kasavuoren koulukeskuksessa on ollut käytettävissä yhden järjestelmien ylläpitoon ja tukeen erikoistuneen henkilön vuosittainen työpanos, josta yksi viidesosa on käytetty kunnan tietohallinnon yleisiin tehtäviin. Tilanne jatkui vastaavanlaisena myös vuoden 2007 aikana ja sen jälkeen. Opettajien virkatyönä tieto- ja viestintätietotekniikkaa tukeviin tehtäviin käyttämästä työajasta ei ollut tarkempia tietoja käytettävissä.

## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

Laitekustannusten arviointia on monimutkaistanut se, ettei kaikista laitehankinnoista ole ollut saatavilla alkuperäistositteita (ainakaan vaikeuksitta). Toimitettujen laitekokoonpanojen yksityiskohtaiset ominaisuustiedot eivät välttämättä myöskään ole selvitetävissä pelkkien kirjanpitoaineistoon kuuluvien tositteiden perusteella. Tositteiden hankkimista on osaltaan vaikeuttanut muun muassa se, että laitekustannukset jakautuvat usealle eri vuodelle ja budjetissa eri kustannuspaikoille.

Alkuperäistositteisiin tukeutuvan laskennan sijaan eri hankintamalleissa toteutuneet laitekustannukset päätettiin selvittää haastatteleamalla koulun henkilökuntaa ja hyödyntämällä koulun henkilökunnan muistiinpanoja ja muuta saatavilla olevaa kirjallista aineistoa. On todennäköistä, että tällä menetelmällä saadaan yhtä tarkkoja kustannustietoja – varsinkin, kun monista hankinnoista on aikaa jo vuosia ja laitekustannuksia on maksettu budjetin eri kustannuspaikoilta. Menetelmävalintaa voidaan pitää perusteltuna myös sen vuoksi, että alkuperäistositteisiin sisältyvä informaatio ei kyseessä olevassa tapauksessa välttämättä ole kohtuullisin resurssien hankittavissa ja tulkittavissa.

### 5.1.3 Palvelutason arviointi

Palvelutasoa on mitattu eri hankintamalleissa oppilaiden ja opettajien käytettävissä olevien toimivien työasemien määrällä. Koska yksityiskohtaista laitekirjanpitoa ei ole ollut saatavilla riittävän pitkältä ajalta, on oppilaiden ja opettajien käytössä eri kuukausina ja vuosina olleiden työasemien määrä jouduttu arvioimaan. Pelkkien asiakirjalähteiden perusteella ei ole voitu tarkasti todeta, milloin hankittu työasema on asennettu käyttövalmiiksi, ollut teknisen vian tai muun vastaavan syyn vuoksi pois käytöstä tai poistettu käytöstä ja romutettu, vaikka laitteen hankinta-aika olisikin tiedossa.

Eri vuosina käytössä olleiden työasemien keskiarvoinen määrä on arvioitu useisiin eri lähteisiin nojautuen:

- Kasavuoren koulun henkilökunnan muistiinpanot
- Kokemukset erityyppisten työasemien ja palvelimien elinkaaren pituudesta Kasavuoren ja Mäntymäen kouluissa
- Työasemien hankintaa koskevat hankintaehdotukset
- Laitekannasta vuoden 2007 alussa laadittu inventaario
- Tietohallinnon hankkimien CAL-lisenssien määrään perustuva tieto työasemien määrästä suomenkielisessä koulutoimimessa.

Laitteiden poistumisajankohta on arvioitu elinkaaren pituuden perusteella, ellei tarkkoja laitekohtaisia tietoja tai Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunnan muistiinpanoja ole kyseessä olleesta hankintaerästä ollut saatavilla.

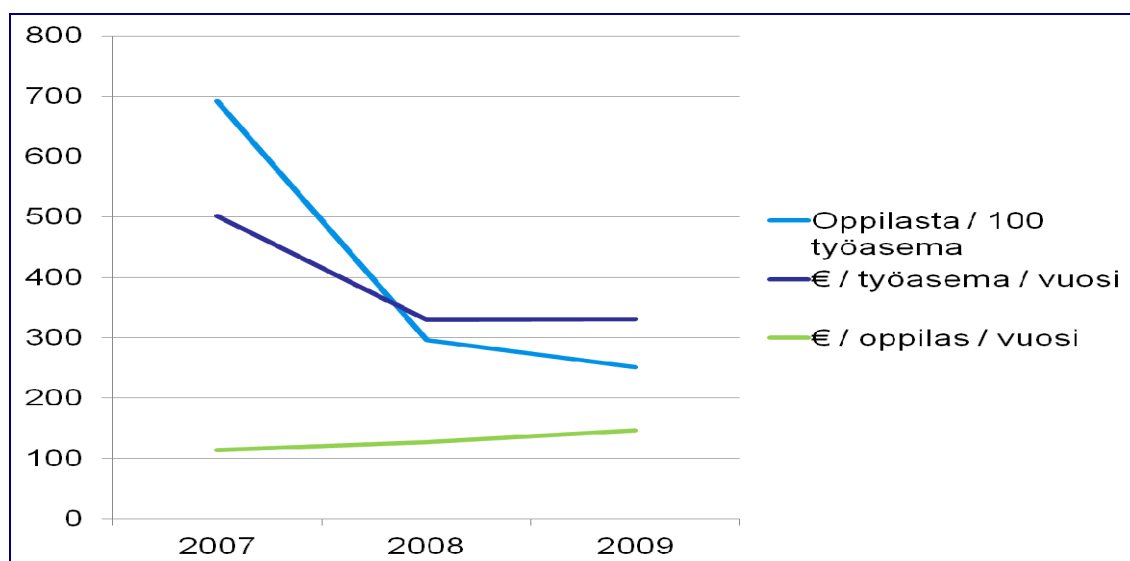
Koska käytössä ei ole ollut tarkkaa laitekirjanpitoa, josta olisi selvitettävissä tarkat ajankohdat joiden välillä yksittäinen työasema on ollut käytössä, on käytössä olleiden laitteiden määriä arvioitaessa jouduttu tekemään tiettyjä yksinkertaistavia oletuksia.

## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

Laskelmissa on oletettu, että kaikki laitehankinnat ovat tapahtuneet alkuvuodesta ja että laitteet on asennettu välittömästi käyttövalmiiksi. Vuoden aikana käytöstä poistuvien laitteiden on oletettu poistuneen laitekannasta vuoden lopussa. Edellä mainitut oletukset saattavat johtaa siihen, että vuoden aikana käytössä keskimäärin ollut konekanta näyttää hieman todellista suuremmalta. Toisaalta edellä mainitut oletukset eivät kuitenkaan vääristä hankintamallien vertailua, sillä ne vaikuttavat molempiin vertailtaviin vaihtoehtoihin olennaisesti samalla tavalla.

### 5.1.4 Kustannukset ja palvelutaso eri hankintamalleissa

Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluiden kustannuksia vuosilta 2007–09 tarkasteltiin neljän eri toiminnallisen alueen kautta: työasemat, palvelinympäristö, verkko ja tietoliikenne. Tulostuspalvelun kustannukset jätettiin arvioinnin ulkopuolelle. Tietotekniikan kokonaiskustannusten noususta huolimatta työasemien määrä suhteessa oppilasmäärään on kasvanut ja työasemaa kohden lasketut yksikkökustannukset ovat laskeneet (kuva 7). Yksikkökustannusten alenema on osin seurausta työasemien määrän kasvusta, koska oletus on, että tietotekniikkapalveluissa pätee alenevien yksikkökustannusten laki.



Kuva 7. Työasemien yksikkökustannusten ja määrän kehitys v. 2007–2009 Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa.

Vertailussa esitetyt kustannukset ovat nimellisiä kustannuksia, joista ei ole puhdistettu pois inflaation vaikutusta. Sekä suomen- että ruotsinkielisen (luku 5.1.5) koulutoimen kustannuksia laskettaessa on tarkasteltu oppilasverkon työasemien osuutta kustannuk-

## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

sista. Erityyppisistä työasemista aiheutuvat kustannukset on kohdistettu lähtökohtaisesti aiheuttamisperiaatteella. Yhteiskustannukset on jaettu käytössä olleiden työasemien määrän perusteella, ellei muulle laskutavalle ole ollut perustetta. Kustannusvertailun yhteenveto on esitetty taulukossa 4 ja lähtötiedot sekä itse laskelma liitteessä 1.

Taulukko 4. Aikasarjaan perustuvien tulosten yhteenveto.

	2007	2008	2009
<b>Työasemat</b>			
Oppilasverkon työasemien määrät	249	461	529
Poistot oppilasverkon työasemista	45 136 €	61 404 €	54 625 €
Pääoman vaihtoehtokustannus (vain oppilasverkko)	5 850 €	5 784 €	5 434 €
Pääomakulut työasemista yhteensä	50 986 €	67 188 €	60 059 €
Pääomakulut / työasema / vuosi	205 €	146 €	114 €
<b>Palvelimet</b>			
Poistot palvelimista ja tarvikkeista	7 373 €	8 498 €	8 498 €
Pääoman vaihtoehtokustannus	553 €	1 006 €	694 €
Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista yht.	7 926 €	9 504 €	9 192 €
Palvelinympäristön pääomakulut / oppilas / vuosi	7,21 €	8,64 €	8,36 €
<b>Verkko</b>			
Tietoliikenneverkon kehittäminen	12 541,21 €	13 178,27 €	13 297,53 €
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	6 840,66 €	7 188,15 €	7 253,20 €
Internet-yhteys	1 360,00 €	1 360,00 €	1 360,00 €
Verkkoympäristön kustannukset yhteensä	20 741,87 €	21 726,42 €	21 910,73 €
Verkkoympäristön kustannukset / käyttäjä / vuosi	17,28 €	18,11 €	18,26 €
<b>Käyttäjien tuki ja peruspalveluiden ylläpito</b>			
Työasematuki (mikrotuki)	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €
Palvelinympäristön ja peruspalveluiden ylläpito	4 995,00 €	13 479,68 €	43 704,00 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki yhteensä	44 995,00 €	53 479,68 €	83 704,00 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / käyttäjä / vuosi	37,50 €	44,57 €	69,75 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / työasema / vuosi	180,70 €	116,01 €	158,23 €
<b>Käyttäjät</b>			
Opettajia	100	100	100
Oppilaita	1100	1100	1100
<b>Kustannukset</b>			
Kustannus / käyttäjä / vuosi	103,87 €	126,58 €	145,72 €
Kustannus / oppilas / vuosi	113,32 €	138,09 €	158,97 €
Kustannus / työasema / vuosi	500,60 €	329,50 €	330,56 €
Kustannukset yhteensä	124 648,92 €	151 897,84 €	174 865,47 €
<b>Palvelutaso</b>			
Opettajien käytössä olevat työasemat	90	90	90
Oppilaiden käytössä olevat työasemat	159	371	439
Työasemat yhteensä	249	461	529
Oppilasta / työasema	6,92	2,96	2,51
Opettajaa / työasema	1,11	1,11	1,11

### 5.1.5 Verrokkianalyysi ruotsinkieliseen koulutoimeen

Jotta tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuudesta ja kustannuksista eri hankintamalleissa saataisiin selkeää mitattavaa tietoa, vertailtiin toiminnan vaikuttavuutta uuden hankintamallin käyttöön ottaneen suomenkielisen koulutoimen sekä vanhassa hankintamallissa

## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

pitäytyneen ruotsinkielisen koulutoimen välillä. Vertailuvuodeksi valittiin vuosi 2009, jotta toiminnan kustannuksista ja palvelutasosta saatava tieto vastaisi parhaiten teknologian tällä hetkellä tarjoamia mahdollisuuksia sekä palvelulle asetettuja vaatimuksia.

Vertailun tulokset on koottu taulukkoon 5. Laskelmien yksityiskohtainen toteutus sekä lähteet, joista lähtöarvoina käytetyt luvut ovat peräisin, on esitetty liitteessä 2 Verratessa vuoden 2009 osalta tietotekniikan kustannuksia ja palvelutasoindikaattoreita suomenkielisen ja ruotsinkielisen perusopetuksen osalta havaitaan selvä ero suomenkielisen perusopetuksen hyväksi.

Vaikka toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrä on ruotsinkielisessä koulutoimessa pienempi kuin suomenkielisessä, ovat työasemista aiheutuvat pääomakulut korkeammat sekä suhteellisesti että absoluuttisesti. Työasemakohtaisissa kustannuksissa suurin ero eri hankintamallien ja niihin liittyneiden toteutusratkaisuiden välillä näyttäisikin tulevan työasemalaitteiden pääomakuluista. Erot käyttäjien tuesta ja ylläpidosta, verkosta ja tietoliikenteestä tai palvelinympäristöstä aiheutuviissa työasemakohtaisissa kustannuksissa olivat huomattavasti pienemmät.

Suomenkielisessä koulutoimessa käytössä ollut hankintamalli ja toteutusratkaisu johtivat alhaisempiin kustannuksiin kaikilla osa-alueilla paitsi palvelinympäristön osalta. Tämä tulos on selitettävissä suomenkielisessä koulutoimessa käyttöön otetun toteutusratkaisun ominaisuuksilla. Järjestelmän avulla voidaan pidentää työasemien elinkaarta huomattavasti, mikä alentaa työasemaa kohti laskettuja vuosittaisia poistoja sekä pääoman vaihtoehtoiskustannusta. Suomenkielisessä koulutoimessa käytössä olleen toteutusratkaisun avulla voidaan myös kasvattaa käyttöön tarjottujen työasemien määrää lisäämättä ylläpidon resursseja vastaavassa suhteessa. LTSP-tekniikkaan perustuvien päätteiden toteutus edellyttää kuitenkin palvelimeen tai palvelimiin tehtävää investointia, joka on laskelmassa havaittavissa palvelinympäristön hieman korkeampina kustannuksina.

5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

Taulukko 5. Vertailu suomenkielisen ja ruotsinkielisen koulutoimen välillä v. 2009.

Tulokset	vuosi 2009	Ruotsink. koulutoimi	Suomenk. koulutoimi
<b>Työasemat</b>			
	Toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrä	366	529
	Poistot työasemista	90 491 €	54 625 €
	Pääoman vaihtoehtokustannus	9 937 €	5 434 €
	Pääomakulut työasemista yhteensä	100 428 €	60 059 €
	Pääomakulut / vaatimukset täyttävä työasema / vuosi	274,39 €	114 €
<b>Palvelimet</b>			
	Poistot palvelimista ja tarvikkeista	1 401 €	8 498 €
	Pääoman vaihtoehtokustannus	140 €	694 €
	Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista yht.	1 541 €	9 192 €
	Palvelinympäristön pääomakulut / oppilas / vuosi	1,73 €	8,36 €
<b>Verkko</b>			
	Tietoliikenneverkon kehittäminen	12 838 €	13 298 €
	Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	7 003 €	7 253 €
	Internet-yhteys	1 270 €	1 360 €
	Verkkoympäristön kustannukset yhteensä	21 110 €	21 911 €
	Verkkoympäristön kustannukset / käyttäjä / vuosi	21,05 €	18,26 €
<b>Käyttäjien tuki ja peruspalveluiden ylläpito</b>			
	Työasematuki (mikrotuki)	67 224 €	40 000 €
	Palvelinympäristön ja peruspalveluiden ylläpito	0 €	43 704 €
	Ylläpito ja käyttäjien tuki yhteensä	67 224 €	83 704 €
	Ylläpito ja käyttäjien tuki / käyttäjä / vuosi	67 €	70 €
	Ylläpito ja käyttäjien tuki / työasema / vuosi	184 €	158 €
<b>Käyttäjät</b>			
	Opettajia	113	100
	Oppilaita	890	1100
<b>Kustannukset</b>			
	Kustannus / käyttäjä / vuosi	190 €	146 €
	Kustannus / oppilas / vuosi	214 €	159 €
	Kustannus / työasema / vuosi	520 €	331 €
	Kustannukset yhteensä	190 304 €	174 865 €
<b>Palvelutaso</b>			
	Opettajien käytössä olevat toiminnalliset vaatimukset täyttävät työasemat	90	90
	Oppilaiden käytössä olevat toiminnalliset vaatimukset täyttävät työasemat	276	439
	Työasemat yhteensä	366	529
	Oppilasta / työasema	3,22	2,51
	Opettajaa / työasema	1,26	1,11

Taulukossa esiintyvät kustannukset ovat oppilasverkon työasemien osuudeksi arvioituja kustannuksia. Taulukossa esiintyvät kustannukset on laskettu aiheuttamisperiaatetta käyttäen, ja yhteiskustannukset on kohdistettu toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrän perusteella. Taulukko esittää oppilasverkon työasemien osuudeksi aiheutuneet kustannukset, toteutuneen palvelun määrän sekä palvelun määrän suhteessa käyttäjien määrään.

Edellä esitetty laskelma perustuu vuonna 2009 toteutuneisiin kustannuksiin. Koska teknologinen kehitys on eri toteutusratkaisuisissa nopeaa ja eri kustannuserien tuleva kehitys on vain rajoitetusti ennustettavissa, on vastaavan kaltainen analyysi perusteltua toistaa viimeistään kolmen tai neljän vuoden kuluttua.

## 5.2 Ekologiset vaikutukset

### 5.2.1 Hiilijalanjälki

Työasemalaitteiden keskimääräisen elinkaaren piteneminen on vähentänyt myös ympäristökuormitusta. Esimerkiksi yhden kannettavan tietokoneen valmistamisen on arvioitu aiheuttavan nettojätettä 500 kg ilman kierrätystä (suurin osa kaivosjätettä) ja 93 kg kierrätettynä (Vereecken et al. 2010). Toisen esimerkin mukaan (Herrmann 2008) yhden kannettavan tietokoneen hiilijalanjälki (CO<sub>2</sub> ekvivalentti) on valmistuksen osalta noin 150 kg, kuljetuksen osalta noin 20 kg ja käytön osalta noin 65 kg/v.

Kauniaisten suomenkielisen perusopetuksen osalta (529 työasemaa v. 2009) tämä tarkoittaa aiemmalla käytännöllä keskimäärin 176 uuden koneen hankintaa vuosittain, josta aiheutuisi vuosittain vähintään 16 tonnia kierrätettyä jätettä ja 30 tonnin hiilijalanjälki (CO<sub>2</sub> ekvivalentti)<sup>2</sup> koneiden valmistuksen ja kuljetusten osalta. Nykyisessä toteutusratkaisussa työasemien elinkaaren kaksinkertaistuminen puolittaa edellä kuvatun ympäristökuorman. Koneiden käytöstä aiheutuva kuorma pysyy likipitään samana.

Edellä mainitusta hiilijalanjälkeä käsittelevästä lähteestä ei käynyt ilmi, kuinka pitkälle valmistusketjun alkupäätä tarkastelu ulottuu. Mielenkiintoinen kysymys on myös se, minne kolmen vuoden leasing-käytöstä poistetut laitteet päätyvät? Kauniaisten suomenkielisessä perusopetuksessa kuusi vuotta käytössä olleet koneet toimitetaan ympäristöjätetuoltoyhtiön hävitettäväksi tai kierrätettäväksi.

Ympäristökustannusten hinnoitteluun voidaan käyttää erilaisia CO<sub>2</sub>-tonnin yksikköhintoja. Nord Pool spot-hinta päästökaupassa vuonna 2009 vaihteli 10–15 euron välillä (Sillanpää 2010). Liikennehankkeiden arvioinnissa käytetty yksikköhinta on 37 euroa/CO<sub>2</sub>-tonni (Ristikartano 2010). Esimerkiksi jälkimmäisen yksikköhinnan mukaan laskettuna Kauniaisten suomenkielisen perusopetuksen nykyisellä toteutusratkaisulla on säävutetty noin 1100 euron vuosittaiset laskennalliset säästöt päästökustannuksissa<sup>3</sup>. Ulkoisten kustannusten osuus kokonaishyödyistä on siis vähäinen.

### 5.2.2 Sähkönkulutus

Koska vanhaa hankintamallia ja toteutusratkaisua vastaavaa laitekantaa ei ollut käytössä tutkimuksen aloittamishetkellä, ei analyysissä voitu nojautua perinteiseen ennen-jälkeen-asetelmaan. Arviointia tehtäessä pyrittiin myös erottamaan tieto- ja viestintätekniiikan hankintamallin ja siihen liittyvän toteutusratkaisun vaikutuksesta ajan myötä tapahtuvan

---

<sup>2</sup> 176 kpl x 93 kg/kpl = 16368 kg nettojätettä; 176 kpl x (150 + 20) kg/kpl = 29920 kg CO<sub>2</sub>ekv.

<sup>3</sup> 30 CO<sub>2</sub>ekv tonnia x 37 € CO<sub>2</sub>ekv tonnia = 1100 €

teknologisen kehityksen vaikutus. Yleisesti voidaan myös todeta, että tieto- ja viestintätekniikan energian kulutusta tarkasteltaessa tulisi huomioida laitteen tai järjestelmän koko elinkaari aina valmistuksesta käyttöön ja käytöstä poistamiseen.

Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunnan sekä järjestelmän toimittaneen Opinsysin mukaan työasemakohtainen sähkönkulutus on vähentynyt ennen vuotta 2007 käytössä olleeseen toteutusratkaisuun verrattuna. Uudet Linux-käyttöjärjestelmällä varustetut thin clientit ja osa päätteiksi muutetuista työasemista pystytään sammuttamaan koulupäivän päätteeksi keskitetysti seuraavaan aamuun asti (näytöt menevät stand-by -tilaan). Automaattisen ajastetun sammutusjärjestelmän ansiosta henkilökunnan ei tarvitse kiertää sammuttamassa päätelaitteita esimerkiksi ennen viikonloppuja ja lomia. Lisäksi uudet thin-client -pätelaitteet kuluttavat päällä ollessaan murto-osan PC-työasemien virrankulutuksesta.

### 5.3 Työajan käyttö

Uuden hankintamallin vaikutuksista opettajien työajan käyttöön ei ollut käytettävissä suoraan mitattua tietoa, koska selvitystyö aloitettiin vasta uuteen hankintamalliin ja toteutusratkaisuun siirtymisen jälkeen. Opettajien työajan käytöstä eri tehtäviin ei myöskään ollut käytettävissä tarkkaa työaikakirjanpitoa. Edellä mainituista syistä opettajien työajan käyttöön liittyvien vaikutusten arviointi toteutettiin Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen henkilökunnan haastatteluiden perusteella tutkimuksen tekijöiden omana arviona.

Vanhassa hankintamallissa ja siihen liittyvässä toteutusratkaisussa Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunta oli kokenut ongelmana vikaantuneiden tai puutteellisesti toimivien työasemien suuren osuuden. Työaseman käynnistymiseen tai työasemalle kirjautumiseen kuluva pitkä aika (jopa 15 minuuttia kunkin oppitunnin alussa) saattoi kuluu hukkaan samalta opettajalta tai oppilaalta useaan kertaan työpäivän aikana. Nykyisen palvelin- ja verkkokeskeisen toteutusratkaisun myötä työasemien kylmäkäynnistys (ensimmäinen käynnistys aamulla) kestää enintään kaksi minuuttia ja tämän jälkeiset käynnistykset sekunteja. Hukka-aika on vähentynyt siis selvästi; kylmäkäynnistyksenkin osalta jopa 13 minuuttia.

Jossain määrin avoimeksi kysymykseksi jäi, onko uusi toteutusratkaisu vähentänyt opettajien varsinaisten työtehtäviensä ohella tekemiä tietotekniikkaan liittyviä tehtäviä. Oletettavaa on, että työasemien ylläpidon tehostuminen ja ylläpidon tarpeen väheneminen ovat vaikuttaneet tähän suuntaan.

Syntyneitä tuottavuussäästöjä voidaan arvioida lähinnä suuntaa-antavalla tasolla. Seuraavassa esimerkinomaisessa laskelmassa on käytetty seuraavia lähtötietoja ja oletuksia:



## 5. Tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusmallien vaikutukset Kauniaisissa

- Yksi vuosiviikkotunti maksaa perusopetuksen yläkoulussa noin 1900 €(sivukuluineen), näin laskien yhden oppitunnin hinnaksi tulee 50 € (Rekiranta 2011) <sup>4</sup>
- Oppilaan vähimmäismäärä vuosiviikkotunteina on 222 perusopetuksessa (luokat 1–9) eli vuodessa keskimäärin 25 vuosiviikkotuntia (Opetushallitus 2004)
- 3200 perusopetusta antavaa koulua, joissa oletetaan olevan keskimäärin vähintään yksi ATK-luokka, jonka oletetaan olevan täydessä käytössä

Näillä lähtötiedoilla ja oletuksilla kaikkien Suomen perusopetuksen ATK-luokkien täysimääräisen käytön edellyttämä laskennallinen keskimääräinen vuosikustannus on noin 150 M€<sup>5</sup> kattaen kaikki kulut (kuten opettajien palkan sivukuluineen, kiinteistö- ja hallintokustannukset).

Kauniaisten suomenkielisessä perusopetuksessa saattoi aiemmin kulua oppitunnista hukka-aikaa pahimmillaan jopa kolmasosa koneiden hitaan käynnistymisen takia. Palvelin keskeinen toteutusratkaisu on nopeuttanut koneiden käynnistymistä aiemmin kuvatulla tavalla (kylmäkäynnistys enintään. kaksi minuuttia, muuten alle kaksi sekuntia). Valtakunnan tasolla jokainen säästetty minuutti koneiden käynnistymisestä johtuvasta hukka-ajasta merkitsee edellä lasketun mukaisesti noin 66 k€tuottavuussäästöä.

---

<sup>4</sup> Kustannusarvio tarkistettiin lähtien opettajien keskimääräisestä kuukausipalkasta sivukuluineen lisäten erilaiset yleiskustannukset (kuten hallinto- ja kiinteistökulut). Näin päädyttiin likipitään samaan kustannustasoon.

<sup>5</sup> 50 €oppitunti x 25 vuosiviikkotuntia x 38 oppituntia/vuosiviikkotunti = 47 500 €koulua kohden vuodessa. Koko maan osalta 3200 koulua x 47500 €kouluv = noin 150 M€/ v.

## 6. Kauniaisten tulosten tarkastelu

### 6.1 Palveluiden hankinnan ja toteutuksen vaikutukset

Syksystä 2007 lähtien Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa käytössä ollut työasemien tietotekniikkapalveluiden hankintamalli, jossa lisenssien asemesta ostetaan avoimen lähdekoodin mahdollistamaa toimittajariippumatonta palvelukokonaisuutta kilpailutusten kautta, on osoittautunut hyväksi (taulukko 6). Koulun rooli omien tietotekniikkatarpeidensa ja niitä vastaavien palvelukokonaisuuksien määrittelijänä on kasvanut ja työasemien palvelutaso on parantanut. Lisäksi palvelin- ja verkkokeskeinen toteutusratkaisu on tehostanut työasemapalveluiden ylläpitoa vähentäen vikaantumisen takia pois käytöstä olevien koneiden osuutta. Työasemakoneiden käyttöikä on noin kaksinkertaistunut puolittaen työasemien uusinvestointeihin tarvittavia kustannuksia.

Työasemapalveluiden käyttäjien tyytyväisyys on parantunut ja ajankäyttö tehostunut. Työasemien palvelutason paranemisen ja tietotekniikkaongelmien vähenemisen ansiosta aikaa jää käytettäväksi enemmän opetukseen. Automaattisen sammutusjärjestelmän ansiosta työasemakohtainen sähkönkulutus on vähentynyt. Ympäristökuorma on vähentynyt myös työasemakoneiden käyttöiän kaksinkertaistumisen ansiosta. Yhden kannettavan tietokoneen valmistamisen on arvioitu aiheuttavan nettojätettä 500 kg ilman kierrätystä ja 93 kg kierrätettynä (Vereecken et al. 2010).

Palvelukokonaisuuksien ostamiseen perustuvan hankintamallin sekä palvelin ja verkkokeskeisen toteutusratkaisun myötä on saavutettu myös selkeitä laskettavissa olevia taloudellisia hyötyjä. Suomenkielisessä koulutoimessa työasemakohtaiset kustannukset ovat noin 37 % pienemmät kuin ruotsinkielisessä koulutoimessa, jossa on käytössä entinen hankintamalli. Tämä merkitsee Kasavuoren ja Mäntymäen kouluissa yhteensä noin 100 k€ vuotuista säästöä työasemapalveluissa (v. 2009). Nykyisen mallin tuottavuussäästöt voivat olla vielä suuremmat, koska sen kustannuslaskelma sisältää myös perustamiskustannukset. Lisäksi nykyisellä mallilla saavutettuja opetuksen hukka-aikojen ja ympäristökuorman vähenemisiä ei tässä työssä arvioitu taloudellisesti.

Taulukko 6. Kooste Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen työasemapalveluiden nykyisen toteutusratkaisun ja hankintamallin arvioinnista.

Arviointinäkökulmat	Arviointitulos
Palvelun määrä "Miten monta toimivaa konetta käyttäjää kohden"	Koneiden määrä käyttäjää ja etenkin oppilasta kohden on kasvanut huomattavasti. Vikaantumisen takia pois käytöstä olevien koneiden osuus on vähentynyt selvästi. Käytössä olevien toimivien koneiden määrä käyttäjää kohti on yli kaksinkertaistunut lähtötilanteesta (v. 2007). Se on myös oppilasta kohden 33 % isompi kuin vanhassa mallissa pidättyneessä verrokkikoulussa (v. 2009).
Palvelun laatu "Miten hyvin palvelu vastaa käyttäjien tarpeita ja palvelun kuvausta"	Palvelun laatu on parantunut ja vastaa paremmin käyttäjien tarpeita. Koneiden toimintavarmuus ja käytettävyys ovat parantuneet palvelin- ja verkkokeskeisen toteutusratkaisun myötä. Opetukseen käytettävä aika on lisääntynyt ja hukka-aika vähentynyt koneiden käynnistymisen nopeuduttua. Käyttäjätyytyväisyys on parantunut.
Palvelun laajuus "Mitä käyttäjä voi tehdä palvelun avulla"	Palvelun sisältö eri osa-alueilla on laajentunut tai säilynyt samana. Olennaisin ero palvelun sisällössä on jokaiselle oppilaalle ja opettajalle tietojärjestelmässä tarjottava henkilökohtainen käyttäjätunnus ja salasana, jotka tulivat käyttöön uuden toteutusratkaisun ja hankintamallin myötä.
Ohjelmistotuki ja yhteentoimivuus	Hankkeessa ei eri erikseen arvioitu ennen 2007 käytössä olleen mallin tai nykyisen toteutusratkaisun yhteentoimivuutta kunnan muiden tietojärjestelmien kanssa. Nykyinen ratkaisu voidaan todennäköisesti muokata yhteentoimivaksi kunnan useimpien tietojärjestelmien kanssa, mutta yhteentoimivuuden varmistaminen edellyttää huolellista suunnittelua ja teknistä osaamista sekä todennäköisesti myös hyvää ja kattavaa toiminnallista arkkitehtuuria. Useimmissa tapauksissa laite- ja ohjelmistoalustojen määrän kasvu lisää yhteentoimivuuden toteuttamiseen vaadittavaa työmäärää.
Ekologisuus "Elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset"	Palvelinikeskeisen ratkaisun myötä koneiden käyttöikä on kaksinkertaistunut ja hiilijalanjälki pienentynyt. Sähkönkulutus työasemaa kohden on vähentynyt automaattisen sammutusjärjestelmän myötä. Palvelimien osalta suuntaus on päinvastainen, mutta sen osuus kokonaisvaikutukseen on vähäinen.
Kustannustehokkuus	Työasemakohtaiset kustannukset ovat alentuneet selvästi. Kustannukset työasemaa kohden (330 €/v kattaen laitteiden hankinnan, laitteita tukevan palvelinympäristön ja järjestelmän ylläpidon) ovat noin 37 % pienemmät kuin aikaisemmassa toteutusratkaisussa ja aikaisemmassa hankintamallissa pidättyneessä ruotsinkielisessä koulutoimessa (520 € v. 2009). Tuottavuussäästöt voivat olla suuremmatkin, koska tehty kustannuslaskelma sisältää myös nykyisen ratkaisun perustamiskustannukset eikä nykyisellä mallilla saavutettuja opetuksen hukka-aikojen ja ympäristökuorman vähenemisiä arviolta taloudellisesti.  Absoluuttisissa kokonaiskustannuksissa on kasvua johtuen laitemäärän kasvusta.

## 6. Kauniaisten tulosten tarkastelu

Kansalliset tavoitteet ja linjaukset	Nykyinen malli vastaa Kansallisen tieto- ja viestintäteknikan opetus- käytön suunnitelman (2010) tavoitteita
Palvelun hankinta, ylläpito ja organisointi	Nykyisessä mallissa koulutoimi vastaa itse palveluidensa hankinnasta, jolloin sillä on selkeä kuva hankintaprosessista ja palveluiden kustannuksista. Se voi itse vaikuttaa palvelun laadun ja kustannuksiin. Työasemien keskitetty ylläpito mahdollistaa lähituen asiakaslähtöisemmän roolin ja paremman vuorovaikutuksen koulun kanssa, ja ajankäyttö painottuu laitteiden ylläpidon asemesta vuorovaikutteeseen asiakaspalveluun.
Edellytykset	Kauniaisten malli edellyttää koulutoimelta riittävää tietoteknistä, hankinta- ja sopimusoosaamista. Osaamisen lisäksi koulutoimessa on oltava aikaa ja halua sekä kunnan hallinnon tarjoama mahdollisuus aktiiviseen rooliin tietotekniikkapalveluidensa hankinnassa ja toteutusratkaisun valinnassa.
Riskit	Koulutasolla edellisessä kohdassa mainittu osaaminen henkilöityy helposti. Tällöin ko. avainhenkilön työpaikanvaihto tai tehtävän muutos voi heikentää koulun osaamista ja toimintaedellytyksiä olennaisesti. Riskiä voidaan vähentää osaamista edistävällä koulutuksella (useampi osaaja).  Tietoteknisen yhteentoimivuuden varmistaminen kunnan sisällä muuttuu haasteellisemmaksi. Riskiä voidaan vähentää hyvällä yhteistyöllä koulutoimen ja tietohallinnon välillä sekä tietohallinnon ottaessa uutta toimintamallia tukevan roolin kunnan ICT-arkkitehtina.

### 6.2 Kansalliset linjaukset

Nykyisen mallin mukaiset ratkaisut ja kehittämissuunnitelmat vastaavat pääosin Kansallisen tieto- ja viestintäteknikan opetus- ja viestintäministeriön (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) koulujen infrastruktuuria, oppimisen tiloja, hankintoja ja tukipalveluja koskevia toimenpide-ehdotuksia. Lähtötilanteessa vuonna 2007 toimivien työasemien määrä oppilasta kohti oli selvästi alle kansallisten suositusten (Opetushallitus 2005). Työasemien määrä on kasvanut lähtötilanteen noin 250:sta noin 530:een (v. 2009). Vuonna 2009 Kauniaisten suomenkielisessä perusopetuksessa oli keskimäärin yksi työasema 2,5 oppilasta kohti (verrokkikoulussa yksi työasema 3,2 oppilasta kohti).

### 6.3 Hankintamallin ja toteutusratkaisun siirrettävyys

#### 6.3.1 Koulutoimen osaaminen

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa sovelletussa hankintamallissa oppilaitos hankkii itse tarvitsemansa palvelut yksityisiltä yrityksiltä. Malli edellyttää oppilaitokselta omaa tieto- ja viestintäteknikan hyödyntämistä koskevaa strategiaa sekä laajempaa ja

syvempää osaamista kuin vanha malli, jossa tietotekniikkapalvelut toteuttaa opetustoi-  
mesta erillinen kunnan oma tietohallinto.

Kauniaisissa toteutetussa mallissa oppilaitoksen tai muun koulutuksen järjestäjän on  
kyettävä itse määrittelemään tapansa hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa toiminnas-  
saan, kuvaamaan toiminnassaan tarvitsemansa sovellukset ja palvelut sekä määrittele-  
mään hyväksyttävä palvelun laatu. Toisin sanoen palvelun hankkijalla on oltava selkeä  
käsitys tarpeistaan. Tämän lisäksi tarvitaan osaamista hankinnoista ja projektinhallin-  
nasta sekä kokemusta yksityisen sektorin kanssa toimimisesta, jotta tavoitteet muuttui-  
sivat toimiviksi palveluiksi, sovelluksiksi ja tietotekniseksi ympäristöksi.

Jotta tietotekniikan soveltaminen opetuksessa ja oppimisessa onnistuisi, on opettajien  
tietotekniikkataitojen oltava riittävät. Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa oli jo  
vuosina 2006–2007 panostettu opettajien tietoteknisen ja tietotekniikan hyödyntämistä  
koskevan osaamisen parantamiseen.

Siirtyminen LTSP-pohjaiseen ratkaisuun tilanteesta, jossa sellaista ei ole aikaisemmin  
ollut käytössä, on tietotekniikkaan liittyvä muutosprojekti, jonka läpi viemiselle ja  
koordinoinnille tulee löytyä tehtävään motivoitunut vastuuhenkilö.

### 6.3.2 Palvelin- ja verkkokeskeisen arkkitehtuurin yleistys

Palvelinkeskeisyyden edut on tunnistettu useissa tutkimuksissa ja selvityksissä. Paljolti  
siihen perustuu myös Kasavuoren koulun tietotekniikkapalveluiden hankinta ja käyttö.  
Puuttumatta syvällisesti tietoteknisiin yksityiskohtiin johtaa palvelinkeskeinen arkkiteh-  
tuuri keskittämiseen ylläpidon, ohjelmistopäivitysten ja tietoturvakysymysten osalta.  
Tästä seuraa loogisesti selvä kustannussäästöpotentiaali, joka ainakin Kasavuoren ta-  
pausesimerkin kustannusanalyysin valossa näyttäisi johtavan alempiin yksikkökustan-  
nuksiin.

Kuvissa 8a ja 8b esitetään yksinkertaistetusti arkkitehtuurien ero. Jos päivitykset ja  
muu ylläpitopalvelu voidaan keskittää yhteen pisteeseen, vaatii se vähemmän resursseja  
kuin monen pisteen ylläpito. Toinen tärkeä seikka on työasemien elinkaaren pitenemi-  
nen. Tämä tarkoittaa sitä että työasemien sovellukset ladataan palvelimelta ja myös tie-  
don prosessointi hoidetaan niin pitkälle kuin mahdollista. Tällöin vanhempikin työase-  
ma voi toimia pidempään ja uusien työasemien investointitarve saattaa parhaassa tapa-  
uksessa jopa puolittua, jos työasemien elinkaari saadaan kaksinkertaistettua, kuten ku-  
van esimerkissä kolmesta vuodesta kuuteen vuoteen. Kolmas merkittävä etu on erilais-  
ten ulkoisten kustannusten puolittuminen elinkaaren kaksinkertaistuksessa, koska jo pel-  
kästään kierrätettävän ja hävitettävän jätteen määrä puolittuu.

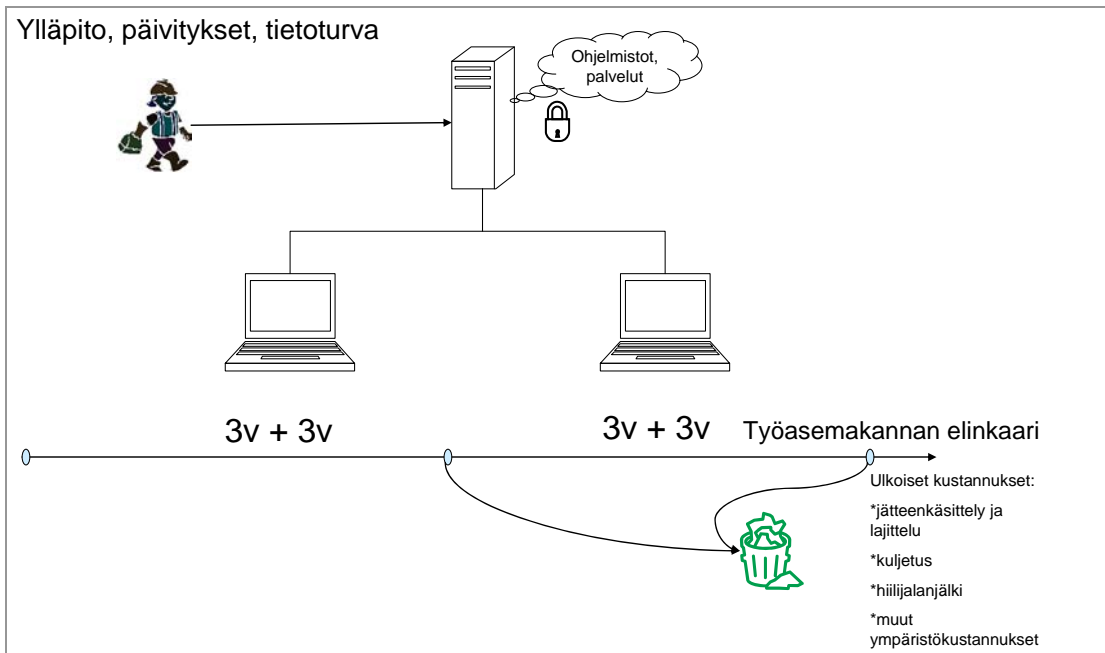
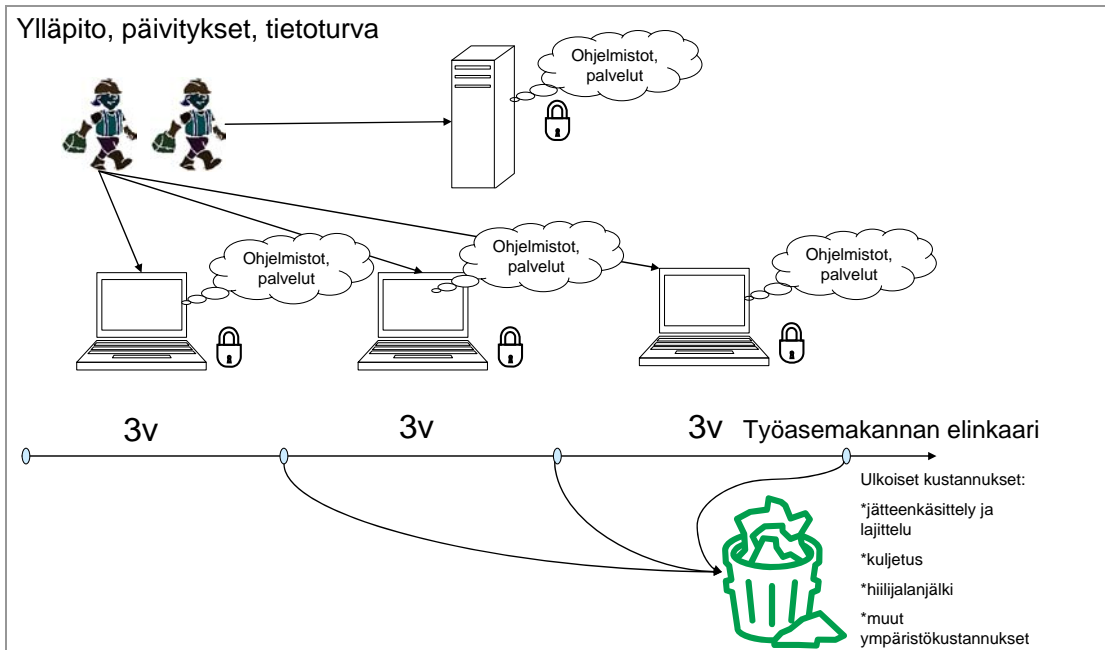
Palvelinkeskeisyyden eduksi voidaan listata myös käytön valvonnan yksinkertaistu-  
minen, koska tietoturvallisuus voidaan keskittää palvelimelle. Tämä on erityisesti kou-  
luissa tärkeä näkökohta. Samoin todennäköisesti lisääntyy koulun valinnanvapaus laite-,

## 6. Kauniaisten tulosten tarkastelu

ohjelmisto- ja palveluntoimittajien suhteen, koska kokonaisuudessaan laiteriippuvuus ja -keskeisyys vähenee.

Myös haittapuolelle voidaan löytää argumentteja. Palvelinkehäinen LTSP-ratkaisu ei tarjoa vastaavaa joustavuutta kuin tavanomainen windows-pohjainen toteutusratkaisu. Esimerkiksi käyttäjille tarjottavien ohjelmistojen asennus tapahtuu LTSP-pohjaisessa ratkaisussa keskitetysti ylläpidon toimesta, eikä käyttäjä itse voi asentaa uusia sovelluksia.

Työasemapäätteen (tai minkä tahansa tietotekniikkalaitteen) ulkoisten kustannusten määrittämiseksi ei löydetty selkeää kirjallisuusviitettä eikä tilastotietoa. Tällaisen tiedon olemassaolo auttaisi tekemään parempia hyöty-kustannuslaskelmia eri arkkitehtuuriratkaisujen vertailemiseksi, joissa olisi huomioitu myös ympäristöseikat.



Kuva 8a (ylhällä) ja 8b (alhaalla). Työasemakeskeisen ja palvelinkeskeisen arkkitehtuurin periaatteelliset erot.

### 6.3.3 Tietoliikenne

Kauniaisten tapauksessa koulujen tietotekniikkapalveluiden kustannuksiin ei täysimääräisesti sisällytetty Kauniaisten kaupungin eri toimipisteiden välille jo aikaisemmin 1990-luvulla rakennetun valokuituverkon kustannuksia. Mikäli oppilaitosten sisäisten tai niiden välisten kuituverkon yhteyksien rakentaminen olisi jouduttu aloittamaan alusta, olisivat koulujen tietotekniikkapalveluiden toteuttamiseen liittyvät tietoliikenneverkon ja -palveluiden kulut olleet suuremmat. Tämä olisi kuitenkin vaikuttanut molempiin hankintamalleihin ja toteutusratkaisuihin olennaisesti samalla tavalla, joten edellä mainittu valinta ei vääristä eri hankintamallien vertailua.

Kauniaisissa suomenkielisessä koulutoimessa sovelletun toteutusratkaisun kustannuksiin vaikuttaa myös koulujen koko ja niiden maantieteellinen sijainti suhteessa toisiinsa. Koska käyttäjien ajamat sovellukset pyörivät päätteiden sijasta palvelimella, on päätteen ja palvelimen välisen tietoliikenneyhteyden oltava kapasiteetiltaan riittävä, toteutukseltaan laadukas ja toiminnaltaan luotettava. Kiinteistöjen välisissä yhteyksissä edellytyksenä on useimmiten valokuituyhteys.

Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi käsittää alakoulun, yläkoulun ja lukion. Lukio ja yläkoulu sijaitsevat samalla toimipisteessä verrattain lähellä alakoulua. Suurin osa käyttäjistä on Kasavuoren koulukeskuksessa rakennuksen oman lähiverkon tai langattoman lähiverkon (WLAN) piirissä, ja erillisiä kuituyhteyksiä tarvitaan periaatteessa vain yksi Kasavuoren ja Mäntymäen koulujen välille.

Oletettavissa on, että tietoliikenteestä ja palvelimista aiheutuvat yksikkökustannukset ovat korkeammat kunnassa, joissa koulut ovat keskimäärin pieniä ja maantieteellisesti kaukana toisistaan. Tällöin joudutaan rakentamaan koulujen välille palvelun käytön mahdollistava valokuituverkko tai toteuttamaan LTSP-palvelin ja tarvittava palvelinympäristö kaikkiin toimipisteisiin erikseen. Todennäköistä on, että edellä kuvatus kaltainen tilanne nostaisi kustannuksia myös ruotsinkielisessä koulutoimessa käytössä olleen keskitetysti ylläpidetyn windows-ympäristön tapauksessa.

Käytössä olevan tietoliikenneverkon luotettavuudella on olennainen merkitys LTSP-pohjaisen ratkaisun toimivuudelle. Mikäli palvelimen ja päätteen välinen tietoliikenneyhteys katkeaa, estyy myös työskentely päätteellä. Tästä syystä on usein perusteltua kahdentaa verkon ne linkit, jotka yhdistävät päätteillä työskentelevät käyttäjät ja LTSP-palvelimen toisiinsa.

### 6.3.4 Edellytykset, riskit ja muuta huomioitavaa

Tärkeä edellytys tieto- ja viestintäteknikan hankintojen onnistumiselle on tuotteen tai palvelun tulevan käyttäjän ja palvelun hankkijan selvä käsitys tarpeistaan. Koulun tieto- ja viestintäteknikkaan kohdistuvat tarpeet liittyvät olennaiselta osaltaan tapaan, jolla tieto- ja viestintäteknikkaa hyödynnetään opetuksessa ja yleisemminkin kouluyhteisös-



sä. Oppilaitoksessa, jossa opetus ja opiskelu tapahtuvat edelleen perinteisillä menetelmillä, tietotekniikalle asetettavat vaatimukset ovat vähäisemmät kuin oppilaitoksissa, joissa tietotekniikan hyödyntäminen on keskeinen osa opetusta ja opiskelua. Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa tietotekniikka on laajasti käytössä osana opiskelua ja opettamista.

Kouluja voidaan tukea tieto- ja viestintäteknikkaan kohdistuvien tarpeidensa tunnistamisessa ja määrittelyssä, mutta koulun itsensä tekemää omien tarpeidensa määrittystä ei voida korvata ulkopuolisen yrityksen tuottamalla palvelulla. Selvää on myös, että koulun tieto- ja viestintäteknikalle valittavan toteutusratkaisun sekä siihen sisältyvän laite- ja palvelukokonaisuuden tulisi seurata käyttäjien – tässä tapauksessa siis koko koulun – tarpeista. Viime kädessä kyse on tieto- ja viestintäteknikkaa koskevan strategian laatimisesta koululle tai koko kunnan opetustoimelle.

Onnistunut tieto- ja viestintäteknikan hankinta edellyttää omien tarpeiden tunnistamisen lisäksi myös tietoa tarjolla olevista toteutusratkaisuista, näiden ominaisuuksista ja kustannuksista sekä osaamista tietoteknisten muutosprojektien hallinnasta. Kauniaisten tapauksessa suomenkielisen koulutoimen henkilökunnalla oli jo aikaisempaa osaamista tietotekniikan hyödyntämisestä kouluympäristössä sekä halu kehittää osaamistaan ja koulun toimintaa. Itse hankinnan onnistuneen suorittamiseen tarvitaan myös kilpailuttamiseen liittyvää oikeudellista osaamista, jota useimmilla kunnilla on käytettävissään.

Hankintamalli, jossa koulutoimi hankkii itse palvelut eri yrityksiltä, sisältää myös riskejä. Tietotekniikan yhteentoimivuuden varmistaminen kunnan sisällä voi tulla entistä haasteellisemmaksi. Tätä riskiä voidaan vähentää hyvällä yhteistyöllä kunnan tietohallinnon kanssa. Kuntatasolla tarkasteltuna tietotekniikkahankintojen keskittämällä saavutettavat mittakaavaedut voivat heikentyä. Tietotekniikka-, hankinta- ja sopimusosaaminen voi helposti henkilöityä voimakkaasti, jolloin avainhenkilöiden työpaikanvaihto tai tehtäväkuvan muutos voi heikentää organisaation osaamista ja toimintaedellytyksiä olennaisesti. Jos koulut päättävät itse tieto- ja viestintäteknikan hankinnoista, niin edellisten riskien lisäksi hankintojen läpinäkyvyys voi heikentyä. Toisaalta hankintoihin liittyviä läpinäkyvyysriskejä pitäisi voida hallita jo nykyisten julkisten hankintojen pelisääntöjen ja kuntien omien tarkastusmekanismien avulla koulutoimien kouluille määrittämien puitteiden lisäksi.

Uudella hankintamallilla on myös kansallisella tasolla vaikutuksia, jotka on tärkeä tunnistaa. Koulujen ja kuntien väliset erot tietotekniikan hyödyntämisessä todennäköisesti kasvavat mallissa, jossa tietotekniikan hyödyntämistä ja kouluun hankittavaa toteutusratkaisua koskeva päätösvalta on entistä enemmän koulun omissa käsissä. Osa kouluista saattaa pitäytyä vanhoissa toimintatavoissa ja tarjota opettajien ja oppilaiden käyttöön tieto- ja viestintäteknisiä palveluita minimaalisesti tai ei lainkaan. Osa kouluista taas saisi entistä enemmän tilaisuuksia itselleen sopivien toteutusratkaisuiden hankkimiseen ja toimintansa kehittämiseen.

## 6. Kauniaisten tulosten tarkastelu

Eri kouluille tarjolla olevien tuotteiden ja palveluiden sekä sitä kautta myös teknisten toteutusratkaisuiden kirjoon vaikuttavat myös maan eri osien väliset erot paikallisessa palvelutarjonnassa. Mahdollista on myös, ettei harvaan asutuissa tai syrjäisissä kunnissa muodostu toimivaa markkinaa, joilta koulu voisi vaikeuksitta hankkia tieto- ja viestintä-tekniisiä palveluita.

Todennäköistä on myös, että tieto- ja viestintätekniikan hankinnoista kouluihin päätävien toimijoiden määrän kasvaessa ja teknisten toteutusratkaisujen monipuolistuessa muuttuu koulujen tietotekniikan tason varmistamiseksi tarvittava kansallisen tason ohjaus entistä haasteellisemmaksi tehtäväksi.

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa hyödynnetyn toteutusratkaisun kiinteät kustannukset syntyvät palvelimista, palvelinten ja laitteiden ylläpidosta sekä opetuksen järjestäjän eri toimipisteiden välisestä tietoliikenneverkosta. Osa näistä kuluista tosin toteutuisi myös aikaisemmin käytössä olleessa Windows-työasemiin pohjautuvassa ratkaisussa.

## 7. Suositukset

Seuraavassa esitettyjen suositusten toimeenpanijoita ovat lähinnä kunnat paikallisina vastuutahoina sekä opetus- ja kulttuuriministeriö ja Opetushallitus toimialan kansallisina vastuutahoina. Erityisesti opetushallituksella pitäisi olla selkeä rooli Kansallisen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön suunnitelmaa (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) edistävien ratkaisujen toimeenpanossa tai vähintään niiden tukemisessa. Sillä pitäisi olla myös resurssit (määrärahat, tilastot, työkalut, henkilöstö, ym.) kehittämis-kohteiden toteuttamista ja niiden seuranta varten.

**Koulujen tietotekniikkapalveluita koskevat ohjeet ja suositukset.** Perusopetuksen tieto- ja tietotekniikkapalveluille tulisi määrittää palvelun määrää, sisältöä ja laatua koskevat tavoitetasot ja laatumittarit. Palveluille voitaisiin määritellä esimerkiksi joukko laatutasoja sekä kuvata näihin liittyviä mahdollisia toteutusratkaisuja kustannusarvioineen ja toteutuneita kustannuksia koskevina tietoina. Opetushallitus on luonteva vastuutaho kansallisen ohjeistuksen tai suosituksen toimeenpanijaksi ja ylläpitäjäksi. Seuraavassa kohdassa esitetty opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointityökalun toteuttaminen tukisi käytännön esimerkkien avulla vuorovaikutteisesti myös ohjeiden ja suositusten laatimista (palvelutason määrittäminen, olennaiset kriteerit, mittarit ja tunnusluvut).

**Opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointimenettelyt.** Kauniaisten esimerkin rinnalla laaditun opetuksen tietopalveluiden arviointikehikon kehittämistä suositellaan jatkettavan työssä toteutetun menetelmän pohjalta. Tällöin erityyppisten kuntien ja koulujen tietotekniikkapalveluiden hankinta- ja toteutusratkaisusta sekä niiden kustannuksista ja vaikutuksista saataisiin vertailukelpoista tietoa tulosten yleistettävyyttä ja hyvien käytänteiden siirrettävyyttä varten. Konkreettisten esimerkkien avulla kehitetyt ja testatut arviointimenetelmät ja -työkalut tukevat edellisessä kohdassa esitetyn ohjeistuksen laatimisen lisäksi koulujen tietotekniikkapalveluja koskevaa päätöksentekoa, auttavat kuntia ja kouluja valitsemaan itselleen sopivimpia vaihtoehtoja sekä tuovat tietoa toteutusratkaisuiden ja toiminnan kustannuksista.

## 7. Suositukset

**Tilastotietojen kerääminen koulujen tietotekniikan käytöstä.** Luodaan kustannus-tilastoinnin menetelmä koulujen tietotekniikkakustannusten seurantaan ja toteutetaan tämän pohjalta tietojenkeruu- ja tilastointisovellus valtakunnallista käyttöä varten.

**Tilastotiedon hyödyntäminen sekä tutkimustulosten ja hyvien käytänteiden levittäminen.** Opetushallituksen toimesta kouluista kerättävän tiedon hyödyntämistä tulisi tehostaa parantamalla sen saatavuutta sekä jalostamalla siitä helppokäyttöisiä ja käyttäjätarpeita vastaavia tilastoja ja tunnuslukuja. Tunnusluvut ja mittarit tulee suunnitella maantieteellisesti ja erikokoisten kouluyksiköiden suhteen yhteismitallisiksi ja saumattomasti nivoutuviksi muuhun tilastointiin ja arviointiin, joka palvelee koulujärjestelmän tulos- ja laadunohjausta. Myös tutkimustulosten ja hyvien käytänteiden saatavuutta tulisi tehostaa niiden laajamittaisemmaksi hyödyntämiseksi. Yksi ratkaisu voisi olla Opetushallituksen toimesta ylläpidettävä portaalipohjainen verkkosivusto ja Help Desk.

**Tietotekniikkapalveluiden arkkitehtuuri ja toteutusratkaisu.** Palvelin- ja verkkokeskeiset toteutukset ovat osoittautuneet varmatoimisiksi, kustannustehokkaiksi ja ekologisiksi perusopetuksen tietotekniikkaratkaisuiksi. Avoimen lähdekoodin työpöytäohjelmistot ja sovellukset on keskitetty palvelimille, mikä vähentää ylläpidon tarvetta ja kustannuksia, vaikka koneiden käyttöikä pitenee huomattavasti. Avoimeen lähdekoodiin perustuvat ohjelmistot ja sovellukset mahdollistavat uusien toimijariippumattomien ja innovatiivisten moduulien lisäämisen. Avoimen lähdekoodin ohjelmistot eivät ole välttämätön edellytys avoimuudelle ja yhteentoimivuudelle. Ne ovat luonnostaan rajapinnoiltaan avoimia, mutta myös suljetut ohjelmat, joiden rajapinnat on avoimesti määriteltä, täyttävät yhteensopivuuden vaatimukset. Kauniaisten mallin mukainen toteutusratkaisu voidaan todennäköisesti muokata yhteentoimivaksi useimpien tietojärjestelmien kanssa, mutta se edellyttää huolellista suunnittelua, teknistä osaamista ja yhteistyötä kuntien tietohallintojen kanssa. Jatkossa ohjelmistot, sovellukset ja tiedon prosessointi voidaan keskittää enenevässä määrin tietoverkkoihin (pilvipalvelut). Olennainen edellytys tämän tyyppisten palveluiden yleistymiselle on tarpeita vastaavien sisältöjen tuottaminen ja saatavuus verkon kautta.

**Tietotekniikan uudet hankintamallit ja roolit.** Laitteiden asemesta voidaan ostaa käyttäjien tarpeita vastaavia palveluja ja niiden ylläpitoa kustannustehokkaasti ja läpinäkyvästi kilpailutusten kautta. Koulutoimi voi vastata itse vaatimusmäärittämisestä ja hankinnoista, jos sillä on tarpeeksi tietoteknistä-, hankinta- ja sopimusosaamista. Tällöin kunnan tietohallinto voi ottaa uutta toimintamallia tukevan roolin neuvoo-antavana ja konsultoivana, asiakaslähtöisenä tahona sekä vastata samalla kunnan tietotekniikkapalveluiden arkkitehtuurista ja yhteentoimivuudesta. Tämän lisäksi Opetushallitus voisi ottaa itselleen selkeän kuntien koulutoimia tukevan roolin hyväksi ja kustannustehokkaaksi todettujen tietotekniikkapalveluiden hankintamallien toteuttamiseksi (Help Desk, ohjeiden ja suositusten mukaiset vaatimusmäärittäykset).

**Osaamisen kehittäminen.** Jos koulutoimi vastaa itse tietotekniikan hankinnasta, niin sillä on oltava riittävästi tietoteknistä sekä hankinta- ja sopimusosaamista. Tämä asettaa

haasteita erityisesti opettajankoulutukselle. Tältä osin ainakin rehtorinkoulutuksen tarve on ilmeinen, samoin asiasta kiinnostuneiden muiden opettajien täydennyskoulutuksen tarve. Ylipäänsä opettajankoulutuksessa voitaisiin harkita mahdollisuutta erikoistua ainakin osin opetusteknologiaan sekä sen soveltamiseen ja hankintaan.

## 8. Yhteenveto

### Tavoitteet ja toteutus

Tavoitteena oli luoda yleiskuva perusopetuksen tietotekniikan nykytilasta ja kehittämistarpeista sekä arvioida Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa syksystä 2007 käytössä olleen tietotekniikkapalveluiden uudenlaisen hankintamallin ja toteutusratkaisun vaikutuksia ja yleistettävyyttä. Arviointi painottui perusopetuksen työasemapalveluiden laatuun, kustannustehokkuuteen ja laitteiden elinkaareen. Pedagogisten vaikutusten tarkastelu rajattiin tämän työn ulkopuolelle. Kauniaisten mallin arvioinnin tavoitteena oli myös toimia tapausesimerkkinä luotaessa perustaa kriteeristölle, jonka avulla opetuksen tieto- ja tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuutta voidaan arvioida laajemmasta yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta.

Käytetyt menetelmät jakautuivat tutkimusvaiheittain. Ensimmäinen vaihe, yleinen ongelma- ja tilannekartoitus, toteutettiin haastattelemalla eri toimijoita, kuten kuntien opetustoimissa toimivaa henkilökuntaa, valtion opetushallinnon viranomaisia ja eri yritysten edustajia. Seuraavassa vaiheessa koulujen tietotekniikkapalveluiden vaikuttavuutta, kustannustehokkuutta sekä hankintaa ja toteutusta tarkasteltiin Kauniaisten mallin avulla. Lopuksi palveluiden vaikutuksia ja kustannustehokkuutta arvioitiin epäsuorasti mittaamalla eri hankintamalleissa saavutettua palvelutasoa ja soveltamalla tämän arvioinnin rinnalla vuorovaikutteisesti rakennettua opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointijärjestelmän luonnosta. Arvioinnin kuluessa käytiin useita keskusteluja Kauniaisten suomenkielisen koulutoimen edustajien kanssa, järjestettiin yksi työpaja ja tehtiin kirjallisuusselvitys. Tietoja täydennettiin myös Kauniaisten tietohallinnon ja palveluyritysten kanssa käydyissä keskusteluissa.

### Perusopetuksen tietotekniikkapalveluiden nykytila

Tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäminen opetuksessa ja koulujen tieto- ja viestintäteknisen ympäristön kehittäminen nähdään Suomessa tärkeinä koulujärjestelmän kehittämiskohteina. Julkisia varoja panostetaan merkittävässä määrin opettajien täydennyskoulutukseen sekä jonkin verran tarvittavien laitteiden hankkimiseen peruskouluihin ja

toisen asteen oppilaitoksiin. Laitehankintarahaa ei ole jaettu enää vuoden 2007 jälkeen, koska se on poistettu valtion budjetissa. Kehittämisrahaa on ollut pieniä määriä ja sen osana on voitu hankkia laitteitakin. Suomessa ei ole vielä muodostunut laajasti omaksuttua yhtenäistä käsitystä siitä, millaisia tieto- ja viestintätekniisiä palveluita kouluissa tulisi olla käytettävissä, kenen käytettävissä eri palveluiden tulisi olla ja millaiset laatuvaatimukset palveluille tulisi asettaa. Palvelun laatua, määrää ja laajuutta koskevien suositusten puuttuminen voi osaltaan hidastaa tarpeita vastaavien toimintavarmojen ja helppokäyttöisten palveluiden sekä tietoteknisten ympäristöjen toteuttamista.

Koulujen tietotekniikkatarpeiden tarkastelussa keskeistä on pitää mielessä se, millaisia apuvälineitä kouluorganisaatio tarvitsee pystyäkseen kehittämään opetusympäristöä. Opetusta on kyettävä kehittämään samanaikaisesti kun kuntien resurssit vähenevät ja toimintatavat muuttuvat. Opettajan näkökulmasta katsottuna tietotekniikan käytön pitäisi olla helppoa ja varmatoimista, koneita tulee olla riittävästi ja käytössä tulee huomioida kestävä kehityksen periaatteet. Oppilaan kannalta tarkasteltuna keskeistä ei ole teknisten taitojen opettelu, vaan työskentelytaitojen, toimintatapojen ja hyödyllisten prosessien oppiminen.

Usein kunnat tarkastelevat tietotekniikkaa kokonaisuutena, vaikka koulujen tarpeet tietotekniikan käytön suhteen ovat erilaiset kuin muilla sektoreilla. Pelkästään oppilaskäytössä olevien koneiden käyttö-, huolto- ja ylläpitotarpeet ovat eri tasolla kuin toimistokäytössä olevien koneiden. Tietotekniikkaratkaisuja on perinteisesti viety käytäntöön teknologia edellä ja keskitytty laitehankintoihin sekä niiden ylläpitoon käyttäjätarpeita vastaavien ja oppimista tukevien palveluiden asemesta. Vanha ajattelutapa näkyy vielä monissa kuntien tietohallintojen toimintatavoissa liiallisena keskittymisenä laitteisiin sekä niiden ylläpitoon, päivityksiin ja huoltoon sen sijaan että tarjottaisiin asiakaslähtöistä, kokonaisvaltaista palvelua. Tietohallinnoilta toivotaan enemmän asiakaslähtöisyyttä ja vuorovaikutteista yhteistyötä. Perusopetuksen tietotekniikan kansallisessa suunnitelmassa (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2010) listataan useita esteitä koulujen tietotekniikan tehokkaaseen käyttöönnottoon, kuten koulujen ja yritysten kumppanuuden kehittymättömyys, puutteellinen tietotekniikkainfrastruktuuri sekä teknisen ja pedagogisen tuen puute. Näihin puutteisiin voidaan osin vaikuttaa sillä, miten koulut voivat hankkia tietotekniikkaa ja erityisesti tietotekniikkapalveluita. Kansallinen suunnitelma toteaa muun muassa että ”tieto- ja viestintätekniikan hankinta tulee toteuttaa kokonaisvaltaisena prosessina, johon osallistuvat käyttäjät ja palveluntarjoajat” (ks. myös Britschgi ym. 2011 ja Wideroos ym. 2011). Tavoitteena suunnitelmassa on systeeminen muutos, jossa tietotekniikan käyttö ja hankinta toteutetaan uudella tavalla. Kansallisessa suunnitelmassa puolletaan myös pilvipalveluiden tehokkaampaa hyödyntämistä ja koulujen valinnanvapausmahdollisuuksia. Samalla kuitenkin korostetaan laatutason ja kokonaisarkkitehtuurin merkitystä. Vapausasteita halutaan siis lisätä, mutta samalla pyritään varmistamaan tietotekninen yhtenäisyys sekä palveluiden ja tietoteknisten sovellusten peruslaatutaso.

### **Kauniaisten mallin vaikutukset ja siirrettävyys**

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa otettiin syksyllä 2007 hankintamalli, jonka kantavana ajatuksena on ostaa laitteiden ja lisenssien asemesta avoimen lähdekoodin mahdollistamaa toimittajariippumatonta palvelukokonaisuutta kilpailutusten kautta. Koulutoimi määrittelee itse tieto- ja viestintätekniset tarpeensa ja hankkii niiden mukaiset palvelut yrityksiltä. Samaan aikaan otettiin käyttöön Linux-pohjainen palvelin- ja verkkokeskeinen toteutusratkaisu, jossa pääosa työasemista on verkosta palvelimien avulla käynnistyviä laitteista. Avoimen lähdekoodin työpöytäohjelmistot ja sovellukset on keskitetty palvelimille.

Edellä kuvattu ratkaisu on osoittautunut hyväksi. Koulun rooli omien tietotekniikkatarpeidensa ja niitä vastaavien palvelukokonaisuuksien määrittelijänä on kasvanut ja työasemapalveluiden laatu on parantanut. Palvelin- ja verkkokeskeinen toteutusratkaisu on parantanut laitteiden toimintavarmuutta ja vähentänyt vikaantumisen takia pois käytöstä olevien laitteiden osuutta sekä nopeuttanut laitteiden käynnistymistä.

Työasemakoneiden käyttöikä on noin kaksinkertaistunut puolittaen työasemien uusinvestointeihin tarvittavia kustannuksia. Käytössä olevien toimivien koneiden määrä käyttäjää kohti on yli kaksinkertaistunut vuoden 2007 lähtötilanteesta. Käyttäjien tyytyväisyys on parantunut ja ajankäyttö tehostunut. Työasemapalveluiden paranemisen ja tietotekniikkaongelmien vähenemisen ansiosta aikaa jää käytettäväksi aiempaa enemmän opetukseen.

Automaattisen sammutusjärjestelmän ansiosta työasemakohtainen sähkönkulutus on vähentynyt. Työasemakoneiden käyttöiän kaksinkertaistumisen ansiosta ympäristökuorma on suunnilleen puolittunut. Tämä tarkoittaa luvussa 5.2.1 esitettyjen laskentaperiaatteiden mukaan noin 8 tonnia vähemmän nettojätettä ja noin 15 tonnia vähemmän CO<sub>2</sub>(ekivalentti)-päästöjä vuodessa.

Palvelukokonaisuuksien ostamiseen perustuvan hankintamallin sekä palvelin- ja verkkokeskeisen toteutusratkaisun myötä on saavutettu myös selkeitä laskettavissa olevia hyötyjä. Suomenkielisessä koulutoimessa työasemakohtaiset kustannukset ovat noin 37 % pienemmät kuin ruotsinkielisessä koulutoimessa, jossa on käytössä entinen hankintamalli. Tämä merkitsee noin 100 k€vuotuista tuottavuussäästöä työasemapalveluissa (v. 2009). Säästöt ovat todennäköisesti vielä suuremmat, koska uuden mallin kustannuslaskelma sisältää myös sen perustamiskustannukset, eikä laskelmassa ole arvoitettu saavutettuja opetuksen hukka-aikojen ja ympäristökuorman vähenemisiä.

Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa toteutettu ratkaisu on periaatteessa sovellettavissa koko Suomeen, mutta edellyttää koulutoimelta hankinta-, sopimus ja tietoteknistä osaamista sekä kunnan hallinnolta mahdollisuuden toteuttaa kyseinen ratkaisu. Palvelun hankkijalla on oltava selkeä käsitys tarpeistaan ja sen on kyettävä itse määrittelemään tapansa hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa toiminnassaan, kuvaamaan toiminnassaan tarvitsemansa sovellukset ja palvelut sekä määrittelemään hyväksyttävä



palvelun laatu. Lisäksi tarvitaan kokemusta projektinhallinnasta ja yritysten kanssa toimimisesta. Hankintojen läpinäkyvyydestä on huolehdittava. Hyvällä yhteistyöllä ja oikealla roolituksella tietohallinnon kanssa voidaan varmistaa tietojärjestelmien tarvittava yhteentoimivuus kunnan sisä- ja ulkopuolella.

Parhaan ratkaisun löytäminen voi liittyä myös kunnan kokoon ja palveluntarjoajien määrään. Jos palveluntarjoajia ei ole tarpeeksi, riski monopolistiseen tilanteeseen on suurempi kuin pitäytyminen nykyisessä kunnan tietohallintoon perustuvassa mallissa.

Lopuksi voidaan arvioida laajemminkin avoimeen lähdekoodiin perustuvien sovellusten, palvelinkeskeisten ratkaisujen tai erilaisten pilvipalveluiden hyödyntämistä. Syrjäseuduilla, reuna-alueilla ja kehittymättömissä maissa voidaan ajatella syntyvän paikallista opetusalan tietotekniikkaan liittyvä palvelu- ja kehitysliiketoimintaa, kun sovellusten, prosessointikapasiteetin ja ”älyn” ei tarvitse olla tiukasti paikkaan sidottu ja avointa lähdekoodia voidaan vapaammin hyödyntää. Pienilläkin resursseilla voidaan kehittää uutta, luoda uusia markkinoita, palveluita ja tuotteita. Näiden alueiden ja maiden luoville ratkaisuille luodaan edellytyksiä mahdollistamalla niille sopiva tietotekniikka, jonka ne voivat osin itse määritellä ja muokata itselleen istuvaksi. Tällainen tietotekniikka ei välttämättä nojaa uusimpaan teknologiaan tai markkinoilta saataviin valmisratkaisuihin. Täten Kauniaisten malli on monessakin mielessä erilaisten innovaatioiden mahdollistaja.

## **Suosituks**

Taulukossa 7 on esitetty yhteenveto tutkimushankkeen tuloksena syntyneistä suosituksista. Taulukkoon on ehdotettu myös vastuutaho, joka käynnistää suositusten toimeenpanon tai toteuttaa ne itse.

## 8. Yhteenveto

Taulukko 7. Yhteenveto suosituksista.

Toimenpide	Vastuutaho
Koulujen tietotekniikkapalveluita koskevat ohjeet ja suositukset. Perusopetuksen tieto- ja tietotekniikkapalveluiden määrää, sisältöä ja laatua koskevien tavoite- tasojen ja laatumittareiden määrittäminen.	Opetushallitus
Opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointityökalu. Konkreettisten esimerkkien avulla kehitetty ja testattu arviointityökalu tukee edellisessä kohdassa esitetyn ohjeistuksen tekemisen lisäksi koulujen tietotekniikkapalveluiden hankintaa ja toteutusta koskevaa vertailtavuutta ja päätöksentekoa.	Opetushallitus
Tilastotietojen hyödyntäminen sekä tutkimustulosten ja hyvien käytänteiden levittäminen. Kouluista kerättävän tiedon hyödyntämisen tehostaminen parantamalla sen saatavuutta ja jalostamalla siitä käyttäjätarpeita vastaavia tilastoja ja tunnuslukuja. Myös tutkimustulosten ja hyvien käytänteiden levittämisen tehostaminen niiden laajamittaisemmaksi hyödyntämiseksi.	Opetushallitus
Tilastoinnin, arvioinnin, laadun- ja tulosoikeuden mittareiden ja kriteerien yhteen- nivominen ja harmonisointi siten, ettei kerätä turhaa ja lisäarvoa tuottamatonta tietoa, joka ei palvele koulumaailmaa ja oppimista.	Opetushallitus
Tietotekniikkapalveluiden arkkitehtuuri ja toteutusratkaisut. Varmatoimisten ja kustannustehokkaiden palvelin- ja verkkokeskeisten opetuksen tietopalveluiden toteuttaminen niihin kuntiin ja kouluihin, joissa näiden ratkaisujen mukaiset edellytykset toteutuvat.	Kunnat
Koulujen tietotekniikan uudet hankintamallit ja toimijoiden roolit. Ostetaan laitteiden asemesta käyttäjätarpeita vastaavia palveluja ja niiden ylläpitoa. Koulutoimet voivat itse vastata vaatimusmäärityksistä ja hankinnoista, jos niillä on tarpeeksi osaamista. Tällöin tietohallinto voi ottaa uutta toimintamallia tukevan roolin neuvona antavana ja konsultoivana asiakaslähtöisenä tahona sekä vastata samalla kunnan tietotekniikkapalveluiden arkkitehtuurista ja yhteentoimivuudesta.	Kunnat Koulut (Opetushallituksen tuki?)
Osaamisen kehittäminen. Tietoteknisen sekä hankinta- ja sopimusoosaamisen lisääminen erityisesti rehtorinkoulutukseen, mutta myös näistä osaamisista kiinnostuneiden muiden opettajien täydennyskoulutuksen. Harkitaan, voidaanko opettajankoulutuksessa erikoistua osin opetusteknologiaan sekä sen soveltamiseen ja hankintaan.	Yliopistot, opetus- ja kulttuuriministeriö

## Lähdeluettelo

- Balneaves, S., Erickson, J., Giraldeau, F., Johnson, R., Johnston, D., Liebow, C., McQuillan, J., Mueller, J., Romm, G., Sass, J., Shephard, R., Stewart, S., Tilma, B., Van Assche, D. and Wiebe, C. 2009. Linux Terminal Server Project Administrator's Reference, A Guide to LTSP Networks, version 0.99. <http://ovh.dl.sourceforge.net/project/ltsp/Docs-Admin-Guide/LTSPManual.pdf> [viitattu 6.8.2010].
- Britschgi, V., Öörni, R., Hautala, R., Leviäkangas, P. 2011. Opetuksen tietekniikkapalvelut – mitä ongelmia, haasteita ja mahdollisuuksia? Opetusteknologia koulun arjessa – ensituloksia (toim. Marja Kankaanranta). Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä. Verkkojulkaisu [http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094\\_netti.pdf](http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netti.pdf)
- Hautala, R., Leviäkangas, P., Öörni, R., Britschgi, Virpi. 2011. Millaista on toimiva ja kustannus- tehokas opetuksen tietotekniikka? Luonnos opetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointijärjestelmäksi. *Opetusteknologia koulun arjessa – hankkeen julkaisematon artikkeli, ilmestyy toukokuussa 2011.*
- Helsingin kaupunki. 2010. Tilastotietoja Helsingistä 2010. Helsingin kaupungin tietokeskus, [http://www.hel2.fi/tietokeskus/julkaisut/pdf/tasku09\\_suomi\\_net.pdf](http://www.hel2.fi/tietokeskus/julkaisut/pdf/tasku09_suomi_net.pdf) [viitattu 5.8.2010].
- Herrmann C. Environment footprint of ITC equipment in manufacture, use and end of life. 34<sup>th</sup> European Conference and exhibition on Optical Communication. September 23, 2008 .Brussels.
- Leviäkangas, P., Hautala, R., Schneitz, A. ja Lim Hock Chye. 2011. Singaporen perusopetuksen tietotekniikkavisio ja –strategia – benchmarkkaus ja vertailu Suomeen. Suomeen. Opetusteknologia koulun arjessa – ensituloksia (toim. Marja Kankaanranta). Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä. Verkkojulkaisu. [http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094\\_netti.pdf](http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netti.pdf)
- Liikenne- ja viestintäministeriö, opetus- ja kulttuuriministeriö ja Opetushallitus. 2010. Kansallinen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön suunnitelma. Arjen tietoyhteiskunnan neuvottelukunta, [www.arjentietoyhteiskunta.fi/files/313/TVT\\_opetuskayton\\_suunnitelma\\_011210\\_\(2\).pdf](http://www.arjentietoyhteiskunta.fi/files/313/TVT_opetuskayton_suunnitelma_011210_(2).pdf)
- Linux terminal server project. 2010. Linux terminal server –projektin www-sivut. <http://www.ltsp.org> [viitattu 6.8.2010].
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Opetushallituksen määräys 16.1.2004. Vammala 2004.
- Opetushallitus. 2005. Perusopetuksen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön sekä oppilaiden tieto- ja viestintäteknikan perustaitojen kehittämissuunnitelma 2005. Työryhmän raportti 21.4.2005. Helsinki.

- PKS-tietohallintoryhmä. 2007. Pääkaupunkiseudun tietohallinnon kehittämissuunnitelma. [http://www.hel2.fi/Helsinginseutu/Pks/raportit/PKS\\_tietohallintoraportti\\_041007.pdf](http://www.hel2.fi/Helsinginseutu/Pks/raportit/PKS_tietohallintoraportti_041007.pdf) [viitattu 6.8.2010].
- Rekiranta R. Sähköposti 29.3.2011.
- Ristikartano, J. Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010. Liikenneviraston ohjeita 22/2010. Helsinki 2010.
- Sillanpää, J. Päästömarkkinan ajankohtaiskatsaus, Energiamarkkinaviraston keskustelupäivä 21.4.2010.
- Vereecken W., Van Heddeghem W., Colle D., Pickavet and Demeester. Overall ICT Footprint and Green Communication Technologies. Proceedings of the 4 th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing ISCCSP 2010, Limassol, Cyprus, 3–5 March 2010.
- Vähähyyppä K. Sähköposti 8.5.2011 ja haastattelu 10.5.2011.
- Wideroos, K., Pekkola, S. & Limnell, V-P. 2011. Pedagogiset tietotekniikkahankinnat: kokeiluista käytäntöihin. Opetusteknologia koulun arjessa – ensituloksia (toim. Marja Kankaanranta). Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä. Verkkojulkaisu. [http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094\\_netti.pdf](http://ktl.jyu.fi/img/portal/19717/D094_netti.pdf)

# Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Eri vuosina Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa käytössä ollut laitekanta on esitetty taulukossa 1. Taulukossa esitetyt laitemäärät perustuvat Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunnan tekemiin muistiinpanoihin.

Taulukko 1. Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa käytössä olleet työasemat vuosina 2007–2009.

Käytössä olleiden koneiden määrät eri vuosien aikana				
	Eri tyyppisten laitteiden määrät			
	Ennen	2007	2008	2009
Thin client -laite	0	100	187	198
Thin client -laite (ei sijoitettu käyttöpaikkaan)	0	0	0	8
Thin client -laitteeksi muunnettu PC tai kannettava	41	41	52	50
Verkko-PC	0	6	6	28
Verkko-PC:ksi muunnettu PC tai kannettava	0	0	72	102
Kannettava	72	93	127	124
Oppilaiden Mac-koneet	1	1	6	6
Muut	4	8	11	13
Hallintokoneet (Windows)	24	24	20	18
Yhteensä	142	273	481	547

Suomenkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluita koskevan yksityiskohtaisen kustannuslaskelman tuottaminen edellytti käytössä ollutta laitekantaa, laitteiden hankintahintoja sekä riskitöntä korkokantaa koskevien oletusten tekemistä. Koska yksityiskohdista kirjanpitoa työasemien hankinta- ja poistumisajankohdista sekä käytöstä oppilastai hallintoverkoissa ei ollut käytettävissä, jouduttiin vuonna 2007 käytössä olleet laitteet oletamaan vuoden 2006 alussa hankituiksi.

Toinen merkittävä oletus koski poistojen ja pääoman aika-arvon tarkastelua niiden laitteiden osalta, jotka muutettiin windows-työasemista LTSP-järjestelmän päätteiksi. Useimmat LTSP-järjestelmän päätteiksi muutetut windows-työasemat olivat jo joitakin vuosia vanhoja ja windows-työasemina elinkaarensa loppupuolella. Toisaalta niillä oli kuitenkin vielä käyttöarvoa jäljellä LTSP-järjestelmän päätteinä. Edellä mainituilla perusteilla arvioitiin, että kyseisten laitteiden hankintahinnasta tulee poistaa puolet siihen mennessä, kun laite on muunnettu windows-työasemasta LTSP-järjestelmän päätteeksi. Edellä mainittu varsin kaavamainen oletus tehtiin, koska vuosia tai kuukausia sitten LTSP-päätteiksi muunnettujen laitteiden ominaisuuksista, käyttöarvosta ja jäljellä todennäköisesti olleesta elinkaaresta windows-työasemina ei ollut tarkempia tietoja käytettävissä.

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Ennen vuotta 2007 hankittujen laitteiden poistamattomiksi hankintamenoiksi vuoden 2007 alussa oletettiin taulukossa 2 esitetyt summat. Laitteisiin liittyvä pääoman vaihto-ehdoiskustannus on arvioitu vuoden alussa ja lopussa poistamatta olleiden hankintamenojen keskiarvona. Riskittömänä korkokantana laskelmissa on käytetty viittä prosenttia. Viiden prosentin valinta laskentakorkokannaksi perustuu liikenne- ja myös liikennetelematiikkahankkeiden arviointiohjeissa esiintyvään käytäntöön. Perusteita olisi tosin löydettävissä myös alhaisemmalle laskentakorkokannalle.

Taulukko 2. Laskennassa tehdyt oletukset.

Oletukset						
	Ennen 2007 hankitut laitteet oletetaan kaikki vuoden 2006 alussa hankituiksi					
	Thin client -laitteeksi muutetun laitteen alkuperäisestä arvosta poistetaan puolet siihen mennessä, kun laite muuttuu thin client -laitteeksi					
	Ennen 2007 hankittujen laitteiden poistamatta oleviksi hankintahinnoiksi vuoden 2007 alussa oletetaan					
	Thin client -laitteeksi muutetut laitteet				400 €	
	Kannettavat				1 000 €	
	Oppilaiden Mac-koneet				1 200 €	
	Hallintokoneet (Windows)				1 000 €	
	Muut				1 000 €	
	Laskennalliset pääomakulut arvioitu vuoden alussa ja lopussa poistamatta olleiden hankintahintojen keskiarvoina					
	Riskitön korkokanta				5 %	

Taulukossa 3 on esitelty eri laitetyppeille käytetyt poistoajat. Taulukossa esiteltyjä poistoajkoja on käytetty tilanteissa, joissa yksittäisen laite-erän tai laitteen käytöstä poistumisen ajankohta ei ole selvinyt Kasavuoren koulukeskuksessa työskennelleen tai työskentelevän henkilökunnan muistiinpanoista tai haastatteluiden tuloksista. Taulukossa esitetyt poistoajat perustuvat Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunnalle tehtyihin haastatteluihin. Poistoajka on laskelmaa laadittaessa pyritty määrittelemään siten, että se vastaisi kyseisen laitetypin keskimääräisen elinkaaren pituutta Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa.

Taulukko 3.. Eri laitetyppeille käytetyt poistoajat.

Poistoajat					vuotta	
Thin client -laitteet					5	(laitekanta.xls)
Thin client -laitteeksi muutettu PC tai kannettava					4	(laitekanta.xls)
Verkko-PC					7	(laitekanta.xls)
Verkko-PC:ksi muutetut laitteet					4	(laitekanta.xls)
Kannettavat					2	(laitekanta.xls)
Oppilaiden Mac-koneet					5	(oletettu)
Muut					5	(oletettu)
Palvelimet					4	(oletettu)
Hallintokoneet					4	(oletettu)

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Taulukossa 4 on esitetty yksityiskohtainen laskelma eri vuosina hankittujen laite-erien poistamatta olevista hankintamenoista vuosittain sekä eri vuosille ajoittuvista poistoista sekä laitteisiin sitoutuneen pääoman vaihtoehtokustannuksesta.

Taulukossa 5 on esitetty vuosittaiset poistot sekä laitteisiin sidotun pääoman vaihtoehtokustannus työasemaympäristön toteutuksessa hyödynnetyistä palvelimista.





Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Taulukko 5. Poistot palvelimista.

Poistot palvelimista ja muista laitteista		2007		2008		2009		2010			
Hankinta- vuosi	Poistamatta oleva hankintameno 2006 lopussa / lätte	Kpl	Poisto vuoden alkana	Poistamatta vuoden lopussa	Poisto vuoden alkana	Poistamatta vuoden lopussa	Poisto vuoden alkana	Poistamatta vuoden lopussa	Poisto vuoden alkana	Poistamatta vuoden lopussa	Hankinta- meno
Laitetyyppi											
Vuoden 2007 palvelimhankinnat	0	1	7373	22119	7373	14746	7373	7373	7373	0	29492
Vuoden 2008 palvelimhankinnat	0	1	0	0	1125	3375	1125	2250	1125	1125	4500
<b>Poistot yhteensä</b>											
<b>Poistamatta oleva hankintameno (vuod. Lopussa)</b>											
Hankinnat vuoden alussa	0		7373	22119	8498	18121	8498	9623		1125	
Laskennalliset pääomakulut	0		29492	553	4500	1006	0	694		269	
<b>Pääomakulut yhteensä (poistot + pääomakulut)</b>				<b>7928</b>		<b>9504</b>		<b>9192</b>			

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Taulukossa 6 on esitetty yhteenveto työasemien ja palvelinten pääomakuluista sisältäen työasemista ja palvelimista tehtävät vuosittaiset poistot sekä laitteisiin sidotun pääoman vaihtoehtoiskustannuksen Kauniaisten kaupungin suomenkielisessä koulutoimessa.

Taulukko 6. Pääomakulujen yhteenveto.

Pääomakulujen yhteenveto		2007	2008	2009
	Työasemien hankinnat	81 674 €	80 759 €	27 270 €
	Poistot työasemista	51 386 €	67 654 €	62 375 €
	Pääomakulut työasemista	6 494 €	6 265 €	5 715 €
	Työasemien pääomakulut yhteensä	57 880 €	73 919 €	68 090 €
	Palvelinten ja tarvikkeiden hankinnat	29 492 €	4 500 €	0 €
	Poistot palvelimista ja tarvikkeista	7 373 €	8 498 €	8 498 €
	Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista	553 €	1 006 €	694 €
	Palvelinten ja tarvikkeiden pääomakulut yhteensä	7 926 €	9 504 €	9 192 €

Kaikki suomenkielisessä koulutoimessa käytössä olevat työasemat eivät kuitenkaan ole oppilaiden ja opettajien käytössä olevia oppilasverkon työasemia, vaan taulukon 7 lukuun sisältyy myös hallintoverkon koneiden osuus. Koska tarkoituksena oli tarkastella vain oppilasverkon koneiden osuutta, laskettiin kaikista laitteisiin liittyvistä pääomakuluista vielä oppilasverkon työasemien osuus erikseen (taulukko 7). Oppilasverkon osuus työasemien pääomakuluista on laskettu vähentämällä kaikkien työasemien pääomakuluista hallintoverkon työasemien osuus. Palvelinten ja tarvikkeiden hankinnat ja niihin liittyvät pääomakulut kohdistuvat kokonaisuudessaan oppilasverkon työasemiin.

Taulukko 7. Pääomakulujen yhteenveto, oppilasverkon koneiden osuus.

Pääomakulujen yhteenveto, vain oppilasverkko		2007	2008	2009
	Työasemien hankinnat	80 674 €	80 759 €	21 270 €
	Poistot työasemista	45 136 €	61 404 €	54 625 €
	Pääomakulut työasemista	5 850 €	5 784 €	5 434 €
	Työasemien pääomakulut yhteensä	50 986 €	67 188 €	60 059 €
	Palvelinten ja tarvikkeiden hankinnat	29 492 €	4 500 €	0 €
	Poistot palvelimista ja tarvikkeista	7 373 €	8 498 €	8 498 €
	Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista	553 €	1 006 €	694 €
	Palvelinten ja tarvikkeiden pääomakulut yhteensä	7 926 €	9 504 €	9 192 €

Taulukossa 8 on esitetty vuosittaisten kustannusten yhteenveto. Yhteenveto sisältää arvon tai toteutuneen arvon mikro-tuen, palvelinten ylläpitomaksujen, lisenssikulujen, ulkopuolisten asiantuntijatoimien, tietoliikennekulujen, tietoliikenneverkon kehittämisen sekä muiden Kasavuoren koulukeskuksen sisäpuoliseen lähiverkkoon kohdistuvien töiden kustannuksista.

Taulukko 8. Vuosittaisten kustannusten yhteenveto.

<b>Vuosittaiset kustannukset, oppilasverkon työasemien osuus</b>			
	2007	2008	2009
Mikrotuki	40000	40000	40000
Palvelinten ylläpitomaksut	4995	13479,68	43704
Lisenssikulut [€/vuosi]	0	0	0
Tietojärjestelmän asiantuntijatyöt ja koulutukset	32968,8	3075	6616
Tietoliikennekulut (Elisan Internet-yhteys)	1360	1360	1360
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	6840,66	7188,15	7253,20
Tietoliikenneverkon kehittäminen	12541,21	13178,27	13297,53
<b>Yhteensä</b>	<b>98705,67</b>	<b>78281,10</b>	<b>112230,73</b>

Taulukossa 8 esitettyjen kustannustietojen alkuperä on esitetty taulukossa 9. Taulukossa esiintyvä maininta tiedostosta ”Laitekanta.xls” viittaa Kasavuoren koulukeskuksen henkilökunnan laatimiin muistiinpanoihin. Koska suomenkielisessä koulutoimessa toteutetut tietotekniikkapalvelut on olennaiselta osaltaan toteutettu avoimen lähdekoodin ohjelmistojen avulla, ei palveluiden toteutukseen liity vuosittaisia tai laitekohtaisia lisenssimaksuja ohjelmistoista.

Sekä uudessa että vanhassa hankintamallissa suomenkielisessä koulutoimessa käytössä oleva rakennusten sisäverkko sekä kunnan eri toimipisteitä yhdistävä valokuituverkko ovat olleet Kauniaisten kaupungin tietohallinnon vastuulla sekä verkon ylläpidon että kehittämisen osalta. Näin ollen tietoliikenneverkon toteuttamisesta ja ylläpidosta aiheutuvat suomenkieliseen koulutoimeen kohdistettavat kustannukset eivät olleet yksiselitteisesti laskettavissa käytettävissä olleen aineiston perusteella.

Koska verkolla on tietotekniikkapalveluiden toteutuksen kannalta merkityksellinen rooli, on käytössä olleesta tietoliikenneverkosta aiheutuvat kustannukset huomioitava palvelun kokonaiskustannuksia arvioitaessa.

Koska käytettävissä olleet resurssit olivat rajalliset ja verkon osuus tietotekniikkapalveluiden kustannuksista ei ole kovin merkittävä, kunnan eri toimipisteiden välisen valokuituverkon kehittämiseen tai rakennusten sisäverkkoon kohdistuneita toimenpiteitä ei lähdetty työssä analysoimaan sen tarkemmin suomenkielisen koulutoimen tarpeiden näkökulmasta.

Tietoliikenneverkon kehittämisestä ja rakennusten sisäverkkoon liittyvistä töistä aiheutuneet kustannukset arvioitiin vuosien 2007–2009 osalta vuodelle 2010 kunnan budjetissa varattujen summien perusteella. Arviota tehtäessä oletettiin, että kunnan tietohallinnolle tietoliikenneverkon kehittämiseen ja muihin lähiverkkoon kohdistuvien töiden kustannuksista yksi neljännes liittyisi suomenkielisen koulutoimen toimintaan ja sille tarjottaviin palveluihin. Kun suomenkielisen koulutoimen osuus kustannuksista oli arvioitu, laskettiin eri vuosina käytössä olleiden työasemien määrien perusteella oppilasverkon työasemiin kohdistuva osuus edellä mainituista kustannuksista.

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Taulukko 9. Käytettyjen kustannustietojen alkuperä.

Lähdeviitteet	2007	2008	2009
Mikrotuki	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls
Palvelinten ylläpitomaksut	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls
Lisenssikulut [€/vuosi]	oletettu nollassi	oletettu nollassi	oletettu nollassi
Tietojärjestelmän asiantuntijatyöt ja koulutukset	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls
Tietoliikennekulut (Elisan Internet-yhteys)	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls	Laitekanta.xls
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu
Tietoliikenneverkon kehittäminen	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu	oletettu samaksi kuin 2010 budjetoitu

Laskennan tulokset on esitetty taulukossa 10. Taulukossa on myös suhteutettu palveluiden kustannuksia palveluita käyttävien oppilaiden ja opettajien määrään sekä palveluiden kustannuksia tulokseksi saatuun palvelun määrään.

Liite 1. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten suomenkielisessä koulutoimessa vuosina 2007–2009

Taulukko 10. Laskelman tulokset, Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi.

	2007	2008	2009
<b>Työasemat</b>			
Oppilasverkon työasemien määrät	249	461	529
Poistot oppilasverkon työasemista	45 136 €	61 404 €	54 625 €
Pääoman vaihtoehtoiskustannus (vain oppilasverkko)	5 850 €	5 784 €	5 434 €
Pääomakulut työasemista yhteensä	50 986 €	67 188 €	60 059 €
Pääomakulut / työasema / vuosi	205 €	146 €	114 €
<b>Palvelimet</b>			
Poistot palvelimista ja tarvikkeista	7 373 €	8 498 €	8 498 €
Pääoman vaihtoehtoiskustannus	553 €	1 006 €	694 €
Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista yht.	7 926 €	9 504 €	9 192 €
Palvelinympäristön pääomakulut / oppilas / vuosi	7,21 €	8,64 €	8,36 €
<b>Verkko</b>			
Tietoliikenneverkon kehittäminen	12 541,21 €	13 178,27 €	13 297,53 €
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	6 840,66 €	7 188,15 €	7 253,20 €
Internet-yhteys	1 360,00 €	1 360,00 €	1 360,00 €
Verkkoympäristön kustannukset yhteensä	20 741,87 €	21 726,42 €	21 910,73 €
Verkkoympäristön kustannukset / käyttäjä / vuosi	17,28 €	18,11 €	18,26 €
<b>Käyttäjien tuki ja peruspalveluiden ylläpito</b>			
Työasematuki (mikrotuki)	40 000,00 €	40 000,00 €	40 000,00 €
Palvelinympäristön ja peruspalveluiden ylläpito	4 995,00 €	13 479,68 €	43 704,00 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki yhteensä	44 995,00 €	53 479,68 €	83 704,00 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / käyttäjä / vuosi	37,50 €	44,57 €	69,75 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / työasema / vuosi	180,70 €	116,01 €	158,23 €
<b>Käyttäjät</b>			
Opettajia	100	100	100
Oppilaita	1100	1100	1100
<b>Kustannukset</b>			
Kustannus / käyttäjä / vuosi	103,87 €	126,58 €	145,72 €
Kustannus / oppilas / vuosi	113,32 €	138,09 €	158,97 €
Kustannus / työasema / vuosi	500,60 €	329,50 €	330,56 €
Kustannukset yhteensä	124 648,92 €	151 897,84 €	174 865,47 €
<b>Palvelutaso</b>			
Opettajien käytössä olevat työasemat	90	90	90
Oppilaiden käytössä olevat työasemat	159	371	439
Työasemat yhteensä	249	461	529
Oppilasta / työasema	6,92	2,96	2,51
Opettajaa / työasema	1,11	1,11	1,11



## Liite 2. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009

Taulukossa 1 on esitetty Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009 käytössä olleiden erityyppisten työasemien määrät.

Taulukko 1. Ruotsinkielisessä koulutoimessa käytössä olleiden erityyppisten työasemien määrät vuonna 2009.

Käytössä olleiden eri tyyppisten koneiden määrät vuonna 2009		
	Kannettava	Pöytäkone
Oppilasverkko	226	167
Hallintoverkko	3	23
Ei verkossa / tuntematon	50	0
<b>Yhteensä</b>	<b>279</b>	<b>190</b>

Työasemien määriä koskevat tietolähteet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Erityyppisten työasemien määriä koskevat tietolähteet.

Lähteet	Kannettava	Pöytäkone
Oppilasverkko	*1	*1
Hallintoverkko	*1	*1
Ei verkossa / tuntematon	*1	*1

\* 1: Kauniaisten kaupungin tietohallinnon edustajien arvio; haastattelu Kauniaisten kaupungintalolla 1.11.2010

Ruotsinkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluita ja palveluiden kustannuksia koskevat tiedot kerättiin suurelta osalta haastattelemalla Kauniaisten kaupungin tietohallinnon edustajia. Haastatteluiden aikana paljastui, etteivät kaikki taulukossa 1. esiintyviin lukuihin sisältyvät työasemat välttämättä täytä työssä määriteltyjä toiminnallisia vaatimuksia. Toiminnallisia vaatimuksia on tarkemmin käsitelty itse raportin tekstissä. Käytössä olevien työasemien määrää arvioitaessa toiminnallisia vaatimuksia vastaamattomina pidettiin työasemia, joita ei tietoturvasyistä voida kytkeä verkkoon, oppilaskäytössä olevia pöytätyöasemia, jotka hitaan käynnistymisen ja sovellusten hitaan toiminnan vuoksi ovat vaikeasti hyödynnettävissä opetustilanteissa (esimerkiksi työasema, jonka käynnistyminen kestää lähes puoli tuntia) (taulukko 3).

Kannettavien osalta toiminnallisia vaatimuksia vastaamattomien koneiden osuus saatiin suoraan haastattelussa esille tulleesta verkkoon kytkemättömien laitteiden osuudesta. Käytännössä tämä osuus voi olla suurempikin, koska työn puitteissa ei suoritettu erillistä laitteiden inventointia. Pöytätyöasemien osalta toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrä perustuu kirjoittajan omaan arvioon sekä tietohallinnolta haastatteluissa saatuihin tietoihin. Yksityiskohtaisten mittaustulosten ja palvelutasomäärittelyiden puuttuessa toiminnallisia vastaamattomien pöytätyöasemien osuus kaikista pöytätyöasemista on arvioitu hieman pienemmäksi kuin verkkoon kytkemättömien kannettavien osuus kaikista kannettavista.

Taulukko 3. Toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrät.

Toiminnalliset vaatimukset täyttävien koneiden määrät		
	Kannettava	Pöytäkone
Oppilasverkko	226	140
Hallintoverkko	3	23
Ei verkossa / tuntematon	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>229</b>	<b>163</b>

Lähteet		
	Kannettava	Pöytäkone
Oppilasverkko	* 2	* 2
Hallintoverkko	* 2	* 2
Ei verkossa / tuntematon	* 2	* 2

\* 2: Kirjoittajan oma arvio erityyppisten työasemien kokonaismäärien ja keskimääräisten käyttöikien perusteella. Toiminnallisia vaatimuksia vastaamattomiksi koneiksi on arvioitu koneet, joita ei voida kytkeä verkkoon, ja oppilaskäytössä olevat pöytäkoneet, jotka hitaan käynnistymisen ja sovellusten hitaan toiminnan vuoksi ovat vaikeasti hyödynnettävissä opetustilanteissa. Hitaasti käynnistyviksi tai liian hitaiksi sovelluksia pyörittämään on arvioitu tietty osuus pöytäkoneista. Yksityiskohtaisten palvelutasomäärittelyiden ja laitteita koskevien mittaustulosten puuttuessa tämä osuus on arvioitu hieman verkkoon kytkemättömien kannettavien osuutta pienemmäksi

Tietotekniikkapalveluita käyttävien oppilaiden ja opettajien määrät laskettiin julkisissa lähteissä kuten koulujen www-sivuilla ja kouluja koskevilla Wikipedia-verkkosanakirjan sivuilla esiintyvien tietojen perusteella (taulukot 4 ja 5).



Taulukko 4. Käyttäjien määrät ruotsinkielisessä koulutoimessa.

Käyttäjien määrä	Henkilöä
Oppilaiden määrä	890
Opettajien määrä	113

Taulukko 5. Käyttäjien määrät ruotsinkielisessä koulutoimessa – lähdeviitteet.

Lähdeviitteet - käyttäjien määrä
Oppilaiden määrää koskevat tiedot haettu Kauniaisten koulujen www-sivuilta ja Wikipediasta 3.11.2010: - Granhultsskolan: 372 oppilasta ( <a href="http://www.edu.grankulla.fi/granhult/">http://www.edu.grankulla.fi/granhult/</a> ) - Hagelstamska skolan: 268 oppilasta ( <a href="http://www.edu.grankulla.fi/hagelstam/">http://www.edu.grankulla.fi/hagelstam/</a> ) - Gymnasiet Grankulla samskola: 250 oppilasta (Wikipedia)
Opettajien määrää koskevat tiedot haettu Kauniaisten koulujen www-sivuilta ja Wikipediasta 3.11.2010: - Granhultsskolan: 30 opettajaa ( <a href="http://www.edu.grankulla.fi/granhult/">http://www.edu.grankulla.fi/granhult/</a> ) - Hagelstamska skolan: 50 opettajaa (Wikipedia) - Gymnasiet Grankulla samskola: 33 opettajaa (Wikipedia)

Tietotekniikkapalveluiden vuosittaiset kustannukset ruotsinkielisessä koulutoimessa on esitetty taulukossa 6. Taulukossa on esitetty oppilasverkon työasemien osuus ruotsinkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluiden kustannuksista. Oppilasverkon työasemien osuus on laskettu työasemien määrän perusteella. Kustannusten jako eri komponentteihin suoritettiin mahdollisimman samalla tavoin kuin suomenkielisen koulutoimen kustannuksia koskevassa laskelmassa.

Taulukko 6. Tietotekniikkapalveluiden vuosittaiset kustannukset ruotsinkielisessä koulutoimessa, oppilasverkon työasemien osuus.

Vuosittaiset kustannukset - oppilasverkon työasemien osuus	2009
Mikrotuki	67 224 €
Palvelinympäristön ylläpito	0 €
Lisenssikulut [€/vuosi]	13 362 €
Tietojärjestelmän asiantuntijatyöt ja koulutukset	0 €
Tietoliikennekulut (Elisan Internet-yhteys)	1 270 €
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	7 003 €
Tietoliikenneverkon kehittäminen	12 838 €
<b>Yhteensä</b>	<b>101 697 €</b>

Eri kustannuskomponentteja koskevat tietolähteet ja laskentatapa on dokumentoitu erikseen taulukossa 7.

Liite 2. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009

Taulukko 7. Tietotekniikkapalveluiden vuosittaiset kustannukset ruotsinkielisessä koulutoimessa, oppilasverkon työasemien osuus – lähdeviitteet ja laskentatapa.

Lähdeviitteet - vuosittaiset kustannukset		
Lähtötieto	Lähde	Lisätietoja
Mikrotuki	Kauniaisten tietohallinnon haastattelu 1.11.2010	18 htkk/vuosi, joka sisältää työasematuon, työasemien laitteiden ja käyttöjärjestelmien ylläpidon, verkkolaitteiden ja yhteyksien ylläpidon sekä palvelinympäristön ylläpidon; laskettu oppilasverkon koneisiin kohdistuva osuus
Palvelinympäristön ylläpito	Tekijän oma arvio	Palvelimet Kauniaisten tietohallinnon omassa ylläpidossa
Lisenssikulut [€/vuosi]	Tekijän oma arvio	Ns. CAL-lisenssit ja työasemien virustorjunta: - Oletettu 10€/vuosi CAL-lisenssi kaikille verkossa oleville oppilaskoneille - Oletettu 2€/kk virustorjunta kaikille verkossa oleville oppilaskoneille
Tietojärjestelmän asiantuntijatyöt ja koulutukset	Ei arvioitu	Ei tiedossa; tämän vuoksi ei arvioitu
Tietoliikennekulut (Elisan Internet-yhteys)	Tekijän oma arvio	Arvioitu vastaavaksi kuin suomenkielisen koulutoimen kulut
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	Tekijän oma arvio	Suomen- ja ruotsinkielisille koulutoimille jyvitetty molemmille neljännes lähiverkkotöiden vuosittaisista kuluista. Tämän jälkeen laskettu työasemien määrien perusteella verkkoa käyttävien oppilaskoneiden osuus kustannuksista. Jyvittäminen perusteltua, koska huomattava osa verkkoa käyttävistä työasemista sijaitsee suomen- tai ruotsinkielisessä koulutoimessa
Tietoliikenneverkon kehittäminen	Tekijän oma arvio	Suomen- ja ruotsinkielisille koulutoimille jyvitetty molemmille neljännes tietoliikenneverkon kehittämisen vuosittaisista kuluista. Tämän jälkeen laskettu työasemien määrien perusteella verkkoa käyttävien oppilaskoneiden osuus kustannuksista. Jyvittäminen perusteltua, koska huomattava osa verkkoa käyttävistä työasemista sijaitsee suomen- tai ruotsinkielisessä koulutoimessa

Työasemiin liittyvät pääomakulut kuten poistot sekä laitteisiin sidotun pääoman vaihto-ehdoiskustannus on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Poistot ja sidotun pääoman vaihtoehtokustannus kaikista työasemista.

Poistot ja sidotun pääoman vaihtoehtokustannus kaikista työasemista					
Laitetyyppi	Hankintahinta	Poisto-ajat	Laitteiden määrä	Poistot vuoden aikana	Sidotun pääoman vaihtoehtokustannus
Pöytäkone, oppilasverkko	780	5,5	167	23684	3256,50
Pöytäkone, hallintoverkko	780	5,5	23	3262	448,50
Pöytäkone, ei verkossa	780	5,5	0	0	0,00
Kannettava, oppilasverkko	980	4	226	55370	5537,00
Kannettava, hallintoverkko	980	4	3	735	73,50
Kannettava, ei verkossa	980	4	50	12250	1225,00
Yhteensä				95300,455	10540,50

Eri laitetyyppien poistoaikoina käytettiin eri laitetyyppien keskimääräisten elinkaarten pituuksia. Taulukossa 8 esiintyviin laitteiden hankintahintoihin ja poistoaikoihin liittyvät tietolähteet on esitetty taulukoissa 9 ja 10.

Taulukko 9. Eri laitetyyppien poistoajat ruotsinkielisessä koulutoimessa.

Poistoajat		
Laitetyyppi	Vuotta	Lähde
Pöytäkone, oppilasverkko	5,5	* 1
Pöytäkone, hallintoverkko	5,5	* 1
Pöytäkone, ei verkossa	5,5	* 1
Kannettava, oppilasverkko	4	* 1
Kannettava, hallintoverkko	4	* 1
Kannettava, ei verkossa	4	* 1
Palvelimet	4	* 2

Liite 2. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009

Taulukko 10. Eri laitetyyppien hankintahinnat ruotsinkielisessä koulutoimessa.

Laitteiden hankintahinnat		
Laitetyyppi	Hinta / €	
Kannettava, oppilasverkko	980	* 1
Pöytäkone, oppilasverkko	780	* 1
Kannettava, hallintoverkko	980	* 1
Pöytäkone, hallintoverkko	780	* 1
Palvelimet	3000	* 2

\* 1: Kauniaisten kaupungin tietohallinnon edustajien haastattelu 1.11.2010

\* 2: Kirjoittajan oma arvio; käytössä päivitysten jakoon käytettävä SoftGrid-palvelin ja levypalvelin

Ruotsinkielisen koulutoimen tietotekniikkapalveluiden toteutukseen liittyvien pääomakulujen yhteenveto on esitetty taulukossa 21. Taulukossa on esitetty oppilasverkon työasemien osuus kaikista pääomakuluista

Taulukko 11. Pääomakulujen yhteenveto, oppilasverkon työasemien osuus.

Pääomakulujen yhteenveto, oppilasverkon työasemien osuus	2009
Poistot työasemista	90 491 €
Pääoman vaihtoehtokustannus työasemista	9 937 €
Työasemien pääomakulut yhteensä	100 428 €
Poistot palvelimista ja tarvikkeista	1 401 €
Pääoman vaihtoehtokustannus palvelimista ja tarvikkeista	140 €
Palvelinten ja tarvikkeiden pääomakulut yhteensä	1 541 €

Laskelman tulokset on esitetty taulukossa 12.

Liite 2. Tietotekniikkapalveluiden kustannukset Kauniaisten ruotsinkielisessä koulutoimessa vuonna 2009

Taulukko 12. Laskelman tulokset, Kauniaisten ruotsinkielinen koulutoimi.

<b>Tulokset</b>	<b>2009</b>
<b>Työasemat</b>	
Toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrä	366
Poistot työasemista	90 491 €
Pääoman vaihtoehtoiskustannus	9 937 €
Pääomakulut työasemista yhteensä	100 428 €
Pääomakulut / vaatimukset täyttävä työasema / vuosi	274,39 €
<b>Palvelimet</b>	
Poistot palvelimista ja tarvikkeista	1 401 €
Pääoman vaihtoehtoiskustannus	140 €
Pääomakulut palvelimista ja tarvikkeista yht.	1 541 €
Palvelinympäristön pääomakulut / oppilas / vuosi	1,73 €
<b>Verkko</b>	
Tietoliikenneverkon kehittäminen	12 838 €
Muut lähiverkkoon kohdistuvat työt	7 003 €
Internet-yhteys	1 270 €
Verkkoympäristön kustannukset yhteensä	21 110 €
Verkkoympäristön kustannukset / käyttäjä / vuosi	21,05 €
<b>Käyttäjien tuki ja peruspalveluiden ylläpito</b>	
Työasematuki (mikrotuki)	67 224 €
Palvelinympäristön ja peruspalveluiden ylläpito	0 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki yhteensä	67 224 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / käyttäjä / vuosi	67 €
Ylläpito ja käyttäjien tuki / työasema / vuosi	184 €
<b>Käyttäjät</b>	
Opettajia	113
Oppilaita	890
<b>Kustannukset</b>	
Kustannus / käyttäjä / vuosi	189,73 €
Kustannus / oppilas / vuosi	213,82 €
Kustannus / työasema / vuosi	519,96 €
Kustannukset yhteensä	190 304 €
<b>Palvelutaso</b>	
Opettajien käytössä olevat toiminnalliset vaatimukset täyttävät työasemat	90
Oppilaiden käytössä olevat toiminnalliset vaatimukset täyttävät työasemat	276
Työasemat yhteensä	366
Oppilasta / työasema	3,22
Opettajaa / työasema	1,26

Taulukossa esiintyvät kustannukset ovat oppilasverkon työasemien osuudeksi arvioituja kustannuksia. Taulukossa esiintyvät kustannukset on laskettu aiheuttamisperiaatetta käyttäen, ja yhteiskustannukset on kohdistettu toiminnalliset vaatimukset täyttävien työasemien määrän perusteella. Taulukko esittää oppilasverkon työasemien osuudeksi aiheutuneet kustannukset, toteutuneen palvelun määrän sekä palvelun määrän suhteessa käyttäjien määrään.



## VTT Working Papers

- 151 Ian Baring-Gould, Lars Tallhaug, Göran Ronsten, Robert Horbaty, René Cattin, Timo Laakso, Michael Durstewitz, Antoine Lacroix, Esa Peltola & Tomas Wallenius. Wind energy projects in cold climates. 2010. 62 p.
- 152 Timo Laakso, Ian Baring-Gould, Michael Durstewitz, Robert Horbaty, Antoine Lacroix, Esa Peltola, Göran Ronsten, Lars Tallhaug & Tomas Wallenius. State-of-the-art of wind energy in cold climates. 2010. 69 p.
- 153 Teemu Tommila, Juhani Hirvonen & Antti Pakonen. 2010. Fuzzy ontologies for retrieval of industrial knowledge – a case study. 54 p. + app. 2 p.
- 154 Raili Alanen. Veneiden uudet energiajärjestelmät. 2010. 86 s.
- 155 Maija Ruska, Juha Kiviluoma & Göran Koreneff. Sähköautojen laajan käyttöönoton skenaarioita ja vaikutuksia sähköjärjestelmään. 2010. 46 s.
- 156 Jussi Lahtinen, Kim Björkman, Janne Valkonen, Juho Fritz & Ilkka Niemelä. Analysis of an emergency diesel generator control system by compositional model checking. MODSAFE 2010 work report. 2010. 35 p.
- 157 Tero Sundström, Ari Kevarinmäki, Stefania Fortino & Tomi Toratti. Shear resistance of glulam beams under varying humidity conditions. 2011. 125 p. + app. 12 p.
- 158 Hannes Toivanen. From ICT towards information society. Policy strategies and concepts for employing ICT for reducing poverty. 2011. 38 p. + app. 1 p.
- 161 Sebastian Teir, Toni Pikkarainen, Lauri Kujanpää, Eemeli Tsupari, Janne Kärki, Antti Arasto & Soile Aatos. Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS). Teknologia katsaus. 2011. 106 s. + liitt. 6 s.
- 162 Mikael Haag, Tapio Salonen, Pekka Siltanen, Juha Sääsä & Paula Järvinen. Työohjeiden laadintamenetelmiä kappaletavaruotannossa. Loppuraportti. 2011. 40 s.
- 163 Marko Nokkala, Kaisa Finnilä, Jussi Rönty & Pekka Leviäkangas. Financial performance of Finnish technical networks. 2011. 56 p. + app. 90 p.
- 164 Jussi Rönty, Marko Nokkala & Kaisa Finnilä. Port ownership and governance models in Finland. Development needs & future challenges. 2011. 104 p.
- 166 Mustafa Hashmi. Survey of smart grids concepts worldwide. 2011. 74 p.
- 168 Pekka Leviäkangas, Anu Tuominen, Riitta Molarius & Heta Kajo (Eds.). Extreme weather impacts on transport systems. 2011. 119 p. + app. 14 p.
- 169 Luigi Macchi, Elina Pietikäinen, Teemu Reiman, Jouko Heikkilä & Kaarin Ruuhilehto. Patient safety management. Available models and systems. 2011. 44 p. + app. 3 p.
- 170 Raine Hautala, Pekka Leviäkangas, Risto öörni & Virpi Britschgi. Perusopetuksen tietotekniikkapalveluiden arviointi. Kauniaisten suomenkielinen koulutoimi. 2011. 68 s. + liitt. 16 s.