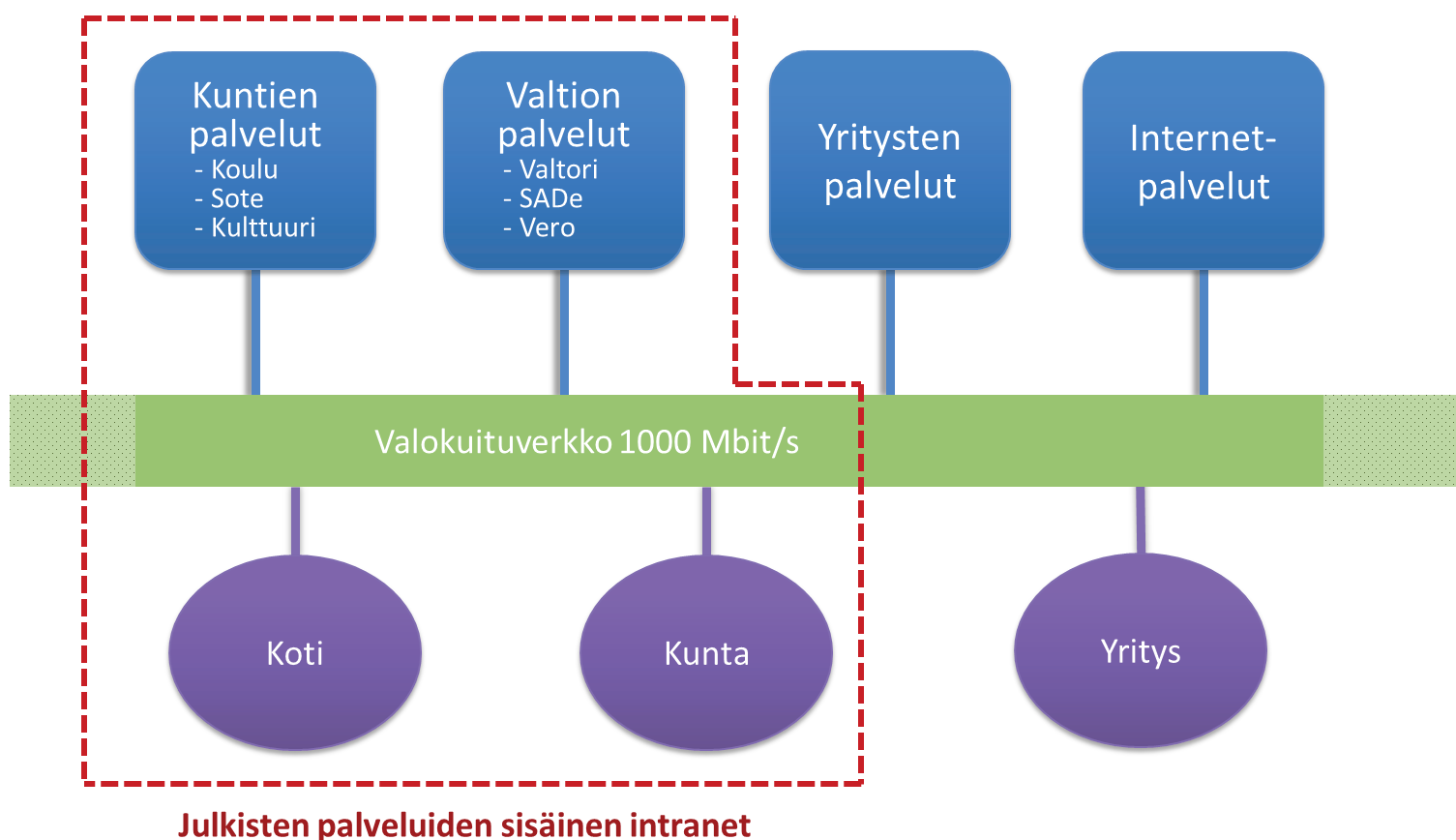


## Huippunopea kiinteä laajakaistaverkko - informaatioteknologian strateginen infrastruktuuri-investointi



Editor: Pekka Neittaanmäki  
Covers: Kati Valpe

Copyright © 2014

Martti Lehto, Pekka Neittaanmäki ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-6038-4 (verkkoj.)

ISSN 2323-5004

Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä 2014

# Huippunopea kiinteä laajakaistaverkko - informaatioteknologian strateginen infrastruktuuri-investointi

Martti Lehto, Pekka Neittaanmäki

## TIIVISTELMÄ

Tämä raportti on osa Keski-Suomen ICT-strategian toimeenpanoa. ICT-strategian vaikuttavuus edellyttää tehokasta ja hyvin johdettua implementaatiota, mikä jalkauttaa strategian käytäntöön ja pitää strategiaproessin elävänä.

Huippunopeita kiinteitä tietoliikenneyhteyksiä tarvitaan, jotta talous voisi kasvaa voimakkaasti ja luoda työpaikkoja ja hyvinvointia ja jotta voitaisiin varmistaa, että kansalaiset voivat käyttää haluamiaan sisältöjä ja palveluja. Tulevaisuuden talous on verkko-pohjainen osaamistalous, jonka ytimen muodostaa internet. Tarvitaan laajasti saatavilla olevia ja hinnoiltaan kilpailukykyisiä nopeita ja ultranopeita internetyhteyksiä.

Huippunopea laajakaista mahdollistaa palveluita ja innovaatioita, jotka tulevat muokkaamaan yhteiskuntaamme merkittävästi. Kansallinen laajakaista kaikille 2015 -hanke käynnistyi vuonna 2008 hallituksen periaatepäätöksellä valtakunnallisen laajakaistan edistämisestä. Ensimmäisessä vaiheessa asetettiin tavoitteeksi yhden megabitin nopeus kaikille vuoteen 2010 mennessä. Heinäkuussa 2010 tämä taso asetettiin yleispalveluksi, joka pitää vähintään tarjota kaikille kansalaisille. Laajakaista kaikille -hankkeen osana 100 megan Suomi -hankkeessa keskitytään huippunopeiden kiinteiden laajakais-taliittymien saatavuuden parantamiseen. Hankkeen tavoitteena on tukea nopeiden laajakaistaverkkojen rakentamista alueilla, joille verkkoja ei kaupallisesti todennäköisesti rakenneta vuoteen 2015 mennessä. Tavoitteeksi on asetettu, että käytännössä kaikki vakinaiset asunnot (kattaa yli 99 % väestöstä) sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaiset toimipaikat ovat vuoden 2015 loppuun mennessä enintään kahden kilometrin etäisyydellä 100 megabitin yhteyden mahdollistavasta valokuitu- tai kaapeliverkosta. Arjen tietoyhteiskunta -hanke keskittyy puolestaan yleisemmin tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämismahdollisuuksiin tuottavuuden ja talouskasvun näkökulmasta. [5] [6] [17]

Paremmen laajakaistan tuoma kilpailukykyetu saavutetaan, jos nopeiden yhteyksien kysyntä lisääntyy samassa tahdissa tarjonnan kanssa. Nopeiden yhteyksien kysyntää voidaan edistää markkinoinnilla, mutta myös erilaisin viestintäpoliittisin keinoin. Jokaisella ihmisellä tulee olla yhtäläinen mahdollisuus osallistua yhteiskunnassa tiedon jakamiseen ja käyttää digitaalisia palveluja. Saatavuudelle luo perustan koko Suomeen rakennettavat nopeat laajakaistayhteydet. [5] [6] [17]

Globalisaatio ei ole pelkästään ihmisten, tavaroiden ja pääoman liikettä, vaan entistä merkityksellisempää on se millaiset mahdollisuudet tiedolla on liikkua. Itämeren merikaapelin yhdistäminen kattavaan maanpäälliseen kaapeliverkkoomme, tuo koko Suomen maailman nopeimpien tietoyhteyksien äärelle.

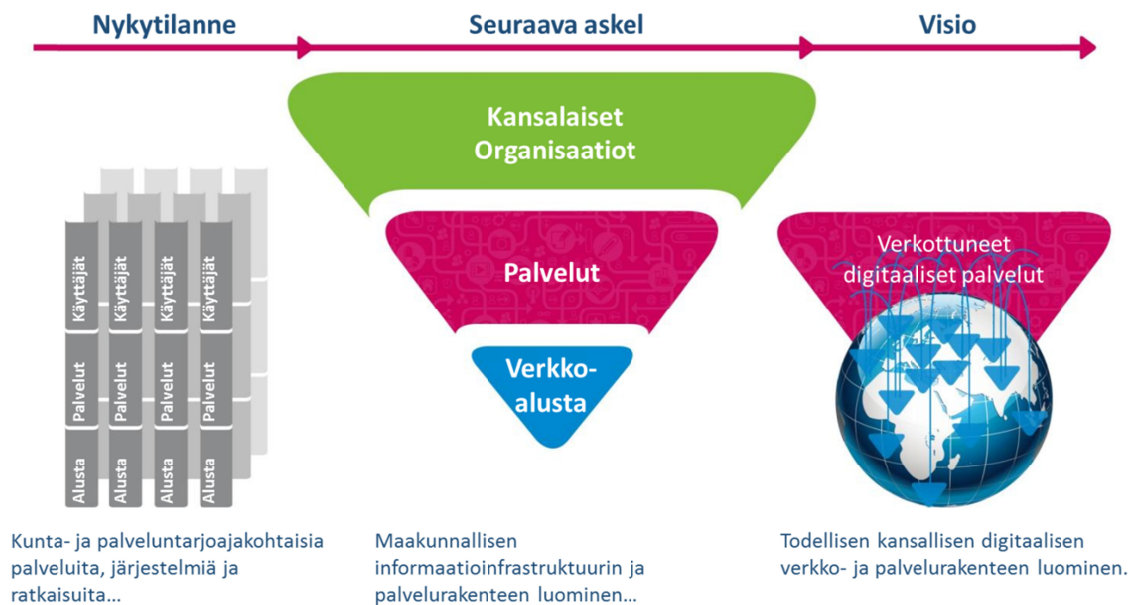
Kiinteästä laajakaistasta voidaan rakentaa maakunnan ja kuntien digitaalisen palveluverkon runko ja mahdollistaja. Kiinteä laajakaista tarjoaa palvelutuotannolle ylivoimi-



sen kustannustehokkuuden ja palveluiden tasalaatuisuuden. Se mahdollistaa kuntalais-  
ten tasavertaisuuden ja sillä voidaan saada aikaan monipalvelupiste kuntalaisen kotiin.

Lisäksi huippunopealla laajakaistalla on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Huip-  
punopea laajakaista mahdollistaa niin viranomaispalvelut, koulutuksen, työnteon, ku-  
luttajapalvelut sekä terveyspalvelut entistä kattavammin myös haja-asutusalueille pal-  
veluiden virtualisoituessa. Lisäksi viranomaispalveluiden kehittyminen aika- ja paikka-  
riippumattommaksi, kuluttajien uudet viihdekäytön sovellukset sekä korkeampi  
laatutaso koulutuksessa ja terveydenhoidossa sekä muissa palveluammateissa tuovat  
lisäarvoa yhteiskuntaan.

Keski-Suomen ICT-strategian toimenpitein Keski-Suomea kehitetään yhdeksi maan  
johtavista ICT-maakunnista. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että maakuntaan  
aikaan saadaan tehokas ICT-infrastruktuuri = Laajakaista kaikille. Keski-Suomen tavoite  
on olla yksi johtavista ICT-palvelujen ja -sisältöjen käyttäjistä ja ICT-palvelujen saata-  
vuus tulee olla tasapuolinen koko maakunnassa.



(Kuvan lähde: mukailien Tuomas Teuri, Cooperative eHealth ecosystem and personal health account)

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
1 JOHDANTO .....	5
2 KESKI-SUOMEN ICT-STRATEGIAN LAAJAKAISTATAVOITTEET .....	8
2.1 Kehittämisen perusteet .....	8
2.2 Digitaalinen Keski-Suomi .....	8
2.3 ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi.....	9
2.4 ICT-SOTE Keski-Suomi .....	9
3 LAAJAKAISTAN KEHITTÄMISEN PERUSTEET .....	10
3.1 EU:n digitaalistrategia.....	10
3.2 Suomen laajakaistaohjelma.....	12
3.3 Suomesta tietoliikenteen väylä Aasiasta Eurooppaan .....	13
3.4 Kansallinen palveluväylä.....	15
3.5 TORI-hanke .....	16
3.6 SAdE-hanke .....	17
3.6.1 Etäpalveluhanke .....	18
3.7 TUVE-hanke .....	20
4 VALOKUITUVERKON TARVE .....	21
4.1 Kriittinen infrastruktuuri.....	21
4.2 Tiedonsiirron tarpeen kasvu .....	23
4.3 Kiinteästä laajakaistasta kansallisen hyvinvoinnin infrastruktuuri .....	24
4.4 Uudet palvelut lisäävät laajakaistan tarvetta .....	27
4.5 Miksi valokuitu?.....	29
5 LAAJAKAISTAVERKON TEHOKKUUDESTA.....	31
5.1 Tehokkuuden mittaamisesta .....	31
5.2 Keski-Suomessa toteutettu mittaus .....	33
6 TURVALLISTEN JA LUOTETTAVIEN DIGITAALISTEN JULKISTEN PALVELUIDEN KEHITYSYMPÄRISTÖ.....	35
7 KIIINTEÄ LAAJAKAISTA TEHOSTAA SOTE-PALVELUITA.....	37
8 KIIINTEÄ LAAJAKAISTA LUO UUDEN DIGITAALISEN KOULUYMPÄRISTÖ KESKI- SUOMEEN .....	40
9 KIIINTEÄN LAAJAKAISTAN MERKITYS YRITYSSEKTORILLE .....	43
10 KIIINTEÄN LAAJAKAISTA MERKITYS KULUTTAJILLE .....	46
11 KIIINTEÄN VERKON SAATAVUUS TÄLLÄ HETKELLÄ.....	48
LÄHTEET .....	50

# 1 JOHDANTO

Elämme informaatioteknologian vuosisataa. Edellinen vuosisata oli teollisuuden vuosisata. Silloin luotiin koko maan kattava maantie- ja rautatieverkko, sähkö- ja puhelinverkko sekä kehitettiin koulutusta ja terveydenhuoltoa. Nämä loivat pohjan koko Suomen asutukselle ja Suomen teollisuudelle.

Investoinneilla kiinteään laajakaistaan luodaan pohja vastaavaan menestykseen informaatioteknologian vuosisadalla. Kyseessä on tie-, sähkö-, vesi- ja viemäriverkkoa vastaavasta investoinnista. Kunnille ja muulle julkishallinnolle rakennetaan tietoturvallinen ja suurikapasiteettinen (1000 Mbit/s) laajakaistaverkko, jossa on täysi valmius ottaa vastaan ja toteuttaa tulevia julkishallinnon tietojärjestelmähankkeita. Laajakaistaverkolla voidaan saavuttaa tarpeiden lisääntyessä riittävä tiedonsiirtokapasiteetti.

Google on kertonut yhtiön suunnitelmistaan tuoda Yhdysvalloissa tavallisiin koteihin gigabitin valokuituinternet-yhteyksiä. Google Fiber -hankkeen ensimmäiset gigabitin yhteydet rakennettiin Kansas Cityssä vuoden 2012 lopulla. Seuraava askel gigabitin jälkeen on kymmenen gigabittia. Yhtiö uskookin, että kymmenen gigabitin valokuituyhteyksiä voitaisiin tuoda laajasti tarjolle jo kolmen vuoden päästä. Vuonna 2017 voitaisiin rakentaa yhteyksiä, jotka ovat 100–1000 kertaa nopeampia kuin nykyään yleiset laajakaistaliittymät.

Kansallinen ja maakunnallinen laajakaistastrategia pohjautuvat kiinteään, huippunopeaa kuituverkkoa hyödyntävään palveluväylään. Valtion, kuntien ja yritysten palveluissa (Valtori, TUVE- ja SADE-ohjelmat) voidaan hyödyntää kiinteää tietoliikenneverkkoa ("maakunnan sisäistä palveluverkkoa") eikä sisäisessä palveluväylässä tietoliikennekuluja tarvitse maksaa ulkopuolisille. Kustannussäästö on merkittävä.

Kuvassa 1 on esitetty tietoyhteiskunnan informaatioinfrastruktuuri, joka perustuu kiinteään laajakaistaverkkoon. Maailmassa on noin 6 matkapuhelimen ja/tai internetin ja sen palveluiden käyttäjää. Tietoliikennemäärä on räjähtämässä 40-kertaiseksi nopeasti ja tietoliikenteen kasvu edellyttää koko maan kattavia kiinteitä verkkoyhteyksiä. Kasvu selittää teollisen internetin (Internet of Things, IoT) kasvu teollisessa tuotannossa, teollisten järjestelmien ohjauksessa sekä verkkojen valvonnassa ja hallinnassa.



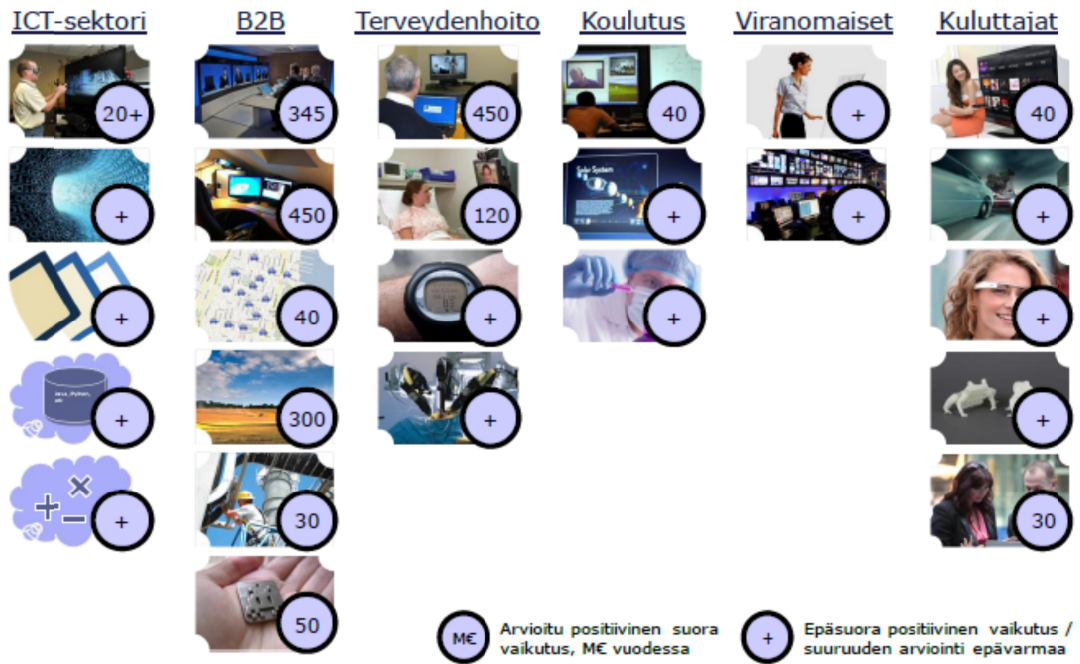
KUVA 1 Globaali verkottunut informaatioinfrastruktuuri

Kaikkia kansalaisia tasapuolisesti kohtelevat palvelut eivät voi perustua pelkästään kaupallisten operaattoreiden tarjoamiin, dataliikennepohjaiseen laskutukseen perustuviin ja palvelutasoltaan vaihteleviin langattomiin verkkoihin.

Kansallinen kiinteä laajakaistaverkko muodostaa Suomen kriittisen informaatioinfrastruktuurin rungon. Sen avulla on mahdollisuus tuottaa turvallisia, luotettavia ja kaikki kansalaiset tavoittavat digitaaliset palvelut palveluväylän avulla. Erityisesti julkisen hallinnon palveluiden kehittäminen on luonut tarpeen huippunopealle laajakaistaverkolle.

Palveluväylä on ollut Virossa käytössä jonkin aikaa ja sen tuottamat säästöt ovat olleet 5 % luokkaa. Suomen SOTE ja sivistystoimen menot ovat 30 mrd. euroa. Meillä 5 % säästö tarkoittaisi 1,5 miljardia euroa. Viestintä- ja liikenneministeriö on arvioinut säävutettavan noin 1 miljardin euron vuosittaiset säästöt yhteiskunnan ja yritysten toiminnossa toimintojen tehostuessa.

Kuvassa 2 on esitetty arvioita huippunopean laajakaistan vaikutuksista eri toimintasektoreille. [6]



KUVA 2 Huippunopea laajakaista tuottaa positiivisia taloudellisia vaikutuksia (M€). (Lähde: NAG Partners analyysi)

## 2 KESKI-SUOMEN ICT-STRATEGIAN LAAJAKAISTATAVOITTEET

### 2.1 Kehittämisen perusteet

Keski-Suomen ICT-alan kehittäminen perustuu JulkICT-strategian, ICT 2015-työryhmäraportin linjauksiin ja Suomen kyberturvallisuusstrategiaan. ICT-strategian toimeenpanossa otetaan huomioon ICT-alan valtakunnalliset kehittämisohjelmat, kuten kansallinen palveluväylä, TORI-, TUVE-, SADE-, ja KIDE-hanke sekä kunta- ja palvelurakennemuutosten ICT-tukiohjelma. Keski-Suomen ICT-alan kehittäminen on osa maakuntasuunnitelmaa 2030 ja maakuntaohjelmaa 2014–2017 sekä Innovatiiviset kaupungit 2014–2020 kyberturvallisuusteemaa. [7] [11] [12] [13] [16]

Keski-Suomen ICT:n kehittämisen visiona on, että Keski-Suomi on maan johtavia ICT-maakuntia, jossa ICT:n mahdollisuudet on hyödynnetty tehokkaalla, turvallisella ja kestäväällä tavalla. Vision saavuttamisessa korostuu ICT- ja kyberturvallisuusalan vaikuttavan liiketoimintafokusoituneen ekosysteemin muodostaminen sekä strategisen informaatioinfrastruktuurin rakentaminen. [11]

Keski-Suomen ICT:n kehittäminen perustuu viiteen ohjelmapilariin, joita ovat:

- Digitaalinen Keski-Suomi
- ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi
- ICT-SOTE Keski-Suomi
- ICT-liiketoiminnan Keski-Suomi
- Kyberturvallisuuden Keski-Suomi

### 2.2 Digitaalinen Keski-Suomi

Digitaalinen Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomea kehitetään yhdeksi maan johtavista ICT-maakunnista. Tavoitteena on, että Keski-Suomi on julkisten digitaalisten palveluiden käytön edelläkävijä Suomessa. Keski-Suomen ICT-strategian toteuttaminen edellyttää toiminnan tehokasta organisointia.

Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että maakuntaan aikaan saadaan tehokas ICT-infrastruktuuri = Laajakaista kaikille. Keski-Suomen tavoite on olla ICT-palvelujen sisältöjen toteuttajana kolmen voimakkaimmin kehittyvän maakunnan joukossa ja ICT-palvelujen saatavuus tulee olla tasapuolinen koko maakunnassa. Lisäksi maakunnassa kunnalliset ICT-palvelut tulee olla valtakunnan käyttäjäystävällisimmät ja kustannustehokkaimmat. Yritykset odottavat kunnilta hyviä tietoliikenneyhteyksiä ja muuta perus-

infrastruktuuria, mitkä ovat perusedellytyksiä liiketoiminnan toteuttamiselle ja kasvulle.

### 2.3 ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi

ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi -ohjelman avulla Keski-Suomea kehitetään ICT-huippuosaamisen maakunnaksi. Tavoitteena on, että Keski-Suomi on tunnustettu kansainvälisen tason ICT-osaamisen maakunta. Keski-Suomella on mahdollisuus nousta globaalisti merkittäväksi toimijaksi oppimiskäytäntöjen kehittäjänä ja tarjoajana. Verkossa oleva tieto on oppijoiden saatavilla yhä joustavammin missä ja milloin vain, mutta laadukkaan ja relevantin sisällön hajanaisuus asettaa haasteita näiden uusien resurssien mielekkäälle hyödyntämiselle.

Käynnissä olevilla hankkeilla kuten USUKO-, Temaattinen oppimisympäristö- ja Sys-Tech-hankkeilla luodaan perustaa ICT-huippuosaamisen rakentumiselle Keski-Suomeen ja edistetään merkittävästi osaamista, jonka avulla kehitetään parempia sekä käyttötärpeeseen ja -tilanteisiin soveltuvia digitaalisia oppimiskäytäntöjä. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää maakunnallista kiinteää laajakaistaverkkoa, jotta uusien oppimisympäristöjen edut voidaan saavuttaa täysimääräisesti.

### 2.4 ICT-SOTE Keski-Suomi

ICT-SOTE Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomen sosiaali- ja terveyspalveluihin kehitetään tehokkaat, laadukkaat ja yhteentoimivat ICT-rakenteet ja -palvelut. Tavoitteena on, että Keski-Suomessa on tehokas sosiaali- ja terveyspalveluiden ICT-järjestelmä- ja palvelukokonaisuus. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että Keski-Suomen sairaanhoitopiirissä on käytössä laadukkaat, kansalaisia ja potilaan koko hoitoprosessia tukevat sähköiset palvelut ja kattava sähköinen dokumentointi.

ICT-SOTE Keski-Suomi -ohjelman mukaan sosiaali- ja terveydenhuollolla on laaja rajapinta kansalaisiin. Saumaton sosiaali- ja terveydenhuollon yhteistyö on tärkeää varsinkin vanhenevan väestön, mielenterveyden ja päihdehuollon sekä syrjäytymisvaarassa olevien lasten ja nuorten kohdalla. Väestön ikääntyessä tieto- ja viestintäteknologian käyttöönotolla voidaan edesauttaa kotona-asumista ja itsenäistä selviytymistä mahdollisimman pitkään. Tämä edellyttää uusien toimintamuotojen kehittämistä palvelutuotannossa.

### 3 LAAJAKAISTAN KEHITTÄMISEN PERUSTEET

#### 3.1 EU:n digitaalistrategia

Euroopan komission mukaan [2] kansalaisten, kuluttajien ja työntekijöiden mahdollisuuksia hyödyntää digitaalitekniikkaa haittaavat yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyvä epäily, puutteelliset internetyhteydet, puutteellinen käytettävyys, tarvittavien taitojen puute tai esteettömyyden puutteet. Komissio on määritellyt seitsemän merkittävintä estettä, jotka haittaavat Euroopan maiden digitaalisten palveluiden kehittämistä ja laajentumista:

- hajanaiset digitaaliset markkinat
- puutteellinen yhteentoimivuus
- yleistyvä verkkorikollisuus ja riski alhaisesta luottamuksesta verkkoihin
- puutteelliset investoinnit verkkoihin
- riittämätön tutkimus- ja innovointitoiminta
- digitaalisen lukutaidon ja osaamisen puute
- menetetyt mahdollisuudet vastattaessa yhteiskunnallisiin haasteisiin

EU näkee puutteita investoinneissa kansallisiin laajakaistaverkkoihin. Eurooppalaisella tasolla tarvitaan vielä lisätoimia, jotta kaikille kansalaisille voidaan tarjota laajakais-tayhteys ja suuremmat tiedonsiirtonopeudet sekä kiinteällä että langattomalla tekniikalla. [2]

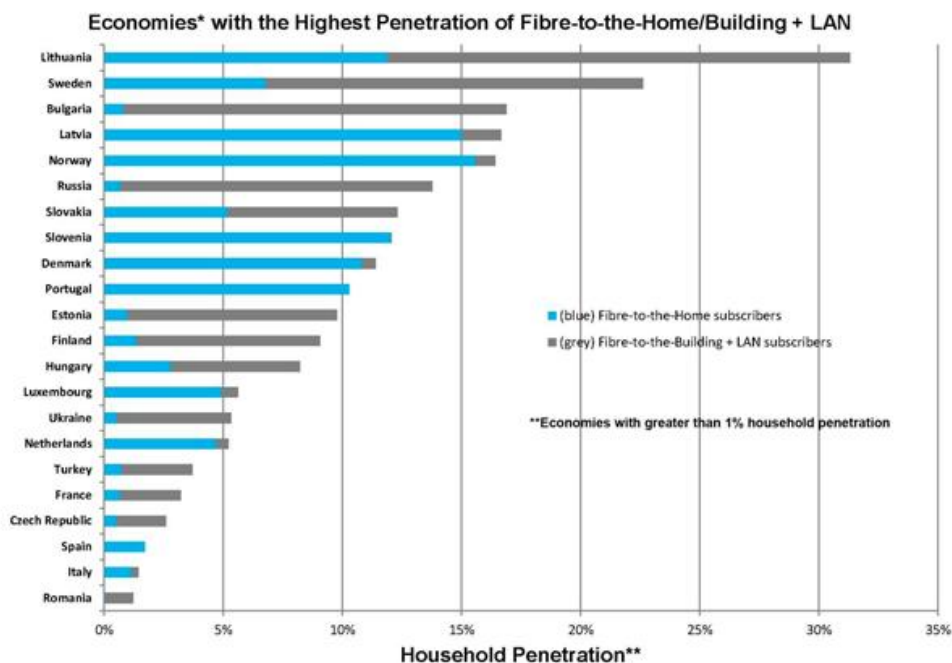
Nopeita internetyhteyksiä tarvitaan, jotta talous voisi kasvaa voimakkaasti ja luoda työpaikkoja ja hyvinvointia ja jotta voitaisiin varmistaa, että kansalaiset voivat käyttää haluamiaan sisältöjä ja palveluja. Tulevaisuuden talous on verkkopohjainen osaamistalous, jonka ytimen muodostaa internet. Eurooppa tarvitsee laajasti saatavilla olevia ja hinnoiltaan kilpailukykyisiä nopeita ja ultranopeita internetyhteyksiä. Eurooppa 2020 -strategiassa korostetaan laajakaistan yleisen käyttöönoton merkitystä sosiaalisen osallisuuden ja EU:n kilpailukykyyn kannalta. Strategiassa pyritään varmistamaan, että vuoteen 2020 mennessä kaikkien eurooppalaisten saatavilla on paljon nopeammat (30 Mbit/s tai enemmän) internetyhteydet ja vähintään 50 prosentilla eurooppalaisista kotitalouksista on internetyhteys, jossa tiedonsiirtonopeus on yli 100 Mbit/s. [2]

Tavoitteiden saavuttamiseksi on kehitettävä kattava politiikka, joka perustuu erilaisten teknologioiden yhdistelmään ja jossa keskitytään kahteen rinnakkaiseen päämäärään: ensinnäkin taataan laajakaistan yleinen saatavuus (kiinteän ja langattoman tekniikan yhdistelmällä) siten, että liittymänopeuksissa päästään asteittain vähintään arvoon 30 Mbit/s, ja pidemmällä aikavälillä edistetään ultranopeat internetyhteydet (yli 100



Mbit/s) mahdollistavien seuraavan sukupolven liityntäverkkojen (Next Generation Access, NGA) käyttöönottoa suuressa osassa EU:n aluetta. [2]

Kansalaiset ja yritykset enenevässä määrin ympäri maailmaan vaativat nykyisin huomattavasti nopeampia liityntäverkkoja. Eurooppa on tässä suhteessa jäänyt jälkeen eräistä tärkeimmistä kansainvälisistä kilpailijoistaan. Merkittävä indikaattori on kuitu kotiin -yhteyksien (Fibre To The Home, FTTH) levinneisyys, joka on Euroopassa hyvin alhainen ja paljon pienempi kuin johtavissa G20-maissa, kuten kuva 3 osoittaa. [6]



KUVA 3 Kuitu kotiin -yhteyksien penetraatioaste 2012

EU:n näkökulmasta digitaalisen yhteiskunnan hyötyjen olisi oltava kaikkien ulottuvilla. Komission laajakaistatavoitteet ovat [2]:

- Nopea laajakaista vuoteen 2020 mennessä: 30 Mbit/s tai nopeampi laajakaista kattaa 100 prosenttia EU:n kansalaisista
- Ultranopea laajakaista vuoteen 2020 mennessä: 50 prosentilla eurooppalaisista kotitalouksista olisi oltava internetyhteys, jossa tiedonsiirtonopeus on yli 100 Mbit/s

## 3.2 Suomen laajakaistaohjelma

ICT2015- työryhmän raportin mukaan "Suomen on uudistettava ICT-infrastruktuuria, jotta uudelle toiminnalle avautuu tilaa. Uusien digitaalisten palveluiden syntyminen ja kasvu Suomessa edellyttää, että sekä kiinteiden laajakaistaliittymien että mobiililaajakaistan yhteysnopeudet kasvavat ja näiden yhteyksien häiriöttömyys paranee. Siksi Suomen digitaalista infrastruktuuria tulee kehittää edelleen määrätietoisesti." [22]

Valtioneuvoston digitaaliagendan mukaan tietoyhteiskuntakehityksellä ja digitalisoinnilla on merkittävä rooli koko Suomen hyvinvoinnin ylläpitämisessä ja tuottavuuden parantamisessa. Informaatioteknologian tehokkaalla hyödyntämisellä yhteiskunnan kaikilla sektoreilla voidaan edesauttaa huomattavasti talouden kasvua. Julkishallinnon sähköisen asioinnin ja palvelutuotannon kehittämiseen tähtäävät keskeisimmät toimenpiteet ovat sähköisen asioinnin palvelukokonaisuuksien kehittäminen, tätä tukevan lainsäädännön luominen sekä monikanavaisen yhteispalvelun suunnittelu ja toimeenpano (SADe-ohjelma). Digitaalisten palvelujen kehittämisen lähtökohtana tulee olla se, että niistä tehdään käyttäjälle helppoja ja turvallisia. [23]

Käyttäjälle tulee tarjota mahdollisuus koota arjessaan tarvitsemat asiointipalvelunsa (esim. vero-, vakuutus-, asumis-, pankki- ja sosiaalipalvelut) kokonaisuutena sopivaan ympäristöön. Samalla tietoaineistojen (esim. rekisteritiedot, dokumentit, ilmoitukset, todistukset, laskut, päätökset) tulee olla käyttäjien itsensä käytettävissä soveltuvien kanavien kautta. Digitaaliset asiointipalvelut vaativat toimiakseen tukipalveluja, kuten tunnistamista, suostumustenantoa, sopimusten hyväksyntää ja tavoitettavuustietoja. Erityisesti viranomaisten, viestinvälittäjien ja pankkien sähköistä infrastruktuuria on kehitettävä niin, että uusien palvelujen kehittäjät voivat tuottaa sovelluksia olemassa oleviin käytäntöihin perustuen. Yrityksille ja kansalaisille tulee luoda käyttäjien itsensä ajan tasalla pitämät, sähköistä asiointia helpottavat osoitteistopalvelut. [23]

Suomi on sitoutunut EU:n laajakaistatavoitteisiin. Vuoden 2011 hallitusohjelman mukaan hallituskaudella edistetään huippunopean laajakaistan tarjontaa ja käyttöä, jotta Suomi nousee Euroopan johtavaksi laajakaistamaaksi. Toimenpideohjelmalla pyritään edistämään tasapuolisesti sekä kiinteitä että langattomia yhteyksiä niin, että uusia digitaalisia palveluja voitaisiin tarjota ja hyödyntää nykyistä laajamittaisemmin. Toimenpideohjelma keskittyy erityisesti pientaloalueisiin, jotka jäävät tällä hetkellä huippunopeiden yhteyksien runsaan kaupallisen tarjonnan ja julkisesti tuettujen laajakaistahankkeiden ulkopuolelle. [8]

Digitaalinen agenda esittää kansalliset tavoitteet nopeille laajakaistayhteyksille. Valtioneuvosto asetti joulukuussa 2008 tavoitteeksi, että nopeiden (100 Mbit/s) laajakaistayhteyksien tulee olla lähes kaikkien vakinaisten asuntojen sekä yritysten ja julkishallinnon toimipaikkojen ulottuvilla kysynnän mukaisesti koko maassa vuoden 2015 loppuun mennessä. [23]

Laajakaistahankkeen etenemiselle tärkeää on, että mahdollisimman moni kotitalous liittyy rakennettaviin verkkoihin. Liittymishalukkuuteen vaikuttaa puolestaan se, miten hyvä kuva loppukäyttäjillä on tarjolla olevista palveluista. Puutteelliset tiedot tarjolla olevista palveluista hidastavat nopeiden verkkojen käyttöönottoa sekä kaupungeissa että haja-asutusalueilla. Nopean ja luotettavan laajakaistayhteyden turvin sähköinen asiointi helpottuu ja nopeutuu. Kuituliittymä mahdollistaa tehokkaan etätönnön, tiedon siirron ja erilaiset viihdepalvelut. [6][7]

Jo pelkästään nopean yhteyden mahdollistama liikkuvan kuvan siirtäminen tuo runsaasti uusia käyttömahdollisuuksia. Tulevaisuudessa esimerkiksi vanhusten on mahdollista asua kotona pidempään, kun osa terveys- ja hyvinvointipalveluista voidaan toteuttaa kuvayhteyksien välityksellä, vaikkapa taulutelevision ruutua käyttämällä. Tällöin esimerkiksi kotisairaanhoidaja pystyy ottamaan asiakkaan kotoa yhteyden lääkäriin tai kunnan tarjoamiin palveluihin ja hän voi avustaa asiakasta tämän asioiden hoidossa. [6][7]

Paremmen laajakaistan tuoma kilpailukykyetu saavutetaan, jos nopeiden yhteyksien kysyntä lisääntyy samassa tahdissa tarjonnan kanssa. Nopeiden yhteyksien kysyntää voidaan edistää markkinoinnilla, mutta myös erilaisin viestintäpoliittisin keinoin. Jokaisella ihmisellä tulee olla yhtäläinen mahdollisuus osallistua yhteiskunnassa tiedon jakamiseen ja käyttää digitaalisia palveluja. Saatavuudelle luo perustan koko Suomeen rakennettavat nopeat laajakaistayhteydet. Yhteyksien saaminen kouluihin ja vapaasti käytettävissä olevien päätelaitteiden tarjoaminen myös kodin ulkopuolella on turvattava. Lisäksi koulutusta, tutkimusta ja oppimisympäristöjä on kehitettävä. [6][7]

### 3.3 Suomesta tietoliikenteen väylä Aasiasta Eurooppaan

Nykyisin Suomen yhteydet ulkomaille kulkevat yhtä reittiä Ruotsin ja Tanskan kautta, eikä liikennettä häiriötilanteissa pystytä helposti siirtämään muille reiteille. Valtion tavoitteena on rakentaa korkealuokkainen, kyberturvallinen ja nopea yhteys euroopalaisiin ja globaaleihin verkkoihin Suomesta Saksaan kulkevan merenalaisen valokuitukaapelin avulla. Kaapelilla varmistetaan kansainvälisiä tietoliikenneyhteyksiä idän ja lännen välillä ja tuetaan suomalaisen digitaalisen talouden ja teollisen Internetin kasvua.

Saksasta Itämeren pohjaa kulkeva merikaapeli yhdistyy Suomen rautateiden vieritse kulkevaan kuitukaapeliverkostoon. Näin koko Suomi yhdistyy huippunopeiden tietoyhteyksien piiriin tehden maasta entistä kilpailukykyisemmän tieto- ja viestintäteknologiateollisuuden sekä digitaalisten palveluiden alueena.

Uusi tietoliikennekaapeli nostaa Suomen ulkomaanyhteyksien varmistuksen ja tietoturvallisuuden uudelle tasolle ja luo edellytykset datakeskusinvestoinneille ja tietointensiivisen teollisuuden sijoittumiselle maahamme. Itämeren merikaapelia tarvitaan (kts kuva 4) myös pilviliiketoiminnan toimintaedellytysten parantamiseksi. Hanketta

kohtaan on osoitettu kiinnostusta sekä kansainvälisten että kotimaisten operaattoreiden ja muiden toimijoiden osalta. Myös joukko merkittäviä kansainvälisiä ICT- ja Big Data -toimijoita on osoittanut investointihalukkuuksia uusien yhteyksien avauduttua.



KUVA 4 Itämeren kaapeli Eurooppaan

Globalisaatio ei ole pelkästään ihmisten, tavaroiden ja pääoman liikettä, vaan entistä merkityksellisempää on se millaiset mahdollisuudet tiedolla on liikkuu. Merikaapelin yhdistäminen kattavaan maanpäälliseen kaapeliverkkoomme, tuo koko Suomen maailman nopeimpien tietoyhteyksien äärelle.

Venäjällä suunnitellaan uutta Euroopan ja Aasian yhdistävää merikaapelia Koillisväylää pitkin (ROTACS-hanke). Itämeren kaapeli ja Koillisväylän kaapeli voidaan kytkeä toisiinsa Murmanskissa, jolloin syntyy uusi, suora yhteys Manner-Euroopan ja Aasian välille. Yhdessä nämä kaksi kaapelia lyhentäisivät olennaisesti Manner-Euroopan ja Aasian välistä etäisyyttä ja samalla tiedonsiirron viivettä. Uusi, yhtenäinen merikaapeli olisi myös huomattavasti toimintavarmempi kuin nykyinen lukuisista osista muodostuva ja monien valtioiden aluevesien halki kulkeva eteläinen reitti. Tällöin Suomesta tulee ratkaiseva linkki globaalien tietoyhteyksien verkostossa. Tämä uusi tilanne tulee muuttamaan täysin Suomen asemaa ja avaa huikeat mahdollisuudet. Suomi yhdistäisi Euroopan Jäätimerelle ja käytännössä Aasiaan.

Suomen uusi asema ilmenee Haminan Googlen palvelinkeskuksessa ja Kajaanin IBM:n konesalissa. Venäläinen hakukoneyhtiö Yandex rakentaa konesalin Mäntsälään. Tieto

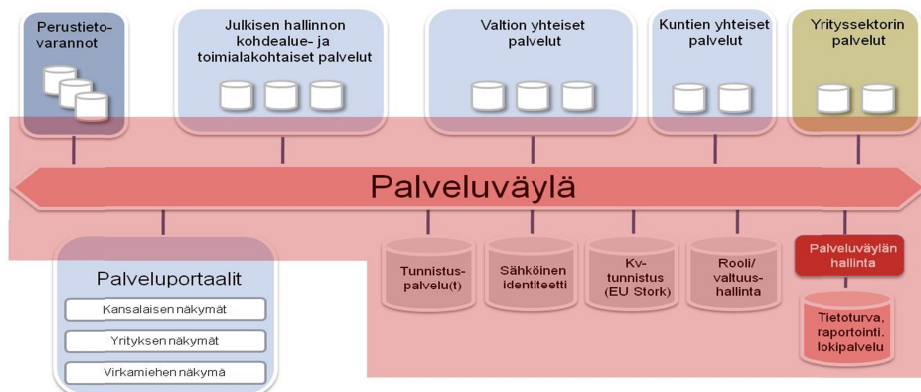
Suomen merikaapelihankkeesta on poikunut yhteydenottoja isoilta ICT-toimijoilta. Viestintäinfrastruktuurin parantaminen nostaa Suomen kansainvälisesti huippunopeiden yhteyksien eturintamaan. Kehitys on pyrittävä hyödyntämään täysimääräisesti varmistamalla, että maahan syntyy samanaikaisesti myös palveluita, jotka hyödyntävät nopeiden yhteyksien tarjoamia mahdollisuuksia.

### 3.4 Kansallinen palveluväylä

Kansallinen palveluväylä on hanke, jonka tarkoituksena on luoda pohja älykkäille ja uudenlaisille palveluille. Palveluväylän lisäksi kehitetään kansallinen sähköisen tunnistamisen malli, joka mahdollistaa uudet helppokäyttöiset sähköiset tunnistamisvälineet julkisissa palveluissa. Palveluväylä on tiedonvälityskonsepti, jossa eri toimintaympäristöjen palveluiden tarvitsema tieto on saatavilla avoimien rajapintojen yli kaikille tiedoa tarvitseville palveluille. Kukin palveluväylään liitetty järjestelmä hallitsee omia tietojansa sekä vastaa siitä, että muiden tarvitsemat tiedot ovat saatavissa välitysalustan kautta ottaen huomioon tietojen käyttöön liittyvät mahdolliset rajoitukset. [9] [25]

Kansallisen palveluväylän tarkoituksena on mahdollistaa nykyistä paremmin asiakaspalveluiden ja palveluprosessien kehittäminen palveluissa tarvittavan tiedonvaihdon ja yleispalvelut mahdollistavan ratkaisukokonaisuuden avulla. Kansallinen palveluväylän määrittämät ja määräämät rajapinnat sekä väylään oleellisesti kuuluvat infrastruktuuri- ja yleispalvelut mahdollistavat uusien tietolähteiden avaamisen palvelujen käytettäväksi yhdenmukaisilla tavoilla sekä uusien palvelujen helpomman luonnin mahdollistamalla eri tietolähteille yhteneväiset rajapinnat. [9] [25]

Kansallinen palveluväylä (kts kuva 5) tarvitsee kiinteän laajakaistan nopeat yhteydet tuottaakseen asiakkaille tehokkaat palvelut, koska palveluväylän lisäarvo tulee sen avulla saavutettavista tiedoista ja palveluista, ei väylästä itsestään.



KUVA 5 Kansallisen palveluväylän periaate

### 3.5 TORI-hanke

1.3.2014 toimintansa aloittanut Valtion tieto- ja viestintätekniikkakeskus Valtori tuottaa valtionhallinnon toimialariippumattomat ICT-palvelut. Valtion toimialariippumattomilla ICT-palveluilla tarkoitetaan palveluita, joiden tuottaminen tai järjestäminen ei vaadi merkittävää toimialakohtaista osaamista ja jotka perustuvat yleisesti käytettyihin laite- ja ohjelmistoratkaisuihin ja -teknologioihin. Valtorin palvelukartta on esitetty kuvassa 6. Valtorin tuottamia palveluita ovat [21]:

#### Päätelaite- ja käyttäjätukipalvelut

Valtori hankkii ja tuottaa valtionhallinnon työntekijöiden tarvitsemat päätelaitteet ja niissä käytettävät ohjelmistot sekä päätelaitteisiin liittyvät muut palvelut.

#### Viestintätekniset palvelut

Valtori tuottaa valtionhallinnon työntekijöiden viestintätekniset työvälineet, kuten sähköpostin, verkko- ja videokokouspalvelut, ryhmätyötilat dokumenttien jakamiseen ja työstämiseen, pikaviestintyökalut, puhelinratkaisut sekä verkkojulkaisualustat.

#### Tietoliikennepalvelut

Valtori tuottaa valtionhallinnon organisaatioille tietoliikennepalvelut, kuten runkoverkkopalveluista, lähiverkkopalveluista, etäyhteyspalveluista, tietoturvapalveluista.

#### Käyttöpalvelut

Valtori tuottaa valtionhallinnon organisaatioille käyttöpalvelut järjestelmien koko elinkaaren tarpeisiin (esim. testi-, kehittämis-, koekäyttö- tuotanto-, koulutus- ja raportointiympäristöt).

#### Projekti- ja asiantuntijapalvelut

Valtori tuottaa projekti- ja asiantuntijapalveluita, kuten toimialariippumattoman ICT-arkkitehtuurin laatiminen ja ICT-verkkokoulutuspalvelujen tuottaminen.

#### Muut palvelut

Valtori tuottaa myös seuraavia sähköistä asiointia tukevia palveluja koko julkiselle hallinnolle, kuten Kansalaisen asiointitili, Kansalaisen tunnistus- ja maksamispalvelu Vetus sekä Lomake.fi-alusta sähköisten lomakkeiden tekoon.



KUVA 6 Valtorin tuottamat TORI-palvelut

Tavoitteena on, että valtion toimialariippumattomat ICT-palvelut ovat kilpailukykyisiä, laadukkaita, ekologisia, tietoturvallisia ja asiakastarpeet täyttäviä. Palveluiden saataavuus edellyttävät kiinteän laajakaistan rakentamista, jotta käytön luotettavuus voidaan taata. [21]

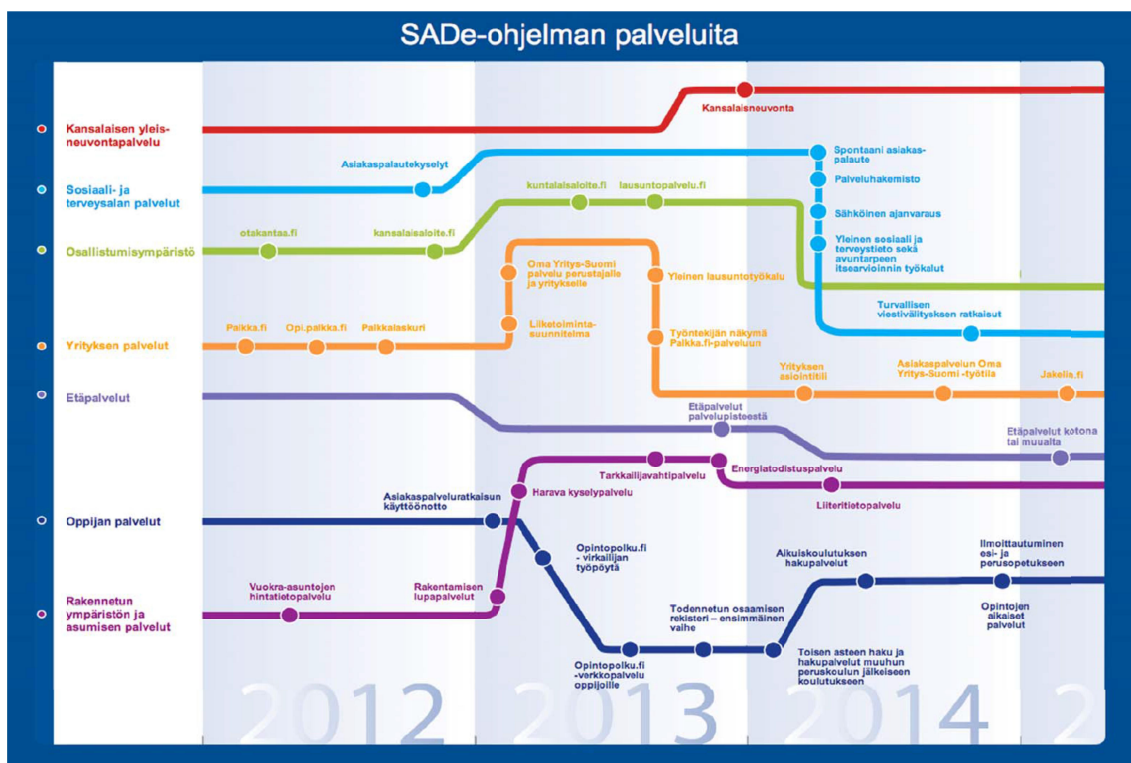
### 3.6 SADe-hanke

Sähköisen asioinnin ja demokratian vauhdittamisohjelman (SADe-ohjelma) tavoitteena on edistää kansalaisten ja yritysten sähköistä asiointia keskeisissä palveluissa. Palveluille luodaan yhtenäisesti asiakasrajapinnat eri tahojen tuottamiin julkisiin palveluihin. Tavoitteena on myös koko julkisen hallinnon (valtio, kunnat, Kela ja muu välillinen julkinen hallinto) tietojärjestelmien yhteentoimivuuden ja lainsäädännön kehittäminen. [18] [19] [20]

Ohjelma koostuu viidestä palvelukokonaisuudesta ja kahdesta erillishankkeesta, joiden valinnassa on painotettu erityisesti kuntien tuottavuutta lisääviä hankkeita [17] [18] [19]:

- Osallistumisympäristö (OM),
- Oppijan palvelukokonaisuus (OKM),
- Rakennettu ympäristö ja asuminen -palvelukokonaisuus (YM),

- Sosiaali- ja terveysalan palvelukokonaisuus (STM)
- Yrityksen palvelukokonaisuus (TEM)
- Kansalaisen yleisneuvontapalvelu (VM)
- Etäpalvelut (VM)



KUVA 7 SADe-ohjelman palvelut

Kuvassa 7 on esitetty SADe-ohjelman palvelukartta, jossa yksi tärkeimmistä peruseri-asteista on palveluiden turvallisuus ja tehokas saatavuus.

### 3.6.1 Etäpalveluhanke

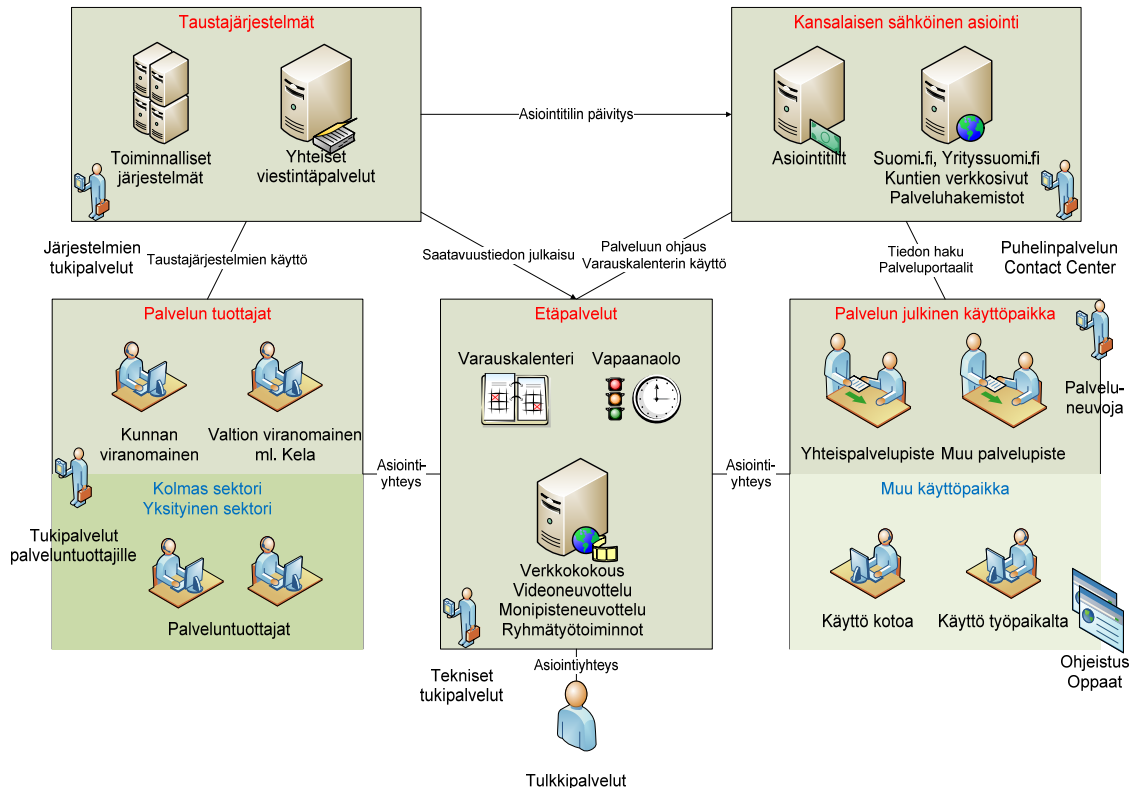
Etäpalveluhankeen taustalla on ollut ajatus uudenlaisesta tehokkaasta julkishallinnon palvelurakenteesta ja sen toteuttamismalleista. Vuonna 2009 alkoi pilottihanke Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa. Etäpalveluiden kehittämisen seuraava SA-De-vaihe käynnistyi vuoden 2011 alussa ja hankkeelle asetettiin tavoitteiksi [24]:

- Mahdollistaa kansalaisille ja yrityksille uusi paikkariippumaton, asiakaslähtöinen ja kustannustehokas asiointikanava julkiseen hallintoon (sisältäen kunnat, valtio, Kela ja muu välillinen valtionhallinto)
- Käyttäjinä kansalaiset, yritykset, yhteisöt, viranomaiset, palvelupisteet ja kolmas sektori
- Toteutus julkisen hallinnon arkkitehtuurilinjausten ja avoimen palveluarkkitehtuurin mukaisesti



- Tavoitteena viranomaisten, kuntien, koti- ja yrityskäytön etäpalveluratkaisujen yhteentoimivuus
- Etäpalveluiden hyödyntäminen SADe-ohjelman palvelukokonaisuuksissa ja linkitys tukipalvelujen kehittämiseen

Kuvassa 8 on esitetty etäpalveluiden käyttäjä- ja palvelutasot



KUVA 8 Etäpalveluiden käyttäjä- ja palvelutasot

Tällä hetkellä käynnissä on etäpalvelussa annettavan palveluvalikoiman laajentaminen, mikä osaltaan laajentaa etäpalvelua. Asiakaspalvelu2014 -hankkeessa on määritelty, mitä palveluja kukin toimija tarjoaa lakisääteisissä julkisen hallinnon yhteisissä asiakaspalvelupisteissä etäpalveluna. Tämä valikoima on lähes kaikilta osiltaan laajempi kuin yhteis palvelupisteissä on tällä hetkellä tarjolla. Lähiajan tavoitteena on, että palveluvalikoimat laajennetaan em. määritelmien mukaisiksi. Kun Asiakaspalvelu2014 -hankkeen mukaisia lakisääteisiä julkisen hallinnon yhteisiä asiakaspalvelupisteitä aletaan perustaa, tulee niihin jokaiseen etäpalvelu ja sen välityksellä tarjottavat palvelut olennaisena osana. Tätä kautta palvelupisteissä tarjottava etäpalvelu laajenee koko maan kattavaksi. Yhteinen asiakaspalvelupisteverkko on suunnitelmien mukaan valmis vuoden 2019 lopussa. [24]

Etäpalveluhankkeen kokemukset osoittavat, että alueellisella tasolla tarvitaan huipputoimiva kiinteä laajakaista videoasiointiin viranomaisten kanssa. Kiinteä laajakaista tarvitaan, jotta viranomaispalvelut voivat olla turvallisesti ja tehokkaasti käytettävissä.

sä suoraan kotoa tai yritysten toimitiloista ilman matkustus- ja jonotustarvetta viranomaisen toimipisteeseen.

### 3.7 TUVE-hanke

Hallinnon turvallisuusverkkohankkeessa (TUVE) suunnitellaan ja toteutetaan valtion ylimmälle johdolle ja yli 30 000 turvallisuusviranomaiskäyttäjälle oma korkean varautumisen tietoverkko tarvittavine palveluineen. Verkon käyttäjiksi tulevat valtion ylimmän johdon ja ministeriöiden lisäksi valtion yleisen järjestyksen ja turvallisuuden, pelastustoiminnan, meripelastustoiminnan, rajaturvallisuuden, hätäkeskustoiminnan, maahanmuuton, ensihoitopalvelun sekä maanpuolustuksen kannalta keskeiset viranomaiset.

Tavoitteena on nostaa merkittävästi tietoliikenneverkon suojatasoa ja käytettävyyttä. Keskeistä ratkaisussa on, että yhteiskunnan turvallisuuden kannalta kriittinen tietoinen varastoidaan ja hallinnoidaan Suomessa. Verkon perustana on Puolustusvoimien suojattu tieto- ja viestintäverkko, jota laajennetaan, modernisoidaan ja joka saatetaan muidenkin turvallisuusviranomaisten käyttöön. Viranomaiskäyttäjille luodaan yhteiset perus-, verkko- ja infrastruktuuripalvelut sekä viestintä-, laadunmittaus-, päätelaite- ja tiedonhallintapalvelut, yhtenäiset päätelaitteet ja sovellukset sekä tulevaisuudessa tietojärjestelmät ja uudet sovellukset.

Turvallisuusverkolla parannetaan valtionjohdon päätöksentekokykyä, tilannekuvan muodostamista sekä viranomaisten välistä työskentelyä ja yhteydenpitoa kaikissa turvallisuustilanteissa. Verkko tulee viranomaisten päivittäiseen käyttöön ja se toimii luotettavasti myös esimerkiksi luonnonilmiöiden, sähkökatkosten tai tietoverkkohyökkäysten sattuessa.

Valtioneuvoston 12.5.2011 tekemän periaatepäätöksen mukaan hallinnon turvallisuusverkon infrastruktuurista tulee vastaamaan valtion omistama Suomen Erillisverkot Oy (ERVE), jonka tytäryhtiö Suomen Turvallisuusverkko Oy (STUVE) ottaa vastuulleen turvallisuusverkon verkko- ja infrastruktuuripalvelujen tuottamisen vuoden 2014 loppuun mennessä. Siirtymäkaudella verkon ylläpidosta vastaisi Puolustusvoimat ja palveluista Hallinnon tietotekniikkakeskus HALTIK ja jatkossa TORI-palvelukeskus.

## 4 VALOKUITUVERKON TARVE

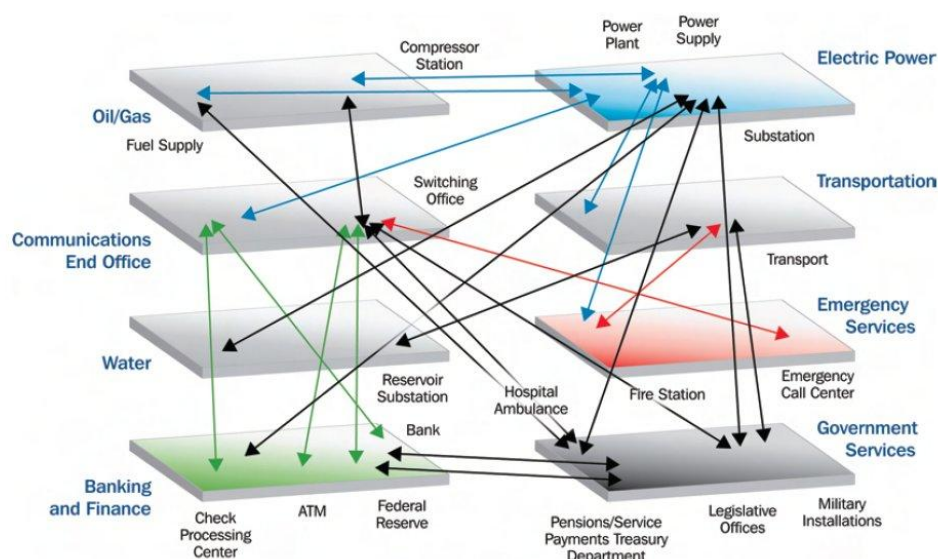
### 4.1 Kriittinen infrastruktuuri

Kriittinen kansallinen infrastruktuuri käsittää ne rakenteet ja toiminnot, jotka ovat välttämättömiä yhteiskunnan jatkuvalla toiminnalle. Siihen kuuluu sekä fyysisiä laitoksia ja rakenteita että sähköisiä toimintoja ja palveluja. Kiinteän tietoliikenneverkoston avulla kriittinen infrastruktuuri muodostaa verkottuneen kokonaisuuden. Tieto- ja viestintäjärjestelmien toiminnasta on muodostunut ehto kaikkien nykyaikaisten yritysten perusliiketoiminnan jatkuvuudelle ja julkisen hallinnon toiminnalle. Kiinteä laajakaistaverkko on keskeinen osa kansallista ja maakunnallista kriittistä informaatioinfrastruktuuria, joka verkottaa palvelut, palvelun tarjoajat ja asiakkaat.

Yhteiskunnan turvallisuusstrategian uhkamalleista voidaan johtaa näkemys suomalaisesta käsityksestä kriittisestä infrastruktuurista. Siihen kuuluvat [26]:

- energiaverkosto
- tietoliikenneverkosto
- kuljetuslogistiikkaverkosto
- yhdyskuntatekniikkaverkosto
- elintarvikehuoltoverkosto
- pankki- ja rahoitusverkosto
- terveys- ja hyvinvointiverkosto
- turva- ja turvallisuusverkosto

Nämä verkostot eivät ole erillisiä entiteettejä vaan muodostava kansallisen kriittisen infrastruktuuriverkoston, jossa on paljon keskinäisriippuvuuksia. Yhden systeemin lamaantumisen tai romahtamisen vaikuttaa verkoston muihin osiin. Tämän vuoksi kriittisen infrastruktuurin analyysi edellyttää mallintamista, jotta verkoston eri osien keskinäisriippuvuudet voidaan saada esille. Kuvassa 9 on esitetty kriittisen infrastruktuurin rakenteet ja niiden väliset riippuvuudet, joita varten on luotu informaatioinfrastruktuuri verkottamaan rakenteet, palvelut ja toimijat globaaliksi kokonaisuudeksi.



KUVA 9 Kriittisen infrastruktuurin rakenteet

Kriittiseen informaatioinfrastruktuuriin kuuluvaan laajakaistaan liittyviä määritelmiä:

Laajakaistalla tarkoitetaan internetyhteyttä, jonka siirtonopeus on vähintään 256 kilobittiä sekunnissa. Yhteys voidaan toteuttaa usealla eri tekniikalla, joista yleisimmät ovat kiinteän puhelinlinjan, kaapeliverkon yhteys tai langaton yhteys, joka muodostetaan radioteitse. Laajakaista voidaan toteuttaa kiinteästi tai langattomasti ja näiden yhdistelmällä.

Kiinteä laajakaistaliittymä on käytettävissä tietyssä sijaintipaikassa. Kiinteän liittymän yhteys asunnon sisäverkkoon kytketystä modeemista asiakkaan tietokoneeseen voidaan toteuttaa kaapeleilla tai langattomasti esimerkiksi modeemiin liitetyllä tukiasemalla ja langattoman lähiverkon (WLAN) avulla. Kiinteää laajakaista voidaan verrata perinteiseen kiinteään puhelinliittymään tai langattomaan sisäpuhelimeen.

Langattomalla laajakaistalla voidaan tarkoittaa sekä liikkuvaa laajakaista että kiinteää langatonta lähiverkkoyhteyttä (WLAN) tai WiMAXia. Yleisin liikkuva laajakaista on mobiililaajakaista. Mobiililaajakaista käytetään matkapuhelimessa tai kannettavassa tietokoneessa.

WLAN (Wireless Local Area Network) eli langaton lähiverkko tarkoittaa suppean alueen, esimerkiksi kodin, kahvilan, lentoaseman tai puiston kattavaa verkkoa. Verkon alueella olevat, WLAN-verkkokortilla varustetut tietokoneet ja matkapuhelimet kytketään internetiin radioteitse langattomasti. WLAN on langaton, mutta ei liikkuva laajakaistateknologia - liikkuva laajakaista toimii laajalla maantieteellisellä alueella, palvelutyyppistä riippuen esimerkiksi koko valtakunnan alueella.

WiMAX-yhteys (Worldwide Interoperability for Microwave Access) muodostetaan radioteitse käyttäjän kiinteistöön sijoitetun asiakaspäätelaitteen ja operaattorin tu-

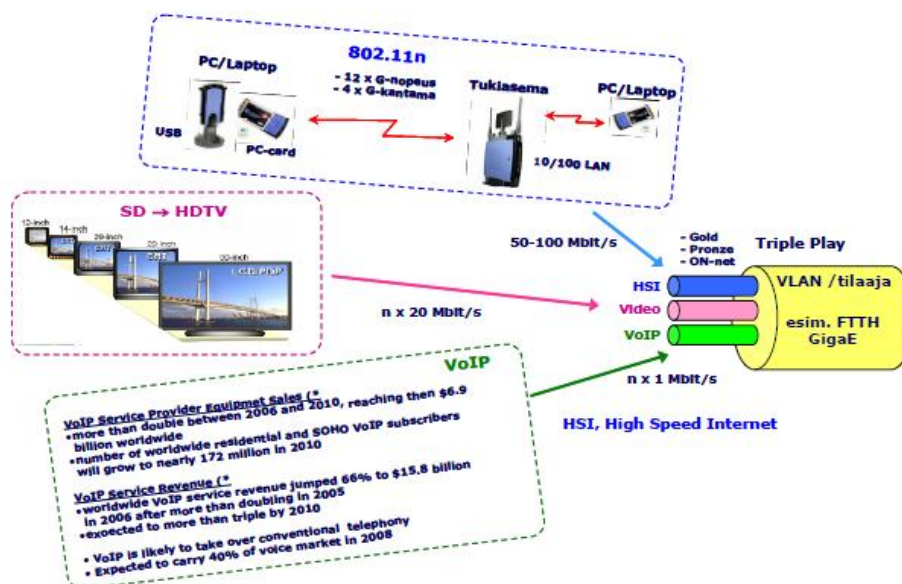
kiaseman välille. Tukiasema muistuttaa matkapuhelinverkoista tuttuja radiomastoja. Asiakaspäätelaite voidaan liittää tietokoneen korttipaikkaan tai kytkeä erillisenä laitteena. WiMAX-liittymän käyttöalue on laajempi, kuin WLAN-yhteyden: ihanteellisissa olosuhteissa käyttöalue ulottuu jopa muutamaa kymmeneen kilometriin.

(Lähde [http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa\\_4\\_1.html?Id=1254998524.html](http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa_4_1.html?Id=1254998524.html))

## 4.2 Tiedonsiirron tarpeen kasvu

Kodin laajakaistatarpeet kasvavat 40–50 prosentin vuosivauhdilla. Tähän vaikuttavat televisioiden HD-tekniikan kehitys, yhtäaikaisten käyttäjien määrän kasvu, symmetrisen liikenteen kasvu ja uusien suurta kapasiteettia vaativien palveluiden kasvu, kuten esimerkiksi videovuokraus. Kuluttajan kannalta keskeisin käyttömukavuuteen vaikuttava tekijä on palveluiden nopea saatavuus. [6]

Internetyhteyksien nopeudet ovat koko ajan kasvaneet ja samalla aina on ilmaantunut uutta teknologiaa, joka on käyttänyt hyväkseen lisääntyneen kaistaleveyden. Jakob Nielsenin kehittämä laki/periaate vuodelta 1998 osoittaa historiallisen kehityksen, jonka mukaan edelläkävijämarkkinoiden internet-nopeudet kasvavat 50 % vuodessa, eli 7.5-kertaisiksi 5 vuodessa ja 57-kertaiseksi 10 vuodessa. Massamarkkina seuraa edelläkävijöitä 2-3 vuotta perässä. Kuvassa 10 on esitetty kehitys, joka edellyttää 100 Mbit/s laajakaistayhteyksien saamista koteihin. [10]



KUVA 10 Kodin elektroniikka lisää tarvetta laajakaistaverkolle

On odotettavissa, että kaistanleveydet kasvavat edelleen, etenkin kun internetin samanaikainen käyttö kodeissa lisääntyy. Kotitalouksissa on tulevaisuudessa yhä enemmän käyttäjiä, sovelluksia ja internetiin liitettäviä laitteita. Näistä yhtenä esimerkkinä

ovat kodin turvallisuus- ja valvontajärjestelmät. Myös korkeatasoinen internetvideokuva vaatii suuren määrän kaistaa ja samalla se lisää nopeiden yhteyksien tarvetta. Ciscon Systemsin selvitys ennustaa, että internetliikenne kolminkertaistuu vuosien 2012 ja 2017 välisenä aikana pääasiassa internetpohjaisten videopalveluiden kysynnän seurauksena. [1]

Valokuituoperaattorit ovat huomanneet asiakkaiden saadessa paremmat yhteysnopeudet niin he käyttävät sen hyväkseen. Vuonna 2010 tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että valokuituasiakkaat tilasivat enemmän palveluja ja käyttivät kolmesta neljään kertaa enemmän kaistanleveyttä verrattuna niihin, jotka käyttivät DSL-yhteyttä. Kasvua lisäävät uudet interaktiiviset HD-televisiot siirryttäessä tulevaisuudessa yhä kehittyneempiin ratkaisuihin. Maailmassa on enemmän päätelaitteita kun ihmisiä ja kodeissa useita yhtäaikaista käyttäjiä. [5] [6]

Cisco Systemsin tutkimuksessa selvitettiin laajakaistan laadun ja levinneisyyden merkitystä kansantaloudelle 40 sosioekonomisen muuttujan osalta. Laajakaistan levinneisyys korreloi selkeästi taloudellisen tasa-arvon ja riippumattomuuden kanssa. Laatu vastavasti korreloi innovaatiokyvyn, korkeatasoisen koulutuksen, hyvien kansalaispalveluiden ja yleisen kilpailukyvyn kanssa. [1].

### 4.3 Kiinteästä laajakaistasta kansallisen hyvinvoinnin infrastruktuuri

Kiinteä valokuituverkko edistää tutkitusti kestävästä kehitystä. FTTH Council Europe on teettänyt tutkimuksen FTTH-verkkojen (Fibre to the home, kuitu kotiin -verkko) merkityksestä ympäristönäkökulmasta. Tutkimuksen mukaan FTTH:n nettovaikutus on positiivinen alle 15 vuodessa. Tutkimuksessa on verrattu tyypillisen FTTH-verkon ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta verkosta saataviin hyötyihin. Selvityksessä on tarkasteltu passiivisten komponenttien tuotantoa, kuljetusta, kaikkien laitteiden asennusta ja energian kulutusta. FTTH maksimoi palvelujen käytön kymmeniksi vuosiksi eteenpäin ja minimoi verkon asennuksessa ja huollossa tarvittavat päästöt ja energian kulutuksen. [3]

Kiinteästä laajakaistasta voidaan rakentaa maakunnan ja kuntien digitaalinen palveluverkko. Kiinteä laajakaista tarjoaa palvelutuotannolle ylivoimisen kustannustehokkuuden ja palveluiden tasalaatuisuuden. Se mahdollistaa kuntalaisten tasavertaisuuden ja sillä voidaan saada aikaan monipalvelupiste kuntalaisen kotiin.

Kuntalaisille kiinteä laajakaista tarjoaa runsaan valikoiman digitaalisia palveluita. Se mahdollistaa joustavan ja kustannustehokkaan etätyön, lisäksi julkiset palvelut ja asiointi ovat käden ulottuvilla. Opiskelussa voidaan käyttää uusimpia mahdollisuuksia ja saada globaalitieto kotiin. Koti mahdollistaa yrittäjyyttä ja elinkeinon harjoittamista. Se tarjoaa monipuolisia mahdollisuuksia yhteisöllisyyteen ja sen avulla voidaan luoda kodin turvallisuusratkaisuja.

Kyläyhteisöille kiinteä laajakaista mahdollistaa alueellista tasavertaisuutta, kunnassa maakunnassa ja koko maassa. Kiinteä laajakaista luo viihtyvyyttä ja kylän elinkelpoisuutta. Sen avulla voidaan hyödyntää koko kunnan potentiaali: osaaminen yrittäjyys ja kulttuurinen rikkaus.

Maakunnan kaikenkokoisten yritysten toiminta vaatii luotettavia ja nopeita yhteyksiä asiakkaisiin, toimittajiin, jakelukanaviin, julkisiin palveluihin, pankkipalveluihin yli eri toimialojen. Luotettava ja nopea verkko mahdollistaa globaalin liiketoiminnan missä vaan, milloin vaan ja kenelle tahansa. Digitalisoituminen perustuu toimiviin verkkoihin ja se luo uutta liiketoimintaa siellä missä on osaamista, innovatiivisuutta ja toimivat nopeat verkot. IT-järjestelmät ja palvelu tulevat yhä useammin pilvipalveluina (toiminnanohjaus, markkinointi, asiakkuudenhallinta, kassajärjestelmät) ja tämä kehitys vaatii nopeat luotettavat verkot. Sijaintipaikan valinnan kannalta laajakaistayhteydet ovat yrityksille ratkaisevan tärkeitä. Laajakaistayhteydet ovat välttämättömiä myös nykyaikaisessa maataloudessa. Valokuituverkkoinvestointi on signaali yrittäjille ja yrityksille tulevaisuuden investointimahdollisuuksista.

Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset ovat suurimmat etäläsnäolotekniikoiden mahdollistaman resurssitehokkuuden kautta. Etäläsnäolon hyödyntämisen keskeiset edut ovat matkustamistarpeen vähentyminen (liikematkustus, hoivapalvelut, asiakkaat), resurssien maantieteellisen ja ajallisen kattavuuden lisääntyminen ja resurssien tehokas hyödyntäminen (koulutus, B2B palvelut jne.) sekä huippuresurssien tehokkaampi ajankäyttö ja vaikuttavuus (lääkärit, asiantuntijat). [6]

Resurssitehokkuuden näkökulmasta yritysten etätyöt ja videoneuvottelut sekä terveydenhoidon etähoiva ja etälääkäripalvelut vapauttavat kaikki satojen miljoonien eurojen arvosta työaika uuteen käyttöön vähentämättä tehdyn työn määrää. Keskeisimmät muutokset liittyvät matkustuksen vähentymiseen sekä hukka-ajan välttämiseen ja oman työajan käytön optimoimiseen. Toisaalta erityisesti ICT- ja media-aloille huippunopea laajakaista mahdollistaa entistä monimuotoisempia palveluita ja yhä kansainvälisemmän toimintakentän, jotka lisäävät menestyvien yritysten mahdollisuuksia tarjota globaaleja palveluita yhä kevyemmin kustannuksin.[6]

Lisäksi huippunopealla laajakaistalla on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Huippunopea laajakaista mahdollistaa niin viranomaispalvelut, koulutuksen, työnteen, kuluttajapalvelut sekä terveyspalvelut entistä kattavammin myös haja-asutusalueille palveluiden virtualisoituessa. Lisäksi viranomaispalveluiden kehittyminen aika- ja paikkariippumattommaksi, kuluttajien uudet viihdekäytön sovellukset sekä korkeampi laatutaso koulutuksessa ja terveydenhoidossa sekä muissa palveluammateissa tuovat lisäarvoa yhteiskuntaan. [6]

Liityntäverkot (access networks) ovat loppuasiakkaan ja operaattorin välillä olevia verkkoja, joiden liityntäverkkotekniikka riippuu käyttäjän tarpeesta. Kiinteisiin paikkoihin rakennetaan yleensä kiinteä liityntä ja liikkuvat käyttäjät liittyvät operaattoriverkoon jollakin käytössä olevalla mobiilitekniikalla. Valokuituliityntäverkon rakentamisessa on erilaisia toteutusmalleja:

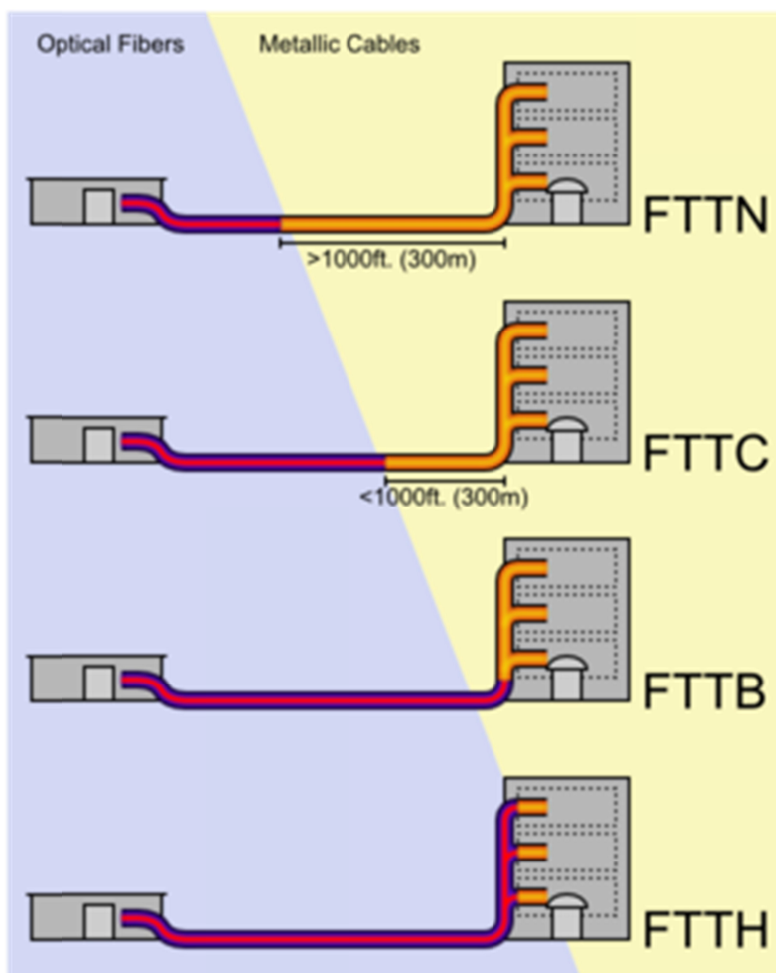
FTTN (fiber-to-the-node): valokuitu tuodaan kaukana olevaan jakokeskukseen, josta jatketaan kupariyhteydellä.

FTTC (fiber-to-the-curb/cabinet): valokuitu tuodaan lähellä olevaan jakokeskukseen, josta jatketaan kupariyhteydellä.

FTTB (fiber-to-the-building): valokuitu tuodaan talojakamoon, josta jatketaan kupariyhteydellä.

FTTH (fiber-to-the-home): valokuitu tuodaan huoneistoon saakka.

Kuitu kotiin -verkko on tietoliikenneverkko jossa kuluttajan asuntoon tuodaan laajakaistapalveluita kokonaan optista kuitua pitkin. Tämä tarkoittaa sitä, että kuituyhteys päättyy huoneiston kuitumuunttimeen, josta verkko on jaettavissa Ethernet-kaapeloinnilla. Kuvassa 11 on esitetty erilaisia kuituverkon liityntätapoja.



KUVA 11 Kuituverkon liityntämallit

100 Mbp/s yhteydet kansalaisille edellyttää kotiin tuotua valokuitua, jotta kaikki digitaaliset palvelut olisivat kaikkien käytössä. Nyt Keski-Suomeen rakennettava verkko

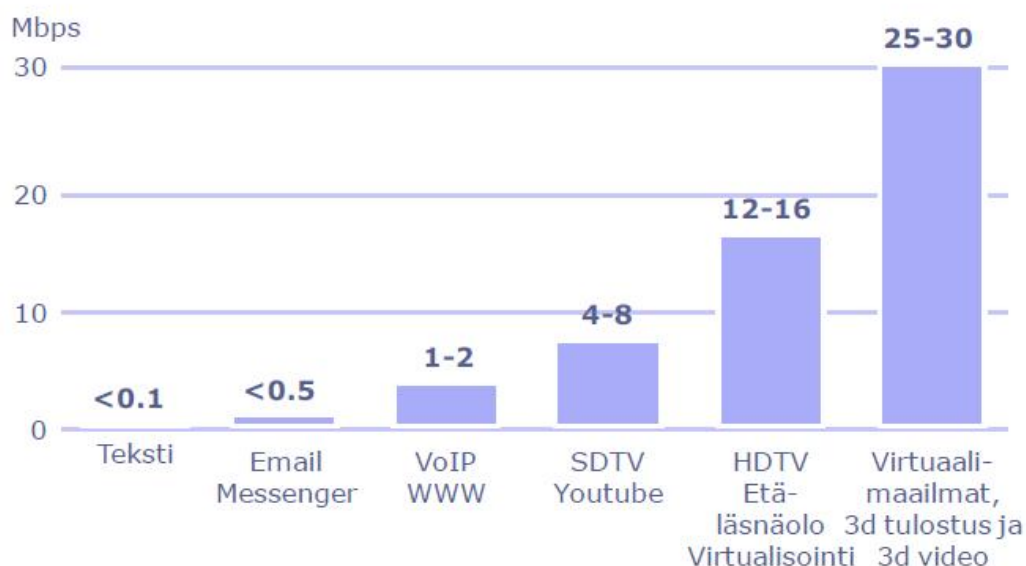


toteutetaan tekniikalla ja päätelaitteilla, joilla voidaan tarjota 1000 Mbit/s (1 Gbit/s) yhteys jokaiselle liittymänhaltijalle.

#### 4.4 Uudet palvelut lisäävät laajakaistan tarvetta

Eräs keskeinen mahdollistaja huippunopean laajakaistan sovellutuksille on myös asiakaspäätelaitteiden teknologinen murros, joka on muuttanut niin puhelimet, televisiot kuin kodinelektronikankin IP-yhteydellä varustetuiksi tiedonkäsittelylaitteiksi. Muutos on 20 - 30 vuodessa ollut suuri ja kuluttajien näkökulmasta erillisistä, yksittäisiin käytötarkoituksiin kootuista laitteista on siirrytty yleiskäyttöisiin laitteisiin. Uudet laitteet, kuten älypuhelimet, tabletit, kannettavat tietokoneet ja älytelevisiot sisältävät runsaasti yhteisiä piirteitä. Palvelu- ja laitekerroksen eriydyttyä kullakin laitteella on mahdollista ohjelmistopohjaisesti hyödyntää puhelupalveluita (esim. Skype), musiikkipalveluita (omat musiikkisoittimet ja musiikkikirjastot, kuten Spotify), muita sovelluksia sekä televisiokuvaa (nettitelevisio, omat videokirjastot). Suuri osa laitteista osaa eri tilanteissa hyödyntää eri nopeuksisia ja laatuksia laajakaistayhteyksiä. Huippunopea laajakaista edistääkin merkittävästi "all-IP"-palvelumaailmaa, jossa laitteisiin voidaan tarjota käytännössä kaikki palvelut, jotka ylipäättään ovat digitalisoitavissa. Tämän mahdollistaa se, että laajakaistaa hyödyntävät laitteet eivät aseta merkittäviä rajoitteita huippunopean laajakaistan innovaatioille. [5]

Myös asioiden internet (Internet of Things, IoT) tulee olemaan merkittävässä roolissa huippunopean laajakaistan hyödyntämisessä. Vaikka laitteet yksittäisinä eivät vaadi huippunopeita yhteyksiä, niillä on suuri merkitys huippunopean laajakaistan hyödyntämismahdollisuuksille. Kun kodeista tulee yhä verkottuneempia, kodin automaatio ja sensorit ovat internetissä ja kodeissa on riittävä määrä internetiin tarvittaessa kytkettäviä kameroita (esim. nykyiset kamerakännykät), ovat näiden mahdollisuudet huippunopean laajakaistan kautta esimerkiksi vanhusten hoidossa, asiantuntijapalveluiden tarjoamisessa ja terveydenhoidossa valtavat. Mitä enemmän kotia tai muuta tilaa pystytään ohjaamaan ja valvomaan tarvittaessa myös etänä, sitä tehokkaammin etäpalvelut pystyvät kuluttajia, yrityksiä ja julkista sektoria palvelemaan. Kuvassa 12 on esitetty laajakaistan yli siirrettävien tietotyyppien vaatimat kaistaleveydet. [6]



KUVA 12 Laajakaistan yli siirrettävien tietotyyppien vaatimat kaistaleveydet

Oheinen esimerkki kuvaa kotitalouden internetkapasiteettia, jota voidaan tarvita yhtä aikaa perheen jäsenten käyttäessä eri palveluita yhtä aikaa. Lisäksi tarvitaan 20 % pusuri jatkuvan videon tehokkaaseen käyttämiseen.

Palvelu	Mbit/s
HD-kuvan katselu internetin kautta (streaming)	9,0
Rinnakkaisen HD-kanavan tallennus	9,0
SD-kuvan katselu internetin kautta	2,5
Musiikkitiedostojen lataamista internetistä	2,5
MP3-tiedostojen lataaminen tietokoneelle	2,0
Skype-puhelu	1,5
Yhteensä	26,5

Käytännössä suurin osa huippunopean laajakaistan nykyisistä tietosisällöistä ei siis yksittäisenä vaadi välttämättä huippunopeaa yhteyttä. Nykyisin yhä useamman tyyppistä sisältöä hyödynnetään uusissa sovelluksissa yhdenaikaisesti ja osa sovelluksista vaatii huippunopeuden sijaan jatkuvasti edellä kuvatun kaltaisia kaksisuuntaisia nopeustasoja. Huippunopeiden laajakaistayhteyksien kysyntä perustuu erityisesti sille, että samaa yhteyttä käytetään samanaikaisesti useisiin eri sovelluksiin ja käyttötarkoituksiin, ja sama yhteys jakautuu esimerkiksi kotitalouksissa ja yrityksissä useampien samanaikaisten käyttäjien kesken. Kotitaloudet tulevat kasvattamaan uusien pilvipalveluiden käyttöä ja niillä mahdollistetaan tietotekniikkaresurssien joustava käyttö, jossa käyttäjät voivat hankkia laskentakapasiteettia, tallennuskapasiteettia, ohjelmistoalustoja ja sovelluksia palvelusopimuksilla ilman merkittäviä investointeja omaan infrastruktuuriin tai lisensseihin. Pilvipalveluiden tehokas käyttö vaativat kiinteitä laajakaistayhteyksiä. [6]

## 4.5 Miksi valokuitu?

1. Mobiilitukiasema tarvitsee aina valokuituyhteyden kiinteään runkoverkkoon, jotta päästään edes lähelle luvattuja teoreettisia tiedonsiirron maksiminopeuksia ts. joka tukiasemalla olisi oltava valokuituyhteys. Tässä keskeinen syy, miksi teknologioita ei pidä nähdä toisiaan poissulkevana, vaan toisiaan täydentävänä.
2. Mobiiliyhteyden käytännön tiedonsiirtonopeus ja kapasiteetti on aina kiinni radio-signaalin voimakkuudesta, ts. hyvässä kentässä nopeampi datayhteys, huonossa kentässä heikompi. 100 % tukiasemapeittoa ei voida käytännössä Suomen etäisyyksillä ja maasto-olosuhteissa saavuttaa.
3. Valokuituliittymässä ei ole jatkuvaa päätelaitteiden uusintatarvetta. Tämä vuoksi kokonaiskustannuslaskelmassa tulee ottaa huomioon kustannukset liittymän elinkaaren aikana eikä vain sen perustamiskustannuksia.
4. Valokuituliittymässä on kiinteä kuukausimaksu ilman tiedonsiirron määrärajoitteita. Mobiilioperaattorit ovat jo siirtyneet tai siirtymässä datasiirtopohjaiseen laskutukseen, joka voi aiheuttaa lisäyksiä todellisissa käyttökuluissa.
5. Kuituyhteydellä maksimi suorituskyky on joka hetki. Kuitu on joka hetki yhtä nopea - ruuhka-aikoja ei ole, toisin kuin mobiiliyhteyksillä, eikä yhtäaikaisten käyttäjien määrä vaikuta loppuasiakkaan käytössä olevaan nopeuteen.
6. Kuitu on nopea molempiin tiedonsiirtosuuntiin. Toisin kuin mobiili- ja ADSL-yhteyksillä, myös isojen liitetiedostojen lähettäminen on nopeaa.
7. Toimintavarmuus. Kuituverkko rakennetaan kokonaan maan alle, jolloin se ei ole altis myrskytuhoille, eikä se maahan kaivettuna kulu. Sähkönsyöttö verkon aktiivilaitteille varmennetaan verkon aktiivilaitetiloissa.
8. Elinkaari/käyttöikä. Verkonpäivitys tapahtuu vain verkon aktiivilaitteita päivittämällä. Päivitys mahdollistaa kaikki tiedonsiirtotarpeet myös tulevaisuudessa.
9. Kuituverkossa ei ole tarvetta kalliiden päätelaitteiden uusimisella, jotta voi hyödyntää verkon kaikkea nopeutta.
10. Kuituverkkoon liittyy avoimuus (open access). Kuituverkko mahdollistaa erilaiset palvelut ja hintakilpailun nyt ja tulevaisuudessa. Yksi verkko - monta palveluntarjoajaa.
11. Ekologisuus. Jopa kuntatasolla verkon sähkönkulutus samaa luokkaa kuin yhden mobiilitukiaseman energiankulutus.

12. Langattomat verkot ovat lisääntyvästi ruuhkautumassa internetin palveluiden käytön kasvaessa. Tarvitaan verkon kapasiteetin huomattavaa laajentamista, johon tarpeeseen valokuituverkon laajentaminen tuo todella merkittävän parannuksen.

13. Kyberturvallisuus. Valokuitua ei voi kuunnella, peilata tai nauhoittaa, kuten radioaajuuksilla tapahtuvaa tiedonsiirtoa.

14. Saasteettomuus ja käyttöturvallisuus. Kuitu ei säteile. Kuidussa ei ole sähköä - kuidussa siirtyy vain valoa.

Kansallinen kiinteä laajakaistaverkko muodostaa Suomen kriittisen informaatioinfrastruktuurin rungon. Sen avulla on mahdollisuus tuottaa turvallisia, luotettavia ja kaikki kansalaiset tavoittavat digitaaliset palvelut palveluväylän avulla. Erityisesti julkisen hallinnon palveluiden kehittäminen on luonut tarpeen huippunopealle laajakaistaverkolle. Kuvassa 13 on esitetty kriittinen informaatioinfrastruktuuri ja sen keskeiset palvelut.



KUVA 13 Kansallinen kriittinen informaatioinfrastruktuuri ja sen palvelut

## 5 LAAJAKAISTAVERKON TEHOKKUUDESTA

### 5.1 Tehokkuuden mittaamisesta

Huippunopeaan laajakaistaan liittyy käsitteinä nopeuden lisäksi myös laatutaso sekä yhteyksien kaksisuuntaisuus. Mobiiliyhteyksissä tullaan luotettavuudessa (tasainen nopeus, varmuus ja latenssi) olemaan väistämättä myös tulevilla teknologioilla kiinteitä yhteyksiä jäljessä. Mobiiliyhteyksien keskeisin haaste liittyy siihen, että mobiiliyhteyksien kapasiteetti on aina jaettu tukiaseman solun käyttäjien kesken, eli erityisesti ruuhkahuippuina yhteyden nopeus ja luotettavuus laskevat merkittävästi. Lisäksi mobiiliyhteyksissä lähetyksenopeus on usein merkittävästi pienempi kuin vastaanottonopeus, mikä rajoittaa osaltaan yhteyden käytettävyyttä monilla sovellutusalueilla. [6]

Kiinteä laajakaista tarjoaa lähes rajattoman siirtokapasiteetin (monikymmenkertainen langattomiin verrattuna nyt ja tulevaisuudessa). Maaston muodot ja olosuhteet eivät aiheuta katveita tai yhteyden laadun heikkenemistä. Asiakkaat voivat valita yhteysnopeuden omien tarpeidensa mukaan. Valokuituverkko on nopea, häiriötön, luotettava, symmetrinen, toimintavarma yhteys ja kapasiteettia on helppo lisätä.

Yhtä tiedonsiirtoväylää pitkin voidaan hoitaa koko kodin tai yrityksen tietoliikenne ilman että muiden verkossa olijoiden kuorma haittaa toimintaa. Kiinteä laajakaista ei ole liikkuvan laajakaistan kilpailija vaan kummallakin on omat tehtävänsä. Valokuituverkoon liitettyllä WLAN-aseamalla verkkoa saa jatkettua lähietäisyyksille liikkuvaan käyttöön (tuotantotilat, ulkona oleminen jne.).

Langattomien yhteyksien haaste tulee aina olemaan saatavuus/kuuluvuus (= käytettävyys) ja nopeudenvaihtelut (kapasiteetti), joihin tekijöihin vaikuttavat masto-olosuhteet, solun kapasiteetti, yhtäaikaisten käyttäjien määrä ja sijoittuminen solun kuuluvuusalueelle.

Nopeusvertailu:

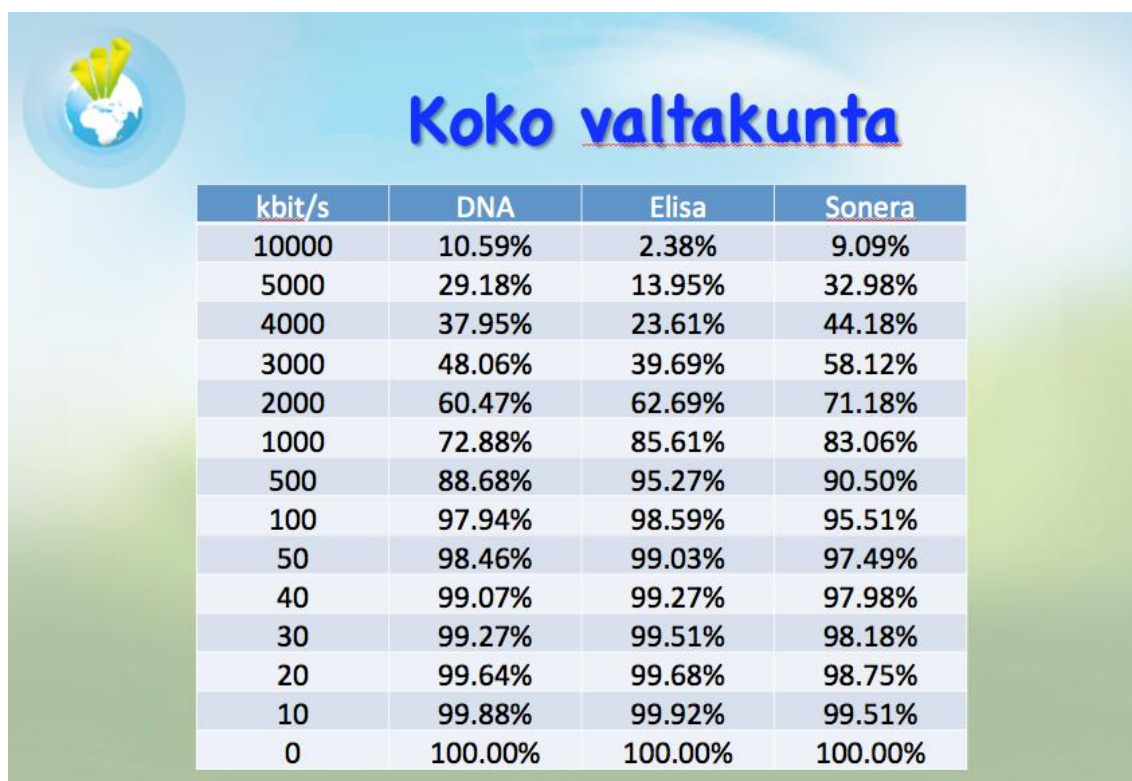
- 3G: maksiminopeus 40 Mbit/s (HSPA dual cell)
- 4G LTE: maksiminopeus 100 Mbit/s
- Valokuitu tänään: 30 – 2 000 Mbit/s,

Esimerkkinä valokuva-albumin (300 kuvaa, 700 megatavua) lähettämiseen kuluva aika eri nopeuksilla:

- 1 Mbit/s: 93,3 min
- 10 Mbit/s: 9,3 min
- 100 Mbit/s: 56 s

3G/4GLTE/ -verkkojen ongelma on niiden kapasiteetin vaihtelevuus. Tukiaseman lähellä voidaan tarjota suuria nopeuksia, mutta heti kun etäisyys kasvaa, koko solun kapasiteetti romahtaa allokoitaessa radioresursseja solun reunalla oleville käyttäjille. Tämä tarkoittaa, että yhteyden laatu vaihtelee aivan toisella tavalla kuin kuidussa, jopa operaattorit puhuvat 50 Kbit/s – 50 Mbit/s vaihteluvälistä, eli 1000-kertaisesta vaihtelusta.

Nettitutka on Aalto-yliopistossa professori Jukka Mannerin tutkijaryhmässä kehitetty ohjelmisto, jolla voidaan mitata mobiiliyhteyksien nopeuksia Suomessa. Ohjelmisto on ladattavissa kaikkiin uusimpiin älypuhelimiin ja tablettipäätelaitteisiin. Ohjelmisto on ollut käytössä kaksi vuotta, jonka aikana sillä on tehty mittauksia 2.8 miljoonaa kappaletta. Ohjelmisto on ladattu jo yli 100.000 päätelaitteelle, jotka edustavat yli 3000 eri puhelin- ja tablettimallia. Ohjelmisto näyttää yhteydelle latausnopeuden, lähetysnopeuden ja verkon viiveen. Tähän mennessä tehdyissä mittauksissa valtakunnan keskiarvot ovat olleet 7.7 MB/s latausnopeudelle, 2.4 Mb/s lähetysnopeudelle ja 144 millisekuntia viiveelle. Tulokset löytyvät alueittain sivulta <http://www.netradar.org/fi/maps>. [27] Kuvassa 14 on esitetty Aaltoyliopistossa nettitutkalla tehtyjä mittaustuloksia koko maassa.



KUVA 14 Nettitutkalla tehdyt havainnot koko maassa.

Toinen käytetty mittaustyökalu on Android-älypuhelimille ja -tableteille kehitetty ammattimaiseen verkkojen testaukseen suunniteltu sovellus MDO Analyzer. Tulosten analysointiin voidaan hyödyntää verkkopohjaista visualisointityökalu MDO Visualizeria, joka koostaa kaikki mobiilimittaukset ja analysoi automaattisesti mm. verkkojen kuulumisongelmat. Testaussovelluksia ovat käyttäneet mm. suomalaiset operaattorit ja

urakoitsijat verkkojen vianselvityksen, muutoksien ja uudisrakentamisen yhteydessä. Työkaluja kehittää Magister Solutions -konserniin kuuluva MDO Group Oy. [27]

Langaton laajakaista tai mobiililaajakaista ei ole korvaava vaihtoehto kiinteälle laajakaistalle. Hitaammissa interaktiivisissa perussovelluksissa (Web, sähköposti, VoIP) voidaan käyttää langattomia tai mobiiliyhteyksiä, jos tarjottu nopeus ja palvelutaso tilaajalle riittävät. Langattomilla tekniikoilla ei voida rakentaa kestävän kehityksen periaatteita tukevia tiedon valtateitä, missä tilaajayhteyksillä tarvitaan tulevaisuudessa satojen megabittien, jopa gigabittien siirtonopeuksia. [6]

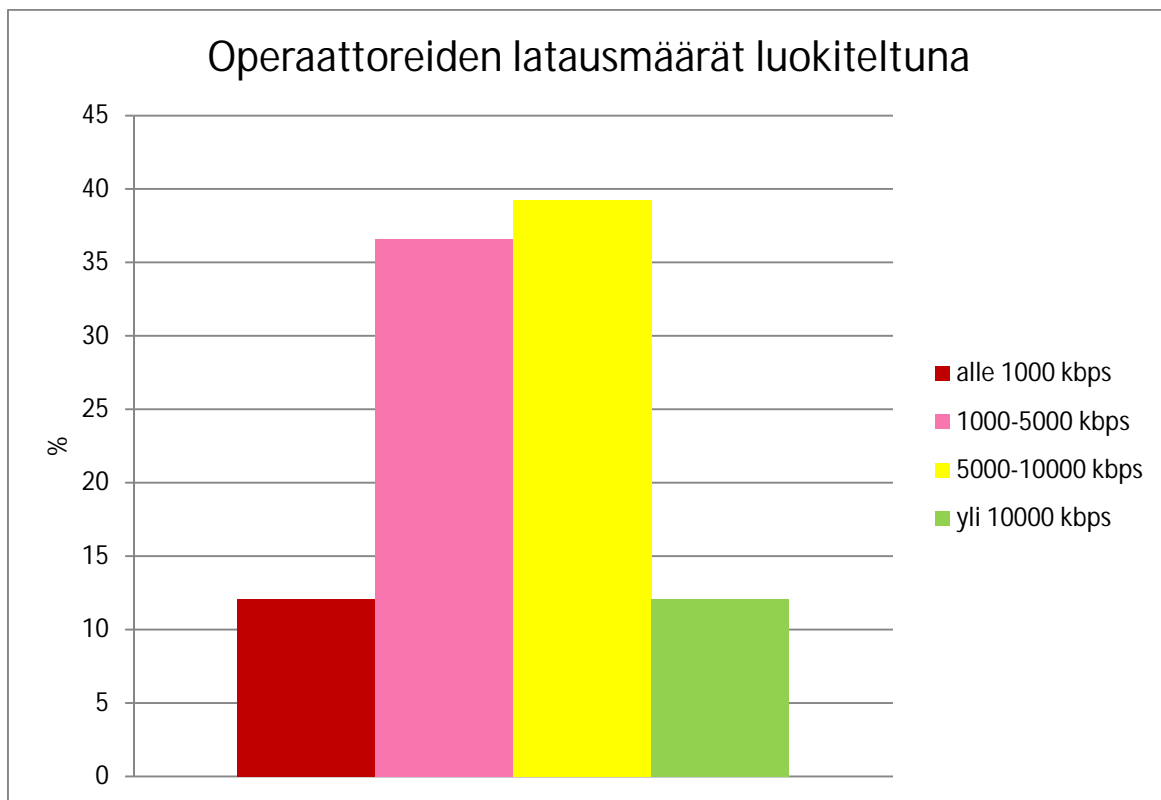
## 5.2 Keski-Suomessa toteutettu mittaus

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan tutkijat mittasivat 25.–30.4.2014 välisenä aikana lähes 2000 km matkalla eri puolella Keski-Suomea mobiiliverkkojen toimivuutta (lataus- ja lähetyksenopeuksia, viiveitä sekä signaalitasoja) käyttäen nettitutka-ohjelmistoa ([www.nettitutka.fi](http://www.nettitutka.fi)) sekä Magister Solution Oy:n kehittämää MDO (Mobile Data Optimization) -järjestelmää ([www.magister.fi/services/](http://www.magister.fi/services/)). Näin on saatu systemaattista mittauksiin perustuvaan faktatietoa verkkojen nopeudesta, kattavuudesta ja käytettävyydestä. [27]

Mittauksia tehtiin kaikissa Keski-Suomen kunnissa lukuisilla eri asuinalueilla. Mittaukset koskivat kaikkia kolmea käytettävissä olevaa mobiiliverkkoa (DNA, Elisa, Sonera) ja niitä tehtiin sekä uudella nopealla 4G/LTE-puhelimella että vanhemmilla 3G-älypuhelimilla ja kolmella 4G-yhteyksillä varustetulla tablettitietokoneella. [27]

Alustavat tulokset tutkijaryhmän mittauksista osoittavat verkon nopeusvaihteluiden olevan hyvin suuria. Mobiililaajakaistaverkon nopeuteen taajamissa vaikuttaa voimakkaasti käyttäjämäärä eli ruuhkaiset käyttöajankohdat laskevat verkon nopeuden murto-osaan. Lisäksi verkon nopeus luonnollisesti putoaa etäännyttäessä tukiasemista niin maaseudulla kuin taajama-alueilla. Katvealueita syntyy taajamissa rakennuksista ja maaseudulla varsinkin mäkisistä maastoista. [27]

Maakunnassa suurin osa (39 %) latausnopeuksista vaihtelee 5–10 Mbit/s välillä. Lähinnä valtateiden varsilla, hyvissä maasto-olosuhteissa ja isommissa taajamissa päästään yli 10 Mbit/s nopeuksiin, jos verkon tukiasemat perustuvat riittävästi uuteen tekniikkaan. Operaattoreiden välillä löytyy hyvin suuriakin eroja suuntaan ja toiseen sijainnin mukaan. Aidon 4G/LTE-verkon saatavuus osoittautui olevan rajoitettua jopa kaupunki-alueilla. Nopealla 4G/LTE-puhelimellakin alueelliset vaihtelut olivat suuria. Kuvassa 15 on esitetty kaikkien operaattoreiden havaittujen latausnopeuksien jakauma. [27]



KUVA 15 Kaikkien operaattoreiden havaittujen latausnopeuksien jakauma



## 6 TURVALLISTEN JA LUOTETTAVIEN DIGITAALISTEN JULKISTEN PALVELUIDEN KEHITYSYMPÄRISTÖ

Digitalisointi tehostaa palvelujen tuotantoa, jossa käytetään yhä enemmän yhteisöllistä internet- ja sisältöosaamista ja tiedon tuotantoa. Näin palvelut voidaan suunnitella ja toteuttaa joustavasti ihmisten tarpeista lähtien. Monet yhteiskunnan toiminnot automatisoituvat, mikä muuttaa yhteiskunnan toimintatapoja ja dynamiikkaa.

Valtiovarainministeriö tukee laadukkaiden, taloudellisesti ja tehokkaasti toimivien julkisten palvelujen kehittämistä. Tavoitteena ovat asiakaslähtöiset julkiset palvelut. Tämä tapahtuu tehostamalla yhteispalvelua, edistämällä laadunarvioinnin menetelmien käyttöönottoa julkisen sektorin organisaatioissa, edesauttamalla vertailukehittämistä niin kansallisella kuin kansainväliselläkin tasolla sekä seuraamalla palvelujen saatavuuden ja laadun kehittymistä erilaisten arviointimenetelmien avulla. [7] [16]

Kokonaisturvallisuus syntyy kaikkien yksilön elämään kohdistuvien uhkien mahdollisimman tehokkaasta torjunnasta. Tänä päivänä ICT:lla ja siihen liittyvillä kyberturvallisuusratkaisuilla on ratkaisevan tärkeä osa kokonaisturvallisuuden varmistamisessa. Turvallisuus eri muodoissaan, erityisesti kyberturvallisuus, on tulevaisuuden kasvava osaamisen ja liiketoimintamahdollisuuksien alue.

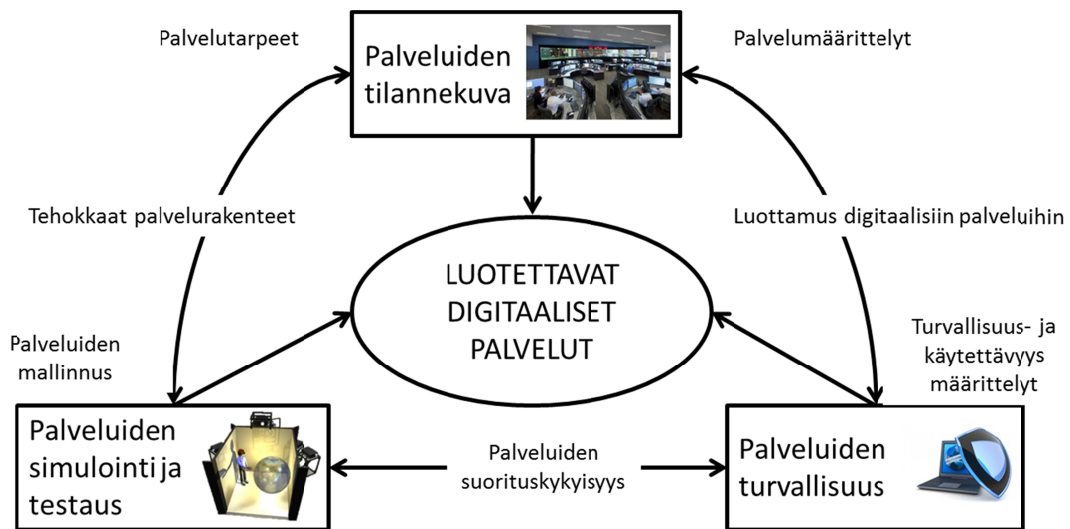
Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnassa rakennetaan kehitysympäristö, jolla voidaan luoda ratkaisuja kyberturvalliseen asiointiin digitaalisessa palveluympäristössä. Kehitysympäristössä korostuu kognitiotieteellinen näkökulma loppukäyttäjään ja hänen rooliinsa kyberturvallisuudessa. Kehitysympäristö mahdollistaa myös järjestelmä- ja sovellustason kehittämistä analysointia ja testausta.

Kehitysympäristö tuottaa kybermaailman simulointimenetelmiä, jotka palvelevat sekä kansallista että kansainvälistä koulutusta, tuotekehitystä, eksperimentointia ja kyberilmiöiden hallintaa. Projektin avulla voidaan tutkia niitä toiminnallisia ja teknologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat kyberturvallisuuteen ja antavat kyberturvallisuusteknologian muutosprosesseille suunnan ja dynamiikan. Erityisinä tutkimuskohteina ovat inhimilliset näkemykset kehityksestä, jotka kohdistuvat päätöksentekijän toimintaympäristöjä muokkaaviin rakenteisiin.

Tällä hetkellä puuttuu tutkimustietoa siitä, mikä saa käyttäjät "hyväksymään" tai maksamaan jonkun sovelluksen tietoturvasta. Tällainen tieto olisi mullistava ja sillä olisi hyvin paljon sovelluskohteita erilaisissa käyttäjä- ja laiteympäristöissä. Kehitysympäristö antaisi mahdollisuuden tällaisten turvallisuuteen liittyvien käytettävyystudkimusten tekemiseen.

Kehitysympäristön rakentamisessa korostuu EU:n digitaalistrategian [2] vaatimus luotamuksen lisäämisestä digitaalisiin palveluihin. Kuvassa 16 on esitetty *Turvallisten ja*

*luotettavien digitaalisten julkisten palvelujen kehitysympäristö* -hankkeen kolmen työpakettikonaisuuden yleinen viitekehys.

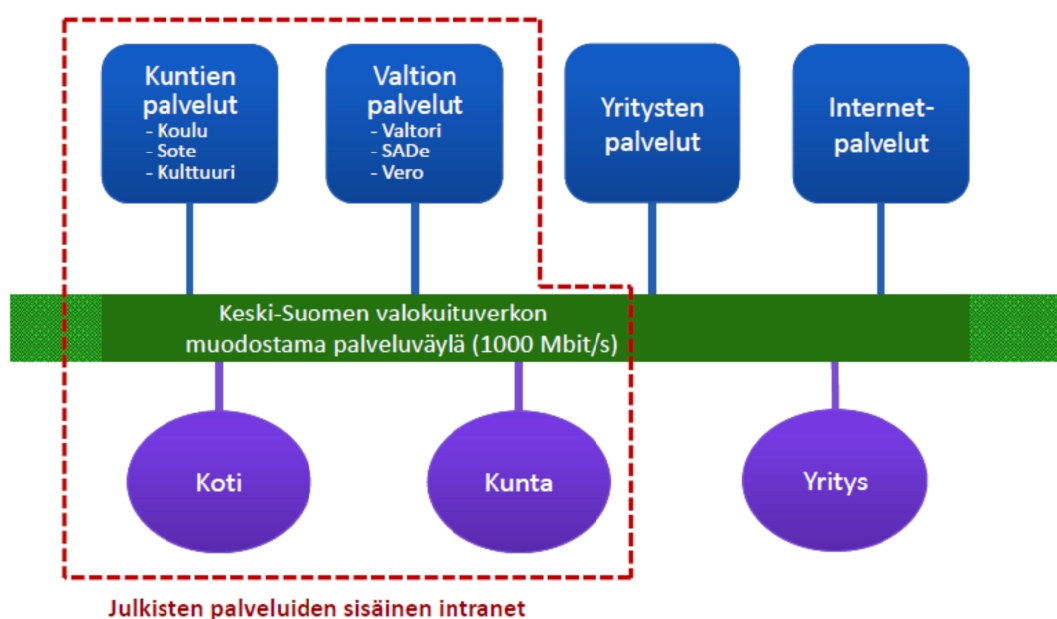


KUVA 16 Turvallisten ja luotettavien digitaalisten julkisten palvelujen kehitysympäristö -hankkeen viitekehys

Tutkimusinfrastrukturi on ainutlaatuinen palveluympäristöjä tutkiva laboratorionkokoisuus. Ympäristön tieteellistä merkittävyyttä korostaa sen holistinen tutkimusnäkökulma. Nyt rakennettava tutkimusinfrastrukturi antaa mahdollisuuden tutkia digitaalisia verkkopalveluita teknologisesta, kyberturvallisesta, toiminnallisesta ja kognitiivisesta näkökulmasta. Kuten EU komissio on korostanut kansalaisten luottamusta tulee lisätä digitaalisiin palveluihin, jotta EU:n jäsenvaltiot voivat käytännössä kehittyä todellisiksi tietoyhteiskunniksi. Tutkimusinfrastrukturi mahdollistaa aivan uudenlaisen tutkimuskonseptin toteuttamisen, jolla on suora yhteys kasvaviin ja monipuolustuviin julkisiin digitaalisiin palveluihin.

## 7 KIIINTEÄ LAAJAKAISTA TEHOSTAA SOTE-PALVELUITA

Suomen väestörakenteen muutos edellyttää uusien kustannusvaikuttavien kehittämis-toimenpiteiden sekä uudenlaisten palveluinnovaatioiden kehittämistä. IT-tiedekunnan johdolla valmistellaan *Kyberturvallinen älykäs palveluväylä 10+10* -hanketta, jossa konseptoidaan, testataan, pilotoidaan ja arvioidaan Keski-Suomen alueella valokuitulaaja-kaistaverkkoteknologiaa hyödyntävää palveluväylää uuteen tekniikkaan perustuvien innovatiivisten palveluprosessien ja järjestelmien kautta. Kuvassa 17 on esitetty malli Keski-Suomen valokuituverkon muodostamasta palveluväylämallista.



KUVA 17 Keski-Suomen valokuituverkon muodostama palveluväylämalli

Tutkimuksen ja kehittämisen keskiössä on asiakas ja kuluttaja, jonka aktivointiin ja osallistamiseen pyrkivien innovaatioiden kehittäminen voi tapahtua vain rajapinnat rikkovassa yhteistyössä alueen palvelutuottajien kesken. Tässä tutkimuksessa luotavat toimintamallit ja konseptit voidaan monistaa koko maahan ja siitä voi myös tehdä merkittävän vientituotteen. Lisäksi tarkoituksena on tulevaisuuden palvelukonseptien ideointi ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien näkyväksi tekeminen.

Sosiaali- ja terveydenhuollon osalta huippunopeat kiinteät laajakaistayhteyden mahdollistavat entistä kattavimpien terveyspalveluiden tarjoamisen ihmisten koteihin. Tällä on merkitystä vanhusten hoivapalveluiden tuottamiseen, etälääkäripalveluihin, Kan-

ta-palveluiden käyttöön sekä tietokanta- ja verkkopalveluiden käyttöön kotona. Palveluita, jotka edellyttävät kiinteää laajakaistaa ovat mm [6]:

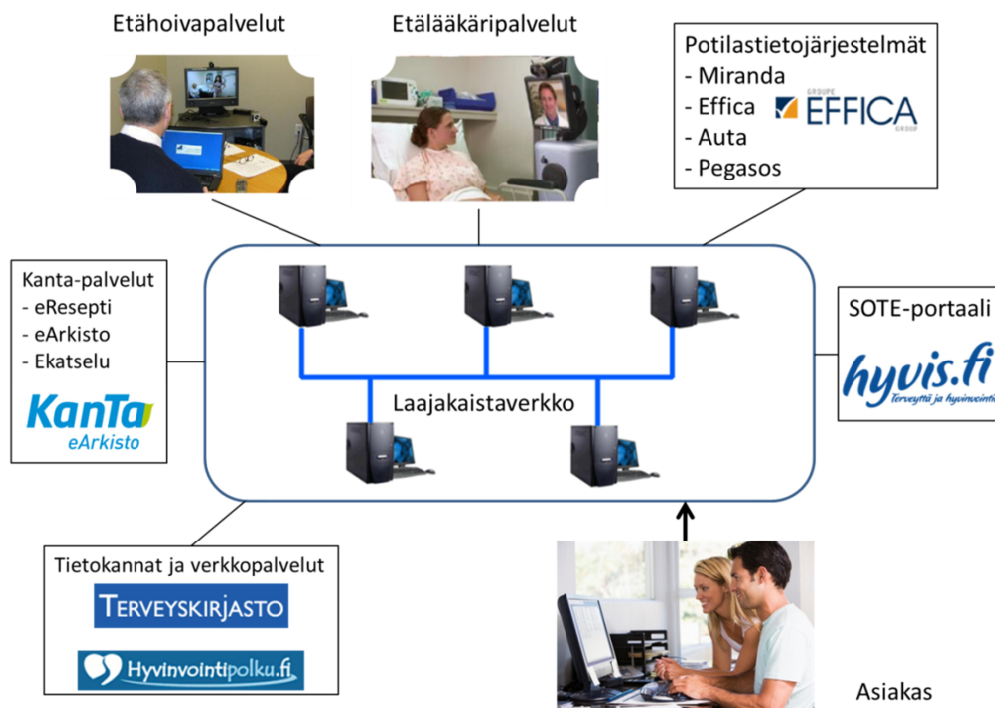
**Etähoivapalvelut:** Videoneuvottelupohjainen, erityisesti vanhusten terveyttä tukeva palvelu, jossa yksi sairaanhoitaja voi pitää yhteyttä jopa 20–30 vanhukseen vähintään viikoittain.

**Etälääkäri:** Lääkärikäynnit toteutetaan ensisijaisesti videon välityksellä. Tämä mahdollistaa myös nopeaa resurssien tasapainottamista terveyskeskusten välillä jopa eri paikkakuntien välillä

**Etäkirurgia:** Etäoperointi mahdollistaa esimerkiksi erikoislääkäreiden hyödyntämisen tilanteissa, jossa vastaavaa osaamista ei ole paikallisesti saatavilla, mikä parantaa potilaiden hoidon laatua ja paranemisen mahdollisuuksia.

**Jatkuva terveydentilan seuranta:** Jatkuva terveydentilan seuraaminen antureiden, kameroiden ja muiden teknisten välineiden avulla helpottaa esimerkiksi sairaiden terveydentilan seuranta ja mahdollistaa uudentyypiset palvelut myös terveille henkilöille.

Kuvassa 18 on esitetty malli kansalaisen SOTE-palveluverkosta.



KUVA 18 Kansalaisten SOTE-palveluverkko

IT-tiedekunnan hankkeessa selvitetään laaja-alaisesti ja monitieteisesti sekä kuluttajien että palveluntuottajien kiinnostusta ja tarvetta valokuituverkon mahdollistamien uusien ja innovatiivisten palvelurakenteiden käyttöön. Erityisesti selvitetään verkon mah-

dollistamat hyödyt sosiaali- ja terveyspalveluiden tehostamiseen tarkastelemalla esimerkiksi kotoa-kotiin hoitoketjun toimivuutta ja tehostamispotentiaalia uusien teknologisten ratkaisujen avulla. Lisäksi tutkimuksessa kartoitetaan myös ennaltaehkäisy mahdollisuuksia, joita integroidun palveluväylän kautta mahdollistuva Big Data tuo tullessaan.

Itä-Suomen yliopistossa tehdyssä uuden sukupolven terveyskeskusta koskevassa kehitystyössä on päädytty tavoitteeseen jonka mukaan 80 % potilaista voidaan diagnostioida automaattisen päätöksenteon tuen avulla perustuen etupainotteiseen palvelutarpeen arviointiin, henkilökohtaiseen profiiliin ja kotona selviytymistä tukeviin toimenpiteisiin. Työkaluina olisivat Big Data, simulaatio, biostatistiikka ja kliinisen päätöksenteon tuen työkaluun EBMeDS (Evidence Based Medicine Electronic Decision Support) joka on osa sähköistä potilaskertomusta. Hankkeessa on arvioitu kuntien tällä tavalla säästävän merkittävästi erikoissairaanhoidon menoissa ja Kelan vastaavasti matkakustannuksissa. Potilas pääsee omalle lääkärille tai hoitajalle internetillä, soittamalla tai käymällä ja saa oikean hoidon oikeassa paikassa koska hänen mukanaan (sähköisten järjestelmien avulla) kulkevat lääke-, laboratorio- ja muut tiedot missä tahansa hän liikkuukin.

## 8 KIINTEÄ LAAJAKAISTA LUO UUDEN DIGITAALISEN KOULUYMPÄRISTÖ KESKI-SUOMEEN

Opetusala on ensimmäisiä sektoreita, joilla jo nyt hyödynnetään huippunopean laajakaistan mahdollisuuksia. Erityisesti yliopistotason koulutuksessa monet opiskelijat ovat huippunopean laajakaistan tavoittamisalueella ja hyödyntävät aktiivisesti mm. nauhoitettuja luentoja tai etäluentoja sekä parhaita saatavilla olevia avoimia oppimateriaaleja internetistä. Tutkimuksen kansainvälistyminen on johtanut internetin suomien tutkimusyhteistyötä lisäävien mahdollisuuksien enenevään käyttöön tutkijoiden keskuudessa, ja huippunopea laajakaista lisää näitä mahdollisuuksia edelleen niin videoneuvottelujen, yhteisten tietokantojen kuin hajautetun laskennan ja mallintamisen sekä laboratorioympäristöjen kautta. [6]

Hallituksen rakennepoliittisen ohjelman toimeenpanopäätös sisältää tavoitteita digitalisaation ja ICT:n hyödyntämisestä. Ohjelman mukaan digitalisaatio on yleiskäyttöinen teknologia ja lähes kaikkiin työtehtäviin vaikuttava trendi, joka tarjoaa suuria mahdollisuuksia työn tuottavuuden nostamiseen. Valtiovarainministeriö valmistelee ja toteuttaa kansallista IT-palveluarkkitehtuuria, jonka yksi osa on kansallinen palveluväylä. Palveluväylän välityksellä julkisten sekä yksityisten organisaatioiden tietoja voidaan hyödyntää erilaisten palvelujen tuottamisessa ja uusia palveluja kehitettäessä. Talouden tuotantopotentiaalin vahvistamiseksi toteutetaan kansallinen tulorekisteri osana kansallista it-palveluarkkitehtuuria ja siihen kuuluvaa kansallista palveluväylää. Tulorekisteri mahdollistaa tulotietojen reaaliaikaisen välittämisen, vähentää tulotietojen raportointia ja tehostaa yksityisen ja julkisen sektorin toimintaa. [4]

*Koulutuksen ja opetuksen pilviväylä* on Opetus- ja kulttuuriministeriön projekti suomalaisen koulutuspilvipalvelun toteuttamiseksi. Pilviväylästä kehitetään kokonaisvaltainen edutech-ekosysteemin kohtaamis- ja vuorovaikutuspaikka verkossa. Se on paikka jossa oppilaiden, opettajien ja palveluntuottajien muodostama vertaisverkosto toimii ja vaikuttaa tulevien pedagogisten käytänteiden luomiseen ja levittämiseen. Palvelun avulla koulut saavat käyttöönsä parhaat ja uusimmat digitaaliset oppimateriaalit ja sovellukset. Pilviväylä-hankkeen tarkoitus on tuottaa järjestelmä, jolla parhaat ja uusimmat opetusmateriaalit saadaan helposti koulujen ja opettajien käyttöön. Lisäksi kehitetään tapoja tukea opettajien omaa opetusmateriaalien tuotantoa ja levitystä muidenkin käyttöön ja helpottaa yritysten mahdollisuuksia päästä oppimateriaalimarkkinoille. Oppi- ja opetusmateriaali ymmärretään tässä laajasti sisältäen oppimiseen liittyvät teksti- ja videomateriaalit, pelit, käyttösovellukset, ryhmätyökalut ja palvelut. [15]

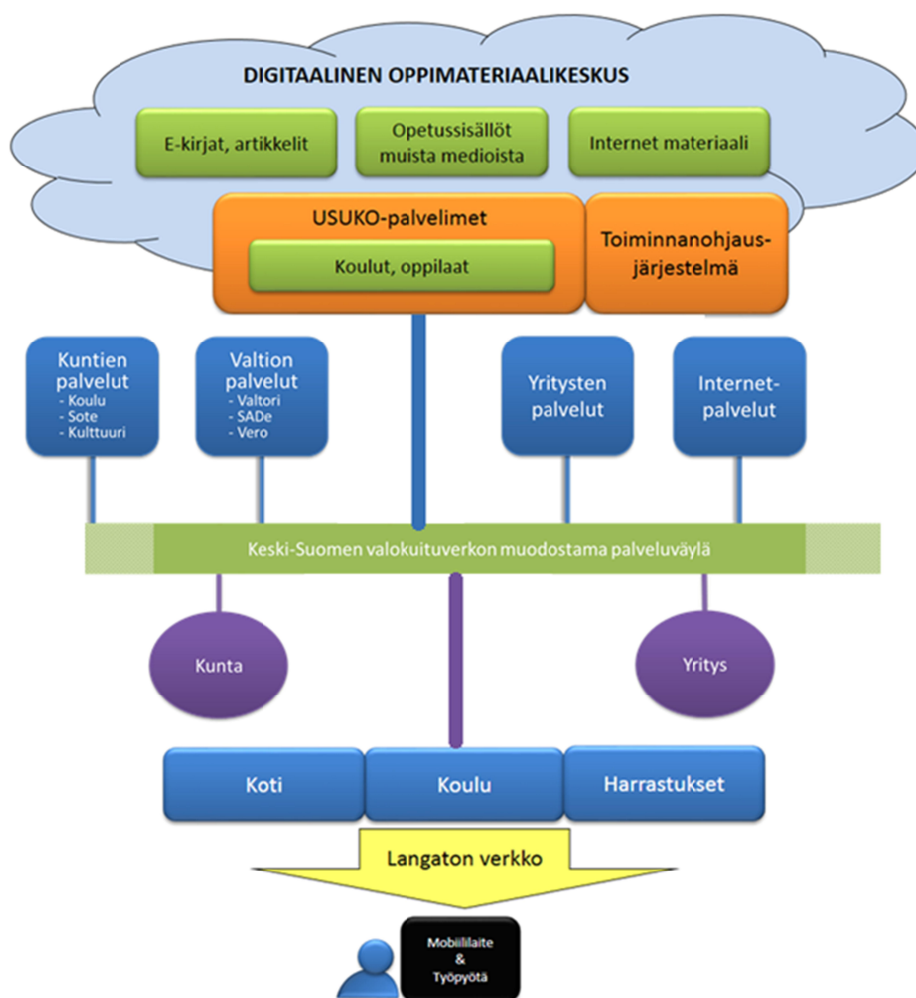
Etäkoulutus mahdollistaa erittäin syvälle menevät opinnot myös kaukana luentopaikasta tai fyysisestä koulusta - jopa ulkomailla. Etäkoulutuksella voidaan parantaa koulutuksen laatua, vähentää kustannuksia ja lisätä mahdollisuuksia osallistua koulutuk-

seen. Uudet huippunopean laajakaistan alustat mahdollistavat sellaisten oppimateriaalien tuottamisen, jotka sisältävät 3D-malleja, HD-tason videoita ja interaktiivisuutta. Useiden kansainvälisten tutkimusten mukaan tutkimusympäristöt, esimerkiksi tieteellinen laskenta, lääketieteellinen tutkimus ja muu tietointensiivinen tutkimus, hyötyvät paljon huippunopeasta laajakaistasta. [6]

Jyväskylän yliopisto johtaa Systeemiset oppimiskäytännöt -arvoverkkoa, jota on rahoitettu vuosina 2012–2015 Tekesin Oppimiskäytännöt-ohjelmasta. Arvoverkko koostuu tutkimusosuudesta, noin 20 yrityksen tuotekehityshankkeista, työorganisaation kehittämishankkeista sekä laajasta pedagogiseen kehittämiseen ja teknologian käyttöönottoon keskittyvästä oppilaitosverkostosta. Vuonna 2014 Systech-arvoverkko on laajentunut kansainväliseksi tutkimus- ja kehittämisverkostoksi, johon osallistuu kuusi kumppanimaata (Chile, Espanja, Etelä-Korea, Hongkong, Singapore ja Yhdistyneet Arabiemi- raatit). Jyväskylän yliopiston vetämään tutkimusosuuteen osallistuu myös Helsingin yliopisto. Pää tavoitteena on rakentaa tutkimuslähtöisiä periaatteita oppimiskäytännön suunnittelulle ja käytölle sekä asiantuntija-arviointien toteuttamiselle.

EU-komission rahoittaman ESSIE -tutkimuksen (The Survey of Schools: ICT in Education) mukaan tieto- ja viestintäteknologian opetus käyttö Suomessa on muuta Eurooppaa jäljessä. Opetusteknologiaa (älytaulut, tabletit) on tarjolla kohtuulliseen hintaan. Useilla oppilaitoksilla tekniikka on, mutta sitä ei hyödynnetä tarpeeksi. Digitaalisen oppimateriaalin määrä on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisen viiden vuoden aikana. Eri toimijat kuten koulutusalan yritykset, yliopistot ja jopa yksityiset ihmiset tuottavat digitaalisia oppimateriaaleja ja -ratkaisuja. Jyväskylän yliopistossa aloitetulla Uuden Sukupolven Koulu (USUKO) -hankkeella kehitetään prototyyppiä monikanavaisesta oppimateriaalikeskuksesta. Prototyyppi mahdollistaa eri lähteistä kerätyn digitaalisen oppimateriaalin käytön koululaisille uudella innovatiivisella tavalla. USUKO-hanke on osa kansallista digitaalista kouluhanketta, johon valtioneuvosto on sitoutunut. [14]

USUKO-hanke käyttää hyväkseen kuvan 19 mukaisesti rakennettavaa palveluväylää. Jyväskylän yliopiston ja Samsungin yhteistyönä räätälöidään Suomen digitaalisen koulun kehittämiseen testaus- ja kehittämisympäristö. Samsungin kanssa käynnistettävän yhteistyön tavoitteena on yhdistää Samsungin teknologinen ja suomalainen pedagoginen osaaminen. Jyväskylästä muodostuu siten kansainvälinen digitaalisten koulutusjärjestelmien kehittämiskeskus.



KUVA 19 Digitaalinen koulu

Järjestelmä edellyttää kiinteää tietoliikenneverkkoa koulun ulkopuolella olevaan alue- tai maakohtaiseen palvelimeen. Tietoa ei tallenneta koululaisten käyttämiin tietokoneisiin vaan jokaisella koululaisella on henkilökohtainen tila palvelimella. Näin ollen samoja tietokoneita pystyvät käyttämään useat oppilaat ja oppilas voi käyttää kotona ja koulussa eri tietokonetta. Uusi teknologia edellyttää myös, että oppilailla on kotonaan hyvät tietoliikenneyhteydet.

Hanke on edistynyt jo siten, että 11.4.2014 vahvistettiin Samsungin tablettiteknoologiaa hyödyntävän Samsung School -laitetekonaisuuden lahjoitus Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnalle. Käyttöön saadaan Etelä-Koreassa käytössä oleva koulujen toiminnanohjausjärjestelmä (Suomessa useita ei-yhteensopivia järjestelmiä) sekä tabletti- ja älytaulupohjainen luokan hallintajärjestelmä.



## 9 KIIINTEÄN LAAJAKAISTAN MERKITYS YRITYSSEKTORILLE

Huippunopealla laajakaistalla on monitasoisia ja laaja-alaisia mahdollisuuksia yritysten liiketoiminnassa sen tehostamisessa ja varmistamisessa. Yritykset tarkastelevat informaatioinfrastruktuuria hinta-, nopeus-, mobiliteetti- ja turvallisuusnäkökulmista.

Uudet pilvipalvelut ja nopea internet ovat ICT-alalle erinomainen kasvualusta erityisesti pienen kansallisen markkinan Suomessa. Hajautetut järjestelmät ja täysin verkko-pohjainen jakelu ovat avaintekijöitä, jotka mahdollistavat esimerkiksi suomalaisen peliteollisuuden tuotteiden leviämisen koko maailmaan. Erilaiset jatkuvasti päällä olevat pilvipalvelut ovat vasta kehityskaarensa alkuvaiheessa ja uusia pilvipalveluita hyödyn-täviä tuotteita kehitetään jatkuvasti. [6]

Erityisesti ICT-alalle huippunopea laajakaista mahdollistaa virtualisoidut IT-ympäristöt, hajautetut tietokannat, big data-analyysit ja erilaiset pilvipalvelumuodot, kuten ohjel-misto palveluna (Software as a Service, SaaS), alusta palveluna (Platform as a Service, PaaS) sekä infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a Service, IaaS). Erityisesti ICT- ja media-aloille huippunopea laajakaista mahdollistaa entistä monimuotoisempia palve-luita ja yhä kansainvälisemmän toimintakentän, jotka lisäävät menestyvien yritysten mahdollisuuksia tarjota globaaleja palveluita yhä kevyemmin kustannuksin. [6]

Yritysten kannalta huippunopea laajakaista mahdollistaa ääritapauksessa koko palve-luinfrastruktuurin siirtämisen laajakaistan päälle. Esimerkiksi tilitoimiston, IT-tuen tai markkinatutkimusyhtiön ei tarvitse välttämättä koskaan käydä asiakkaan luona, vaan koko palvelu on toteutettavissa mistä hyvänsä, laajakaistan välityksellä. Lisäksi kiinteä laajakaistan leviäminen yrityksissä ja kotitalouksissa mahdollistaa aivan uusia etätyön malleja. [6]

Suurimmat huippunopean laajakaistan vaikutukset kohdistuvat B2B-sektorille ja yritys-ten sisäiseen toimintaan. Suuria hyötyjä ovat tekniset palveluammatit sekä logistiikka-ala. Vaikutuksia saadaan myös alkutuotannossa sekä teollisuudessa. Kriittisen infra-struktuurin valvonta ja hallinta (rahoitusjärjestelmä, vedenjakelujärjestelmät, sähkö-verkko, tietoliikenneverkko, logistiikkajärjestelmä) ja tuotantolaitosten toiminnanohja-us (SCADA) hyötyvät laajakaistavalmiuksien kehittymisestä merkittävästi. [6]

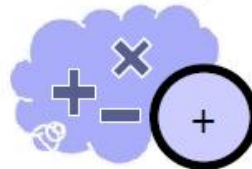
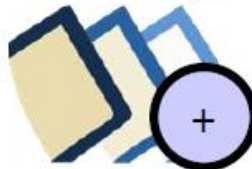
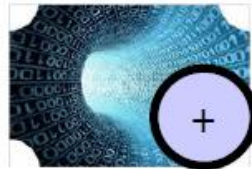
Etänevottelujen tuomat matkustussäästöt ovat merkittäviä - suurissa yrityksissä jopa yli 30 prosenttia. Vastaavasti etänevottelut tehostavat myös työajankäyttöä. Kattavat nopeat laajakaistayhteydet mahdollistavat työn tekemisen etänä, mikä mahdollistaa joustavan työn tekemisen 24/7-periaatteella. Erityisesti etänevotteluiden ja pilvipal-veluiden käyttöönotto yhdessä nopeiden internetyhteyksien kanssa mahdollistaa tie-tointensiivisillä aloilla uusia työskentelymalleja. [6]

Huolto- ja ylläpito-organisaatioissa ammatillista osaamista on usein monitasoista. Laajakaistaverkon avulla yrityksen huolto- ja ylläpityötä tekevä henkilö voi olla tarvittaessa yhteydessä yrityksen huippuosaajaan ja saada käyttöönsä lisäinformaatiota videopalvelun avulla. 3D-tulostus mahdollistaa tulevaisuudessa uusia ratkaisuja logistikkalle ja varastojen hallintaan. Varaosat ovat tulostettavissa tarvittaessa paikan päällä, mikä parantaa toiminnan tehokkuutta ja vähentää varastointitarvetta. [6]

Resurssitehokkuuden näkökulmasta yritysten etätyöt ja videoneuvottelut sekä terveydenhoidon etähoiva ja etälääkäripalvelut vapauttavat kaikki satojen miljoonien eurojen arvosta työaika uuteen käyttöön vähentämättä tehdyn työn määrää. Keskeisimmät muutokset liittyvät matkustuksen vähentymiseen sekä hukka-ajan välttämiseen ja oman työajan käytön optimoimiseen. Tämän lisäksi tulevat liiketoiminnan tehostamisen mahdollisuudet useilla liiketoimintasektoreilla. [6]

Huippunopealla laajakaistalla on epäsuoria taloudellisia vaikutuksia, jotka voivat olla suuruudeltaan merkittäviä. Huippunopea laajakaista edistää yleisesti erityisesti ICT-sektorin kasvua infrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon sekä palvelujen tuottamisen myötä. Lisäksi toimiva laajakaistaverkko mahdollistaa täysin uuden liiketoiminnan syntymisen ja uudet innovaatiot esimerkiksi start-up-yritysten kautta. [6]

Kokonaisuutena huippunopean laajakaistan positiivisten taloudellisten vaikutusten arvioidaan ylittävän 2 miljardia euroa, mikäli valtaosa väestöstä on huippunopean laajakaistan tavoitettavissa, ja erityisesti yritykset ja terveydenhoito alkavat aktiivisesti hyödyntää mahdollisuuksia. Liikenne- ja viestintäministeriön teettämän tutkimuksen arvio perustuu Tilastokeskuksen julkaisemaan toimialojen tuotos-panostilastoon vuodelta 2009. Kuvassa 20 on esitetty huippunopean laajakaistan vaikutuksia ICT-sektorille ja B2B-liiketoimintaan. [6]

ICT-sektoriB2B

KUVA 20 Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset ICT- ja B2B-sektoreilla (M€). (Lähde: NAG Partners analyysi)

## 10 KIIINTEÄN LAAJAKAISTA MERKITYS KULUTTAJILLE

Kuluttajille huippunopean laajakaistan tärkeimmät edut tulevat julkisista digitaalisista palveluista, viihteestä ja pilvipalveluista.

IPTV mahdollistaa räätälöityjen televisiosisältöjen tarjoamisen kuluttajille sekä riippumattomuuden lähetyksajasta. Video-on-Demand -palvelut, eli tilausvideopalvelut kuten elokuvien vuokraaminen kaapelitelevision tai IPTV:n kautta lisäävät kuluttajien valinnanvapautta sisältöjen käytön ajoittamisesta ja luo uusia vapaa-ajanviettotapoja. [6]

Peliala on viihdeteollisuuden nopeimmin kasvava alue. Vuonna 2013 sen globaali arvo tulee olemaan lähes 100 miljardia dollaria erityisesti mobiilipelaamisen ansiosta. Pelikehityksen ja -palvelujen liikevaihto kasvaa Suomessa vuonna 2013 800 miljoonaan euroon, ollen yli 200 prosenttia enemmän kuin vuonna 2012.

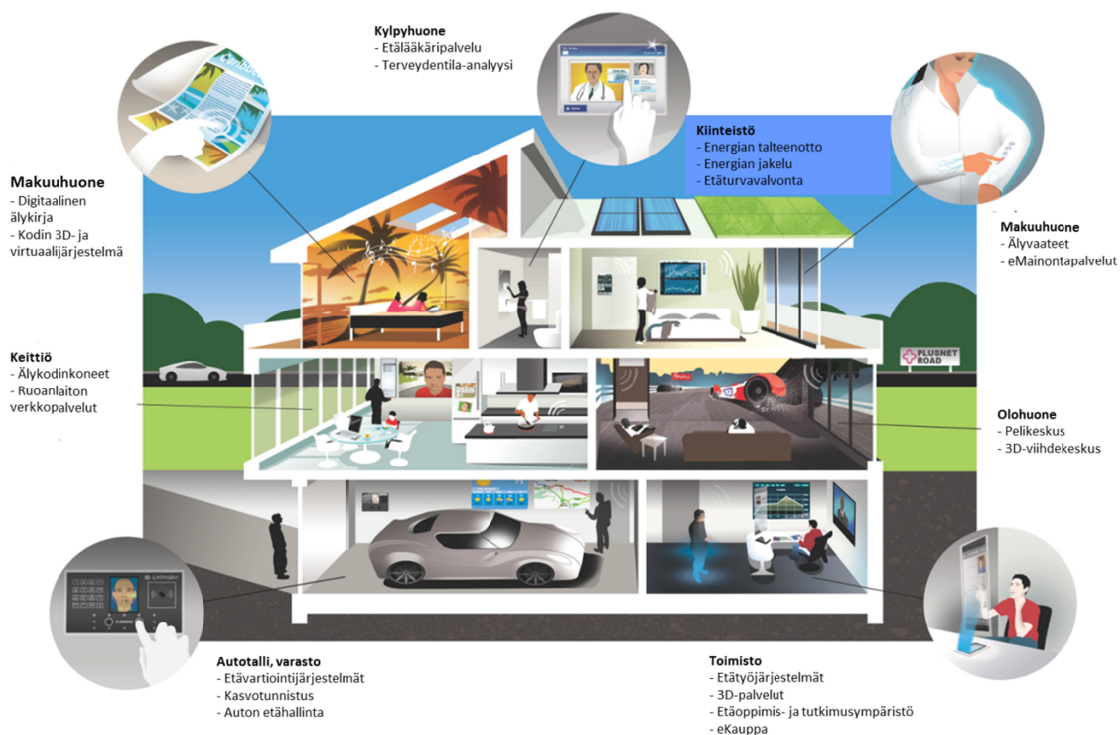
Pelit ja simulaatiot voivat olla viihdekäytön lisäksi osana koulujen oppimisympäristöjä sekä yritysten koulutusta ja valmennusta. Pelien kehitykseen käytettäviä edistykseellisiä työkaluja voidaan hyödyntää myös muilla teollisuuden aloilla, kuten mallinnuksessa, simuloinnissa ja käyttöliittymien suunnittelussa, perinteistä ohjelmistotuotantoa unohtamatta. Sosiaaliset pelit ja verkot voidaan valjastaa tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen ja pelillisuus on tulossa voimakkaasti osaksi terveydenhuollon ja logistiikan palveluja. Sosiaaliset pelit ja verkot ovat jo nyt osana tuotteiden ja palvelujen kehittämistä (crowdsourcing). Pelillisuus on tulossa voimakkaasti osaksi terveydenhuollon ja logistiikan palveluja.

Tietokonepelaamiseen tulee uusia mahdollisuuksia huippunopean laajakaistan avulla. Muun muassa 3D-sisällöt, moninpelit sekä reaali maailmaa ja virtuaali maailmaa yhdistävät pelit hyödyntävät huippunopeaa laajakaistaa. [6]

Yksityisen ja julkisen sektorin etäasiointi vähentää liikkumisen tarvetta ja mahdollistaa palvelutarjonnan suoraan kuluttajien koteihin. Suuri vaikutus syntyy erityisesti pienille paikkakunnille, joilla muuten vastaavia palveluita ei olisi taloudellisesti mahdollista tarjota. [6]

Kansalaisten pilvipalvelut ovat palveluita, joiden kautta käyttäjät voivat tallentaa ja varmuuskopioida tiedostojaan verkkopalveluun sekä jakaa niitä sosiaalisen verkostonsa kanssa. Lisäksi näiden palveluiden avulla on mahdollista synkronoida tiedostoja tietokoneiden, tablettien ja älypuhelimien välillä, jolloin käyttäjä pääsee käsiksi niihin ajasta, paikasta ja laitteesta riippumatta. Pilvitallennuspalveluiden kysyntä kasvaa nopeasti. Nyt eri palveluiden käyttäjiä on yli 500 miljoonaa ihmistä ympäri maailmaa. Kysynnän taustalla on laajempi muutos kuluttaja-asiakkaiden käyttäytymisessä, sillä

internettiä käytetään yhä useammilla eri. Lisäksi kuluttajien itse tuottaman sisällön, kuten kuvien ja videoiden määrä on kasvanut räjähdysmäisesti. [6] Kuvassa 21 on esitetty kodin digitaalisiin palveluihin perustuva älykäs toimintaympäristö.



KUVA 21 Älykäs kodin digitaalinen palveluympäristö

## 11 KIIINTEÄN VERKON SAATAVUUS TÄLLÄ HETKELLÄ

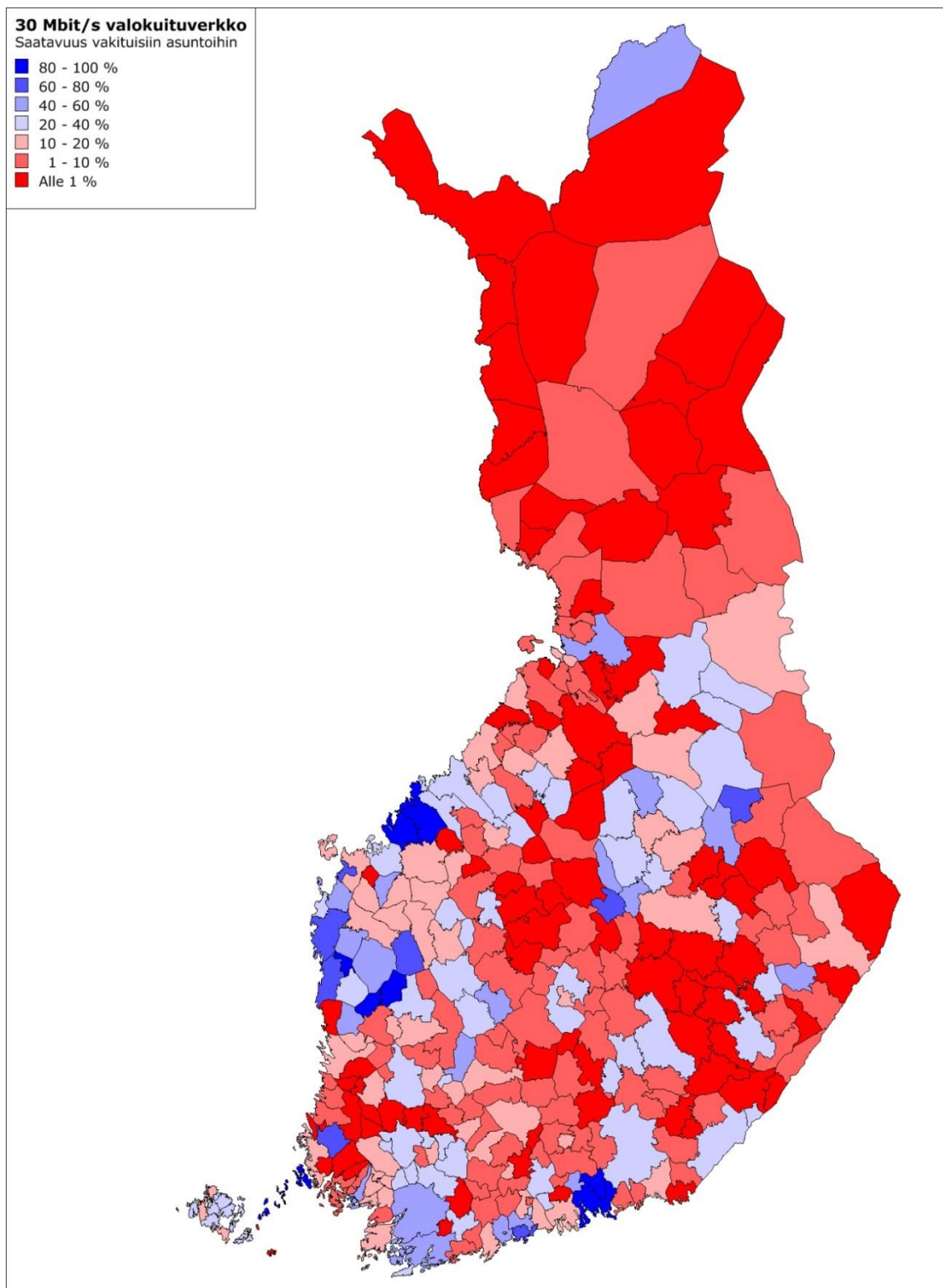
Viestintävirasto on tehnyt selvityksen laajakaista saatavuudesta Suomessa vuonna 2013 ([https://www.viestintavirasto.fi/attachments/30M-kuntalista\\_2013.pdf](https://www.viestintavirasto.fi/attachments/30M-kuntalista_2013.pdf)). Selvityksen mukaan kiinteän verkon (kupari- tai kuitukaapeli) saatavuuden osalta top 10 kunnat ovat Vaasa, Kumlinge, Kustavi, Luoto, Kuopio, Raisio, Lahti, Rauma, Oulu ja Honkajoki. Jyväskylä on sijalla 35 (75 % saatavuus). Muissa Keski-Suomen kunnissa tilanne on vielä huonompi ja sijaluvut ovat Muuramalla 101 ja loppuilla kunnilla 200–300.

Valokuituverkon saatavuuden osalta top 10 kunnat ovat Kumlinge, Kustavi, Luoto, Honkajoki, Pedersören kunta, Lapinjärvi, Pietarsaari, Uusikaarlepyy, Brändö ja Karvia. Jyväskylä on sijalla 46 (saatavuus 35 %). Muissa tietoa antaneissa Keski-Suomen kunnissa sijoitus on Muuramalla, Petäjävedellä, Pihtiputaalla ja Kivijärvellä välillä 150–200 ja loppuilla välillä 200–255. Viestintävirastolla ei ole ollut tietoja Multian, Kinnulan, Kannonkosken tai Luhangan osalta. Tilanne valokuituverkon kattavuuden osalta parantamassa, kun Multia ja Kannonkoski ovat mukana kuituverkkohankkeessa.

Keski-Suomessa 30 Mbits/s kiinteän verkon saatavuus vakituisiin asuntoihin on 41 %. 30 Mbits/s kiinteän verkon saatavuus Jyväskylässä on 40–60 %. Muuramassa saatavuus on 20–40 % ja muissa Keski-Suomen kunnissa alle 20 %. Keski-Suomea alhaisempi kiinteän verkon saatavuus on vain Pohjois-Karjalassa, Etelä-Savossa ja Ahvenanmaalla.

Vastaavasti 30 Mbits/s valokuituverkon saatavuus vakituisiin asuntoihin on Keski-Suomessa 20 %. Kunnittain tarkasteltuna Jyväskylässä valokuituverkon saatavuus on 20–40 %, Muuramassa 20–40 % ja muissa Keski-Suomen kunnissa alle 10 %. Etelä-Pohjanmaalla ja Etelä-Savossa on sama valokuituverkon saatavuus kuin Keski-Suomessa eli 20 %. 20 prosenttia alhaisempi saatavuus on Lapissa, Kainuussa, Pohjois-Savossa, Pohjois-Karjalassa, Satakunnassa, Päijät-Hämeessä, Kanta-Hämeessä ja Kymenlaaksossa.

Kuvassa 22 on esitetty valokuituverkon kuntakohtainen saatavuus vuoden 2012 kunta- jaon mukaan.



KUVA 22 Valokuituverkon kuntakohtainen saatavuus (2012 kuntajako)

## LÄHTEET

- [1] Cisco Broadband Study 2010, [http://newsroom.cisco.com/dlls/2010/prod\\_101710.html](http://newsroom.cisco.com/dlls/2010/prod_101710.html)
- [2] Euroopan komissio, Euroopan digitaalistrategia, KOM(2010) 245 lopullinen, Bryssel 26.8.2010, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:FI:PDF>
- [3] FTTH Council Europe, <http://www.ftthcouncil.eu/>
- [4] Hallituksen päätös rakennepoliittisen ohjelman toimeenpanosta osana julkisen talouden suunnitelmaa, 25.3.2014, <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/kehysneuvottelut-2014/paatos/fi.pdf>
- [5] Huippunopea laajakaista toimenpideohjelma, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 13/2013, [http://www.lvm.fi/docs/fi/2497123\\_DLFE-19407.pdf](http://www.lvm.fi/docs/fi/2497123_DLFE-19407.pdf)
- [6] Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset yhteiskunnassa, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja Julkaisuja 22/2012, [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=1986562&title=Julkaisu ja%2022-2012&name=DLFE-18559.pdf](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1986562&title=Julkaisu%2022-2012&name=DLFE-18559.pdf)
- [7] JulkICT-strategia, [www.vm.fi/vm/fi/05\\_hankkeet/0110\\_julkictstrategia/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/0110_julkictstrategia/index.jsp)
- [8] Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma, 17.6.2011, <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/hallitusneuvottelut-2011/neuvottelutulos/fi.pdf>
- [9] Kansallinen palveluväylä, [http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp)
- [10] Kerttula Esa, Vesiosuuskunnat ja kuituverkko, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, 8.4.2010, <http://www.seutuverkot.fi/25toi/zzsem/Arkisto/2008%20Vesiosuuskunnat%20ja%20kuituverkko%20Esa%20Kerttula.pdf>
- [11] Keski-Suomen maakunnallinen ICT-strategia 2013, [http://www.keskisuomi.fi/filebank/23660-ks\\_ict-strategia2013.pdf](http://www.keskisuomi.fi/filebank/23660-ks_ict-strategia2013.pdf)
- [12] Keski-Suomen maakuntasuunnitelma 2030, Yhteistyön, yrittäjyyden ja osaamisen Keski-Suomi, , Jyväskylä 2010, <http://www.keskisuomi.fi/aluekehittaminen/maakuntasuunnitelma>
- [13] Keski-Suomen strategia, luonnos 21.2.2014, [http://www.keskisuomi.fi/filebank/23768-Keski-Suomen\\_strategia\\_21\\_2\\_2014.pdf](http://www.keskisuomi.fi/filebank/23768-Keski-Suomen_strategia_21_2_2014.pdf)
- [14] Kohti digitaalista oppimiskampusta, eEducation-työryhmän raportti, Jyväskylän yliopisto, 10.4.2013, [www.jyu.fi/hallinto/tyoryhmat/eeducation/eEducation-raportti](http://www.jyu.fi/hallinto/tyoryhmat/eeducation/eEducation-raportti)
- [15] Koulutuksen ja opetuksen pilviväylä, OKM:n suunnitelma 25.2.2012



- [16] Laki julkisen hallinnon tietohallinnon ohjauksesta, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110634>
- [17] Sadan megan Suomi <http://www.lvm.fi/web/hanke/100-megan-suomi>
- [18] SADe-ohjelma, toimintasuunnitelma 2013, 26.2.2013, [http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/20130228SADeoh/SADe-ohjelma\\_toimintasuunnitelma\\_2013\\_20130226\\_paeivitetty\\_20130605.pdf](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20130228SADeoh/SADe-ohjelma_toimintasuunnitelma_2013_20130226_paeivitetty_20130605.pdf)
- [19] SADe-ohjelman palveluita, <http://www.visuviestinta.fi/sade/>
- [20] SADe-ohjelman verkkosivut, [www.vm.fi/vm/fi/05\\_hankkeet/023\\_sade/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/023_sade/index.jsp)
- [21] TORI-hanke, [www.vm.fi/vm/fi/05\\_hankkeet/0110\\_toimialariippumattomat/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/0110_toimialariippumattomat/index.jsp)
- [22] Työ- ja elinkeinoministeriö, 21 polkua Kitkattomaan Suomeen, ICT 2015 - työryhmän raportti 17.1.2013, [http://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/julkaisujen\\_haku/21\\_polkua\\_kitkattoon\\_suomeen.98249.xhtml](http://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/julkaisujen_haku/21_polkua_kitkattoon_suomeen.98249.xhtml)
- [23] Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle, Tuottava ja uudistuva Suomi – Digitaalinen agenda vuosille 2011–2020, Liikenne- ja viestintäministeriö 2010, <http://www.lvm.fi/julkaisu/1225475/tuottava-ja-uudistuva-suomi-digitaalinen-agenda-vuosille-2011-2020>
- [24] Valtiovarainministeriö, Etäpalvelupilotin 2012 – 2013 loppuraportti, lokakuu 2013, [www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/01\\_julkaisut/04\\_hallinnon\\_kehittaminen/20131119Etaepal/Etaepalvelupilotti\\_2012\\_-\\_2013\\_loppuraportti.pdf](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/04_hallinnon_kehittaminen/20131119Etaepal/Etaepalvelupilotti_2012_-_2013_loppuraportti.pdf)
- [25] Valtiovarainministeriö, Kansallinen palveluväylä - konsepti, tavoitteet ja ratkaisumalli, muistio 17.6.2013, [http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp)
- [26] Valtioneuvoston periaatepäätös, Yhteiskunnan turvallisuusstrategia, Helsinki, 16.12.2010
- [27] Langattoman ja kiinteän verkon saatavuus Keski-Suomessa, Pekka Neittaanmäki Jukka Valkonen, Juhani Forsman, tutkimusraportti, Jyväskylän yliopisto, 7.5.2014

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja  
No. 13/2014

ISBN 978-951-39-6038-4 (verkkokj.)  
ISSN 2323-5004



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO