

Open Access -pilotin loppuraportti

Julkaisija
Viestintävirasto

KUVAILELEHTI
Asiakirjan päivämäärä
16.3.2010

Tekijät Open Access (OA) -pilottityöryhmä yhteistyössä Valokaapeliverkkojen vuokratuotteet (FTTH) -työryhmän kanssa		Asiakirjan laji Työryhmäraportti	
		Toimeksiantaja Viestintävirasto	
Asiakirjan nimi Open Access -pilotin loppuraportti			
Tiivistelmä Tässä raportissa kuvataan Open Access -pilottityöryhmän ja FTTH-työryhmän näkemykset sekä suosituksia tasapuolinen pääsy -mallin toteuttamisesta keskittyen etenkin valokaapeliverkkojen erityiskysymyksiin. Tässä raportissa julkaistaan: <ul style="list-style-type: none"> • Open Access -pilottityöryhmän laatima yksityiskohtaisempi kuvaus, analyysi ja suosituksia tasapuolisen mallin toteuttamisesta, • Open Access -pilottien lyhyet kuvaukset sekä piloteista saadut kokemukset sekä • FTTH-työryhmän laatimat suositukset tasapuolisen pääsyn palveluiden toteuttamisesta FTTH- ja FTTB-verkoissa. <p>Työryhmien työhön on osallistunut 65 henkilöä 40 organisaatiosta:</p> <p>Klaus Nieminen (OA-pilottityöryhmän ja FTTH-työryhmän pj.) (Viestintävirasto), Heidi Kivekäs (OA-pilottityöryhmän siht. ja FTTH-työryhmän vt.siht.) (Viestintävirasto), Jarna Hälinen (FTTH-työryhmän siht.) (Viestintävirasto), Jyrki Aarnio (Lohjan Kuitua Oy), Markus Ahokangas (Pohjanmaan Puhelin Oy), Janne Ahola (Onninen Teletekno), Veijo Blom (Maxisat-Yhtiöt Oy), Andreas Ek (Dynamo Net Oy), Ulf Grindgårds (Pohjanmaan liitto), Kenneth Grönroos (TDC Oy), Ari Harjula (TeliaSonera Finland Oyj), Timo Heiskala (Uudenmaan erityispalvelut -kuntayhtymä), Timo Hopponen (Mikkelin Puhelin), Tauno Hovatta (STUL), Fredrik Husberg (TVkaista Oy), Matti Hätönen (K&K Active Oy), Heikki Ilo (TeliaSonera Finland Oyj), Jukka Kantinkoski (Elisa Oyj), Timo Kievari (Liikenne- ja viestintäministeriö), Sami Kilkkilä (Viestintävirasto), Jorma Kohonen (Verkko-osuuskunta Kajo), Pasi Kärkkäinen (Tietokartano Oy), Pekka Laakkonen (SW Television/Welho), Kaisa Laitinen (Liikenne- ja viestintäministeriö), Jukka-Pekka Laulajainen (VVT), Anne-Mari Leppinen (Suupohjan Seutuverkko Oy), Nalle Lindström (Nordic LAN & WAN Communication Oy), Petri Naukkarinen (Verkko-osuuskunta Kuuskaista/6NET), Seppo Nieminen (Digita Oy), Jari Nikko (Anvia), Sari Niskanen (Kainuun Puhelinosuuskunta), Kenneth Nylund (Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy), Krister Palmén (Elisa Oyj), Jukka Palonen (Suupohjan Seutuverkko Oy), Päivi Peltola-Ojala (Viestintävirasto), Tuija Riukulehto (Osuuskunta Keskikaista), Torsti Ruokoski (TeliaSonera Finland Oyj), Osmo Ruuska (TeliaSonera Finland Oyj), Antero Saarinen (Viestintävirasto), Sami Salmi (K&K Active Oy), Reijo Salminen (Mobile Open Access Systems M-OAS Oy), Antti Salonen (Elisa Oyj), Aatu Samppala (Suupohjan Seutuverkko Oy), Tuomas Seppälä (Digita Oy), Kreetta Simola (Liikenne- ja viestintäministeriö), Mika Sinkkonen (K&K Active Oy), Seppo Sirola (Net-S Oy), Anneli Siukola (TeliaSonera Finland Oyj), Kaj Söderman (Saaristoverkot Oy), Harri Taivassalo (Pohjanmaan Puhelin Oy), Tomas Tallkvist (Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy), Simo Tanner (Suomen Kuntaliitto), Jarmo Tervo (Mikkelin Puhelin), Hannu Tiainen (Blue Lake Communications Oy), Jussi Tiensuu (Forssan Seudun Puhelin), Tomi Tuhkanen (Mikkelin Puhelin), Jouni Tuomala (DNA Oy), Klaus Varis (DNA Oy), Tapio Venäläinen (K&K Active Oy), Jouko Viitanen (Finnet Focus Oy), Jari Virtanen (TeliaSonera Finland Oyj), Kimmo Vornanen (Elisa Oyj), Kari Vuorinen (Gridit Oy), Heikki Winberg (Espoon Taloyhtiöverkot) ja Pekka Ylinikkilä (Ikaalisten-Parkanon Puhelin Oy).</p>			
Avainsanat tasapuolinen pääsy, open access, FTTH ja FTTB			
Sarjan nimi Viestintäviraston julkaisu			
Kokonaissivumäärä 32	Kieli suomi	Hinta 7,50 €	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja Viestintävirasto		Kustantaja Viestintävirasto	

Postiosoite
PL 313
00181 HELSINKI
Y-tunnus 0709019-2

Käyntiosoite
Itämerenkatu 3 A
00180 HELSINKI

Puhelin
09 69 661
Telekopio
09 6966 410

Sähköposti
info@ficora.fi
Kotisivu
<http://www.ficora.fi>

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	3
2	TASAPUOLISEN PÄÄSYN MALLIN YLEISKUVAUS.....	4
3	MÄÄRITELMÄT	5
3.1	Internet-malli	5
3.2	Internet-yhteyspalvelu.....	5
3.3	Tasapuolisen pääsyn malli (Open Access -malli).....	5
3.4	Tasapuolisen pääsyn verkko (Open Access -verkko)	5
3.5	Palvelu	6
3.6	Palveluiden koostaja.....	6
3.7	Palveluntarjoaja.....	7
3.8	Provisiointi	7
3.9	Verkkoliityntä	7
3.10	Verkko-operaattori	7
3.11	Verkkoriippumattomat palvelut	7
3.12	Verkkoriippumaton palveluportaali	7
4	TASAPUOLISEN PÄÄSYN PILOTOINTI.....	8
5	FIONETS	9
5.1	Pilotin kuvaus	9
5.2	Pilottikokemukset.....	10
6	NETIXOPEN	11
6.1	Pilotin kuvaus	11
6.2	Pilottikokemukset.....	12
7	TASAPUOLISEN PÄÄSYN PALVELUMALLIT	13
7.1	Ansaintalogiikka ja rahavirrat	13
7.2	Vastuurajapinnat.....	15
7.3	Palveluiden valinta ja provisiointi	16
8	VERKKOSKENAARIOT	17
9	TEKNINEN VERKKOTOTEUTUS	18
9.1	Palveluiden toteutus FTTH-verkossa	18
9.2	Palveluiden toteutus FTTB-verkossa	19
9.3	Työryhmän suositukset palveluntarjoajarajapinnan teknisestä verkkototeutuksesta.....	20
10	TASAPUOLINEN PÄÄSY JA BITSTREAM	26
11	LYHENNELUETTELO.....	27
12	VIITTEET.....	28
13	LIITTEET	29
	LIITE 1: Pieni kyläverkko	29
	LIITE 2: Pienten verkkojen muodostama verkosto.....	29
	LIITE 3: Perinteisen teleyrityksen rakentama valokaapeliverkko	30

1 JOHDANTO

Suomalaisten viestintämarkkinoiden jatkuva kehitys kohti erilaisten viestintäverkkojen hyödyntämistä ja moninaista viestintäpalvelujen tarjontaa luo tarpeen kehittää uusia, niin käyttäjä- kuin toimijalähtöisiä, viestintämarkkinoiden toimintamalleja. Esimerkiksi valokuiduilla toteutettujen tilaajayhteyksien määrä on kasvanut tasaisesti. Valokaapeliverkoissa palveluoperaattoreille tarjottavat vuokratuotteet eivät kuitenkaan ole vielä vakiintuneet, eikä alalle ole vielä muodostunut selkeitä käytäntöjä tai malleja palvelujen tarjontaan.

Aiheeseen liittyvää määrittelytyötä on tehty muun muassa seuraavissa kahdessa Viestintäviraston työryhmässä:

- **Valokaapeliverkkojen vuokratuotteet (FTTH) -työryhmä:** Viestintävirasto perusti työryhmän teleyrityksiltä saatujen ehdotusten perusteella 22.8.2007 määrittelemään FTTH- ja FTTB-laajakaistaliittymien tarjonnassa sovellettavia käytäntöjä ja teknisiä rajapintoja.
- **Open Access -pilottityöryhmä:** Viestintävirasto perusti työryhmän syyskuussa 2008 määrittelemään ja testaamaan kansallista open access -mallia sekä raportoimaan tuloksista Liikenne- ja viestintäministeriön 1.10.2007 asettamalle Laajakaistan kehittämistyöryhmälle.

Tehdyn työn tulokset julkaistaan kahdessa erillisessä raportissa. Ensimmäisessä raportissa julkaistaan tasapuolisen pääsyn mallin yleiskuvaus [1]. Raportissa kuvataan tasapuolisen pääsyn mallin pääperiaatteet sekä annetaan mallia koskevia soveltamisohjeita. Kuvaus on kirjoitettu tarkoituksella yleisellä tasolla, jotta se on sovellettavissa hyvinkin erilaisissa verkoissa ja palveluissa.

Tämän loppuraportin tarkoituksena taas on tarkastella aihetta ja sen taustoja edellistä syvällisemmin keskittyen samalla etenkin valokaapeliverkkojen (FTTH, FTTB) erityiskysymyksiin. Tässä raportissa julkaistaan:

- Open Access -pilottityöryhmän laatima yksityiskohtaisempi kuvaus, analyysi ja suosituksia tasapuolisen mallin toteuttamisesta,
- Open Access -pilottien lyhyet kuvaukset sekä piloteista saadut kokemukset sekä
- FTTH-työryhmän laatimat suositukset tasapuolisen pääsyn palveluiden toteuttamisesta FTTH- ja FTTB-verkoissa.

Alla esitetään lyhyt kuvaus eri lukujen tarkemmasta sisällöstä:

- **Luku 2 Tasapuolisen pääsyn mallin yleiskuvaus:** Tässä luvussa kuvataan lyhyesti Tasapuolisen pääsyn mallin pääperiaatteet.
- **Luku 3 Määritelmät:** Tässä luvussa avataan tarkemmin Tasapuolisen pääsyn mallin kannalta oleelliset määritelmät.
- **Luku 4 Tasapuolisen pääsyn pilotointi:** Tässä luvussa käydään läpi Tasapuolisen pääsyn mallin pilotointia ja pilotoinnin taustoja.
- **Luku 5 FIONETS:** Tässä luvussa kuvataan ensimmäinen pilottihanke sekä käydään läpi pilotista saatuja kokemuksia.
- **Luku 6 NetixOpen:** Tässä luvussa kuvataan toinen pilottihanke sekä käydään läpi pilotista saatuja kokemuksia.
- **Luku 7 Tasapuolisen pääsyn Palvelumallit:** Tässä luvussa käsitellään tarkemmin Tasapuolisen pääsyn mallin soveltamista ja erilaisia palvelumalleja sekä kuvataan Open Access -pilottityöryhmän näistä antamat suositukset.
- **Luku 8 Verkkoskenaariot:** Tässä luvussa esitellään 3 työryhmän tunnistamaan erilaista verkkoskenaariota sekä näiden Tasapuolisen pääsyn mallin soveltamiselle asettamia erityishaasteita.
- **Luku 9 Tekninen verkkototeutus:** Tässä luvussa kuvataan Tasapuolisen pääsyn mallin tekninen verkkototeutus FTTH- ja FTTB-verkoissa sekä FTTH-työryhmän L2-operaattorirajapinnasta antamat tarkemmat tekniset suositukset.
- **Luku 10 Tasapuolinen pääsy ja bitstream:** Tässä luvussa kuvataan lyhyesti bitstream-palvelun tarjontaa tasapuolisen pääsyn verkossa.

2 TASAPUOLISEN PÄÄSYN MALLIN YLEISKUVAUS

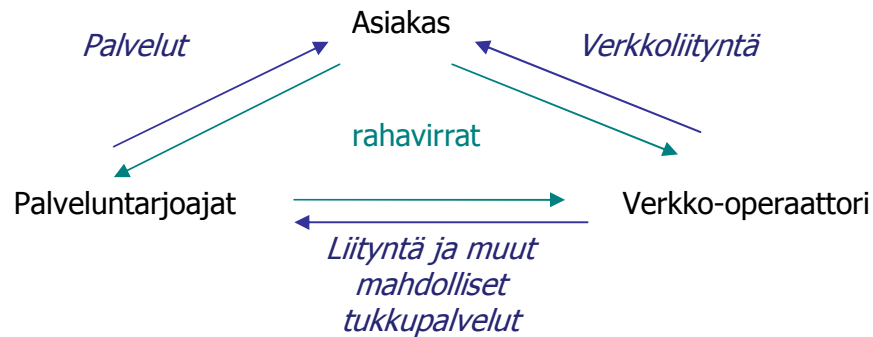
Tasapuolisen pääsyn malli on määritelty Viestintäviraston työryhmäraportissa *Tasapuolinen pääsy - suomalainen Open Access -malli* [1]. Mallin pääperiaatteet on esitetty lyhyesti myös tässä luvussa.

Tasapuolisen pääsyn mallilla tarkoitetaan sitä, että verkossa toimivien palveluntarjoajien (PO) palvelut ovat tasapuolisesti kaikkien asiakkaiden käytettävissä riippumatta esimerkiksi liittymän Internet-yhteyspalveluntarjoajasta. Toisin sanoen verkko-operaattori (VO) tarjoaa asiakkaille liittymää verkkoonsa, jonka kautta asiakkaan on mahdollista hankkia samanaikaisesti palveluita useilta eri palveluntarjoajilta. Asiaa kuvaavat seuraavat esimerkit:

1. Asiakas hankkii VO:lta verkkoliittymän eli yhteyden VO:n verkkoon
2. Asiakas voi hankkia PO1:ltä kunnan etälääkäripalvelun ja PO2:lta IPTV-palvelun ilman, että asiakas hankkii itselleen Internet-yhteyttä.
3. Asiakas voi hankkia edellisten palveluiden lisäksi toisen IPTV-palvelun PO3:lta.
4. Asiakas voi hankkia edellisten palveluiden lisäksi Internet-yhteyden PO4:lta.

Tasapuolisen pääsyn -mallissa verkko-operaattorin tarjoama verkkoliittymä erotetaan omaksi palvelukomponenttikseen. Perinteisestä palveluiden toteutusmallista poiketen tasapuolisen pääsyn mallissa asiakkaalla on siis oletusarvoisesti asiakassuhde myös verkko-operaattoriin valitsemiensa palveluntarjoajien lisäksi.

Varsinaiset palvelut toimitetaan asiakkaalle verkko-operaattorin tarjoaman verkkoliittymän avulla, jolloin asiakkaat voivat valita haluamansa palvelut keneltä tahansa palveluntarjoajalta. Verkko-operaattori voi tarjota palveluntarjoajille liittymän lisäksi myös muita lisäpalveluita. Palveluidentarjontaa, asiakkuussuhteita ja rahavirtoja on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1: Periaatekuva tarjotuista palveluista, asiakkuussuhteista ja rahavirroista.

Tasapuolisen pääsyn mallin etuna on alan kilpailun siirtyminen tietyllä maantieteellisellä alueella viestintäverkoista viestintäpalveluihin. Mallin käyttöönotolla voidaan lisätä verkoissa olevaa palvelutarjontaa ja käyttäjien valinnanvaraa sekä vähentää päällekkäisiä verkkoinfrastruktuurin investointeja ja parantaa tukkuhintojen läpinäkyvyyttä.

3 MÄÄRITELMÄT

Tässä luvussa kuvataan raportissa käytetyt peruskäsitteet. Mallin rahavirtoja ja ansaintalogiikkaa käsitellään tarkemmin luvussa 7 Tasapuolisen pääsyn palvelumallit.

3.1 Internet-malli

Internet-mallissa palvelut toimivat asiakkaan Internet-yhteyden yli, joten palveluntarjoajalla ei ole liiketoimintasuhdetta verkko-operaattoriin tai Internet-yhteyspalvelun tarjoajaan. Esimerkkejä tällaisista Internet-mallin mukaisista palveluista ovat Skype¹ ja Apple TV².

Internet-mallissa palvelut toimivat niin sanotulla best effort -periaatteella, eli mallin mukaisesti toimiville palveluille ei taata toimivuutta tai laatua.

Internet-mallissa palveluntarjoaja voi tarjota palveluitaan helposti kenelle tahansa. Malli on käytettävissä kaikissa verkkototeutuksissa ja se toimii parhaiten pientä kaistaa vaativille ja ei-reaaliaikaisille sovelluksille. Sekä palveluiden reaaliaikaisuus että niiden tarvitsema tiedonsiirtokapasiteetti lisäävät laatuongelmien todennäköisyyttä ja määrää.

Huomioitavaa on, että koska Internet-malli on helppo palveluntarjoajien kannalta, tasapuolisen pääsyn mallin on tarjottava Internet-malliin nähden palveluntarjoajille selvää hyötyä, jotta palvelut kannattaa tuoda verkko-operaattorin verkkoon.

3.2 Internet-yhteyspalvelu

Internet-yhteyspalvelulla tarkoitetaan yhteyttä asiakkaan päätelaitteelta julkiseen Internetiin. Internet-yhteyspalvelulla tarkoitetaan pelkkää yhteyttä ja sen ominaisuuksia (esim. kiinteä/dynaaminen IP-osoite), eikä se sisällä liittymän päällä tarjottavia liittymän tyyppisiä oheispalveluja kuten sähköpostipalvelua tai kotisivutilaa.

3.3 Tasapuolisen pääsyn malli (Open Access -malli)

Tasapuolisen pääsyn mallilla tarkoitetaan sitä, että verkossa toimivien palveluntarjoajien palvelut ovat tasapuolisesti kaikkien asiakkaiden käytettävissä riippumatta esimerkiksi liittymän Internet-yhteyspalveluntarjoajasta. Toisin sanoen verkko-operaattori tarjoaa verkon asiakkaille liittymän, jonka kautta asiakkaan on mahdollista ostaa samanaikaisesti palveluita useilta eri palveluntarjoajilta. Tasapuolisen pääsyn mallin kannalta oleellista on etenkin edellä mainittu verkkoliitynnän erottaminen omaksi palvelukomponenttikseen.

Perinteisestä palveluiden toteutusmallista poiketen tasapuolisen pääsyn mallissa asiakkaalla voi olla asiakassuhde myös verkko-operaattoriin valitsemiensa palveluntarjoajien lisäksi.

3.4 Tasapuolisen pääsyn verkko (Open Access -verkko)

Tasapuolisen pääsyn verkolla tarkoitetaan joko yksittäistä tasapuolisen pääsyn mallin mukaista alueellista verkkoa tai useamman tällaisen verkon muodostamaa kokonaisuutta.

¹ <http://www.skype.com/intl/fi/>

² <http://www.apple.com/appletv/>

3.5 Palvelu

Tasapuolisen pääsyn verkossa tarjottavilla palvelulla tarkoitetaan tasapuolisen pääsyn verkkoon ja verkkoliityntöihin provisioitavia palveluja. Määritelmän ulkopuolelle on rajattu verkkoriippumattomat palvelut (ks. luku 3.11), joita tarjotaan Internet-yhteyden yli. Verrattuna Internet-yhteyden yli tarjottaviin palveluihin tasapuolisen pääsyn mallin etuja ovat mahdollisuus:

- pitää liikenne verkon sisällä,³
- tarjota tietyille palvelulle kunkin palvelun tarvitsema kapasiteetti erikseen, riippumatta käyttäjän Internet-yhteyden kapasiteetista,
- taata palveluille helpommin laatutakeita ja
- määritellä vastuusuhteet selkeästi.

Työryhmän tunnistamista palveluista Internet-yhteys on ainoa, joka on pakko tarjota verkkoon "paikallisesti". Tällä tarkoitetaan siis palveluita, joita varten asiakkaalle provisoidaan verkkoon erillinen tiedonsiirtoyhteys sen sijaan, että asiakas käyttäisi ko. palveluita oman internet-yhteytensä yli. Muita palveluita, joita voi olla järkevää tarjota suoraan tasapuolisen pääsyn verkossa, ovat esimerkiksi TV- ja puhelinpalvelut, erilaiset asiakasverkkojen yhdistämispalvelut, etälääkäripalvelu ja Supermatrix-konseptin⁴ mukaiset palvelut.

Paikallisella tarjonnalla (esim. NopolaNews⁵) tarkoitetaan joko alueellista tai koko verkoston alueella toimivaa palvelua. Oleellista myös tämän määritelmän kannalta on se, että palveluita tarjotaan suljetussa verkossa, eikä Internet-yhteyden yli.

3.6 Palveluiden koostaja

Tasapuolisen pääsyn mallissa palveluiden (ks. luku 3.5) ja verkkoriippumattomien palveluiden (luku 3.11) koostaminen (agregointi) on erotettu eri rooleihin, joita ovat palveluiden koostaja ja verkkoriippumattomien palveluiden koostaja (luku 3.12). Tästä roolijaosta huolimatta molempia palveluita on myös mahdollista paketoita ja yhdistää esimerkiksi yhteisen palveluportaalin alle.

Palveluiden koostamisella tarkoitetaan palveluntarjoajille tarjottavia palveluita, joiden avulla palveluntarjoajat voivat markkinoida, myydä ja toimittaa palveluitaan eri liityntäverkkoihin. Palveluiden koostaja tarjoaa palveluntarjoajille vähintään yhtenäisen, verkkoriippumattoman ja mahdollisimman pitkälle automatisoidun tilaus- ja toimitusrajapinnan. Työryhmän näkemyksen mukaan palveluntarjoajille olisi syytä tarjota myös verkkoliityntä, jota kautta palveluntarjoajan palvelut saadaan levitettyä eri liityntäverkkoihin. Näiden palveluiden lisäksi palveluntarjoajille voidaan tarjota myös monia muita palvelutarjontaa ja markkinointia helpottavia lisäpalveluita, joita voivat olla esimerkiksi:

- keskitetty vikailmoituspalvelu,
- palvelutasosopimukset ja viankorjauspalvelut,
- paikka ja mainostila palveluportaalin tai
- laskutuspalvelu.

Tasapuolisen pääsyn malli ei ota kantaa siihen tarjoaako nämä palvelut verkko-operaattori vai ulkopuolinen palveluiden koostaja. Palveluntarjoajalla voi siis olla asiakkuussuhde verkko-operaattoriin sijaan vain palveluiden koostajaan. Tavoitteena on lisäksi, että useamman kuin yhden palveluiden koostajan on mahdollista toimia yhtä aikaa tasapuolinen pääsy -periaatteella toimivassa verkossa.

Asiakkaalle ei ole koskaan asiakkuussuhdetta palveluiden koostajaan vaan aina suoraan verkko-operaattoriin ja palveluntarjoajiin. Tasapuolisen pääsyn malli ei kuitenkaan estä sitä, että

³ Palveluja on mahdollista tarjota myös palveluntarjoajan omasta verkosta käsin, eli liikenne voi kiertää myös tämän verkon kautta.

⁴ Supermatrix, www.supermatrix.fi/

⁵ NopolaNews, www.nopolanews.fi/

palveluiden koostaja toimisi verkoissa myös itse palveluntarjoajana esim. jälleenmyymällä verkossa muiden palveluntuottajien palveluita.

3.7 Palveluntarjoaja

Palveluntarjoajalla tarkoitetaan toimijaa, jolta asiakas hankkii palvelun, eli asiakkaalla on aina asiakkuussuhde palveluntarjoajaan. Mallissa palveluntarjoajana voi toimia varsinainen palvelun tuottaja tai palveluiden koostaja.

3.8 Provisiointi

Provisioinnilla tarkoitetaan asiakkaiden verkkoliityntöjen sekä palvelujen aktivoimista, muuttamista ja passivointia.

3.9 Verkkoliityntä

Verkkoliitynnällä tarkoitetaan verkko-operaattorin asiakkaille, palveluntarjoajille tai palvelun koostajille tarjoamaa yhteyttä hallinnoimaansa verkkoon. Verkkoliityntä sisältää sekä tilaajayhteyden että yhteydet tasapuolisen pääsyn verkossa.

Verkkoliityntä on erotettu tasapuolisen pääsyn mallissa omaksi tuotteekseen, joka hinnoitellaan erikseen sen avulla käytettävistä palveluista. Verkkoliityntän hinnoittelukriteerit ja hinnoittelu voivat olla erilaisia asiakkaille ja palveluntarjoajille. Asiaa on käsitelty tarkemmin luvussa 7.1.1.

Verkkoliityntän määritelmä on teknologianeutraali ja liityntäverkko voi olla fyysiseltä yhteydeltään esimerkiksi kuitu-, kupari- tai koaksiaalikaapelia tai jopa langaton. Liityntä voi siis olla kiinteä, langaton tai mobiili. Tasapuolisen pääsyn verkon verkkototeutusta käsitellään tarkemmin luvussa 9 Tekninen verkkototeutus.

3.10 Verkko-operaattori

Verkko-operaattorilla tarkoitetaan toimijaa, joka ylläpitää vähintään paikallista alueverkkoa sekä tarjoaa asiakkaille ja palveluntarjoajille verkkoliityntän ja tähän oleellisesti liittyvät palvelut. Näillä palveluilla tarkoitetaan esimerkiksi verkkoliityntöjen ja palveluiden provisiointia sekä alueverkon ylläpitoa ja viankorjausta.

Huomioitavaa on, että tasapuolisen pääsyn mallissa verkko-operaattorin tarjoamiin palveluihin ei katsota kuuluvan Internet-yhteyttä vaan se on yksi verkossa tarjottavista palveluista.

3.11 Verkkoriippumattomat palvelut

Verkkoriippumattomilla palveluilla tarkoitetaan asiakkaan Internet-yhteyden yli tarjottavia palveluita. Asiaa on käsitelty tarkemmin luvussa 3.1 Internet-malli.

3.12 Verkkoriippumaton palveluportaali

Verkkoriippumattomalla palveluportaalilla tarkoitetaan verkkoriippumattomien palveluiden koostamista asiakkaiden käytettäväksi ja näiden palveluiden esittämistä asiakkaalle tarjottavassa palveluportaalissa. Verkkoriippumattomia palveluita ei tarvitse provisoida erikseen tasapuolisen pääsyn verkkoon eikä palveluntarjoajan tarvitse hankkia palveluiden tarjontaa varten omaa verkkoliittymäänsä. Muuten verkkoriippumattomien palveluiden tarjontaan pätevät samat periaatteet kuin luvussa 3.6 Palveluiden koostaja on esitetty.

4 TASAPUOLISEN PÄÄSYN PILOTOINTI

29.8.2008 Viestintävirastossa pidetyn Open Access -työpajan perusteella Liikenne- ja viestintäministeriön Laajakaistan kehittämistyöryhmän alle päätettiin perustaa Open Access -pilottityöryhmä. Työryhmä ja sille perustettu Liiketoimintamallit -alatyöryhmä hahmottelivat syksyn 2008 aikana ehdotuksen tasapuolisen pääsyn mallin määritelmästä. Mallin jatkokehittämistä ja testaamista kahden pilotin (FIONETS ja NetixOpen) avulla jatkettiin vuoden 2009 aikana.

Open Access -pilotin tarkoituksena oli määritellä ja testata suomalaisen operaattorikenttään soveltuvia Open Access liiketoiminta- ja verkkototeutusratkaisuita. Pilottityöryhmän tarkoituksena oli valita pilottikohde tai kohteet ja sopia suositeltavista malleista, menettelytavoista ja prosesseista näissä pilottiverkoissa. Teknistä verkkototeutusta käsiteltiin Viestintäviraston FTTH-työryhmässä sekä pilottikohteittain pilottiin osallistuvien yritysten kesken.

Pilotteja sekä niistä saatuja kokemuksia käsitellään tarkemmin luvuissa 5 ja 6. Yhteenvetona näistä voidaan sanoa, että vaikka koko teleyrityskenttä osallistui kiitettävällä tavalla tasapuolisen pääsyn mallin määrittelyyn, suurimmat palveluntarjoajat eivät osallistuneet itse pilotteihin.

Tämä vaikutti työryhmän mahdollisuuteen antaa tarkempia suosituksia, sillä parhaita käytäntöjä ei ehtinyt muodostua kaikkiin ratkaisua kaipaaviin kysymyksiin. Tämä on tilanne esimerkiksi tilaus- ja toimitusrajapintojen suhteen. Työryhmä näki selvän tarpeen tilaus- ja toimituskäytäntöjen ja -rajapintojen harmonisoinnille, mutta tavoitteen saavuttaminen vaatii pilotteja laajamittaisempaa osallistumista ja sitoutumista eri teleyrityksiltä. Työryhmän näkemyksen mukaan pilotoinnilla on kuitenkin saatu todettua mallin käyttökelpoisuus. Piloteissa saatiin hyviä kokemuksia etenkin tasapuolisen pääsyn mallin mukaisesta verkkoliitynnän erottamisesta omaksi tuotekomponenttikseen. Muilta osin tarkemmassa ansaintalogiikassa sekä palveluiden tarjontamalleissa mukaan lukien edellä mainittu harmonisointi ja automatisointi on kuitenkin vielä kehitettävää.

5 FIONETS

FIONETS-verkoissa (www.fionets.fi) on tällä hetkellä yhteensä noin 3000 aktiivista käyttäjää ja liittymät on toteutettu pääasiassa valokuitutekniikalla.

FIONETS-verkoista verkkomaksu ja palvelumaksu on erotettu tasapuolisen pääsyn mallin mukaisesti muissa kuin Valokaista Osk:n verkoissa, jossa kyseinen muutos on tarkoitus tehdä vuoden 2010 kuluessa.

5.1 Pilotin kuvaus

Pilottiprojektiin ovat osallistuneet PPO, Anvia sekä FIONETS-verkot. Pilotin suunnittelussa ja toteutuksessa on mukana lisäksi VTT. Pilotin tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa open access malli FIONETS ry:n verkkoympäristöön. Pilotissa hyödynnetään PPO:n järjestelmää itsepalvelukäyttöliittymässä ja FIONETS:n Netadmin-järjestelmää verkon konfiguroinnissa. Pilotoitaviin palveluihin kuuluvat:

- Anvia; Internet ja TV-palvelu
- PPO; Internet ja TV-palvelu
- Kuuskaista; Internet, TV-palvelu ja tallentava valvontakamerapalvelu

Pilottijärjestelmällä tavoitellaan tilannetta missä liityntäverkkoon ensimmäistä kertaa liittyvälle käyttäjälle tarjotaan selainpohjainen valikko, jonka kautta voidaan valita käytettävä palveluoperaattori ja käyttöön kytkettävät palvelut.

Pilotissa ehdittiin vuoden 2009 loppuun mennessä toteuttaa ja testata portaalin ja palveluntarjoajien palveluiden automatisointia sekä palveluiden kytkentää testiasiakkaan näkökulmasta. Hanke jatkuukin vuoden 2010 aikana. Pilotin aikataulu on seuraava:

- Huhtikuu 2009: Tarjottavien palveluiden ja niihin liittyvien vaatimusten kartoittaminen
- Toukokuu 2009: Netadminin XML-rajapinnan kuvaaminen
- Kesäkuu 2009: Netadminin XML-rajapinnan kuvaaminen ja toteuttaminen, uuden palveluportaalin suunnittelu
- Heinäkuu 2009: Uuden palveluportaalin toteutus, FIONETS; asiakaspäätelaitteiden siirto Netadminin hallintaan alkaa
- Elo-syyskuu 2009: Uuden palveluportaalin toteutus ja testaus
- Lokakuu 2009 - tammikuu 2010: Täydellisen testiympäristön rakentaminen, palveluiden välityksen testaus eri verkoissa ja eri päätelaitteilla
- Helmikuu 2010: Palveluiden tila- ja laskutustietojen välittäminen asiakkaan tiedoksi
- Maaliskuu 2010: Palveluiden tukitoimintojen siirtäminen www-pohjaisiksi
- Huhtikuu 2010: FIONETS-verkot ottavat järjestelmän käyttöön kaikissa verkoissa

Palveluiden valinta on toteutettu pilotissa palveluportaalin avulla, johon asiakas kirjautuu sisään hänelle annetun käyttäjätunnuksen/salasanan avulla. Asiakas saa nämä tunnukset hankkiessaan valokuituliittymän. Samassa yhteydessä asiakas valitsee myös haluamansa internet-yhteyspalvelun, jonka kautta hän pääsee käyttämään myös palveluportaalia.

Palveluportaalissa asiakas voi hallita omia tietojaan sekä vaihtaa/tilata palveluja. Palvelun tilauksessa on kaksi toimintatapaa. Asiakas ohjataan automaattisesti oikeaan paikkaan palveluoperaattorin valinnan jälkeen

1. Asiakas tilaa palvelun, jonka tilausprosessi on integroitu suoraan netadminiin
2. Asiakas tilaa palvelun, jonka tilausprosessi on palveluntarjoajan omilla sivuilla

Ensimmäisessä vaihtoehdossa tilausprosessi sekä palveluiden provisiointi hoidetaan automaattisesti Netadminin ja portaalin avulla. Kuuskaista on ottamassa käyttöön tämän vaihtoehdon.

Toisessa vaihtoehdossa asiakas ohjautuu palveluoperaattorin (Anvia/PPO) tilaussivulle XML-rajapintaa hyödyntäen. Tässä vaiheessa siirtyvät myös kaikki asiakkaan tiedot palveluoperaattorille automaattisesti. Asiakasta ei erikseen tunnisteta vaan tunnistuksessa luotetaan portaalin tunnistukseen. Asiakas etenee seuraavaksi palveluoperaattorin tilausprosessin mukaisesti, tilaa palvelun tai palvelut ja palautuu asiakasportaaliin. Palveluntarjoaja tarkistaa tilauksen manuaalisesti tai automaattisesti, Tämän jälkeen palveluntarjoaja lähettää netadminiin kytkentäpyynnön palvelun kytkemiseksi. Palvelu kytkeytyy netadminissa kytkentäpyynnön mukaisesti ilman muita tarkistuksia. Palveluntarjoaja saa kuittauksen kytkennästä.

Netadminin sekä XML-rajapinnan avulla on mahdollista toteuttaa useita erilaisia malleja palveluntarjoajalle palvelun tarjoamisen ja kytkennän osalta. Valittu toimintatapa ei myöskään aseta teknisiä esteitä erilaisille palveluille. Tämä ei vaadi myöskään palveluntarjoajalta suuria investointeja tai jatkuvaa palveluiden hintojen, kuvauksien jne. päivittämistä ulkopuoliseen järjestelmään. Koko tilausprosessi ja palveluiden kuvaukset ovat palveluntarjoajan omassa järjestelmässä.

Ansaintalogiikan osalta tarkempi palveluntarjonnan aiheuttamien kustannusten jako on vielä harkinnassa, Vuoden 2010 loppuun saakka verkossa on käytössä malli, jossa palveluntarjoajalta ei veloiteta mitään palveluiden tarjoamisesta FIONETS-verkoissa. Asiakasmäärien ja palveluntarjoajien lisääntyessä tarvetta veloittaa tiettyjä kustannuksia myös palveluntarjoajilta harkitaan kuitenkin uudestaan.

Mahdollisissa ongelmatapauksissa asiakas voi tehdä vikailmoituksen suoraan portaalin kautta. Vikailmoitus ohjautuu tällöin netadminin tiketöinti-järjestelmän kautta kaikille asianosaisille. Vaihtoehtoisesti asiakkaalla on käytössä puhelinnumerot verkon ensimmäisen tason asiakaspalveluun ja palveluntarjoajan asiakaspalveluun. Tekstiviestillä tehtävä vikailmoitus saadaan testaukseen kevään aikana.

FIONETS-verkoissa verkon ylläpito ja palvelu ja tietoturvaso pidetään operaattoritasoisena. Ylläpidon osalta verkot ovat tiivistämässä yhteistyötään entisestään ja tässä tietysti keskeisimpänä työkaluna on netadmin-järjestelmä.

5.2 Pilottikokemukset

Tasapuolisen mallin mukainen verkkoliittymän kustannusten (verkkomaksu) veloittaminen suoraan asiakkailta on otettu käyttöön syksyn ja vuodenvaihteen aikana. Muutoksesta saatu asiakaspalaute on ollut positiivista eli asia on ollut selkeämmin ymmärrettävissä. Näin on siten tarkoitus jatkaa myös jatkossa.

Pilotin toteuttamista hidasti Netadminista alun perin puuttunut avoin rajapinta sekä Netadminin oman portaalin osan soveltumattomuus projektin vaatimukseen. Projektia varten jouduttiinkin toteuttamaan oma portaali-ratkaisu. Portaaliin on kehitetty muun muassa tilausten ja vikailmoitusten tekomahtavuus, joiden avulla pyritään selkiyttämään tilausprosessia ja vikailmoitusten tekoa myös asiakasnäkökulmasta. Tavoitteena on myös helpottaa tätä kautta asiakaspalvelukuormaa.

Pilotissa havaittiin haasteita myös markkinoilla olevien asiakaspäätelaitteiden hallinnassa sekä keskitetyssä provisioinnissa. Keskitetyn hallinnan järjestäminen vaatiikin aika paljon työtä. FIONETS-verkossa oli käytössä kahden valmistajan (Tilgin ja Inteno) päätelaitteita, joita haluttiin hallinnoida Netadminilla. Pilotissa tämä toteutettiin siten, että päätelaitteiden hallintaohjelmistoa päivitettiin siten, että sillä voidaan hallita myös muiden valmistajien päätelaitteita, jonka jälkeen hallintaohjelmisto vielä integrointiin Netadminiin. Saatujen kokemusten perusteella voidaan todeta, että päätelaitteita on tarkoituksenmukaisinta hallita yhdellä keskitetyllä hallintajärjestelmällä.

6 NETIXOPEN

NetixOpen on Pietarsaaren Seudun Puhelimen (JNT) kehittämä tasapuolisen pääsyn konsepti. JNT kehitti konseptia TEKES:n rajoituksella välillä 1.10.2008–31.12.2009. Hankkeen virallinen nimi oli Affärsmodell för Open Access.

6.1 Pilotin kuvaus

Pilotin tavoitteena oli määritellä open access -liiketoimintamalli. Kehitetyn mallin tarkoituksena oli helpottaa palveluiden tarjontaa tasapuolisen pääsyn mallia soveltamissa verkoissa ja parantaa siten verkkojen kilpailukykyä niin käyttäjien kuin palveluntarjoajien näykykulmista. Projektissa on pyritty kehittämään ratkaisuja operaattoririippumattomaan verkkojen ja yhteyksien hallintaan ja seurantaan. Projektissa arvioitiin ja testattiin myös laajempimittaiseen käyttöön soveltuvia provisiointiratkaisuja.

Pilottiin osallistui yhteensä 4 verkkoa, joissa on yhteensä noin 2500 FTTH-liittymää. Pilottiin osallistuneet verkot ovat:

- Andelslaget KrsNET Osuuskunta (www.krsnet.fi/),
- Bothnia Broadband Oy (www.bob.fi/),
- Ab Närpes Dynamo Net Närpiö Oy (www.dynamonet.fi/) ja
- Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy (<http://www.jnt.fi/>)

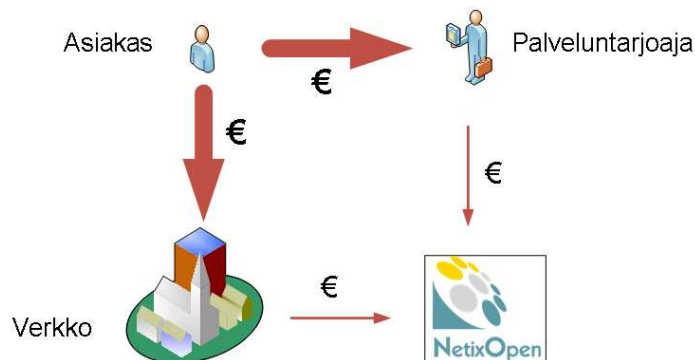
Palveluita verkoissa tarjosivat seuraavat palveluntarjoajat:

- Anvia Oyj (www.anvia.fi/): laajakaista-, IPTV- ja puhelinpalvelut
- Pohjanmaan Puhelin Oy (www.ppo.fi/): laajakaista
- Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy (<http://www.jnt.fi/>): laajakaista-, IPTV- ja puhelinpalvelut

Pilotin aikana noin 150 asiakasta tilasi palveluita NetixOpenin kautta. Palveluita tilattiin yhteensä noin 200 kappaletta, joista suurimman osan tarjosi Pietarsaaren Seudun Puhelin. Pilottiin osallistui siis noin 6 prosenttia verkkojen asiakaskunnasta.

Palvelut liitettiin verkkoihin Laajakaistayhteyksien operaattorirajapinnat -työryhmäraportissa [2] kuvatulla L2 VLAN-rajapinnalla. Liityntäpisteinä toimi Anvian laitetila Vaasassa, jonne kaikki verkot oli liitetty. Palvelut liitettiin NetixOpeniin 1 Gbit/s-yhteydellä.

NetixOpen toimi verkoissa palveluiden koostajana, eli verkko-operaattoreilla ja palveluntarjoajilla ei ollut suoraa sopimussuhdetta keskenään. Tasapuolisen pääsyn mallin mukaisesti verkkoliityntä ja palvelut veloitettiin toisistaan riippumatta. Pilotissa verkko-operaattorit laskuttivat asiakkaalta verkkoliitynnästä ja palveluntarjoajat käytetyistä palveluista. NetixOpen laskutti sekä verkko-operaattoreita että palveluntarjoajia tarjotusta palveluiden koostamisesta (kuva 2).



Kuva 2: NetixOpen-pilotin rahavirrat

Pilotissa sovellettiin perinteisestä bitstream-mallista tuttua tilaus- ja toimitusprosessia, jossa palveluntarjoaja (PO) tunnistaa asiakkaan, tekee tämän kanssa sopimuksen ja lähettää tilauksen. Pilotissa tilaukset tehtiin NetixOpenin tarjoaman verkkorajapinnan kautta.

6.2 Pilottikokemukset

Pilottiprojekti päättyi 31.12.2009. Tämän jälkeen toimintaa on tarkoitus jatkaa. Pietarsaaren Seudun Puhelin on jatkanut keskusteluja verkko-operaattoreiden kanssa palvelun jatkamisesta ja samalla NetixOpenin omistus pohjan laajentamisesta mahdollisesti osuuskuntamuotoisena.

Palveluntarjoajilta saadun palautteen perusteella tilaus- ja toimitusprosessi pitäisi saada integroitua paremmin palveluntarjoajien järjestelmiin, jotta manuaalisista työvaiheista päästään eroon. Pilotista saatujen kokemusten perusteella olisi toivottavaa, että rajapinnasta saataisiin laadittua kansallinen suositus. Mikäli uutta suositusta ei laadita, rajapintamäärittelyissä tulisi soveltaa mahdollisuuksien mukaan Operaattorien väliset toimintatavat laajakaistaprosesseissa -työryhmäraportissa [3] annettuja suosituksia.

Varsinaisen provisioinnin automatisointi voi kuitenkin aiheuttaa sen verran suuria kustannuksia, että automatisoinnin hyödyt ja kustannukset on arvioitava tapauskohtaisesti. Esimerkiksi kaikista pienimmissä verkoissa provisiointia ei ole välttämättä kustannustehokasta automatisoida.

Liittymien provisiointia ja tilaajien tunnistamista varten NetixOpen tarvitsi täydelliset ja ajantasaiset tiedot verkoista, verkkojen yhteyksistä ja kytketyistä tilaajista. Pilottikokemusten perusteella tämän tiedon ylläpito vaatii käytännössä sähköisen rajapinnan luomista palveluiden koostajan (NetixOpen) ja verkko-operaattorien välille.

Pilotissa palvelun tarjoajan tuli tarkistaa ensin oman verkkonsa ennen vikatilanteiden raportointia NetixOpenille. Tämän jälkeen NetixOpen otti yhteyttä kyseiseen verkko-operaattoriin käytännössä joko puhelimitse tai sähköpostitse. Pilottikokemusten perusteella tätä menettelytapaa tulee yksinkertaistaa ennen kuin mallia sovelletaan laajemmissa verkoissa.

Pilotissa havaittiin muutamia pieniä ongelmia verkkojen laatuun ja laadun ylläpitoon liittyen. Osallistujat kokivat tärkeäksi, että palvelutasosopimusten (SLA) tarjonnasta saataisiin laadittua yhteiset käytännöt ja suositukset etenkin tilanteisiin, joissa palveluntarjoajilla ja verkko-operaattorilla ei ole suoraa sopimussuhdetta.

7 TASAPUOLISEN PÄÄSYN PALVELUMALLIT

Tässä luvussa tarkastellaan tarkemmin tasapuolisen pääsyn palvelumalleihin liittyviä kysymyksiä sekä niistä työryhmän antamia suosituksia.

7.1 Ansaintalogiikka ja rahavirrat

Tässä luvussa käsitellään ansaintalogiikkaa ja rahavirtoja eri tuotekomponenttien kautta. Tuotekomponenttipohjaisesta jaosta huolimatta eri palveluita voidaan esimerkiksi paketoita, myydä ja laskuttaa toistensa yhteydessä.

7.1.1 Verkkoliityntä

Tasapuolisen pääsyn mallissa verkkoliityntä on erotettu omaksi tuote- ja hinnoittelukomponenttikseen, jolloin verkkoliityntään kustannukset on mahdollista veloittaa erikseen varsinaisista palveluista. Tärkeimmät syyt tähän jakoon ovat:

- Mallin läpinäkyvyys, tasapuolisuus ja mahdollisuus useisiin eri veloitusmalleihin.
- Verkkoliityntään kustannuksia ei tarvitse yrittää jakaa eri palveluille, jolloin palvelut on esim. mahdollista hinnoitella valtakunnallisesti.

Verkko-operaattori voi veloittaa verkkoliityntästä ja sen ylläpidosta usealla eri tavalla, joita ovat esimerkiksi:

- liittymismaksu,
- kiinteä kuukausimaksu,
- käytettyyn kapasiteettiin perustuva maksu tai
- edellisten yhdistelmänä.

Asiakas voi maksaa verkkoliityntästä suoraan verkko-operaattorille tai se voidaan periä myös jonkin palvelun ohessa. Oletusarvona kuitenkin on, että verkko-operaattori perii maksun itse suoraan asiakkaalta. Mallin kannalta oleellista on, että esimerkiksi käytetystä kapasiteetista riippumaton maksun perusosa tulisi maksettavaksi vain kertaalleen riippumatta käytettävien palveluiden määrästä.

Verkon rakennus- ja operointikustannukset voi olla syytä erottaa ja mahdollisesti myös veloittaa erillään toisistaan ainakin osassa verkkoskenaarioista (esim. ALV-vaikutusten takia).

7.1.2 Palvelut

Tasapuolisen pääsyn mallin ajatuksena on siis, että asiakas maksaa erikseen käyttämistään palveluista⁶. Mallissa on mahdollista myös tarjota asiakkaalle ilmaisia palveluita.

Tasapuolisen pääsyn mallissa on päädytty palveluiden erillisveloitukseen, sillä nykyisin käytössä oleva malli⁷ on ongelmallinen seuraavista kahdesta syystä johtuen:

1. Verkkoliityntään kustannusten jakaminen eri palveluille erilaisissa käyttötapauksissa:

Tasapuolisen pääsyn mallissa yksi asiakas voi hankkia esimerkiksi pelkän etävalvontapalvelun tai IPTV-palvelun. Toisella asiakkaalla on voi taas käytössään Internet-yhteyspalvelu, TV-palveluita kahdelta eri palveluntarjoajalta sekä VoIP-palvelu. Verkkoliityntään kustannusten jako käytettävien palveluiden osaksi on haasteellista, koska periaatteessa kustannukset tulisi tällöin jakaa dynaamisesti asiakkaan käyttämille palveluille. Lisäksi kustannusten jakoa ei voida tehdä suoraan käytettyjen resurssien perusteella, mikäli verkkoon halutaan saada tarjolle muitakin palveluita kuin pelkkä Internet-yhteys.

⁶ Huom, myös verkko-operaattori voi myydä asiakkaalle erillisveloitettavia verkkopalveluita kuten esimerkiksi lähiverkkojen yhdistämispalveluita.

⁷ Palveluntarjoaja veloittaa asiakasta palvelun lisäksi myös tämän verkkoliityntästä ja maksaa verkkoliityntään osuuden edelleen verkko-operaattorille.

2. Palveluiden verkkoriippumaton hinnoittelu:

Verkkojen rakennus- ja ylläpitokustannusten sekä verkkoliittymän rakennuskustannusten suuruus ja painotus liityntämaksun ja kuukausimaksujen välillä voivat vaihdella suuresti eri verkkojen välillä. Tämän vuoksi palveluiden verkkoriippumaton hinnoittelu on käytännössä mahdollista vain silloin, kun verkkoliittymän kustannuksia ei veloiteta perinteisellä tavalla osana palveluita.

Työryhmän näkemyksen mukaan mahdollisuus palveluiden verkkoriippumattomaan hinnoitteluun lisäksi kiinnostusta palveluiden tarjontaan tasapuolisen pääsyn verkossa. Työryhmän näkemyksen mukaan myös palveluntarjoajilta tulee olla mahdollista periä toimenpiteisiin (esim. palvelun aktivointi asiakkaalle) ja/tai kapasiteetin käyttöön perustuvia maksuja. Näiden maksujen tulee kuitenkin jäädä suhteellisen alhaiselle tasolle verkkoliittymän kustannuksiin verrattuna, tai palveluiden verkkoriippumaton hinnoittelu ei käytännössä toteudu.

Suositus 1: Työryhmä suosittelee, että tasapuolisen pääsyn verkkojen lisäksi myös muissa valokaapeliverkoissa harkitaan verkkoliittymän erottelua omaksi tuote- ja hinnoittelukomponentiksi.

7.1.3 Palveluiden koostaminen

Tässä yhteydessä palveluiden koostajaa käsitellään kokonaan uutena toimijana, sillä sen omistus pohja voi olla järjestetty hyvin monella tavalla. Käytännössä palveluiden koostamista voi tarjota kokonaan ulkopuolinen yritys tai se voi olla joko verkko-operaattorien tai jonkin palveluntarjoajan omistuksessa.

Palveluiden koostajan tarjoamia palveluita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 3.6 Palveluiden koostaja. Yhteenvetona voidaan kuitenkin sanoa, että oletusarvoisesti palveluita tarjotaan sekä verkko-operaattorille, että verkossa toimiville palveluntarjoajille. Täten palveluiden koostaja voi periä kustannuksiaan myös molemmilta näiltä toimijoilta. Tästä hyvänä esimerkkinä toimii NetixOpen-pilotti (katso luku 6 NetixOpen).

Pilottikokemusten perusteella ei kuitenkaan ole vielä mahdollista sanoa, mikä tai mitkä mallit olisivat toisia parempia, joten asiasta ei ole vielä mahdollista antaa tarkempia suosituksia.

Jatkotyökohde: Palveluiden koostaminen

7.1.4 Palveluiden laskutus

Alla on esitelty lyhyesti erilaiset tasapuolisen pääsyn verkossa tarjottavien palveluiden (mukaan lukien myös verkkoliityntä) eri laskutusmallivaihtoehdot:

- erilliset laskut,
- palveluntarjoajan lasku,
- verkko-operaattorin lasku tai
- palveluiden koostajan lasku.

Erilliset laskut:

Tässä tapauksessa verkkoliityntä ja palvelut laskutetaan asiakkaalta toisistaan riippumatta, jolloin asiakas joutuu maksamaan useampia laskuja kuin muissa malleissa. Tämä lisää laskutuskustannuksia mutta se antaa palveluntarjoajille samalla mahdollisuuden asiakaskontaktiin, esimerkiksi laskun ohessa välitettävän tiedon tai mainosten avulla.

Työryhmä suosittelee tämän laskutusmallin käyttöä, mikäli palveluntarjoaja ei halua tai sille ei ole tarjolla kohdassa *Palveluiden koostajan lasku* käsiteltävää laskutuspalvelua.

Palveluntarjoajan lasku:

Tämä on nykyisistä laajakaistapalveluista tuttu laskutusmalli, jossa palveluntarjoaja laskuttaa asiakasta palvelun lisäksi myös tämän verkkoliitynnästä ja maksaa verkkoliitynnän osuuden edelleen verkko-operaattorille.

Työryhmän näkemyksen mukaan tätä mallia on mahdollista käyttää, jos verkko-operaattori sopii asiasta erikseen jonkin tai joidenkin tiettyjen palveluntarjoajien kanssa. Malli saattaa olla kuitenkin muita laskutusmalleja hankalampi eikä työryhmä erityisesti suosittele sen käyttöä.

Verkko-operaattorin lasku:

Tässä mallissa verkko-operaattori laskuttaa asiakkaalta verkkoliitynnän lisäksi myös tämän käyttämistä palveluista. Kyseessä on siis verkko-operaattorin palveluntarjoajille tarjoama laskutuspalvelu. Asiaa on käsitelty tarkemmin kohdassa *Palveluiden koostajan lasku*.

Palveluiden koostajan lasku:

Palveluiden koostaja voi tarjota VO:lle ja palveluntarjoajille laskutuspalvelua, jolloin jokaista palvelua ei tarvitse laskuttaa erikseen. Tämän lisäksi tai siitä riippumatta palveluiden koostaja voi tarjota asiakkaalle myös kootun näkymän asiakkaan käyttämiin palveluihin sekä näistä syntyviin tai syntyneisiin veloitettaviin kustannuksiin.

Pilottien aikana tästä palveluiden koostajan laskusta ei kuitenkaan ehditty saada vielä varsinaisia kokemuksia, joten aiheesta ei ole mahdollista antaa vielä tarkempia suosituksia.

7.2 Vastuujapinnat

Tasapuolinen pääsy -mallin määrittelyn mukaisesti asiakkaalla on oletusarvoisesti asiakkuussuhde sekä verkko-operaattoriin, että palveluntarjoajiin. Verkossa toimivilla palveluntarjoajilla taas voi olla liiketoimintasuhteita joko verkko-operaattorin tai palveluiden koostajan kanssa. Etenkin jälkimmäisessä tapauksessa työryhmä pitää tärkeänä, että vastuujapinnat määritellään selkeästi.

Työryhmä on tunnistanut seuraavat kohdat, joista eri osapuolten tulee sopia:

- Vikailmoituspiste ja vian korjaus
- Ylläpito, palvelutaso
- Provisiointi ja asiakkaan tunnistus
- Laskutus toimijoiden välillä
- Tietoturva
- Liityntärajapinta

Tässä vaiheessa tasapuolisen pääsyn mallista tai palveluiden koostamisesta ei ole vielä riittävästi kokemuksia, jotta vastuujapinnoista olisi mahdollista antaa tarkempia suosituksia. Työryhmän näkemyksen mukaan tämä on kuitenkin yksi tärkeimmistä jatkotyökohteista, jonka osalta kehitystä tulee seurata ja pyrkiä tarvittaessa määrittelemään parhaita käytäntöjä.

Jatkotyökohde: Vastuujapintojen määrittely

7.3 Palveluiden valinta ja provisiointi

Palveluiden valintaan ja provisiointiin liittyy aihealueita, joita koskevat epäselvyydet ja epäyhtenäiset käytännöt vaikeuttavat palveluiden tarjonnan kehittymistä tasapuolisen pääsyn verkoissa. Käytännössä epäyhtenäiset mallit vaativat palveluntarjoajilta enemmän sovittautumista, mikä nostaa kustannuksia ja samalla myös kynnystä aloittaa palveluiden tarjonta ko. verkossa.

Esimerkiksi päätelaitteiden laaja kirjo ja niiden erilaiset asetusmahdollisuudet saattavat aiheuttaa ongelmia palveluiden käyttöönotolle. Tässäkin yhteydessä tulee ottaa huomioon palveluiden verkkototeutukseen liittyviä asioita, kuten päätelaitteen ja asiakkaan tunnistus ja palvelun sitominen päätelaitteelle.

Toisen tällaisen aihekokonaisuuden muodostavat perinteisistä toimintatavoista (bitstream ja perinteiset vuokratuotteet) poikkeavat ja usein verkosta toiseen vaihtelevat menettelytavat. Siksi palveluiden tarjonnan edistämiseksi myös palveluiden valintaan ja verkko- ja palveluoperaattorin välisiin tilaus- ja toimitusprosesseihin olisi hyvä löytää yhtenäiset menettelytavat ja rajapinnat.

Pilottijakson aikana ei kuitenkaan ollut vielä mahdollista laatia yhteisiä suosituksia tilaus- ja toimitusrajapinnasta tai palveluiden provisiointikäytännöistä puhumattakaan provisiointirajapinnasta. Työryhmä näkee kuitenkin tärkeänä, että suositukset yhteisistä toimintatavoista ja rajapinoista saadaan määriteltä ja ehdottaakin näiden määrittelyä erillisenä projektina.

Jatkotyökohde: Tilaus- ja toimitusrajapinta sekä -käytännöt

Ennen yhteisten toimintatapojen muodostumista, palveluntarjoajat joutuvat sovittautumaan erikseen jokaiseen verkkoon tai mikäli tämä ei ole mahdollista kustannusten takia, verkko-operaattori voi toimia myös esimerkiksi palveluntarjoajien jälleenmyyjänä ja huolehtia itse tarvittavista sovituksista. Tällöin automaattinen palveluiden valinta ja kytkeytymien jää kuitenkin vain haaveeksi.

Automaattinen palveluiden valinta ja aktivointi vaativat joka tapauksessa tiukempaa järjestelmäintegraatiota. Mikäli käyttäjille halutaan tarjota automaattista palvelunvalintaa, toimintatapojen sopiminen on vasta projektin ensimmäinen vaihe. Palvelun aktivointia varten verkko-operaattorin ja palveluntarjoajien tulee sopia myös teknisestä palvelujen aktivointirajapinnasta lähetettävine sanomineen ja niiden tietosisältöineen. Tämäkin voi vaatia huomattavaa integrointia ja siksi on ensiarvoisen tärkeää, että myös tähän rajapintaan löydetään mahdollisimman standardinmukainen ja muuttumaton rajapintaratkaisu. Verkko-operaattorin tuleekin pyrkiä pitämään palveluntarjoajille näkyvä rajapinta mahdollisimman vakaana.

Lopuksi on vielä hyvä muistaa, että automaattista palveluiden valintaa ja provisiointia on hankalaa toteuttaa puhtaalla VLAN-mallilla, koska esimerkiksi asiakkaan pääsyä palveluportaaliin on vaikea järjestää. Helpoimmin tämä järjestyy esim. siten, että asiakkaalle tarjotaan liittymän yhteydessä myös internet-yhteys, jonka kautta portaalia voidaan käyttää. Asiakkaalle voidaan esimerkiksi kaupata liittymän hankinnan yhteydessä jonkin verkossa toimivan palveluntarjoajan internet-yhteys tai vaihtoehtoisesti asiakkaalle voidaan tarjota osoitepohjaisesti rajoitettu internet-yhteys vain portaaliin ja mahdollisesti palveluntarjoajien sivuille.

8 VERKKOSKENAARIOT

Tässä luvussa kuvataan verkkoon liittymiseen ja palveluntarjontaan liittyviä kysymyksiä ja reunaehtoja erilaisissa verkkoskenaarioissa.

Liitteellä 1 esitetään erilaisia verkkomalleja, mallien erityispiirteitä sekä näistä aiheutuvia haasteita verkko-operaattorin näkökulmasta. Kuten kuvausten perusteella on havaittavissa, erilaiset verkkoskenaariot asettavat hyvin erilaisia haasteita palveluiden saatavuudelle ja tarjonnalle ja siten myös tasapuolisen pääsyn mallin soveltamiselle.

Pienissä kyläverkoissa haasteena on tyypillisesti etenkin verkkojen pieni koko ja sijainti. Tämän vuoksi verkkoihin on ollut vaikeaa saada palveluntarjoajia tai verkkoja on ollut jopa vaikeaa saada yhdistettyä muihin yleisiin viestintäverkkoihin. Tasapuolisen pääsyn mallin ja tässä raportissa esitettyjen suositusten soveltaminen pitäisi helpottaa palveluiden tuotteistusta näissä verkoissa lisäten myös verkkojen kiinnostavuutta palveluntarjoajien silmissä. Lisäksi suositusten soveltamisen pitäisi helpottaa näiden verkkojen liittämistä suurempiin kokonaisuuksiin ja sitä kautta laajempaan palveluntarjontaan.

Pienten verkkojen muodostamassa verkostossa Tasapuolisen pääsyn mallin soveltaminen tuo vielä selvempiä etuja. Verkkoriippumattoman hinnoittelun lisäksi palveluntarjoajille on mahdollista tarjota muitakin verkkoriippumattomia rajapintoja esimerkiksi palveluiden provisioinnissa, viankorjauksessa ja laskutuksessa.

Tasapuolisen pääsyn malli on helposti sovellettavissa myös perinteisten teleyritysten verkoissa. Mallin käyttöönotto vaatii kuitenkin nykyisen ansaintalogiikan muuttamista. Tasapuolisen pääsyn mallin ajatuksenahan on kilpailun siirtyminen verkkokilpailusta palvelukilpailuksi, minkä voisi kuvitella hyödyttävän pitemmän päälle niin verkko-operaattoreita kuin palveluntarjoajiakin. Oleellista mallin soveltamisessa on kuitenkin kaikkien palveluntarjoajien tasapuolinen kohtelu sekä kustannusten läpinäkyvyys.

9 TEKINEN VERKKOTOTEUTUS

Tässä luvussa on kuvattu FTTH-työryhmän määrittelemät käytännöt ja suositukset FTTH- ja FTTB -laajakaistaliittymien tarjonnassa sovellettavista käytännöistä ja teknisistä rajapinnoista. Annetut suositukset käsittelevät ensisijaisesti verkko-operaattorin (VO) ja palveluntarjoajien välistä operaattorirajapintaa ja näin ollen VO:n verkon sisällä myös muut tekniset toteutukset (esimerkiksi GPON ja MPLS) ovat mahdollisia.

Työryhmän antamat suositukset perustuvat Laajakaistayhteyksien operaattorirajapinnat - työryhmän vuonna 2004 määrittelemään ja xDSL-verkoissa käytössä olevaan L2-operaattorirajapintaan, joka on kuvattu Viestintäviraston työryhmäraportissa 7/2004 [2]. Samassa raportissa on kuvattu lyhyesti myös Ethernet-tekniikkaa ja sillä toteutettua operaattorirajapintaa.

Vuokratuoterajapinnaksi on valittu Ethernet, sillä tämä vastaa nykyisissä xDSL-verkoissa käytössä olevaa tekniikkaa ja vaatii siten vain pieniä muutoksia olemassa oleviin prosesseihin ja liityntätapoihin. Työryhmä on päättänyt suositella VLAN-rajapintaa, sillä sen on arvioitu olevan parempi ratkaisu tähän tarkoitukseen kuin Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE). Tärkeimmät tekijät tähän ratkaisuun ovat seuraavat:

- PPPoE:n käytöstä ollaan luopumassa sillä asiakkaille halutaan tarjota palveluita ilman kirjautumista ja näin helpottaa asiakaspäätelaitteen käyttöä.
- PPPoE ei sovi kovin hyvin ryhmälähetysten jakeluun.

Työryhmä on tunnistanut, että myöskään L2 VLAN -rajapinta ei ratkaise kaikkia ongelmia, mutta raportin julkaisuhetkellä parempaa ratkaisua ei ollut yleisesti käytettävissä. Työryhmän näkemyksen mukaan vuokratuoterajapinta voi olla tarkoituksenmukaisempaa toteuttaa tulevaisuudessa L3-tasolla, mutta kuten sanottua, ratkaisu vaatii vielä kehitystä.

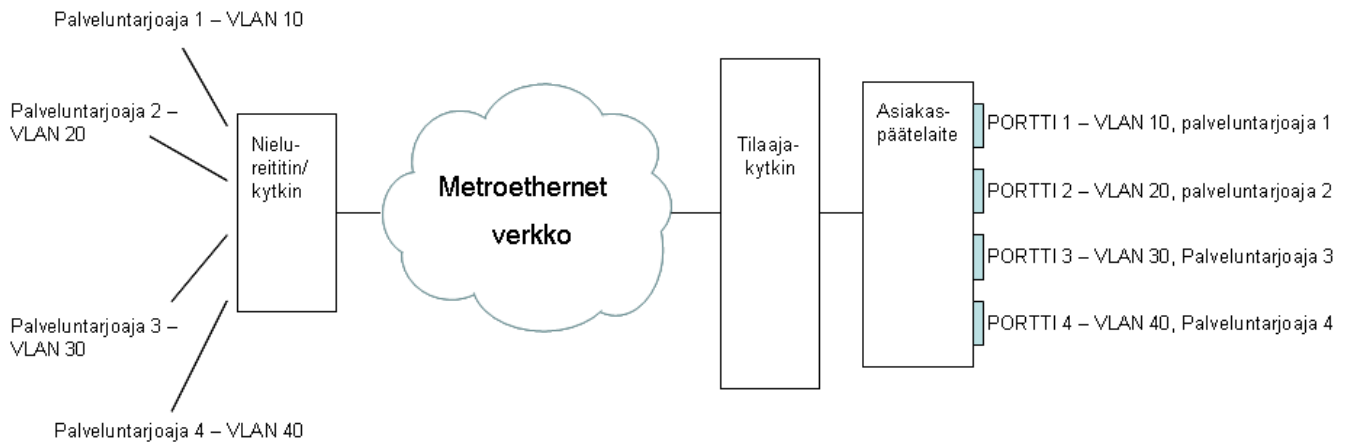
Työryhmän näkemyksen mukaan L2-verkkototeutuksen aiheuttamia rajoituksia voidaan poistaa myös käyttämällä reitittäviä asiakaspäätelaitteita, mutta tämä nostaa päätelaitteiden hintaa ja lisää myös hieman ratkaisun monimutkaisuutta. Työryhmän näkemyksen mukaan tällainen kehitys olisi kuitenkin tarpeen, sillä tässä kuvatussa verkkototeutuksessa jokaisen palveluntarjoajan palvelut on kytkettävä kukin omaan porttiinsa, mikä rajoittaa mm. niiden käyttöä samoilta päätelaitteilta tai samassa sisäverkossa.

Optisten liityntäverkkojen kuitutoteutuksia käsitellään tarkemmin Viestintäviraston työryhmäraportissa 1/2006 Optiset liityntäverkot [4]. Ethernet-verkkojen tietoturva tulee käsittelemään määräyksessä 13 ja määräyksen 28G/2010 M MPS-dokumentissa, joten asiaa ei käsitellä tarkemmin tässä luvussa.

9.1 Palveluiden toteutus FTTH-verkossa

FTTH-ratkaisussa kuituyhteys ulottuu liityntäsolmusta tilaajan huoneistoon asti. Rivi- ja kerrostaloissa VO:n kuitu päätetään talojakamoon, josta optinen yhteys jatkuu kiinteistön nousukaapelointina (kiinteistön sisäverkkona) kotijakamoon. Kotijakamo on huoneiston jakamo, johon päätetään nousu- sekä kotikaapelointi ja sijoitetaan kodin tietoliikennepalveluiden edellyttämät aktiivilaitteet, kuten esimerkiksi optinen verkkopääte. Pientaloissa talojakamo toimii samalla kotijakamona, jolloin VO:n kuitu jatkuu liityntäsolmulta pientaloon asti.

Valitussa verkkototeutuksessa jokainen palveluntarjoaja tuodaan asiakaspäätelaitteelle omassa VLANissaan ja tämä VLAN-ohjataan asiakaspäätelaitteessa kuvan 3 mukaisesti tiettyyn porttiin. Portit voidaan kytkeä kiinteästi johonkin haluttuun VLANiin tai ne voidaan konfiguroida etähallinnan avulla. Verkko-operaattori vastaa siis VLANien hallinnasta ja siten myös palveluiden provisioinnista. Asiaa on käsitelty tarkemmin luvussa 9.3 Työryhmän suositukset palveluntarjoajarajapinnan teknisestä verkkototeutuksesta.



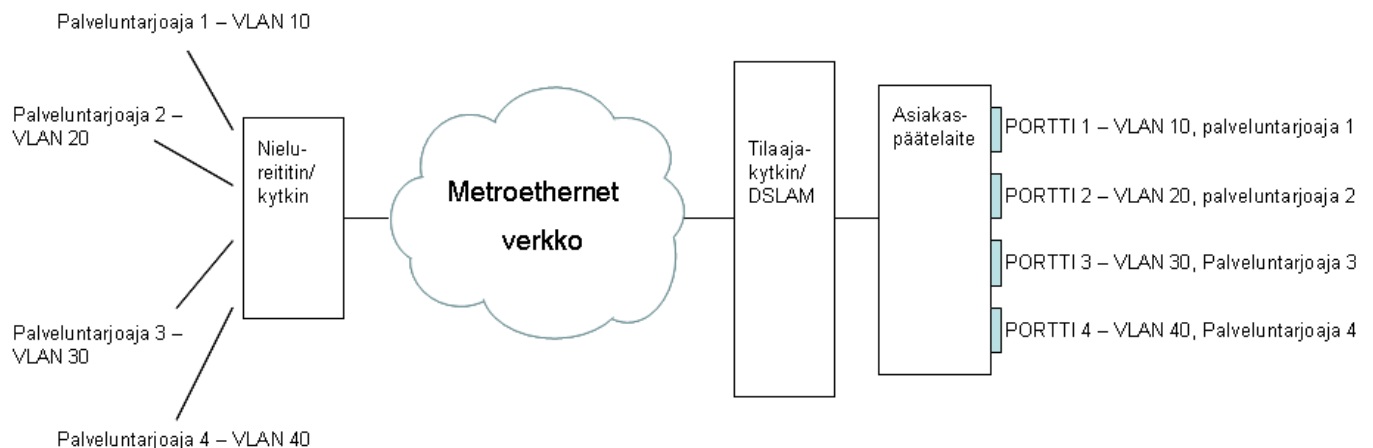
Kuva 3: Tasapuolisen pääsyn mallin toteutus FTTH-verkossa

FTTH-verkoissa palveluntarjoajan ja verkko-operaattorin välinen luovutusrajapinta asiakkaan päässä on asiakaspäätelaitteen Ethernet-portti. Tämä on tarpeen, jotta verkko-operaattori voi huolehtia palveluiden provisioinnista oikeisiin portteihin. Aihetta on käsitelty tarkemmin luvussa 9.2. Lisäksi näin vältetään erilaisten liittimien ja optiikoiden aiheuttamilta ongelmilta ja näin rajapinta on riippumaton siitä käytetäänkö aktiivista vai passiivista ratkaisua (Ethernet vs. PON).

9.2 Palveluiden toteutus FTTB-verkossa

FTTB-ratkaisussa verkko-operaattorin kuitu tuodaan kiinteistön talojakamoon, jossa liitytään kiinteistön sisäverkkoon. Talojakamossa sijaitsevat kiinteistön aktiivilaitteet. Kiinteistön sisäverkko on toteutettu joko perinteisellä puhelinkaapeloinnilla, yleiskaapeloinnilla (esim. CAT5/6), valokuiduilla tai näiden yhdistelmällä.

FTTB-verkoissa tasapuolinen pääsy -mallin toteuttamiseen pätevät pääsääntöisesti samat vaatimukset kuin FTTH-verkkoihin. Oikeastaan ainoa ero on se, että kuituyhteys on päätetty jo kiinteistön talojakamossa eli päätelaitteen WAN-portti ei ole optinen vaan sähköinen (toteutettu joko Ethernet- tai xDSL-tekniikalla). Tämä on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4: Tasapuolisen pääsyn mallin toteutus FTTB-verkossa

Puhelinkaapeloitujen kiinteistöjen talojakamoon asennetaan yleensä pieni laajakaistakeskitin (DSLAM), josta tarjotaan yhteydet huoneistoihin käyttäen nykyisin ADSL2+ tai VDSL2 -tekniikkaa. ADSL2+ -tekniikkaa käyttäen päästään tyypillisesti maksimissaan 24M/3M-liittymänopeuksiin ja VDSL2-tekniikkaa käyttäen jopa yli 100M symmetrisiin liittymänopeuksiin. Huoneistoihin tarvitaan myös aina päätelaite (DSL-modeemi),

Yleiskaapeloitujen kiinteistöjen talojakamoon asennetaan yleensä Ethernet-kytkin. Asiakasportit voivat olla esimerkiksi 10/100M tai jopa 10/100/1000M yhteysnopeudet mahdollistavia Ethernet-

portteja. Yleiskaapeloinnin tapauksessa erillistä päätelaitetta ei enää välttämättä tarvita, mutta jos asiakas haluaa kytkeä palveluun enemmän kuin yhden laitteen, tarvitaan huoneistoon vähintään Ethernet-kytkin.

FTTB-verkossa verkko-operaattorin ja palveluntarjoajan välinen luovutusrajapinta voi olla asiakkaan päässä joko asiakkaan päätelaitteen portti tai talojakamossa olevan DSLAM:n tai tilaajakytkimen portti. Mikäli asiakkaalle halutaan tarjota palveluita kuvan 4 esittämällä tavalla, luovutusrajapinnan on oltava asiakkaan päätelaitteen (DSL-modeemi tai kytkin) portti. Tällöin verkko-operaattorini on myös hallittava asiakkaan päätelaitteetta. Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 9.3.6 Asiakaspäätelaitteiden hallinta.

Vaihtoehtoisesti verkossa on mahdollista tarjota palveluita myös perinteisellä bitstream-mallilla, jolloin palveluntarjoajan ja verkko-operaattorin välinen luovutusrajapinta asiakkaan päässä on puhelinkaapeloiduissa sisäverkoissa talojakamossa oleva DSL-portti ja yleiskaapeloiduissa sisäverkossa tilaajakytkimen Ethernet-portti. Tällöin asiakkaan on mahdollista valita vapaammin haluamansa päätelaite, mutta samalla asiakas menettää tasapuolisen pääsyn mallin tarjoamat edut eli mahdollisuuden usean eri palveluntarjoajan palveluiden yhtäaikaiseen käyttöön.

Suositus 2: Työryhmä suositaa, että tasapuolisen pääsyn mallissa FTTH- ja FTTB-verkoissa luovutusrajapinta asiakkaan päässä on asiakaspäätelaitteen Ethernet-portti.

9.3 Työryhmän suositukset palveluntarjoajarakajapinnan teknisestä verkkototeutuksesta

Työryhmän työn pohjana ovat toimineet seuraavat Ethernet-tekniikan käyttöön liittyvät tavoitteet:

- Yleiset tekniset rajapintamäärittelyt Ethernet-tekniikan käytölle.
- Määrittely liittymäkohtaisen VLANin käytölle.
- Määrittely liittymäryhmäkohtaisen VLANin käytölle.
- Vianrajaukseen Ethernet-tekniikassa liittyvät määritykset.

Näiden tavoitteiden perusteella työryhmä on antanut seuraavat suositukset:

9.3.1 Liitynnät yhdyskäytävässä

Operaattoreiden liityntärajapinta toistensa verkkoihin toteutetaan kaapeloimalla yhteys operaattoreiden Ethernet-kytkinten välille. Ethernet-kytkimet voivat sijaita parhaimmillaan samassa laitetilassa tai niillä saattaa olla etäisyyttä useita kilometrejä. Tarvittava kapasiteetti riippuu tilaajaliikenteen määrästä. IEEE 802.3ad [5] link aggregation -ominaisuutta käyttäen voidaan yhdistää useampia fyysisiä yhteyksiä kapasiteetin lisäämistä tai linkkien varmentamista varten.

Suositus 3: Operaattoreiden välinen Ethernet-kytkentä tulisi tehdä joko 1 Gbit/s tai 10 Gbit/s nopeudella (802.3z GbE [6] tai 802.3ae LAN-PHY [7]) käyttäen yksimuotokuitua.

Suositus 4: Luovutusrajapinnaksi tulee sopia joko verkko-operaattorin tai palveluoperaattorin Ethernet-portti.

9.3.2 802.1Q VLAN

Ethernet VLAN -tekniikka mahdollistaa yhteyksien muodostamisen sekä liittymäkohtaisesti että liittymäryhmäkohtaisesti L2-tasolla. Ensimmäisenä mainittu sopii käytettäväksi yhteisötilaajille tai yrityksille ja jälkimmäinen esimerkiksi samantasoisten kuluttajaliittymien toteuttamiseksi kustannustehokkaasti yhtä yhteyttä käyttäen.

VLAN-tekniikka asettaa rajoituksia erityisesti liittymäkohtaisten VLANien käytölle VLANien maksimimäärän (4094) takia. Käytännössä valmistajakohtaiset toteutukset saattavat rajoittaa VLANien yhtäaikaisen määrän kuitenkin pienemmäksi. Tästä syystä valtaosa yhteyksistä ja tavallisesti kuluttajaliittymät on toteutettu käyttäen liittymäryhmäkohtaisia VLANeja.

Yhteisen VLANin käytöstä seuraa vaatimuksia liittymän tunnistamiselle ja tietoturvallisuudelle. Verkko-operaattorin on kiinnitettävä huomiota verkkonsa toteutukseen, jotta VO pystyy tarjoamaan PO:lle keinon tunnistaa liittymä, josta liikenne on peräisin. PO:n on myös oletusarvoisesti pystyttävä luottamaan siihen, että tilaajat eivät voi liikennöidä keskenään VO:n verkossa.

VLAN-tekniikan avulla voidaan toteuttaa myös yhteyksiä, jotka käyttävät useampaa VLAN-tunnistetta. Tällöin tilaajaportissa täytyy olla käytössä VLAN-kehystys ja portissa tulee rajoittaa sallitut VLAN-tunnisteet. Tällaisia liittymiä voidaan tarvita esimerkiksi suurille yrityksille ja tukiasemarunkoyhteyksille. Tässä toteutusvaihtoehdossa Ethernet tason laatuluokittelun toteuttaminen on mahdollista tilaajaportissa.

VLAN-tekniikkaa käytettäessä on huomioitava sellaisten liittymien tuotteistus, joissa liittymien välinen liikenne on välttämätöntä VO:n verkossa. Tällaisia liittymiä ovat esimerkiksi yrityksille ja yhteisöille tuotettavat lähiverkkojen yhdistämispalvelut. Nämä liittymät eivät ole tämän suosituksen piirissä.

Pinottujen VLANien (QinQ) avulla voidaan toteuttaa Transparent LAN -tyyppinen palvelu, joka tarkoittaa, että asiakasliittymässä voidaan käyttää joko IEEE 802.3 tai IEEE 802.1Q [8] kehystä ilman että VO:n tarvitsee sitä huomioida. Tässä tapauksessa asiakkaan käyttämiä VLAN-tunnisteita kutsutaan C-VLAN-tunnisteiksi ja VO:n käyttämää ulompaa tunnistetta S-VLAN-tunnisteeksi.

Suositus 5: VO:n tulisi tuotteistaa VLAN-palvelu. VO/PO-rajapinnassa tulisi tarjota sekä liittymäkohtainen VLAN-toteutus että liittymäryhmäkohtainen VLAN-toteutus.

Suositus 6: VO:n tulisi tuotteistaa IEEE 802.1Q -rajapinta [8] myös tilaajaporttiin siten, että yhteen porttiin on mahdollista saada useita VLAN-yhteyksiä. Työryhmä suositaa, että jos VO:lla ei ole tarjolla VLAN-tunnelointia tai QinQ:ta, palveluntarjoajan tulisi halutessaan saada yhteen porttiin vähintään 5 VLAN-yhteyttä. Tällöin on kyettävä rajoittamaan portissa sallitut VLAN-tunnisteet.

Suositus 7: VO/PO-rajapinnassa VO määrittää käytettävän VLAN ID-alueen ja PO tilaa siitä haluamansa VLANin.

Suositus 8: Sekä liittymäkohtaisissa että liittymäryhmäkohtaisissa toteutustavoissa tilaajalle L2-tasolla tarjottava hyötykuorma (MTU) tulisi olla vähintään 1500 tavua. Tarjottaessa IEEE 802.1Q-rajapintaa tilaajaportteihin, verkon tulisi tukea vähintään 1504 tavun MTU:ta.

Suositus 9: Yhteyksien toimittaminen vaatii PO/VO-rajapinnassa VLANin ID:n varaamisen yhteydelle sekä liityntäpisteiden määrittämisen. VO:n verkossa liityntäpisteitä tulee olla vähintään kaksi, jotka ovat VO/PO-rajapinta sekä ensimmäinen VLANiin liitetty asiakasliittymä tietystä VO:n tilaajakytkimessä. Työryhmä suositaa, että:

- VLANin toimittamista varten PO:n täytyy määritellä yhteyden päätepisteet
- VO:n on myytävä VLANeja tasapuolisesti kaikille PO:ille
- VO varaa VLANit niitä tilanneille PO:ille tilausjärjestyksessä

Suositus 10: VO:n tulee huolehtia VLAN-toimituskyvystään. Työryhmä suosittaa, että VO hankkii runkoverkkoonsa vain laitteita, jotka tukevat yhtäaikaaisesti täyttä VLANien määrää sekä vain reunakytkimiä, jotka tukevat täyttä VLAN ID -avaruutta.

9.3.3 Tilaajan tunnistaminen

Käytettäessä liittymäryhmäkohtaista VLANia, VO ohjaa kaikkien samaan VLANiin liitettyjen liittymien liikenteen PO:lle. Ilman erillisiä protokollatoteutuksia, PO ei pysty yhdistämään tietyn liittymän liikennettä mihinkään tunnistamistietoon L2- tai L3-tasolla. Tästä syystä joko liittymän tai VO:n on tuotettava riittävä tunnistamistieto kunkin liittymän liikenteeseen.

Nykyisissä xDSL-toteutuksissa PO tunnistaa liittymän DHCP optio82 -menetelmällä [9]. Kaikki nykyiset Ethernet-kytkimet eivät tue DHCP optio82 -menetelmää, joten VO:n tulee tarkistaa tuki ennen laitteiden hankkimista. Menetelmässä VO liittää DHCP optio 82 -tunnisteen tilaajan DHCP-kyselyihin. PO:n kannalta on helpointa, jos VO käyttää liittymätunnisteena PO:n antamaa liittymätunnistetta. Kytkimen tulisi kyetä määrittelemään optio82-tunniste VLAN-kohtaisesti, sillä muuten kukin palveluntarjoaja ei voi määrittellä asiakkaan liikenteen tunnistuksessa omassa palvelussaan käytettävää tunnusta, vaan tunnistuksessa joudutaan käyttämään VO:n määrittelemää tunnusta.

Mikäli tilaajan tunnistamisessa ei käytetä PO:n määrittämää liittymätunnistetta, joudutaan tunnistetieto välittämään VO:lta PO:lle esimerkiksi toimitusvahvistuksen yhteydessä. Tämä johtaa monimutkaisempaan operaattoreiden väliseen toimitusprosessiin. Mikäli VO muodostaa liittymätunnisteen ohjelmallisesti tilaajakytkimissä, määräytyy tunniste vasta liittymän provisioinnin jälkeen. Tilaajakytkimen määrittämä liittymätunniste saattaa lisäksi vaihdella ohjelmistopäivityksen yhteydessä, eikä uusia tunnistetietoja välttämättä tiedetä ennen päivitystä.

Liittymän tunnistamisen lisäksi optio82-tietoa käytetään myös PO:n tuotteistuksessa. Nykyisin esimerkiksi IP-osoitteiden määrän rajausta liittymässä sekä kiinteän osoitteen jakaminen DHCP:llä tiettyyn liittymään voidaan toteuttaa DHCP optio82:n avulla. Tästä syystä PO:n on pystyttävä tulkitsemaan, mihin liittymään tunniste liittyy ja voitava luottaa siihen, että VO tiedottaa mahdollisista muutoksista.

Käytettäessä liittymäkohtaista VLANia kaikki liittymän liikenne ohjataan omassa VLANissa VO:n verkon läpi PO:lle. Tällöin PO:n ei tarvitse erikseen tunnistaa tilaajaa, vaan PO pystyy yhdistämään itse tunnistamistiedot suoraan oikeaan liittymään.

Suositus 11: VO:n tulee hankkia vain kytkimiä, jotka tukevat DHCP optio82 -menetelmää (L2-toiminne) [9]. Hankittavien kytkimien tulisi pystyä määrittelemään optio82-tunniste VLAN-kohtaisesti eikä vain porttikohtaisesti.

Suositus 12: Työryhmä suosittaa, että VO toteuttaa DHCP optio82-tunnisteen liittämisen tilaajan DHCP-kyselyihin liittymäryhmäkohtaista VLAN-toteutusta käytettäessä. Tunnisteen tulee olla yksikäsitteinen ja muuttumaton. VO:n on myös syytä viestittää käyttämänsä kenttä (Circuit-ID tai Remote-ID) palveluntarjoajille.

Suositus 13: Työryhmä suosittaa, että PO voi halutessaan itse määrittää DHCP optio82 -tunnisteen liittymää tilatessaan. Jos tämä ei ole mahdollista, VO:n tulee huolehtia, että PO saa tiedon liittymän optio82-tunnisteesta viimeistään liittymän tilausvahvistuksessa. PO:n tulee myös saada tieto etukäteen, jos tunniste vaihtuu ohjelmistopäivityksen tai muun sellaisen takia.

9.3.4 MAC-osoitteiden käytön hallinta ja suodatus

MAC-osoitteiden käytön hallinta ja suodatus ovat verkonsuojausmenetelmiä, jotka ovat tarpeen suojauttaessa teleliikenteen häiritsemiseltä ja verkkolaitteiden vikatilanteilta. Jos asiakas saa täytettyä kytkimen MAC-taulun, kytkin levittää kaikki paketit jokaiseen kytkimen porttiin, jolloin jokainen kytkimeen kytketty laite näkee kaiken kytkimen kautta kulkevan asiakasliikenteen. Verkkoa mitoitettaessa MAC-osoitteiden määrä (MAC-osoitevaruuden koko) on myös yksi kustannustekijä operaattorille, sillä se vaikuttaa Ethernet-kytkinten kapasiteettiin ja edelleen hintaan.

Käytännössä palveluntarjoajan on kyettävä rajaamaan porttikohtaisten MAC-osoitteiden määrä ja sallimaan liikenne vain opittuihin oikeisiin MAC-osoitteisiin. Vanhemmissa tai edullisimmissa kytkimissä ei ole aina mahdollista estää MAC-taulujen täyttämistä asiakasporteista. Edellä mainittu ongelma koskee myös Ethernet-verkon mitoituksia terminointireitittimen ja asiakaspäätelaitteen välissä.

Vaatus MAC-osoitteiden yksikäsitteisyydelle on helposti osoitettavissa tilanteissa, joissa operaattorin verkkoon on huolimattoman maahantuonnin tms. takia liitetty samalla MAC-osoitteella varustettuja laitteita. Tällöin kummankaan tilaajan liittymä ei toimi normaalisti ja pahimmillaan operaattorin DHCP-palvelimen sekä BNG:n (Broadband Network Gateway) toiminta häiriintyy. Tällaiset liittymät täytyy sulkea, jolloin tilaajan vastuulle jää selvittää, miksi hankitussa laitteessa ei ole standardin mukaista MAC-osoitetta. On myös huomioitava, että tilaaja voi vaihtaa tiettyjen laitteiden MAC-osoitteen itse, jolloin kyse on teleliikenteen häirinnästä.

VO:n ja PO:n onkin sovittava siitä, miten VO toimii, kun PO havaitsee verkossa moninkertaisia MAC-osoitteita. VO voi esimerkiksi sulkea kaikki liittymät, joissa virheellisiä MAC-osoitteita käytetään tai suodattaa liikenteen, jonka lähettäjäksi on merkitty kyseinen MAC-lähdeosoite. VO voi myös estää useamman saman MAC-osoitteen aiheuttamat haitat käyttämällä verkossaan virtuaalisia MAC-osoitteita, joiden käyttöä osa kytkinvalmistajista tukee.

Periaatteessa yksittäisessä liittymässä tarvitaan vain sen verran MAC-osoitteita kuin sieltä hyväksytään erillisiä IP-osoitteita. Käytännössä on kuitenkin niin, että tilaajaverkkoihin tullaan kytkemään myös sellaisia laitteita, joilta ei ole tarkoitus liikennöidä VO/PO-verkkoihin. Nämä MAC-osoitteet näkyvät Ethernet-verkon toimintaperiaatteen takia myös VO:n verkossa ja siksi VO ei voi mitoittaa liittymän käytössä olevien MAC-osoitteiden määrää suoraan PO:n tuotteistaman IP-osoitemäärän mukaan. VO:n onkin syytä ottaa käyttöön sopiva MAC-osoitemääräporrastus, jotta se ei rajoita palveluntarjoajien palveluiden tuotteistusta. Porrastuksessa on syytä ottaa huomioon se, että rajoitusta ei ole mahdollista tehdä VLAN- eli palveluntarjoajakohtaisesti. Siksi porrastuksen tulee olla sellainen, että se ei rajoita käytettävien palveluiden määrää.

Suositus 14: VO:n tulisi hallita porttikohtaisesti (tilaajakytkin tai yhteenliittämisrajapinta) aktiivisten MAC-osoitteiden määrää. VO:n tulisi tehdä MAC-osoitemäärän porrastus siten, että se ei rajoita palveluntarjoajien palveluiden tuotteistusta. Sopiva porrastus voisi olla tilaajakytkimissä esimerkiksi 10, 20, 50 ja 100 MAC-osoitetta porttia kohden. Yhteenliittämisrajapinnassa rajan tulee olla tätä korkeampi esimerkiksi 500 MAC-osoitetta.

Suositus 15: VO voi itse sulkea liikenteen päällekkäisiä MAC-osoitteita käyttävistä liittymistä ja VO:n tulisi PO:n pyynnöstä sulkea liikenne päällekkäisiä MAC-osoitteita käyttävistä liittymistä.

Suositus 16: Mikäli VO käyttää MAC-osoitemuunnosta verkossaan (virtuaaliset MAC-osoitteet), tulisi VO:n tiedottaa tästä PO:lle.

9.3.5 Palvelun laatu (Quality of Service, QoS)

Ethernet-pääsyverkkoon voidaan toteuttaa laatutasot erityyppisiä loppukäyttäjäpalveluita varten. IP-pohjaiset puhepalvelut, IPTV ja yritysliittymät ovat esimerkkejä palveluista ja liikenteestä, jotka tarvitsevat Ethernet-pääsyverkossa erityiskohtelua viiveiden ja kapasiteetin hallitsemiseksi.

Ethernet-verkossa voidaan toteuttaa IEEE 802.1p-standardin [10] mukaisia laatuluokkia. Verkossa tämä edellyttää IEEE 802.1Q [8] kehystyksen käyttämistä. Erityisesti tilaajayhteyksillä tämä on ongelma, koska niissä ei tyypillisesti ole IEEE 802.1Q kehystystä käytössä. Tällöinkin voidaan laskevan suunnan (downstream) laatuluokitus toteuttaa runkoverkon luokittelun pohjalta, mutta nousevassa suunnassa (upstream) tämä ei ole mahdollista. Nousevan suunnan laatuluokitus voidaan toteuttaa IP-tason mekanismeja käyttäen (esim. IP DSCP). Tällöin tilaajakytkimen täytyy kyetä merkitsemään IEEE 802.1p kentän arvot IP-tason QoS arvojen mukaisesti.

Suositus 17: Laajakaistaliittymien liikenteen priorisoimiseen Ethernet-rajapinnassa tulee käyttää IEEE 802.1p-standardin [10] mukaisia laatuluokkia VO:n määrittäessä käytetyt kentän arvot. VO:n ja PO:n tulee sopia L3-tason laatuluokkien (IP DSCP) käytöstä ja käytön rajoituksista. Lisäksi, jos VO on tuotteistanut eri laatutasoja, tulisi näiden laatutasojen olla myös muiden palveluoperaattoreiden saatavilla Ethernet-yhdyskäytävien kautta.

9.3.6 Asiakaspäätelaitteiden hallinta

Viestintämarkkinalain [11] 69 §:n ja xDSL-palveluissa vallitsevan käytännön mukaan käyttäjällä on oikeus valita vapaasti käyttämänsä päätelaitteet, eikä teleyritys saa keinotekoisesti estää tätä suosimalla tiettyjä laitteita ja tiettyjä palvelun tarjoajia. Kiinteistön tai rakennuksen omistajalla on myös VML 69 §:n perusteella oikeus valita haluamansa teleurakoitsija, joka liittää kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon ja yleisen viestintäverkkoon.

FTTH- ja FTTB-verkoissa on kuitenkin työryhmän näkemyksen mukaan ainakin vielä sellaisia teknisiä haasteita, että asiaa on syytä tarkastella tarkemmin. Lisäksi tasapuolisen pääsyn malli vaatii sen, että verkko-operaattori voi hallita asiakaspäätelaitetta, tai palveluita ei voida muuten toimittaa kuvatulla tavalla. Asiaa on käsitelty tarkemmin alla.

Työryhmän näkemyksen mukaan, sekä FTTH- että FTTB-verkossa VO:n on syytä provisioida vähintään päätelaitteen VLAN-asetukset. Toiminnan takaaminen voi vaatia, että päätelaitteisiin esiasennetaan tietyt parametrit. Työryhmän näkemyksen mukaan olisi kuitenkin toivottavaa, että asetukset olisi mahdollista asettaa keskitetyn etähallintajärjestelmän avulla. Keskitetty hallinta voidaan toteuttaa esimerkiksi TR-069:n [12] avulla.

Nykytilanteessa VO:n on lisäksi vähintään määriteltävä sen verkossa toimivat päätelaitteet. Monissa verkoissa tämä onkin hoidettu niin, että VO toimittaa asiakkaalle myös päätelaitteen.

FTTH-verkoissa päätelaitteen asentaminen (optisten liityntäelementtien asianmukainen käsittely, esimerkiksi liittimien puhtauden varmistaminen) vaatii erityisosaamista ja se voi olla syytä hoitaa verkko-operaattorin toimesta.

Suositus 18: Työryhmä suosittelee, että VO huolehtii palveluiden provisioinnista asiakaspäätelaitteelle. Provisiointi olisi syytä pyrkiä hoitamaan automaattisesti keskitetyllä hallintajärjestelmällä.

Suositus 19: Työryhmä suosittelee, että VO määrittelee tuettavat asiakaspäätelaitteet ja huolehtii tarvittaessa myös päätelaitteiden esiasennuksesta.

Suositus 20: Työryhmä suosittelee, että VO:n valitsemissa ja tukemissa päätelaitteissa on vähintään neljä (4) Ethernet-porttia.

9.3.7 Kapasiteetin hallinta

Verkko-operaattorin on voitava rajoittaa asiakkaan verkkoyhteyden nopeutta oman verkkonsa suojelemiseksi. Tätä ei kuitenkaan ole mahdollista tehdä portti- eli palveluntarjoajakohtaisesti. Työryhmän näkemyksen mukaan, VO:n tulisi toteuttaa mahdolliset rajoitukset siten, että eivät aiheuta ongelmia eri palveluntarjoajan palveluiden (esim. IPTV ja internet-yhteys) rinnakkaiskäytölle. Työryhmän näkemyksen mukaan kapasiteetin hallintaa ja sitä kautta myös palveluiden laadun varmistamiseen on kiinnitettävä huomiota.

Jatkotyökohde: Kapasiteetin hallinta

Vastaavasti palveluntarjoajan on syytä rajoittaa asiakkaidensa liikennettä. Tämä on tärkeää etenkin asiakkaalle saapuvan liikenteen osalta. Työryhmän näkemyksen mukaan palveluntarjoaja vastaakin asiakkaalle päin menevän liikenteen rajoittamisesta.

Suositus 21: Työryhmä suosittelee, että palveluntarjoaja huolehtii asiakkaalle päin menevän liikenteen rajoittamisesta.

9.3.8 Ryhmälähetysliikenteen hallinta

Mikäli verkossa käytetään liittymäkohtaisia VLANeja, verkkoon tulisi työryhmän näkemyksen mukaan toteuttaa myös erillinen VLAN ryhmälähetysliikennettä (multicast) varten. Tarkoituksena on, että liikenne "vuodetaan" liittymäkohtaisiin VLANeihin asiakasta lähellä olevassa kytkimessä ja vältytään näin välittämästä esimerkiksi IPTV-kanavia jokaiselle katsojalle erikseen.

9.3.9 Yhteyden toiminnan testattavuus

Työryhmän näkemyksen mukaan VO:n tulisi tarjota palveluntarjoajille mahdollisuuksien mukaan työkalut yhteyden toiminnan testaamiseen ja yhteyden laadun seurantaan.

10 TASAPUOLINEN PÄÄSY JA BITSTREAM

Tasapuolisen pääsyn mallin ja perinteisen bitstream-mallin merkittävin ero on ansaintalogiikan puolella. Tasapuolisen pääsyn mallissa verkkoliitynnän kustannukset veloitetaan suoraan asiakkaalta kierrättämättä niitä palveluntarjoajan kautta. Toinen mallien merkittävä ero on se, että tasapuolisen pääsyn mallissa saman verkkoliitynnän kautta ja samalta päätelaitteelta on myös mahdollista käyttää useamman eri palveluntarjoajan palveluita. Lisäksi mallien välillä myös palveluntarjoajan ja verkko-operaattorin välisessä luovutusrajapinnassa asiakkaan päässä voi olla eroja. Asiaa on käsitelty tarkemmin kappaleissa 9.1 ja 9.2.

Bitstream-palvelussa palveluntarjoaja ostaa verkko-operaattorilta tietyn tiedonsiirtokapasiteetin. Perinteisessä bitstream-mallissa tämän siirtokapasiteetin tarjonta on suhteellisen yksinkertaista. Tasapuolisen pääsyn mallissa samaan kytkimen porttiin ja samalle päätelaitteelle tuodaan kuitenkin useampia eri palveluntarjoajien yhteyksiä, jolloin tietyn tiedonsiirtokapasiteetin takaaminen voi aiheuttaa ongelmia. Tästä syystä palveluntarjoaja voi esimerkiksi yritysasiakkaiden tapauksessa haluta ostaa mieluummin perinteisen kaltaista bitstream-tuotetta tasapuolisen pääsyn vastaavan tiedonsiirtopalvelun sijaan.

Tasapuolisen pääsyn mallissa verkko-operaattorin täytyy hallita asiakkaan päätelaitetta. Bitstream-mallissa tämä ei kuitenkaan ole enää välttämätöntä. Verkko-operaattorin tulee joka tapauksessa määritellä sen verkossa toimivat laitteet, mutta muuten päätelaite voi olla bitstream-mallissa myös palveluntarjoajan tai asiakkaan hankkima ja ylläpitämä.

Työryhmän näkemyksen mukaan luovutusrajapinnan on kuitenkin syytä olla FTTH-verkoissa aina asiakaspäätelaitteen Ethernet-portti, jolloin myös palveluiden provisiointi päätelaitteelle on luontevasti VO:n vastuulla. FTTB-verkoissa luovutusrajapinta voi olla asiakaspäätelaitteen Ethernet-portin sijaan myös puhelinkaapeloiduissa sisäverkoissa talojakamossa oleva DSL-portti ja yleiskaapeloiduissa sisäverkossa tilaajakytkimen Ethernet-portti.

Perinteisen bitstream-mallin edut:

- palvelulle on mahdollista taata selvästi tietty tiedonsiirtokapasiteetti
- asiakkaan tai palveluntarjoajan on mahdollista valita vapaammin käytettävä päätelaite

Tasapuolinen pääsy -mallin edut:

- mallissa asiakas voi käyttää samalta päätelaitteelta useamman eri palveluntarjoajan palveluita

Muilta osiltaan tasapuolinen pääsy -mallin palvelut ja bitstream-palvelut eivät juurikaan eroa toisistaan ja periaatteessa bitstream-palvelun voidaankin katsoa olevan vain yksi tasapuolisen mallin kautta tarjottavista palveluista. Ainakaan tasapuolinen pääsy -malli ei ota kantaa tai rajoita bitstream-palvelun tarjontaan tasapuolisen pääsyn verkossa.

11 LYHENNELUETTELO

ADSL2(+)	Asymmetric Digital Subscriber Line 2(+)
ALV	Arvonlisävero
C-VLAN	Customer Virtual Local Area Network
CAT5/6	Category 5/6 (kategorian 5 tai 6 yleiskaapeli)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DSCP	Differentiated Services Code Point
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Network
FTTB	Fiber to the Building (kuitu kiinteistöön)
FTTH	Fiber to the Home (kuitu kotiin)
FTTx	Fiber to the x
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
L2	Layer 2 (OSI-mallin 2. taso, eli siirtoyhteyskerros)
L2PE	Layer 2 Provider Edge
L3	Layer 3 (OSI-mallin 3. taso, eli verkkokerros)
MAC	Media Access Control
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MPS	Määräyksen Perustelut ja Soveltaminen
MTU	Maximum Transmission Unit
OSI	Open Systems Interconnection
PE	Provider Edge
PO	palveluoperaattori
PON	Passive Optical Network
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet
QoS	Quality of Service
S-VLAN	Service Virtual Local Area Network
VDSL2	Very High Speed Digital Subscriber Line 2
VLAN	Virtual Local Area Network
VO	verkko-operaattori
VoIP	Voice over IP
WAN	Wide Area Network
xDSL	(DSL) Digital Subscriber Line
XML	eXtensible Markup Language

12 VIITTEET

Tässä luvussa listatut viitteet ja linkit osoittavat raportin julkaisuhetkellä voimassa olleisiin dokumentteihin.

- [1] Viestintävirasto, työryhmäraportti 2/2010, Tasapuolinen pääsy - suomalainen Open Access -malli, 10.3.2010, <http://www.ficora.fi/index/saadokset/tyoryhmaraportit.html>
- [2] Viestintävirasto, työryhmäraportti 7/2004, Laajakaistayhteyksien operaattorirajapinnat, 28.1.2005, <http://www.ficora.fi/index/saadokset/tyoryhmaraportit.html>
- [3] Viestintävirasto, työryhmäraportti 3/2006, Operaattorien väliset toimintatavat laajakaistaprosesseissa, 7.3.2008, <http://www.ficora.fi/index/saadokset/tyoryhmaraportit.html>
- [4] Viestintävirasto, työryhmäraportti 1/2006 V2 Optiset liityntäverkot, 26.2.2009, <http://www.ficora.fi/index/saadokset/tyoryhmaraportit.html>
- [5] IEEE Standards Association, IEEE Std 802.3ad - 2000, Link Aggregation, <http://www.ieee802.org/3/>
- [6] IEEE Standards Association, IEEE Std 802.3z - 1998, Gigabit Ethernet, <http://www.ieee802.org/3/>
- [7] IEEE Standards Association, IEEE Std 802.3ae - 2002, 10Gb/s Ethernet, <http://www.ieee802.org/3/>
- [8] IEEE Standards Association, IEEE Std 802.1Q - Virtual LANs, <http://www.ieee802.org/1/>
- [9] IETF, RFC 3046 DHCP Relay Agent Information Option, <http://www.ietf.org/rfc/rfc3046.txt>
- [10] IEEE Standards Association, IEEE Std 802.1p - Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (published in 802.1D-1998), <http://www.ieee802.org/1/>
- [11] Viestintämarkkinalaki (393/2003 muutoksineen, VML), ajantasainen versio: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030393>
- [12] Broadband Forum, R-069 CPE WAN Management Protocol v1.1, http://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-069_Amendment-2.pdf

13 LIITTEET

Liite 1: Pieni kyläverkko

Yksittäin toteutetut kyläverkot käsittävät tyypillisesti 10–200 liittymää. Tällaisissa pienissä verkoissa yhtenä tärkeimmistä ongelmista on verkon liittäminen pisteeseen, jota kautta verkkoon on mahdollista saada eri palveluntarjoajia tai edes yksi Internetyhteyspalvelun tarjoaja. Tämä asia onkin osoittautunut ikäväksi yllätykseksi monelle pienelle kyläverkolle. Siksi asiaan on kiinnitettävä huomiota jo verkon suunnitteluvaiheessa.

Kyläverkon suunnittelussa täytyy siis alusta alkaen ottaa selvää mahdollisista liittymäpisteistä. Haja-asutusalueella tällaisia mahdollisia liittymäpaikkoja ovat esimerkiksi operaattoreiden puhelinkeskukset ja tukiasemat tai kunnan toimipisteet (esimerkiksi koulu, vanhainkoti, jäteveden puhdistamo tai vesilaitos), joihin on mahdollisesti vedetty kuitu. Yhteyden saatavuus täytyy kuitenkin tarkistaa aina erikseen kunnalta/operaattorilta.

Edellä mainituista asioista johtuen verkkosuunnitelmaa ei voida käytännössä tehdä vain kylän alueen kattavaksi, vaan tarvitaan vähintäänkin reitti kylältä keskustajamaan. Keskustasta taas löytyy yleensä vähintään yhden toimittajan solmupiste, jonka kautta voidaan hankkia ainakin Internetyhteys.

Verkon suunnitteluvaiheessa kannattaa myös selvittää, onko esim. kunnan hankkiman liittymän kautta mahdollista ohjata myös kyläverkon (kuntalaisten) liikennettä. Se, onko tämä mahdollista, riippuu kunnan palveluntarjoajan kanssa tekemästä sopimuksesta eli käytännössä siitä, voidaanko yhteyden kautta kuljettaa kolmannen osapuolen liikennettä.

Yhtenä liittymän toteutustapana on ollut langattoman linkin rakentaminen kylältä sopivaan solmupisteeseen. Tällöin voidaan kilpailuttaa hyvässä tapauksessa useampiakin toimittajia, mutta linkkivälin pituus ja liikennöintikapasiteetti vaikuttavat sekä tarjoajien saatavuuteen että hinnoitteluun. Myös tarvittavien laite- ja mastopaikkojen hinnoittelu tulee tarkistaa ennen päätösten tekemistä.

Yleisesti voidaankin todeta, että yksittäisen ja pienen kyläverkon on vaikea saada liittymää, ellei kylä satu sijaitsemaan lähellä jotain valmista solmupistettä. Tällöinkin tarjolla on usein vain yhden operaattorin palveluita. Pelkän verkon rakentaminen ei riitä, vaan myös palveluiden saatavuus on selvitettävä ennen rakennuspäätösten tekoa.

Yhteyksien ja liityntöjen saatavuuden ja hinnan lisäksi verkon rakennuttajan on kiinnitettävä huomiota verkon ylläpidon järjestämiseen ja kustannuksiin jo suunnitteluvaiheessa. Pieniä kyläverkkoja suunniteltaessa verkkototeutus ja verkon tarjoamat palvelut suositellaan pidettävissä mahdollisimman yksinkertaisina.

Liite 2: Pienten verkkojen muodostama verkosto

Verkkosuunnitelma kannattaa tehdä pääsääntöisesti yhtä kylää suuremmalta alueelta. Vähintään niin, että kylältä keskustaan johtavan reitin ympäristö kartoitetaan. Näinkin suunniteltu verkko jää usein "liian" pieneksi eli pienten kyläverkkojen muodostaman verkoston tulisi kattaa vähintään yhden kunnan alue. Vielä parempi on, jos pystytään laatimaan seutukunnallinen verkkosuunnitelma, jossa on suunnitelma myös naapuriseutukuntien verkkojen liittämiseen samaan avoimeen verkkoon. Tällöin pystytään etsimään suuremmalta alueelta liittymäpisteitä ja saatavilla on sitten todennäköisesti jo useampiakin vaihtoehtoja. Mikäli verkot yhdessä toteavat, että sopiva liityntäpiste löytyy esim. maakuntakeskustasta, heillä on paremmat mahdollisuudet toteuttaa yhdessä tarvittava(t) reitti/reitit solmupisteeseen. Yhdessä heillä on myös enemmän käyttäjiä, jolloin käyttäjämäärän noustessa myös palveluntarjoajien kiinnostus verkkokokonaisuutta kohtaan kasvaa.

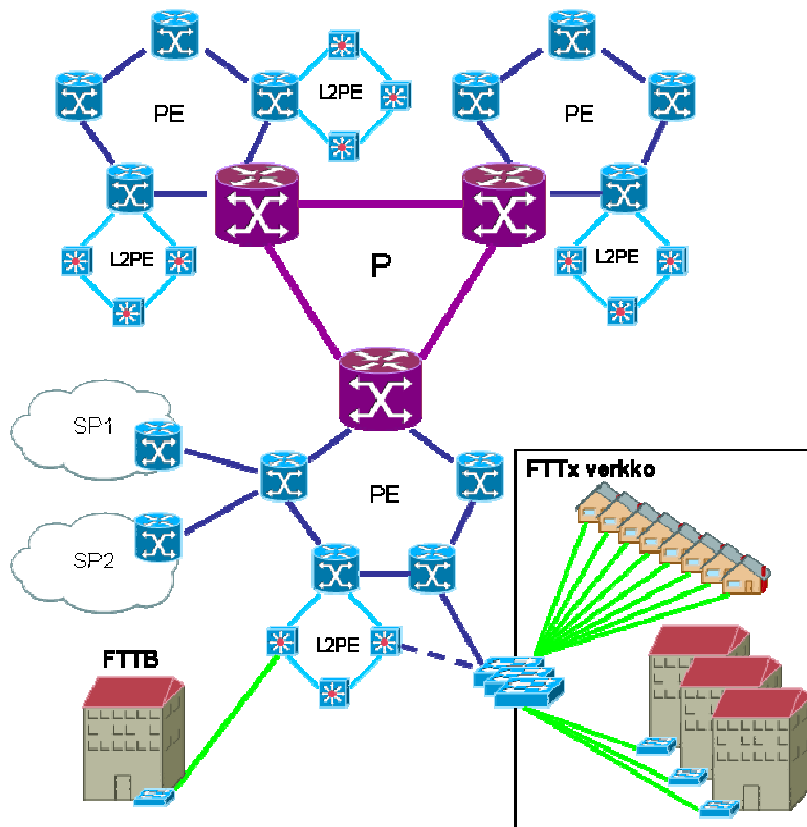
Fyysisen liityntäsolmun löytymisen lisäksi pienten verkkojen muodostamalla yhteistyöklusterilla on mahdollisuus tarjota yhdessä monipuolisempia ominaisuuksia ja palveluita verkon mahdollisille palveluntarjoajille. Tärkeää on etenkin mahdollisimman yhtenäisen liityntärajapinnan tarjoaminen

palveluntarjoajien suuntaan. Verkkorajapinnan lisäksi yhteistyö voi siis kattaa esimerkiksi myös yhteisen palveluiden hallintajärjestelmän hankkimisen. Yhden luukun periaate toimii luoden yhtenäisen rajapinnan eri verkkoihin ja on houkuttelevampi kuin monien eri verkkojen erilaiset rajapinnat ja varsinkin, jos yhden yksittäisen rajapinnan takana on vain vähän käyttäjiä, joista vielä pitää kilpailla muiden kanssa.

Sopivia solmupisteitä löytyy samoista paikoista kuin yhden pienen verkon tapauksessakin, kunnantomistojen kellarit, operaattoreiden omat solmupisteet ja tukiasemat. Parasta kohdetta etsiessä on kuitenkin tarjolla useampia eri vaihtoehtoja seutukunnallisissa verkkokokonaisuuksissa ja pystytään oikeasti kilpailuttamaan palveluntarjoajia.

Liite 3: Perinteisen teleyrityksen rakentama valokaapeliverkko

Teleyritysten FTTx-ratkaisuiden ja verkkojen liityntävaihtoehtojen ymmärtämisen kannalta on tärkeää tuntea näiden runkoverkon rakennetta. IP/MPLS-runkoverkko voidaan rakentaa monilla eri malleilla ja topologioilla. Tässä esitettyä mallia voidaan kutsua rengasmalliksi. Muita malleja ovat esimerkiksi tähti- ja silmukka- (mesh) mallit sekä kaikkien edellisten sekoitukset.



Kuva 5: Esimerkki teleyrityksen FTTx-ratkaisusta

Runkoverkko

Kuvassa 5 esitetty malli on yksinkertaistettu, eikä mm. huomioi verkon kahdennuksia eikä eri renkaiden kokoja. Verkon ytimenä toimii P-rengas, joka koostuu tyypillisesti järeistä MPLS-reitittimistä. P-renkaan laitteet ainoastaan välittävät liikennettä verkon eri osista toisiin, eivätkä tyypillisesti tarjoa mitään palveluita. Tämä tarkoittaa sitä, että P-renkaan laitteisiin ei kytketä liityntäyhteyksiä.

P-renkaaseen kiinnittyy PE-renkaita, jotka koostuvat MPLS-verkon reunareitittimistä. PE-renkaan laitteet voivat tarjota L3 ja L2 -palveluita.

PE-renkaita voidaan laajentaa L2-laitteilla toteutetuilla renkailla. Näitä voidaan kutsua L2PE-renkaiksi. Nimensä mukaisesti L2PE-renkaat tarjoavat vain L2-palveluita. L2PE-renkaiden tarkoituksena on lyhentää tarvittavien liityntäyhteyksien pituutta. Liittymä voidaan liittää L2PE-renkaaseen ja tuoda L2-palveluna PE-renkaaseen, jossa se liitetään tarvittaessa L3-palveluun.

Samalla alueella olevat PE ja L2PE -renkaat muodostavat yleensä niin sanottuja metroverkkoja, joiden välistä liikennettä P-rengas välittää. Pienemmissä verkoissa P-rengasta ei välttämättä tarvita ollenkaan.

FTTx-verkko

Asuinkiinteistöt ja pientaloalueet liittyvät kuituyhteydellä lähimpään PE- tai L2PE-laitteeseen. Asiakkaat kokoava kytkin tai DSLAM sijaitsee yleensä kiinteistöjen talojakamossa tai pientaloalueen tapauksessa aluetta palvelevassa katujakamossa.

FTTx-verkkoihin liittyminen

Muut palvelun tarjoajat voivat liittyä FTTx-verkkoihin niin sanottujen operaattorinielujen kautta. Operaattorinielusta voidaan palvella yleensä vain kyseiseen metroverkkoon liitettyjä FTTx-verkkoja. Tämä johtuu verkkojen topologiasta ja siitä että laajojen L2-verkkojen hallinta ei ole mielekäästä.

Nämä koskevat sekä operaattorin itse rakentamia FTTx-verkkoja, sekä muiden toimijoiden rakentamia verkkoja, joissa operaattori toimii verkko-operaattorina.

Operaattorin liittyminen FTTx-verkkoon palvelun tarjoajaksi

Operaattori liittyy FTTx-verkkoon sovitussa pisteessä L2-yhteydellä ja tarjoaa loppuasiakkaille L2- ja L3-tason palveluita. Operaattorin kannalta oleellista on, että kaikissa verkoissa liittymistapa on sama, eikä vaadi verkkokohtaista integraatiota.