

IPV6-TILANNE SUOMESSA

Julkaisija
Viestintävirasto

KUVAILELEHTI
Asiakirjan päivämäärä
28.9.2005

Tekijät Viestintäviraston IPv6-standardointiryhmä		Asiakirjan laji Työryhmäraportti	
		Toimeksiantaja Viestintävirasto	
Asiakirjan nimi TYÖRYHMÄRAPORTTI 9/2005 IPV6-TILANNE SUOMESSA			
Tiivistelmä IPv6-protokollan ensimmäinen IETF-spesifikaatio (RFC 1752) valmistui vuonna 1993. IPv6-toteutusten edellyttämät perusspesifikaatiot ovat olleet olemassa jo useita vuosia ja tällä hetkellä IPv6-tuki on saatavana kaikkiin merkittävimpiin verkon komponentteihin. IPv6-protokollan tuomista uusista lisäominaisuuksista huolimatta pääosassa verkoista on edelleen käytössä IPv4-protokolla. Raportti sisältää kansallisen IPv6-standardointiryhmän laatiman selvityksen IPv6-protokollan tilanteesta Suomessa. Operaattoreilla ei ole tällä hetkellä merkittäviä toimenpiteitä tekeillä IPv6-protokollan nopean käyttöönoton suhteen, koska pakottavia kaupallisia tai muita tarpeita sen suhteen ei ole toistaiseksi syntynyt. Useilla operaattoreilla IPv6 on kuitenkin tarjolla ja jossain määrin myös käytössä, mutta liikennemäärät ovat edelleen hyvin pieniä. Valmiudet nopeaan käytön laajentamiseen ovat olemassa, mikäli sellaiset osoittautuvat tarpeellisiksi. IPv6-käyttöönoton edistämisen suhteen parhaita keinoja ovat edelleen tietoisuuden lisääminen IPv6-hyödyistä sekä perusvalmiuksien edelleenkehittäminen. Tällöin voidaan olla varmoja siitä, että todellisen tarpeen syntyessä IPv6 saadaan laajaan käyttöön nopeasti ja tehokkaasti.			
Avainsanat IPv6, IP-verkko			
Sarjan nimi Viestintäviraston julkaisuja			
Kokonaissivumäärä 11	Kieli suomi	Hinta 5,70 €	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>

Sisällys

1 JOHDANTO	3
2 IPV6 –TARJONTA SUOMESSA	3
3 IPV6 LIIKENNEMÄÄRIEN KEHITYS	4
4 IPV6-TUKI JUURINIMIPALVELIMISSA.....	5
5 IPV6 LOPPUASIAKKAIDEN LAITTEISSA	6
6 KÄYTÖSSÄ OLEVAT IPV6-PALVELUT	6
7 LÄHITULEVAISUUDEN POTENTIAALISIA IPV6-LOPPUKÄYTTÄJÄSOVELLUKSIA.....	8
7.1 IPv6 verkkoalustana	8
7.1.1 Ajoneuvojen tietoliikenne.....	8
7.1.2 Kotiverkot	8
7.2 IPv6 palvelualustana.....	9
8 IPV6 EDISTÄMINEN JATKOSSA	10
9 YHTEENVETO	10

1 JOHDANTO

IPv6-protokollan ensimmäinen IETF-spesifikaatio (RFC 1752) valmistui vuonna 1993. IPv6-protokollan kehitys on jatkunut siitä saakka ja jatkuu edelleen. IPv6-toteutusten edellyttämät perusspesifikaatiot ovat kuitenkin olleet olemassa jo useita vuosia ja tällä hetkellä IPv6-tuki on saatavana kaikkiin merkittävimpiin verkon komponentteihin.

IPv6-protokollan tuomista uusista lisäominaisuuksista huolimatta pääosassa verkoista on edelleen käytössä IPv4-protokolla. Maailmassa tällä hetkellä ainoastaan Aasiassa voidaan sanoa IPv6:lla olevan käytännön merkitystä toimivissa verkkototeutuksissa. Euroopassa siirtyminen IPv6-protokolla tapahtuu erityisen hitaasti. Pääsyyinä tähän on ollut, etteivät operaattorit ole nähneet kaupallisia tarpeita siirtymiseen varsinkin, kun IPv4-osoitteita Euroopassa on edelleen käytettävissä riittävästi.

Euroopan IPv6 Task Force on komission tukemana pyrkinyt edistämään IPv6:n käyttöönottoa. Viestintäviraston asettama kansallinen IPv6-työryhmä toimii Suomen kansallisena IPv6TF:na. Työryhmän tavoitteena on sidosryhmäyhteistyön kautta edistää IPv6-käyttöönottoa Suomessa. Työryhmässä päätettiin kevään 2005 kuluessa laatia selvitys siitä, mikä on IPv6:n käytännön tilanne Suomessa. Tähän raporttiin on koottu työryhmän kevään ja kesän 2005 kuluessa tekemän selvityksen tulokset.

2 IPV6 –TARJONTA SUOMESSA

IPv6 –tarjonnan selvittämisen peruslähtökohtana ovat suomalaiset operaattorit, joille Euroopan alueen IP-osoitteita hallinnoiva RIPE (Réseaux IP Européens) on myöntänyt IPv6-osoitteita. Kevääseen 2005 mennessä RIPE oli myöntänyt 15 suomalaiselle operaattorille IPv6-osoitteita. Listattuna olivat seuraavat operaattorit:

Eunet
TDC Song
Funet
TeliaSonera Finland
Finnet Com
Elisa
Vaasan Läänin Puhelin
Netsonic
MMD Networks
Finnet
Pohjanmaan Puhelinosuuskunta
Lännen Puhelin
NBLNetworks
HTK Netcommunications
Tnnet

Lisäksi monella muulla Suomessa toimivalla kansainvälisellä operaattorilla on suurella todennäköisyydellä IPv6-osoitteita, eli myös ne voivat tarjota IPv6-palveluita Suomessa. Ne eivät kuitenkaan näy RIPEN listoilla Suomen alueeseen kuuluvina eikä niiden selvittämistä nähty tarpeelliseksi tämän selvityksen kannalta.

Operaattoreista 11 mainostetaan verkossa IPv6-tunnel broker –palveluja tarjoavan SixXS:n (Six Access) taulukoiden mukaan, eli kyseiset operaattorit myös käytännössä välittävät IPv6-liikennettä. Neljän operaattorin osalta IPv6-osoitteet eivät ole joko koskaan tai pitkään aikaan näkyneet verkossa.

IPv6-tarjonnan luettelon 15 operaattorille lähetettiin kysely, jossa tiedusteltiin kahta asiaa:

1. tarjoaako operaattori jo IPv6-palveluita; jos tarjoaa, millaisia?
2. miten IPv6-käyttöönottoa voisi edistää

Vastauksia saatiin 7 operaattorilta.

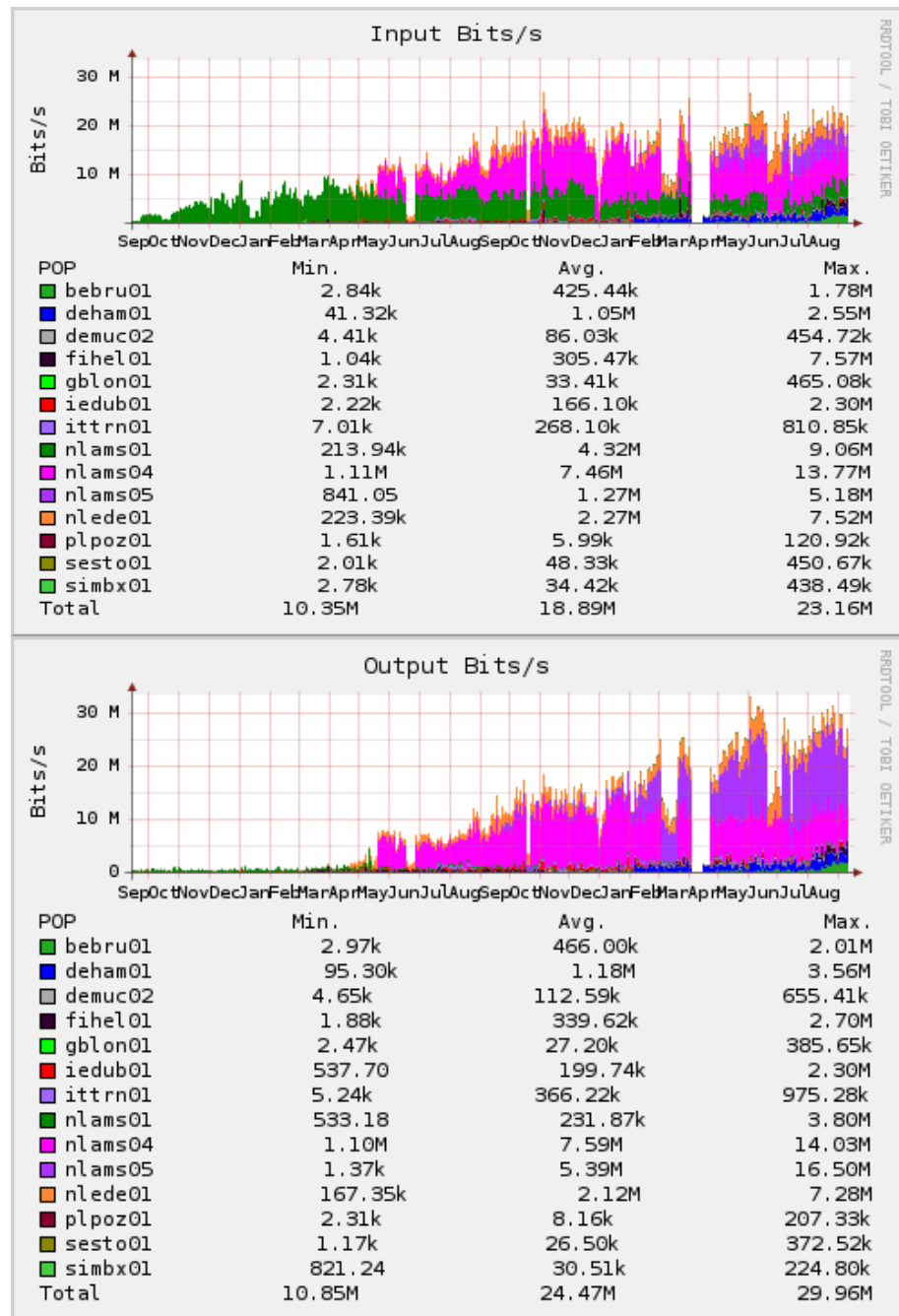
IPv6-tarjonnan osalta yksi seitsemästä operaattorista ilmoitti, ettei se tarjoa IPv6-palveluita. Muilla IPv6-palveluita oli jo tarjolla tai niitä oli lähiaikoina tulossa tarjolle. Loppuasiakkaille IPv6 oli tarjolla natiivina (eli ´oikea´ IPv6-yhteys asiakkaan laitteesta operaattorin IPv6-reitittimeen) tai IPv6/IPv4-tunnelilla (eli IPv6 IPv4-asiakasyhteyden ´päällä´) tai molemmilla tavoilla. IPv6 on useimmilla tarjolla kokeiluluontoisena, eikä toimivuudesta anneta vastaavia takuita kuin IPv4-puolella.

Tarjolla olevia IPv6-palveluita käsitellään tarkemmin raportin kohdassa 6 ja IPv6-käyttöönoton edistämistä kohdassa 8. Niissä käydään lyhyesti läpi myös kyselyssä saadut vastaukset näiltä osin.

3 IPV6 LIIKENNEMÄÄRIEN KEHITYS

IPv6-liikennemäärien kehityksestä ei ole Suomen osalta saatavilla kattavia tietoja, koska Suomen IP-yhdysliikennepisteessä FICIXissä ei toistaiseksi erikseen tilastoida IPv6-liikenteen määriä. IPv6-liikenteen tilastointi FICIXiin on kuitenkin tulossa. FICIX on mahdollistanut IPv6 liikenteenvaihdon vuodesta 2000 lähtien. Joillakin operaattoreilla on kerättyä dataa IPv6-liikenteestä FICIX-liitännöissä, mutta niiden muokkaaminen esityskelpoiseen muotoon olisi liian työlästä. Yhden operaattorin tilastointi osoitti, että sen IPv6-liikenteen määrä FICIXin kautta oli noin 1 % IP-kokonaisliikenteestä.

SixXSin sivuilta löytyy tilastot IPv6-liikenteen kehityksestä SixXS-PoP:eissa (point of presence). PoP:it ovat Euroopassa ja mukana on myös Finnetin hallinnoima Suomen PoP (fihe101). Viimeisen vuoden tilastot näyttävät jokseenkin tasaista kasvua.



4 IPV6-TUKI JUURINIMIPALVELIMISSA

Suomessa Viestintävirasto hallinnoi .fi-juurta. Vuoden 2005 aikana uusitaan fi-juurinimipalvelimia ja tällöin ainakin osassa toteutetaan IPv6-transit ja ne saavat IPv6-osoitteen. IPv6-osoitteiden ja AAAA-liimatietueiden tuki fi-delegoinneissa on tulossa vuoden 2006 lopulla, jolloin toteutuvat myös nimipalvelintarkistukset sekä IPv6- että IPv6-osoitteisiin ja IPv6 transit tulee asiointijärjestelmään (www ja whois).

Maailmalla 140 maakohtaisella domainilla (ccTLD) ja viidellä gTLD:llä (com, net, int, aero ja museum) on NS-tietueissaan kerrottujen nimipalvelimien joukossa sellaisia, joille löytyy nimipalvelusta myös IPv6-osoite. Näitä nimipalvelimia on 90 kappaletta ja niistä 71 suostuu vastaamaan niiden IPv6-osoitteeseen lähetettyihin nimipalvelukyselyihin.

5 IPV6 LOPPUASIAKKAIDEN LAITTEISSA

Loppuasiakkaiden laitteista IPv6-tuen kannalta tärkeimpiä ovat henkilökohtaiset tietokoneet ja matkaviestimet.

Jo tällä hetkellä monilla suomalaisilla löytyy IPv6-tuki kotikoneestaan. IPv6-tuki sisältyy laajasti käytössä olevaan Windows XP – käyttöjärjestelmään. Microsoft on ilmoittanut, että Windowsin seuraaja käyttöjärjestelmänä eli Vista tulee sisältämään IPv6-tuen. Vista on tarkoitus julkaista vuonna 2006.

Linux kernel versiosta 2.2 ylöspäin samoin kuin Apple-käyttöjärjestelmä sisältävät IPv6-tuen.

Matkaviestimien osalta Nokian useat mallit sisältävät IPv6-tuen seuraavasti:

IPv6 (dual IPv4/IPv6 stack) sisältyy Symbian-käyttöjärjestelmän versioon 7.0s ja sen jälkeisiin versioihin

- * *Series 60: Nokia 6630, 6680, 6681, N70, N90, N91*
- * *Series 80: Nokia 9500 Communicator (IPv6 also over WLAN), Nokia 9300*
- * *Series 90: Nokia 7710*
- * *There is a dual stack implementation also for Series 40*
- * *Nokia 5140i (IPv6 can only be used with Push to Talk over Cellular (PoC) application). Nokia 7270 and Nokia 6170 also support IPv6 for PoC.*

6 KÄYTÖSSÄ OLEVAT IPV6-PALVELUT

Kohdassa 2 mainitussa kyselyssä saaduissa vastauksissa IPv6-palveluina käytössä olevina tai tulossa olevina IPv6-palveluina mainittiin mm. seuraavat:

- www
- IRC
- USENET
- email

Seuraavassa on esitetty lyhyitä kuvauksia muutamista käytännön IPv6-palveluista.

www-palvelu

VTT:llä on käytössä IPv6-www-palvelu Oulun sää (<http://weather.ipv6.willab.fi/weather.html>), jossa näkee senhetkisen sään Oulun Linnanmaalla (yliopiston ja teknologiakylän liepeillä) ja halutessaan myös joitain säätilastoja.

IPv4-sivulatauksia on yli 200 000 kuukaudessa ja IPv6:lla vastaavasti joitain satoja. Käyttäjämäärä kummassakin tapauksessa on vain prosenttiluokkaa edellä esitetyistä luvuista, koska monilla ikkuna on auki pitkiä aikoja kerrallaan ja tällöin latauksia tulee automaattisesti n. 5 minuutin välein).

Palvelin (pieni sulautettu Linux-laite) on kiinni VTT:n testiverkossa (palveluntarjoajana Funet) ja käyttäjistä osa näyttää

tulevan myös Funetin kautta Oulun ammattikorkeasta ja osa 6to4 yhteyden takaa.

www-, ftp- ja rsync-palvelu

Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) tietoliikennetekniikan laitoksella on käytössä julkinen IPv4- ja IPv6-www-, -ftp- ja -rsync-palvelu <http://ftp.fi.debian.org/>, joka tarjoaa lähinnä suomalaisille tarkoitettun nopean ja ulkomaan liikennettä säästävän palvelimen, josta hakea Linux- ja muita vapaita ohjelmistoja. Vaikka palvelu on lähinnä suomalaisten käyttämä, sitä ei ole kuitenkaan rajoitettu maantieteellisesti tai muulla tavalla. Palvelin tunnetaan maailmalla esimerkiksi Debian-linux-jakelun suomalaisena pääpalvelimenä. Palvelin on ainoastaan ohjelmistojen jakelua varten.

Palvelimen IPv6-käyttöä kuukauden ajalta 24.7.2005 - 22.8.2005 selvitettiin lokitietojen perusteella, ja kaikkien palveluiden lokitietoja yhdistelemällä saatiin alla kuvattuja tuloksia. Käyttäjien jakautumista eri operaattoreiden, organisaatioiden ja organisaatioiden sisäisten aliverkkojen välille selvitettiin whois-tietokannan ja IPv6:n osoitearkkitehtuurin määrittelemien melko kiinteiden osoiterajojen avulla. Osoitearkkitehtuurin perusteella jako tehtiin seuraavasti: operaattorilla on 32 bitin ja yksittäisellä organisaatiolla 48 bitin prefiksi. Aliverkon raja on 64 bitin kohdalla.

Kuukauden aikana IPv6-yhteyksiä otettiin 498 erilaisesta IPv6-osoitteesta. Koska IPv6:ssa aliverkon koko on kiinteä, osoitteista voitiin suoraan havaita, että käyttäjät tulivat 318 erillisestä aliverkosta. Mikäli osoitteista huomioidaan ensimmäiset 32 bittiä, voidaan käyttäjät jaotella sen mukaan, minkä operaattorin asiakkaita he ovat. Esimerkiksi prefiksi 2001:708::/32 kattaa kaikki FUNETin jäsenorganisaatiot. Pois lukien 6to4- eli 2002::/16- ja 6Bone- eli 3ffe::/16-alkuiset osoitteet, jäljelle jääneet osoitteet jakautuivat 57:ään eri 32 bitin pituiseen prefiksiin. Kaikkia 57:ää osoiteprefiksiä ei tarkastettu, mutta kaikki tarkastetut prefiksit kuuluivat eri operaattoreille. Termiä operaattori käytetään tässä yhteydessä löyhästi, ja termillä tarkoitetaan käytännössä organisaatioita, jotka ovat onnistuneet saamaan itselleen 32 bitin pituisen osoiteprefiksin.

Tarkasteltaessa osoitteiden 48:aa ensimmäistä bittiä voidaan käyttäjät jakaa yksittäisten loppukäyttäjäorganisaatioiden välille. Mikäli 6to4- ja 6Bone-osoitteet jätetään huomioimatta, nähdään, että käyttäjät tulivat 130 yksittäisestä organisaatiosta. Esimerkiksi Tampereen teknillisen yliopiston käyttäjät kuuluvat prefiksin 2001:708:310::/48 alle.

Siirryttäessä osoitteessa 64 bitin rajalle voidaan käyttäjät jakaa yksittäisiin loppukäyttäjäorganisaation sisäisiin aliverkkoihin. Kuten edellä jo mainittiin, yksittäisiä aliverkkoja oli 6to4- ja 6Bone-käyttäjät mukaan lukien 318. Aliverkkoa kohden nähtiin lähinnä yksittäisiä osoitteita, josta poikkeuksen muodostaa yksi aliverkko, josta havaittiin 78 erillistä osoitetta. Kyseessä lienee opetusluokka tai muu vastaava järjestely. Suurimmasta osasta organisaatioita nähtiin ainoastaan yksi aliverkko. Isäntäorganisaatiosta, eli TTY:ltä nähtiin osoitteita yhdeksästä erillisestä aliverkosta.

Osoitteista voidaan myös huomioida se, että erityyppiset tunnelointimenetelmät ovat suosittuja. 6to4-käyttäjää näkyi 56 erilaisesta IPv4-osoitteesta ja suurimmat organisaatioille tehdyt osoitealokaatiot operaattoritason verkkoprefikseistä oli tehty Tunnel broker -palvelun tarjoajien toimesta (SixXS ja XS26). Yhteensä SixXS ja XS26 olivat

jakaneet 53 kaikista edellä mainituista 130:stä loppukäyttäjäorganisaatioille jaetuista 48 bitin pituisista osoiteprefikseistä.

6Bone-käyttäjät olivat otoksessa vähemmistö. Prefiksin 3ffe::/16 alta nähtiin ainoastaan kuusi 32 bitin ja 23 48 bitin prefiksiä.

7 LÄHITULEVAISUUDEN POTENTIAALISIA IPV6-LOPPUKÄYTTÄJÄSOVELLUKSIA

IPv6 laajamittainen käyttöönotto edellyttää, että kuluttajille on tarjolla IPv6-käyttöä edellyttäviä sovelluksia. Useimmat sovellukset ovat toteutettavissa myös IPv4:llä, mutta eräissä sovelluksissa IPv6:n nähdään antavan niin merkittäviä etuja, että se on otettu lähtökohdaksi sovellusten kehittämisessä. Vaikka puhutaankin IPv6-loppukäyttäjäsovelluksista, sillä, onko käytössä IPv6 vai IPv4, ei loppukäyttäjälle yleensä ole merkitystä. Loppukäyttäjä on kiinnostunut ainoastaan toimivasta palvelusta.

Lähitulevaisuuden potentiaaliset IPv6-sovellukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään: sovellukset, joissa IPv6 toimii erilaiset palvelut mahdollistavana verkkoalustana, sekä sovellukset, joissa IPv6 mahdollistaa jonkin yksittäisen loppukäyttäjäpalvelun tehokkaan toteutuksen.

7.1 IPv6 verkkoalustana

Tällä hetkellä laajan tutkimuksen kohteena on IPv6:n käyttö verkkoalustana mm. ajoneuvojen tietoliikennetkaisuissa sekä kotiverkoissa. Näiden sovellusten osalta IPv6:n käyttöönotto tulee tapahtumaan pääosin kansainvälisten laitevalmistajien toimesta niiden tuodessa IPv6-kykyiset tuotteensa markkinoille, eikä käyttöönotto edellytä Suomessa teleoperaattoreilta erityisiä toimenpiteitä muun kuin verkkoliitännän osalta.

7.1.1 Ajoneuvojen tietoliikenne

Autonvalmistajat BMW, Audi, Daimler Chrysler, Volkswagen, Renault ja Fiat ovat mukana NOW (Network on Wheels) –projektissa, jossa kehitellään menetelmää ajoneuvojen väliseen langattomaan tiedonsiirtoon. NOW keskittyy 802.11 ja IPv6 –teknologioihin. Tavoitteena on mahdollistaa liikkuvien ajoneuvojen välisten tilapäisten tiedonsiirtoyhteyksien muodostaminen, joita voitaisiin hyödyntää mm. tiedon välittämiseen hidasteista, onnettomuuksista ja huonosta säästä.

7.1.2 Kotiverkot

Kotiverkoissa tavoitteena on yhdistää kaikkien kodin elektronisten laitteiden ohjaus tapahtumaan yhden verkon kautta, jolloin esimerkiksi kodin viihdelaitteisiin, kotitalouskoneisiin ja rakennusteknisiin laitteisiin (LVI) voidaan olla yhteydessä saman verkon kautta sekä rakennuksen sisällä että sen ulkopuolelta. Kotiverkkoja ja älykkäitä koteja koskevia projekteja on menossa mm. ETSI:ssä (NGN@home) ja CENELEC:ssä (Smarthouse). Kotiverkot on mahdollista toteuttaa myös IPv4-pohjalta, mutta monet seikat puoltavat IPv6:n käyttöä. IPv6:n hyötyjä kotiverkoissa on käsitelty mm. ISOC laatimassaan dokumentissa <http://www.isoc.org/briefings/007/isocbriefing07.pdf>.

7.2 IPv6 palvelualustana

Merkittävimpiä sovelluksia, joissa IPv6:n käyttö palvelualustana voi jatkossa tuoda merkittäviä etuja, ovat pikaviestintä (Instant Messaging), vertaisverkkosovellukset (Peer-to-Peer, P2P) sekä 3G-verkoissa IMS-pohjainen pikapuhelu PoC (push-to-talk over cellular). Yleisesti mitkä tahansa SIP- (Session Initiation Protocol) ja IMS-pohjaiset P2P-tyyppiset palvelut hyötyvät IPv6:n tarjoamista julkisista IP-osoitteista.

Pikaviestintä tarkoitti alun perin vain reaaliaikaista tekstimuotoista tiedonsiirtoa kahden tai useamman käyttäjän välillä. Nyttemmin sovellusalue on laajentunut mm. video- ja ääniviestien välitykseen. Pikaviestintään on käytettävissä useita eri sovelluksia, joiden ongelmana kuitenkin on, etteivät ne pääsääntöisesti ole yhteensopivia. Pikaviestintä on hyvin laajassa käytössä ja käyttö kasvaa eräiden arvioiden mukaan edelleen sekä tekstiviesti- että sähköpostipalveluja nopeammin.

Vertaisverkkosovelluksista tärkeimpiä tällä hetkellä ovat tiedostojen jakaminen (file sharing) ja hilatietojenkäsittely (GRID computing).

Tiedostojen jakamisella vertaisverkoissa tarkoitetaan sovelluksia, joissa tiedostoja jaetaan yhden keskuspalvelimen sijasta hajautetusti, eli käyttäjät voivat lataamisen lisäksi myös jakaa tiedostoja toisille käyttäjille. Pääsovelluksia ovat musiikin, elokuvien ja muun sisällön jakaminen.

Hilatiedostojenkäsittelyllä tarkoitetaan sovelluksia, joissa paljon laskentatehoa vaativia prosesseja jaetaan useammalle tietokoneelle, jotka voivat sijaita verkossa hyvinkin kaukana toisistaan.

Matkaviestinverkkojen pikapuhelulla tarkoitetaan toimintoa, jonka avulla käyttäjä voi matkaviestimen yhtä nappia painamalla saada yksisuuntaisen puheyhteyden yhdelle henkilölle tai ryhmälle henkilöitä. Vastaavasti tuleva pikapuhelu (puheviesti) on käyttäjän kuultavissa välittömästi ilman mitään toimenpiteitä.

Pikaviestintäjärjestelmät, vertaisverkkosovellukset ja pikapuhelu ovat nykyisin toteutettu pääosin IPv4-protokollan päällä. IPv6:n käyttö tuo mukanaan etuja mm. laajemman osoiteavaruuden sekä kehittyneempien liikkuvuuden hallinnan ja palvelun laadun toteutuksen myötä. Kun käyttäjien määrä sekä kiinteissä että mobiiliverkoissa jatkuvasti kasvaa, tullaan jossain vaiheessa tilanteeseen, jossa IPv6:n mukanaan tuomat edut ylittävät sen käyttöönottoon liittyvät vaikeudet. IPv4:n käyttöön liittyy yleisesti NAT (Network Address Translation) -teknologia, ja erityisesti uudentyypiset P2P-palvelut vaativat IPv4:llä toimiakseen niin kutsuttujen NAT traversal -tekniikoiden käyttöä. NAT:ien ylläpidosta ja NAT traversal -mekanismeista aiheutuu kustannuksia, ja on oletettavaa, että lähitulevaisuudessa nämä kustannukset nousevat suuremmiksi kuin IPv6:n käyttöönottokustannukset.

8 IPV6 EDISTÄMINEN JATKOSSA

Kohdassa 2 mainitun kyselyssä yksi kysymys koski operaattoreiden näkemyksiä siihen, miten IPv6-käyttöönottoa tulisi edistää jatkossa. Saatuja vastauksia olivat mm. seuraavat:

- Toistaiseksi on liian aikaista lähteä antamaan suosituksia tai ohjeistuksia, koska tavallisten kotikäyttäjien käyttämät web-selaimet tai käyttöjärjestelmät eivät vielä tue protokollaa kunnolla ilman lisäosia. Tilanne varmasti kehittyy parissa vuodessa, jonka jälkeen ainakin web-liikennettä voisi yleisemminkin ajaa ko. protokollan yli.

- Rahalla. Kaupallista toimintaa harjoittavalla osakeyhtiöllä tulee olla taloudelliset perusteet toimintaan. IPv6 ei ole organisoitunut riittävästi kaupallisessa mielessä. Asiakkaat eivät kaipaa elämäänsä lisää demoeffektejä, monimutkaisuutta tai muistettavaa.

- Kuluttajille tulisi tarjota enemmän mahdollisuuksia saada IPv6-osoitteita käyttöön, sekä saada niillä internetin peruspalveluita.

- Käyttöön tulisi saada toimiva IPv6-nimipalvelu fi-juuren osalta, sekä IPv6-yhteyksien laatu ja luotettavuus tulisi saada IPv4-yhteyksien tasolle. Tällä hetkellä laatuero on pääasiassa hyvin merkittäviä, joten monikaan ei uskalla tarjota samasta osoitteesta sekä IPv6:lla että IPv4:llä palveluja. Verkkoturvallisuus on vielä myös tasoltaan heikompi IPv6-maailmassa verrattuna IPv4 ympäristöön. Osaaminen ja kokemus tietoverkkojen operoinnissa IPv6-protokollalla on vasta kehittymässä.

Merkittäviä tekijöitä Suomen juurinimipalvelimien ja käytettävyyssasioiden rinnalla ovat 3G -mobiiliverkot, pankkipalvelut ja viranomaispalvelut. 3G-verkkojen/palvelujen yleistymisen Suomessa toisi IPv6-käyttöön positiivista kehittämispainetta. Pankkipalveluissa voitaisiin parantaa tietoturvaa mm. phishing:iä vastaan suosimalla IPv6-salauksen käyttöönottoa. Viranomaispalvelut ovat enenevässä määrin siirtymässä tietoverkkoihin (mm. verotus). Nämä palvelut tulisivat olla yleisesti käytettävissä IPv6-yhteyksien kautta (esim. 3G puhelimet), jottei kansalaisia saateta eriarvoiseen asemaan.

- Kun yritys- ja kotiasiakkaiden päätelaitteet tukevat IPv6-protokollaa täysimittaisesti ja yhdenveroisesti IPv4-protokollan kanssa, tulee IPv6:n käyttöönotto ajankohtaiseksi.

- Tulisi luoda ympäristö, jossa IPv6-sovellukset voisivat kehittyä. Asiakkaat eivät kysy IPv6-yhteyttä/osoitteita, koska heillä ei ole syytä, miksi kysyä. Jossain määrin myös tiedotus ("IPv6:n pitäminen yleisön tietoisuudessa") ja tekniikan käyttöönoton mahdollistaminen (esim. IPv6 .fi juureen) tuovat mahdollisuuksia ja ehkä jopa uusia käyttäjiä.

- Toteutuksessa tulee edetä kiirehtimättä ja mahdollisimman asiakasystävällisesti.

9 YHTEENVETO

Suomen IPv6-tilanteen selvitys osoitti, ettei operaattoreilla ole tällä hetkellä merkittäviä toimenpiteitä tekeillä IPv6-protokollan nopean käyttöönoton suhteen. Syynä on lähinnä se, ettei pakottavia kaupallisia tai muita tarpeita sen suhteen ole toistaiseksi syntynyt. Useilla operaattoreilla IPv6 on kuitenkin tarjolla ja jossain määrin myös

käytössä, mutta liikennemäärät ovat edelleen hyvin pieniä. Valmiudet nopeaan käytön laajentamiseen ovat olemassa, mikäli sellaiset osoittautuvat tarpeellisiksi.

Käyttöönoton kannalta olennaista olisi löytää sellainen ´tappajasovellus´ (killer application), joka edellyttäisi IPv6-protokollan käyttöä. Tällaisia sovelluksia voisi löytyä mm. vertaisverkkopalveluiden ja VoIPin alueella, joissa IPv4-käyttöön olennaisesti liittyvän NATin (network address translation) välttämisestä olisi erityistä hyötyä. Erilaiset m-to-m (machine-to-machine) –sovellukset voivat myös osoittautua tärkeiksi IPv6-käyttöönoton kannalta.

IPv4-osoitteiden loppumista on usein esitetty pakottavana syynä IPv6-käyttöönottoon. Tähän saakka osoitteita on kuitenkin riittänyt, joskin vapaana olevien määrä vähenee edelleen. Vaikka osoitteet eivät kokonaan loppuisikaan, saatavilla olevien osoitteiden hinnat voivat nousta sellaiselle tasolle, että se edesauttaa IPv6-protokollaan siirtymistä.

Selvityksen perusteella perusvalmiudet ja tietämys IPv6-käyttöönottoon ovat suomalaisilla operaattoreilla olemassa. IPv6-käyttöönoton edistämisen suhteen parhaita keinoja ovat edelleen tietoisuuden lisääminen IPv6-hyödyistä sekä perusvalmiuksien edelleenkehittäminen (mm. .fi-juuren IPv6-tuki). Tällöin voidaan olla varmoja siitä, että todellisen tarpeen syntyessä IPv6 saadaan laajaan käyttöön nopeasti ja tehokkaasti.