

Armi Tervaniemi

Asentajakustannusten optimointi laajakaistaverkon viankorjauksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

5.2.2017



Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Armi Tervaniemi Asentajakustannusten optimointi laajakaistaverkon viankorjauksessa 23 sivua 5.2.2017
Tutkinto	Insinööri AMK
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Janne Salonen
<p>Opinnäytetyön aiheena oli ADSL-laajakaistayhteyksien nykytilanne sekä selvitys asentajakustannuksen optimoinnista laajakaistaverkon tilaajayhteyksien viankorjauksessa Telia Compannyssa. Tavoitteena oli selvittää syy, mistä tilaajayhteysvikatöiden asentajakustannukset syntyvät ja miten kustannuksia olisi mahdollista saada pienemmiksi. Työssä tarkasteltiin samalla myös ADSL-laajakaistayhteyksien nykytilaa.</p> <p>Työssä tarkasteltiin ADSL-laajakaistan historiaa, tekniikkaa ja toimivuutta sekä nykytilaa, johon luo haasteita kuparikaapeliverkoston ikääntyminen. Vaikka nykypäivänä uudet tekniikat ja nopeammat internetyhteydet valtaavat alaa, ADSL-laajakaista on vielä monessa paikassa ainoa vaihtoehto internetyhteydelle, koska Suomen tietoverkkoinfrastrukturi on suurelta osalta edelleen kuparikaapelia. Suomessa laki määrää, että laajakaista kuuluu ihmisen perusoikeuksiin. ADSL-laajakaistaa käytetään ja tullaan käyttämään edelleen yhtenä internetyhteyden vaihtoehtona.</p> <p>Työssä käsiteltiin myös ADSL-laajakaistayhteyden tilaajaverkossa tapahtuvan viankorjauksen kustannusten optimointia. Tarkoituksena oli tarkastella, mistä kustannukset tilaajaverkoyhteyden viankorjauksessa muodostuvat ja miten kustannuksia olisi mahdollista ehkäistä. Työssä käytiin läpi asentajien kuittauksia vikatöistä, jotta käyntien syyt saatiin selville. Syistä nähtiin, mistä kustannukset pääsääntöisesti syntyvät.</p>	
Avainsanat	ADSL, xDSL, Laajakaista, Tilaajayhteys

Author(s) Title	Armi Tervaniemi Cost optimization of fault repair on broadband network.
Number of Pages Date	23 5.2.2107
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data network
Instructor(s)	Janne Salonen, Principal Lecturer
<p>The subject of the thesis was ADSL broadband connections current state and a description of the technician costs in fault maintenance of the broadband access network. The aim was to find out the reasons for the costs of the local loop installation work and how it would be possible to be lowered. At the same time the thesis studies the current state of ADSL broadband connection.</p> <p>This study explores history, technology, functionality, and also its current state which is challenging due to aging of the copper cable network. Although today new technologies and faster internet connection are taking over, ADSL broadband is still in many places the only option for internet connection because of the Finnish information infrastructure, which is mainly still old copper cable. Also in Finland the law dictates that broadband connection is a basic human right. These facts lead into the reason why ADSL broadband connection is being used and will be used also in the further one of the internet connection options.</p> <p>This thesis also focuses into optimization of the labor costs when fault repair takes place in access network. The aim was to find out where from the costs are formed when fault repair takes places in subscriber network and how it would be possible to prevent those. To find out reasons for the fault repairs were work orders and technicians' solutions underwent. Solutions that technicians scribed led to the reasons which primarily forms costs.</p>	
Keywords	ADSL, xDSL, Broadband, The subscriber network

Sisällys

1	Johdanto	1
2	ADSL-tekniikka ja sen historia	2
2.1	ADSL-tekniikka	4
2.1.1	ADSL-yhteyden toiminta verkossa	5
2.1.2	ADSL-liittymien ongelmat	6
2.2	ADSL-laitteet	6
2.3	DSLAM-keskitin	7
2.4	Kaapelointi	8
2.4.1	Parikaapelointi	10
2.4.2	Yleiskaapelointi	12
3	Soneran laajakaistayhteys	12
3.1	Soneran laajakaista ADSL palvelun kuvaus	13
3.2	Liityntäverkko	13
3.3	Tilaajayhteys	14
4	Alihankkijatyö	15
5	Asiakasvika Soneran laajakaistassa	15
5.1	Laajakaistalukuja	17
5.2	Soneran lukuja	19
5.3	Selvityksen päätelmiä	19
5.4	Network Analyzer	21
6	Parannusehdotukset	22
	Lähteet	24



Lyhenteet

xDSL	Digital Subscriber Line (DSL) eli digitaalinen tilaajayhteys. Tietoliikenneyhteys, jossa tavallisilla puhelinlinjoilla siirretään tietoa käyttämällä puhetaajuuksia korkeampia taajuuksia. Tavallisin DSL-yhteyden tyyppi on ADSL.
ITU	International Telecommunication Union –Telecommunication standardization Unit, YK:n alainen kansainvälisiä televiestintästandardeja laativa järjestö.
CAP	Carrierless Amplitude and Phase modulation, eli kantoaalloton amplitudi ja vaihemodulaation linjakoodaus, joka levittää datasiignaalin yhdelle, kuparin koko spektrin kattavalle kantoaallolle.
QAM	Quadrature amplitude modulation on modulointitekniikka, joka yhdistää vaihemodulaatio ja amplitudimodulaation.
DTM	Discrete Multi-Tone. Menetelmä jolla, erotellaan DSL-signaali.
DSLAM	DSL Access Multiplexe. Laite, joka erottaa puheliikenteen dataliikenteestä tilaajaliitännässä.
ATM	Asynchronous Transfer Mode. Asynkroninen tiedonsiirtotapa, joka jakaa lähetettävän datan pieniin vakiomittaisiin soluihin.
ME	MetroEthernet. Kaupunkiverkko, joka on yhden tai useamman kaupungin alueella toimiva tietoliikenneverkko.
STP	Shielded Twisted Pair. Suojaamaton parikaapeli.
UTP	Unshielded Twisted Pair. Sarisuojaattu kaapeli.
FTP	Foiled Twisted Pair, Foliosuojaattu parikaapeli.
ATU-C	Transmission Unit-C -laite, joka sijaitsee palvelun tarjoajan tai verkko-operaattorin päässä.
ATU-R	Transmission Unit-R. Käyttäjän päässä oleva laite.



1 Johdanto

Vaikka nykypäivänä yhä enenevässä määrin valokuidun, mobiiliverkon ja kaapeliverkon kautta toimivat 30 megabitin laajakaistat ovat suosittuja kaikkialla Suomessa, käytetään kuitenkin ADSL- tekniikkaan perustuvia laajakaistoja edelleenkin paljon, vaikka se onkin jo vanhempaa tekniikkaa. Tämä siksi, että edelleenkin joka paikkaan ei saada, jo kustannussyistäkin johtuen, rakennettua nopeampaa tekniikkaa. Koska internetyhteys on nykyään kaikille itsestäänselvyys, kuten myös perusoikeus viestintäviraston määräyksellä, on operaattoreiden toimitettava edelleen ja jatkossakin asiakkailleen ADSL-pohjaista laajakaistayhteyttä.

”Suomessa kuluttajilla ja yrityksillä on oikeus saada moitteettomasti toimiva 1 Mbit/s laajakaistaliittymä vakituiseen asuinpaikkaansa tai yrityksen sijaintipaikkaan.” Tätä kutsutaan yleispalveluksi. [1.]

Esimerkiksi vuonna 2013 kaikista Suomen kiinteistä laajakaistaliittymistä 61 prosenttia oli toteutettu xDSL-tekniikalla. xDSL-termillä viitataan kaikkiin eri DSL-tekniikoilla toteutettuihin laajakaistaratkaisuihin.

Työn päätehtävänä oli selvittää, kuinka optimoisimme ADSL-liittymien tilaajaverkossa tapahtuvan viankorjauksen asentajakustannuksia pienemmiksi sekä miten vikoja olisi mahdollista ehkäistä, kun otetaan huomioon, mitä haasteita ADSL-liittymien fyysinen rakenne sekä kupariverkon tila, toiminta ja ikä tuovat. Lisäksi selvitetään, mikä on tämän hetkinen tila ADSL-laajakaistaverkossa edellä mainittujen asioiden suhteen.

Liittymien määrän hurja kasvu sekä hintojen halpeneminen tuottavat teleoperaattoreille paineita tarjota liittymiä entistä kustannustehokkaammalla tavalla, joka vaatii tutkimaan ja tehostamaan kaikkea laajakaistaverkon toimintaan liittyviä toimintoja sekä toimintatapoja.

Laajakaista on siis dynaaminen käsite. Se on tiedonsiirtoyhteys, joka mahdollistaa tietoverkoissa olevien laajojen palveluiden ja aineistojen vaivattoman käytön. Laajakaistaliittymien saatavuus vaihtelee alueittain, mikä tekee sen, ettei kaikkialla ole tarjolla samoja nopeuksia ja palveluja. Viestintävirasto on kuitenkin määrittänyt, että liittymän nopeuden



pitää vastata sovittuja markkinoinnissa annettuja tietoja. Saavutettavan nopeuden laajakaistaliittymässä määrittää tiedonsiirtotekniikka, loppukäyttäjän etäisyys keskittimeen kiinteässä verkossa, kiinteistön sisäjohtoverkon kunto ja laatu sekä verkon kuormitus ja loppukäyttäjän päätelaitteet.

Viestintävirasto on myös määrittänyt, että jokaisella suomalaisella on oikeus moitteettomasti toimivaan laajakaistaliittymään, joka on nopeudeltaan vähintään 1Mbit/s. [2.]

ADSL-tekniikka käyttää fyysisenä tiedonsiirtotienään kuparipuhelinverkkoa, joka on aikanaan rakennettu lankapuhelimia varten. Tämä tarkoittaa sitä, että jo olemassa olevia linjoja alettiin hyödyntää datasiirtoon. Tämä tarkoittaa myös sitä, että osittain kaapelointi saattaa olla hyvin vanhaa kuparikaapelia, jota ei alun perin ole suunniteltu ADSL-tekniikan tiedonsiirtoon. Vanha ja koko ajan vanheneva verkko sinällään aiheuttaa häiriöitä ja ongelmia tiedonsiirtoon ja laajakaistayhteyden toimivuuteen, mutta kuitenkin hyvin usein viat johtuvat jostain muusta kuin itse verkosta tai sen iästä. Toki ikä ja rakenne aiheuttavat omat haasteensa. Tämän työn tehtävä oli selvittää, mitkä asiat aiheuttavat asentajien turhia käyntejä ja miten niistä päästäisiin eroon.

Työn toimeksiantaja on TeliaSonera Finland Oyj /Telia Company (myöhemmin Sonera). Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, miten asentajakustannukset syntyvät. Mahdollisesti saadaan aikaan idea kustannusten tehostamiseksi erityisesti tilaajaverkossa.

Opinnäytetyön julkisen luonteen takia tässä työssä ei kuitenkaan lähdetty käsittelemään Soneran verkkoa ja sopimuksia asennustyön suhteen tarkemmin, vaan tämä työ on tehty yleisluontoisesti keskittyen yleisiin operaattoreiden ja laajakaistaverkkojen ominaisuuksiin ja toimintoihin sekä tapoihin.

2 ADSL-tekniika ja sen historia

xDSL-tekniikkaa alettiin kehittää 1980-luvun puolivälissä, kun amerikkalainen iso teleoperaattori, AT&T, halusi parantaa keskusten välisten kuparikaapeliyhteyksien suorituskykyä. xDSL-yhteys vaati kaksi parikaapelia, yksi kumpaankin suuntaan, jotta tiedonsiirto onnistuisi. Kuparikaapeleiden piti sijaita eri kaapeliniipuissa, etteivät kaapelit häiritse toisiaan. Jos häiriötä oli, se tarkoitti, ettei yhteys toimisi. Yhteyden asentajien piti



varmistua siitä, että valitut parit olivat riittävän häiriöttömiä, sekä niiden jatkokset hyvin tehtyjä. Pidemmät yhteydet vaativat toistimia, joiden avulla yhteys saatiin toimimaan.

xDSL-tekniikat koostuvat useista eri standardeista, kuten ITU, ETSI, ANSI ja IETF. Useat eri standardiorganisaatiot ympäri maailmaa, kuten esimerkiksi International Telecommunications Union (ITU) ja American National Standards Institute (ANSI), ovat kehittäneet nämä standardit.

Digitaalisella signaalinkäsittelyllä pystyttiin parantamaan tiedonsiirron häiriönsietokykyä ja vähentämään siirrosta muille linjoille aiheutuvia häiriöitä. Tähän on käytettävissä erilaisia menetelmiä, kuten CAP-(Carrierless Amplitude and Phase modulation), QAM-(Quadrature amplitude modulation) ja DMT- (Discrete Multi-Tone) -modulointitekniikoita.

Yleisemmin käytetty tekniikka on DTM-tekniikka, joka on standardoitu ADSL-siirtosysteemin käytettäväksi linjakoodiksi, koska se pystyy korjaamaan vaikeitakin häiriöitä kuparikaapelissa juuri ADSL:n käyttämällä taajuuskaistalla. Esimerkiksi dynaamisen DMT-koodauksen häiriönsietokyky on parempi kuin CAP:n.

DMT käyttää tiedonsiirtoon useita eri kantataajuuksia, jos jokin taajuus välittyy heikosti tai se on kovin häiriöinen, välitettävien bittien määrää voidaan vähentää tai se voidaan kokonaan jättää käyttämättä. Häiriönsietokyky tarkoittaa myös sitä, että tiedon lähettäminen ei häiritse vastaanottoa. Yhtä kierrettyä parikaapelia voidaan käyttää sekä lähetukseen että vastaanottoon (ns. *full-duplex* -tila). Tärkeä ominaisuus on myös asentamisen yhteydessä liittymän häiriösiedon automatisointi: ADSL-tekniikka pystyy automaattisesti kompensoimaan linjalla esiintyviä häiriöitä ja virheitä.

Puhelinlinjoja ei alun perin suunniteltu ADSL:n tarvitsemien korkeataajuisien signaalien välittämiseen. Tästä syystä ADSL-tekniikka toimii täydellä kapasiteetillaan vain suhteellisen lyhyillä puhelinlinjoilla. Pidemmällä etäisyyksillä korkeammat taajuudet heikentyvät niin paljon, ettei niitä voi käyttää enää tiedonsiirtoon. DMT:n täysi 8 Mbit/s kapasiteetti toimii vain alle 2700 metrin puhelinlinjoilla, 2 Mbit/s nopeudella se toimii noin 4800 metriin saakka.

Vuonna 2002 julkaistiin ITU-standardi G.992.4, joka on kehittyneempi versio alkuperäisestä ADSL-tekniikasta, sitä kutsutaan ADSL2-tekniikaksi. Vuonna 2005 julkaistu standardi G.992.3 toi edelleen parannuksia sekä perinteiseen ADSL-tekniikkaan että ADSL2-tekniikkaan. ADSL2 -tekniikan teoreettinen tiedonsiirtonopeus laskevaan suuntaan on



12 Mbit/s ja nousevaan suuntaan 1 Mbit/s. [3] Tosin Annex J- ja L -tekniikoilla ADSL2 -tekniikalle saatiin parannettua lähetysteho jopa 3 Mbit/s:n asti.

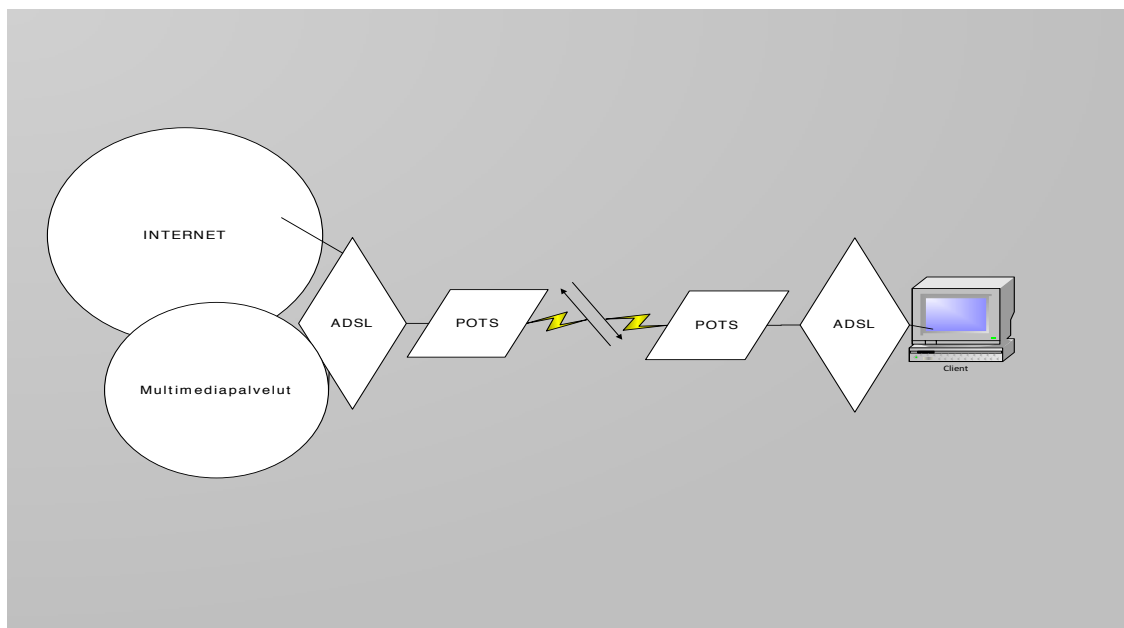
Tästä uudempi standardi ITU g.992.5 paransi entisestään jo olevaa ADSL2-tekniikkaa. Uutta laajennusta kutsutaan ADSL2+-tekniikaksi. ADSL2+-tekniikka mahdollisti siirtonopeuden nousun jopa 24/3Mbit/s asti. ADSL2+:n laajempi versio on nimeltään ADSL2+ G.Bond. Tämä tekniikka mahdollistaa sen, että voidaan yhdistää kahden ADSL2+ 24/3Mbit/s Annex M:n linjan kapasiteettia yhdeksi saumattomasti toimivaksi 48/6Mbit/s yhteydeksi. Suomessa tämä tekniikka on käytössä vain muutamilla operaattoreilla. Koska ADSL2+ G.Bond -tekniikan käyttö edellyttää, että huoneistoihin asti menee kaksi puhelinkaapeliparia, sen saatavuus on rajoittunutta.

2.1 ADSL-tekniikka

ADSL tulee sanoista Asymmetria Digital Subscriber line, se on verkkokytöntekniikka, joka tarkoittaa epäsymmetristä, eli asymmetristä tiedonsiirtoa tilaajalinjaa pitkin. Tilaajalinjalla tarkoitetaan ADSL-tekniikan tapauksessa tavallista lankapuhelinlinjaa kulkevaa laajakaista yhteyttä. Kun epäsymmetrisen tiedon siirto tapahtuu tilaajalle eli asiakkaalle päin, on kyseessä tiedonsiirto laskevaan suuntaan ja siitä käytetään puhuttaessa nimitystä DOWN-kaista, eli downstream. Asiakkaalta poispäin tulevaa kaistaa, eli tilaajalta verkkoa kohden tapahtuvaa liikennettä, kutsutaan nousevaksi suunnaksi. Puhekielessä sitä sanotaan UP-kaistaksi, eli upstreamiksi.

ADSL-yhteyden nopeus perustuu korkeiden taajuuksien käyttöön. Tavallinen modeemi käyttää taajuuskaistaa 300-3400 Hz:n alueella. ADSL-modeemi taas käyttää 23000 – 1100000Hz:n taajuutta.





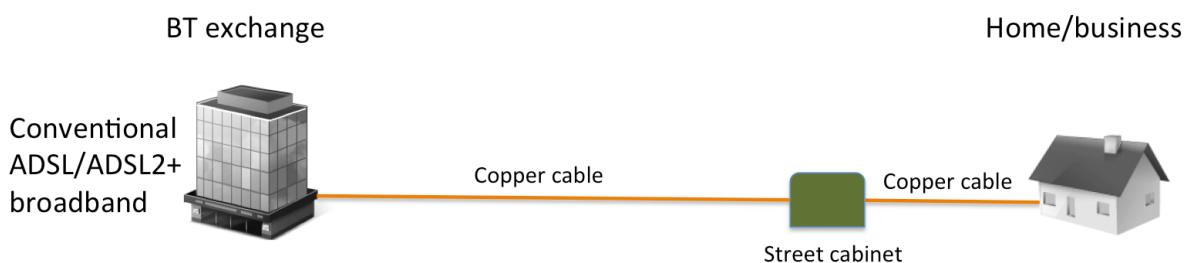
Kuva 1: ADSL-yhteys (Infrastruktuuri)

Digital Subscriber Line (xDSL) eli digitaalinen tilaajayhteys käyttää tiedonsiirtoon kupari-kaapelia. xDSL-yhteys koostuu asiakkaan päässä olevasta DSL-modeemista sekä keskuksessa olevasta DSLAM:stä (DSL Access Multiplexe). ADSL-arkkitehtuurissa DSLAM:n yhteydessä käytetään yleensä nimitystä ATU-C eli laite, joka sijaitsee palvelun tarjoajan tai verkko-operaattorin päässä. Päätelaitteesta, esimerkiksi ADSL-modeemista, käytetään nimitystä ATU-R. Kyseessä on käyttäjän päässä oleva laite, joka liittää käyttäjän päälaitteen DSL-yhteydelle. [4]

2.1.1 ADSL-yhteyden toiminta verkossa

ADSL tarkoittaa liittymää, jolla muodostetaan yhteys käyttäjältä operaattorin puhelinkeskukseen ja siitä eteenpäin muita tekniikoita käyttäen muodostetaan internetyhteys. ADSL-yhteys on digitaalinen tiedonsiirtotekniikka, joissa siirtomediana käytetään, jo nyt tekniikkana vanhaa lankapuhelinverkon kuparikaapelistoa. Puhelinverkossa ääni ja data voivat liikkua samaan aikaan, kun jakajalla (splitter) äänen ja datan taajuusalueet saadaan erotettua toisistaan.

ADSL-infrastruktuurissa tyypillinen kokoonpano sisältää käyttäjän käyttämän ADSL-modeemin sekä tarpeelliset suotimet, joilla eritellään puhe- ja dataliikenne toisistaan. Tilaa- jajohto yhdistää yhteyden asiakkaalta keskukseen. ADSL-yhteyttä muodostettaessa käyttäjän ADSL-modeemi ottaa yhteyttä DSLAM-keskittimelle, johon on koottuna kaik- kien tietoverkoa lähialueella käyttävien asiakkaiden laajakaistayhteydet. Keskuksesta yhteydet reititetään ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) -verkolle tai vastaavanlaiselle siirtoyhteydelle. Nykyään siirtoyhteytenä käytetään suurimmaksi osaksi jo MetroEthernet -verkkoa (ME), koska se antaa mahdollisuuden isommille nopeuksille.



Kuva 2. ADSL-verkon reitti. [5]

2.1.2 ADSL-liittymien ongelmat

ADSL-liittymien ongelmana on nykyään linjojen pituus ja huono kunto sekä tekniikan ikä keskittimillä. Osa laitteista on niin vanhaa, että laitteen rikkoutuessa korjaus ei enää kan- nata, vaan ne olisi vaihdettava uusiin laitteisiin. Tämä ei aina ole mahdollinen, eikä viisas investointi, koska kaapelit olisivat kuitenkin vanhoja ja käyttäjämäärä paikoittain hyvin pientä. Koska nykyään ADSL-yhteyden maksiminopeus 24 Mbit/s on suhteellisen pieni, ei nähdä järkeväksi uusia laitteita paikkoihin, jossa se ei ole kannattavaa, vaan silloin valitaan käyttöön joku toinen mahdollinen internetyhteys.

2.2 ADSL-laitteet

Modeemi tulee sanoista modulaatio ja demodulaatio. Alun perin modeemilaitte oli digi- taalisen datan muuntaja, joka muunsi puhelinlinjan äänisignaalin digitaaliksi.



ADSL-modeemi (ATU-R, Transmission Unit-R) on käyttäjän, eli asiakkaan päässä oleva laite, jolla käyttäjä liittää päätelaitteensa ADSL verkkoon. ADSL-modeemin tehtävä on muuntaa asiakkaan sisäverkosta tuleva digitaalinen liikenne analogisen puhelinverkon ylitse. Modeemi vastaanottaa asiakkaan asunnon sisäverkosta tulevat datapaketit ja siirtää ne ADSL-linjaa pitkin ATM- tai ME-tekniikan avulla.

Modeemi on asiakkaan päätelaite, joka muuttaa digitaalisen signaalin analogiseksi ja päinvastoin. Modeemilla on myös muitakin tehtäviä kuin muuntaa signaalia. Se korjaa tiedonsiirtovirheitä, pakkaa ja purkaa lähetettäviä bittivirtoja, sekä mahdollistaa käyttäjälle sisäverkossa käytettävän langattoman lähiverkon, koska usein modeemissa on mukana WLAN-osuus (Wireless Local Area Network).

2.3 DSLAM-keskitin

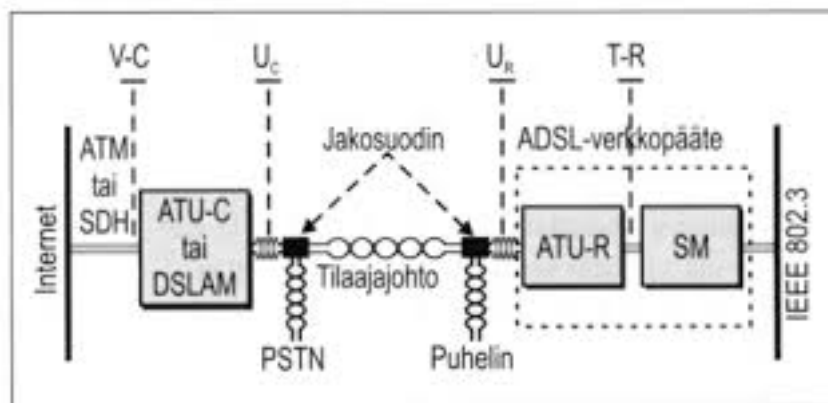
DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) on verkkolaite, joka erottaa puheliikenteen dataliikenteestä tilaajaliitännässä. Puheliikenne ohjataan edelleen DSL-keskittimestä puhelinkeskukseen ja dataliikenne operaattorin runkoverkkoon. Yksinkertaisimmillaan DSL-keskittimen toiminta voidaan verrata kytkimeen, joka muuntaa mediatyyppin toiseksi. Yleisimpiä ja käytetyimpiä keskittämiä ovat Ericssonin (EDA), Huaweiin ja Alcatel-Lucentin(myöhemmin Alcatel) valmistamat DSLAM-laitteet. Keskittimeen voidaan kytkeä mallista riippuen 12- 48 käyttäjää moduulipaikkaa kohden. Esimerkiksi EDA-keskittimeen voi kytkeä 12 käyttäjää yhtä moduulipaikkaa kohden, Huaweiin 24 tai 48 käyttäjää ja Alcateliin 48 käyttäjää.

Yleisimpiä käytettyjä keskittämiä ADSL-verkossa ovat 48-porttiset kortit, jossa yhtä porttipaikkaa kohden liitetään aina yksi liittymä. Laitteissa ei ole määrättyä määrää kortteja, vaan niitä voidaan lisätä tarvittaessa. Kun kaikki keskittimen porttipaikat täyttyvät, laite-tilaan lisätään uusi keskitin. Talojakamoissa voi olla useitakin keskittämiä riippuen talon asuntomäärästä. Laitteita on voitu lisätä myös, mikäli vanhemmissa laitteissa on paikkoja mennyt rikki. Yleensä keskittimet sijaitsevat talon fyysisessä teletilassa, joka on erikseen laitteelle rakennettu. Keskittimet voivat myös sijaita esimerkiksi kerrostalon teletilanteille varatussa tilassa.



DSLAM on eräänlainen kanavointilaitte, joka yhdistää useita samalla alueella olevia DSL-yhteyksiä samalle runkolinjalle, josta yhteys lähtee maailmalle. Runkolinjana käytetään esimerkiksi ATM- tai ME-verkkoa.

ADSL-yhteyden suurin etäisyys DSLAM-laitteelle on noin 3,5 kilometriä ja ADSL2+-yhteyden suurin etäisyys on noin 1,5 km. [10]

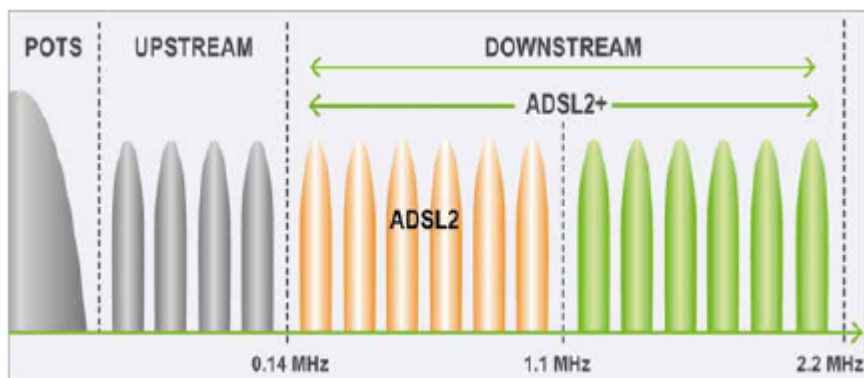


Kuva 7. ADSL-arkkitehtuuri. [10]

2.4 Kaapelointi

ADSL-yhteys kulkee alun perin lankapuhelinverkoksi suunniteltua kaapelointia pitkin operaattorilta asiakkaalle. Tätä väliä, eli kaapelointia tilaajan ja paikallisen operaattorin laitakeskuksen välillä, kutsutaan tilaajajohdoksi.

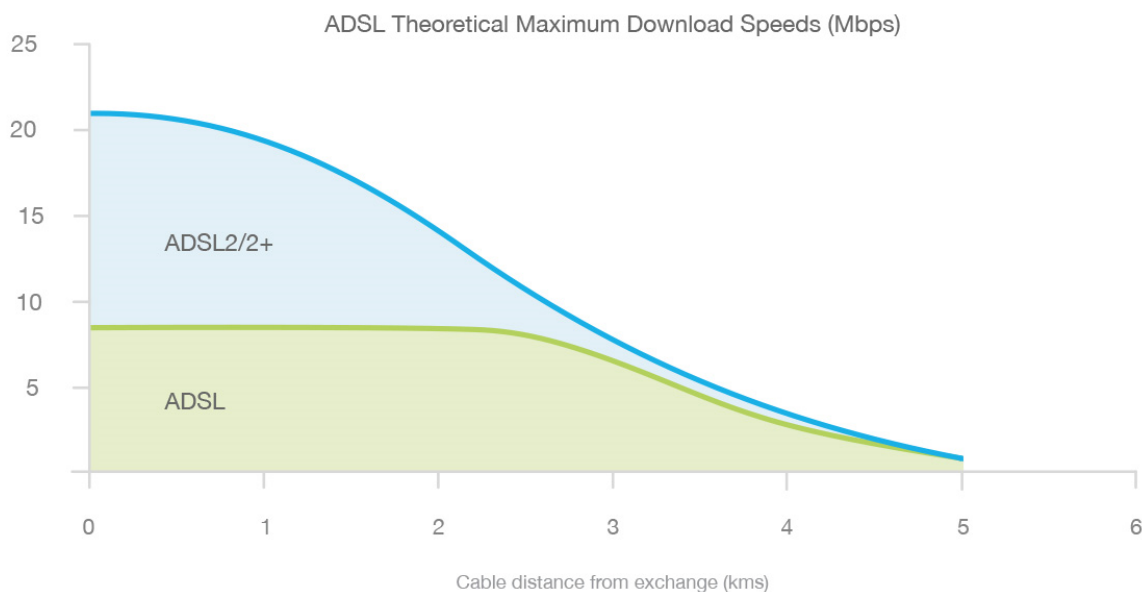
Siirtomediana ADSL-tekniikka käyttää tavallista puhelinkaapelia. Puhelinkaapeliliikenne ja ADSL-signaali pystyvät käyttämään samaa kaapelia, koska ADSL perustuu korkeiden taajuuksien käytölle. Tavallinen puhelinliittymä (Plain Old Telephone Service eli POTS) käyttää taajuuksia 0-4kHz ja ADSL-linja ylempiä taajuuksia. Tosin nykypäivänä tavalliset lankapuhelimet ovat jo melkein kaikki poistuneet käytöstä, koska mobiiliyhteydet ovat yleistyneet ja vieneet lankapuhelimien tarpeen.



Kuva 3. Puhelinlinjan taajuuksien käyttö ADSL2-tekniikassa. [6.]

Jos kuitenkin puhelinlinjalla käytetään edelleen sekä lankapuhelinta että ADSL-laaja-kaistayhteyttä, tulee ADSL-liittymässä olla jakosuodatin eli splitteri sekä asiakkaan että teleoperaattorin DSL-keskittimen päässä. Näillä suodattimilla puhelin- ja dataverkko erotetaan toisistaan, jotta ne eivät häiritsisi toistensa taajuuksia.

Puhelinverkkoa ei ole alun perin suunniteltu ADSL:n tarvitsemien korkeataajuisien signaalien välittämiseen. Tästä syystä ADSL toimii täydellä kapasiteetillaan vain suhteellisen lyhyillä puhelinlinjoilla. Pidemmillä etäisyyksillä korkeammat taajuudet heikentyvät niin paljon, ettei niitä voi käyttää enää tiedonsiirtoon. DMT:n täysi 8 Mbit/s kapasiteetti toimii vain alle 2700 metrin puhelinlinjoilla. 2 Mbit/s nopeudella se toimii noin 4800 metriin saakka. Uudemmallalla ADSL2+ -tekniikalla, päästää alle ~2000 metrin puhelinlinjoilla jopa 24Mbit/s nopeuksiin.



Kuva 4. ADSL:n teoreettiset maksiminopeudet (Mbit/s). [7]

2.4.1 Parikaapelointi

Parikaapeli on yleinen kaapelityyppi, jossa käytetään toistensa ympäri kierrettyjä johdinpärejä häiriöiden vähentämiseksi. Jokaisella parilla on erisuuruinen parikierto. Yleisin kierto on kolme kerrosta noin kolmella senttimetrillä häiriöiden parista toiseen siirtymisen estämiseksi. Parikaapeleita voidaan käyttää muun muassa puhelin-, Ethernet-, ISDN- ja ATM-yhteyksiin. Yleisin liitintyyppi parikaapeleille lähiverkossa on RJ-45.

Suurilla taajuuksilla parikaapelin kapasitanssi ja induktanssi muodostavat yhdessä siirtoimpedanssin, joka on tietylle kaapelille ominainen, ja määräytyy pääasiassa kaapelin dimensioiden ja eristemateriaalin dielektrisyiden perusteella. Ideaalisen vähähäiriöisen suojaamattoman parikaapelin siirtoimpedanssia kutsutaan myös ominaisimpedanssi Z :ksi.

$$Z = \frac{120 \Omega}{\sqrt{\epsilon}} \times \operatorname{arcosh}\left(1 + \frac{2t}{d}\right)$$

Kuva 5. Ominaisimpedanssi Z . [8.]

Kaapeli ja parit voidaan ympäröidä metallivaipalla, jolloin saavutetaan paras suoja häiriöitä vastaan. Tällaista parisuojattua STP-kaapelia (*Shielded Twisted Pair*) käytetään silloin, kun suojaukseen on erityistä tarvetta tai kaapelin luokka vaatii sen. Suojaustarve voi syntyä monesta syystä, kuten muuntajista, voimavirtakaapeleista, oikosulkumoottoista tai muista voimakkaita magneettikenttiä aiheuttavista seikoista. Tavallisin kaapelityyppi on kuitenkin suojaamaton UTP (*Unshielded Twisted Pair*), jota käytetään puhelinverkoissa ja tietoliikennetekniikassa. Kierretyt parikaapelit on jaettu eri kategorioihin niiden kaistanleveyksien mukaan. [8.]

Parikaapeloinnin suorituskyky määritellään siirtotien ja kanavan luokilla. Kategoriat tarkoittavat yksittäisten rakenneosien, kuten kaapeleiden ja liittämistarvikkeiden suorituskykyä. Siirtotieluokka toteutuu käyttämällä tietyn kategorian kaapeleita ja liittimiä sekä huolellisella asennuksella. Parikaapeloinnissa liittimenä käytetään poikkeuksetta RJ45-liitintä.

Käytetyt kaapeli ovat yleensä 4-parisia kierrettyjä pareja, joista käytetään termejä UTP, Unshielded Twisted Pair, eli suojaamaton parikaapeli, FTP, Foiled Twisted Pair, Foliosuojattu parikaapeli ja STP Shielded Twisted Pair, parisuojattu kaapeli. Näistä UTP on yleisin käytetty kaapeli ja soveltuu melkein kaikkiin asennuskohteisiin. [9.]

Euroopassa kaapeliluokat ja kaapelointitavat on määritelty eurooppalaisen yleiskaapelointistandardin EN50173 mukaan. Standardti määrittelee kaistanleveyden sekä monia testausarvoja, jotka kaapelin on läpäistävä toimiakseen moitteettomasti.

Siirtotien/kanavan luokka	Rakenneosien kategoriat (CAT)	Ylärajataajuus
A	-	100 kHz
B	-	1 Mhz
C	3	16 MHz
D	5	100 MHz
E	6	250 MHz
F	7	600 MHz

Kuva 6. Kaapeliluokitus.



2.4.2 Yleiskaapelointi

Yleiskaapelointi on järjestelmäriippumaton kaapelointiratkaisu, jota voidaan muunnella joustavasti tarpeiden mukaan. Tätä käytetään pääasiassa puhelin-, pääte- sekä lähiverkkojen kaapelointiratkaisuna. Yleiskaapelointi talossa tai taloyhtiössä vaikuttaa esimerkiksi ADSL-yhteyden nopeuteen.

Yleiskaapelointi tarkoittaa talojen sisäverkkoa. Siinä jokaiseen tilaan asennetaan rakenus- tai saneerausvaiheessa valmiiksi riittävät kaapelit ja rasiat. Kaapelin toinen pää vedetään jakamossa sijaitsevaan ristikytkentätäuluun ja liitetään siitä tiedonsiirtoverkkoon. Yleiskaapeloinnissa kaapelin molemmissa päissä käytetään RJ45-liitäntöjä.

Kaapeli- ja liitinvaatimuksina on vähintään kategorian 5 (Cat-5) komponentit. Cat-5-luokan komponenteilla voidaan saavuttaa yli 100 Mbit/s:n tiedonsiirtonopeus sekunnissa. Nykyään, varsinkin uusissa tai vasta saneeratuissa taloissa puhelinverkko toimii yleiskaapeloinnissa, puhelinpistorasiat on korvattu Ethernet-käyttöön tarkoitetuilla RJ45-kaksoisrasioilla. Vanhoissa taloissa puhelinkaapelointi yleensä on rakennettu RJ11-liitäntöillä.

Yleiskaapelointijärjestelmä on määritelty eurooppalaisessa standardissa SFS-EN 50173. Kaapeloinnin perusajatus on olla sovelluksista riippumaton määrämuotoinen kaapelointijärjestelmä, joka palvelee käyttäjää ajallisesti ja toiminnallisesti paremmin kuin esimerkiksi sovelluskohtaiset kaapeloinnit. Yleiskaapelointijärjestelmä perustuu tähtimaiseen hierarkkiseen rakenteeseen: aluejakamo – talojakamo – kerrosjakamo – rasia ja näiden välillä määrämuotoiseen kaapelointiin. Esimerkiksi Suomessa käyttöön vakiintuneet puhelinkaapelit ovat ulkokaapeli VMOHBU ja sisäkaapeli MHS. [9.]

3 Soneran laajakaistayhteys

Soneran historia alkaa vuodesta 1917, jolloin perustettiin Suomen valtion Lennätinlaitos. Aikaisemminkin, jo vuodesta 1855, Suomessa toimi Venäjän keisarikunnan hallinnoima Lennätinlaitos. Vuonna 2002 Sonera fuusioitui ruotsalaisen Telian kanssa ja näin syntyi TeliaSonera OYJ, nykyisin Telia Company. Kummassakin maassa säilyi kuitenkin edelleen erilliset brändinime. Ruotsissa käytetään nimeä Telia ja Suomessa Sonera.



Alkujaan puhelinyhtiöitä oli paljon, puhelunpalvelut tarjottiin aina 1990-luvun puoliväliin asti pääasiassa paikallisilta puhelinoperaattoreilta. Operaattorit ovat kuitenkin laajentaneet nykyään markkina-alueitaan valtakunnalliseksi, alan toimijoiden määräkin on laskeutunut operaattoreiden yhdistymisten, eli yrityskauppojen myötä. Markkinat ovat nyt jakautuneet tiettyjen suurien operaattoreiden kesken.

Koska koko maan kattavan verkon rakentaminen olisi hyvin kallis investointi, sitä ei ole lähtenyt kukaan operaattoreista tekemään. Vuonna 1996 teletoimintalain muutoksella veloitettiin telelaitokset luovuttamaan toisilleen teleyhteyksiä. Teletoiminta-asetuksen 31.5.1996/374 nojalla teleyritykset alkoivat vuokrata tilaajayhteyksiä toisen operaattorin käyttöön. Tämä helpotti kilpailun syntymistä, mikä tarkoitti, etteivät laajakaistojen hinnat nouse pilviin.

3.1 Soneran laajakaista ADSL palvelun kuvaus

Palvelun yleiskuvauksen mukaan Sonera Laajakaista ADSL -liittymä tarjoaa kiinteän, aina auki olevan laajakaistaisen yhteyden huoneistosta Soneran tietoverkkoon ja internetiin. Asiakkaalle toimitetaan liittymä ja nopeusluokan mukaiset lisäpalvelut laajakaista- ja internetpalveluiden käyttöä varten. Liittymä sisältää huoneiston liittämisen Soneran tietoverkkoon asymmetrisellä yhteydellä sekä jatkoyhteyden koti- ja ulkomaan internetverkkoon. Asiakkaan käytettävissä ovat liittymän nopeusluokan mukaiset laajakaistapalvelut, internetin hyöty- ja huvipalvelut, sähköposti-, kotisivutila- ja muut lisäpalvelut, joista osa on maksullisia. [11.]

3.2 Liityntäverkko

Kuten Sonera vuokraa omistamastaan liityntäverkosta tilaajayhteyksiä muille operaattoreille, myös muut operaattorit vuokraavat tilaajayhteyksiä Soneralle. Liityntäverkot muodostuvat operaattoreiden laittilan ristikytkenäpisteeseen, esimerkiksi keskittimen kytkentätelineeseen, ja kyseessä olevan palvelualueen asiakaskiinteistössä sijaitsevan yleisen televerkon liitännäpisteeseen välisestä verkosta.



3.3 Tilaajayhteys

Tilaajayhteys on se televerkon osa, jota käytetään laajakaistaliittymän tarjoamiseksi loppuasiakkaalle ja jonka kilpaileva teleoperaattori joutuu vuokraamaan paikalliselta teleoperaattorilta halutessaan tarjota laajakaistapalvelua toisen operaattorin toimialueella. [12.] ADSL-tilaajayhteys toimitetaan toisen operaattorin analogisen puhelinliittymän yläkaistan rinnakkaisyhteytenä.

Kuten Sonera tarjoaa voimassa olevan lainsäädännön ja määräysten mukaisesti toisille teleoperaattoreille tuotteita ja palveluita, tekevät näin myös muut teleoperaattorit Soneralle.

Tilaajayhteys on keskuksen, keskittimen tai muun vastaavan laittilan ristikytkentätelineen, ja yleisen televerkon päätepisteen, kuten talojakamon kytkentäpisteen, välillä oleva yhteys.

Tilaajayhteys määritellään hyvin tarkasti viestintävirastolta saatujen määritysten mukaan. Sen siirtokapasiteetti on bitstream, bittivirta, operaattori DSL, bittipohjoinen tukkutasen tiedonsiirtopalvelu, joka mahdollistaa laajakaistadatan välittämisen molempiin suuntiin. Sitä voi myös rinnakkaiskäyttää. Lisäksi sen avulla voidaan asiakkaalla mahdollistaa vaihtotilaus, mikä tarkoittaa, että asiakas voi halutessaan vaihtaa palveluoperaattoria, ilman suurta katkosta palvelussa.

Käsitteellä tilaajayhteyden siirtokapasiteetti tarkoitetaan verkko-operaattorin palveluoperaattorille tarjoamaa kaksisuuntaista tukkutasen tiedonsiirtopalvelua tilaajan ja palveluoperaattorin liityntäpisteen välillä. Tässä bittivirtapohjaisessa palvelussa palveluoperaattori voi tarjota tilaajilleen Internet-palvelua ilman omia tilaajayhteyden välityskykyä parantavia laitteita. Bittivirtapohjainen yhteen liittäminen mahdollistaa kaksisuuntaisen tiedonsiirtokapasiteetin tarjoamisen palveluoperaattorin asiakkaalle. Toteutuksissa palveluoperaattorin ja pääsyverkkoa hallitsevan verkko-operaattorin verkko-osuuksia liitetään yhteen siten, että palveluoperaattori kykenee päättämään asiakkaalleen tarjoamansa palvelun tietyistä teknisistä ominaisuuksista, kuten palvelun laatuparametreista.

Tilaajayhteyden ylläpitoa määrittävät myös tarkat säännöt. Verkonhaltijan on ilmoitettava kirjallisesti tilaajayhteyksien ominaisuuksiin, tai kytkentäpaikkojen sijaintiin vaikuttavista



keskitinalueiden muutostöistä vuokraajalle vähintään 6 kuukautta etukäteen ja muista tilaajaverkon suunnitelluista muutostöistä vähintään 2 kuukautta etukäteen. Ylläpito- töistä, jotka saattavat aiheuttaa häiriöitä tilaajayhteyksien käytölle, ilmoitetaan mahdollisuuksien mukaan. Kaikkien ilmoitusten tulee tapahtua samanaikaisesti vuokraajalle sekä omalle palveluntarjoajalle. Jos tilaajayhteyksien käyttötavat aiheuttavat häiriöitä toisilleen, vaikka käytetyt laitteet ja järjestelmät ovat teknisten määräysten ja standardien mukaisia, tilanne pyritään korjaamaan ensisijaisesti tilaajayhteyksien uudelleenjärjestelyillä (parien vaihdoilla). Mikäli häiriöitä ei parien vaihdolla tai muilla teknisillä järjestelyillä saada pienennetyksi hyväksyttäviin arvoihin, viimeiseksi käyttöön otetun yhteyden käyttöä voidaan rajoittaa. [13.]

4 Alihankkijatyö

Sonera, kuten muutkin operaattorit pääsääntöisesti käyttävät alihankkijoita tekemään fyysisen korjaus- ja asennustyön kaapeleiden ja laitetilakytkentöjen kanssa. Esimerkiksi Relacom, Empower ja lukuisat muut yritykset tarjoavat asentajapalveluita operaattoreille. Kun ADSL-vikailmoitus vaati niin sanotun kenttätyön, eli korjausta täytyy tehdä laiteasemalla, puhelinpylväissä ja niin edelleen, ohjataan vikailmoitus yhteyden tarjoajalle, joka sitten tarpeen vaatiessa hälyttää asentajan paikan päälle tarkistamaan liittymän toimivuutta. Yleensä asentaja käy tarkistamassa kenttätyössä laitepaikan, pääjakajaparin ja tarpeen vaatiessa linjan toimivuuden asiakkaan pistorasialta asti. Alihankkijasopimukseen on määritelty ennalta, mitä töitä kuhunkin asentajatyöhön kuuluu. Pääasia on kuitenkin palvelun palauttaminen asiakkaan käyttöön mahdollisimman nopeasti. Soneran palvelusopimuksen lupaus viankorjausajasta on 48 tuntia.

5 Asiakasvika Soneran laajakaistassa

Kun laajakaistaliittymässä esiintyy ongelmia, asiakas ottaa yhteyttä Soneran vikapalveluun. Vikapalvelussa kartoitetaan asiakkaan ongelma ja yritetään ratkaista se mahdolli-



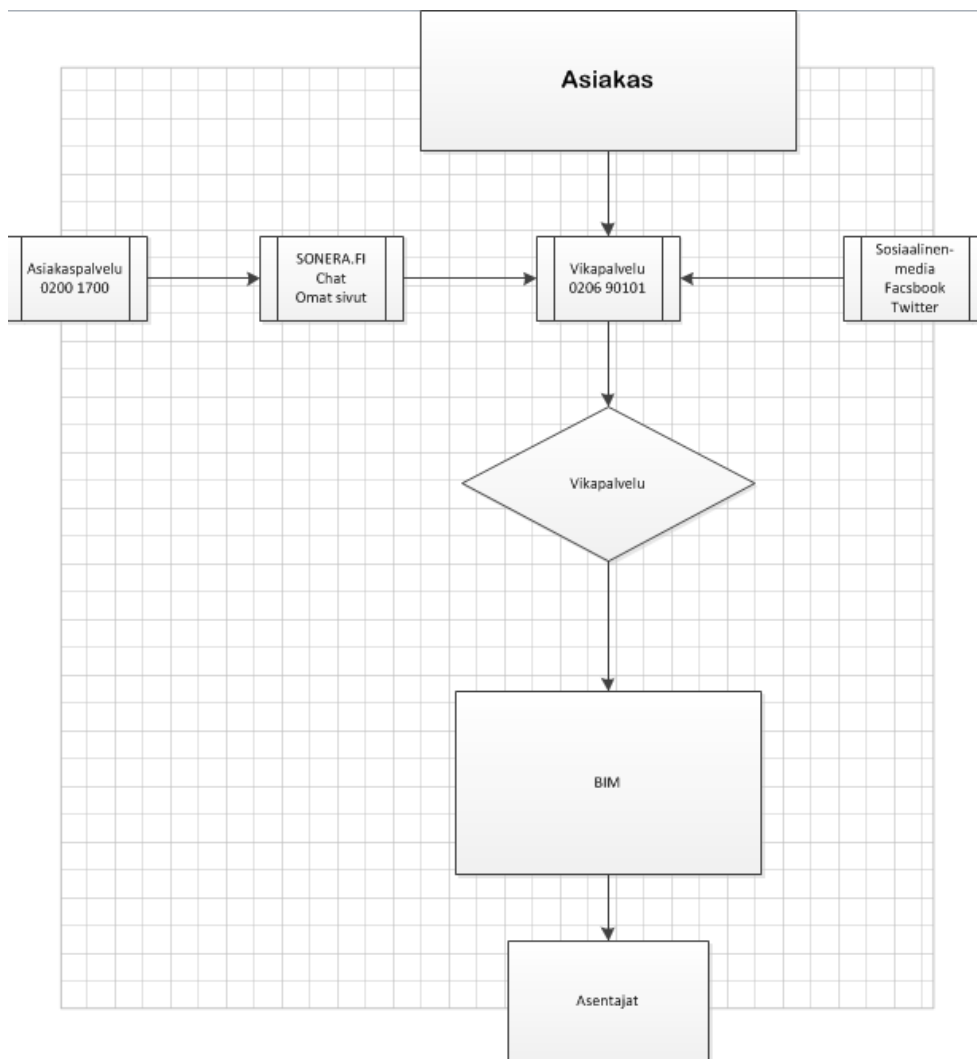
suuksien mukaan asiakkaan kanssa yhdessä heti. Jos ongelma ei ratkea, tehdään tarpeen vaatiessa vikailmoitus verkonhallintaan. Verkonhallinnassa tehdään linjan tarkempi tutkinta ja kartoitus korjaustoimenpiteistä.

Asiakkaiden yhteydenottokanavat Soneralla ovat puhelinpalvelu, internetissä toimivat chat ja Omat sivut -palvelu sekä Klaani-yhteisö sekä tietenkin sosiaalisen median kanavat. Puhelinpalvelut sisältävät vikapalvelun numeron 0206 90101 sekä asiakaspalvelun numeron 0200 1700. Internetin kautta toimivat chat-palvelu, Omat sivut sekä Klaani toimivat SONERA.FI -portaalin kautta. Sosiaalisen median kanavat toimivat Facebookin ja Twitterin kautta.

Minkä tahansa palvelukanavan kautta asiakas ottaakin yhteyttä Soneraan laajakaistaongelmansa vuoksi, hänet ohjataan vikapalveluun. Vikapalvelu selvittää asiakkaan tilanteen, ongelman laadun sekä laitteiden testaamisen, ja jos mahdollista, suorittavat korjaavat toimenpiteet. Jos ongelmaa ei kuitenkaan saada ratkaistua, asiakkaan laitteet ja kytkennät ovat kunnossa, tehdään vikailmoitus verkonhallintaan.

Verkonhallinnassa työskentelevä ottaa vian vastaan ja tekee tarvittavat analysoinnit viasta. Analysoinnissa testataan, paraneeko yhteyden toimivuus nopeuden rajaamisella, virheenkorjaamisen lisäämisellä, DSLAM-portin tai kortin resetoimisella. Mikäli näistä mikään ei auta, vikailmoitus lähetetään kentälle eli asentajille tutkittavaksi. Ja koska tässä työssä tarkastellaan tilaajayhteyksiä, kirjataan vika toiselle operaattorille heidän vikailmoitussivuston kautta niillä tiedoilla, mitä viasta on saatu. Vuokraava operaattori ohjaa omat asentajansa tutkimaan ja korjaamaan vikaa.





Kuva 8: Vikailmoituksen kulku.

5.1 Laajakaistalukuja

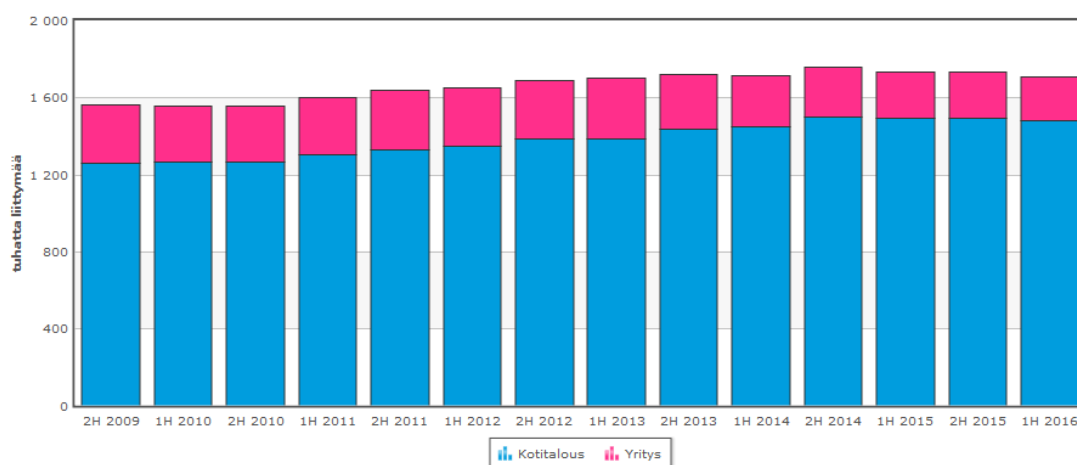
Kiinteästi toimivien laajakaistojen määrä Suomessa on tällä hetkellä Viestintäviraston lukujen mukaan noin 1 480 000 liittymää. Tuossa luvussa on mukana puhelinverkkoa, kuitua, kaapeliverkkoa ja radioteiden kautta kulkevat laajakaistayhteydet.

Viestintäverkot ja -palvelut kehittyvät vauhdilla jatkuvasti, ja vaikka viime vuosina mobiilin kautta toimiva tiedonsiirto, eli langattoman laajakaistakäyttö, on lisääntynyt merkittävästi

mobiiliverkon suhteellisten korkeiden nopeuksien myötä, on myös kiinteiden laajakaistayhteyksien määrät nousseet, koska kiinteä laajakaista on mobiililaajakaistaa tasaisempi nopeuksien suhteen. On sanottukin, että mobiililaajakaista ei korvaa kiinteää laajakaistaa, vaan ennemminkin täydentää sitä.

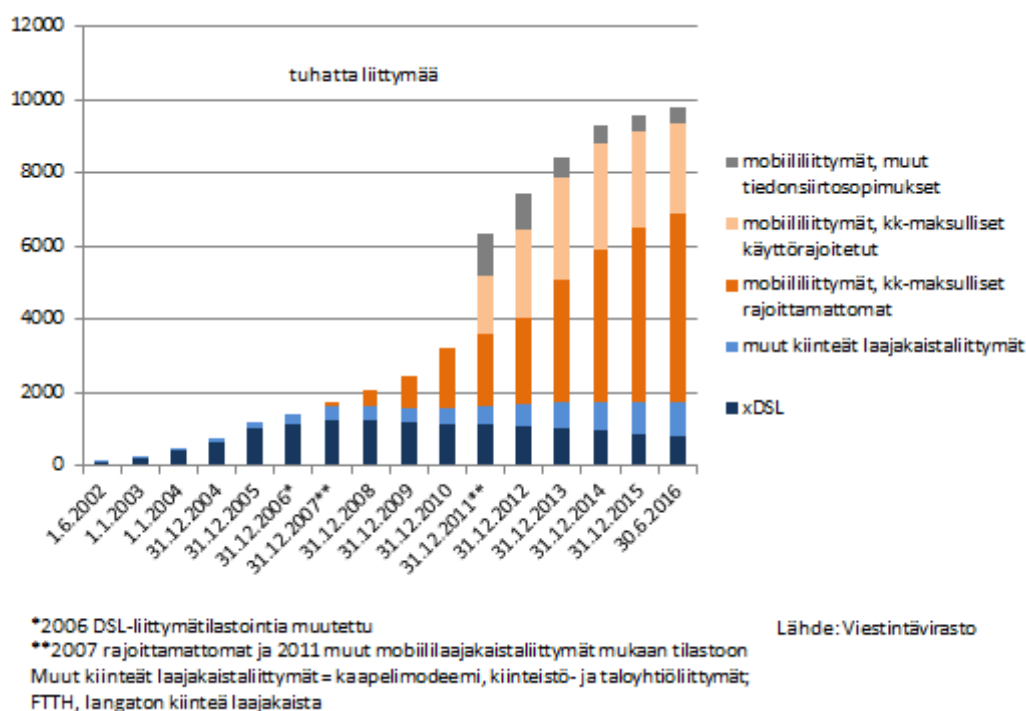
Kiinteän verkon laajakaistaliittymien määrä

Julkaistu 12.01.2017



Kuva 9. Kiinteän verkon laajakaista liittymät. [14]

Pelkkiä xDSL-liittymiä on Suomessa käytössä enää alle 1000 000. Eri selvityksistä käykin hyvin selviksi, että kiinteiden xDSL-yhteyksien käyttö on vähenemään päin, mutta tuskin ne ovat kuitenkaan ihan heti katoamassa, koska Suomessa on laissa määritetty, että jokaisella on oltava toimiva internetyhteys. Tällä hetkellä on paikkoja, joissa vain kiinteä kuparikaapelin kautta kulkeva ADSL-yhteys on ainoa mahdollisuus.



Kuva 10. Liittymien määrä. [15]

5.2 Soneran lukuja

Luvun 5.2 tiedot ovat nähtävissä vain opinnäytetyön ei-julkisessa versiossa.

5.3 Selvityksen päätelmiä

Työssä käytiin läpi asentajakäyntien syitä ajanjakson kesäkuu 2015 ja helmikuu 2016 välillä. Yleisimmiksi syiksi turhiin asentajakäynteihin tuloksissa nousi esille asiakkaiden laitteet ja sisäverkko. Laitteet tässä selvityksessä tarkoittaa asiakkaan laitteistoa, jotka pitävät sisällään modeemin, modeemin johdot, langattomat reitittimet, tietokoneet sekä tietenkin puhelinkaapelin. Sisäverkko taas pitää sisällään taloyhtiön sisäverkon, eli talojakamosta asuntoihin lähtevän verkon, joka menee joko suorilla kaapeleilla talon läpi tai sitten kerrosjakamoiden kautta. Sisäverkko terminä kattaa myös asiakkaan asunnossa olevan verkon, joka mahdollisesti toimii joko kaapelilla tai langattomana lähiverkkona. Nämä kaikki voivat aiheuttaa erikseen ja yhdessä hidastelua, pätkimistä sekä kokonaan

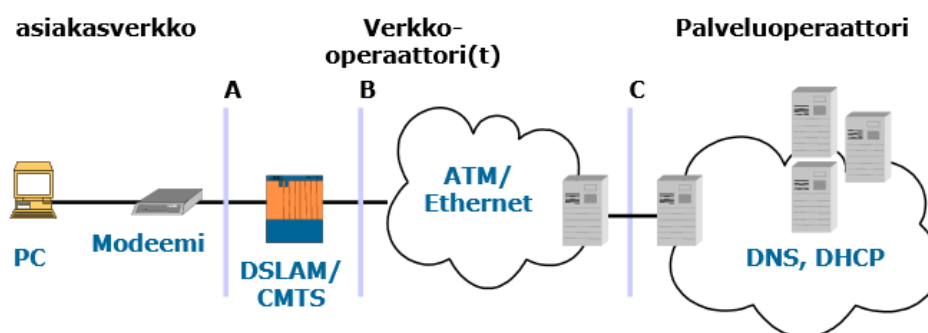


toimimattomuutta. Siksi ennen kuin asentajalle laitetaan työ linjan tarkistamisesta, yritetään mahdollisimman tarkasti selvittää asiakkaan laitekoonpano ja sen toimivuus, sekä muut mahdolliset asiat, joihin asiakas voi itse vaikuttaa sisäverkon suhteen. On tärkeää saada asiakas ymmärtämään laitteiston toimintaperiaate ja sen vaikutus vian selvittämiseen, sekä tarkistamaan laitteensa ja sisäverkkonsa toimintakunto. Mitä paremmin asiakkaan laiteympäristö ja sisäverkko kartoitetaan, sitä nopeammin saadaan vianselvitys etenemään ja näin kaikki myös välttyvät mahdollisilta turhilta kustannuksilta. Näin ei asiakas eikä palveluntarjoaja joudu maksamaan turhankäynninmaksuja.

Toinen suurimmista syistä, minkä vuoksi asentajat tekevät niin sanotun turhan käynnin, on Soneran omaan DSLAM:iin jäävä vika, esimerkiksi rikki mennyt porttipaikka, josta yhteys kytketään asiakkaalle menevään verkkoon. Tämä merkataan toisella operaattorilla sen takia turhaksi käynniksi, koska vika jää Soneran omaan osuuteen. Vian tutkimisen ja korjauksen kannalta on helpompaa, että toisen operaattorin asentaja hoitaa laitepaikkavian korjauksen samalla kun on tutkimassa vikaa. On hyvin vaikea eritellä toimimattomuusanalyysissä, tai pätkivässä vika-analyysissä, kumpaan osuuteen vika jää, omaan vain toisen operaattorin. Oikeastaan tämän voi selvittää vain, kun asentaja käy paikan päällä. Tämän takia on sovittu, että toisen operaattorin asentaja, vian korjausta nopeuttaakseen, tutkii kummatkin osuudet ja jos vika jää Soneran osuuteen, eli DSLAM paikkaan, siitä peritään turhankäynninmaksu. Kun laite on Soneran omistama, silloin korjauksen kustannus menee laitteen omistajan maksettavaksi. Tästä viankorjauksesta ei tietenkään tule asiakkaalle mitään kustannuksia, vaikka kyseessä on niin sanottu turha käynti asentajalta.

On yleinen käytäntö operaattoreilla, että he vuokraavat toistensa kaapeleita, mutta kuitenkin jakavat asiakkailleen yhteyden omien laitapaikkojen, eli DSLAM:ien kautta. Korjaus kuitenkin hoidetaan verkkoa vuokraavan operaattorin toimesta, koska aina ei voi olla täysin varma jääkö vika mahdollisesta toisen operaattorin linjaan vai porttipaikkaan, ja näin on helpompi verkon omistajan tarkistaa vika ja korjata mahdollinen vika.





Kuva 2: Tilaaajayhteyden siirtokapasiteetin vuokrauksen operaattorirajapinnat

Kuva 12: Tilaaajayhteyden siirtokapasiteetin vuokrauksen operaattorirajapinnat. [13]

Kolmanneksi suurin syy turhaan asentajakäyntiin on se, ettei vikaa löydetty. Liittymä on ollut vialla vikailmoituksen tekohetkellä, mutta syystä tai toisesta vika on hävinnyt, kun asentaja menee tutkimaan vikaa paikan päälle. Myös näistä veloitetaan turhankäynninmaksu liittymän käyttäjäoperaattorilta. Tämän takia onkin erityisen tärkeää tarkistaa asiakkaan laiteympäristö ja laitteiden toimivuus.

5.4 Network Analyzer

Network analyzer, myöhemmin NA, on Alcatelin linja-analysaattori, jolla ajetaan Alcatelin DSLAM:n diagnostiikkaa ja tulkitaan tuloksia. Analysaattoreilla voidaan määrittää erilaisia vianmäärittämissparametreja, joilla diagnosoidaan DSL-linjan tilaa ja mahdollisia asiakaspäätelaitteiden ongelmia.

Analysaattori kertoo linjan mahdollisen laadun ja tapahtuuko linjalla mahdollisesti virheilyä tai pätkintää. Analysaattorista näkee myös linjan vaimennukset ja kättelynopeuden, joiden perusteella voi päätellä linjan mahdollisia ongelmia, ja tämän jälkeen miettiä mahdollisia korjaustoimenpiteitä tarkemmin kuin aiemmin. Analysaattorin myötä myös voidaan selvittää helpommin, jos vika mahdollisesti jää asiakkaan laitteeseen. Koska analysaattorilla voidaan tunnistaa paremmin, onko vika laitteissa vai verkossa, päästään siihen, ettei vikoja mene enää niin paljon turhaan asentajalle.

Jo lyhyen käytön jälkeen Network Analyzator on koettu vähentävän turhien asentajakäyntien määrää, koska nähdään enemmän linjan diagnostiikkaa ja sen avulla voidaan varmemmin päätellä, mihin ongelma jää.

6 Parannusehdotukset

Sonera otti käyttöönsä vuoden 2016 alusta Network Analyzer-ohjelman, jolla voi mitata Alcatel-laitteiden linjamittoja. Sillä nähdään myös yhteydessä tapahtuva liikenne, mahdollinen virheily ja muu ongelmaa tuottava liikenne. Jo muutaman kuukauden NA:n käytön jälkeen ovat asentajille lähetetyt vikamäärät vähentyneet huomattavasti. Parin ensimmäisen kuukauden otannan mukaan vikamäärä toiselle operaattorille on vähentynyt noin 30 prosenttia per kuukausi. Eli jo tämä uusi muutos on tuonut paljon vähennystä turhissa käynneissä, mutta siitäkin huolimatta maksuja tulee liikaa.

Vaikka NA:n käytössä on jo nyt ollut nähtävissä hyötyä, tulisi sen käyttäjien osaamista ja ymmärtämystä mittareiden suhteen kehittää, jotta analysaattorin hyödyntäminen olisi kannattavampaa niin asentajakäyntimaksujen kuin viankorjausaikojen puolesta. Syvempi osaaminen tuo lisää ADSL-linjan tuntemusta ja antaa varmuutta kertoa linjan tilannetta myös asiakkaalle. Tämä helpottaa asiakasvikojen selvitystyötä.

Vikojen käsittelyn kannalta tulisi selvittää, voisiko NA:n mittaamia tuloksia hyödyntää vian sijainnin rajaamiseen sen suhteen, jääkö vika laitepaikkaan vai operaattorilta vuokrattavaan osuuteen. Jos tämän voisi nähdä, oman laitepaikan viat voisi laittaa korjaukseen omille asentajille, koska tämä olisi halvempi kustannus yritykselle.

Yhtenä esille tulleena ongelmana on edelleen laitteiden testaamattomuus ja tarkistamattomuus. Asiakasrajapinnassa olevan vikapalvelun tulisi ottaa vielä aktiivisempi ote laitteiden ja kaapeleiden testaamisen suhteen, jolloin näistä johtuvat turhat käynnit voitaisiin paremmin ehkäistä. Erityistä huomiota tulisi kohdistaa kaapeleiden testaamiseen ja kytkentöihin, koska vikojen kuittauksia analysoidessa tuli ilmi, että vika jää usein asiakkaiden johtoihin, joko johto on rikki tai väärin kytketty. Modeemi ehkä olikin testattu tai jopa uusittu, mutta johdot olivat samat mitä vian alkaessa.



Työssä esille tulleiden tekijöiden perusteella turhien asentajakäyntimaksujen ennaltaehkäisyssä olennaista on tarkka viankartoitus heti asiakasrajapinnassa, asiakkaiden laitteiden testaus ja Network Analyzerin mittaamien tulosten ymmärtäminen sekä NA:n kehittäminen vian sijainnin rajaamisen suhteen.



Lähteet

- 1 Jokaisella on oikeus puhelin ja internetyhteyteen. Viestintävirasto 11.10.2016. Verkkodokumentti <<https://www.viestintavirasto.fi/internetpuhelin/oikeuspuhelin-jalaajakais-taliittymaan.html>>. Luettu 25.04.2016.
- 2 Laajakaistan nopeus. Viestintävirasto 2016. Verkkodokumentti. <https://www.viestintavirasto.fi/internetpuhelin/puhelin-jalaajakaistaliittymantoimivuus/laajakaistanno-peus.html>>. Luettu 11.12.2016.
- 3 ADSL, Jukka Saukkonen, 1998. Verkkodokumentti <http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1998/Newtech/adsl_1.html>. Luettu 14.11.2015.
- 4 Paajanen, Juha 2005, Tekniikan peruskirja, Porvoo, Docendo.
- 5 ADSL-verkon reitti, verkkodokumentti. <<http://www.increasebroadbandspeed.co.uk/2012/graph-ADSL-speed-versus-distance>>. Luettu 21.11.2015.
- 6 Puhelinlinjan taajuuksien käyttö ADSL2-tekniikassa. Verkkodokumentti. <<https://en.wikipedia.org/wiki/G.992.5>>. Luettu 21.11.2015.
- 7 ADSL:n teoreettiset maksimi nopeudet (Mbit/s). Verkkodokumentti 2016. <http://help.belong.com.au/adsl/join/what-is-the-difference-between-adsl2-and-adsl>. Luettu 1.12.2016.
- 8 Ominaisimbedanssi Z. Verkkodokumentti 2016 <<http://wikivisually.com/lang-fi/wiki/Cat5>>. Luettu 1.12.2016.
- 9 Tietoverkot ja yleiskaapelointi. Verkkodokumentti <http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/KAT_YLEISKAPELOINTI.pdf>. Luettu 11.12.2016.
10. ADSL-arkkitehtuuri. Granlund, Kai, Tietoliikenne, Docendo.
- 11 Sonera. Laajakaista palvelukuvaus 31.5.2012. Verkkodokumentti. <<https://www.sonera.fi/media/137c03a6b2359f625be48f6051d48d752e96147b/137c03a6b2359f625be48f6051d48d752e96147b.pdf>>. Luettu 5.4.2016.
- 12 Verkon vuokrauksen tukkuhintoihin merkittäviä alennuksia 29.04.2015. Verkkodokumentti 2016. <<https://www.viestintavirasto.fi/viestintavirasto/ajankohtaista/2015/verkon-vuokrausentukkuhintoihinmerkittaviaalennuksia.html>>. Luettu 7.12.2015.
- 13 Menettelytavat tilaajayhteyksien, tilaajayhteyden siirtokapariteetin ja laittilojen vuokrauksessa. Verkkodokumentti 21.02.2005 <<https://www.viestintavirasto.fi/attachments/suosituksset/Viestintavirasto3042005S.pdf>>. Luettu 14.12.2016.



14 Kiinteän verkon laajakaistaliittymien määrä. Viestintävirasto 2013. Verkkodokumentti. <<https://www.viestintavirasto.fi/tilastot/jatutkimukset/tilastot/2013/kiinteanverkon-laajakaistaliittymat.html>>. Luettu 14.12.2016.

15 Laajakaistaliittymien määrä Suomessa. Ficom 2016. Verkkodokumentti. <http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa_1_1.html>. Luettu 20.12.2016.

