



*cutting through complexity*

# Tallinna avaliku traadita andmeside teenuse laiendatavuse analüüs

August 2015

# Olulised mõisted

## WiFi (Wireless LAN)

IEEE 802.11 sarja standarditel põhinev, andmete edastamiseks raadiosagedusi kasutav traadita kohtvõrgu tehnoloogia. Levinumad kasutatavad standardid on IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac.

## Avalik WiFi

Avalikuks tarbimiseks mõeldud traadita arvutivõrk, mis on teostatud ja mis on kasutatav WiFi standarditega ühtesobivate seadmetega

## WiFi leviala

Asukoht, kus on võimalik tarbida WiFi teenuseid ilma teenuse kvaliteedi olulise halvenemiseta. Leviala suurus sõltub eelkõige võrgu tehnilisest seadistustest ja keskkonnatingimustest.

## WiFi võrk

IEEE 802.11 standardil põhinev traadita arvutivõrk, mille pääsupunktidele on määratud ühesugune võrgunimi ehk SSID

## Pääsupunkt (Hotspot)

Avaliku WiFi võrgu pöördumispunkt, mille kaudu tehakse võrk tarbijatele kasutavaks

## Munitsipaali-WiFi (Municipal WiFi)

Omavalitsuse eestvedamisel pakutav, IEEE 802.11 standardil põhinev traadita arvutivõrk, mille eesmärk on pakkuda kvaliteetset tasuta või madala hinnaga andmesideteenust linna elanikele ja linnaruumis viibivatele külalistele.

## Tugijaam (Access Point, AP)

Võrguseade, mis võimaldab traadita andmesideühenduse kasutajatele juurdepääsu kaablipõhisele kohtvõrgule

## SSID

Traadita arvutivõrgu pääsupunktile määratud identifikaator, mis eristab ühte traadita kohtvõrku teisest. SSID põhjal teeb kasutaja otsuse, millisesse võrku ühendutakse.

# Sisukord

## Sissejuhatus 1

<b>1</b>	<b>Tallinna linna avalik traadita arvutivõrk</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Avaliku WiFi kasutamine linnaruumis</b>	<b>6</b>
2.1	Avaliku WiFi teenuse toimimismudelid	6
2.2	Argumendid tasuta traadita WiFi levialade loomise vastu	7
2.3	Munitsipaalse avaliku WiFi teenuse kasutusnäited	8
2.4	Avaliku WiFi teenuse globaalsed arengusuunad	11
2.5	Alternatiivsete traadita andmeside tehnoloogiate kasutamine Eestis	12
<b>3</b>	<b>Tallinna avaliku WiFi teenuse kasutajad ja nende ootused teenusele</b>	<b>15</b>
3.1	Kasutusharjumuse muutus	15
3.2	Kasutajagruppide vajaduste analüüs	16
3.3	Ootused teenuse turvalisusele	18
<b>4</b>	<b>Tallinna avaliku WiFi teenuse analüüs</b>	<b>20</b>
4.1	Leitavus ja märgistatus	20
4.2	Teenuse kasutatavuse analüüs	22
4.3	Teenuse turvalisuse testimine	23
<b>5</b>	<b>Kokkuvõtte Tallinna avaliku WiFi teenuse laiendamise stsenaariumitest</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Ettepanekud Tallinna avaliku WiFi teenuse arenduseks</b>	<b>27</b>
6.1	Tallinna linna avaliku traadita võrgu leviala laiendamine	27
6.2	Tallinna linna avaliku traadita võrgu tehnoloogilise lahenduse valik	29
6.3	Tallinna linna avaliku traadita võrgu turundus ja lisaväärtust pakkuvad teenused	30

# Sissejuhatus

Ajavahemikus 16. juuni 2015 kuni 16. august 2015 teostas KPMG Baltics OÜ Tallinna Linnakantselei tellimisel Tallinna avaliku traadita arvutivõrgu laiendatavuse analüüsi. Analüüsi läbiviimise eesmärk oli tuvastada, milliste mõjuteguritega tuleks arvestada Tallinna linna elanikele ja Tallinna küllastajatele Tallinna Linnakantselei poolt tasuta pakutava traadita andmeside (WiFi) leviala laiendamisel. Uuring käsitleb potentsiaalsete kasutajagruppide ootusi ning võimalikke tehnilisi lahendusi järgmiste stsenaariumite korral:

a) teenusega kaetud piirkondade hüppelist laiendamist ei toimu. Võimalik on teenuse laienemine piirkondadesse, kus on kõige rohkem potentsiaalseid kasutajaid, või leviala vähendamine seoses teenusega seotud kulude optimeerimisega või teenuse vähese tarbimisega. Plaanitav muudatus ei ole suurem kui pool hetkel kasutatavate levialade koguhulgast;

b) teenust laiendatakse tervele kesklinna piirkonnale, et tagada igale elanikule/küllastajale garanteeritud kvaliteediga andmesideteenus. Piisava kvaliteediga teenuse kättesaadavuse tagamiseks kogu piirkonnas tuleb teha olulisi täiendavaid kulutusi.

Uuringus arvestati uute tehnoloogiatrendide (nutiseadmete levik, pilvetehnoloogia, sotsiaalmeedia kasutamine) ja isikute tarbimisharjumuste muutumise prognoosidega lähemateks aastateks. Samuti käsitleti uuringus avalike traadita andmeside levialade võrkude loomise ja haldamise kogemusi teiste linnade näitel, eriti arvestades nn munitsipaalset interneti pakkumise kogemusi.

Uuring aitab välja tuua kitsaskohti, mis avaldavad mõju teenuse kvaliteedile ja teenuse potentsiaalile tõsta Tallinna kui innovaatilise linna mainet. Hindamisel arvestati, et teenus peab olema jätkusuutlik ja vastama tarbijate ootustele ka tulevikus.

Lisaks üldisele hinnangule esitati analüüsi käigus tekkinud tähelepanekud ja ettepanekud teenuse parendamiseks tuvastatud riskide maandamiseks.

# 1 Tallinna linna avalik traadita arvutivõrk

## 1.1.1 Teenuse kirjeldus

Tallinna linna avalik traadita arvutivõrgu teenus võimaldab linna elanikel ja külalistel kasutada tasuta kvaliteetset andmesideteenust selleks kokkulepitud ja vastavalt tähistatud asukohtades üle linna. Teenus on lõppkasutajale tasuta. Teenuse kasutamiseks tuleb ühenduda traadita võrku SSID-ga TallinnWiFi.

Teenuse tarbimine on anonüümne, st. teenuse tarbija ei pea ennast võrku ühendamisel identifitseerima ja autentima. Võrku ühendatud kasutajale kuvatakse linna ja teenust kirjeldav esileht. Sellel tutvustatakse kasutajale võrgu kasutamise tingimusi ning palutakse nendega nõustuda. Võrgu esilehelt suunatakse kasutaja edasi linna veebilehele, mis tutvustab piirkonna vaatamisväärsusi, sündmusi jms.

Tallinna linna avalikus traadita arvutivõrgus eraldatakse ühele kasutajale 512 Kbit/s sümmeetrilist ehk võrdse lubatud allalaadimis- ja üleslaadimiskiirusega teenust.

Teenuse pakkumisel kasutatakse nii Tallinna Linnakantselei omandis olevaid seadmeid kui teenusepakkuja seadmeid. Uued välitingimustesse paigaldatavad võrguseadmed kuuluvad üldjuhul teenusepakkujale.

## 1.1.2 Kasutuskohad

Tallinna linna avaliku traadita arvutivõrgu teenust pakutakse järgmistel asukohtadel:

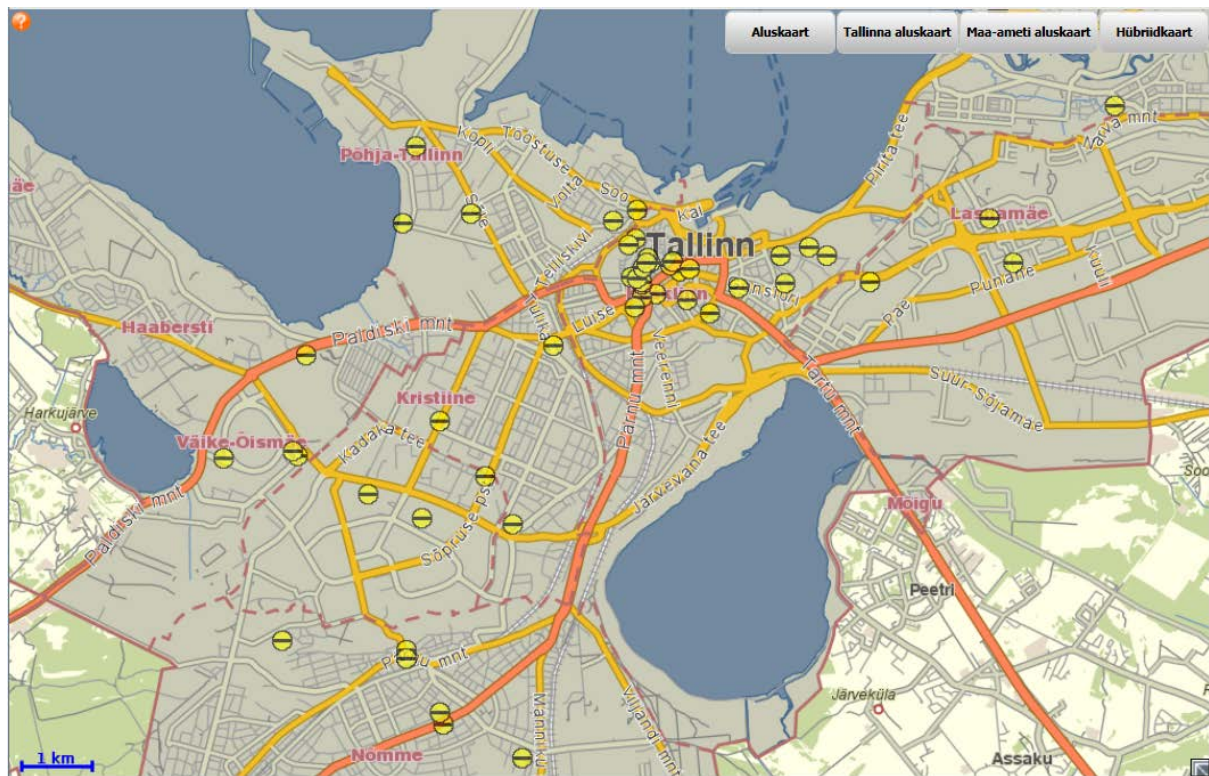
Tabel 1: TallinnWiFi levialad

	Leviala	Seadmete ja andmeside asukoht
1	Tallinna Loomaaed	Loomaaia põhjavärava ja kohviku ümbrus (Paldiski mnt 145)
2	Haabersti Linnaosavalitsus (Ehitajate tee 109a Haabersti)	
3	Tallinna Linnavalitsus (Vabaduse väljak 7 Kesklinn)	
4	Tornide väljak	Tornide väljaku lava ümbrus (Gümnaasiumi tn 3)
5	Politseiaed	Fr.R.Kreutzwaldi tänava poolne osa (Fr.R.Kreutzwaldi tn 23)
6	Tammsaare park	R-Kioski ja mälestusmärgi vaheline ala (Estonia pst 2)
7	Virumägi ehk Musumägi	Viru tänava poolne osa (Viru tn 23)
8	Kadrioru park 1	Kadrioru Pargi muuseum-raamatukogu ümbrus (A.Weizenbergi tn 26)
9	Kadrioru park 2	Luigetiigi ümbrus (A.Weizenbergi tn 33)
10	Harju tänava haljasala	Rüütli ja Mürivahe tänava poolne puhkeala, Juliuse kohvik esine (Harju 40A)
11	Tallinna Linnavalitsus Roosikrantsi residents (Roosikrantsi tn 4b Kesklinn)	
12	Tallinna Linnavalitsus Poska residents (J.Poska tn 8 Kesklinn)	
13	Kesklinna valitsus	Kesklinna valitsuse hoone nõupidamise ruumid (Nunne tn 18)
14	Raekoda (Raekoja plats 1 Kesklinn)	
15	Löwenruhi park	Mustamäe tee ja Linnu tee poolne nurk (Mustamäe tee 44)

16	Kristiine Linnaosavalitsus	Kristiine linnaosa valitsuse hoone nõupidamise ruumid (Tulika tn 33b Kristiine)
17	Lasnamäe Linnaosavalitsus	Lasnamäe linnaosa valitsuse hoone nõupidamise ruumid (Pallasti tn 54)
18	Mustamäe Linnaosavalitsus (A.H.Tammsaare tee 135 Mustamäe)	
19	Nõmme Linnaosavalitsus (Vabaduse pst 77 Nõmme)	
20	Pirita Linnaosavalitsus (Merivälja tee 24 Pirita)	
21	Pirita Vaba Aja Keskus	Vabaajakeskuse ruumid (Merivälja tee 3)
22	Tallinna Linnavalitsus Särgava residents	Särgava residentsi ruumid (E. Särgava allee 4 Pirita)
23	Stroomi rand	Stroomi rannahoone ümbrus (Pelguranna tn 30)
24	Põhja-Tallinna valitsus (Niine tn 2 Põhja-Tallinn)	
25	Raekoja plats	Raekoja plats (võimalusel kahe saatjaga platsi erinevates servades)
26	Hopneri maja	Hopneri maja saal (Raekoja plats 18)
27	Turismiinfo	Turismiinfo punkti ruumid, Eduard Vilde monumendi esine puhkeala (Niguliste 2)
28	Tallinna Linnavolikogu (Vana-viru 12 Kesklinn)	
29	Neitsitorn	Neitsitorni ruumid ja torni esine (Lossi plats 11/Lühike jalg 9a)
30	Viru bussiterminal	Terminalis asuvad bussipeatused (Viru väljak 6)
31	Sotsiaal- ja Tervishoiuamet	Nõupidamiste ruumid (Narva mnt 11D)
32	Perekonnaseisuamet	Ootesaalid 1. ja 3. korrusel (Pärnu mnt 67)
33	Nõmme muuseum	Muuseumi ruumid (Jaama 18)
34	Spordi- ja Noorsooamet	Osakonna ruumid (Suur-Ameerika 35)
35	Nõmme Vaba Aja Keskus	Keskuse esimese korruse ruumid (Männiku tee 96)
36	Nõmme Vaba Aja Keskus	Keskuse ruumid (Rännaku pst 1)
37	Kohtuotsa Vaateplats	Vaateplatsi ala (Kohtu tn)

---

Joonis 1: TallinnWifi leviala kaart (<http://kaart.tallinn.ee>, seisuga 5.august 2015)



### 1.1.3 Tallinna avaliku traadita võrgu tehnoloogiline lahendus

Tallinna linna avalik traadita arvutivõrk on planeeritud toetama järgmisi IEEE 802.11 standardeid: 802.11b, 802.11g, 802.11n. Standardi 802.11b tugi on tänapäeval ainult vajalik vanemate klientseadmete toetamiseks. Kuna valdav enamus turul saadaolevatest klientseadmetest ja võrguseadmetest toetab vähemalt IEEE 802.11g standardit, on 802.11g nõutav ka Tallinna linna avalikus traadita andmesidevõrgus. Nii 802.11b kui 802.11g standard kasutavad raadiosagedust 2,4 GHz. Lühikestel distantsidel on tehniliselt võimalik saavutada 802.11g standardit kasutades kiirusi kuni 54 Mbit/s.

Antud hetkel eraldatakse Tallinna linna avalikus traadita arvutivõrgus ühele kasutajale 512 Kbit/s sümmeetrilist ehk võrdse lubatud allalaadimis- ja üleslaadimiskiirusega teenust.

Tänapäeval on levinumaks standardiks tõusnud 802.11n, mis MIMO (multiple in-multiple out) tehnoloogiat kasutades võimaldab saavutada 802.11g standardiga võrreldes 4-5 korda suuremaid kiirusi. IEEE 802.11n töötab sagedustel 2,4 GHz j 5 GHz. Uuringu käigus läbiviidud intervjuude ja läbiviidud testide põhjal tuvastasime, et Tallinna avaliku traadita arvutivõrgu puhul 5 GHz sagedust üldjuhul välitingimustes ei kasutata. Üheks 2,4 GHz sagedusala eeliseid 5 GHz ees on mõningane parem levi välitingimustes, mis teoreetiliselt võimaldab sama ala katta vähemate tugijaamadega. Samuti ei pruugi kõige vanemad klientseadmed 5 GHz sagedust toetada. Hetkel kasutusel olevad võrguseadmed ei toeta uuemat 802.11ac standardit, mis võimaldaks reaalseid edastuskiirusi tõsta kuni 400 Mbit/s.

Tugijaamale esitatud nõuete kohaselt peab see olema suuteline teenindama vähemalt 30 üheaegset kasutajat. Ühe leviala piires võidakse kasutada mitut tugijaama. Leviala ühendamisega Internetiga nähakse ette ühe leviala baasandmeside ühenduse summaarseks allalaadimiskiiruseks 15 Mbit/s.

Tugijaamade ühendus keskseadme ja Internetiga on plaanis viia valdavalt üle vaskaabli ühendustelt fiiberoptilistele kaablitele ning tõsta baasandmeside kiirusi 20 Mbit/s.

TallinnWiFi traadita võrgu arhitektuurilises ülesehituses on iga tugijaam reeglina ühendatud otse kaabelvõrguga. Alternatiiviks on kasutada nn Mesh-tüüpi traadita arvutivõrke, mille puhul tagatakse signaali tugevus, paigaldades täiendavaid tugijaamu, mis on ühendatud teiste tugijaamadega ainult läbi õhu. Ainult osa tugijaamu omab kaabelühendust keskseadme ja internetiga. Mesh-tüüpi ühenduse puhul muutub tugijaamade vahelise side tagamine väga oluliseks. Levitingimuste halvenemine näiteks suurte puude või lumesaju tõttu võib negatiivselt mõjutada teenuse kvaliteeti kogu levialas. Tallinna linna avalik traadita arvutivõrk Mesh-arhitektuuri ei kasuta.



## 2 Avaliku WiFi kasutamine linnaruumis

### 2.1 Avaliku WiFi teenuse toimimismudelid

Avaliku WiFi teenus seisneb määratud piirkonnas kõigile soovijatele kas tasuta või üldisest turuhinnast soodsama internetiteenuse pakkumises. Tarbijalt eeldatakse ainult WiFi-võimelise seadme olemasolu, ta ei pea soetama võrguseadmeid ega sõlmima püsivaid lepinguid teenuse tarbimiseks. Avalik WiFi teenus peab olema kasutajale kergelt leitav ja turvalise ülesehitusega.

Avaliku WiFi peamine kasu seisneb infoühiskonnas järjest enam räägitud digilõhestumise vähendamises. Digilõhe on infoühiskonnas tekkinud erinevus ühelt poolt internetile vaba ligipääsuga ning selle võimalusi kasutada oskavate ja teiselt poolt internetile halvasti või üldse mitte ligipääsetavate ning selle võimalusi mitte valdavate inimeste vahel.

Teine oluline väärtus hästi korraldatud munitsipaal-WiFi puhul on võimalus oma elanikele jagada informatsiooni piirkonna jaoks oluliste teemade kohta. Viimasel ajal on järjest suurema tähtsusega linna külastajatele vajaliku informatsiooni jagamine. Linna külastajatele meeldib see, et võrreldes paljude vabade WiFi pääsupunktidega on munitsipaal-WiFi võrk laiemal levialal ja suudab eeldavalt pakkuda turvalisemat ja usaldusväärsemat internetiteenust kui WiFi võrgud, mille kohta puudub igasugune taustainfo.

Luues mõnesse piirkonda avaliku Wi-Fi leviala, on kaudselt võimalik kaasa aidata piirkonna arengule, näiteks soodustades niimoodi innovaatilisema ärikeskkonna loomist.

Avalikku WiFi võrgu kontseptsiooniga on kaasa läinud paljud kohalikud omavalitsused üle terve maailma. Munitsipaal-WiFi näol on võimalik pakkuda järjest laiemale elanike ringile elektroonilisi teenuseid ja vähendada seeläbi koormust kohalike omavalitsuse asutuste klienditeeninduspunktides. Munitsipaal-WiFi võimaldab elanikke paremini kaasata linna tegemistesse ja linna juhtimisse. Traadita interneti leviala laiendamises nähakse võimalust katta internetiga sellised asukohad, kuhu kaablisideoperaatoritel pole huvi või võimalust oma teenuseid pakkuda.

Munitsipaal-WiFi teenus on üldjuhul kättesaadav kõigile soovijatele, see tähendab et võrgule juurdepääsu andmine ei ole piiratud. Tasuta avaliku WiFi teenust saab pakkuda kas ainult autoriseeritud kasutajatele või siis anonüümselt, st kasutaja ei pea ennast võrku sisenedes autoriseerima. Avaliku teenuse levialad on üles ehitatud tagamaks teenuse kättesaadavus eelkõige avalikes kohtades, kus inimeste hulk on suur (ühiskondlikud hooned, teenindussaalid, ätipiirkonnad, linnaväljakud) ja teistes käidavates kohtades (väljakud, pargid, staadionid, turismiobjektid), kus kasutajatel ei ole võimalik internetiühendust valida paljude erinevate alternatiivide hulgast.

#### Kogukondlikul mudelil põhinevad traadita andmesidevõrgud (community hotspots) –

Kogukondlikul mudelil põhineva avaliku traadita andmesidevõrgu loomise ja elushoidmisega on seotud hulk erinevaid osapooli. Kasutatakse ära juba valmishetatud infrastruktuuri ja olemasolevaid ressursse. Kuna lairibaühendused on ettevõtetes ja organisatsioonides võetud teatud varuga, siis avaliku WiFi SSID pakkumine ettevõtte kinnise WiFi võrgu kõrval ja sellega seonduv võrgukoormuse lisandumine avaliku WiFi kasutajate näol ei ole üldjuhul võrguühendust jagavatele ettevõtetele takistuseks. Kriitiliseks eduteguriks on sellise koostöö korral ühe juhtiva osapooli olemasolu, kes koordineerib osapoolte vahelist koostööd ja vajadusel kannab kulud täiendavate pääsupunktide lisamise osas aladesse, kus ei leidu vabatahtlikke projektis osalejad tagamaks piirkonna terviklikku kaetust. Projektis osalejatele, kes teenust pakuvad, tuleb see teha võimalikult kasulikuks. Näiteks kui selline avalik võrk

on linna külastajate hulgas tuntud ja seda on tutvustatud kui kvaliteetset ja turvalist lahendust, on majutus- ja toitlustusettevõtted tõenäoliselt ise huvitatud projektis osalema. Samas vajab sellisel mudelil töötav võrk alguses pikemat aega sisse töötamiseks, sest võrgu laienemine toimub vabatahtlikkuse alusel ja sellise kriitilise massi kasutajate saamine, mis mõjutaks äriistel kaalutlustel võrgustikuga ühinema, on algusjärgus raskendatud.

### Omavalitsuse poolt ehitatud ja hallatavad võrgud (Munitsipaal-WiFi)

Kohalik omavalitsus võtab initsiatiivi ja vastutuse avalik traadita andmesidevõrk ise välja ehitada. Sellisel juhul katab kohalik omavalitsus ka vajalikud baasühenduse loomise ja ühenduse käigus hoidmise kulud. Eesmärk on pakkuda avatud ja tasuta internetti kõigile elanikele ja külalistele. Traadita interneti leviala laiendamine ja sellega kaasnevad hooldustööd on seda kulukamad, mida suuremat piirkonda tahetakse katta. Selline mudel on praktikas rakendatav väikeste omavalitsusüksuste puhul või ainult väikse piirkonna, (nt. linna poolt hallatavad asutused või turismiobjektid) katmiseks. Operatiivsed kulutused, nagu tasud baasühenduse pakkujale, tasutakse täielikult linna eelarvest. Samuti peab omavalitsusel endal olema piisavalt majasisesest pädevust, et tagada võrgu turvalisus, arendus ja kasutajatugi.

### Välise teenusepakkuja käest ostetud teenus

Teenuse pakkujaks on eraomanduslik äriühing. Tihti on selleks andmesideteenuse pakkuja, kes omab ja haldab ka traadita andmesideteenuse pakkumiseks vajalikku baasühenduste võrku. Teenusepakkujal on kohustus traadita andmeside võrk välja ehitada ja tagada selle hooldamine, arendus ja klienditugi. Ärimudel omavalitsusüksuste puhul põhineb omavalitsusüksuste poolt teenusepakkujale regulaarselt makstavas renditasus. Lõpptarbijale on selline teenus tavaliselt tasuta. Mudel katab ka stsenaariume, mille korral teenusepakkujale võidakse anda eksklusiivne õigus kasutada linnale kuuluvat infrastruktuuri (nt tänavavalgustuspostid) oma kaablivõrgu rajamiseks ja vastutasuks kohustub teenusepakkuja paigaldama sinna avaliku traadita interneti pääsupunktid.

Millist tegevusmudelit linnal valida, sõltub eelkõige kolmest tegurist:

- kui suure geograafilise katvusega leviala planeeritakse ehitada;
- kuidas selleks on võimalik kasutada ära eksisteerivat infrastruktuuri;
- millised on inim- ja finantsilised ressursid, et Munitsipaal-WiFi projekti teostada.

## 2.2 Argumendid tasuta traadita WiFi levialade loomise vastu

Mitte kõik eksperdid ei ole ühel meelel, et omavalitsuste poolt pakutavad avalikud tasuta traadita arvutivõrgud on hea ja jätkusuutlik lahendus. Argumendid, mida tihti esitatakse Munitsipaal-WiFi projektide vastu on järgmised:

- kui linn pakub tasuta sellist teenust, mis üldjuhul on tasuline, siis on tegemist erasektori teenusepakkujatele ebaausa konkurentsi pakkumisega. See vähendab tegutsejaid antud turusegmendis ja võib viia monopoolse ettevõtte tekkeni;
- internetiteenus ei ole kõige hädavajalikum teenus, mida linna vajab. Tasuta internet on mugavusteenus, mille peale ei tohi maksumaksja raha raisata;
- tasuta interneti poolt rääkivate argumentide, nagu näiteks kulude vähendamine ja ettevõtluse hoogustamine, õigsust on raske tõestada;
- maailmas on palju näited, mille korral Munitsipaal-WiFi varsti pärast lansseerimist hääbub, kas siis huvi puuduse või tehniliste probleemide esinemise tõttu;
- WiFi võrgu pakkumiseks vajalikud seadmed amortiseeruvad ruttu ja need tuleb jälle kiiresti välja vahetada, mis põhjustab suuri kulusid;

- suure, paljude üheaegsete kasutajatega avaliku traadita arvutivõrgu puhul ei suudeta garanteerida kasutajate küberturvalisus.

## 2.3 Munitsipaalse avaliku WiFi teenuse kasutusnäited

### 2.3.1 Soome - Turu

Turu linnaruumis leviv avalik WiFi teenus sai alguse 2003 aastal Turu Teaduspargis loodud lokaalsest SparkNet WiFi võrgust. Et oleks võimalik ühe võrguga katta kogu teaduspargi territoorium, ei olnud muud võimalust kui kasutada ära erinevate teaduspargis tegutsevate organisatsioonide olemasolevat infrastruktuuri. Selle asemel, et katta park erinevate levialade võrgustikega, saavutati kokkulepe ühise võrgu loomiseks. Lahendus seisnes selles, projektis osaleja sai lasta enda võrku paigaldada SparkNeti seadme, mis lõi ja tegi kasutajatele kättesaadavaks eraldiseisva SparkNeti traadita interneti võrgu. Niimoodi sai iga osaleja luua soodsalt oma põhivõrgust eraldatud, turvalise WiFi võrgu, mida ta sai pakkuda oma külastajatele ja kasutada ise omaenese töötajate tarbeks. Kõik teenuse pakkumisega seotud jooksvad kulud (sh teenuse baasühenduse ees tasumine) on osaleva organisatsiooni katta. Turu ülikoolide töötajad ja üliõpilaskond oli piisavalt suur tekitamaks kiiresti hulga teenuse tarbijaid, kes loomulikult olid kõik huvitatud leviala jätkuvalt laienemisest. Peagi leiti, et selline kasutusmudel võimaldas võrgul kiiresti kasvada. Investeeringuvajadus oli seejuures minimaalne, kuna ei olnud tarvis teha kulutusi baasvõrgu ülesehituseks. Sellisest koostööst said kasu ka ettevõtted, kes selle teenusega ühinesid ja peagi sai SparkNetist kogu linna kattev võrk, mille pakkumises osales lisaks avaliku sektori ettevõtetele ka äriettevõtted ja isegi eraisikud (teenuse nimega OpenSpark). Roaming võimaldas lõppkasutajal näha seda kui ühtset WiFi võrku, kuhu ta saab ühe ja sama kasutajana sisse logida. Projektis osalejad said interneti tarbida kogu levialas tasuta. Nendele, kellel ei olnud Opensparki ruuterit, oli teenus tasuline, kuid seda sai pakkuda võrreldes lairibateenuse ostmisega oluliselt soodsamalt. Võrreldes fikseeritud asukohaga teenuslepinguga võimaldas ülelinnaline WiFi olla asukohast sõltumatu, mis oli eriti populaarne sülearvutite kasutajaskonna hulgas.

Lahenduse edu põhines piirkonnas olemasolevate ja toimivate internetiühenduste ära kasutamisel ilma et peaks hakkama looma olemasolevate kõrvale uut arvutivõrku. Interneti teenuse pakkujad on katnud kaabelvõrguga kogu linna, küsimus on kuidas see võimalikult paljudele inimestele mugavalt kättesaadavaks teha. SparkNet teenus ei sõltunud sellest, kes oli baassideteenuse pakkuja või mis tehnoloogial antud teenus on üles ehitatud. Vajalik oli ainult SparkNet autentimiseks vajaliku lüüsi või Openspark autentimist võimaldava pääsupunkti lisamine olemasolevasse võrku. Pääsupunktina võib kasutada levinud tootjate poolt toodetud, standardset, kuid pisut kohandatud tarkvaraga tugijaama. Turvalisuse tagamiseks kasutatakse logimist üle SSL-ga (*Secure Sockets Layer*) kaitstud kanali.

OpenSpark on tüüpiline kogukonnapõhine internetijagamise süsteem põhimõttel „mina jagan teistele, teised jagavad mulle“. Selline lahendus osutus äärmiselt sobivaks lahenduseks Turu linnavalitsusele kuluefektiivse munitsipaalse traadita andmesidevõrgu loomiseks, linnal tarvitses vaid projekti osalejaliikmeks astuda. Turu linnavalitsus alustaski 500 pääsupunkti soetamisega, mis paigutati üle linna raamatukogudesse ja teistesse valitud asukohtadesse. Asjaolu, et teenust pakutakse maksumaksja raha raiskamata, suurendas võrgu kasutust ja soodustas selle laiendamist uute levialadega.

**Kogukonnapõhine ühtne avalik võrk võimaldab võrgu haldusega seotud kulusid minimeerida, sest osa kuludest katab võrguga liituja. Võrgu laienemine uute tugijaamade lisamise läbi suurendab oluliselt linna kaetust võrgu levialaga ka piirkondades, kus eraldiseisva võrgu loomine kommertseesmärkidel ei ole kasumlik.**

### 2.3.2 USA - Santa Clara

Santa Clara linnas USA-s oli avaliku tasuta WiFi võrgu arendamisega katsetatud alates eelmise kümnendi keskpaigast. Pärast linnale kuuluva elektriettevõtte Silicon Valley Power poolt süsteemi SVP MeterConnect juurutamist 2013 aastal tekkis võimalus kasutada loodud infrastruktuuri ka avaliku internetiteenuse pakkumiseks kogu linnas. SVP MeterConnect kasutab andmete edastamiseks turvalist WiFi kanalit, kuid seadmed võimaldasid luua ka põhivõrgust eraldatud krüpteerimata andmesidekanali avaliku internetiteenuse tarbeks. Kui osaliselt linna katnud MetroFi oma tegevuse lõpetas, võttis Santa Clara Free WiFi eelmise teenusepakkuja tegevuse üle ja laiendas traadita andmesidevõrku oma seadmete võrgustikku ära kasutades kiiresti üle linna. Santa Clara elanikud said uue elektrimõõturiga koos endale õue ka avaliku WiFi tugijaama. Võrk loodi eesmärgiga pakkuda tasuta internetti välistingimustes, linna tänavatel ja parkides. Siseruumidesse tugijaamu ei paigaldata. WiFi võrgu kasutamine siseruumides on kasutaja enda valik ja võrgu leviprobleemidega siseruumides teenusepakkuja ei tegele. Santa Clara Free WiFi on kõigile kasutajatele tasuta. Internetiühenduse kiirus on 3 Mbit/s, sõltuvalt kasutajate hulgast võib tegelik kiirus olla ka väiksem. Üle linna on paigutatud üle 600 tugijaama, mis toetavad 802.11b/g/n tehnoloogiat kasutavaid lõppseadmeid. Video striimimine ja muud suurt andmemahutu vajavad tegevused ei ole võrgus piiratud.

**Munititsipaalse WiFi andmeside võrgu laiendamiseks tuleks ära kasutada linnale kuuluvate infrastruktuuri objektide olemasolevad andmesideühendused või olemasoleva infrastruktuuri võimalused WiFi tugijaamade paigutamiseks.**

### 2.3.3 USA – San Jose

San Jose linn alustas 2013 aastal edukat koostööd uue generatsiooni võrguseadmete tootjaga Ruckus Wireless, kelle poolt välja töötatud SmartWiFi tehnoloogiat kasutades pakutakse tasuta traadita andmeside kiirusi kuni 60 Mbit/s. Võrk, mis sai endale nime „Wickedly Fast WiFi“ vahetas välja linna esinduslikemas kohtades vanemal tehnoloogial põhinevat traadita arvutivõrku. Uus arvutivõrk põhineb kõige uuemal Ruckuse tehnoloogial, mis soetati ja paigaldati Ruckuse spetsialistide poolt. Tehnoloogia poolest põhineb see mitmesageduslikul 802.11n tehnoloogial, leviala parendamiseks on kasutatud Mesh- tüüpi tugijaamade paigutust. San Jose linnale tähendas see ainult minimaalseid kulusid. Selles avaliku sektori ja erasektori koostöös võitsid kõik osapooled – Ruckus Wireless sai endale suurepärase demokeskonna oma tehnoloogia jaoks ja linna elanikud ja külastajad saavad kasutada ülikiiret avalikku WiFi-võrku.

### 2.3.4 Hispaania Barcelona

Barcelona linnavalitsuse poolt toetatav avalik traadita arvutivõrk on üks suuremaid omalaadseid Euroopas. Võrgu SSID on „Barcelona Wifi“. Barcelona avalikku WiFi võrku teenindab rohkem kui 700 üle linna paigutatud tugijaama. Võrk hakkas täies mahus toimima aastal 2011, kuid laienemine, nt Barcelona supelrandadesse, leiab aset kuni tänapäevani. Nii kohalikud elanikud kui linna külastajad saavad võrku tasuta kasutada. Kõik levialad on tähistatud vastava märgistusega.

Joonis 2: Barcelona avaliku WiFi tänavareklaam (allikas www.bcn.cat)



Barcelona WiFi tugijaamade paigutamisel kasutatakse ära linnapilti iseloomustavaid infrastruktuuri elemente – tänavavalgustusposte ja valgusfoore.

Joonis 3: Barcelona avaliku WiFi tugijaama tähis (allikas www.bcn.cat)



Barcelona WiFi on abiks külastajatele linna kohta info saamiseks. Võrku ühendudes leiab kiiresti linna tutvustavat informatsiooni. Lisaks on Barcelona linna võrk planeeritud linna sotsiaalpoliitilisi eesmärke silmas pidades, tagades piiratud juurdepääsu internetile ka neile, kellel selleks muid võimalusi ei ole. Vastamaks kohalikele telekommunikatsiooni regulatsioonidele, on kiirus võrgus piiratud kuni 256 kbit/s. Tugijaamad toetavad IEEE 802.11 a/b/g standardit. Samuti ei ole WiFi võrk kättesaadav ööpäevringelt, olles öösel avatud ainult öösel kasutatavates sotsiaalasutustes ja ühiskondlikes ruumides. Teenus on tehtud eesmärgiga kasutada interneti eelkõige veebilehtede vaatamiseks, mitte muudeks eesmärkideks. Võrgus on kehtestatud piirangud suuremahuliste materjalide alla laadimisele, samuti on keelatud Skype ja teised videokonverentsi aplikaatsioonid.

**Avalik WiFi võrk peab olema tehtud nähtavaks, kasutaja peab aru saama, et ta asub võrgu levialas ilma võrgu olemasolu seda arutist või nutiseadmest kontrollimata.**

**Munitsipaal-WiFi on loodud külaliste kõrval ka linna elanikele, eriti oluline on pakkuda võimalust kasutada internetiteenuseid vähekindlustatud elanikkonnale.**

### 2.3.5 Eesti -Tartu

Tartu LinnaWiFi alustas tegevust 2004 aastal kogukondliku traadita arvutivõrgu mudeliga Tartu Linnavalitsuse ja wifi.ee koostöös, kui organiseeritud korras käivitati avalik WiFi kaheksas keslinna kohvikus. Tehnoloogiline uuendus tehti aastal 2013, mil vahetati välja riistvara, parandati turvalisust ja käivitati võrkude keskkaldus. Projektiga liitunud ettevõtetele anti vajalikud seadmed Tartu Linnavalitsuse kulul. Avatud WiFi võrgud on kohviku sisevõrgust eraldatud. Ressurss jaguneb

kasutajate vahel võrdselt, teatud võrguteenused (nt torrent) on tehniliselt piiratud. Tasuta traadita interneti leviala olemasolust teavitatakse vastava posteriga kohviku uksele.

**Tartu linna avaliku traadita interneti näide toob esile, kuidas on madalate kulude ja väikese levialaga võimalik olla jätkusuutlik ja küllastajatele nähtav.**

## **2.4 Avaliku WiFi teenuse globaalsed arengusuunad**

### **2.4.1 Arengut mõjutavad tegurid**

Avalike WiFi võrkude arendamist soodustab vajadus olla igal ajal ja igas kohas kättesaadav ja omada pidevat ja garanteeritud kvaliteediga internetiühendust. Teenused, mis pidevat ühendust kasutaksid, on hetkel suures osas alles arendamisjärgus. Nutikad autod, automatiseeritud kodud, targad energiasüsteemid ning e-tervise lahendused on vaid vähesed näited sellest, milleks pidevat internetiühendust tulevikus vaja hakkab minema. Selle saavutamiseks ei piisa tõenäoliselt ühest tehnoloogiast, võtmeteguriks saab võimekus otsida ja vahetada sujuvalt üks traadita võrk teise võrgu vastu sõltumata sellest, mis arhitektuuri see võrk andmeside jaoks kasutab (LTE, 4G, 5G, Bluetooth, WiFi). Tehnoloogiad nagu NGH (Next Generation Hotspot), Hotspot 2.0 ja Passpoint, mis seda võimaldavad, hakkavad laiemat kasutust alles leidma. Hotspot 2.0 abil on mobiilsideoperaatoril võimalik suured andmemahud suunata läbi WiFi võrkude, vähendades niimoodi mobiilsidevõrgu koormust ja suurendades efektiivsust.

Mobiilsideoperaatorid on huvitatud hakkama jõuliselt arendama moodsal tehnoloogial baseeruvaid ja suuri alasid katvaid WiFi-võrke, et kombineerida seda oma olemasolevate teenustega. Võimekus sujuvalt ja kasutajale märkamatuks käsilolevat andmesidesessiooni üle kanda mobiilivõrgust Wi-Fi võrku ja vastupidi, leiab olulise koha telekommunikatsiooniettevõtete uuenevates ärimudelites.

Kindlasti on oodata tulevikus WiFi võrkude senisest suuremat läbilaskevõimet. Standardi 802.11ac kõrvale peaks tulema peagi 802.11ad standard, mis võimaldab väikse vahemaa taha edastada andmeid teoreetilise kiirusega kuni 3Gbit/s ja uued, veelgi kiiremad ja kõrgemaid sagedusi kasutavad WiFi standardid on hetkel arendamisjärgus. Murrang peaks tulema ka siiani ohtralt muret valmistanud ühenduse kvaliteedi (QoS) ja WiFi võrkude turvalisuse probleemide lahendamisel.

WiFi võrkusid hakatakse kindlasti kasutama ka kõne- ja videoside kandjana, mis omakorda mõjutab oluliselt telekommunikatsiooniettevõtete ärimudelit. Ka kaabelsideettevõtete jaoks on oma laiaulatusliku WiFi võrgu ehitamine ja sellel VoIP kõneteenuste pakkumine võimalus siseneda turule, kus siiani on tegutsenud ainult mobiilsideoperaatorid. Kokkuvõtlikult võib öelda, et aastaks 2020 on oodata WiFi palju suuremat osakaalu telekommunikatsiooni turul kui näeme seda täna, kuid täpset tehnoloogilist lahendust, mida sellel ajal valdavalt kasutatakse, on praegu väga raske ennustada. See teeb tehnilise lahenduse ülesehitamisse investeerimise väga riskantseks, sest lahendus võib osutuda aegunuks palju enne, kui see investeerijale ära tasuma hakkaks.

**Avaliku WiFi tuleviku arendusplaane koostades tuleks eelkõige arvestada toimiva ärimudeli leidmisele ja selle jätkusuutlikusele.**

## 2.4.2 Avaliku WiFi arengut soodustavad ning arengut piiravad tegurid

Peamine mõjutaja, mis soodustas avalike WiFi levialade loomist, oli sülearvutite ja nutiseadmete poolt tekitatud revolutsioon inimeste digitaalsetes tarbimisharjumustes ning uute digiteenustega kaasnev andmemahutude plahvatuslik kasv. Kuna mobiilsideoperaatorid piiravad mobiilse interneti kasutust, seades näiteks kiiruse- ja mahupiiranguid, siis nutiseadmete kasutajad näevad avalikus WiFi võrgus alternatiivi, kus teostada eriti andmemahukaid toiminguid kartmata operaatorite poolt seatud mahupiirangute ületamist. Andmeühenduse kvaliteet mobiilsideoperaatorite poolt pakutavates 2G/3G sidevõrkudes oleneb lisaks levitugevuse kõikumisele ka sellest, palju üheaegseid kasutajaid neid andmesidekanaleid kasutab ja seetõttu on raske pakkuda sellise kvaliteediga andmesideühendust, kus oleks alati garanteeritud kvaliteet kõne- ja videose rakenduste kasutamiseks.

Avalike WiFi levialade loomist piiravad tehnoloogilised tegurid on:

- võrgu loomise ja ülalpidamisega seotud kulud;
- vähene inimeste teadlikkus tehnoloogia võimalustest;
- autentimise ja autoriseerimise kohmakus ja keerulisus;
- kindlusetus tehnoloogilise arhitektuuri jätkusuutlikuse osas;
- standardite ja tehnoloogiate paljusus;
- ühilduvusprobleemid erinevate seadmete vahel;
- 3G/4G ja WiFi koostöövõime ja võrkudevahelise liikuvuse piiratus.

## 2.4.3 Majasisene WiFi

Kui esialgsed Munitsipaal-WiFi juurutused olid suunatud eelkõige avalike parkide, väljakute ja tänavate katmisele WiFi levialaga, siis viimasel ajal tähtsustatakse enam ka siseruumidele nagu linna ametiasutused, suured ostukeskused, staadionid ja massiürituste korraldamiseks mõeldud hooned.

Kuna väljaspool hooned paiknevad tugijaamad ei suuda siseruumidesse piisava kvaliteediga levida, ei ole tänavaid kattev WiFi tugijaamade võrgustik piisav siseruumidesse interneti pakkumiseks ning majasiseseid WiFi juurutusi tuleb vaadelda kui iseseisvaid projekte. WiFi leviala ehitamine siseruumides on erinevate füüsikaliste piirangute ja levihäirete tõttu palju keerulisem kui välitingimustes. See tähendab, et kvaliteetse levi saamiseks siseruumides oleks vajalik rohkem tugijaamu pindalaühiku kohta kui väljas. Siseruumides pakutava avaliku WiFi eesmärgiks on klientide parem teenindamine, pakkudes neile ooteajal lisaks täiendavaid mugavusteenuseid. Majasiseste avalike WiFi levialade loomine on seotud tihti ka ettevõtete ja organisatsioonide äriliste eesmärkidega. Toitlustusasutused saavad endale niimoodi rohkem kliente, kes võivad kohvikus kauem viibida ja võib olla rohkem tooteid tarbida. Organisatsioonidel on võimalik klientidele edastada reklaami ja vastava kohaga seotud sisuteenuseid (nt. kaubanduskeskuse WiFi võrk, mis sisenedes suunab kasutaja kaubanduskeskuse reklaamlehele).

## 2.5 Alternatiivsete traadita andmeside tehnoloogiate kasutamine Eestis

Palju vaieldakse selle üle, kas WiFi on sobilik tehnoloogiline valik, katmaks sellise suurusega alasid, nagu terve linna katmiseks vaja läheb. Peamine takistus on vajadus tiheda pääsupunktide võrgustiku loomiseks ja selle hilisemaks üleväljalpidamiseks.

## WiMAX

Traadita andmeside puhul on alternatiivseks lahenduseks WiMAX tehnoloogia, kuid mille laialdasemat evikut takistab WiMAX standardit toetavate kliendiseadmete vähesus.

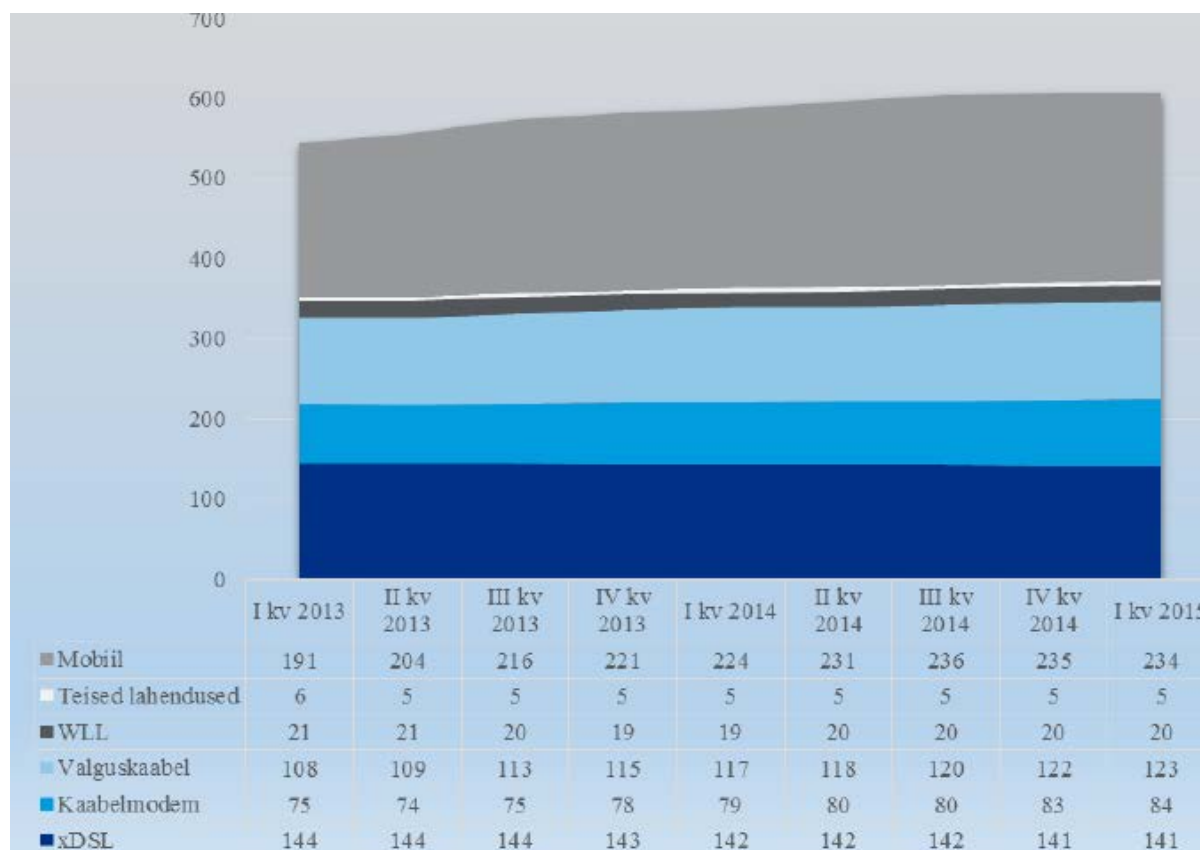
## 3G/4G andmesidevõrgud

Peamiseks alternatiiviks WiFi-le traadita andmeside vallas on mobiilse andmeside kasutamine nutiseadmetes ning arvutites. Erinevalt nutitelefonidest vajavad arvutid 3G/4G andmeside jaoks lisaks ka vastava modemi olemasolu. Statistika näitab mobiilse andmeside kasutamise hoogustumist. Cisco ennustuste kohaselt peaks keskmise nutiseadme igakuine andmemahut 2013 aasta 600 MB -lt kasvama 2,2 GB-ni 2018 aastal.

Soovitavaks lahenduseks asukohtades, kuhu ei ole võimalik füüsilist kaablit paigaldada, on hetkel aktuaalne 4G andmeside. 4G andmesidet Eestis pakuvad kõik suuremad mobiilvõrguoperaatorid. 4G/LTE lahendused võimaldavad teoreetilist läbilaskevõimet kuni 1Gbit/s. Praktikas ei ole võimalik eeltoodud andmesidekiiruseid saavutada, mobiilside võrguoperaatorite poolt pakutava teenuse keskmised allalaadimiskiirused on ligikaudu 20 Mbit/s, mis siiski on piisav andmemahukate tegevuste sooritamiseks ja ühenduse jagamiseks üle traadita arvutivõrgu.

Tehnilise Järeelvalve Ameti poolt avaldatud, 2015 aasta I kvartali elektroonilise side ülevaate kohaselt on Eestis jaesektoris 607 000 lairibaühenduse kasutajat, millest 234 000 moodustavad mobiilse lairibaühenduse (mobiilne internet arvutis) kasutajad. Hinnanguliselt tähendab see, et fikseeritud lairibaühendustega on varustatud 58% leibkondadest. Tallinnas võib eeldada veelgi suuremat püsiühendusega internet kasutamist, kuna baastaristu on arenenum ja teenusepakkujaid, kellelt teenust osta, on tiheasustusega aladel oluliselt rohkem. Teenusepakkujate omavaheline konkurents võimaldab lõpptarbijal saada soodsamat ja kvaliteetsemat teenust.

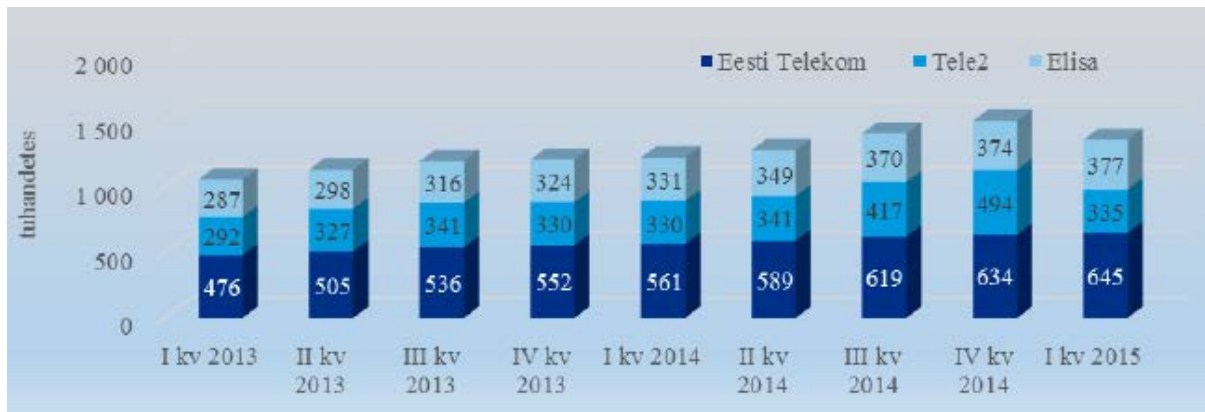
Joonis 4: Fikseeritud lairibaühenduste tehnilised lahendused lõppkasutajate arvu alusel (allikas TJO Elektroonilise side ülevaade 2015 I kvartal)





Mobiilse andmeside osas tuleb pöörata tähelepanu sellele, et lisaks lepingulistele “Internet arvutis” tüüpi ühendustele on Eestis 2015. aasta I kvartali lõpu seisuga registreeritud 1,36 miljonit SIM kaardi omanikku, kes kasutavat mobiilset andmesidet nutiseadmetes koos teiste (telefonikõned ja sõnumid) sideteenustega. See moodustab 72% kõigist aktiivsetest SIM kaartidest. Võrreldes kahe aasta taguse ajaga on mobiilse interneti kasutajate arv Eestis kasvanud ligi 30%.

Joonis 5: Mobiilse lairibaühenduse lõppkasutajate koguarvu muutus teenuseosutajate lõikes (allikas TJO Elektroonilise side ülevaade 2015 I kvartal)



Oluliselt kasvab kiire internetiühendusega (kiirus üle 10Mbit/s), moodustades kogu ühenduste arvust juba 56%, samas aeglaste ühenduste segmenti osakaal (144 Kbit/s – 2 Mbit/s) väheneb jätkuvalt.

# 3 Tallinna avaliku WiFi teenuse kasutajad ja nende ootused teenusele

## 3.1 Kasutusharjumuse muutus

Infoühiskonna toimimise eelduseks on võimalus vajaduse tekkimise korral saada ja väljastada informatsiooni, sõltumata ajast ja kohast, kus inimene parasjagu viibib. Võimalus tarbida tasuta või mõistliku raha eest internetiteenuseid on muutunud paljude jaoks iseenesestmõistetavaks asjaks. Internetist on tänaseks saanud massidele mõeldud hüve, mis on toonud ja toob pidevalt järjest uusi ja uusi internetiga seotud ja inimeste igapäevaelu mõjutavaid teenuseid nagu näiteks:

**Mobiilne töökoht** – töötajatel on võimalik teha oma tööd füüsilisest töökohast eemal, kasutades neidsamu arvutiga seotud võimalusi nagu töökohal olles;

**Sotsiaalmeedia** – inimesed on igal ajal kättesaadavad erinevate suhtluskanalite kaudu. Otsese suhtluse asemel on võimalik infot hankida materjalidest, mida inimene ise või mida tema kohta teised on sotsiaalmeediasse postitanud;

**Uued suhtluskanalid** - lauatelefoni ja mobiiltelefoni kõned on asendunud „Voice over IP“ tüüpi kõneside- ja videokonverentsilahendustega, mis vajavad kasutamiseks pidevat ja piisavalt kiiret internetiühendust;

**Meedia tarbimine üle arvutivõrgu** – tavatelevisioon ja raadio on asendumas internetipõhise televisiooni ja muu meediaga, mille puhul kasutaja ise valib sisu, mida, millal ja kuskohas ta meediat tarbib;

**Asukohapõhised teenused** –kombineerides erinevat inimese kohta teadaolevat informatsiooni, avalikult kasutatavaid andmeid (nt. ilmateadet) ja nutiseadmete võimalusi jälgida seadme asukohta ja liikumisharjumusi, on võimalik pakkuda erinevaid mugavusteenuseid;

**Arvutimängud ja meelelahutus** – uue generatsiooni arvutimängud, virtuaalreaalsus, kõrgkvaliteetse pildi edastamine erinevat tüüpi seadmete vahel;

**Asjade Internet** – järjest enam toodetakse seadmeid, mis vajavad töötamiseks pidevat internetiühendust ja mis ei vaja selleks inimese pidevat sekkumist, nagu erinevad automaatikaseadmed, nutikad autod, turvasüsteemid jne.

**Kogu maailmas on hoogustunud internetiteenuste tarbimine, igal aastal lisandub rohkem tarbijaid ja lisandub seadmeid, mis oma funktsioonide täitmiseks vajavad pidevat ühendust internetiga.**

Lisaks inimeste suurenenud tarbimisvajadustele näeme järjest enam levimas internetti ühendatud seadmeid, mis suhtlevad üksteisega ilma inimese otsese osaluseta (nn Asjade Internet ehk *Internet of Things*).

Toome näitena loetelu teenustest ja nende vajaduse võrgukiirusele, mida tänapäevased andmesideühendused peavad võimaldama.

Tabel 2: Soovituslikud andmeühenduskiirused erinevate internetiteenuste puhul

Teenus		Allalaadimiskiirus	Üleslaadimiskiirus
Skype	häälkõne	0,1 Mbit/s	0,1 Mbit/s
Skype	videokõne	0,5 Mbit/s	0,5 Mbit/s
Skype	HD videokõne	1,5 Mbit/s	1,5 Mbit/s
Netflix	video	1,5 Mbit/s	
Netflix	HD video	5 Mbit/s	
YouTube	Video	vähemalt 0,5 Mbit/s	
Spotify		0,15 Mbit/s	

WBA (Wireless Broadband Alliance) poolt teostatud uuringu kohaselt mõjutab inimest otsust, millist andmesidelahendust ta kasutab, olgu see siis WiFi, kaabliühendus, või mobiilne internet, eelkõige pakutava lahenduse kvaliteet. Inimesed pidasid teenuse kvaliteeti olulisemaks kui ühenduse kiirust ja teenuse maksumust. Alles neljandal kohal oli valikukriteeriumites see, mis tehnoloogiaga kliendile andmesideühendust pakutakse. Meie hinnangul saab neid tulemusi üle kanda ka Eesti konteksti.

**Tallinna linna poolt pakutav avalik traadita andmeside ühenduse maksimaalne kiirus ühe kliendiseadme kohta on 512 Kbit/s, mis praktiliste testimiste kohaselt osutus tihti tegelikkuses veelgi väiksemaks, ei suuda konkureerida andmeside kiiruse ja kvaliteedi osas elanikele kättesaadavate püsiühenduste ja 3G/4G mobiilsel andmesidel baseeruvate lahendustega.**

Isegi kui Tallinna linn jätkab tasuta traadita ühenduse levialade laiendamist Tallinna elurajoonidesse, ei pruugi see leida palju kasutajaid, sest potentsiaalsed tarbijad kasutavad juba kvaliteetsemaid teenuseid ja ei soovi tulevikus oma kasutusharjumusi muuta. Internetiühenduse teenus on tihti teenusepakkuja poolt turustatud kui üks osa täispaketist, mis toetab teiste teenuste pakkumist (nt. „TV+Internet+telefon“, mobiilioperaatorite nutipaketid). See muudab potentsiaalsele tarbijale paketi ühest koostisosast loobumise tasuta, aga madalama kvaliteediga traadita interneti kasuks finantsilisest ja praktilisest seisukohast ebaotstarbekaks.

## 3.2 Kasutajagruppide vajaduste analüüs

### 3.2.1 Tallinna külastajad

Tallinna külastajate vajaduste analüüsil lähtusime kahest erinevast kasutajagrupist – linna külastajad ärieesmärgil ja linna külastajad turismieesmärgil. Tallinnat külastab aastas hinnanguliselt 1,3 miljonit väliskülast (2011 aasta statistika põhjal).

Tallinna külastajad ärieesmärgil või läbisõidul veedavad palju aega kohtades, mis on seotud majutuse, toitlustuse ja ühistranspordiga ning ettevõtlusele orienteeritud arenduspiirkondades.

**Kõrge nõudlus ärireisijate hulgas WiFi järele reisiterminalides, lennujaamas, sadamate territooriumil, raudteejaamas ja bussiterminalides.**

Turismieesmärgil Tallinna külastajad on huvitatud vabast WiFi võrgust turismiobjektide läheduses, toitlustusasutustes ja majutuskohtades. Ülemaailmselt tuntud Tripadvisor veebikeskkonna kohaselt on Tallinna kõige külastavamad turismiobjektid (seisuga august 2015) järgmised:

- Tallinna Vanalinn tervikuna
- Lennusadam
- Toompea
- Raekoja plats
- Oleviste kirik
- Kadrioru park
- Aleksander Nevski katedraal
- Tallinna teletorn
- Rocca al Mare vabaõhumuuseum
- Raekoda
- Kumu
- Toomkirik
- Katariina käik
- Pühavaimu kirik
- Pirita
- Eesti Rahvusooper

Isegi kui välistada kirikud ja kontserdisaalid, kus WiFi pakkumine ei ole ootuspärane, siis tuleb nentida et TallinnWiFi avalikku traadita arvutivõrku pakutakse ainult väiksele osale ülaltoodud objektidest.

Turistide ootus on, et leviala oleks ühtlaselt hea kvaliteediga, mis võimaldaks internetti tarbida mööda tänavat liikudes. Näiteks võiks tulevikus mõelda Viru tänav katmise traadita interneti levialaga, mis algaks olemasolevate Tammsaare pargi ja Musumäe levialadega ja lõppeks Raekoja platsi katvate tugijaamadega. Samuti meeldiks Tallinna külastajal kasutada asukohapõhist interaktiivset turismiäppi, mis võimaldaks saada asukoha ligiduses olevate objektide kohta operatiivset informatsiooni.

Tallinna külastajad on avaliku WiFi teenusest väga huvitatud, sest erinevalt Eesti elanikest ei ole väliskülalistel otstarbekas kasutada mobiilset internetti, kuna tulenevalt teenusepakkujate vahelisest roaminghindadest ja operaatorite hinnapoliitikast on see väga kulukas. Samas on vajadus internetiühenduse järele väljaspool koduriiki suurem, sest kohalikku keelt valdamata on internet väliskülalise jaoks üheks lihtsaimaks viisiks täiendava info hankimiseks. Samuti on reisil olles suurenenud vajadus kirjutada reisimärkmeid, teha pilte ja neid Internetti üles laadida ja kasutada erinevaid kaardirakendusi. Paljud populaarsed kaardirakendused ja muud nutiseadmetele mõeldud aplikatsioonid vajavad oma toimimiseks pidevat internetiühendust.

**Tallinna külaline tahab saada informatsiooni linnas toimuva kohta ja Internet on selleks kõige operatiivsem vahend.**

**TallinnWiFi kasutamist turistide poolt piirab vähene teadmatust leviala olemasolust.**

### 3.2.2 Tallinna elanikud

Kohalikud elanikud ootavad üldjuhul kvaliteetset traadita interneti teenust seal, kus nende tavapärased andmesidevõimalused ei ole kasutatavad. Väljaspool kodu ja töökohta on sellisteks kohtadeks eelkõige transpordivahendid (nt. ühistransporti oodates või sellega sõites), söögikohad (kohvikud, baarid, restoranid), meelelahutusasutused, ostukeskused, erinevad klienditeeninduspunktid, majutusasutused, massiüritused ning puhkealad. Kasvav vajadus on tarbida andmesideteenuseid

avalikuks otstarbeks ettenähtud siseruumides. Kuigi ka mobiilsideoperaatorid kindlustavad kvaliteetse levi tagamist siseruumides läbi täiendavate tugijaamade paigaldamise, on kasutajad endiselt harjunud WiFi-tarbima eelkõige majas sees ning väljaspool hooneid otsustatakse mobiilse interneti kasuks.

**Tihtipeale ei ole ka kohalikud elanikud enda avalikus tasuta traadita andmeside levialas viibimisest teadlikud.**

Mobiilsideoperaatorite poolt pakutavad kuutasulised paketid on muutunud järjest taskukohasemaks ja sama raha eest on võimalik täna osta oluliselt kiiremat ühendust ja suuremat andmesidemahtu kui see oli võimalik näiteks kaks aastat tagasi. Kohalike elanike tarve WiFi ühenduste, sh avalike WiFi levialade järele on eelkõige seotud mobiilsideteenuste pakkujate hinnapoliitikaga, mis seavad tarbitavatele andmehulkadele mahupiirangud. Mahtu arvestatakse tavaliselt kuu lõikes, ja kui kokku lepitud andmemaht on täis saanud, on teenusepakkujal õigus rakendada kiirusepiiranguid või küsida täiendavat tasu. Mida kiirem on internet, seda tõenäolisem on andmemaht enne kuu lõppu täis saada.

Motiveerimaks Eesti mobiilse andmeside operaatorite kliente, kes kasutavad paketeeritud andmesideteenuseid, kasutama mobiilse andmeside asemel avalikku WiFi-t, tuleks pakkuda neile sama kiireid andmesideühendusi (nii download kui upload) ja kvaliteeti kui see on kasutatav 3G/4G võrkudes.

Linnastunud piirkonnas on otstarbekas tagada ühendus eelkõige kohtades, mida läbib ühes ajaühikus kõige rohkem inimesi ning kohtades, kuhu inimesed kogunevad (ühiskondliku kasutusega linnaalad nagu pargid, linnaväljakud ja ostukeskused).

**Tallinna elanike motiveerimiseks kasutama avalikku WiFi-t peab selle kvaliteet olema võrdväärne või parem mobiilsideoperaatori poolt pakutavatest mobiilse andmeside pakettidest.**

### 3.3 Ootused teenuse turvalisusele

Kasutusturvalisuse tagamine on avatud traadita interneti teenuse puhul üks põhilisematest valdkondadest, millele tuleks tähelepanu pöörata juba võrgu projekteerimise esimestes etappides. Võrkudes, millele juurdepääsu tehniliste või loogiliste pääsupiirangutega ei reguleerita, on risk langeda küberkuritegevuse ohvriks oluliselt suurem kui asutusesisestes, piiratud juurdepääsuga võrkudes.

**Ilma teenusega kaasas käiva turvalisuseta ei ole avalikel WiFi võrkudel mingit väärtust.**

Kasutajad muutuvad järjest turvateadlikumaks valivad hoolega, milliseid võrkusid oma seadmega kasutada. Meedias kajastatud turvaintsident võib hävitada teenust pakkuva organisatsiooni maine. Kasutajal peab olema soovi korral võimalus tutvuda kasutatava tehnilise lahendusega ja veenduda, et teenus on turvaline. Teenusepakkujal, kes suudab pakkuda kasutajale läbipaistvat, turvalist avalikku traadita andmesideteenust, omab teiste samas piirkonnas teenust pakkuvate organisatsioonide ees oluline konkurentsieelis.

WiFi võrkude kõige suurem turvaprobleem on see, et traadita andmeside tehnoloogia loomisel ei arvestatud piisavalt turvalisusvajadustega. Algne turvamehhanism WEP, mis oli mõeldud traadita kohtvõrkude kaitseks, osutus peagi lahtimurtavaks. Püsivaid nõrkusi on selle tehnoloogia juures veelgi. Jagatud avalikus võrgus võib olla võimalik ligi pääseda kõikidele teistele samas võrgus olevatele lõppkasutajaseadmetele. Avalikus võrgus on ohustatud ka andmete terviklus, see tähendab, et kui mingeid meetmeid ette ei võeta, on kasutaja poolt saadetak informatsioon pahatahtlike isikute poolt muudetav või võltsitav. Eriti suur risk esineb juhul, kui avalikus traadita andmesidevõrgus on lõppkasutajal juurdepääs pääsupunktile.

Eesti riiklikud ja avaliku sektori organisatsioonid peavad lähtuma infoturbestandardi ISKE nõuetest. Peamised infoturbeohud ISKE infoturbestandardi kohaselt, millega tuleb traadita interneti teenuse pakkujal arvestada, on järgmised:

- traadita kohtvõrgu ebapiisav või puudulik planeerimine;
- traadita kohtvõrgu väär konfiguratsioon;
- traadita kohtvõrgu ebausaldusväärsed turbemehhanismid;
- traadita kohtvõrkude ebapiisav kontroll;
- traadita kohtvõrgu kasutamise ebapiisav reguleerimine;
- WLAN-i komponentide vastu suunatud ründed;
- WLAN-i side pealtkuulamine.

Samuti võiks avalike traadita kohtvõrkude ülesehitusel arvestada avaliku kohtvõrgu soovituslikus mudelis toodud parimate praktikatega:

[https://www.mkm.ee/sites/default/files/avaliku\\_kohtvorgu\\_sovituslik\\_juhend\\_0.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/avaliku_kohtvorgu_sovituslik_juhend_0.pdf)

Eelpoolnimetatud ohtusid silmas pidades tuleb WiFi võrkudes võrguliikluse krüpteerimiseks seansi algataja ja lõpppunkti vahel (*end-to-end encryption*) kasutada täiendavaid turvameetmeid, mida lahendus vaikimisi ise ei paku. Lõppkasutaja peaks näiteks oma organisatsiooni sisevõrguga ühendusse astumiseks kasutama krüpteeritud andmesideühendusi (VPN-tunneleid). Vähim, mida teenusepakkuja saab teha, on selliste VPN kanalite loomise lubamine. Tänapäeval võiks oodata, et teenusepakkuja ise võtab kasutusele täiendavaid turvameetmeid infoturbe tagamiseks.

Pärast traadita andmesidevõrgu kasutuselevõttu tuleks regulaarsete audititega ja turvakontrollidega tagada, et ükski turvalisust puudutav seadistus ei ole aegunud ning et seadistused on endiselt piisavalt tõhusad.

**Avaliku traadita arvutivõrgu omanik peab olema veendunud, et arvutivõrk on turvaliselt seadistatud. Juhul kui kasutatakse väliseid teenusepakkujaid, peavad infoturbe nõuded ja infoturbe meetmed olema hankes kokku lepitud ja nende toimist peab olema võimalik kontrollida.**

## 4 Tallinna avaliku WiFi teenuse analüüs

### 4.1 Leitavus ja märgistatus

#### 4.1.1 Info leidmine Tallinna linna avaliku traadita arvutivõrgu kohta Internetist

Tallinna linna avaliku traadita arvutivõrgu kohta internetist info leidmine on raskendatud. Tallinna veebiportaali tallinn.ee ingliskeelses versioonis viide TallinnWiFi levialale puudub. Vähesed lingid, mis veebiotsingu põhjal internetist leitakse, on järgmised:

<http://www.visitestonia.com/en/about-estonia/quick-facts> (inglise keeles)

<http://www.tallinn.ee/est/Traadita-interneti-levialad-Tallinnas> (eesti keeles)

<http://visittallinn.ee/visitor/plan/good-to-know/practical-information> (kuvatakse ainult levialade kaart; ei selgu, millisesse võrku peab kasutaja seadme ühendama).

#### 4.1.2 Levialade märgistamine

TallinnWiFi avaliku traadita arvutivõrgu levialad on tähistamata. Välitingimustes omab see tähtsust ka selle pärast, et ühe objekti piires võib WiFi olla kasutatav ainult osal territooriumist ning tugevama leviga piirkondade tähistamine aitab vähendada negatiivset kasutuskogemust. Üks tugijaam suudab keskmiselt katta maksimaalselt 50 m raadiusega ala. Meie hinnangul kahandab Tallinna avaliku traadita arvutivõrgu märgistamata jätmine võrgu kasutatavust ja kogu projektist saadavat mainetulu väga olulisel määral.

Sarnaselt välitingimustes paiknevate tugijaamadega, ei märganud ka Tallinna Lasnamäe Linnaosavalitsuse hoones ühtegi märget, et hoones saab kasutada tasuta traadita interneti. Sama tähelepanek kehtib ka Turismiinfopunkti kohta aadressil Niguliste 2.

WiFi Alliance soovitab traadita levialasid tähistada järgmise märgistusega, Eestis on kasutatud WiFi.ee logoga leviala märki:

Joonis 6: Näide WiFi.ee poolt kasutatavast avaliku WiFi leviala tähisest.



Joonis 7: Näide WiFi Alliance poolt soovitatud leviala tähisest.



Kasutajate informeerimiseks tuleb levipiirkondadesse lisada teenuse saadavusest teavitamise tähised, soovitatavalt nii eesti kui inglise keeles.

### **Vaatluse käigus ei õnnestunud tuvastada ühtegi tähist, mis oleks kasutajat informeerinud Tallinna linna avaliku traadita arvutivõrgu levipiirkonnas viibimisest.**

#### 4.1.3 Tallinna linna avaliku traadita arvutivõrgu avaleht

Avaleht on kasutajale võrku sisenedes kuvatav veebileht, mille eesmärgid võivad olla järgmised:

- anda teada, et seade on võrku ühendatud;
- anda kindlust, et tegemist on just selle võrguga, kuhu sooviti ühenduda;
- tutvustatakse kasutajale võrgu kasutustingimusi;
- teavitatakse võimalikest piirangutest;
- teavitatakse, mis tüüpi andmeid teenusepakkuja kasutaja kohta salvestab;
- küsitakse kasutaja kinnitust tingimustega nõustumise kohta;
- vajadusel antakse juhiseid kasutaja täiendavaks autentimiseks;
- näidatakse, kes on võrgu haldaja ja kuidas saab teavitada probleemidest;
- kuvatakse vajalikud teabelingid operatiivse info või turismiinfo saamiseks.

**Avaleht peab andma kasutajale kindluse, et selle võrgu omanik on tõesti see, kes SSID järgi võiks olla ja võrgu kasutamine on turvaline ning usaldusväärne.**

Joonis 8: TallinnWiFi arvutivõrgu avaleht



*Tere tulemast TallinnWiFi levialasse!  
Welcome to TallinnWiFi!*

SISENE / ENTER

*Asute kasutama Tallinna traadita interneti tasuta teenust. Ühendus on turvamata ja selle kasutamine toimub oma vastutusel. Abitelefon: 123*

*You are about to connect to the TallinnWiFi free wifi area. The connection is unsecure and by using the service you accept liability. For the help call: +372 639 7130*

Tallinna linna traadita interneti avaleht täidab oma põhilist eesmärki, andes teada, et võrk on see, kuhu sisenedi, kasutatud Tallinna logo kaudu luuakse seos Tallinna linnaga, mis lisab võrgule usaldusväarsust. Samuti hoitatakse kasutajat, et ühendus on turvamata ja kõik, mis kasutaja teeb, toimub tema enda



vastutusel. Probleemidest teavitamiseks on antud kontaktnumber, millele helistada. Samuti toimub avalehelt suunamine Tallinna linna koduleheküljele.

## 4.2 Teenuse kasutatavuse analüüs

Uuringu läbiviimise käigus analüüsisime kasutusstatistikat ning hindasime kohapealsete vaatluste ja testimiste käigus teenuse vastavust püstitatud nõuetele piirkondades, kus teenust pakutakse (vastavalt Tabel 1. Teenuse kasutuskohad).

Oluliseks teenuse kvaliteedi kriteeriumiks oli praktiline testimine. Pöörati tähelepanu asjaoludele kui mugav on lõppkasutaja jaoks võrgu leidmine, võrku ühendumine ja teenuse kasutamine nii tugijaama lähedal kui sellest kaugemal. Samuti testiti teenuse kasutamist ringi liikudes, tekitades olukordi, mille juures seade peaks tugijaama vahetama, et tagada parem levi.

Kasutusstatistika põhjal on võimalik välja tuua iga tugijaama kohta järgmised näitajad :

- Andmesidesessioonide arv;
- Andmesidesessioonide kestvus;
- Andmemah.

Saadaolev statistika ei kata kõiki levialasid, kus hetkel teenust pakutakse. Ülevaates ei ole kajastatud neid piirkondi, mida veel haldab eelmine teenusepakkuja ja mis on plaanis lähiajal välja vahetada (Politseiaed). Statistika kohaselt vahetati vahemikus 1. jaanuar 2015 kuni 12. august 2015 TallinnWiFi võrgus andmeid kogumahuks 3,7 TB. Kõige suurem andmeliiklus toimus läbi Tallinna Linnavalitsuse tugijaama aadressil Vabaduse väljak 7 (1,3 TB). Statistika põhjal võib väita, et suurem osa paigaldatud tugijaamadest on selgelt alakasutatud. Mõned tugijaamad, mis asuvad potentsiaalselt väga heas asukohas (nt. Raekoja plats), ei ole leidnud oodatud hulgal kasutust. See võib olla tingitud puudustest tugijaama levialas. Kasutusstatistika näitab ka selget sesoonsust tugijaamade statistikas, mis asuvad turismiobjektide läheduses, nendes kohtades on suveperioodil WiFi kasutus suurem.

Tuvastasime, et paljudes asukohtades on teenus praktikas kättesaadav eeldavast väiksemal alal. Tugijaamast kaugenedes levi väheneb, muutub ebastabiilseks ning ühendus võib katkeda. Peamiseks vähese levi põhjuseks on asjaolu, et paljud tugijaamad on tegelikult paigutatud siseruumidesse (akna taha) ja nende signaal tänaval on väga nõrk.

Laiemate alade katmiseks ei piisa hetkel paigaldatud tugijaamadest, üks kasutuskoht võib vajada kvaliteetse leviga katmiseks mitmeid WiFi tugijaamu. Avaalade, nagu seda on linnapargid ja väljakud, katmisel WiFi levialaga tuleb arvestada, kuskohas paiknevad pargiteed, pargipingid ja kus tegelikult potentsiaalsed kasutajad viibivad. Tallinna avaliku traadita andmesidevõrgu puhul ei ole seda põhimõtet alati järgitud. Tugijaam on paigutatud tihti sinna, kuhu seda on mugavam panna, mitte sinna kus asuvad potentsiaalsed kasutajad. Näitena võib tuua Tornide Väljaku, kus levi on ainult väljaku ühes otsas.

Tuvastasime, et 2,4 GHz töötavaid seadmeid on paigaldatud linnaruumi väga palju. Kuigi WiFi tugijaama häälestades saab seadistada tugijaama kasutama üht kanalit väikses sagedusala vahemikus asuvast kolmeteistkümnest saadaolevast kanalist, siis seadmete rohkusest tingituna on keeruline leida kanalit, mida teised seadmed juba ei kasutaks. Sama kanalit kasutavad ja vähemal määral ka kõrvalkanaleid kasutavad seadmed hakkavad üksteist tugevalt segama ja tulemusena tekitavad kasutajatele WiFi leviprobleeme.

Antud hetkel eraldatakse Tallinna linna avalikus traadita arvutivõrgus ühele kasutajale 512 Kbit/s sümmeetrilist ehk võrdse lubatud allalaadimis- ja üleslaadimiskiirusega teenust. Avalikku traadita andmeside teenust pakkuva Eesti Telekom'i WiFi võrk (SSID FREE-WiFi-Elion) ja teised Tallinna kesklinnas vabana kättesaadavusega WiFi võrgud pakuvad lõpptarbijale suuremaid allalaadimis- ja

üleslaadimiskiirusi. Näiteks FREE-WiFi-Elion võrgus on kiirusepiirang ühe kasutaja kohta 2 Mbit/s ja paljude toitlustusasutuste ja ettevõtete külalistele mõeldud avalikud võrgud ühe kasutaja kiirusi ei piira, piiranguks on ainult summaarne baasinternetiühenduse kiirus.

**Tarbija jaoks on ühenduskiirus peale levi kvaliteedi üheks põhilisemaks valikukriteeriumiks. Hetkel pakutav teenus kiirusega 512 Kbit/s ei võimalda kõiki soovitavaid digiteenuseid kasutada.**

Testimise käigus tuvastasime, et Tammsaare pargi WiFi tugijaam on häälestatud toimima nii 2,4 GHz kui 5 GHz sagedusel. Arvestades, et 5 GHz sagedusi kasutavaid ehk siis standardeid IEEE 802.11n ja IEEE 802.11ac toetavaid tugijaamu on hetkel Tallinna kesklinnas äärmiselt vähe, tuleks edaspidi uute tugijaamade paigutamisel võimaluse korral kasutada just 5 GHz sagedust toetavaid tugijaamu.

Liikudes ühe tugijaama levialast teise tugijaama levialasse, tuvastasime, et vahepeal katkenud andmesideühenduse taastamiseks tuli uuesti brauseris läbida TallinnWiFi avaleht, kuigi tugijaamade vahel liikudes peaks ühendus jätkuma ilma kasutajapoolse sekkumiseta.

### 4.3 Teenuse turvalisuse testimine

TallinnWiFi arvutivõrgu testimine siseruumides teostati Lasnamäe Linnaosavalitsuse hoones, kuhu avaliku võrgu pääsupunktid on paigutatud hoone igale korrusele. Testimise käigus:

- veenduti tugijaamade füüsilises turvalisuses;
- teostati võrgu passiivne skaneerimine;
- teostati võrgu aktiivne skaneerimine tuvastamiseks teiste võrku ühendatud seadmete ja keskkontrolleri rünnatavust;
- korraldati teenusepakkuja juuresolekul ja loal võrgu *spoofing* rünne.

TallinnWiFi traadita arvutivõrgu väliste tugijaamade testimine teostati Tallinna vanalinna piirkonnas. Testitavad tugijaamad valiti selliselt, et valikus oleks nii linnale kuuluvaid kui teenusepakkuja kuuluvate seadmetega pääsupunkte.

Testimiste käigus tuvastasime, et tehniline ja infoturbe arhitektuur erineb mõneti, olenevalt kas on tegemist linnale kuuluva võrgusegmendiga või teenusepakkuja poolt ehitatud võrguseadmetega.

**Testimise käigus kõrge riskitasemega riske ei tuvastatud. Testimise aruanne esitatakse Tallinna Linnakantseleile eraldi dokumendina.**

Teenusepakkuja poolt pakutavas võrgus antakse võrku ühendatud seadmele avalik IP aadress. Kuna võrgus ei piirata kasutatavaid teenuseid ega sissetulevat liiklust, siis TallinnWiFi võrguga ühendunud kliendid, kes saavad avaliku IP aadressi, on täiesti avatud interneti kaudu tehtavatele pordiskanneeringutele ja rünnetele. Kuigi võrku sisenedes hoiatatakse, et tegemist on turvamatav võrguga, tuleks kaaluda täiendavate turvameetmete rakendamist.

Avalikus traadita arvutivõrgus on pahatahtlikul ründajal võimalik lihtsate vahenditega teostada man-in-the-middle rünnakut, seades üles oma tugijaama ja suunates võrku ühendunud seadmete liikluse läbi läbi selle juurdelisatud tugijaama. Niimoodi saab kasutajale märkamatuult salvestada kogu tema võrguliikluse. Juhul kui kasutaja ei kasuta krüpteeritud VPN tunnelit, on kogu liiklus ründajale nähtav.

## 5 Kokkuvõte Tallinna avaliku WiFi teenuse laiendamise stsenaariumitest

Uuringu lähteülesandeks oli võrrelda omavahel kahe erineva stsenaariumi teostamisega seotud aspekte. Võimalikud variandid Tallinna avaliku traadita interneti leviala laiendamiseks oleks järgmised:

- a) teenusega kaetud piirkondade hüppelist laiendamist ei toimu. Võimalik on teenuse laienemine piirkondadesse, kus on kõige rohkem potentsiaalseid kasutajaid, või leviala vähendamine seoses teenusega seotud kulude optimeerimisega või teenuse vähese tarbimisega. Plaanitav muudatus ei ole suurem kui pool hetkel kasutatavate levialade koguhulgast;
- b) teenust laiendatakse tervele kesklinna piirkonnale, et tagada igale elanikule/külastajale garanteeritud kvaliteediga andmesideteenus. Piisava kvaliteediga teenuse kättesaadavuse tagamiseks kogu piirkonnas tuleb teha olulisi täiendavaid kulutusi.

### A. Teenusega kaetud piirkondade olulist laiendamist ei toimu.

Selle stsenaariumi valimine võimaldab jätkata teenuse pakkumist samal põhimõttel, mis praegu. Olemasoleva lepingu põhiselt tasutakse teenuse eest välisele teenusepakkujale vastavalt kasutatud teenuste mahule ühikuhinna alusel. Arvestuse aluseks on hallatavate levialade arv. See võimaldab kulutusi hästi ette planeerida ja isegi levialade arvu mõõduka suurendamise korral praeguseks 37-lt 60 levialani jääksid aastased jooksvad kulutused WiFi võrgu ülevõlpidamisele alla 50 000 EUR. Sellele lisanduksid ühekordsed projektipõhised kulud teadlikkuse tõstmisele, levialade märgistamisele ja teenuse turundamisele.

Antud lahenduse miinuseks on levialade piires kõikumine teenuse kvaliteet. Levialad on üksikud „saared“, mis ei moodusta ühtset tervikut. Kvaliteedi parendamiseks oleks vaja ühe leviala piires sageli paigaldada rohkem pääsupunkte kui üks, samuti peaksid pääsupunktid olema optimaalses asukohas, saavutamaks võimalikult hea levi ja seeläbi parendada teenuse kvaliteeti.

Lahenduse plussiks on mõõdukad ja etteplaneeritavad kulutused. Juhul, kui seadmed ei kuulu linnale, on amortiseerunud või defektsete seadmete väljavahetamine teenusepakkuja kohustus, millega linnale täiendavaid kulutusi ei kaasne. Samuti on võimalik optimeerida levialade rajamist just nendes kohtadesse, kus arvestades teenuse sihtgruppe, ühel ajahetkel on kõige rohkem potentsiaalseid kasutajaid.

### B. Teenust laiendatakse katma tervet kesklinna piirkonda.

Selle stsenaariumi korral suureneb väga oluliselt teenuse pakkumiseks vajaminevate seadmete arv. Kui võtta eesmärgiks selline WiFi kvaliteet, et oleks võimalik kõndida kesklinna tänavatel ühe tugijaama piirkonnast teise tugijaama piirkonda, ilma et ühendus vahepeal katkeks oleks vajalik välja ehitada võrgustik, kus iga 40 meetri tagant oleks paigutatud üks tugijaam.

Arvestame Tallinna kesklinna tänavate kogupikkusega 100 km, millest 10% ehk 10 km oleks sellises piirkonnas, kus potentsiaalsed teenusekasutajad (nii Tallinna külastajad kui Tallinna elanikud) liiguksid. Tagamaks võimalikult head investeeringute tasuvust, oleks mõttekas tasuta WiFi levialadega varustada tänavad 10 km ulatuses. Ainult seadmete maksumuseks kujuneks 125 000 EUR, millele lisanduks võrgu rajamise ja baasandmesideühenduse tagamisega seotud jooksvad kulud. Seadmete elueaks hindame 3 aastat, pärast mida tuleks arvestada seadmete väljavahetamisega. Jätkates kuutasu põhise tasuskeemi, hindame sellise teenuse jooksvateks kuludeks aastas 200 000 EUR, kusjuures lisaks lahendada tuleks probleemid baasandmesideühenduste rajamisega ja tugijaamade paigutamisega kohtadesse, kus nad ei häiriks visuaalset linnapilti, tagades samal ajal kvaliteetse teenuse. Kohtades,

kus ei ole paigaldatud fiiberkaabliühendusi ja tuleks vältida tänavapildi liigset risustamist erinevate seadmetega, nagu nt. piirkonnad Tallinna vanalinnas, on nende probleemide lahendamine eriti kulukas.

Lisaks suuretele jooksvatele kulutustele on tervet kesklinna katva avaliku traadita WiFi loomisel eelkõige probleemiks sobiliku infrastruktuuri puudumine, mida kasutada WiFi võrgu rajamiseks. Olgu selleks siis spetsiaalselt planeeritud tänavalgustuspostid, tänaval asuvad reklaamiterminalid või elektrinäitude edastamise süsteem.

Antud stsenaariumi miinuseks on ka see, et tänaval kasutatav WiFi teenus ei ole kasutatav siseruumides. Siseruumides levi tagamiseks oleks elanikel tarvis paigaldada eraldi levi laiendavad seadmed. Seetõttu muudab see kaheldavaks eesmärgi vähendada tasuta WiFi pakkumisega digilõhestumist ning pakkuda täiendavat tasuta teenust Tallinna elanikele. Selle eesmärgi saavutamiseks oleks otstarbekas teha elanikele kättesaadavaks ja soodsaks traadita interneti asemel kaabli kaudu pakutavad andmesideteenused.

#### Kokkuvõte:

Arvestades kasutatavuse analüüsi käigus välja toodud probleeme, ei soovita me hetkel planeerida levialade laiendamist uutesse piirkondadesse, enne kui pole defineeritud selged eesmärgid, mida linn tahab laiendamisega saavutada. Praeguse lahenduse juures võib tuua välja kaks põhipuudust:

- Levialade märgistuse puudumine, vähene teavitatus;
- Tugijaamade levi kvaliteet on hüplik, ei suudeta katta leviga kogu piirkonda (kogu platsi, kogu parki).

Uuringu tulemusena soovitame, et enne kui teostada märkimisväärset geograafilist laienemist, tuleb tagada kvaliteetne teenus olemasolevates kasutuskohtades. Probleem tekib just välisalade katmisega.

**Soovitame parendada tugijaamade levi just nendes kohtades, kus tegelikult potentsiaalsesse sihtgruppi kuuluvad inimesed kõige tõenäolisemalt viibivad, näiteks seal kus kulgevad jalakäijatele mõeldud teed ja kus paiknevad puhkekohad. Kui tugijaam asub nendest kaugel, on tulemuseks ebakvaliteetne teenus ja negatiivne kasutuskogemus.**

Edasine laienemine võiks toimuda järgmiste põhimõtete alusel:

- 1) Tagada kvaliteetne andmeside olemasolevates kasutuskohtades, kus kasutusstatistik alusel on potentsiaali seda teenust edasidi pakkuda;
- 2) viia läbi TallinnWiFi-t tutvustav teavituskampaania koos sellega kaasneva levialade märgistamisega;
- 3) laiendada sinna, kus asuvad inimesed ning mitte üritada tagada geograafiliselt suurt katvust.

TallinnWiFi edasisel laiendamisel tuleks maksimaalselt ära kasutada olemasolevat infrastruktuuri. Paljudes linnades tavapärane meetod, mis seisneb tugijaamade paigutamises tänavavalgustuspostidele, ei sobi hästi Tallinna konteksti. Tallinnas lülitatakse tänavavalgustuse väljalülitamiseks välja kogu elekter, mistõttu kaoks toide ka WiFi tugijaamalt. Seega tuleb Tallinnas kasutada ja planeerida kasutamiseks teisi infrastruktuuri elemente. Näiteks oleks võimalik paigutada WiFi tugijaamu suurtel ristmikel paiknevatele valgusfooridele.

**Kui puudub läbimõeldud baasinfrastruktuur, mida saaks läbivalt WiFi teenuse jaoks kasutada, muutub WiFi võrgu rajamine väga keeruliseks ja majanduslikult ebaotstarbekaks.**

Tallinna vanalinn on üheks näiteks, kus ei ole piisavalt veetud valguskaableid ja kus tänavapildis silma paistvad WiFi tugijaamad rikuksid vaadet arhitektuurimälestistele ja teistele vaatamisväärsustele.

Üheks võimaluseks võrku laiendada on kasutada kogukonnapõhist laienemisstrateegiat. Eksisteerib suur hulk püsiühenduse omanikke, kes juba pakuvad avalikku traadita internetti iseseisvalt, tihti ka TallinnWiFi levialaga kattuvates piirkondades. Suurem sünergia ja rohkem kasutajaid on võimalik saada kui ettevõtted lisaksid oma võrku või asendaksid oma avalikuks tarbimiseks mõeldud WiFi võrgu TallinnWiFi tugijaama vastu. Tallinnas on selliseks potentsiaalseks piirkonnaks nt. Komandandi tee, mille ligiduses asub piisavalt kohvikuid, mille olemasolevat internetiühendust oleks võimalik TallinnWiFi leviala laiendamiseks ära kasutada.

Tallinna avaliku traadita interneti teenuse eesmärgiks ei tohiks võtta internetiteenuse viimist kõigile kohalikele elanikele. Tänavate katmine traadita internetiga selleks, et seda laiendada siseruumidesse majapidamise peamiseks internetikanaliks, on väga kulukas. Selline lahendus toob peagi kaasa ka vajaduse suurendada baasinternetiühenduse läbilaskevõimet, sest kodumajapidamiste vajadused erinevad oluliselt Tallinna külastajate või lihtsalt tänaval liikuva kodaniku andmesidevajadustest.

WiFi leviala laiendamiseks objektideni, kus ei saa kasutada kiiret kaablil põhinevat baasinternetiühendust, on võimalik kasutada mobiilsel andmesideühendusel põhinevaid WiFi tugijaamu. Kiire mobiilse andmeside areng on loonud võimaluse kasutada baasandmeside ühenduseks 4G mobiilset andmesidet. See lahendus on siiani Munitsipaal-WiFi puhul vähe kasutatust leidnud. Näiteks võimaldaks see luua TallinnWiFi leviala kõigis või valitud Tallinna ühistranspordi liinidel. Näiteks Tallinna uued trammid omavad juba sisseehitatud võimalusi reisijatele traadita interneti pakkumiseks. Koos kaasneva reklaamikampaaniaga näeme just sellist liiki, innovatiivsete lahenduste leidmises võimalust tutvustada kõigile Tallinnat kui vaba interneti linna.

## 6 Ettepanekud Tallinna avaliku WiFi teenuse arenduseks

Järgnevalt esitame omapoolsed soovituselised teenuse parendamiseks koos kvalitatiivse hinnanguga ressursivajadusele ja soovituselise realiseerimise indikaatorile maksumusele. Kasutame järgmist skaalat:

Väga lihtne	Soovituse realiseerimine võtab aega vähem kui nädala. Muudatused olemasolevates protsessides pole vajalikud.
Suhteliselt lihtne	Soovituse realiseerimine võtab aega vähem kui kuu. Muudatused olemasolevates protsessides pole vajalikud.
Keeruline	Soovituse realiseerimine võtab aega vähemalt kuu. Muudatused olemasolevates protsessides ja süsteemides on vajalikud.
Väga keeruline	Soovituse realiseerimine võtab aega vähemalt aasta. Olemasolevates protsessides ja süsteemides on vajalik teha väga suuri muudatusi.

### 6.1 Tallinna linna avaliku traadita võrgu leviala laiendamine

#### Soovitus 1:

Laiendamise planeerimiseks soovime kaardistada, millised on võimalused tugijaamade paigutamiseks linna omanduses olevatele infrastruktuuri objektidele. Võimaluse korral arvestada seda planeeritud ehitustööde ja hangete korraldamisel.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 2:

Soovime välitingimustes kasutada WiFi tugijaamade paigutamiseks valgusfoore, kuna ristmiku avatud ruum võimaldab saavutada tühe tugijaamaga suur leviala. Samuti tagab see tugijaama parema füüsilise turvalisuse.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 3:

Soovime WiFi tugijaamu paigaldada koos turvakaamerate võrgustiku laienemisega, nii saab kasutada ühist andmeside kaabeldust ning samas suurendada ka linnruumi turvalisust. WiFi tugijaama paiknemine koos turvakaameraga vähendab ka tugijaama füüsilise kahjustamise või varguse riski.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 4:

Soovitame kasutada WiFi tugijaamade paigaldamiseks tänavavalgustusposte, kus on tagatud püsiv elektrivarustus. Tänavavalgustuse planeerimisel soovitame arvestada võimalusega, et seda infrastruktuuri saaks kasutada ka teistel eesmärkidel.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 5:

Soovitame laiendada Tallinna avalikku traadita interneti kaubakeskustesse ja tavapoodidesse, sest need on käidavad kohad ja nutiseadet ollakse harjunud kasutama igal pool, kus saab korraks istuda või seisatada.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 6:

Soovitame WiFi leviala laiendada Tallinna ühistransporti, esimeses järgus varustada avaliku WiFi levialaga Tallinna uued trammid.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 7:

Soovitame paigutada avaliku WiFi tugijaamad ühistranspordi ootepaviljonidesse, näiteks kohtades, kus kasutatakse elektroonilisi sõidutabloosid.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 8:

Soovitame katta osalise WiFi levialaga Tallinna Lauluväljaku ja Tallinna suuremad staadionid, tagamaks avaliku WiFi võrgu olemasolu massiürtuste ajal. Maksimaalse üheaegsete kasutajate arvu saavutamiseks peaks olema rajatud piisav baasandmesideühendus ja paigaldatud piisaval hulgal tugijaamu.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 9:

Soovitame paigutada avaliku WiFi tugijaama iga olulise turismiobjekti naabrusesse. Kuna ei ole majanduslikult otstarbekas tagada leviala kogu turismiobjekti territooriumil, tuleks tugijaamad paigutada kõige käidavamatesse kohtadesse ja need nähtavalt tähistada.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 10:

Soovitame turismiinfopunktis, lennujaamas, sadama terminalides ja internetis avaldada informatsiooni, kus Tallinna tasuta traadita interneti levialad asuvad, kusjuures tugijaamade asukoht tuleks võimalikult täpselt kirjeldada.

Hinnang teostamisele : Väga lihtne

#### Soovitus 11:

Soovitame olulisemad ja külastatavamad Tallinna piirkonnad, nagu näiteks Raekoja plats ja Viru tänav, katta avaliku WiFi levialaga täies ulatuses.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 12:

Soovitame koostöös Tallinna Sotsiaal-ja Tervishoiuameti, teiste asjassepuutuvate organisatsioonide ja eraettevõtetega koostada ja ellu viia kava Tallinna tasuta traadita arvutivõrgu laiendamiseks kohtadesse, kus kõigile kättesaadav internetiteenus võimaldab vähendada ühiskonnas esinevat digilõhestumist.

Hinnang teostamisele : Keeruline

#### Soovitus 13:

Soovitada sätestada täpsed eesmärgid, mida võrgu laiendamisega soovitakse saavutada. Kalkuleerida, kas eesmärkide täitmiseks eelarvestatud vahenditest on võimalik teha vajalikke investeeringuid ja katta jooksvad kulutusi pikemas ajaperspektiivis.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 14:

Soovitame kaasata TallinnWiFi arendamisesse erinevaid partnereid erasektorist, ka konkreetset teenust võivad korraga pakkuda erinevad teenusepakkujad, nt. baasandmesideühenduse pakkumise osas. Ettevõtete kaasamine aitab oluliselt säästa võrgule tehtavaid kulutusi.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 15:

Soovitame perioodiliselt läbi viia teenuse kvaliteedi ja turvalisuse auditeid, eriti kui teenuse pakkumisega on seotud kolmandad osapooled erasektorist.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

## **6.2 Tallinna linna avaliku traadita võrgu tehnoloogilise lahenduse valik**

#### Soovitus 16:

Soovitame kõik uued tugijaamad rakendada tööle kahesageduslikus režiimis. Enamik tänapäevaseid lõppkasutajaseadmed, mida WiFi võrgus kasutatakse, võimaldavad vastu võtta nii 2,4 GHz kui 5GHz sagedusi. 5Ghz kasutavad nii 802.11n kui uuem, 802.11ac standard. 5 Ghz kasutavate standardite kasutamine võimaldab mitte ainult suurendada ühenduse ülekandekiirusi, vaid oluliselt suurendada WiFi ühenduse kvaliteeti ning vähendada võrgu haldamiskulusid tänu paremale monitooritavusele ja vähenenud kliendikaebustele.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne



#### Soovitus 17:

Soovitame kõigis tugijaamades kasutusele võtta 802.11n ja 802.11g standardid. 802.11b kasutamist tuleks vältida, kuna kvaliteet võib kõikuda oluliselt suuremates piirides kui 802.11n protokollil puhul.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 18:

Soovitame tõsta kasutajakohast mahupiirangut praeguselt 512kbit/s kiiruselt kiiruseni 2Mbit/s, sest praegune kiirus ei võimalda kõikide soovitatavate internetiteenuste kasutamist. Et hoida ära võrgu ärakasutamist andmemahukate operatsioonide teostamiseks, soovitame võrgus piirata torrenti kasutamist.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 19:

Soovitame läbi viia igas kasutuskohas kasutustestid, leidmaks optimaalselt vajaminevate tugijaamade hulka ja tugijaamade paigutus. Peamiseks takistuseks kvaliteetse ja ulatusliku leviala saamisel on "uplink" andmeedastuse võimekus kliendiseadmest vastuvõtjani. Piiravaks teguriks siinjuures saabki kliendiseade, tema antennide paigutus, väljundvõimsus ja kasutatav tarkvara. Tulenevalt sellest on vajalik avaliku WiFi leviala loomisel tähelepanu pöörata sellele, millised on need seadmed, mida klient kasutab. Kuna mobiiltelefonide vastav võimekus varieerub suurtes piirides, tuleb ette näha piisava tihedusega pääsupunktide võrgustik, et see oleks ka keskpäraste seadmetega kasutatav.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 20:

Soovitame uute levialade planeerimisel arvestada ajas muutuvate tehnoloogiliste nõuetega. Tehnoloogiliste võimaluste paljususe ja kasutatavate standardite kiire vahetumise tõttu tuleks arvestada, et infrastruktuur vananeb kiiresti ja hiljemalt kolme aasta pärast tuleks seadmeid uuendada. Kõrgemate sageduste kasutamisele üleminek hilisemas järgus võib tähendada seda, et praegu piisava tugijaamade katvusega planeeritud 2,4 GHz võrk tuleb ümber planeerida, sest kõrgemaid sagedusi kasutavad standardid vajavad kvaliteetseks toimimiseks rohkem tugijaamu.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 21:

Soovitame parendada TallinnWiFi võrgu kasutuse turvalisust, keelates kasutajatele jagatavate avalike IP-aadresside poole pöördumise välisest võrgust. Parimate praktikate kohaselt peaks olema kasutaja poole pöördumine lubatud ainult juhul, kui kasutaja ise on selle sessiooni algatanud.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

## 6.3 Tallinna linna avaliku traadita võrgu turundus ja lisaväärtust pakkuvad teenused

#### Soovitus 22:

Soovitame välja töötada Tallinna tasuta avaliku traadita arvutivõrgu tunnussümbolika, mida saab kasutada infomaterjalides, veebiportaalides ja leviala tähistavate märgistena.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 23:

Soovitame luua temaatilise veebiportaali, kus kasutajatele jagada laiemat informatsiooni Tallinna avalikus traadita arvutivõrgu kohta ning käsitleda kasutaja turvalisust ja tema õigusi ning kohustusi puudutavaid küsimusi.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 24:

Soovitame tähistada kõik levialad tunnussümbolikat sisaldavate teavitustahvlitega, suurendades niimoodi võrgu tuntust ja kasutatavust.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 25:

Soovitame välja töötada asukohapõhiseid sisuteenused, mis on seotud konkreetse tugijaama asukohaga, võimaldamaks niimoodi kasutajate operatiivset teavitamist ja turismiobjektide paremat tutvustamist.

Hinnang teostamisele : Suhteliselt lihtne

#### Soovitus 26:

Kaaluda Tallinna avaliku traadita arvutivõrgu teenuste sidumist teiste Tallinna poolt pakutavate teenustega „Premium“ kasutustingimustel teenuse saamiseks suuremate lubatud andmesidekiiruste näol. Näiteks võib tavatingimustest erinevad teenus olla Tallinna külastajale mõeldud Tallinn Card'i omanikel või Rohelise kaardi omanikel, et parendada elanikkonnale suunatud teenuse kvaliteeti.

Hinnang teostamisele : Keeruline



## Kontakt

**Teet Raidma**

**Manager**

**Tel:** +372 6 268 814

**E-mail:** traidma@kpmg.com

**KPMG Baltics OÜ**

Narva mnt 5

Tallinn 10117

**Üld:** +372 6 268 700

**Fax:** +372 6 268 777

[www.kpmg.com](http://www.kpmg.com)

© 2015 KPMG Baltics OÜ, a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavour to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.

The KPMG name, logo and "cutting through complexity" are registered trademarks or trademarks of KPMG International Cooperative ("KPMG International").

