

Tekniken bakom 2G, 3G och 4G

En översikt av det mobila nätverket

Rasmus Johansson

Förnamn Efternamn

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Informations- och medieteknik
Identifikationsnummer:	
Författare:	Rasmus Johansson
Arbetets namn:	Tekniken bakom 2G, 3G och 4G En översikt av det mobila nätverket.
Handledare (Arcada):	Johnny Biström
Uppdragsgivare:	-
<p>Sammandrag:</p> <p>Det mobila nätet växer för varje dag som går. Redan på 1980-talet kunde man ringa med sin mobiltelefon men då visste man inte ens om att man en dag ska kunna använda sin mobiltelefon som en handdator. Idag är det möjligt att surfa på nätet via sin telefon eller dator när man sitter i bussen eller på sommarstugan. Detta är med hjälp av mobila nät. Det finns många olika tekniker och de vanligaste är 3G och 4G. I detta examensarbete får vi läsa om hur dessa tekniker utvecklades från första början tills hur det fungerar idag. Det går närmare in på hur 3G och 4G tekniken fungerar, men också lite om hur 2G tekniken fungerar. Dessutom så tas det upp undersökningar av testresultat angående 4G nätets hastigheter i olika områden. Avsikten med dessa tester är för att läsaren ska få en större insikt i hur nätet egentligen fungerar emot vad operatören lovar. Det tas också upp om mobila nätet är bra nog för att kunna ersätta den fasta anslutningen. Det mobila nätets framtid tas också upp då det berättas lite om vad vi kan vänta oss i framtiden och hur det mobila nätet kommer att utvecklas.</p>	
Nyckelord:	GSM, 2G, 3G, 4G, LTE, 5G
Sidantal:	
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Information and Media Technology
Identification number:	
Author:	Rasmus Johansson
Title:	The technology behind 2G, 3G and 4G A summary of the mobile network
Supervisor (Arcada):	Johnny Biström
Commissioned by:	
Abstract:	
<p>The mobile network is growing every day that passes. As early as the 1980s you were able to make a call from your cell phone without knowing that one day you actually are able to use your mobile phone as a hand computer. Today it's possible to browse the internet with your mobile phone or computer when sitting on the bus or visiting your summer cottage. This is possible with the help of the mobile network. There are many different technologies behind the mobile network and the most common are the 3G and the 4G network. In this thesis we can read about how the different technologies were developed from the first day until now. The main topics are about the 3G and the 4G networks, although there will also be some explanation on how the 2G network works. There will also be some research about different test results on the 4G network in different areas. The purpose of these tests are to get a bigger insight to the reader on how the network actually works compared to what the operator promises. You can also read about if the mobile network is able to replace a dedicated connection. The future of the mobile network is also brought it and there's some discussion on what to come in the future and how the mobile network will continue be developed.</p>	
Keywords:	GSM, 2G, 3G, 4G, LTE, 5G
Number of pages:	
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

INNEHÅLL

1.1	Bakgrund	7
1.2	Syfte och mål.....	7
1.3	Avgränsningar	8
1.4	Terminologi och förkortningar.....	8
2	Historia om mobilnät	9
2.1	NMT och GSM.....	9
2.2	WAP	11
3	2G GPRS och EDGE	12
4	3G.....	14
4.1	UMTS	15
4.2	WCDMA.....	15
4.3	HSDPA	16
4.4	HSUPA	18
4.5	HSPA+.....	18
4.5.1	<i>DC-HSPA+</i>	18
4.6	Nackdelar med 3G nätet	19
4.7	3G nätet i Finland	20
4.7.1	<i>En jämförelse av de finska operatörernas 3G nät.....</i>	<i>22</i>
5	4G.....	25
5.1	LTE.....	25
5.2	LTE nätet i Finland	27
5.3	LTE hastigheter	30
5.4	Hur bra är egentligen 4G?	32
6	Framtiden	34
7	Tankar och slutsatser.....	35
	Källor	37

Figurer

Figur 1. Nokias första mobiltelefon med NMT. Dock bara för användning i bilen. (Nawaz info, 2011).....	10
Figur 2. Nokias första mobiltelefon med WAP. Lanserad 1999. (The most popular retro nokia phones, 2013).....	11
Figur 3. Nokias första GPRS telefon, Nokia 3510. Lanserad 2002. (Nokia 3510, 2013)	12
Figur 4. En graf på mobiltelefonnätets utveckling av dataöverföringshastigheter. (EDGE, 2011).....	13
Figur 5. En Huawei E353 3G dongel. (Kokemuksia: Huawei E353, 2011).....	14
Figur 6. Figuren visar hur HARQ protokollet fungerar. (HSDPA, Wikipedia)	17
Figur 7. Medeltalet på dataöverföringshastigheten i de 34 finska kommunerna. (Vertaa verkkoja, 2013).....	21
Figur 8. En karta över Elisäs 3G och 2G nät i Finland. (Elisa kuulumuus, 2013)	23
Figur 9. En karta över DNA Finlands 3G nät utsträckning. (Kuulumuus ja peittoalueet, 2013).....	23
Figur 10. En karta över Soneras 3G nät. (Kuulumuuskartta, Sonera)	24
Figur 11. En karta över Elisäs 4G nät i Södra Finland. (Elisa kuulumuus, 2013).....	27
Figur 12. En karta över LTE nätet i huvudstadsregionen (Elisa kuulumuus, 2013)	28
Figur 13. En karta över DNAs LTE nät. (Kuulumuus ja peittoalueet, 2013).....	29
Figur 14. En karta över Soneras LTE nät i huvudstadsregionen. (Kuulumuuskartta 2013)	29

Tabeller

Tabell 1. Signalstyrka för operatörernas LTE nät vid Kampen. (Netradar, 2013).....	31
Tabell 2. Nerladdningshastighet för operatörernas LTE nät vid Kampen. (Netradar, 2013).....	31

Inledning

1.1 Bakgrund

Mobiltelefonnätet har blivit en stor del av vår vardag. Det var ännu inte så länge sedan vi inte kunde titta vad det blir för väder, följa med de aktuella nyheterna eller läsa e-post via telefonen eller annan utrustning när vi t.ex. satt i bussen eller var ute på holmen. För att komma till internet krävdes då en fast anslutning till datorn och detta var inte alltid en möjlighet. Nuförtiden behöver man ingen fast anslutning utan det mobila nätet kan i praktiken vara lika bra som en fast anslutning, bara att den finns nästan överallt. Nuförtiden finns det ett mobilt nätverk av olika kaliber runt om i världen som folk har tillgång till via sina mobiloperatörer.

1.2 Syfte och mål

Detta examensarbete innehåller en genomgång på alla dessa mobila nätverk, hur tekniken såg ut för länge sedan och hur den ser ut idag. Det kommer att tittas lite på start fasen av hela tekniken. Jag kommer dessutom att gå igenom lite hur det nya 5G nätverket kommer att se ut och fungera. Jag kommer inte att gå så mycket in på den första och andra generationen, utan mera den tredje och fjärde. Dessutom kommer jag att gå igenom vissa testresultat på hastigheter i olika områden med 3G och 4G för att jämföra hur bra dessa lyckas mot fast anslutning. De centrala forskningsfrågorna lyder:

- Hur fungerar det mobila nätverket?
- Vilka olika tekniker finns det?
- Hur kommer tekniken att utvecklas?
- Kan det mobila nätverket någonsin ersätta den fasta anslutningen?

Målsättningen är att ge läsaren en klar bild på vad det mobila nätverket är och en liten insikt på den själva tekniken.

1.3 Avgränsningar

Jag tänker gå grundligt igenom lite historia och de föregående teknikerna, dvs. första och andra generationen. Jag kommer att fokusera detta arbete på 3G, 4G och lite 5G. 5G är ännu delvis nytt så informationen är begränsad. Kommer att jämföra de olika hastigheterna för de olika operatörerna med hjälp av Netradar. Jag kommer inte att behandla säkerheten inom dessa tekniker.

1.4 Terminologi och förkortningar

ARP – *autoradiopuhelin* – Finlands första kommersiella mobiltelefonnät.

ETSI – *European Technical Standards Institute* – en organization för telekommunikation i Europa.

GSM – *Groupe Spécial Mobile* – Mobilnätstandard utvecklad av ETSI, 2G

SMS – *Short Message Service* – en tjänst där man kan skicka korta textmeddelande från telefon till telefon.

GPRS – *General Packet Radio Service* – Mobilnätstandard utvecklad av ETSI, 2,5G

MMS – *Multimedia Messaging Service* – I princip samma sak som SMS bara att man skickar en multimedia fil istället, dvs. ofast en bild eller en video.

WCDMA – *Wideband Code Division Multiple Access* – 3G nätets radiokopplingsnät

TDMA – *Time Division Multiple Access* –

HS-DSCH – *High-speed downlink shared channel* – en kanal inom HSDPA som möjliggör snabbare nerladdningshastigheter

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line* – en fast anslutning som fungerar via telefonnätet

LTE – *Long Term Evolution* – tekniken som vi idag kallar för 4G

2 HISTORIA OM MOBILNÄT

Det första sättet att kommunicera trådlöst kom där kring 1950 talet men det var först år 1981 i Norden som tekniken började växa. NMT (Nordisk Mobiltelefoni), nuvarande Telia Sonera, baserade sig på analoga radiostandarder och är ännu kraft idag i vissa länder runt om i världen. Vissa andra system utvecklades också under 80-talet, bl.a. AMPS (Advanced Mobile Phone System) i Amerika, och TACS (Total Access Communication System) i England. Dessa system hade vissa brister, som beskrivs längre fram, så ett nytt system utvecklades vid namnet GSM (Groupe Spécial Mobile) som förbättrade alla möjligheter. Det var ett bättre fungerande system och använd ännu idag. (3G Strategier och drivkraft, s.19)

2.1 NMT och GSM

NMT tog över tio år att utveckla. Det var det första systemet som var fullt automatiskt och ersatte ARP i Finland. ARP var det gamla systemet med radioteknik som var populärt i Finland. ARP fungerade med en frekvens på 150 MHz och hade som mest över 35 000 användare samtidigt. (Autoradiopuhelin, 2013) Det var det enda nätet som hade täckning i Finland under den tiden. NMT ersatte relativt snabbt hela ARP systemet då detta var nyare och fungerade bättre. NMT fungerade med både frekvenserna 450 MHz och 900MHz och NMT hade en bättre täckning och det fick en stor betydelse för människor som bodde i glesbygder och skogsområden. Frekvensen måste också finnas i många länder så att det kunde vara möjligt att ringa till andra länder utan problem. (The mobile phone adventure, 2012) Talkkvaliteten var inte den bästa och det hände ibland så att samtalet kopplades bort om det var för många som använde det på samma gång, men då systemet blev större så blev problemen mindre. Det stora problemet med NMT var att det var svårt resa runt till andra länder då avtal ofta saknades till operatören. Telefonerna för NMT var också klumpiga, tunga och stora. De första vägde runt 10-15kg men tekniken på den fronten utvecklades också snabbt och redan 1986 kom Nokia

ut med NMT-900 modellen som vägde några hundra gram. Priset var dock väldigt högt. (The mobile phone adventure, 2012)



Figur 1. Nokias första mobiltelefon med NMT. Dock bara för användning i bilen. (Nawaz info, 2011)

Dessutom var kvalitén inte den bästa så i Europa började EU-organet ETSI fundera på ett nytt system med enhetliga standarder för radionätet. De ville också utveckla sättet att kunna använda telefonen i andra länder smärtfritt. Ett nytt system som kallades GSM utvecklades. GSM använder en högre frekvens på sitt band, från början 900 MHz, samma som NMT, men sedan upp till 1800 MHz. GSM togs i bruk år 1992. I dagens läge kan GSM kallas för 2G och används mycket idag ännu. Det nya med GSM var att man första gången kunde överföra tal, data, SMS och senare WAP. Med GSM kunde man överföra en hastighet upp till 14,4 kbit/s (GSM-data, 2013). (3G Strategier och drivkraft, s. 19-21) GSM nätet använder sig av en överföring av signal som är tidsuppdelad. TDMA tekniken delar in varje digital cellulär kanal i tre stycken olika tidsintervaller för att öka på överföringshastigheten. (TDMA & CDMA Technologies, 2013) Det betyder i praktiken att signalen delas upp i olika intervaller, som sedan skickar signalen framåt steg för steg. Det vill säga att många användaren kan använda samma frekvenskanal samtidigt utan störningar pga. att signalen delas upp i många tidsintervaller. (What is TDMA, 2013) På detta sätt kan man både skicka ljud och data

på samma gång, vilket möjliggör bl.a. sändning av MMS. Det är också relativt enkelt och ekonomiskt att öka på storleken av det som ska sändas. (TDMA, 2013)

2.2 WAP

I mitten av 1990-talet började man redan fundera på hur man skulle kunna börja surfa med sin telefon till nätet för att kunna sköta vissa enkla saker mobilt. Både Nokia och Ericsson var stora konkurrenter inom mobiltelefoni och båda försökte utveckla egna standarder för mobilsurfning. År 1997 bildades det s.k. WAP Forumet då man gick med på att tillsammans försöka utveckla en egen standard, vid namnet WAP som står för Wireless Application Protocol. Den första mobiltelefonen med WAP teknologi kom från Nokia och var modellen 7110 som släpptes i oktober 1999 (Wap: en viktig parentes i historien, 2013). WAP har en överföringshastighet från 9,6 kbit/s till 14,4 kbit/s vilket inte är väldigt snabbt om man jämför med den tidens fasta internetkopplingar. Som jämförelse fick man i Finland år 2000 en fast internetkoppling som ADSL (Asymmetric digital subscriber line) (ADSL, 2013) med maxhastigheten 8Mb/s (megabyte per sekund) som var betydligt snabbare och stabilare. (2000: Suuren mielettömyyden vuosi). WAP hade dock den stora nackdelen att användaren surfade med en så liten skärm att användningen var begränsad. Men det gav ändå möjligheten till att titta sitt banksaldo eller att läsa sin epost. WAP ersattes också snabbt av GPRS.



Figur 2. Nokias första mobiltelefon med WAP. Lanserad 1999. (The most popular retro nokia phones, 2013)

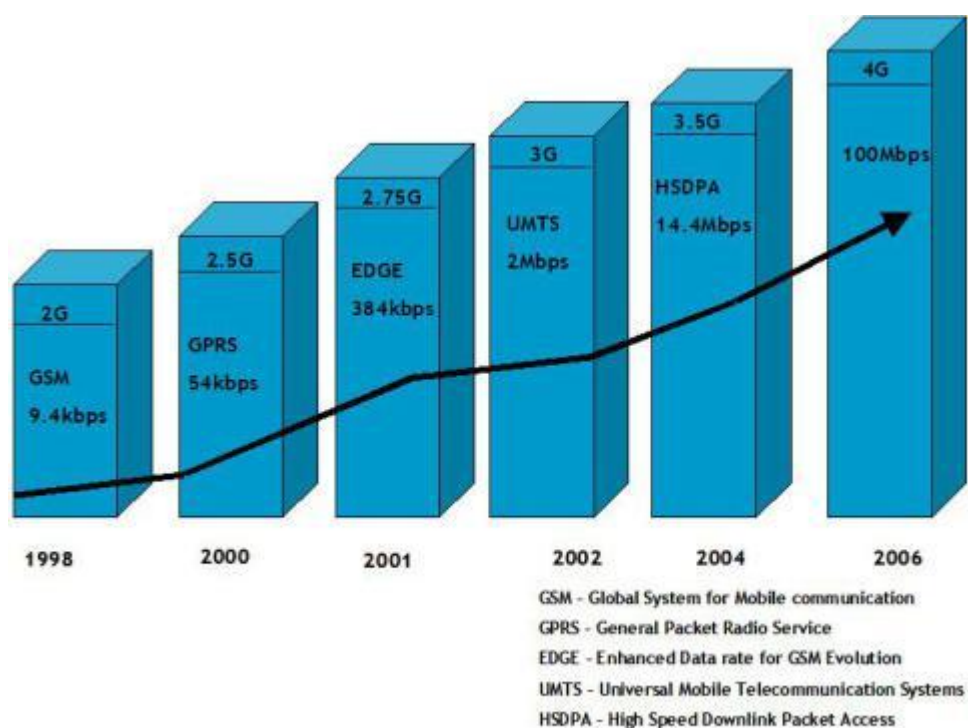
3 2G GPRS OCH EDGE

År 2000 utvecklades ett nytt system vid namnet GPRS av samma ETSI som hade utvecklat GSM. Man kallar ofta GPRS för 2,5G och är ett stort framsteg mot 3G. Tekniken möjliggör främst att man kan stanna inloggad på nätet fast man inte gör någonting där. Det betyder i princip att man hela tiden är uppkopplad, på samma sätt som man tidigare har kunnat vara med en fast anslutning. Tekniken fungerar så att den skickar paket data över nätet. Det betyder i sin tur att all data som skickas ut och tas in, är delat i paket. Det används också i vanliga internet. Det betyder i sin tur att man hela tiden kan ha kopplingen uppe utan att blockera telefonlinjer eller annat. (Mysteriet med gprs, 3G och edge, 2004) Överföringshastigheten på GPRS höjdes också från GSM hastighetens 9,6 kbit/s till 171 kbit/s. Detta är betydligt snabbare. Dessa är dock teoretiska hastigheter och i praktiken är hastigheten mycket lägre, dryga hälften, beroende på var man befinner sig och andra störningar. Dessutom blev det nu möjligt att kunna skicka MMS. Det är i princip nu som mobiltelefonnätet slår igenom och människor kan på allvar använda telefonen för att titta sina nyheter och epost utan att behöva sitta framför en dator med fast anslutning. (3G Strategier och drivkraft, 2013, s. 23-28)



Figur 3. Nokias första GPRS telefon, Nokia 3510. Lanserad 2002. (Nokia 3510, 2013)

Två år senare släpptes igen ett nytt system EDGE, som ibland kallas för turbo-GPRS och 2,75G. Ibland skippar man begreppet 2,75G och räknar då EDGE som ett 3G nät då överföringshastigheten är delvis den samma som UMTS. Det är bara en uppgradering av GPRS systemet och medger därför ännu snabbare överföringshastigheter, 384kbit/s i praktiken. För konsumenten är det lönsamt att byta från GPRS till EDGE då kostnaderna är samma men betydligt snabbare hastighet. (Mysteriet med gprs, 3G och edge, 2004). På sin telefon kan man se ett stort "E" vilket betyder att den använder just EDGE.



Figur 4. En graf på mobiltelefonnätets utveckling av dataöverföringshastigheter. (EDGE, 2011)

4 3G

Den tredje generationens mobilnät hör till det mest populära mobilnätet i Finland just nu. 3G nätets ankomst innebar att allt flera mobila apparater och smarta telefoner började slå igenom. 3G är menat just för dataöverföring och tredje generationens mobila nät möjliggjorde höga hastigheter och bred åtkomst. Det första 3G nätet UMTS hade en basöverföringshastighet på 2 Mbit/s men under åren har det utvecklats och flera olika tillägg har möjliggjort att hastigheten har stigit märkvärdigt. 3G nätet har bl.a. gett möjligheter att föra videokonversationer och att vara uppkopplad hela tiden till nätet var man än befinner sig bara det finns täckning. Under årens gång har 3G nätet utvecklats och fram till idag är det möjligt att få en hastighet på 42 Mb/s in och 11 Mb/s ut med Dual Carrier nätet. Dessa hastigheter är betydligt snabbare än dagens ADSL. (3G, 2013)

För att använda 3G nätet så behöver man en enhet som har stöd för detta. En sådan kan t.ex. vara en 3G dongel med ett SIM kort, som man sätter in i datorns USB port. Med denna kopplar man upp sig till 3G nätet. Nästan alla smarta telefoner på marknaden har också stöd för 3G nätet.



Figur 5. En Huawei E353 3G dongel. (Kokemuksia: Huawei E353, 2011)

4.1 UMTS

UMTS står för Universal Mobile Telecommunications Systems och är det första nätet som kallas för 3G. Tekniken bygger i princip sig på både UMTS och GPRS. Det som dock skiljer sig från 2G tekniken är att i UMTS så finns det ett helt nytt radionät, där tekniken använder sig av WCDMA. UMTS nätet tål därför hastigheter på upp till 2 Mbit/s. Hastigheten ligger då på ca 200 gånger snabbare än GSM. Detta gäller förstås dock i ideala fall men oftast är hastigheten avsevärt mindre. Det beror också på hur många enheter som använder nätet på samma gång, dvs. belastningen. Dessutom beror det på hur operatören har designat sitt nät. (3G Strategier och drivkraft, 2003, s. 82-83; 118).

4.2 WCDMA

WCDMA är ett radiokopplingsnät för UMTS-nätet som avgör kommunikationskopplingen mellan mobilapparaten och radiobasstationen. WCDMA är en standardiserad teknologi av ITU (International Telecommunications Union). Med detta reserverades ett nytt 2 GHz frekvensband. WCDMA sköter också om signalens modulering. WCDMA är ett dvs. ett s.k. "air interface" standard för att försnabba dataöverföringshastigheten genom att använda ett CDMA interface istället för TDMA som GSM nätet använde. (What is WCDMA?) CDMA fungerar så att varje användare kan ta nytta av hela frekvenskanalen för både sändning och mottagning. Användarna skiljs åt med enskilda koder. Det finns miljardtals olika koder, vilket ökar på både informationssäkerheten och s.k. telefonkloning. Till detta system medför också att många användaren kan använda nätet på samma gång med samma hastighet på samma ställe utan att störa varandra för mycket. (CDMA, 2013)

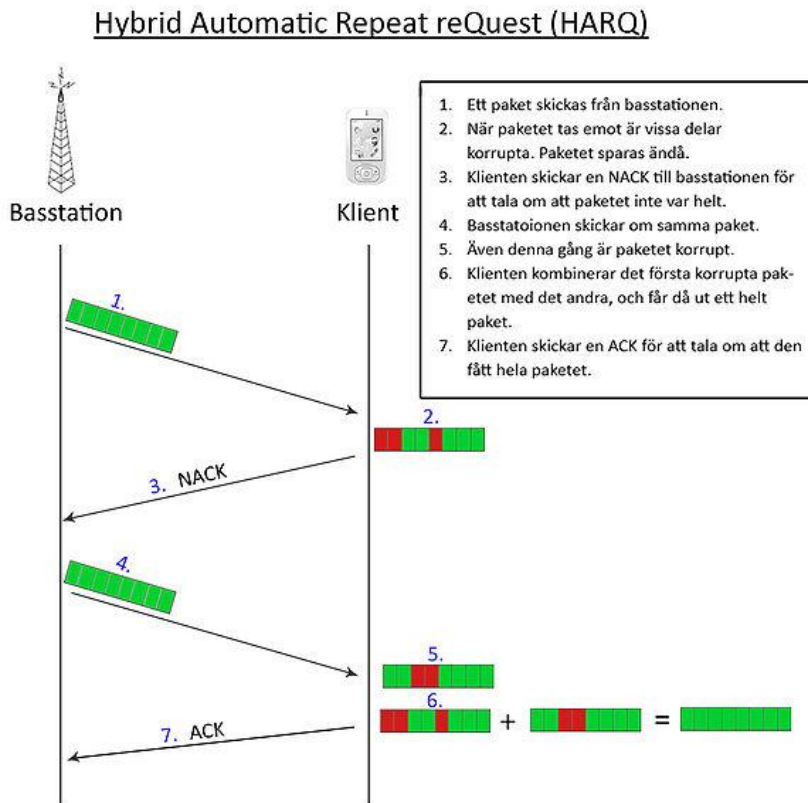
4.3 HSDPA

HSDPA står för High Speed Downlink Packet Access och är en mjukvaruuppdatering till WCDMA protokollet. HSDPA protokollet kallas ofta för 3.5G, 3G+ eller Turbo-3G. HSDPA medför en hastighet från att ha varit 2 Mb/s till en hastighet på 14,4 Mb/s. Den stora uppgraderingen från WCDMA är att HSDPA använder sig av en ny kanal inom WCDMA som kallas för HS-DSCH (high-speed downlink shared channel). Kanalen fungerar annorlunda än de andra kanalerna och möjliggör snabbare nerladdningshastigheter. Det är viktigt att lägga märke till att kanalen används endast för nerladdning. Det betyder data som skickas från källan till telefonen, inte tvärtom. Det är inte möjligt att skicka data från telefonen till källan med HSDPA. Kanalen är delad med alla användaren som låter radio signalen användas på det mest effektiva sättet för att uppnå den snabbaste nerladdningshastigheten. (High-Speed Downlink Packet Access, 2013)

Det nya med HSDPA protokollet är Fast Packet Scheduling, som medför att tidsramen förkortas till 2 ms. I de tidigare teknikerna har man använt en tidsram på en multipel av 10, dvs. minimum för responstiden har varit 10 ms. Det är en stor förändring då responstiden minskar avsevärt, vilket gör att mindre paket misslyckas i sändningen. HSDPA använder sig av 16 olika sorters kodningar. Dessa kodningar har påverkar på hastigheten och beroende på signalstyrkan och belastningen så tilldelas enheten olika kanaler att sända på. Om en enhet har dålig signalstyrka så får den bara en kanal att sända på, medan om en enhet har stark signal så kan den få alla 15 kanaler, vilket ger den maximala hastigheten på 14,4 Mb/s att sända. (High-Speed Downlink Packet Access, 2013)

En annan nyhet med HSDPA protokollet är det nya sättet att hantera korrupta paket. Detta protokoll heter Hybrid Automatic repeat reQuest, eller HARQ. När enheten skickar ett paket till stationen, så kontrolleras paketet. Om paketet är korrupt så ber stationen att enheten ska skicka paketet pånytt. Men det nya med detta är att HARQ protokollet inte slopar det paket som sänds, utan sparar det fast det är korrupt. Då enheten har skickat paketet på nytt och under kontrollen märks det att paketet igen är

korrupt, så försöker HARQ kombinera de två korrupta paketen för att få ett helt. På detta sätt sparar man på både tid och bandbredd. (High-Speed Downlink Packet Access, 2013).



Figur 6. Figuren visar hur HARQ protokollet fungerar. (HSDPA, Wikipedia)

Problemet med HSDPA är att det är komplicerat och relativt dyrt att uppdatera stationen, så att den kan börja använda protokollet. Man är dessutom rädd att man måste göra mera uppdateringar hela tiden, när nästa versioner kommer, vilket också är dyrt. Därför väljer många att vänta på nästa. Den teoretiska hastigheten 14,4 Mb/s är bra men kan bara uppnås mycket nära basstationen. Den egentliga hastigheten minskar märkbart när avståndet ökar. (High-Speed Downlink Packet Access, 2013)

4.4 HSUPA

Medan HSDPA är för downlink, dvs. nerladdning, så fungerar HSUPA för sändning. HSUPA står för High-Speed Uplink Packet Access och med denna teknik möjliggör det snabbare sändningshastigheter och lägre sändningslatens. Lägre sändningslatens möjliggör smidigare spelande över nätet via telefonen. För att enheten ska kunna använda sig av HSUPA tekniken, så krävs det att basstationen har stöd för det. I Finland har alla tre operatörer stöd för en uppladdningshastighet på 5,76 Mb/s. (HSUPA, 2013) HSUPA och HSDPA kombinerat förkortas till endast HSPA.

4.5 HSPA+

HSPA+ eller Evolved HSPA, som det också kallas, är en uppdatering av HSPA nätet som ger snabbare nerladdnings- och uppladdningshastigheter. Då HSPA nätet klarar av den teoretiska hastigheten på 14,4 Mb/s ner och 5,76 Mb/s upp, så klarar HSPA+ drygt dubbelt mera. Den teoretiska hastigheten är då 28 Mb/s ner och 11 Mb/s upp. Denna hastighet är teoretiskt sätt snabbare än ADSL. Det är inte speciellt dyrt för operatören att uppdatera från HSPA till HSPA+. Det krävs heller ingen ny hårdvara eller liknande så därför är det ett självklart val att göra. HSPA+ förbättrar också röstöverföring då det använder sig av VoIP, vilket förbättrar röstkapaciteten med dubbelt. VoIP är ett protokoll som möjliggör sändning av ljud via internet i realtid (VoIP, 2013). Detta betyder att kostnaderna för mobilabonnemang blir billigare. (HSPA+ en evolution inom mobilt bredband).

4.5.1 DC-HSPA+

DC-HSPA+ står för Dual Carrier (eller Dual Cell) HSPA+ och det betyder enkelt sagt att tekniken använder sig av två kanaler för att skicka ut HSPA+. Detta i sin tur leder till att HSPA+ hastigheten fördubblas och når nerladdningshastigheter upp till 42 Mb/s och

nerladdningshastigheterna 11 Mb/s. För att Dual Carrier nätet ska kunna användas, krävs det oftast att enheten och mobilanslutningen har stöd för detta. I Finland fungerar Dual Carrier anslutningen bara i större städer tills vidare då det använder frekvensbandet 2100 MHz. (HSDPA, 2013)

4.6 Nackdelar med 3G nätet

När man tittar på hastigheterna på 3G nätet så är det inget att klaga över. En HSPA hastighet kan lätt tävla med dagens ADSL anslutningar i fråga om hastigheter, men det finns en viss skillnad mellan en fast anslutning och en 3G (och sämre) anslutning. Det är nämligen responstiden, eller s.k. ping. Ordet ping kommer från ubåten, som har ett instrument som mäter avståndet mellan botten och vattenytan. Den fungerar så att den mäter tiden det tar för en ljud puls att nå diverse riktningar och tillbaka till ubåten. På samma sätt fungerar ping inom nätanslutningar bara att då handlar det om den tiden det tar för ett datapaket att nå sin destination och komma tillbaka. Det spelar inte så stor roll om du laddar ner en stor fil eller tittar på en video över nätet, men direkt du börjar spela spel över nätet så spelar det en väldigt stor roll. Det samma gäller IP telefoni, t.ex. Skype, där användaren kan tala med en annan part via internet. Där är det viktigt att fördröjningen är minimal för att få den bästa användarupplevelsen. (Kartläggning: Allt du behöver veta om 4G, 2012) Täckningen och hur basstationerna är placerade har också en stor betydelse. Dessutom har också basstationernas riktning en stor betydelse för att om du befinner dig på ett område där stationerna är fel riktade, så kan det vara att du hamnar i en s.k. radioskugga. Detta betyder i sin tur att du inte har någon täckning, fast täckningskartan visar att du skulle borda ha. (Yttre faktorer och hastighet, 2013)

När man mäter responstiden använder man sig av millisekunder, och när man inom mobilnät talar om responstiden så menas det ofta hur länge det tar för mobilen att nå operatörens första dator i nätet. Då man skickar en datasignal via en fastanslutning så färdas data snabbare och responstiden är mindre. Men då signalen ska behandlas, felkorrigeras och då signalen far genom brandmurar, switchar, routrar och annan utrustning som internet bygger på så fördröjs signalen märkvärdigt. Men då signalen ska

färdas i luft så ökar fördröjningen ännu mera. Signalen ska då färdas genom väggar och andra element, och dessutom sedan från radiosändaren genom sladdar och andra apparater för att sedan gå på samma sätt som den fasta anslutningen genom brandmurar, switchar, routrar och annat för att nå sin destination. Detta i sin tur leder till att det uppstår fel i sändningen och måste skickas på nytt. Detta märker inte användaren så mycket då korrektionen sker automatiskt och det krävs ganska mycket störningar för att förbindelsen ska avbrytas. Men då ett paket misslyckas så ska det skickas på nytt och då ökar responstiden. Med en ADSL linje är responstiden kring 5 – 10 ms, medan en 3G anslutning kan ligga mellan 100 – 300 ms. Med HSDPA ändras det dock och responstiden blir dryga hälften mindre. Det är väldigt märkbart om man t.ex. talar i Skype, och talet kommer med några tiondels sekunders fördröjning. (Kartläggning: Allt du behöver veta om 4G, 2012)

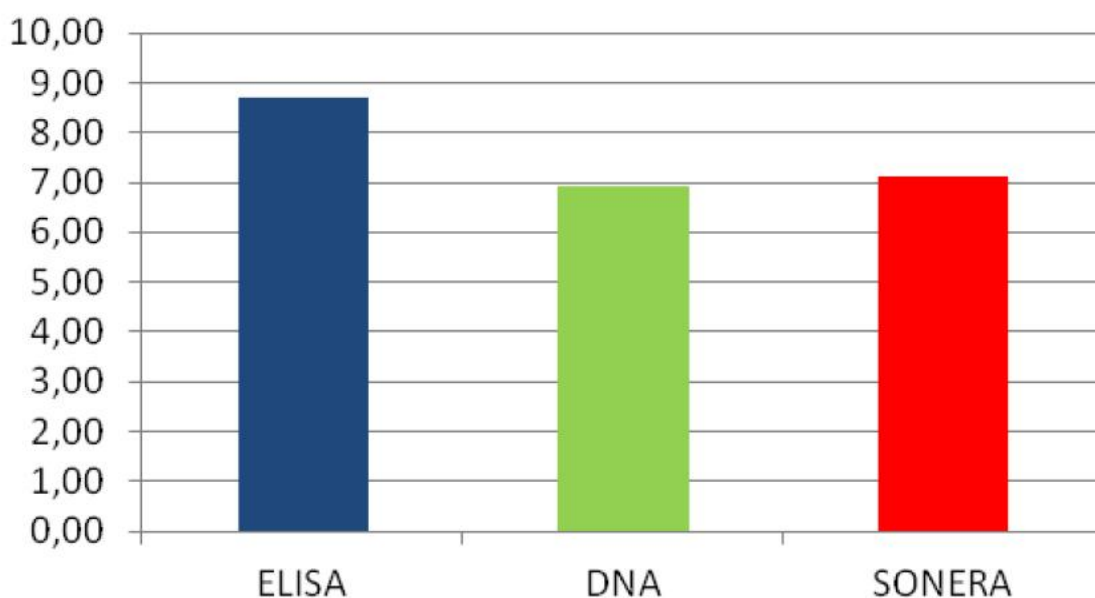
4.7 3G nätet i Finland

För tillfället är det bara TeliaSonera, Elisa och DNA som har rättigheter att dela ut 3G nät i Finland. Förutom dessa så har dock Ålands Mobiltelefon AB rätt att uppehålla 3G nätet på Åland pga. självstyre. I Finland finns det stöd för det snabbare dataöverföringssystemet HSPA, som i teorin ger en samma hastigheter som en fast anslutning. Den verkliga överföringshastigheten ligger dock på ca 70-80% av vad som utlovas. I Finland använder vi frekvenserna 900 MHz och 2100 MHz till vårt 3G nät. Den lägre frekvensen ger tillgång till ett bredare täckningsområde men långsammare överföringshastigheter, medan högre frekvenser ger tillgång till ett snabbare nät men kortare räckvidd. Utvidgningen av 3G nätet bland operatörerna i Finland har skett i många år och det växer hela tiden med åren. Dock så finns det ännu också stora skillnader i vilka områden som är täckta och det finns t.o.m. områden som inte har något 3G nät alls. I detta fall används då den andra generationens mobilnät GPRS och UMTS. I vissa delar av Lappland finns det ännu ställen där det varken finns 2G eller 3G nät. (3G-verkot Suomessa, 2013) Man ska ändå inte fullt lita på de olika täckningskartorna

för de är bara uträknade och kan i vissa fall inte ge den fulla sanningen. Kartorna blir mera exakta hela tiden men det krävs att konsumenten själv tar kontakt om ändringar ska göras.

European Communications Engineering Oy (ECE) gjorde i oktober 2013 en undersökning om de olika 3G näten i Finland. I deras forskning reste de runt till 34 olika kommuner, varav dessa hör till de 50 största i landet. Det betyder att 58 % av Finlands befolkning bor i dessa kommuner. Varje test utfördes på huvudgator och vid stora befolkningsområden. Deras mål var att testa 3G nätet i Finland för alla operatörer, dvs. Elisa, Sonera och DNA. Med 3G menar de UMTS/HSPA/HSPA+ och det betyder då att Dual Carrier egenskapen är medräknad. Testet utfördes så att det testades att ladda ner en fil från nätet i 60 sekunder, och detta upprepades flera gånger. De använde sig av mätinstrument som heter Nemo Outdoor och hade ett speciellt fordon för detta ändamål. Resultat från mätningarna framgår i diagrammet nedan. (Operaattorivertailu, 2013)

Keskimmääinen datanopeus

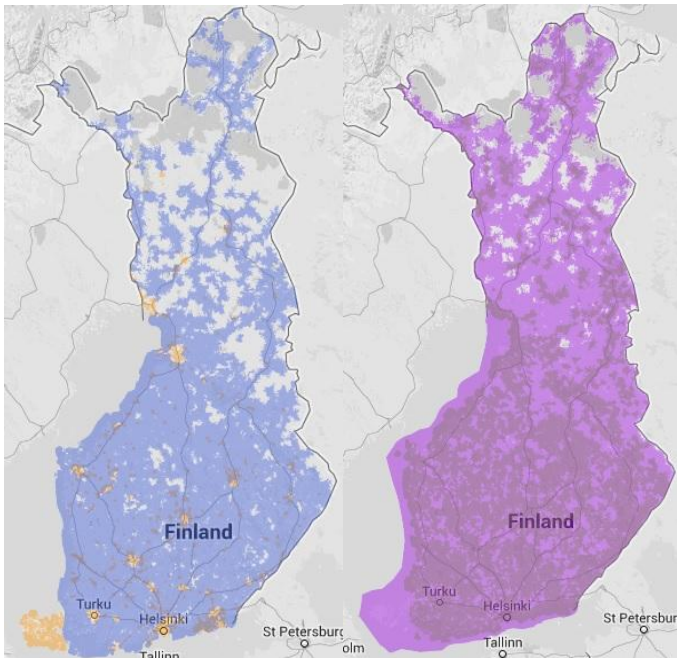


Figur 7. Medeltalet på dataöverföringshastigheten i de 34 finska kommunerna. (Vertaa verkkoja, 2013)

I resultatet ser vi skillnaden mellan de tre finska operatörerna i överföringshastighet. I diagrammet ser vi att Elisäs nät har snäppet högre hastighet än de andra. DNA och Telia Sonera Finland har ungefär samma hastighet och det är inte så stor skillnad mellan dessa två. Denna test har gjorts tidigare och i deras undersökning kommer det fram att hastigheterna har blivit bättre med åren. (Operaattorivertailu, 2013)

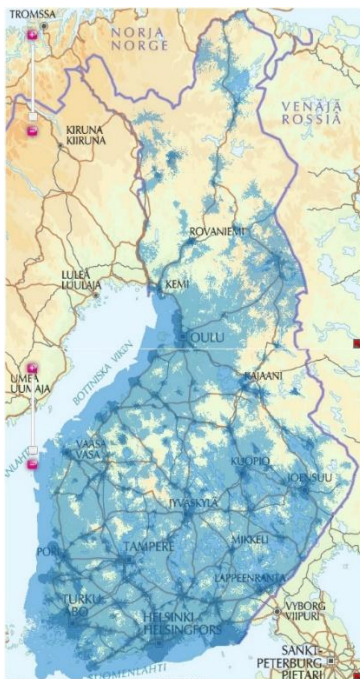
4.7.1 En jämförelse av de finska operatörernas 3G nät

I Finland tog Elisa Oyj HSDPA tekniken i bruk år 2005 med maximala hastigheten på 2 Mb/s. På kartan nedan till vänster ser vi Elisäs 3G nät där det blåa området presenterar UMTS nätet med frekvensen 900 MHz och max hastigheten 21 Mb/s, och det gula området presenterar 2100 MHz nätet med samma maximala hastighet 21 Mb/s. Som vi ser så är 2100 MHz nätet mest koncentrerat till större städer där det bor en stor befolkning. 900 MHz nätet är mera koncentrerat på resten av landet. Som vi också ser så finns det ändå fortfarande stora ytor som inte är täckta med något 3G nät alls, som t.ex. stora delar av Lappland och östra Finland. Det är bara några få ställen i Lappland där 3G nät finns, och det koncentreras i stort sätt bara till städer. På kartan till höger ser vi Elisäs 2G nät och där märker vi direkt skillnaden på utbredningen. Så gott som hela Finland är täckt förutom delar i Lappland. Elisäs Dual Carrier nät öppnades för konsumenter från maj 2011 framåt. För att ännu specificera framöver så är Elisa och Saunalahti samma sak. Saunalahti köper av Elisa år 2005 och är nu en del av Elisa (Elisa yritys, 2013). Principen med denna affär är att Elisa försöker dra alla privatkunder till Saunalahti medan alla företagskunder är hos Elisa.



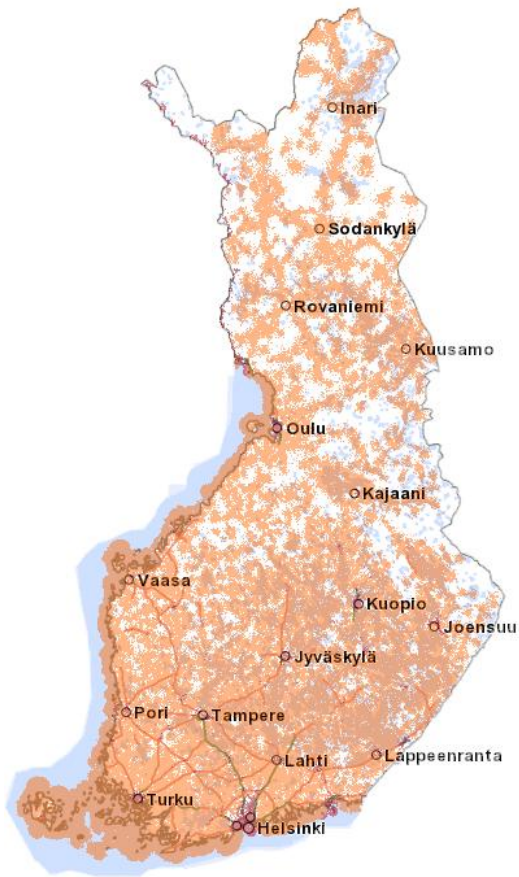
Figur 8. En karta över Elisäs 3G och 2G nät i Finland. (Elisa kuuluuus, 2013)

DNA Finland öppnade sitt egna HSDPA nät den 1 februari 2007. Enligt uppgifter har DNA över en miljon kunder i Finland. DNA erbjuder obegränsad överföringsmängd till sitt 3G nät. (DNA Finland, 2013)



Figur 9. En karta över DNA Finlands 3G nät utsträckning. (Kuuluuus ja peittoalueet, 2013)

Om vi jämför med Elisans nät så har DNA inte lika stor utsträckning av sitt 3G nät. Det är dock utsträckt på samma sätt som Elisans nät, till de viktigaste delarna av landet där flest folk bor. DNA har heller ingen täckning på Åland (DNA Finland, 2013).



Figur 10. En karta över Soneras 3G nät. (Kuuluvuuskartta, Sonera)

Om vi till sist tittar på Soneras 3G karta så ser vi att det har en stor spridning som sträcker sig till större delar av Lappland. Dessutom är så gott som hela resten av Finland täckt med bara vissa små områden otäckta. Sonera har täckning på Åland också. Om vi ser riktigt noga så ser vi att det finns röda ringar runt de större städerna på kartan. Detta står för Dual Carrier nätet. (Kuuluvuuskartta, 2013)

5 4G

När man talar om 4G nät så kan det tolkas på många olika sätt. I USA använder sig operatörer begreppet 4G för sina snabbaste anslutningar. I själva verket erbjuder de amerikanska operatörerna HSPA+ till sina kunder, men kallar detta för 4G. Detta är inte ett officiellt 4G nät utan operatörerna använder det som ett marknadsföringstrick. I Finland räknar också vissa operatörer DC-HSPA+ till 4G. Enligt ITU (International Telecommunication Union), som är en grupp inom FN som sköter om frekvensbanden i världen, får ett 4G kallas för 4G om hastigheten ligger kring 1 gigabit/s. Detta betyder i sin tur det att enligt ITU så följer vi inte standarden för 4G i Finland. ITU har dock accepterat de nuvarande teknikerna som finns möjliga så länge operatörerna har som mål att i något skede få upp nätets hastighet till 1 gigabit/s. (4G-special, 2012) En fråga som ofta ställs är när 4G nätet ersätter 3G nätet. Enligt uppgifter från Saunalahti så kommer båda nätteknikerna att fungera sida vid sida ännu på 2020-talet. (Usein kysytyt kysymykset 4G:stä, 2013) 4G är designat mest för att ersätta de gamla DSL anslutningarna för gott.

5.1 LTE

När vi talar om 4G så handlar det egentligen om tekniken LTE (Long Term Evolution). LTE tekniken började utvecklas för första gången år 2004 i Japan där den stora operatören NTT DoCoMo har utvecklat 4G nät redan sedan 1998. Utvecklingen av LTE började året därefter år 2005 och i maj 2007 grundades ett internationellt förbund för testandet och marknadsföring av den nya standarden för att få den så snabbt som möjligt ut på marknaden. Standarden blev i slutet av 2008 och LTE nätet såg dagsljuset i Stockholm och Oslo år 2009, och utvecklades av Telia Sonera. I Nordamerika togs det första breda LTE nätet i bruk år 2010. LTE väntas att bli den första riktiga standarden internationellt fast flera länder använder olika frekvensband. I Finland öppnade Telia Sonera sitt första LTE nät i Åbo den 2.6.2010 för testbruk. Då kom man upp till

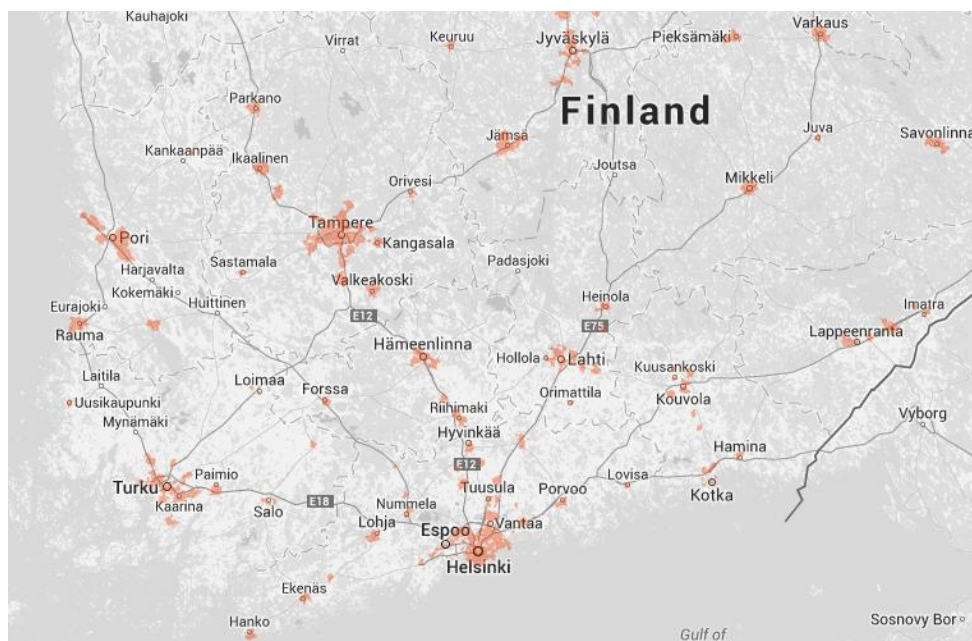
hastigheter på 47 Mb/s. Nätet öppnades upp till konsumenter i december samma år. Nätet fungerar med frekvensbanden 1800 MHz, 2600 MHz och dessutom också 800 MHz i Finland. LTE tekniken ökar dataöverföringshastigheterna drastiskt, till skillnad från 3G. Den utlovade hastigheten för LTE nät är 100 Mb/s nerladdningshastighet och 50 Mb/s uppladdning. Detta är till skillnad från HSPA+ nätet en stor förbättring. Det som också skiljer 4G nätet ifrån 3G nätet är responstiderna. 3G nätet hade problem med att responstiderna var höga. (Så funkar LTE, 2010) Detta är inte problemet med 4G nätet. 4G nätet har ungefär hälften mindre responstid än vad 3G nätet har, vilket gör det väldigt bra för att använda videokonversationer i realtid, internetspel och andra olika molntjänster. Videotjänster över internet fungerar också mycket bättre pga. att det blir mindre buffrande och mindre avbrytningar. (What's the difference between 4G & 3G?, 2013) För att en enhet ska kunna använda sig av LTE nätet så krävs det att den stöder det. För tillfället finns det en mängd med smarta telefoner som stöder detta. De bästa LTE telefoner för tillfället är iPhone 5S, HTC One, Samsung Galaxy S4, Nokia Lumia 925, Blackberry Z10, Nokia Lumia 1020, Samsung Galaxy S4 Mini, Blackberry Q10, iPhone 5C och HTC One Mini (Best 4G phones 2014: 10 to choose from, 2013). Dessutom behöver man ett 4G abonnemang från sin operatör för att kunna använda deras 4G nät. Om man vill ha en 4G anslutning till datorn så krävs det att man antingen har en dongel (på finska heter det mukkula) som man kopplar till datorn, eller så har man en inbyggd adapter i datorn för simkortet. Dongeln ser i princip likadan ut som på 3G sidan, bara att den har stöd för LTE nät. Det finns många olika donglar ute på marknaden och i Finland används mest donglar från tillverkarna Huawei eller ZTE. (3G- ja 4G-nettitikun käyttöönotto, 2013)

Nackdelar med LTE nätet (och alla andra mobila nät) är att då det blir mycket trafik i nätet, t.ex. om många enheter använder nätet på samma gång på samma ställe från samma basstation, så blir nätet mycket långsamt. Det beror på att frekvensbandet är begränsat. Då smarta telefonerna blir alltmer populära, så ökar belastningen på nätet desto mera. Det finns heller ingen riktig lösning till detta problem. (Miksi valokuitu?)

5.2 LTE nätet i Finland

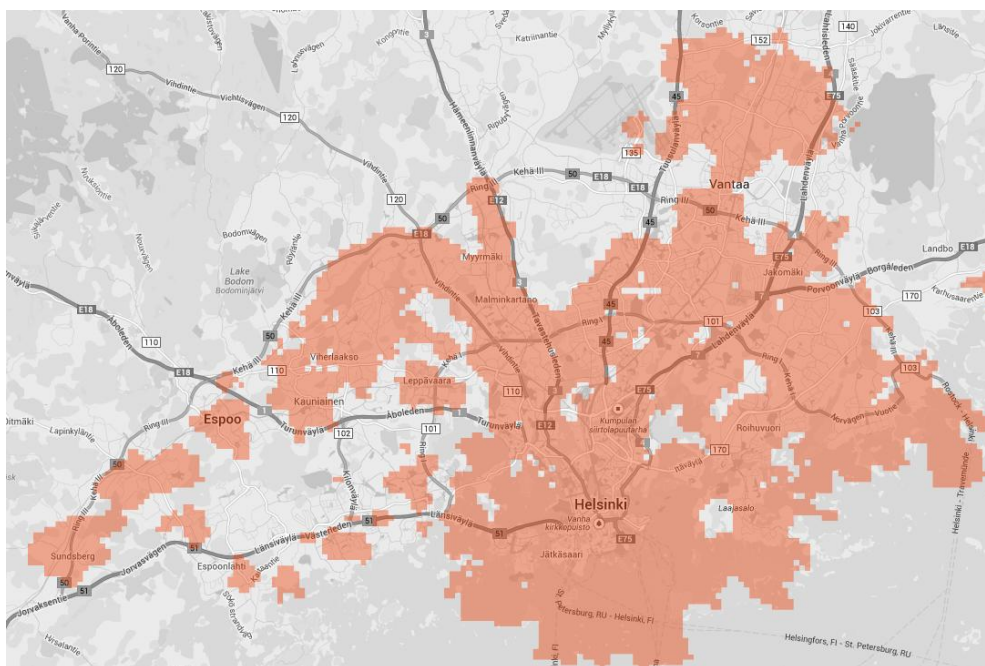
I Finland används frekvensbandet 1800 MHz och 2600 MHz för LTE nätet. Dessa är frekvensband som fungerar snabbt men har en dålig räckvidd, vilket gör att det är ganska dyrt att utvidga. Den 1.1.2014 tas dock ett nytt frekvensband i bruk för alla finska operatörer (DNA, Sonera och Elisa) vid 800 MHz. Detta i sin tur kommer att medföra att 4G nätet kommer att spridas mycket mera inom de närmaste åren. Enligt Sonera så säger de att inom tre år så ska 95 % av alla finländaren ha tillgång till Soneras 4G nät och om fem år ska t.o.m. 99 % ha tillgång till det (Soneran 4G, 2013). Det nya 800 MHz frekvensbandet kommer då att användas för att få en bättre spridning på nätet, dvs. till de platser där det inte finns ännu. Det nya frekvensbandet ger också möjlighet att ha basstationerna på färre platser vilket gör det mer kostnadseffektivt. De frekvensband som redan är i bruk i större städer, kommer att stanna kvar. (Suomen surkuhupaisa 4G LTE -taajuushuutokauppa päätökseen – DNA, Elisa ja TeliaSonera jakavat taajuudet, 2013)

Elisas LTE nät är som sagt utsträckt till alla de större städerna i Finland. Om vi tittar på Elisas täckningskarta över Södra Finland ser vi just detta.



Figur 11. En karta över Elisas 4G nät i Södra Finland. (Elisa kuuluvuus, 2013)

Enligt Elisa Saunalahti så rör sig deras teoretiska hastighet på LTE nätet mellan 5-80 Mb/s. Elisa öppnade sitt LTE nät för testbruk i början av 2010, medan det sedan öppnades för konsumenter i december samma år. (Usein kysytyt kysymykset 4G:stä, 2013) Denna karta kommer att ändras inom snar framtid då det nya 800 MHz nätet har tagits i bruk, som gör det möjligt att sprida på LTE nätet alltmer.



Figur 12. En karta över LTE nätet i huvudstadsregionen (Elisa kuuluvuus, 2013)

Om vi tittar på huvudstadsregionens täckningskarta så ser vi att det finns vissa områden som ännu inte alls har LTE nät. Det är ganska stor spridning i Esbo och Vanda trakterna medan största delen av Helsingfors är täckt. Dock finns det vissa luckor här och där.

Enligt DNA så har över 40 % av finländarna redan tillgång till deras LTE nät. De större städerna har redan hört till nätet länge men under den senaste tiden har de börjat att sprida sitt LTE nät till medelstora kommuner som t.ex. Träskända, Kides, Villmanstrand, Kervo, Lojo, S:t Michel, Nilsjä, Sotkamo och Tusby. De säger också att under nästa tre åren så kommer deras LTE nät att sträcka sig till 95 % av finländarna. Detta sker med det nya 800 MHz frekvensbandet. DNA bygger ut deras LTE nät på det sättet att utsträckningen är enhetlig och att signalstyrkan då är stark. Det betyder att de kan garantera snabba hastigheter både utomhus och inomhus. Det enhetliga nätet

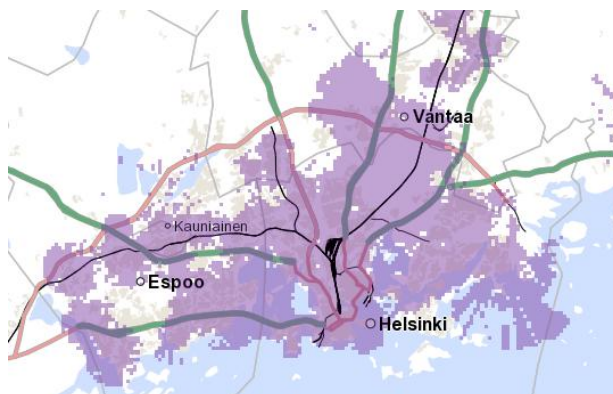
betyder också att man kan uppnå en snabb överföringshastighet när man rör på sig, då enheten hålls uppkopplad till LTE hela tiden. (DNA 4G LTE-verkko, 2013)



Figur 13. En karta över DNAs LTE nät. (Kuuluvuus ja peittoalueet, 2013)

Till skillnad från Elisäs karta så har DNA en bättre spridning enligt kartan. Detta kan dock bero på att deras karta kanske inte är lika noggrann. Utspridningen är ganska lik Elisäs bara att DNA har en bättre täckning i Esbo.

Till sist tittar vi på Telia Soneras LTE nät.



Figur 14. En karta över Soneras LTE nät i huvudstadsregionen. (Kuuluvuuskartta 2013)

Om vi igen tar täckningen av Esbo som exempel, så märker vi att det sträcker sig mitt emellan Elisa och DNA. Men sedan har Sonera bättre täckning mot Vanda hållet är de andra. Sonera har dock enligt kartan ingen täckning i sydöstra Helsingfors, dvs. vid Degerö. (Kuuluvuuskartta, 2013)

5.3 LTE hastigheter

Om vi tar och tittar lite på hurdana hastigheter LTE nätet uppnår i Finland så kan vi ta hjälp av sidan Netradar, gjord av forskaren vid Aalto-universitetet på Institutionen för kommunikations- och nätverksteknik. De har gjort en mobilapplikation där användaren kan mäta sin kvalitet och överföringshastighet för sin egen operator i det området man befinner sig, och detta laddas upp till en hemsida dit alla har tillgång till för att kolla upp testresultaten. Allt sker anonymt men testresultaten publiceras till sidan och via enhetens GPS sändare kan ens position registreras. Applikationen testar nerladdnings- och uppladdningshastigheter, responstiden, vilken operatör och nätverk samt teknik som används och dessutom specifika enheter. (Netradar, 2013)

För att ta en liten titt på hur bra egentligen dessa tre operatörer fungerar i praktiken, så ska vi ta en titt på testresultatet från Netradar. För att kunna få ett bra testresultat så måste vi hitta en plats där den uppmätta signalen är någorlunda bra för alla operatörer, dvs. ca 50 % minst. En plats där alla operatörer uppnådde dessa kriterier är i Helsingfors centrum vid Kampen. Den genomsnittliga signalstyrkan för alla operatörer var runt 50-60% och dessutom var det ett väsentligt antal tester som hade utförts för att resultatet ska kunna tas på allvar. (Netradar, 2013)

Tabell 1. Signalstyrka för operatörernas LTE nät vid Kampen. (Netradar, 2013)

	Medeltal %	Bäst %	Antal tester
Saunalahti	56	61	10
DNA	55	74	136
Sonera	52	80	63

I detta område hade också alla dessa operatörer en latens mellan 20-30 ms. (Netradar, 2013)

Tabell 2. Nerladdningshastighet för operatörernas LTE nät vid Kampen. (Netradar, 2013)

	Medeltal Kbit/s	Bäst Kbit/s	Antal tester
DNA	36522	41650	87
Saunalahti	33755	48513	8
Sonera	21480	39470	24

Om vi då till nästa ser på nerladdningshastigheterna i samma område så märker vi inte stor skillnad mellan DNA och Saunalahti, medan Sonera blir lite efter. Deras bästa resultat är dock ganska lika. Men överlag kan man säga att hastigheterna är hyfsat bra. Dock uppnår det inte ens nära på den teoretiska hastigheten på LTE nätet, dvs. kring 100 Mb/s. (Netradar, 2013)

Om vi då försöker hitta någonstans där den teoretiska hastigheten 100 Mb/s kan uppnås så måste vi söka en plats där avståndet till basstationen är liten. Då kan vi titta på Elisass huvudkontor där det också finns en basstation. Enligt Netradar så har Elisass nät testats 528 gånger och det bästa resultatet som uppmätts där var 94746 Kbit/s, dvs. ~95 Mb/s, vilket ligger ganska nära 100 Mb/s. (Netradar, 2013)

Ett annat test som också har gjorts i Tammerfors av Afterdawn år 2012 så fick de lite varierade svar. De testade LTE nätet i Tammerfors centrum och i mellanterrängen och kom fram till stora skillnader. I centrum mätte de hastigheter på 42,79 Mb/s in och 12,95 Mb/s ut. Dock var deras lägsta mätresultat 27,53 Mb/s. I mellanterrängen skönt hastigheten ännu mera då basstationerna minskade. Då de kom fram till täckningskartans kanter så sjönk hastigheterna till dryga 5 Mb/s och då de for

utanför täckningsområdet så försvann faktiskt också signalen. Enligt deras beräkningar så skulle anslutningen knappast fungera något vidare inomhus. Dessutom steg responstiden med nästan dubbelt då de närmade sig täckningsgränsen. Den hoppade från ca 20-30 ms upp till dryga 45 ms. (Testissä: joko 4G-yhteys korvaa kiinteän liittymän?, 2012)

5.4 Hur bra är egentligen 4G?

4G nätet är väldigt bra för tillfället. Hastigheterna är höga och kan mycket väl ersätta DSL. Om vi dessutom jämför priset mellan en LTE abonnemang på 100 Mb/s som kostar 29,80€ / mån, och en ADSL Full Rate 24/1 Mb/s som kostar 40,22€ / mån (Saunalahti mobiililaajakaistat, 2014; Soneran laajakaista kotiin, 2014). Där ser vi klart och tydligt att LTE 100 Mb/s abonnemanget är mycket billigare. Dessutom beror ADSL hastigheterna också på hur lång telefonledningen är till nätdelaren, hur gammalt huset är och hur många enheter som är uppkopplade under samma anslutning. Så den verkliga hastigheten för ADSL Full Rate ligger mellan 10-24 Mb/s. Det stora problemet med de mobila näten ännu också är deras hoppande hastigheter. De fungerar inte med en konstant samma hastighet hela tiden utan hoppar från snabbt till långsamt ofta. Och LTE är inget undantag. Dessutom så är deras hastigheter beräknade utomhus och tas ej i beaktan störningar som sker inomhus, t.ex. tjocka väggar eller annat som minskar på signalstyrkan.

Om vi då ställer frågan att är 4G redo att ersätta den fasta anslutningen i hemmet och användas som den enda anslutningen? Svaret på den frågan är delvis tudelad. Då LTE nätet fungerar som det ska i bra förhållanden så är det ett solklart val istället för en ADSL anslutning. Delvis för att kostnaderna blir mindre och delvis för att hastigheterna ökar. Dock lönar det sig att alltid testa hur LTE nätet fungerar i hemmet innan man börjar skriva under långa kontrakt. (Testissä: joko 4G-yhteys korvaa kiinteän liittymän?, 2012) Om det dock är en bit till närmaste basstation så fungerar kanske inte LTE nätet optimalt, och då ska man kanske tänka en gång till. Det beror förstås helt på vad man använder anslutningen till. Om man använder anslutningen till internetspelade eller liknande där latensen spelar en viktig faktor, så ska man vara absolut säker på att 4G

nätet fungerar perfekt i området man bor i. Dessutom om man bor vid gränsen av täckningsområdet, och hastigheten ligger där på 5 Mb/s som i Afterdawns test, så är nog ADSL ett bättre alternativ då hastigheterna är mera konstanta och mer pålitliga.

Men till fasta anslutningar hör inte bara ADSL. Det finns fiberkabel som fungerar så att data överförs via olika fibertrådar gjorda av glas. Dessa trådar överför ljusstrålar som kan färdas med ljusets hastighet. Detta ger möjlighet att skicka data väldigt snabbt över långa sträckor. (Hur fungerar en optisk fiber, 2011) Enligt Sonera är fiberkabel kungen av alla anslutningar. Fiberanslutningen klarar av en hastighet på 100/100 Mb/s, vilket är mycket snabbt (Sonera Laajakaista valokuitu palvelukuvaus 2011). Hastigheten på fiberanslutningen blir inte långsammare heller beroende på hur många som använder anslutningen eller vilken tid det är på dygnet då denna används. Den har dessutom en hög uppladdningshastighet vilket underlättar t.ex. delning av filer, skickade av stora filer eller att ta säkerhetskopieringar via nätet. IPTV-tjänster fungerar också väldigt bra med fiber. (Valokuitu on paras nettiyhteys, 2014)

Om vi då jämför 4G med fiberanslutning så ser vi stora skillnader. Fiberanslutningen är ett solklart val till hemmet om det bara är möjligt. Nerladdningshastigheten är i teorin den samma men i praktiken når LTE inte till samma nivåer. Dessutom är LTE teknikens hastigheter inte lika pålitliga som fiberkabeln. Uppladdningshastigheten är dock mycket bättre för fiberkabeln. Dessutom är responstiden väldigt liten hos fiberkabeln vilket gör det idealt för internetspel. Det som är bra med 4G är att man kan använda det utanför hemmet. Dock är det väldigt dyrt att dra en fiberkabel till ett egna hemshus. Enligt Sonera kostar det lite på tusen euro för anslutningsavgift + installationsavgift (Valokuitua pientaloille, 2014). Detta är inte alltid en möjlighet och därför är då LTE en bättre lösning i detta fall. Men många husbolag har dock redan fiberkabeln.

Så slutsatsen på denna diskussion är då att LTE nät inte kan ersätta den fasta anslutningen om man tar med fiberanslutningen i beaktan. Dock har den en god potential och kommer att utvecklas mera i framtiden. Men som det ser ut nu så kommer inte LTE nätet att kunna tävla mot fiberanslutning i det långa loppet. LTE har dock den goda fördelen att den fungerar utomhus och kan tas med och användas i t.ex. bilen eller i bussen. Därför kan man konstatera att om man har behov av en snabb anslutning både

hemma och utanför hemmet, t.ex. på sommarstugan eller i bilkön, så är den bästa lösningen kanske att välja båda. (Behövs verkligen både fiber och 4G, 2012)

6 FRAMTIDEN

Så hur kommer det mobila nätet att utvecklas i framtiden. Det är en fråga som många ställt och det ryktas redan om ett 5G nät. Enligt uppgifter har t.o.m. sydkoreanska bolaget Samsung redan testat ett 5G nät som ger flera hundra gånger snabbare överföringshastigheter än LTE nätet. Deras mål med denna teknik är att låta användaren kunna streama ultrahögupplösta videosnuttar och 3D filmer. Samsung har lyckats använda en millimetervåg på frekvensen 28 GHz, som klarar av att sända ut 1,056 Gb/s (gigabyte per sekund) till en distans på 2 km avstånd. Deras sätt att använda denna teknologi, tillsammans med 64st antennelement, kan vara lösningen till den stora belastningen på näten, då det istället för flera hundra MHz skulle använda flera GHz frekvensband. (Samsung announces World's First 5G mmWave Mobile Technology, 2013)

Men enligt Ericssons CTO Vish Nandlall, är inte hastigheten allt som behövs i det nya 5G nätet. Enligt honom måste det nya 5G nätet kunna hantera två stycken stora faktorer. Då 5G nätet troligtvis ser sitt dagsljus kring år 2020, så kommer det att finnas trådlösa sensorer, industriella apparater och en mängd med olika småmaskiner för konsumenter. I snitt kommer det att ligga där vid 10 stycken mobila anslutningar per person. Det betyder i sin tur att om vi är 5 miljarder människor i den mobila världen då, så kommer det att finnas dryga 50 miljarder anslutningar som behöver 5G nätet. Alla apparater är dock inte beroende av hastigheter utan vissa apparater behöver bara en liten hastighet för att fungera. Dock kommer det att vara viktigt med pålitligheten i nätet, att t.ex. när man gör ett telefonsamtal så får det inte brytas. Detta får ej hända. Dessutom finns det förstås enheter som behöver den stora hastigheten som 5G kan erbjuda. (5G will have to do more than just speed up your phone, Ericsson says, 2013)

Enligt den kinesiska tillverkaren Huawei kommer dock 5G nätet att kunna vara kapabelt att användas av minst 100 miljarder enheter, och med ett 10 Gb/s nät kommer det att vara en väldigt liten responstid. Enligt deras visioner kommer 5G nätet att börja existera mellan år 2020 och 2030. Det kommer att byggas på både nya radio teknologier och sedan ett uppdaterat nät av de redan tillgängliga näten, LTE, HSPA, GSM och WiFi. (5G: A Technology Vision – Huawei, 2013)

En tävling har inletts inom olika grupper för att utveckla det första 5G nätet. I Kina grundades gruppen ”IMT-2020 (5G) Promotion Group” i februari 2012 och EU planerar på att investera 50 miljoner euro år 2013 på att försöka få 5G ut på marknaden fr.o.m. år 2020. (Samsung announces World’s First 5G mmWave Mobile Technology, 2013)

7 TANKAR OCH SLUTSATSER

Jag ser väldigt mycket framemot hur det nya 800 MHz frekvensbandet kommer att påverka LTE nätet i Finland. Om det stämmer det som operatörerna säger att det inom 5 år kommer att sträcka sig över hela Finland, så ser det helt lovande ut. För om man tittar nu så är inte 4G nätet något vidare i Finland. Det finns många platser där det inte ens fungerar ännu och där det fungerar så är hastigheten ändå inte ens nära på den teoretiska utan den sjunker till hälften ganska snabbt. Detta har ju varit det stora problemet med 4G nätet, att täckningen är såpass liten. Det kommer också att bli intressant att se hur mycket hastigheten sjunker då distansen till basstationen ökar med 800 MHz frekvensbandet.

5G nätet låter lite väl överdrivet enligt mig och det får ju en att tänka på att vad man egentligen gör med så snabb anslutning. För enligt mig så klarar man sig bra med en fiberanslutning. Dock går ju tekniken framåt hela tiden och hastigheterna likaså. För bara några år sedan kämpade man sig ännu fram med långsamma ADSL anslutningar, och nu är fiberkabeln väldigt vanlig. Men om denna 5G anslutning någon gång ser sitt dagsljus så betyder det att det helt och hållet nog kan ersätta fasta anslutningar. Då

kommer det troligtvis nog att bli så att mobila nätet används överallt av alla, beroende på om kapaciteten och räcker till alla och att frekvensbandet tål så många användaren på samma gång.

När jag satte mig in i detta tema så visste jag redan från förut en hel del. Dock visste jag bara det viktigaste och det var ganska lärorikt och nyttigt att sätta sig in mera i själva området. Det var mera intressant att undersöka 4G nätet, då det är det mest aktuella, men förstås måste man ta en titt på de äldre näten också. Det är ju därifrån allting har startat. 5G nätet visste jag nästan ingenting om. Hade bara kollat upp att det kanske är på kommande före jag började skriva själva arbetet, vilket gjorde mig nyfiken. Dock fanns det nästan ingen information alls och den information verkade nästan bara som myter och propaganda. Men vi får se vad tiden för med sig. I sin helhet så var det en aning svårt att få tag på rätt information då vissa källor säger det ena och vissa det andra. Vet inte vad det kan bero på.

KÄLLOR

2000: suuren mielettömyyden vuosi, JNThistoria, [www].

Tillgänglig: <http://www.jnthistoria.fi/fi/2000/>

Hämtad: 15.10.2013

3G, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/3G>

Hämtad: 9.12.2013

3G- ja 4G-nettitikun käyttöönotto, 2013, Elisa, [www].

Tillgänglig: <http://asiakastuki.elisa.fi/ohje/133/>

Hämtad: 7.1.2014

3G-verkot Suomessa, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: http://fi.wikipedia.org/wiki/3G-verkot_Suomessa

Hämtad: 10.12.2013

4G-special, 2012, IDG, [www].

Tillgänglig: <http://m3.idg.se/2.1022/1.461064/4g-special-del-1-tekniken-bakom-4g/sida/2/sida-2-antligen-4g>

Hämtad: 6.1.2014

5G: A Technology Vision – Huawei, 2013, Huawei, [www].

Tillgänglig: http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW_314849

Hämtad: 7.1.2014

5G will have to do more than just speed up your phone, Ericsson says, 2013, PcWorld, [www].

Tillgänglig: <http://www.pcworld.com/article/2055880/5g-will-have-to-do-more-than-send-speed-up-your-phone-ericsson-says.html>

Hämtad: 7.1.2014

ADSL, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/ADSL>

Hämtad: 15.10.2013

Autoradiopuhelin, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Autoradiopuhelin>

Hämtad: 13.6.2013

Best 4G phones 2014: 10 to choose from, 2013, Techradar, [www].

Tillgänglig: <http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/best-4g-phones-2013-10-to-choose-from-1161825>

Hämtad: 6.1.2014

Behövs verkligen både fiber och 4G, 2012, Telia, [www].

Tillgänglig: <http://blogg.telia.se/smartarevardag/2012/10/19/behovs-verkligen-bade-fiber-och-4g/>

Hämtad: 7.1.2014

CDMA, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/CDMA>

Hämtad: 10.12.2013

DNA Finland, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: http://sv.wikipedia.org/wiki/DNA_Finland

Hämtad: 7.1.2014

DNA 4G LTE-verkko, 2013, DNA, [www].

Tillgänglig: <https://www.dna.fi/liikkuva-laajakaista-tutuksi>

Hämtad: 6.1.2014

EDGE, 2008, Telecominfo's weblog, [www].

Tillgänglig: <http://telecominfo.wordpress.com/tag/edge/>

Hämtad: 14.6.2013

Elisa kuulumuus, 2013, Elisa, [www].

Tillgänglig: <http://www.elisa.fi/kuulumuus/>

Hämtad: 11.12.2013

Elisa yritys, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Elisa_\(yritys\)#Saunalahti_Group_Oyj](http://fi.wikipedia.org/wiki/Elisa_(yritys)#Saunalahti_Group_Oyj)

Hämtad: 6.1.2014

GSM-data, 2013, GSM-data, [www].

Tillgänglig: <http://www.elisa.fi/yriyksille/105/1132.49/>

Hämtad: 13.6.2013

Heickerö Roland, *3G Strategier och drivkraft*, 2003, Roland Heickerö och Studentlitteratur 2003, s. 9; 19; 23-28; 118.

History of Nokia Phones, 2011, Nawaz web, [www].

Tillgänglig: <http://nawazinfo.blogspot.fi/2011/08/history-of-nokia-mobile-phone.html>

Hämtad: 13.6.2013

High-Speed Downlink Packet Access, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: http://sv.wikipedia.org/wiki/High-Speed_Downlink_Packet_Access

Hämtad: 29.12.2013

HSDPA, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/HSDPA>

Hämtad: 2.1.2014

HSUPA, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/HSUPA>

Hämtad: 2.1.2014

HSPA+ en evolution inom mobilt bredband, Qualcomm, [www],

Tillgänglig: http://treudd.com/bilder/portfolio/23_Tele_SE_qualcomm.pdf

Hämtad: 2.1.2014

Hur fungerar en optisk fiber, 2011, Bredband Gotland, [www].

Tillgänglig: http://www.bredbandgotland.se/filarkiv/doc_download/27-hur-fungerar-en-optisk-fiber.html

Hämtad: 7.1.2014

Kartläggning: Allt du behöver veta om 4G, 2012, Mobil.se, [www].

Tillgänglig: http://www.mobil.se/nyheter/kartl-ggning-allt-du-beh-ver-veta-om-4g#.Ur_5NfQW1Sc

Hämtad: 29.12.2013

Kokemuksia: Huawei E353, 2011, Elisa, [www].

Tillgänglig: <http://yhteiso.elisa.fi/t5/Mobiililaajakaistat/Kokemuksia-Huawei-E353-Nettitikku-E353/td-p/246218>

Hämtad: 7.1.2014

Kuuluvuuskartta, 2013, Sonera, [www].

Tillgänglig: <http://www.sonera.fi/etsi+apua+ja+tukea/verkkokartat/kuuluvuuskartta/>

Hämtad: 6.1.2014

Kuuluvuus ja peittoalueet, 2013, DNA, [www].

Tillgänglig: <http://www.dna.fi/kuuluvuus-ja-peittoalueet>

Hämtad: 2.1.2014

Nokia 3510, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: http://en.wikipedia.org/wiki/Nokia_3510

Hämtad: 13.6.2013

Miksi valokuitu?, Kaisanet, [www].

Tillgänglig: http://www.kaisanet.fi/miksi_valokuitu

Hämtad 7.1.2014

Mysteriet med gprs, 3G och edge, 2004, NyTeknik, [www].

Tillgänglig: http://www.nyteknik.se/nyheter/it_telekom/allmant/article235085.ece

Hämtad: 13.6.2013

Netradar, 2013, Netradar, [www].

Tillgänglig: <https://www.netradar.org/sv>

Hämtad: 7.1.2014

Operaattorivertailu, ECE, 12.12.13.

Tillgänglig: <http://elisa.fi/attachment/content/Operaattorivertailu-datanopeus---Lokakuu-2013.pdf>

Hämtad: 29.12.2013

Samsung announces World's First 5G mmWave Mobile Technology, 2013, Samsung, [www].

Tillgänglig: <http://global.samsungtomorrow.com/?p=24093>

Hämtad: 7.1.2014

Saunalahti mobiililaajakaistat, 2014, Saunalahti, [www].

Tillgänglig:

https://kauppa.saunalahti.fi/#!/nettiliittymat/mobiililaajakaista/Saunalahti_Mobiililaajak_aista_4G_Super

Hämtad: 7.1.2014

Suomen surkukupaisa 4G LTE -taajuushuutokauppa päätökseen – DNA, Elisa ja

TeliaSonera jakavat taajuudet, 2013, Mobiili.fi, [www].

Tillgänglig: <http://mobiili.fi/2013/10/30/suomen-surkukupaisa-4g-lte-taajuushuutokauppa-paatokseen-dna-elisa-ja-teliasonera-jakavat-taajuudet/>

Hämtad: 6.1.2014

Soneran 4G, 2013, Sonera, [www].

Tillgänglig: <http://www.sonera.fi/tutustu+ja+osta/esittelyssa/4g/>

Hämtad: 6.1.2014

Soneran laajakaista kotiin, 2014, Sonera, [www].

Tillgänglig:

<http://www.sonera.fi/tutustu+ja+osta/nettiyhteydet/kodin+laajakaista/laajakaista+kotiin>

Hämtad: 7.1.2014

Sonera Laajakaista valokuitu palvelukuvaus, 2011, Sonera, [www].

Tillgänglig:

http://www.sonera.fi/media/132b494d60155e5b5f1b25448a5926c48b38092c/Laajakaista_Valokuitu_palvelukuvaus_final.pdf

Hämtad: 7.1.2014

Så funkar LTE, 2010, Mobil, [www].

Tillgänglig: <http://www.mobil.se/business/s-funkar-lte#.UsqNivQW1Sc>

Hämtad: 6.1.2014

TDMA, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/TDMA>

Hämtad: 10.12.2013

TDMA & CDMA Technologies, 2013, Tutorialspoint, [www].

Tillgänglig: http://www.tutorialspoint.com/gsm/tdma_and_cdma.htm

Hämtad: 10.12.2013

Testissä: joko 4G-yhteys korvaa kiinteän liittymän?, 2012, Afterdawn, [www].

Tillgänglig: http://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2012/05/27/testissa_joko_4g-yhteys_korvaa_kiinteaa_liittymaa

Hämtad: 7.1.2014

The mobile phone adventure, 2012, Telenor, [www].

Tillgänglig: <http://www.telenor.com/news-and-media/articles/2012/the-mobile-phone-adventure/>

Hämtad: 13.6.2013

The most popular retro nokia phones, 2013, DigitalWrap, [www].

Tillgänglig: <http://www.digitalwrap.com/the-most-popular-retro-nokia-phones/>

Hämtad: 15.10.2013

Usein kysytyt kysymykset 4G:stä, 2013, Saunalahti, [www].

Tillgänglig: <http://asiakastuki.saunalahti.fi/ohje/350/>

Hämtad: 6.1.2014

Valokuitua pientaloille, 2014, Sonera, [www].

Tillgänglig:

<http://www.sonera.fi/tutustu+ja+osta/nettiyhteydet/taloyhtiolaajakaista/valokuitua+pien+aloille>

Hämtad: 7.1.2014

Valokuitu on paras nettiyhteys, 2014, Sonera, [www].

Tillgänglig:

<http://www.sonera.fi/tutustu+ja+osta/nettiyhteydet/kodin+laajakaista/yливоimainen+valo+kuitu>

Hämtad: 7.1.2014

Vertaa verkkoja, 2013, Elisa, [www].

Tillgänglig: <http://elisa.fi/vertaaverkkoja/>

Hämtad: 29.12.2013

VoIP, 2013, Wikipedia, [www].

Tillgänglig: <http://fi.wikipedia.org/wiki/VoIP>

Hämtad: 2.1.2014

Wap: en viktig parentes i historien, 2012, M3, [www].

Tillgänglig: <http://m3.idg.se/2.1022/1.473734/wap--en-viktig-parentes-i-historien>

Hämtad: 15.10.2013

What is TDMA? Definition of TDMA: Cell Phone Glossary, 2013, About.com, [www].

Tillgänglig: <http://cellphones.about.com/od/phoneglossary/g/tdma.htm>

Hämtad: 10.12.2013

What's the difference between 4G & 3G?, 2013, Optus, [www].

Tillgänglig: http://optus.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/138

Hämtad: 6.1.2014

What is WCDMA?, Webopedia, [www].

Tillgänglig: <http://www.webopedia.com/TERM/W/WCDMA.html>

Hämtad: 10.12.2013

Yttre faktorer och hastighet, 2013. Tre, [www].

Tillgänglig: <https://www.tre.se/privat/kundservice/Tackning-drift/Forbatta-din-hastighet/Yttre-faktorer-och-hastighet/>

Hämtad: 9.1.2014