

MITTUNIVERSITETET

Institutionen för informationsteknologi och medier (ITM)

Examinator: Stefan Petterson,

Handledare: Stefan Petterson,

Författarens e-postadress: peter.snabel@ekpa.punkt.se

Utbildningsprogram: Ingonline, 160 hp

Omfattning: 2955 ord inklusive bilagor

Datum: 2009-12-20



Projektrapport inom
Datateknik DT072G_HT09, 7,5 hp

Kapacitetsbegränsningar i storstaden.

Kanalbrist i 2,4-GHz bandet.

Peter Andersson

Sammanfattning

Målet med detta projektarbete är att undersöka om bandbredden för trådlösa nätverk på 2,4 GHz -bandet är tillräcklig i centrala Stockholm. Det har kommit författaren till känna att det skulle vara svårigheter med bandbredd och brist på kanaler, vilket leder till att det är svårt att få önskad överföringshastighet och kvalité på uppkopplingen inom det ovan nämnda geografiska området. Detta projekt går ut på att undersöka ovan nämnda problem. Detta har gjorts genom ett femtontal enkätundersökning, en intervju, samt en mätserie på 5 adresser i centrala Stockholm för att kartlägga antalet trådlösa access punkter. Resultatet visar att det kan, och har uppstått problem med trådlös utrustning och att det finns en brist på kanaler. Undersökningen visar också att företag väljer att i första hand använda kabel för sin nätverkstrafik istället för trådlös teknik. Detta för att säkerställa att maximal bandbredd uppnås. Slutsatsen är att desto mer trafik som ska gå över trådlösa anslutningar desto större bli begränsningarna. Det har också framkommit att lösningar på problemet finns, men att det då rör sig om utrustning som är avsevärt dyrare än standard utrustning, vilket är till stor nackdel för valet av trådlös nätverkskommunikation.

Nyckelord: WLAN, IEEE 802.11 b/g,

Abstract

The goal of this project is to investigate whether the bandwidth of wireless networks in the 2.4 GHz band is sufficient in central Stockholm. The author has come to know that there would be difficulties with bandwidth and lack of channels, which leads to the difficulty to obtain the desired transmission speed and quality of connectivity within the aforementioned geographical area. This project aims to examine the above-mentioned problems. This has been done by dozens of survey, interview, and a series of measurements in 5 addresses in central Stockholm to identify the number of wireless access points. The result shows that it can, and have encountered problems with the wireless equipment and that there is a shortage of channels. The survey also shows that companies choose to use first cable for its network traffic instead of wireless technologies. This is to ensure that maximum bandwidth is achieved. The conclusion is that the more traffic will go over wireless connections, the greater become begränsningarna. Det has also emerged that the solutions to the problem exists, but it then refers to equipment which is considerably more expensive than standard equipment, which is highly detrimental to the election of wireless network communication.

Keywords: WLAN, IEEE 802.11 b/g,

Förord

Tack till radioamatören och nätverksgurun Kristian Johansson för relevant information och goda idéer.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	II
Abstract	III
Förord	IV
Innehållsförteckning	v
Inledning	6
- 1.1 Inledning.....	6
- 1.2 Projektets syfte.....	6
- 1.3 Avgränsningar.....	6
- 1.4 Projektets mål.....	6
- 1.5 Rapportens disposition.....	7
- 1.6 Författarens bidrag.....	7
Grundläggande teori	8
- 2.1 Tekniken bakom trådlösa nätverk.....	8
- 2.2 IEEE 802.11.....	8
Metod	10
- 3.1 Metoder och informationsinsamling.....	10
- 3.2 Genomförande av mätserie.....	10
- 3.3 Intervju med IT-personal.....	10
- 3.4 Enkätfrågor till IT-personal.....	10
Resultat	11
- 4.1 Resultatet.....	11
- 4.2 Resultat av mätserie.....	11
- 4.3 Resultat av intervju med IT-personal.....	12
- 4.4 Resultat av enkätfrågor till IT-personal.....	13
Slutsatser och analys	14
- 5.1 Analys.....	14
- 5.2 Slutsatsen.....	15
Källförteckning	16
Bilaga B: Bilder från mätserie	17
Sakregister	20

Inledning

1.1 Inledning

De senaste åren har antalet trådlösa nätverk mångdubblats, vilket har underlättat mycket då den bärbara datorn kan följa med överallt i hemmet. Det är idag mycket enkelt att köpa en trådlös accesspunkt, och på bara några minuter så surfar även nybörjaren inom nätverksteknik trådlöst. Allt är frid och fröjd tills man på kontoret inne i stora staden ska använda samma enkla metod. Här blir det plötsligt problem. Det visar sig nämligen att alla andra kontor runt omkring har tänkt samma tanke. Resultatet blir dålig överföring, och svårt att koppla upp sig mot företagets accesspunkt. Varför fungerade det så bra hemma i villaområdet, men inte inne på det centralt belägna kontoret ?

1.2 Projektets syfte

Projektets övergripande syfte är ge en uppfattning hurvida det uppstår problem när många trådlösa nätverk ska samverka på samma kanaler inom samma frekvensband.

1.3 Avgränsningar

Detta projekt har avgränsats till att bara beröra trådlös nätverksteknik på 2,4 GHz bandet, och kommunikation mellan trådlösa enheter som datorer och handhållna enheter som mobiltelefoner eller handdatorer.

Projektet berör inte annan trådlös kommunikation som mobiltelefoni eller mobilt internet.

1.4 Projektets mål

Projektet har som mål att utvärdera vad möjligheterna är för kommunikation mellan trådlösa nätverk i centrala Stockholm på 2,4 GHz. Det har kommit författaren till känna att det skulle vara svårigheter med bandbredd och brist på kanaler, vilket leder till att det är svårt att få önskad överföringshastighet och kvalité på uppkopplingen inom det ovan nämnda geografiska området. Detta projekt går ut på att undersöka ovan nämnda problem. Projekets mål kan

därmed sammanfattas med att svara på, hur är det med möjligheterna för trådlösa nätverk i centrala Stockholm?

1.5 Rapportens disposition

Kapitel 1 beskriver inledande projektets mål och syfte, samt begränsningarna. Kapitel 2 går igenom de teoretiska kunskaper som är intressanta för projektet. I kapitel 3 återfinns redogörelse för hur enkäter, intervju och fältstudie ha gått till väga. Kapitel 4 redovisar resultatet av av de uppgifter som har insamlats från tredje kapitlets undersökningar.

1.6 Författarens bidrag

Författaren har genomfört en enkätundersökning per e-post till företag i centrala Stockholm, en fältstudie, samt en intervju. Till projektet har det inkommit information från de företag som svarat på enkäten. Denna information har bidragit till resultatet för detta arbete.

Grundläggande teori

2.1 Tekniken bakom trådlösa nätverk

Trådlösa nätverk som finns i handeln idag bygger på två standarder. Den äldre är IEEE 802.11b, som har en datahastighet på 11 Mbps. Den nyare är IEEE 802.11g och har en datahastighet på 54 Mbps. I båda fallen används det licensfria 2,4 GHz bandet. Det finns 13 kanaler mellan 2.400 – 2.4835 GHz som är tillåtna att använda för trådlösa nätverk. Av dessa 13 kanaler är det 3 stycken som kan användas utan att få överlappning mellan kanaler ([3] sidan 444).

Det finns flera fria frekvensband som kan användas för kommunikation av detta slag. De kallas för ISM-band, vilket är en förkortning för Industrial, Scientific, and Medical och dessa frekvenser används av en rad apparater. Två exempel är mikrovågsugnar och blåtands utrustning.

IEEE [1.] står för "Institute of Electrical and Electronics Engineers" och är en organisation som verkar för samarbete, och standardiseringar av produkter.

Post och Telestyrelsen har en mycket intressant utredning [2.] där det bland annat tas upp att då trådlösa nätverk använder "spread spectrum", som är en teknik för att skicka ut informationen över många tillåta kanaler eller frekvenser samtidigt, medför att utrustning blir mindre störningskänslig.

2.2 IEEE 802.11

Översikt över standarder:

	802.11b	802.11g
Frekvensband	2,4 GHz	2,4 GHz
Datahastighet	11 Mbps	54 Mbps
MAC	CSMA/CA	CSMA/CA
Fysiskt	DSSS	OFDM

Nedan följer förklaringar till förkortningar och begrepp. Informationen är hämtad från Stallings [3.]

MAC står för Media Access Control, och handlar om hur data överförs samt hur man kontrollerar det medium, i detta fall radio, som data överförs över.

CSMA/CA står för Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance och är en teknik för hur flera användare som använder samma överföringsmedium ska kunna skicka information utan att hindra varandra allt för mycket. CA, Collision Avoidance går ut på att den som vill skicka data först skickar en begäran att få sända RTS, Request To Send, och inväntar att den accesspunkten uppkopplingen sker mot skickar tillbaka att det är klart för sändning, Clear To Send. Därefter går det bra att skicka data. Övriga som hör accesspunkten, och hör CTS, väntar själva med att sända tills den första sändningen är klar.

DSSS står för Direct Sequene Spread Spectrum och är en modulationsteknik som bygger på Spread Spectrum, spriddt spektrum , som går ut på att sprida informationen över en större bandbredd än den ursprungliga signalens bandbredd. Beroende på antalet bitar som används i spridningskoden, blir spektrummet proportionellt bredare.

OFDM står för Orthogonal Frequency Division Multiplexing och är en modulationsteknik som går ut på att dela upp data på flera bärsignaler och på olika frekvenser och skicka en viss del av data på varje frekvens. Varje delkanal är knuten till en speciel datakälla.

Metod

3.1 Metoder och informationsinsamling

Information till detta projekt har insamlats på fyra sätt. En mindre litteraturgenomgång har gjorts för att få information om den bakomliggande tekniken, samt de standarder som tekniken bygger på. En mätserie har gjorts för att fastställa hur det ser ut i verkligheten. Denna mätserie går ut på att med en bärbar dator, med trådlöst nätverkskort vid ett antal adresser i centrala Stockholm göra en sökning för att faställa antalet trådlösa accesspunkt. En enkät har skickas per e-post till företag i centrala Stockholm. En intervju genomförs för kunna diskutera mer fritt kring trådlösa accesspunkter.

3.2 Genomförande av mätserie

En fältundersökning genomförs genom att med en bärbar dator, Acer Aspire 3503, och en mobiltelefon, Sony Ericsson C905 med Wi-Fi se hur många trådlösa nätverk det finns vid ett antal olika platser i centrala Stockholm.

3.3 Intervju med IT-personal

Intervju med IT-ansvarig eller IT-personal som har praktisk erfarenhet av trådlösa nätverk.

3.4 Enkätfrågor till IT-personal

Enkätfrågor till IT- personal på olika företag i centrala Stockholm genomförs för att få ett bredare underlag till hur den trådlösa miljön upplevs. Frågorna är ställda av mer allmän karaktär för att inte avskräcka mottagaren.

1. Hur upplever ni att möjligheterna är för trådlös kommunikation i Stockholms innerstad?
2. Har ni upplevt några problem med trådlös utrustning?
3. Hur har ni löst eventuella problem ?
4. Har ni övervägt fasta installationer istället för trådlöst ?

Resultat

4.1 Resultatet

I detta kapitel presenteras resultatet av de undersökningar som har gjorts under projektets gång.

4.2 Resultat av mätserie



Bild: Bärbar dator på en parkbänk vid Drottninggatan 118.

Mätserien består av 5 stycken mätningar som har gjorts i följd samma dag. Mätningarna har gjorts både med en bärbar dator och en mobiltelefon med trådlös nätverksanslutning. Mobiltelefonens trådlösa nätverksanslutning, WiFi, används för att verifiera antalet accesspunkter. Tabellen nedan visar antalet accesspunkter som kunde listas med dator samt mobiltelefon. Se bilaga B för skärmdumpar av sökningen.

Sammanfattning :

Adress	Dator	Mobiltelefon
Drottninggatan 118 (Obeservatorielunden)	40	7
Drottninggatan 79 (Kammakargatan)	23	26
Drottninggatan 65 (Kungsgatan)	40	14
Drottninggatan 30 (Sergels torg)	20	10
Drottninggatan 1 (Rosenbad)	4	4

4.3 Resultat av intervju med IT-personal

Intervju med Kristian Johansson, vice VD, Awave AB (www.awave.se)

Intervjun genomfördes fredagen den 2 oktober 2009 på företagets kontor på Sveavägen 155 i Stockholm.

Under mötet berättade Kristian Johansson om de erfarenheter och problem han har upplevt i samband med trådlösa nätverksprojekt i Stockholms innerstad.

Det framkom under intervjun att det har förekommit problem när det rör trådlösa nätverk. Som många andra projekt gäller det att göra en grundlig undersökning av vad kunden har för behov av datakommunikation och därefter finna den lösning som passar kunden bäst. Det är inte alltid så att trådlösa lösningar är det bästa alternativet. Enligt Kristian Johansson finns det nästan alltid en lösning, men det blir då en fråga om hur stora investeringar kunden är villigt att göra för att uppnå en viss nivå på mobilitet och flexibilitet.

När det gäller trådlösa accesspunkter uppstår många gånger en diskussion om varför den billiga trådlösa routern inköpt på närmaste stormarknad fungera förträffligt i radhusområdet, men inte på kontoret. I villaområden eller i ett hus med lägenheter är antalet trådlösa nätverk inte lika många, och oftast är avstånden mellan accesspunkterna större.

Att det i kontorsbyggnaden i centrala Stockholm finns en stor mängd trådlös utrustning som ska samexistera på bara några meters avstånd mellan varandra finns det oftast inte samma förståelse för, och kunskap om.

4.4 Resultat av enkätfrågor till IT-personal

Ett femtontal enkäter har skickats ut via e-post. Enkätundersökningen genomfördes under veckorna 39 till 42, och riktade sig till företag i centrala Stockholm.

Svaren från de företaget som svarade på enkäten finns i bilaga A [borttagen i denna web version av rapporten] .
Nedan följer en sammanfattning av de svaren.

Några företag menade på att endast en bråkdel av deras nätverkstrafik gick över trådlöst anslutning och anser sig därmed inte kunna svara på frågorna.

Ett av företagen gav mer information. De uppger att de har upplevt att det är trångt bland kanalerna, men att tekniken fungerar. I första hand använder företaget fast installation då detta ger den högsta möjliga överföringshastigheten.

Företag använder ett system från Meru (<http://www.merunetworks.com/>) med Virtual Cell på både 2,4 och 5 GHz, vilket gör att de bara använder en kanal per band, oavsett antalet access punkter. Företag har övervägt att blockera andra access punkter från de kanaler företaget använder med funktionen Rogue AP (http://en.wikipedia.org/wiki/Rogue_access_point), som är en funktion som skapar ett säkerhetshål i ett annars säkert nätverk.

Slutsatser och analys

5.1 Analys

I detta kapitel kommer analys och slutsatser av den information som har rört projektet. När det gäller insamlingen av information genom enkätförfrågningar var det endast en handfull företag som svarade. De som svarade var IT-personal, och svaren kom då det var möjligt att ställa frågorna direkt till dessa personer. När det kommer till mätserien så misstänker jag att det maximala antalet trådlösa nätverk som kan visas i Windows XP är 40 stycken. Detta torde vara en begränsning i operativsystemet. Vidare utredning kring detta faller utan för detta projekt. Denna uppfattning bygger på att under mätningen uppfångades två gånger 40 stycken trådlösa accesspunkter. Det är möjligt att antal trådlösa nätverk är betydligt flera. Det som kunde avläsas är de accesspunkter som skickar ut identifiering. Det totala antalet accesspunkter är säkerligen fler än de som har upptäckts i mätserien som genomförts i detta projekt. Med mer avancerade mätningmetoder kan säkert även dessa accesspunkter observeras, och även hur trafiken är fördelad över de 13 kanaler som finns tillgängliga.

Mobiltelefonen som användes för att verifiera och utvidga mätningen har troligen en något sämre mottagare för trådlösa nätverk jämfört med den bärbara datorn. Detta är en uppfattning som grundar sig på att fyra av fem gånger hittade mobiltelefonen färre antal accesspunkter än den bärbara datorn.

5.2 Slutsatsen

Slutsatsen för detta projektarbete är att det kan, och det har förekommit att problem uppstår med trådlösa accesspunkter i centrala Stockholm och att det råder en brist på kanaler. Undersökningen visar också att företag väljer att i första hand använda kabel för sin nätverkstrafik istället för trådlös teknik. Detta för att säkerställa att maximal bandbredd uppnås. Här är det viktigt att göra en grundlig undersökning om vilka behov som finns samt hur behoven ser ut i framtiden innan dyr utrustning inhandlas.

Det har också framkommit att teniken fungerar även i miljöer med många accesspunkt, men resultatet blir att överföringshastigheten blir betydlig sämre och uppkopplingen uppfattas som långsam. Det finns lösningar på problemen, dock oftast dyrare, men nyare teknik som använder andra och flera kanaler, är på väg in på marknaden.

Vidare studier kring kapacitetsbegränsningar i storstaden kan innehålla en djupare spectrumanalys av 2,4 GHz-bandet, vilka kanaler som används, hur många accesspunkter som inte använder identifiering, samt utökad enkätundersökning.

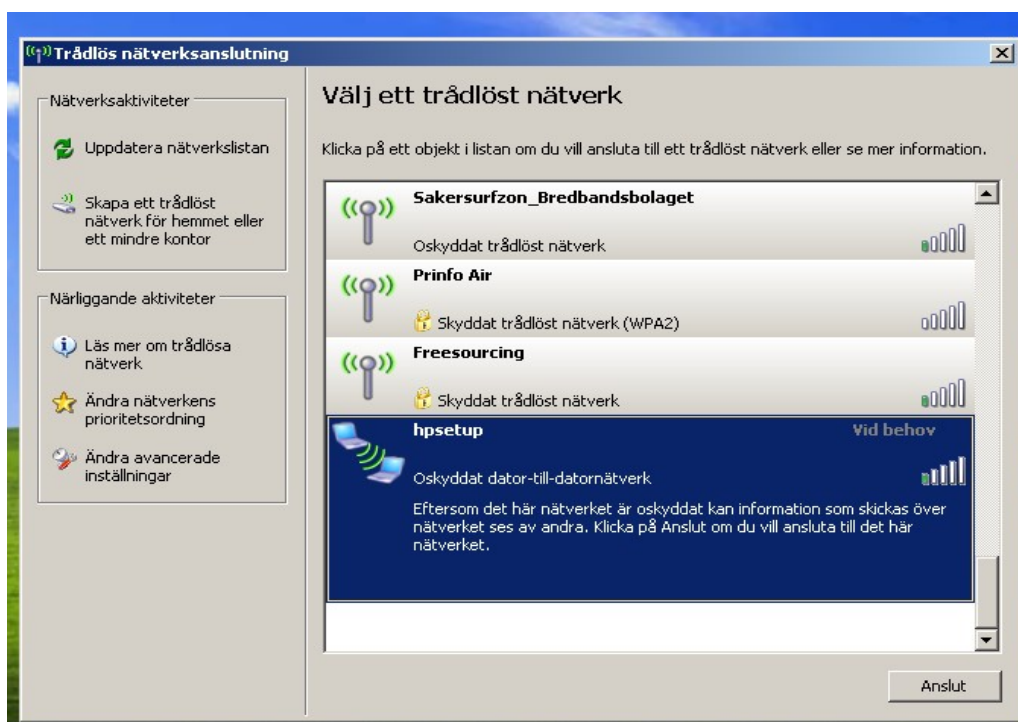
Källförteckning

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers www.ieee.org
2. Post och Telestyrelsen
http://www.pts.se/upload/Documents/SE/WLAN_tekn_marknbe_skrivning_2004_12.pdf Publiceras 2004-05-03. Hämtad 2009-10-17.
3. W. Stallings, *Wireless Communications and Networks*. 2 uppl. USA: Pearson Education., 2005

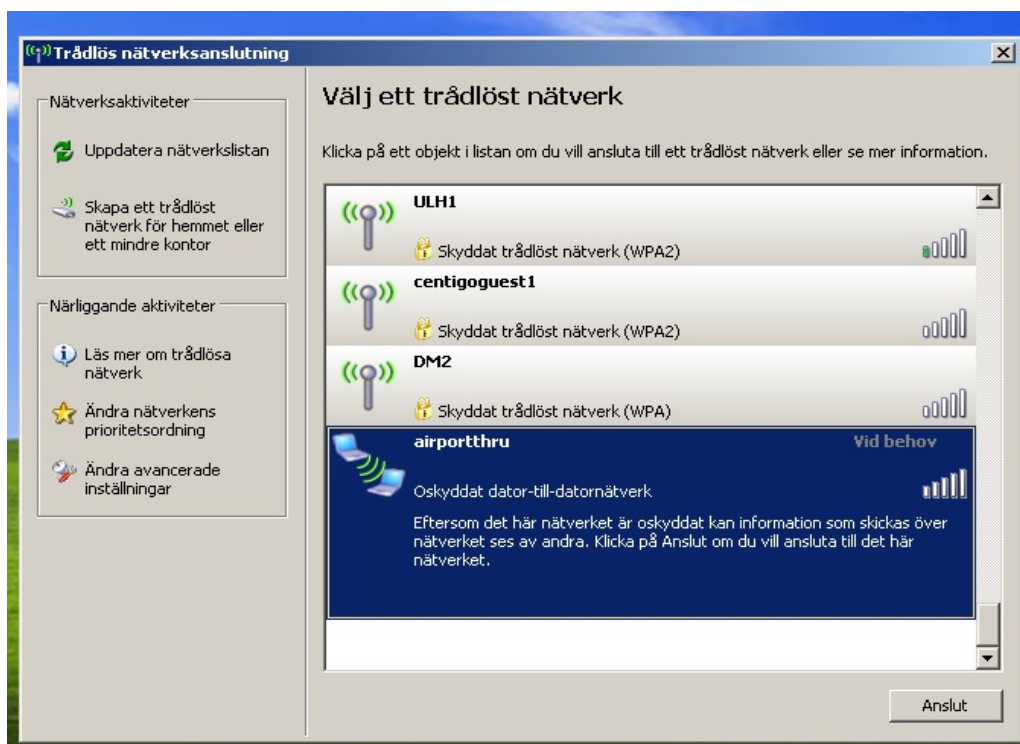
Bilaga B: Bilder från mätserie



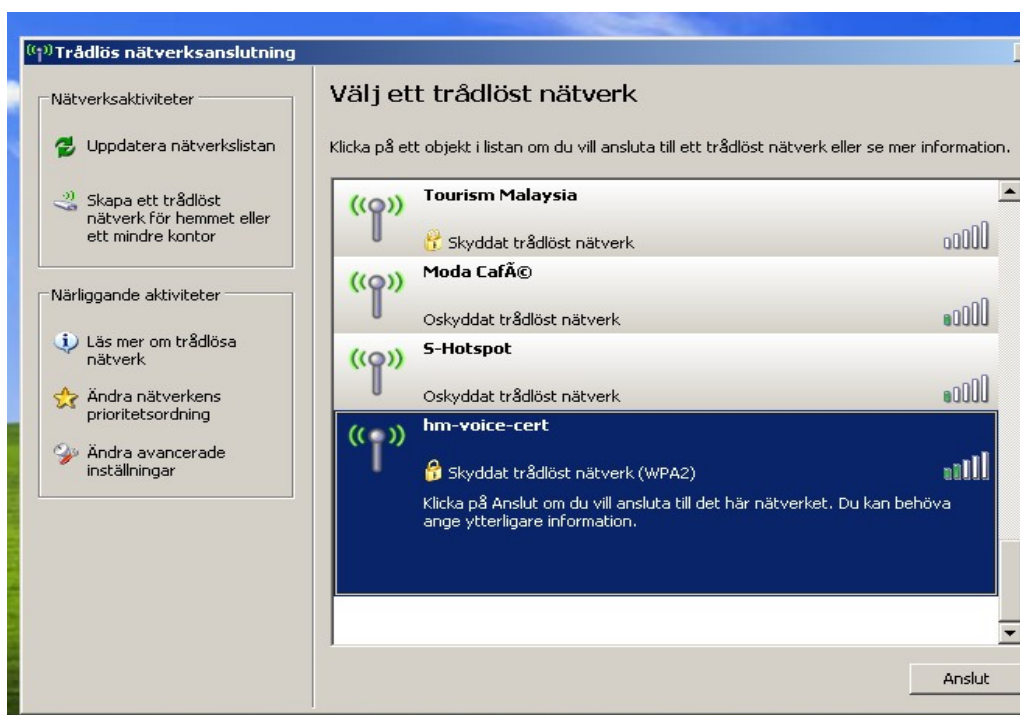
Resultat från sökning vid Observatorielunden.



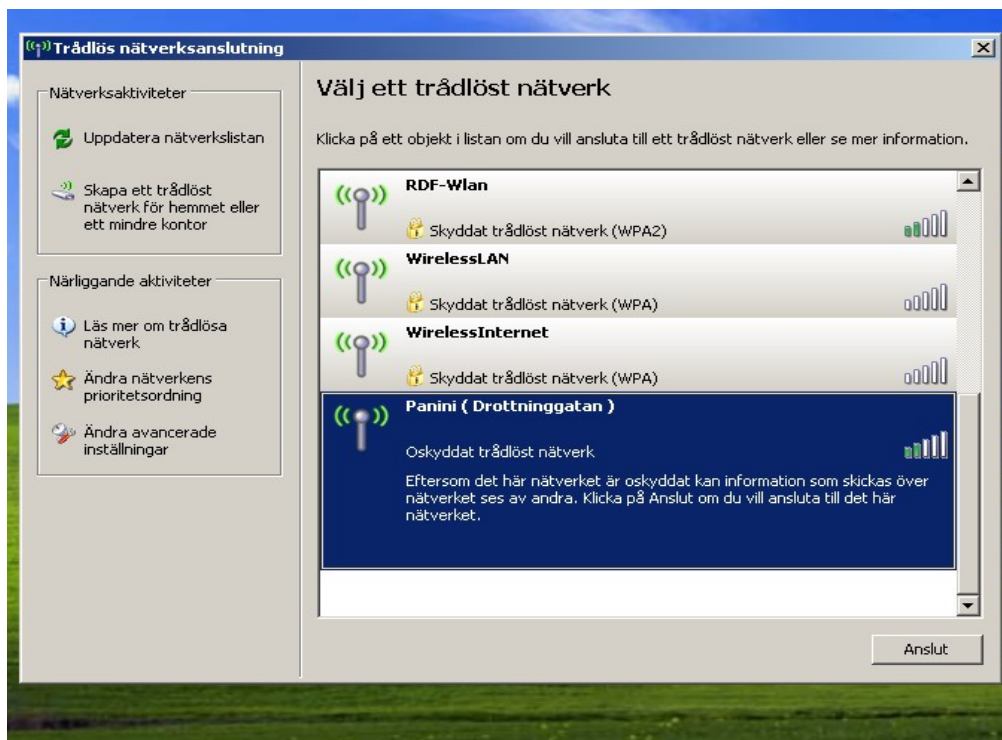
Korsningen Kammakargatan / Drottninggatan



Korsningen Kungsgatan / Drottninggatan



Mätning vid Sergels torg på Drottninggatan



Mätning vid Drottninggatan vid Rosenbad

Sakregister

2	
2,4 GHz.....	6, 8
5	
5 GHz.....	13
A	
Abstract.....	III
accesspunkt.....	6, 10
analys.....	14
antal ord.....	I
B	
bandbredd.....	6
Bilder.....	17
C	
CSMA/CA.....	9
D	
DSSS.....	9
E	
enkäter.....	13
Enkätfrågor.....	10
F	
frekvensband.....	6
Förord.....	IV
försättsblad.....	I
G	
Grundläggande teori.....	8
I	
IEEE.....	8
IEEE 802.11 b/g.....	II, III
IEEE 802.11b.....	8
IEEE 802.11g.....	8
Inledning.....	6
Innehållsförteckning.....	v
Intervju.....	12
ISM-band.....	8
K	
Kammakargatan.....	17
kanal.....	8
Kungsgatan.....	18
Källförteckning.....	16
M	
MAC.....	9
Metod.....	10
mätserie.....	17
Mätserien.....	11
O	
Observatorielunden.....	17
OFDM.....	9
omfattning.....	I
P	
Post och Telestyrelsen.....	8
R	
Resultat.....	11
Rosenbad.....	19
Rouge AP.....	13
S	
Sammanfattning.....	II
Sergels torg.....	18
Slutsatser.....	14
standarder.....	8
T	
titelblad.....	I
trådlösa nätverk.....	6
Ö	
övergripande syfte.....	6
W	
Wi-Fi.....	10
WLAN.....	II, III