

# EXAMENSARBETE

## Importering av data från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner

Leena Pesämaa

**Högskoleingenjörsprogrammet Geografisk informationsteknik**

Institutionen för Institutionen i Kiruna  
Avdelningen för -



EXAMENSARBETE:  
Importerering av data från TEMS  
Investigation till TEMS Cellplanner

Högskoleingenjörsprogrammet  
Kiruna Institutionen  
GIS-Avdelningen

Luleå den 21 november 2001  
Examensarbetare: Leena Pesämaa  
Handledare: Björn Tannersjö

# FÖRORD

Denna rapport är ett examensarbete vid Luleå Tekniska Universitet. Examensarbetet är ett avslutande moment i GIS-ingenjörsutbildningen och omfattar 10 poäng. Arbetet har utförts på Telia Mobile AB i Luleå under våren 2001.

Uppgiften som gavs var att utprova möjligheterna att importera mätdata mellan två program som används inom telekommunikation. Importeringen av mätdata skulle ske från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner. I uppgiften skulle även en lättillgänglig filstruktur upprättas.

Handledare under examensarbetets gång har varit Björn Tannersjö, Telia Mobile AB. Övriga kontaktpersoner var Mats Lundbäck, Telia Mobile AB och Jonny Halvarsson, Kiruna Softcenter AB.

Ett stort tack vill jag rikta till min handledare Björn Tannersjö som hjälpt mig att förstå hur ett GSM-nät fungerar och hjälpt mig när jag haft idétorka. Även tack till Mats Lundbäck som förklarat hur insamlingsmetoderna fungerar och vad som anses viktigt i fältmätningarnas utformning.

TACK.

Leena Pesämaa

## SAMMANFATTNING

Mobiltelefoni har blivit allt vanligare i dagens samhälle och konkurrensen mellan operatörerna har ökat. Det är då viktigt att operatörerna har ett stabilt och kvalitetssäkert nät. För att åstadkomma ett kvalitativt nät är planeringen bakom viktigt. Idag sker planeringen med hjälp av ett framtaget predikteringsprogram, TEMS Cellplanner, som är ett beräkningsprogram. TEMS Investigation är ett program som används då kontroller av nätet görs ute i fält. Data från fältmätningarna jämförs sedan med det predikterade. Jämförelsen mellan de predikterade och de uppmätta värdena är intressanta när vetenskapen om kvalitén på mätningarna finns. Finns det ett bra underlag vid nätplaneringen så är det lättare att optimera ett nät och få det kvalitativt. Med uppdrag från Telia Mobile AB undersöktes möjligheterna att importera data från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner samt att utforska noggrannheten i mätpunktens placering i det digitala formatet. Uppdraget syftade även till att organisera mätdata efter en struktur så att det i fortsättningen blev lättillgängligt för import och analys i predikteringsprogrammet. Vid exportering och importering av geografiska data med tillhörande attribut är det viktigt att ta hänsyn till dataformat och koordinatsystem. Om dessa parametrar är rätt inställda ska det inte bli några fel vid importeringen.

Undersökningen i detta fall, importeringen av data mellan programvarorna, gav inte acceptabel kvalitet på mätpunkternas geografiska position. Detta på grund av datumparametrar som är felaktigt inställda vid transformationen. I övrigt är importeringen av mätdata mellan programmen att rekommendera. Vid importering fås mer information om nätets aktuella kvalitet vilket resulterar i ett bra underlag för beslut vid nätplanering än med predikteringsprogrammet som endast beräknar vissa parametrar.

## **ABSTRACT**

Today mobile phones are more common and the competition between the operators has increased. That is why it is important that every operator has stable and reliable net. Planning is important when establishing a net. The planning today is based on a prediction program TEMS Cellplanner, which is a computational program. Evaluations of the net are also made using measurements in the real world with a program called TEMS Investigation. Values from TEMS Investigation compare the measurements with the predicted values. When making comparison it is interesting to know the quality of the measurements, which makes it easier to optimise the net. With commission from Telia Mobile I have examined the possibility of importing data from TEMS Investigation to TEMS Cellplanner. Also a structure for the digital data has been established in purpose for the users to find easier data for analysing. When investigating the quality of the measurements, I have been looking at the geographic position in the importing data. When importing geographic data with attributes it is important to take the coordinate system and format of the data into consideration. If these parameters are not correct errors will appear.

This study shows unacceptable quality in geographic position when importing data. The main reason is within the transformation between the two programs. Desoposite of this importing procedure is recommended because of all the current information for analysis you get than with a prediction program.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>7</b>
1.1 BAKGRUND .....	7
1.2 SYFTE .....	8
1.3 MÅL .....	8
1.4 AVGRÄNSNINGAR .....	8
1.5 RESURSER .....	9
1.6 DEFINITIONER .....	9
<b>2. TEORI .....</b>	<b>11</b>
2.1 GRUNDLÄGGANDE BEGREPP MED FÖRKORTNINGAR .....	11
2.1.1 Kopplingssystem .....	11
2.1.2 Basstationssystemet .....	11
2.1.3 Mobilstationen – MS, Mobile Station .....	12
2.2 OLIKA TRAFIK- OCH TÄCKNINGSOMRÅDEN MAN BÖR KÄNNA TILL .....	12
2.3 KANALER OCH FREKVENSER .....	13
2.4 TALETS GÅNG I NÄTET .....	14
2.4.1 Talet .....	14
2.4.2 Det som händer i luften .....	14
2.5 OLIKA KÄNSLIGHETSPARAMETRAR OCH STÖRNINGAR I NÄTET .....	14
2.5.1 Signaleffekten vid fri sikt .....	15
2.5.2 Decibel (dB) .....	17
2.5.3 Interferens .....	17
<b>3. NÄR VI FÖRFLYTTAR OSS MED MOBILEN .....</b>	<b>19</b>
3.1 ROAMING .....	19
3.1.1 En ny mobil .....	19
3.1.2 Mobil som flyttar från ett LA till ett annat .....	20
3.1.3 En mobil som förflyttar sig från en MSC/VLR till en annan MSC/VLR .....	20
3.1.4 En mobil stängs av .....	20
3.2 SAMTAL TILL OCH FRÅN MOBIL .....	21
3.2.1 Samtal till mobil .....	21
3.2.2 Samtal från mobil .....	21
3.3 HANDOVER .....	22
3.3.1 Mellan två celler under samma BSC .....	22
3.3.2 Mellan BSC under samma MSC .....	23
3.3.3 Mellan två BSC under olika MSC .....	23
3.3.4 Andra fall .....	23
<b>4. NÄTPLANERING .....</b>	<b>25</b>
4.1 PREDIKTERING .....	25
4.1.1 Basstationsdatabasen .....	25
4.1.2 Bakgrundskartan .....	25
4.2 VÄGUTBREDNINGSMODELL .....	26
4.2.1 Okumara-Hata .....	26
<b>5. NÄTPLANERINGSVERKTYG - PROGRAMVAROR .....</b>	<b>29</b>
5.1 TEMS CELLPLANNER .....	29
5.1.2 Test Mobile .....	30
5.2 TEMS INVESTIGATION .....	30

<b>6. FÄLTMÄTNING.....</b>	<b>31</b>
6.1 INSAMLINGSMETODER.....	31
6.2 MÄTNINGARNAS UTFORMNING.....	31
<b>7. IMPORT .....</b>	<b>33</b>
7.1 INNAN IMPORT .....	33
7.2 EFTER IMPORTEN .....	33
7.3 PRESENTATION.....	34
<b>8. KVALITÉ .....</b>	<b>35</b>
8.1 NOGGRANNHET PÅ DATA.....	35
8.2 KOORDINATSYSTEM I DE OLIKA FORMATEN.....	36
<b>9. FILSTRUKTUREN.....</b>	<b>37</b>
9.1 IDAG.....	37
9.2 ACCESS .....	37
<b>10. RESULTAT OCH DISKUSSION.....</b>	<b>39</b>
10.1 IMPORT.....	39
10.2 FILSTRUKTUREN.....	39
10.3 DISKUSSION.....	40
10.3.1 FRAMTIDA ASPEKTER .....	40
<b>11. SLUTSATS .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>42</b>
<b>FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR</b>	

## 1. INLEDNING

Kommunikation har funnits sedan jordens begynnelse. Med gester, olika ljud och ansiktsuttryck har människor kommunicerat med varandra. Mottagare och sändare är två komponenter som erfordras för kommunikation. Sändaren är informationskällan och skickaren av informationen, medan mottagaren tar emot informationen och tolkar den. Beroende på vilken typ av kommunikation som används, kan sändaren operera som både mottagare och sändare. Naturligtvis gäller det även mottagaren som kan fungera som sändare och mottagare.

### *1.1 Bakgrund*

Mellan sändaren och mottagaren av informationen krävs ett medium som levererar informationen från sändaren till mottagaren. Luft är det största och äldsta mediet inom kommunikation. För länge sedan använde sig indianerna av kommunikationssättet rökringar. Rökringarna sändes upp i luften så att andra indianer på längre avstånd kunde avläsa informationen i rökringarna.

Envägskommunikation och tvåvägskommunikation är två olika typer av kommunikation. Tvåvägskommunikation är då sändare och mottagare samtidigt kan skicka information till varandra i mediet och där sändaren fungerar som en mottagare och tvärtom. Envägskommunikation består av endast en sändare som kan skicka information i mediet och endast en mottagare, såsom radio och radiolyssnare. Utvecklingen inom kommunikation har skett snabbt de senaste decennierna. Olika typer av sändare och mottagare har växt fram, exempelvis mobiltelefoni och internet.

Utvecklingen av de olika sändare och mottagare har krävt att företag skapar nya medium som kan hantera och leverera informationen. Telia är ett ledande företag som levererar information inom kommunikation. Telia har ett dotterbolag i sin koncern som heter Telia Mobile. Bolaget bygger och underhåller nätverket, vilket är mediet för mobiltelefoni. Målet med mobiltelefoni är att abonnenterna skall kunna ha möjlighet till kommunikation oberoende av var abonnenten rör sig. Företagets mål är att utveckla högkvalitativa nät. Utbyggnaden och optimeringen av det befintliga nätet sker med hjälp av programmet TEMS Cellplanner. Nätplanerarna inom bolaget använder sig av TEMS Cellplanner och med programmets hjälp beräknas eller predikteras det fram lämpliga områden för placering av nya basstationer. Stationerna är den sista/första fasen i mediet som sänder informationen till och från mottagaren, den mobila enheten. Från stationerna skickas informationen ut i luften via olika radiosignaler och efter vald frekvens. Genom att utnyttja flera frekvenser optimeras nätet och flera mobila enheter kan nyttja nätet samtidigt. Som redan sagts så predikterar TEMS Cellplanner var det kan vara lämpligt att placera nya stationer med hänsyn till olika parametrar. Vid underhåll och optimeringen av nätet sker även mätningar i fält. Fältmätningarna innehåller information om frekvenser och störande signaler kring frekvenserna som används. Fältmätningarna bearbetas i MapInfos tillägsmodul GIMS samt presenteras för nätplanerarna i form av en layout och den är i pappersformat. Map Infos tillägsmodul



GIMS har verktyg som underlättar vid bearbetningen av fältmätningarna. En annan programvara som hanterar fältmätningar är TEMS Investigation. Denna programvara är ännu inte utprovad av Telia men leverantören av programmet garanterar noggrannare presentation av fältmätningar. Genom att använda TEMS Investigation skall exportering av fältmätningarna från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner kunna ske. Det är i TEMS Cellplanner nätplanerarna arbetar. Nätplanerarna eftersträvar att få fältmätningarna i digitalform så att de sedan på ett enkelt sätt kan jämföra mätvärdena med de uträknade värdena i TEMS Cellplanner. Importeringen från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner har ännu inte utprovats av Telia.

## *1.2 Syfte*

Syftet med denna rapport är att utprova och verifiera möjligheten att importera fältmätningar från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner samt att bedöma noggrannheten i mätpunktens placering i det digitala formatet. Arbetet syftar vidare att organisera mätdata efter en struktur så att det fortsättningsvis blir lättillgängligt för import och analys i TEMS Cellplanner.

## *1.3 Mål*

Målet är att nätplanerarna på ett enkelt sätt skall kunna hitta och ta in data som mäts i fält för jämförelse med det predikterade värdena. För att metoden ska tillämpas i Telias arbetsgång skall kvalitén på data vara acceptabel och underlätta vid analys och beslutfattande.

Målet kan delas upp i olika delmål.

- Förstå hur ett GSM-nät fungerar.
- Samla in data över ett testområde.
- Importera data till TEMS Cellplanner.
- Kontrollera kvalitén på data.
- Bygga upp en enkel databas i Access.
- Presentationsmöjligheter i TEMS Cellplanner.

## *1.4 Avgränsningar*

Rapporten behandlar endast filer från TEMS Investigation, så kallade loggfiler. Alla fältmätningar som undersökts har samlats in från radiobandet 900, *se kapitel 2.3*.

## 1.5 Resurser

Hjälpmiddel som använts för att uppnå syftet är:

TEMS Investigation 2.0.2

TEMS Cellplanner 3.2

GPS Trimble Placer

## 1.6 Definitioner

För att skapa en objektiv bild av rapporten för läsaren har jag valt att förklara delar av min förståelse i form av definitioner.

### **Bitar:**

Är den minsta dataenheten. All data, skrivet eller i form av ljud som lagras eller skickas digitalt görs om till bitar. Åtta bitar är ett tecken, en byte. En bit är en etta eller en nolla.

### **BCCH:**

Broadcast channel. Sänder ut information till mobilen om kanaler, cell grannar och vilka uteffekter som finns i cellen.

### **BSC:**

Base Station Controller. Styr och övervakar ett antal basstationer (BTS) och sändare samt utvärderar signalkvalitén genom information från BTS:en.

### **BTS:**

Base Transceiver Station. Mottagare och sändare av radiosignaler samt mäter signalstyrka och signalkvalité.

### **Cell:**

Täckningsområde för radiosignalers eller radiokanalers utsträckning från basstationen.

### **Data:**

Digital information

### **dB:**

Ett förhållande mellan två tal. Effekten anges i förhållande till 1mW, dBm, *se kapitel 2.5.2*

### **DTX:**

Funktion som stänger av sändaren när inget sägs i mobilen.

### **GMSC:**

Gateway MSC. Växel som kopplar samtalen rätt.

### **GSM 900 och 1800:**

Två olika radioband som sänder inom frekvensområdena 900 respektive 1800 MHz.

### **LA:**

Location Area. Trafikområde som består av en eller flera BTS.

### **Handover:**

Samtal ska kunna föras utan avbrott vid förflyttning av mobilen till andra celler.

### **HLR:**

Home Location Register. Databas som innehåller data om abonnenter.

**HO#:**

Handover Number. Dirigerande nummer.

**IMSI:**

International Mobile Subscriber Identity. Meddelande innehållande information om mobilens identitets som är ett unikt nummer.

**Kanal:**

En viss frekvens som information eller data sänds på.

**ms:**

millisekund,  $1 \cdot 10^{-3}$  sekunder.

**MS:**

Mobile Station. Den mobila enheten.

**MSC:**

Mobile Services Switching Centre. En växel som kopplar samtal mellan nät och övervakar tjänster som abonnenten begärt.

**MSISDN:**

Mobile Station International PSTN/ ISDN Number. Nummer som innehåller eventuellt landsnummer, GSM mobilnätskod och abonnentsnummer inom nätet.

**MSRN:**

Mobile Station Roaming Number. Numret tas ur en nummer serie med lediga nummer som finns i VLR och är ett vanligt telefonnummer som används för att dirigera samtalet från GMSC till MSC genom tele-/mobiltele-nätet.

**Prediktering:**

Prediktering innebär att förutspå signalstyrkan och signalens utbredning inom ett visst område.

**PTS:**

Post och Telestyrelsen. Myndighet som delar upp radiobandet mellan olika operatörer.

**Ramar:**

Paket som bitarna packats ner i när de sänds.

**RACH:**

Random Access Channel. Kontrollkanal.

**Roaming:**

Mobiltelefonabbonnten skall kunna ta emot samtal och påbörja samtal oberoende av hur abonnenten förflyttar sig inom ett täckningsområde för GSM.

**Sim-kort:**

Abbonentkort som lagrar data om enskilda abonnemang.

**Serving Cell:**

Cellen vilken mobilen tillhör för tillfället.

**Tal:**

Vanligt språk i form av ljud.

**TCH:**

Taffic channel. Trafikkanal där samtalet pågår.

**Tidlucka:**

Del av signalen som mottar och sänder digital information eller data. Åtta tidluckor tillsammans utgör en TDMA-ram, en kanal.

**VLR:**

Visitor Location Register. Kopia innehållande data om abonnenten.

## 2. TEORI

### 2.1 Grundläggande begrepp med förkortningar

Förståelsen för hur ett GSM-nät byggs upp och underhålls inom mobil telekommunikation är viktig när man vill nå bästa prestanda i nätet. Det är viktigt att förstå komponenterna i nätet och hur dessa hör ihop eftersom förkortningar och begrepp återkommer.

#### 2.1.1 Kopplingssystem

Kopplingssystemet har hand om funktioner som sköter uppkoppling av samtal, mobilens mobilitet och data om abonnenter. Dessa funktioner delas upp i tre delar nämligen.

- MSC – Mobile Services Switching Centre  
MSC kopplar inom och till de nät som abonnenten önskar bli kopplad till. Dessa nät kan vara fasta eller mobila. MSC övervakar även de tjänster som abonnenten begärt.
- HLR – Home Location Register  
Här finns data om abonnenter i en hemmadatabas. När ett abonnemang tas i bruk eller att en mobil förflyttar sig mellan olika växelområden så hämtar berörd växel data om abonnenten från databasen. Data kan innehålla information om var mobilen befinner sig och vilka tjänster som tillhör abonnemanget.
- VLR – Visitor Location Register  
VLR är en kopia av HLR:en. Om en mobil exempelvis skulle förflytta sig till ett annat växelområde, så kan det finnas data om abonnemanget i detta besöksregister om inte så hämtas det data från HLR:en.

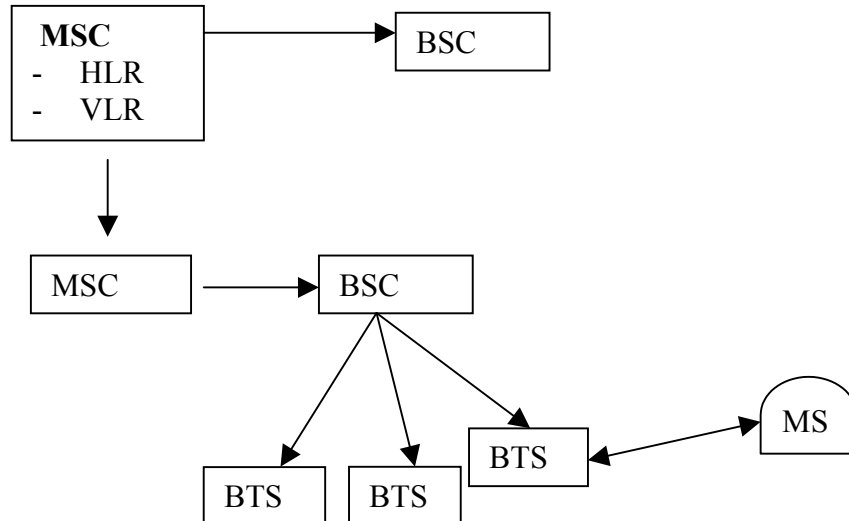
#### 2.1.2 Basstationssystemet

Varje växel, eller MSC kan tillhöra ett eller flera trafikområden. Ett trafikområde kan hantera flera basstationssystem. Basstationssystemet täcker en geografisk yta som består av en eller flera celler. En cell är ett täckningsområde över radiosignalers och radiokanalers utsträckning från basstationen, *se kapitel 2.2*. Dessa basstationssystem mottar, sänder och utvärderar kvalitén på radiosignalen. Systemet kan delas in i:

- BTS – Base Transceiver Station  
Mottagare och sändare av radiosignaler, även mätning av signalstyrkan och signalkvalitén utförs av BTS:en. *Se figur 1.*
- BSC – Base Station Controller  
Styr och övervakar ett antal BTS samt utvärderar signalkvalitén genom information från BTS:en. *Se figur 1.*

### 2.1.3 Mobilstationen – MS, Mobile Station

Den mobila enheten i nätet exempelvis mobiltelefonen.



Figur 1 visar hur de olika komponenterna hör ihop.

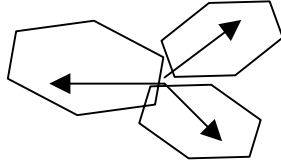
### 2.2 Olika trafik- och täckningsområden man bör känna till.

#### LA - Location Area

Ett trafikområde består av en eller flera BTS. LA är en del av ett MSC-område. Genom att begränsa ett MSC-område så undviker man att arbeta med stora områden. I LA sker utsökning och uppdatering av mobiler som rör sig. Detta görs för att hålla reda på var mobiler befinner sig, inom vilket LA mobilen är, så att information om nätet kan skickas till mobilen

#### Cell

Täckningsområde för radiokanaler. Varje cell innehåller en eller flera kanaler. En kanal består av åtta tidluckor för mottagande/sändande av informationen. En cell kan innehålla exempelvis tre kanaler. Eftersom kanalerna sänder på tre olika frekvenser, kan de sända samtidigt, utan att störa varandra. *Se figur 2 och 3.*



Figur 2 visar en BTS med tillhörande Trafikkanaler ( pilarna ). Trafikkanalernas täckningsområde utgör en cell.

Kanal 1	0	1	2	3	4	5	6	7
Kanal 2	0	1	2	3	4	5	6	7
Kanal 3	0	1	2	3	4	5	6	7

Figur 3. Kanaler och tidluckor. Figuren visar tre olika kanaler. Kanalerna ligger lodrät. Tidluckorna är de som är 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Varje kanal har åtta tidluckor. En tidlucka är reserverad för kontrollsignaler och är skuggade. En hel kanal kallas för en TRX. Kanalerna sänder på olika frekvenser.

### 2.3 Kanaler och Frekvenser

Nationellt finns det ett frekvensband som är 25 MHz brett. Radiobandet för GSM 900 är uppdelat på 125 st kanaler där varje kanal är 200kHz brett. Kanalerna delas upp mellan operatörerna av regleringsmyndigheten PTS som är Post och Telestyrelsen. Antalet kanaler för operatörerna är i dagsläget 36 kanaler vardera, vilket motsvarar en bandbredd på 7,2 MHz. För GSM 1800 finns ett frekvensband som är 75 MHz brett. Denna fördelas över 375 kanaler. Telia AB har tillgång till 15 MHz, 75 kanaler, medan de två andra operatörerna delar på 15 MHz.

GSM 900 sänder kanalerna i följande frekvensområde:

Upplänk: 890 - 915 MHz (Då man sänder från MS till BTS)

Nerlänk: 935 - 960 MHz (Då man sänder från BTS till MS)

GSM 1800 sänder kanalerna i följande frekvensområde:

Upplänk: 1710 - 1785 MHz (Då man sänder från MS till BTS)

Nerlänk: 1805 - 1880 MHz (Då man sänder från BTS till MS)

Varje kanal är duplex, det vill säga en samtidig tvåvägskommunikation sker.

## *2.4 Talets gång i nätet*

När vi börjar prata eller tala i mobilens mikrofon sker en hel del händelser i nätet. I *kapitel 2.4.1 - 2.4.2* redogörs talets gång i nätet.

### 2.4.1 Talet

Talet förpackas och krypteras till bitar. När vi talar 20 millisekunder motsvarar det 456 bitar på grund av att nödvändig information lagts till för att mottagaren skall kunna tolka det. Dessa 456 bitar skall sedan delas upp i åtta ramar varvid varje ram innehåller 57 bitar. Uppdelningen i ramar görs för att informationen skall klara av störningar som signalen utsätts för i luften. Nästa steg är att placera dessa ramar i tidluckorna som sänder och tar emot information.

### 2.4.2 Det som händer i luften

Ramarna som bitarna packats ner i skickas med radiosignaler, där en radiosignal är 200 kHz bred. Signalen delas upp i åtta olika delar, åtta tidluckor som bildar en TDMA-ram (Time Division Multiplex Access). Dessa tidluckor är tillgängliga för mottagande och sändande av information, det vill säga när vi tar emot eller påbörjar samtal i vår mobila enhet upptar vi en tidlucka. Minst en tidlucka i varje cell är en kontrollsignal. Basstationen skickar ut kontrollsignaler till mobila enheterna i cellen. Signalen innehåller information om cellen. När signaler skickas, så skickas de sekventiellt under en tidsperiod på 4,615 ms. Alltså alla tidluckor skickar ej samtidigt utan varje tidlucka skickar data var 4,615 ms. Det innebär att varje lucka får skicka 0,577 ms. Alla tidluckor tillsammans i en TDMA-ram utgör en fysisk kanal. Användningen av denna TDMA-teknik kan innebära problem då mobiler är på olika avstånd från basen och nyttjar samma kanal. Tidluckan från mobilen på längre avstånd kommer att bli fördröjd då den har längre resväg till basstationen och på så sätt kommer den att glida över till nästa tidlucka. Lösningen på detta problem är en funktion som kallas Time Advance, TA. Genom denna funktion kontrollerar basstationen avståndet till mobilen och ger order om tidpunkter för sändning så att ej fördröjningar av tidluckan uppstår.

## *2.5 Olika känslighetsparametrar och störningar i nätet*

Det speciella med mobil kommunikation är att det tillåter abonnenter att röra sig relativt fritt. Oberoende av var abonnenten rör sig ska denna ha möjlighet till kommunikation. I praktiken är detta ej alltid fallet på grund av täcknings- och interferensproblem. Talet som krypteras kan utsättas för störningar när det transporteras från mottagare till sändare. Vissa störningar märker inte en privat mobilägare av medan andra störningar kan få den effekten att samtalet bryts.

### 2.5.1 Signaleffekten vid fri sikt

Radiosignalen som transporteras vid en nerlänk, skickas från en sändare till en sändarantenn på en mast och vidare via luften till en mobilstation. Under transporten finns både förluster och vinster. Förlusterna orsakas av olika miljötyper som har olika stor dämpning och dessa räknas i decibel, *se kapitel 2.5.2*. I motsatt riktning kallas transporten för upplänk och då skickas signalen från mobila stationen till sändaren. Även här sker vinster och förluster på radiosignalen, *se figur 4*. Sändningen av signalen sker samtidigt. För nätplanerarna är det viktigt att hålla en effekt balans på upplänken och nerlänken, det vill säga att lika stor effekt skickas via upplänken respektive nerlänken. För att hålla balansen krävs att man gör en länkbudget. Uteffekten i mobilen och sändaren regleras så att balansen mellan effekterna hålls. Tx Power är mobilens uteffekt och BSC reglerar uteffekten på mobilen, *se kapitel 6.2*. Länkbudgeten räknas i dB och består av, *se formlerna (1.1) och (1.2) nedan (exempel på länkbudget vid nerlänk)*:

$$\text{Länkbudget} = \text{Uteffekten från sändaren} - \text{Förluster i kabeln från sändaren upptill antennen} + \text{sändarantennens antennvinst} - \text{förluster i luft} + \text{mottagarantennens antennvinst} - \text{övriga förluster} \quad (1.1)$$

eller

$$A_{\text{total}} = P_S - L_K + G_S - L_B + G_M - L_{\text{övriga}} \quad (1.2)$$

$A_{\text{total}}$  = Totala länkbudgeten

$P_S$  = Uteffekten från sändaren

$L_K$  = Förlust i kabeln

$G_S$  = Sändarantennens antennvinst

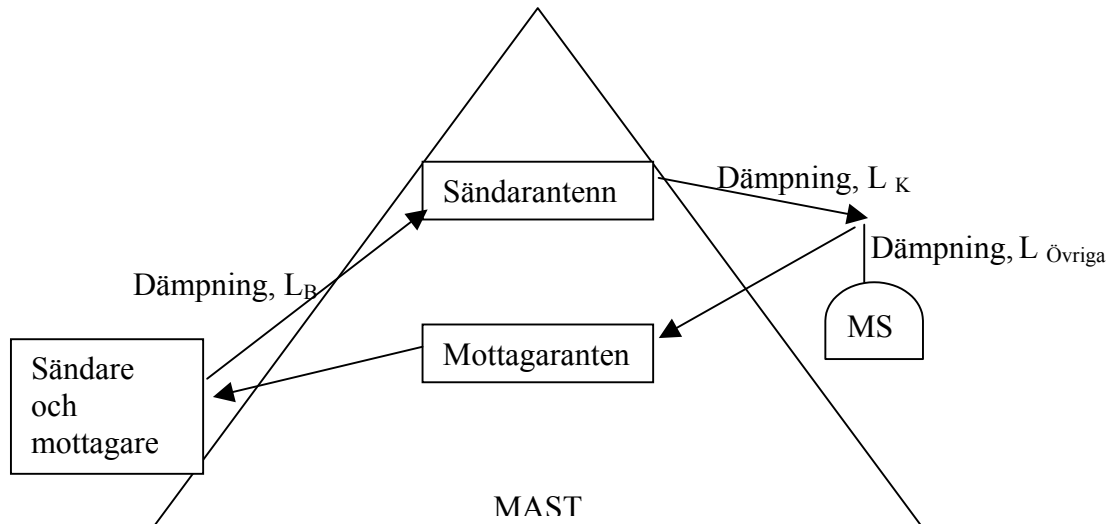
$L_B$  = Dämpning mellan antennerna

$G_M$  = Mottagarantennens antennvinst

$L_{\text{övriga}}$  = Övriga förluster exempelvis body loss, kroppens dämpning av radiosignalen.

*Se figur 4.*





Figur 4. Visar hur de olika förlusterna uppkommer när signalen transporteras i upplänk respektive nerlänk. Nerlänk innebär då signalen skickas från en sändare till en sändarantenn på en mast och vidare via luften till en mobilstation. Vid upplänk skickas signalen i motsatt riktning.

Antennvinsten jämförs mellan en isotropisk antenn och en riktningsantenn för en bestämd punkt. Den isotropiska antennen är den optimala rundstrålande antennen i fritt rum som ej har några förluster och existerar ej. Riktningsantennen fungerar så att radiosignalen riktas åt ett håll. Antennvinsten har ingen enhet och räknas endast hur många gånger bättre, starkare signal som uppnås med en riktningsantenn än med en isotropisk antenn. Exempelvis om vi har en förstärkning på 20 gånger vid en riktningsantenn i jämförelse med den isotropiska antennen blir vinsten, även kallad gain 13 dBi, se uträkning (1.3).

$$10 \log 20 = 13\text{dBi} \quad (1.3)$$

## 2.5.2 Decibel (dB)

Radioteknikern räknar om alla värden till logaritmer. Fördelen är att man lägger ihop och drar ifrån, istället för att multiplicera och dividera. Decibel är ett förhållande mellan två tal och därför brukar effekten anges i förhållande till 1mW, dBm eller i förhållande till 1W, dBW. *Uttryck (1.4) och (1.5) visar förhållandet mellan dBm, dBW och hur effekten räknas om. Se även tabell 1.*

$$1\text{dBW} = 10 \cdot \log(\text{Effekten} / 1\text{Watt}) \quad (1.4)$$

$$1\text{dBm} = 10 \cdot \log(\text{Effekten} / 1 \cdot 10^{-3} \text{Watt}) \quad (1.5)$$

Effekt	dBW	dBm
10 W	+10 dBW	+40 dBm
1 W	0 dBW	+30 dBm
100 mW	-10 dBW	+20 dBm
10 mW	-20 dBW	+10 dBm

*Tabell 1 visar omräkningar av effekten till logaritmiska uttryck, dBW och dBm.*

En mottagande enhet har en känslighet på  $-104\text{dBm}$ . Denna känslighet måste erhållas för tillräcklig mottagningskvalité. Skalan är logaritmisk. Ju känsligare en mottagare är desto bättre räckvidd erhålles. Känsligheten på signalen varierar på grund av hinder och olika markförhållanden. Signalen kan även reflekteras och på så sätt går den en längre väg.

## 2.5.3 Interferens

Ett annat fenomen som kan störa kommunikationen mellan sändare och mottagare är interferens. Varje kanal skickar ut signaler med olika frekvenser. Eftersom det finns ett begränsat antal kanaler så måste nätplanerarna återanvända dessa. I ett område där det är nära till två sändare som sänder på samma frekvens eller kanal, kan detta ge störningar för mottagaren. Mottagaren är inställd på en frekvens och tar endast emot på den frekvensen. Den mobila enheten får problem genom att inte veta vilken sändare den ska lyssna på. Detta kan uppfattas som om ljudet försvinner emellanåt för en vanlig mobiltelefonanvändare. En skillnad i signalstyrka på 9 dB mellan nytto- och störsignalen, är ett tillräckligt skydd mot störning av interferens. Denna nivå kan man få fram genom att ta förhållandet C/I, carrier / interferens. C står för Carrier, den signal man önskar att få och I för den störande signalen. För att undvika interferens ska nätet planeras så att frekvenserna eller kanalerna som återanvänds i olika celler inte kommer i närheten av andra celler med lika frekvens och på så sätt stör den mobila enheten. Telia



**Examensarbetare**  
Leena Pesämaa  
**Handledare**  
Björn Tannersjö

**Datum**  
2002-08-05  
**Sid**  
18 av 18

har även lagt in en funktion DTX, Discontinuous Transmisson som hindrar interferens i viss mån. DTX funktionen stänger av sändaren när inget tal förs i den mobila enheten.

## 3. NÄR VI FÖRFLYTTAR OSS MED MOBILEN

Det är framförallt två egenskaper som karakteriserar dagens mobiltelefonsystem. Det ena är att mobiltelefonabonnten skall kunna ta emot samtal och påbörja samtal oberoende av hur abonnenten förflyttar sig inom ett täckningsområde för GSM. Med detta menas att mobiltelefonsystemet måste i varje ögonblick hålla reda på var abonnenten befinner sig och detta kallas för roaming. Den andra egenskapen är att samtal ska kunna föras utan avbrott vid förflyttning av mobilen till andra celler, detta kallas för handover.

### 3.1 Roaming

Roaming betyder att ströva. Begreppet handlar om att man skall kunna röra sig fritt med mobilen inom täckningsområdet för GSM. För att detta ska kunna ske behövs en hel del informationsutbyte mellan de olika komponenterna i nätet. I *kapitlen 3.1.1-3.1.4* beskrivs när en roaming funktion sätts i arbete.

#### 3.1.1 En ny mobil

Om man ansluter en ny mobil till ett GSM-nät, innebär anslutningen att abonnentdata och tjänster lagras i HLR. När mobilen slås på börjar sökningen efter den starkaste bärvågen i kontrollkanalerna. Kontrollkanalerna i varje cell sänder kontinuerligt information om vilket LA-område cellen tillhör. Dessutom får mobilen veta vilket nät eller operatör den hamnat i. Om mobilen hamnat fel söks automatiskt en ny bärvåg upp. Mobilen vet nu var den befinner sig. Den information som mobilen får från kontrollkanalen angående vilket LA den tillhör jämförs med SIM-kortet i mobilen. Om denna abonnent är ny så är detta minne tomt och mobilen informerar nätet om var den befinner sig. Signalen som innehåller denna information kallas för Location Update Request och sänds från MS till MSC. Allt som har med mobilernas rörlighet att göra skickas direkt mellan MS och MSC. BSC vidarebefordrar bara informationen. Informationen om mobilens identitet som är ett unikt nummer för varje MS sänds med IMSI, International Mobile Subscriber Identity. Sedan skickar MSC ett Update Location Area -meddelande till VLR:en. VLR läser meddelandet och upptäcker att mobilen ej är registrerad. VLR registrerar mobilen och skickar ett meddelande med VLR-adressen tillsammans med mobilens identitet, IMSI till HLR. HLR analyserar IMSI och lagrar adressen för VLR. Sedan skickar HLR en kvittens till VLR som innehåller bla mobilens tjänster och information som lagras i VLR. Till slut skickas en kvittens till MSC från VLR och sedan vidare till mobilen. Registreringen av mobilen har inneburit att HLR har lagrat positionen på VLR som i sin tur bestämt vilket LA mobilen befinner sig i.

### 3.1.2 Mobil som flyttar från ett LA till ett annat

Mobilen lyssnar hela tiden på kontrollkanalen som sänds från basstationen. Informationen innehåller mobilens geografiska läge och granncellernas kanalnummer. Om mobilen skulle förflytta sig så att den hamnar i ett annat LA-område än det område som är lagrat i mobilens minne, så måste mobilen anmäla detta till nätet. Det går till genom att mobilen skickar en signal till MSC med information om IMSI och det nya LA-värdet. Eftersom båda LA i detta fall fanns under samma MSC/VLR så behöver man ej informera HLR om den nya positionen. VLR uppdaterar endast den nya positionen i registret och skickar en kvittens till MSC och MS.

### 3.1.3 En mobil som förflyttar sig från en MSC/VLR till en annan MSC/VLR

Precis som tidigare märker mobilen att den bytt LA och skickar signalen Update Location Request till den nya MSC:n. MSC:n tar emot signalen och vidarebefordrar informationen till sin VLR. Den nya VLR:en analyserar signalen (IMSI) och upptäcker att mobilen ej är registrerad. VLR registrerar mobilen och skickar ett meddelande till HLR. HLR uppfattar att mobilen bytt MSC/VLR och skickar en raderingsorder till den gamla VLR:en. Med raderingsordern innebär det att alla data om mobilen i den gamla VLR:en tas bort.

### 3.1.4 En mobil stängs av

När en abonnent slår av mobilen skickas en urkopplingssignal till nätet. Nätet ska då veta att det ej behövs skickas någon sökningssignal till basstationerna ifall någon ringer abonnenten. Detta görs för att minska belastningen på anropskanalerna. Mobilen sänder ett meddelande, IMSI Detach Indication till MSC. MSC sänder ett Detach IMSI – meddelande till VLR som markerar i registret att mobilen är avslagen.

## 3.2 Samtal till och från mobil

Mobil kommunikation innebär att användaren skall kunna röra sig fritt och ändå ha tillgång till kommunikation, det vill säga användaren skall kunna ta emot och ringa ett samtal. För en vanlig användare sker det genom att slå ett nummer eller trycka på en knapp som accepterar mottagande av samtal. I själva verket sker en hel andra procedurer i nätet som användare ej märker av. I *kapitel 3.2.1-3.2.2* beskrivs en del av procedurerna som sker i nätet.

### 3.2.1 Samtal till mobil

När man slår ett abonnentnummer till en abonnent i GSM-nätet, kan numret innehålla eventuellt landsnummer, GSM mobilnätskod och abonnentnummer inom nätet. Detta nummer kallas för MSISDN och det står för Mobile Station International PSTN/ISDN Number. Med hjälp av detta nummer dirigeras samtalet genom det fasta nätet till närmaste Gateway MSC, GMSC eller någon annan växel som kan göra förfrågan om abonnentens position. GMSC analyserar MSISDN och genom denna analys får GMSC fram abonnentens HLR. Sedan gör GMSC en förfrågan till HLR under vilken VLR abonnenten befinner sig i och vilken position abonnenten har i VLR. VLR svarar med information om abonnentens position genom att skicka MSRN, Mobile Station Roaming Number. Numret tas ur en nummer serie med lediga nummer som finns i VLR och är ett vanligt telefonnummer som används för att dirigera samtalet från GMSC till MSC genom tele-/mobiltele-nätet. När anropet når MSC begärs data från dess tillhörande VLR för att sökning av abonnenten ska kunna ske. Dessutom fås data för identitetskontroll. MSC kan genom LA se vilka eller vilken BSC som ska vara inblandad vid anropet av abonnenten. BSC får en sökorder som innehåller IMSI och LA. Abonnenten söks nu i alla celler som finns i LA. I en av cellerna svarar nu mobilen på kontrollkanalen genom Random Access Channel, RACH. MSC svarar och ger en order om vilken signaleringskanal som ska användas vid uppkopplingen av samtalet. Mobilen byter till signaleringskanalen och uppkopplingen fortsätter tills mobilen tilldelas en egen trafikkanal och sedan ringer det.

### 3.2.2 Samtal från mobil

Mobilen startar samtalsuppkopplingen genom att skicka en begäran om en signaleringskanal på RACH. Mobilen vet inte avståndet till basstationen och skickar därefter en signal i förkortad signalram, för att förhindra interferens mellan tidluckor vid mottagning i basstationen. Basstationen tar emot signalen och mäter avståndet till mobilen. Ett svar skickas sedan om vilken signaleringskanal som ska användas för signalering även information om Timing Advance skickas. MSC kontaktas och begär information om abonnenten av VLR. VLR har oftast all nödvändig data om abonnenten exempelvis om abonnenten har tillåtelse att ringa utgående samtal. I annat fall hämtas data från HLR. VLR sänder svarssignal till MSC. På kontrollkanalen skickar sedan mobilen data om vilken abonnent det gäller som är mottagaren av samtalet. Mobilen

tilldelas en trafikkanal och signalering från MSC till mottagarabonnentens station påbörjas.

### 3.3 Handover

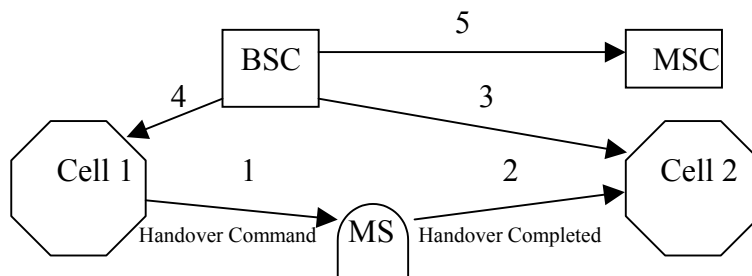
Handover kallas den teknik som möjliggör överflyttning av ett pågående samtal från en cell eller kanal till en annan. Olika fall där handover sker är:

- Mellan två celler under samma BSC.
- Mellan två BSC under samma MSC.
- Mellan två BSC som hör till olika MSC.
- Andra fall.

Signalstyrkan och förbindelsens kvalitet kallas också för bitfelsfrekvens och mäts dels på den kanal där samtalet pågår Traffic channel, TCH och dels på angränsande basstationers kanaler Broadcast channel, BCCH. Mobilen mäter på de sex starkaste angränsande basstationerna. Alla mätvärden samlas i mobilen och skickas kontinuerligt till basstationen för utvärdering. Basstationen analyserar signalstyrkan och bitfelsfrekvensen på trafikkanalen. Signalstyrkan utvärderas dessutom på oanvända kanaler för att upptäcka interferensproblem. I *kapitlen 3.3.1-3.3.4* beskrivas de fyra olika fallen där handover eller överflyttning sker.

#### 3.3.1 Mellan två celler under samma BSC.

Alla mätvärden analyseras av BSC och det är BSC som med hjälp av mätvärdena beslutar om handover krävs. När handover krävs skickas ett Handover Command till mobilen. I denna signal finns information om den nya kanal som skall användas. Mobilen byter kanal och sänder Handover completed på den nya kanalen. BSC avslutar med att sända signalen Handover Performed till MSC. *Se figur 3.*



Figur 3 visar de olika stegen i processen när handover sker mellan två celler.

### 3.3.2 Mellan BSC under samma MSC.

BSC och MSC - handover fungerar i princip på liknande sätt som mellan två celler under samma MSC men i detta fall agerar MSC mera aktivt. BSC meddelar MSC att handover krävs genom handover required meddelande. MSC begär i sin tur om radioresurser i den nya basstationen och meddelar sedan mobilen om den TCH som skall användas. Mobilen byter kanal och kvitterar som tidigare. Kvitteringen skickas hela vägen till den nya BSC:n.

### 3.3.3 Mellan två BSC under olika MSC.

Antag att mobilen befinner sig i ett område som tillhör BSC1. BSC1 skickar handover required till MSC1 som upptäcker att den tilltänkta cellen tillhör en annan MSC, MSC2. MSC1 skickar därför en begäran om handover till MSC2. Förbindelsen mellan MSC1 och MSC2 förutsätter ett dirigerande nummer, HO# - handover number. MSC2 frågar VLR om detta nummer. MSC2 beordrar BSC2 om att förbereda en handover och BSC2 svarar med att en trafikkanal tilldelats. MSC2 skickar sedan informationen vidare till MSC1 om handovernummer och anger vilken trafikkanal som tilldelats. Genom att MSC1 fått handovernumret kan den anropa och lägga upp en förbindelse till MSC2. Mobilen beordras sedan att byta kanal. När man sedan bytt kanal kvitterar mobilen med handover complete. Meddelandet går ändå till MSC1 som kan friställa sina radioresurser på BSC1.

### 3.3.4 Andra fall

Handover kan användas då vi har höga belastningar i nätet. Om ett samtal spärras vid uppkoppling till en cell kan mobilen tvingas över till en annan kanal i en annan cell. Detta förutsatt att förbindelsekvaliteten är acceptabel. Handover kan även ske vid byte av kanal inom samma cell.





**Examensarbetare**  
Leena Pesämaa  
**Handledare**  
Björn Tannersjö

**Datum**  
2002-08-05  
**Sid**  
24 av 24

## 4. NÄTPLANERING

Begreppet nätplanering omfattar proceduren för att planera det mobila nätet. Nätplanerarna planerar för utbyggnad och optimering av det befintliga nätet. Vid planeringen av ett nät krävs förutom programvarorna som gör själva uträkningarna en del information. Informationen behövs för att prediktering skall kunna utföras, beräkna täckningsområdet. I detta kapitel behandlas vilken typ av information som krävs vid predikteringen. Programvarorna som utför de tunga beräkningarna i nätplanering behandlas i nästa kapitel, *se kapitel 5*.

### 4.1 Prediktering

Ordet prediktering kommer från det engelska ordet predict som betyder förutspå. Prediktering innebär att förutspå signalstyrkan och signalens utbredning inom ett visst område. Komplexa beräkningar som ligger till grund för beräkning görs med datorns hjälp. För utförande av beräkningar krävs kännedom om radiovågors utbredning och formler för dessa. Förutsättningen för beräkningar är en mängd indata. Basstationsdata och bakgrundskarta är indata som krävs vid predikteringen för ett visst förutbestämt område. Basstationsdata innehåller data om celler och basstationer. Bakgrundskartan är viktig då den efterliknar de förhållanden som finns i verkligheten kring en basstation, där radiosignalen breder ut sig.

#### 4.1.1 Basstationsdatabasen

Basstationsdatabasen innehåller information om cellid, antenntyp, status, geografiska läget, uteffekt och typ av algoritm. Varje cell har ett cellid, som är ett unikt nummer för varje enskild cell. Det finns två typer av antenner. Omni är den ena och sänder radiosignaler rundstrålande, 360 grader. Riktningssantennen är den andra och sänder radiosignaler i justerad riktning. Med det menas att radiosignaler riktas mot önskvärd riktning. Statusen på stationen är exempelvis driftsatt eller planerad. Det geografiska läget i longitud och latitud på basstationen anges även i databasen. Uteffekten som signalen sänds i anges i dBm. Information om cellens radiokanaler och grannceller beskrivs i basstationsdatabasen. Även vilken typ av algoritm som används vid vågutbredning för nätplanering anges i databasen, *se kapitel 4.2.1*.

#### 4.1.2 Bakgrundskartan

Bakgrundskartan ska återge verkligheten och förhållandena i topografin kring basstationen. För att kunna nätplanera ett område är det av största vikt att det finns en digital karta med god upplösning. Olika data som är intressanta i planerings synpunkt är terrängdata, höjd data och vägdata. Teliä använder i TEMS Cellplanner gröna kartan som är i raster format för terränginformation samt höjddata som finns i både raster och vektorformat. Röda kartan används som bakgrundskarta. Den återger vägar,

tätortsområden och vatten. I röda kartan återges ytor som raster och linjer såsom vägar. Järnvägar anges som vektorer. Kartan är Sverigetäckande i mindre skala.

## 4.2 Vågutbredningsmodell

Vågors utbredning kan te sig på olika sätt. Det som är intressant i denna rapport är radiovågors utbredning i luft. En radiovåg är en elektromagnetisk våg som utbreder sig i ljusets hastighet. Inom mobil kommunikation använder sig nätplanerarna av en modell, algoritm, som är anpassad för ändamålet. Denna modell finns i TEMS Cellplanner och kallas för Okumara-Hata.

### 4.2.1 Okumara-Hata

År 1968 utförde japanska ingenjören Okumura omfattande mätningar av radiovågors utbredning i områden i och runt Tokyo. Okumuras mätningar skulle vara till underlag för kategoriseringen av dämpningen för olika miljötyper. Okumara lade stor vikt på kuperad miljö. Mätningarna sammanställdes i olika diagram där skillnaden i dämpning för de olika miljötyperna visades. 1980 presenterade en annan japan, Hata, ett antal empiriska formler som baserades på Okumaras mätresultat. Formulerna gjordes framför allt för datoranvändning och är enbart grova approximationer av Okumaras diagram. Med dessa enkla formler beskrivs något så komplext som vågutbredning.

Hatas grundformel är definierad i *formel* (1.6):

$$L(\text{innerstad}) = A + B \log f - 13,92 \log h_1 - a(h_m) + (C - 6,55 \log h_1) \log d \quad (1.6)$$

L = Dämpning (dB)

f = frekvens (MHz)

d = avstånd från BS (km)

C = Vågutbredningsfaktor

$h_1$  = BS antennhöjd (m)

$h_m$  = MS antennhöjd (m)

A och B definierades enligt *tabell 2*

	150 - 1000 MHz	1500 - 2000 MHz
<b>A</b>	69,55	46,3
<b>B</b>	26,16	33,9

Tabell 2, uppskattade värden av A och B

$a(h_m)$  = Mobilens antennförstärkning definieras genom att välja stadstyp. Det finns två olika stadstyper, dessa definieras i *formlerna* (1.7) och (1.8):

**Liten/Medelstor stad**

$$a(h_m) = (1,1 \log(f) - 0,7) h_m - (1,56 \log(f) - 0,8) \quad (1.7)$$

**Storstad**

$$a(h_m) = \begin{cases} 8,29 \log(1,54 h_m)^2 - 1,1 & f \leq 200 \text{ MHz} \\ 3,2 \log(11,75 h_m)^2 - 14,97 & f \geq 400 \text{ MHz} \end{cases} \quad (1.8)$$

Eftersom radiovågors utbredning varierar beroende på vilka hinder som finns längs med utbredningsvägen, är det nödvändigt att klassificera olika miljötyper. Miljötyperna innehåller samma grad av hinder för radiovågen som miljötypen har i verkligheten. Grundformeln beskriver dämpningen i innerstad och kompletteras med korrekationer för andra miljötyper. Denna klassificering gjorde Hata efter följande uppdelning:

**Öppen terräng**

Några få föremål, såsom träd byggnader, bondgårdar och fält.

**Delvis öppen terräng**

Lite fler föremål, små byar och landsbygd.

**Förorter**

Hus och mindre byggnader.

**City**

Höghus och liknande.

Efter indelningen togs följande formler fram för att korrigera för den minskade dämpningen i dessa terrängtyper, *formlerna* visas i (1.9) - (1.11):

$$L(\text{förort}) = L(\text{innerstad}) - [2(\log(f / 28))^2 + 5,4] \quad (1.9)$$

$$L(\text{Delvis öppen terräng}) = L(\text{innerstad}) - [4,78 (\log(f))^2 - 19,33 \log f + 35,94] \quad (1.10)$$

$$L(\text{öppen}) = L(\text{innerstad}) - [4,78 (\log(f))^2 - 18,33 \log f + 40,94] \quad (1.11)$$

För att kunna använda sig av dessa formler krävs att vissa kriterium uppfylls. Dessa kriterium är följande:

Frekvens	150-1000MHz
Avstånd från basstationen	900 m –20 km
Basstationens höjd	30 – 200 m
Mobilstationens höjd	1 – 10 m

Detta är grunden till vågutbredningsmodellen Okumara-Hata som är den mest använda i hela världen. Modellen visar den bästa utbredningsbeskrivning i relation till de datorresurser som fanns tillgängliga i radionätets tidigaste skeden. Bristerna i modellen är att metoder för att korrigera reflektioner saknas. Trots att Okumara-Hata används mycket trimmas modellen för att minimera predikteringsfelet.

## 5. NÄTPLANERINGSVERKTYG - PROGRAMVAROR

Programvarorna TEMS Cellplanner och TEMS Investigation är utvecklade av Ericsson. TEMS Cellplanner är framtaget främst för de tunga beräkningarna när man planerar ett nät medan TEMS Investigation används vid fältmätningarna.

### 5.1 TEMS Cellplanner

TEMS Cellplanner är ett framtaget program för cellplanering. Med programmets hjälp kan nätplanerarna underhålla, optimera och konstruera nät. TEMS Cellplanner är direkt kopplat till basstationsdatabasen där all information som krävs för nätplanering finns lagrad. Vid uppstarten av TEMS Cellplanner väljs projektet som arbetet skall ingå i. TEMS Cellplanner är uppbyggt så att radionätplanerarna arbetar i samma projekt som i sin tur lagras i den gemensamma basstationsdatabasen. När projektet är valt får nätplanerarna tillgång till all information som är lagrad i basstationsdatabasen. I TEMS Cellplanner kan fakta om celler tas fram antingen via tabell eller i vy. I programmet kan en tvådimensionell vy tas fram. I denna vy har Telia valt att förinställa vissa skikt. De förinställda skikten som nätplanerarna kan välja mellan är från röda kartan och täcker olika geografiska områden, exempelvis Norrbotten, Gällivare, Piteå och Luleå. Nätplanerarna kan själva lagra skikt i vyn med inställningar på olika teman som täcker ett specifikt geografiskt område, som enskilda nätplanerare arbetar i. Dessa skikt sparas i den gemensamma databasen som alla nätplanerare kommer åt. När ett skikt valts i vyfönstret kan olika teman i skiktet läggas till eller tas bort i vyfönstret. De förinställda skikten är nämligen lagrade så att vissa teman visas automatiskt i vyn, *se bilaga B*.

Inställningar som görs för färg och symboler på olika teman sparas på lokal disk. Andra ändringar sparas på gemensam databas. Vid skapande av något nytt eller vid ändringar i TEMS Cellplanner finns det två alternativ vid sparande av inställningarna. Man kan välja mellan *apply* eller *commit*. Om inställningarna sparas som *apply* lagras de i vyn och endast användaren själv ser ändringarna. Sparas ändringarna som *commit* lagras det i databasen och alla användare ser ändringarna. Beräkningarna i programmet utförs på så sätt att signalstyrkan för varje pixel jämförs med grannpixlarna för att sedan registreras i en specifik cell. För att beräkningarna skall kunna ske krävs en algoritm som baserar sig på radiosignalens vågutbredning. *Se även kapitel 4.2.1*. Även data från databasen, topografiska variationer och höjdskillnader, finns med i beräkningarna. När beräkningarna skett kan nätplanerarna med kunskap lokalisera några alternativa platser för nya basstationer. När nya basstationer läggs till i vyn definieras masttyp, höjd, status och andra attribut som anses viktiga i basstationsdatabasen. Med programmets hjälp räknas signalstyrkans utbredning kring de nya alternativa basstationerna. Signalstyrkan delas in i olika klasser då olika miljöer har olika dämpning av signalerna och visas med olika färger i vyn. Sedan jämförs de nya signalstyrkorna med de övriga basstationernas signalstyrkor som antingen är planerade eller befintliga. Nätplanerarna kan då se vilken av de nya placerade basstationer som är bäst, i hänsyn till olika parametrar. Det som jämförs mellan alternativen är vilken radiosignal som täcker störst område med acceptabel signalstyrka och vilken radiosignal

som täcker med god signalstyrka önskvärt område. Hänsyn tas även till det övriga nätet genom att jämföra hur väl de nya basstationerna sammansluts med de befintliga eller planerade. När lämplig basstation tagits fram kan nätplanerarna planera för vilka radiokanaler som skall sändas i cellen. Med programmets hjälp kan nätplanerarna pröva olika kanaler och se vilken kanal som framkallar minst interferens. Innan byggande av en ny basstation måste vissa parametrar och krav uppfyllas såsom bygglov, tillstånd och kostnad. Koordinatsystem och projektioner är förinställda i projektet.

### 5.1.2 Test Mobile

Test Mobile är en tilläggsmodul i TEMS Cellplanner som kan ta in fältmätningar och presentera mätningarna med graf, tabell eller i vy. Test mobile kan grafiskt visa positioner i vyn när man insamlat data. Programmet ger information om klockslag och grafisk positionering på den insamlade sträckan. Även viktig information som signalstyrka, handover och kanaler visas i tabell eller i graf. Importerad sträcka till testmobil kan spelas upp i vyn. I uppspelningsmenyn kan väljas mellan olika filer som importeras i en rullningslist. *Se bilaga B.*

### 5.2 TEMS Investigation

TEMS Investigation är ett program som samlar in, presenterar och lagrar information i fält. Detta program skapar en loggfil av informationen som samlas in. TEMS Investigation samlar informationen i fält och visar det i realtid på skärmen. Enskilda filer och Workspace kan lagras. Workspace innehåller inställningar på informationen som ska visas på skärmen och har filformatet TIG. Filerna sparas ej i Workspace utan dessa måste alltid öppnas. Vid insamling av information i fält kan inställningar för koordinatsystem ställas in. Även inställningar för vilket data eller tema som är intressant att lagra vid insamlingen väljs i programmet. Informationen kan visas i vy, tabell eller diagram. *Se bilaga C.* De mest vanliga verktygen i vy fönstret som zooma, panorera och sökfunktion finns. I TEMS Investigation kan symboler och färger ändras för de olika teman som visas i vyn. Även inställningar av vilka teman som ska visas i vyn kan göras. Inställningarna sparas i Workspace.

## 6. FÄLTMÄTNING

Kontroller av det mobila nätet görs ute i fält och är till underlag för planering och underhåll. Genom kontroller kan nätplanerarna se om verkligheten stämmer överens med predikteringen.

### 6.1 Insamlingsmetoder

Bilen är utrustad med en GPS med antennen på taket. Den mobila enheten kopplas till en bärbar PC som är utrustad med TEMS Investigation. Mobila enheten ringer upp ett kontrollnummer, som ger information om nätets egenskaper i realtid. När allt har kopplats ihop kan man följa den mobila enheten i TEMS Investigation. Data om serving cell, det vill säga den cell mobilen tillhör för tillfället *se kapitel 2.2*, visas i programmet. Även grannceller, positionen på den mobila enheten, kanaler, signalstyrka och interferens redovisas i programmet i tabell, diagram, eller i vyn när mobilen rör sig. Vid insamlingen av data sparas informationen ner samtidigt på disk och det skapas en loggfil. För att kunna lagra de insamlade data finns i TEMS Investigation en start och stop knapp för detta ändamål. TEMS Investigation funktion liknar en bandspelare som spelar in information ifrån mätningarna. Fältmätaren kan själv avgöra vilken information som skall finnas med i den sparade filen. C/I värdet som kontrollerar interferens nivån tar ganska stor plats och därför brukar man inte ta med det, *se kapitel 2.5.3*. När man kört färdigt en bestämd sträcka används start och stop knappen för att spela upp sträckan i TEMS Investigation. Allt data som sparats ner visas på liknande sätt som vid inspelningen av sträckan. Spelas sträckan upp i vyn följer bakgrundskartan automatiskt med sträckan som visas. Panorering av bakgrundskartan krävs ej. TEMS Investigation har även en funktion där man kan se vilka kanaler som är tillgängliga och vilken signalstyrka dessa har inom en viss radie kring den mobila enheten. Specifika kanaler inom en viss radie kan även väljas. Funktionen kan endast användas i realtid ute i fält.

### 6.2 Mätningarnas utformning

Mätningarna utförs på de sex starkaste basstationerna som finns i närheten av mobilen samt att kontrollkanalerna från varje basstation mäts. Det utförs i mobilen en hel del mätningar av olika slag. De intressantaste mätvärdena för nätplanerarna är följande:

#### **RxLev**

Mottagen signalstyrka i mobilen

#### **RxQual**

Talkkvalitén delas upp i olika klasser som är 0-1, 2-4 och 4-7. God talkkvalité är klass 0-1, medel kvalité är 2-4 och 4-7 är sämre kvalité.



### **Radio Link Timeout Counter - RLT (actual an max)**

Räknar antalet felaktiga block av data som mobilen mottar. Gränsen för antalet felaktiga data är för Telia maximalt 20, värdet är olika för olika operatörer. Mobilen räknar neråt när ett felfritt block av data har mottagits. Räkningen sker två steg i sekunden. Om RLT är 20 tas samtalet emot men är det däremot noll avbryts samtalet om inte handover sker.

### **Frame Erasure Rate - Fer**

Mäter i procent hur många ramar som är felaktiga.

#### **Sub**

Sub mäter kvalitén och nivån på de ramar som förs över mellan den mobila enheten och i basstationen.

### **Tx Power**

Tx Power är uteffekten från mobilen. Uteffekten klassas in så att klassen 0 är 30dBm och 1W. När klassen ökar minskar dBm. Klasserna ökar med 2W per klass. På detta sätt påvisas att uteffekten minskar när den mobila enheten är nära en basstation.

### **TA**

Tiden för tidigare sändning av signalen kallas för TA.

## 7. IMPORT

Förutsättningen för importeringen av data från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner är att först omvandla data till 16 bitars presentation. TEMS Investigation läser 32 bitar medan TEMS Cellplanner läser 16 bitar. Exporten kräver därför att filen omvandlas först till en 16 bitars fil. Sedan är det möjligt att läsa in filen i TEMS Cellplanners tilläggsmodul Test Mobile. Viktigt är även att vid exporten skall filen som exporteras vara stängd.

### *7.1 Innan Import*

Fältnätaren tillverkar en layout till nätplanerarna och skriver ut layouten i färg. Layouten visar sträckan som körts med en enkel bakgrundskarta. Även signalstyrka och kvalitet i form av RxLev, RxQual och servingcell visas i layouten. Layouten tillverkas i MapInfo GIMS och kan ej göras om till loggfil. MapInfo förvandlar loggfilen till ett eget format som TEMS Cellplanner ej tar emot.

### *7.2 Efter Importen*

När konverteringen skett av allt data till 16 bitars format kan importeringen av filen till TEMS Cellplanners tilläggsmodul Test Mobile påbörjas. I Test Mobile kan fältnätningar ses digitalt. Uppspelning av den mätta sträckan kan följas i vyn. Information om kanaler, handover och celler kan hittas i olika tabeller. Tabellerna hittas lätt i menyerna. Olika teman laddas även till programmet Test Mobile när filen importerats. Dessa kan aktiveras respektive avaktiveras. Temans symboler och färger kan ändras, dock begränsat. När filen sedan läses in i Test Mobile bygger programmet upp en databas i Access. I databasen kan information om filen hittas såsom tidpunkter för det insamlade data och det geografiska läget i longitud respektive latitud. Informationen anges i tabellformat och det är ej möjligt ställa frågor som i en vanlig access databas.

### *7.3 Presentation*

När loggfilen tagits in i Test Mobile så skapar programmet nya teman. Här kan användaren själv välja vad som skall visas i vyn såsom signalstyrka, kanaler och handover. Möjligheten att ändra färg på de olika teman finns. Däremot är ändring av symboler och färger begränsade på de olika teman. Det finns även funktioner som kan visa information i form av diagram eller tabeller och deras former kan ej ändras. Däremot går det att på ett enkelt sätt ändra teman i diagrammet. Flera teman kan visas samtidigt i diagrammet och då visas teman i olika standardfärger.

## 8. KVALITÉ

### 8.1 Noggrannhet på data

Bakgrundskartan som finns i TEMS Cellplanner är den röda kartan som är från -97. Den kartografiska ritnoggrannheten bedöms vara ca 0,2 mm. Vissa lokala avvikelser på övriga objekt kan dock förekomma på grund av generalisering. Avvikelsen kan vara +/- 300 m. DGPS med EPOS har en noggrannhet på +/- 2 m. DGPS är Differentiell Global Positioning System och EPOS en tjänst från Terracom. Med Differentiell GPS korrigeras vissa fel som finns av i GPS systemet. Vid konvertering till 16 bitar i TEMS Investigation försvinner en del av informationen. C/I värdet brukar exempelvis försvinna vid konverteringen. Fel uppstår även vid själva körningen av filen. Felet uppträder genom att tiden hoppar i själva körningen, det vill säga att mobilen hoppar från position A med tiden A till position B med tiden B, ca 0-10 km längre bort från A. Inget data försvinner, utan mobilen återvänder inom en minut tillbaka till position A och fortsätter från tidpunkten innan hoppet. Vad det beror är troligtvis en bugg, ett fel som uppstår då programmet körs. Koordinater och all annan information följs med i hoppet och blir ej missvisande vid körningen. Ett annat fel är att celler får fel identitetsnamn i loggfilen. Cellerna får fel namn på grund av att vissa celler har fel inställning på kanalerna BCH i databasen. När filen tas in letar programmet efter rätt cellidentitet med en viss kanal i databasens register. Hittar inte programmet den korrekta cellidentitet tar programmet en annan cell med de inställningarna på kanalerna. Felen kan åtgärdas i Test Mobile genom att ta fram en informations tabell om uppåt eller neråt gående signaler i de olika kanalerna. Tabellen beskriver alla meddelanden som skickas till och tas emot av mobilen. Sedan kan nätplaneraren gå in i databasen och se om kanalerna verkligen stämmer i aktuell cell. I databasen ändras sedan så att cellen tilldelas rätt kanal. Dessa fel utmärker sig markant och är lättsökta. Det största felet uppträder då man importerar in loggfilen i TEMS Cellplanner, alltså efter konverteringen. Detta fel ligger i datumparametrarna vid transformationen från koordinatsystemet i TEMS Investigation till TEMS Cellplanner. De koordinatsystem som används beskrivs i *kapitel 8.2*. Ericsson har lovat att se över datumparametrarna eftersom det är dem som bestämt dessa vid programmeringen. Idag kan inga svar ges på problemet men felet uppskattas till 0-280 m. Uppskattningen har gjorts vid jämförelsen i geografiska positioner mellan bakgrundskartan och loggfilen.



**Examensarbetare**  
Leena Pesämaa  
**Handledare**  
Björn Tannersjö

**Datum**  
2002-08-05  
**Sid**  
36 av 36

## *8.2 Koordinatsystem i de olika formaten.*

När information samlas ute i fält med GPS används WGS84 som koordinatsystem, vilket också används i TEMS Investigation. Däremot används projektionen RT90 med Bessels Ellipsoid i TEMS Cellplanner.

## 9. FILSTRUKTUREN

### 9.1 Idag

I den gemensamma databasen där filerna lagras är strukturen på katalogerna årsvis. Under katalogerna finns mappar som är indelade kvartalsvis exempelvis kv1 och kv2. Loggfilerna placeras under respektive kvartal. Fältnätaren har en befintlig filstruktur som består av datum och ett löpnummer, exempelvis 0904\_1 där 09 är dagen, 04 månaden och 1 är löpnumret. Detta är lämpligt i hänsyn till då mapparna redan är ordnade årsvis i den gemensamma datalagrings katalog. Fakta om filen antecknar fältnätaren i dokument som förvaras i pärmar. Informationen kan innehålla datum, område och andra väsentligheter. Pärmarna är ordnade årsvis. Filerna som lagras i den gemensamma datalagrings katalogen har endast fältnätaren tillgång till. *Se bilaga E.*

### 9.2 Access

I undersökningen har jag valt att använda mig av den befintliga filstrukturen och istället utveckla en databas som söker filer och lagrar information om filen. Eftersom TEMS Cellplanner är i 16 bitars format och Access 97 i 32 bitars format har jag inte kunnat utveckla en relation mellan Access databasen och programmet TEMS Cellplanner. Jag har istället valt att bygga en databas på egen plattform. I denna databas ska nätplanerarna kunna söka och lägga till filer som anses vara intressanta. Attribut som datum, filnamn, kommun, övrig information, sträckan start och slut som anges i ortnamn ska nätplanerarna själva fylla i. I databasen kan sökning på kommunnamn, filnamn, datum och sträckan start och slut ske, detta är löst med parameterfrågor. Resultatet av sökningen presenteras i form av rapporter som kan skrivas ut. På formuläret hittas även sökvägen till filerna. Sökvägen är en hyperlänk vilket betyder att vid klickning på länken visas samtliga filer under den intressanta mappen i utforskaren då filerna sparas på en gemensam enhet med gemensam datalagring. För att denna metod ska kunna användas krävs att alla som anser sig ha behov av loggfiler har rättigheter till den gemensamma datalagringen. Efter att ha funnit den fil som söks måste användaren skriva upp sökvägen och filnamnet för att sedan återvända till TEMS Cellplanner miljö och därefter importera filen. Om användaren anser att det är jobbigt att skriva upp sökvägen går det att lösa genom att ha utforskaren öppen men ej aktiverad i fönstret. Då syns nämligen sökvägen högst upp till vänster i namnlistan. Förutsättningen är dock att användaren aktiverat funktionen i utforskaren. Detta görs genom att i utforskaren klicka i menyn *visa* och välja *alternativ* för att sedan bocka för sökvägen *visa hela sökvägen i namnlistan* i modulen *visa*. Behörigheter för användare har även lagts till. Två olika grupper av användare skapades och vilka är, titta och ändra. Användaren titta kan endast söka dokument medan ändra kan lägga till och ändra data. Detta fungerar dock endast om installationen av access görs om på Telia Mobile, funktionen guiden för säkerhet på användarnivå måste installeras.



**Examensarbetare**  
Leena Pesämaa  
**Handledare**  
Björn Tannersjö

**Datum**  
2002-08-05  
**Sid**  
38 av 38

## 10. RESULTAT OCH DISKUSSION

Möjligheterna till att importera data från TEMS Investigation till TEMS Cellplanner finns. Problemet är dock att kvalitén på den geografiska positionen inte är acceptabel. Om vi bortser från problemet som möjligen kan åtgärdas av programmets tillverkare, kommer nätplanerarna i framtiden att använda sig av importeringen.

### *10.1 Import*

Genom att importera data digitalt till TEMS Cellplanner från TEMS Investigation får nätplanerarna en bättre jämförelse än den som tidigare använts, det vill säga i pappersformat. Även om det i importen finns brister så är fördelarna större än nackdelarna. Fördelarna är exempelvis att fältmätaren sparar tid genom att ej behöva göra layouter. Dessutom kan nätplanerarna granska loggfiler när de vill utan att behöva vänta på layouter från fältmätaren. Den största fördelen är att nätplanerarna får in mer information i form av tabeller och diagram vid importen för analysering och bedömning. Nätplanerarna kan zooma till en större skala för att se på en intressant punkt och även lägga till intressanta teman för jämförelser. Jämförelsen blir enklare att göra genom att lägga den inmätta sträckan på det beräknade, skillnader syns lättare. Teman som tillkommer vid importen kan ändras till olika symboler och färger, vilket är bra om det beräknade och mätta har likadana färger respektive symboler. Felet som uppstår vid importen, buggfelet kan ej åtgärdas men är ej heller direkt störande för nätplanerarna. Det som händer när felet uppstår är att tiden hoppar framåt och bakåt i körningen, ingen tid har dock försvunnit. Ett andra fel som uppstår vid fältmätningen är att celler kan få fel namn. Felet kan åtgärdas och utmärker sig markant vid körningen av loggfilen. Om något annat fel skulle uppstå vid importen kan det hända att filen ej är konverterad till 16-bitars format. Detta kan enkelt kontrolleras genom att titta i access databasens tabell tSample som byggs upp när filer tas in i TEMS Cellplanner. Är denna tabell tom på data är misstanken stor att filen ej konverterats.

### *10.2 Filstrukturen*

Genom att ha en enkel struktur för lagringar av filer och en access databas var intressanta filer kan sökas, är ej nätplanerarna direkt beroende av fältmätaren. På ett enkelt sätt kan filer sökas och hittas för att sedan tas in i TEMS Cellplanner digitalt. Fältmätaren sparar tid när han ej längre behöver göra layouter i MapInfo eftersom han efter mätningarna lägger över filerna till den gemensamma lagringskatalogen. Nackdelen är att access databasen ej kan kopplas till TEMS Cellplanner. TEMS Cellplanner innehåller inga komponenter där användare kan koppla till nya databaser. Detta kan bero på att vissa användare är nybörjare och då har utvecklarna valt att ta bort kopplingsmöjligheterna. För att komma åt loggfilerna måste nätplanerarna skriva upp sökvägen till filen i Access och sedan hitta igen den vid importen till TEMS Cellplanner. Jag tror själv att när man sökt filer två gånger så kommer användaren ihåg vart filerna ligger och behöver då endast skriva upp filnamnet.



### *10.3 Diskussion*

Användning av TEMS Cellplanner borde öka efter att den geografiska positionen nått en acceptabel kvalitetsnivå. Ericsson kommer förhoppningsvis att åtgärda problemet vid konverteringen av data och användarna kan då se möjligheterna med importeringen av data. Personligen tycker jag inte att importen varit svår efter att ha bekantat mig med programmen. Däremot har felen varit svårare att analysera och lösa.

#### *10.3.1 Framtida aspekter*

För att ha ett bra underlag i nätplaneringen är det bra med en noggrann och högupplösande bakgrundskarta. Blå kartan med skala skalan 1: 100 000 inriktar sig på vägar och är bra i det syftet då mätningarna utförs på vägen. Den kartografiska ritnoggrannheten bedöms vara ca 0,2 mm men på grund av kartografisk undanhållning kan fel på 1,5 mm förekomma. Förutom vattenytor kan alla objekt vara kartografiskt underhållna. Köper man kartan i rasterformat är pixlarna 10 \* 10 m, i jämförelse med röda kartan som har pixlar på 25 \* 25 m. Nästan varannan svensk har tillgång till mobiltelefon och varje mobilägare har sina förväntningar på mobilen de inskaffat. Mobilägaren tror sig kunna röra sig fritt överallt med mobilen och ändå ha kommunikation. Vissa problem kan dock uppstå när kunden rör sig utanför täckningsområdet för GSM. Områden som ligger utanför täckningsområdet för GSM finns placerade där det inte finns bofasta året om och då finns inget kvalitativt nät heller. Det skulle inte löna sig att bygga nät för en användare då det kostar stora pengar. För Telias del kan fastighetskartan vara ett bra inköp. Med fastighetskartan kan nätplanerarna lätt se hur många fastigheter som finns i ett tänkt område för ny basstation. Urval skulle kunna tänkas göra för fritidshus respektive bostadshus, skillnaden syns dock ej på fastighetskartan men med hjälp av lokal kännedom kan dessa skiljas åt. Om felen i importen till TEMS Cellplanner kan rättas till måste alla berörda av det nya systemet informeras av fördelarna. Motstånd till importen finns vilket, beror på gamla vanor som ej vill brytas.

## 11. SLUTSATS

Vid undersökningen kan konstateras att vid importen av data idag finns stora fel i den geografiska positioneringen. Attributdata, exempelvis cellid och signalstyrka, får inga större fel vid importeringen. Om fel i attributdata skulle uppstå kan dessa rättas till av användaren och felet utmärker sig markant. Felet i den geografiska positioneringen måste dock rättas till av programmets utvecklare. Om felet kan minimeras kommer nätplanerarna att få det lättare vid planering och optimering av nätet, förutsatt att de använder sig av den digitala importen från TEMS Investigation. Vid importeringen får nätplanerarna in mer information än den layout som fältmätaren producerar. För att underlätta ytterligare för nätplanerarna att hitta igen loggfiler utvecklades en filstruktur och en accessdatabas. I databasen kan filer hittas igen genom att skriva upp sökvägen. Databasen gick ej att koppla ihop med programmet som nätplanerarna använder sig av detta är en nackdel. Stora fördelen är att attributdata till loggfilen sparas i accessdatabasen istället för att det skrivs ner på dokument i pärmar.

## REFERENSER

*Personer som delat med sig av sin kunskap:*

Björn Tannersjö, Nätplanerare på Telia Mobile AB i Luleå  
Mats Lundbäck, Fältmätare på Telia Mobile AB i Luleå  
Jonny Halvarsson, Föreläsare i GIS på Luleå Tekniska Universitet.  
Mark Mostert, Kartexpert på Telia i Nacka Strand

*Litteratur i form av häften och pärmar från interna kurser inom företaget Telia Mobile AB*

Johan Ragnevald (1994). GSM Introduktion, Telia AB, Division Utbildning, LZTA 50169 Rev. F, Telia AB Division Utbilning

Bo Olsson (1996). Radio kommunikation - Avsnitt Mobiltelefoni., Telia AB, Division Utbildning. Telia AB Division Utbilning

*Manualer*

Ericsson. TEMS Cellplanner User's Guide LZB 111 0663/1 R1B

*Examensrapporter*

Kenneth Ryden och Staffan Wassvik, (1997). Optimering och utvärdering av vågutbredningsmodell Okumara.Hata i NPS/X  
Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm, Avdelningen för radionätplanering och optimering i Haninge.  
Examensrapport TMURP-97:002

*Information hämtat från följande Internet sidor*

Lantmäteriet- Röda kartan <http://www.lm.se/gsd/rodkartb/levrbild.pdf>  
Skapad 1998-01-29, Version 1.2, Hämtade fakta 2001-04-04

Lantmäteriet- Blåa kartan, <http://www.lm.se/gsd/blakart/levbla.pdf>  
Skapad 2000-09-15, Version 1.2, Hämtade fakta 2001-04-04

## FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR

<b>GRÄNSSNITTET I TEMS CELLPLANNERS TILLÄGGSMODUL TEST MOBILE.....</b>	<b>A</b>
<b>GRÄNSSNITTET I TEMS INVESTIGATION .....</b>	<b>B</b>
<b>FILSTUKTUREN .....</b>	<b>C</b>
<b>ACCESS DATABASEN.....</b>	<b>D</b>

## Grännsnittet i TEMS Cellplanners tilläggsmodul Test Mobile

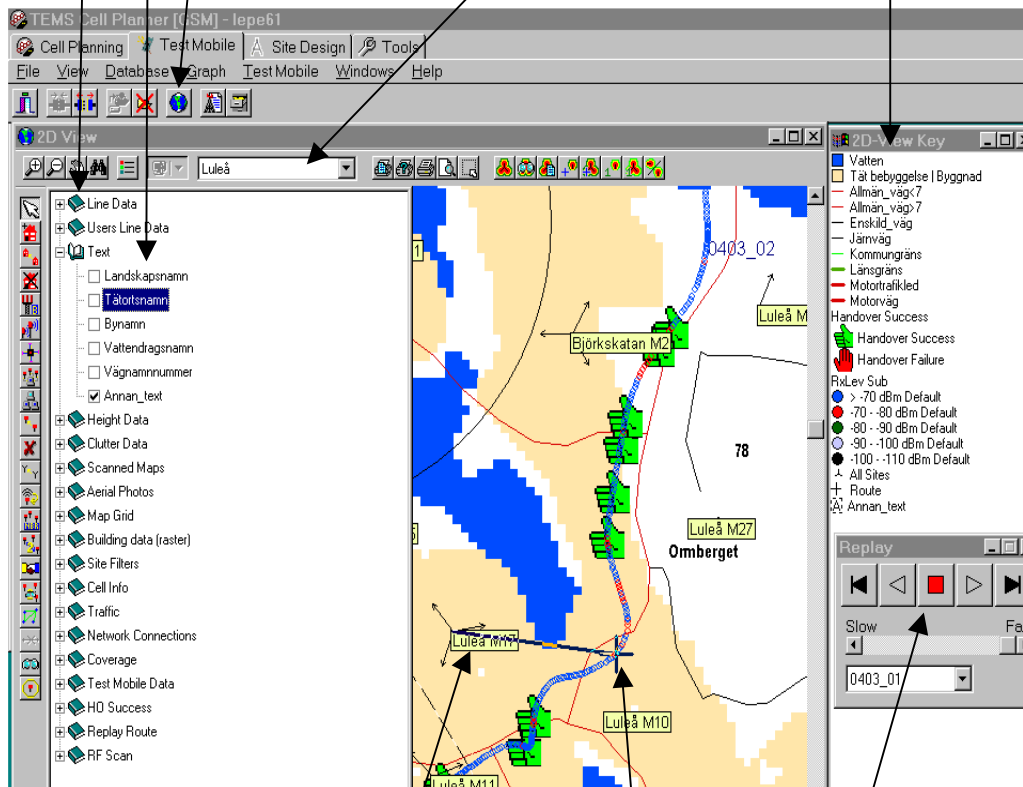
Teman klassade i text, linje, höjd.

Teman som kan aktiveras/avaktiveras.

Öppnar ny vy.

Här väljs vilket skikt som ska visas i vyn.

Teckenförklaring.



Uppspelning av loggfilen

Den mobila enheten

BTS som sänder ut trafikkanaler, pilarna

Gränssnittet i TEMS Investigation

Teckenförklaring

Intressant data visas i diagram format.

Startknapp, startar körning av sträckan

Inspelningsknapp

Här i vyn visas geografiskt sträckan som mäts in. Bakgrundskartan förflyttas automatiskt när sträckan körs.

Data i tabell format.

IE	Value	ARFCN	BSIC	MS	IE	Value	ARFCN	BSIC	MS
RxLev Full (dBm)	-69	36	21	MS1	Time	13:38:42.02			MS1
Neighbor RxLev (d...	-66	10	22	MS1	SQI	29			MS1
Neighbor RxLev (d...	-70	19	26	MS1	C/I Worst [0]				MS1

Element	Full	Sub
RxLev	-69	-69
RxQual	3	2
FER	0	0
SQI	29	
TxPower	12	
DTX	0	
TA	1	
PL Timeout Cou...	20	

Element	Value
Time	13:38:42.02
CGI (MCC, MNC, LAC, CI)	240 01 1068 4685
BSIC	21
BCCH ARFCN	36
Mode	3
TCH ARFCN	
Time slot	2
Channel type	TCH/F + FACCH/F and SACCH
Channel mode	Speech full rate or half rate

## Filstukturen

Sökväg

Utforskar - R:\mob\gsmsts\GSM\LOGFILER\2001\Kv1\Dualband

Arkiv Redigera Visa Verktyg Hjälp

Dualband

Alla mappar

- Mgr på Lul01fs\Vol1 (N:)
- Prg på Lulhe01fs (P:)
- Config på Lul01fs\Vol3\User\Lepe61 (Q:)
- Vol2 på Han15fs (R:)
- mob
  - gsmsts
    - cellfiler
    - Dcs
    - Gsm
      - Gv\_bild
      - Logfiler
        - 1998
        - 1999
        - 2000
        - 2001
          - Kv1
            - Dualband

Innehåll i R:\mob\gsmsts\GSM\LOGFILER\2001\Kv1\Dualband

Namn	Storlek	Typ	Ändrad
0220_1.log	657 kB	Textdokument	2001-02-20 09:45
0220_10.log	1 401 kB	Textdokument	2001-02-20 15:29
0220_11.log	268 kB	Textdokument	2001-02-20 15:45
0220_12.log	873 kB	Textdokument	2001-02-20 17:11
0220_13.log	1 478 kB	Textdokument	2001-02-20 19:13
0220_14.log	724 kB	Textdokument	2001-02-20 20:08
0220_2.log	704 kB	Textdokument	2001-02-20 10:26
0220_3.log	78 kB	Textdokument	2001-02-20 10:32
0220_4.log	166 kB	Textdokument	2001-02-20 10:42
0220_5.log	90 kB	Textdokument	2001-02-20 10:47
0220_6.log	88 kB	Textdokument	2001-02-20 11:04
0220_7.log	65 kB	Textdokument	2001-02-20 11:08
0220_8.log	160 kB	Textdokument	2001-02-20 11:30
0220_9.log	1 446 kB	Textdokument	2001-02-20 13:38
0221_1.log	131 kB	Textdokument	2001-02-21 08:50

## Access databasen

**Rutten - [Söka loggfiler]**

Arkiv Redigera Visa Infoga Format Poster Verktyg Fönster Hjälp

filnamn

**Datum**

**Kommun**

**filnamn**

**Kommentar**

**Från**

**Till**

**Sökväg till filerna** <\\HAM15FS\VOL2\mob\gsmsts\GSM\LOGFILE>