



Täckningsmätningar för Länsstyrelsen i Västernorrland av operatörerna

TeliaSonera

Tele2

Telenor

Hi3G (Sundsvall)

AllTele (Sollefteå och Örnsköldsvik)

En teknisk sammanfattning och analys

2012-11-06

Network Expertise Sweden AB

Robert Andersson

Bo Wisenfelt

Innehållsförteckning

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INLEDNING..... | 3 |
| 2. | FÖRUTSÄTTNINGAR | 3 |
| 3. | HUR TOLKA UPPMÄTT DATA OCH RESULTAT | 5 |
| 3.1. | SIGNALSTYRKA OCH SIGNALKVALITET | 5 |
| 3.1.1. | UMTS/WCDMA - SIGNALSTYRKA (RSCP)..... | 6 |
| 3.1.2. | GSM – SIGNALSTYRKA (RXLEV) | 6 |
| 3.1.3. | UMTS/WCDMA - SIGNALKVALITET (ECNO) | 6 |
| 3.2. | FÄRGSÄTTNING | 7 |
| 4. | UTFÖRANDE..... | 8 |
| 5. | ÖVERGRIPANDE RESULTAT AV MÄTNINGARNA | 9 |
| 5.1. | SAMMANFATTNING AV RESULTATET..... | 9 |
| 5.2. | ALLTELE I JÄMFÖRELSE MED TELIASONERA | 14 |
| 5.3. | FÖRSLAG PÅ FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER..... | 15 |
| 5.4. | FÖRKLARINGAR TILL MÄTVÄRDEN..... | 15 |
| 6. | GRAFISKT OCH STATISTISKT RESULTAT AV MÄTNINGARNA (SE BILAGOR FÖR DE 7 KOMMUNERNA) .. | 16 |
| 7. | MOBIL KOMMUNIKATION – TEORI | 17 |
| 7.1. | 3G (UMTS) | 17 |
| 7.2. | UMTS – SIGNALKVALITET (ECNO)..... | 17 |
| 7.3. | UMTS – SIGNALSTYRKA (RSCP) | 18 |
| 7.4. | 2G (GSM) | 18 |
| 7.5. | GSM – SIGNALSTYRKA (RXLEV) | 19 |
| 7.6. | ROAMING MELLAN 3G-2G RESPEKTIVE 2G-3G | 19 |
| 8. | OM RADIOSTRÅLNING FRÅN MOBILTELEFONER | 20 |
| 9. | OM NETWORK EXPERTISE MOBILTELEFONMÄTNINGAR | 22 |

1. Inledning

Network Expertise Sweden AB, www.networkexpertise.com, har som oberoende konsult fått i uppdrag av Länsstyrelsen i Västernorrlands län att mäta täckning gällande mobiltelefoni för GSM-näten och UMTS-näten tillhörande TeliaSonera, Tele2 och Telenor i kommunerna Sundsvall, Timrå, Härnösand, Kramfors, Sollefteå, Örnsköldsvik och Ånge. För kommunen Sundsvall skulle även UMTS-nätet för Hi3G(TRE) mätas och för kommunerna Sollefteå och Örnsköldsvik skulle även delvis GSM-nätet och UMTS-nätet för AllTele mätas.

Mätningarna utförs med applikationen RAT-UE (Radio Analyzing Tool – User Equipment, www.rat-solutions.com) installerad på mobiltelefoner av märket Nokia E6. Varje mobiltelefon var bestyckad med ett standard SIM kort från respektive operatör. Mätresultat samlas in genom att fysiskt förflytta sig med mätinstrumentet i de områden där mätningarna skall utföras. Mätningarna utförs i vad som kallas "dedicated mode", d.v.s. att mobiltelefonen är uppkopplad i samtal under mätningarna där detta är möjligt.

Mätningar kan ske i GSM mode, UMTS mode eller så kallat Dual mode, i det sistnämnda styr telefonen och operatörens nät vilken teknik som nyttjas. Telefonerna som användes kan ställas in att kommunicera på olika tekniker som nämndes ovan. Mätningarna har i detta fall skett i GSM mode eller i UMTS mode.

Resultat från uppmätt signalstyrka och kvalitet (beskrivs senare i detta dokument) analyseras sedan och presenteras i denna rapport.

Uppdragsgivare är Ivar Hallin, Länsstyrelsen Västernorrland.

2. Förutsättningar

Mätningarna utfördes mellan den 18 september 2012 och den 26 oktober 2012.

Mätningarna skulle ske via färd i personbil där mobilerna för de olika operatörerna placerades i hållare vid framrutan. Den sträcka som kördes var definierad av uppdragsgivaren på kartunderlag över kommunen. NX erhöll detta kartunderlag av uppdragsgivaren för varje kommun, antingen elektroniskt eller i pappersformat.

Mätningen omfattade följande operatörers nät: Telia Sonera AB, Tele2 Sverige AB, Telenor Sverige AB och för Sundsvall även Hi3G Access AB. Mobiltelefonerna skulle vara uppkopplade i samtalsläge under hela mättiden. I de fall samtalet bröts eller av annan orsak kopplades ner så kopplades ett nytt samtal upp igen. I de fall samtalet inte gick att koppla upp skedde mätningen sannolikt utan att generera några värden. I undantagsfall kan värden sparas "Idle mode", d.v.s. samtal ej uppkopplat. Mätningen skulle även ske GSM mode och UMTS mode för varje operatör, vilket innebär att roaming mellan 3G och 2G ej kunde ske.

Observera att uppdragsgivaren har ställt krav på att täckningen skall vara baserad på GSM samt UMTS när det gäller mätning av radiotäckning. Kravställningen baseras på att mäta prestanda på

tjänsten relaterat till radiotäckning på varje nät. Vid kundupplevd prestanda mäts täckningen normalt i Dual mode.

3. Hur tolka uppmätt data och resultat

3.1. Signalstyrka och signalkvalitet

Signalstyrka är en viktig parameter i 3G (UMTS) respektive 2G (GSM). Signalstyrka mäts i UMTS nät via styrka på RSCP signalen och i GSM är motsvarande signal RXLev. I 3G är även en annan viktig parameter signal kvalitén som heter E_c/N_o . Detta är förutom en viktig variabel för att säkerställa kvalitet på samtal och dataöverföring så används signalkvalitén i ett UMTS/WCDMA beräkna handover mellan basstationer samt roaming till GSM. Utförligare beskrivning av dessa signaler finns att läsa senare i denna rapport.

I rapporten används begreppet dBm (decibel milli Watt) för signalstyrka, och då med gränsvärden som kan anses vara branschstandard. Signalstyrka på radiokommunikation mäts i dBm. För att få en förståelse för signalstyrkor så är dB-skalan en logaritmisk skala. 3 dB innebär en förstärkning på 2 ggr d.v.s. dubbel styrka, 6 dB är en förstärkning på 4 ggr, 9 dB är en förstärkning på 8 ggr, 12 dB är en förstärkning på 16 ggr samt 15 dB är en förstärkning på 32 ggr. Detta innebär att varje -3dBm motsvarar en halvering av signalstyrkan och motsvarande betyder 3dBm en dubbling av signalstyrkan. Så 15dBm förstärkning motsvarar 32 gånger högre signalstyrka.

När det gäller dBm värden som mobiltelefoner kan fungera smärtfritt inom så ligger dessa normalt mellan -45 dBm och ner emot -112 dBm, d.v.s. ungefär så lågt som en vanlig 3G telefon kan sända eller ta emot data. Telefonen kan ofta detektera nätet ner till kanske -120-125 dBm, men kan då ej sända eller ta emot data. Känsligheten för hur låg signalnivå som kan detekteras har med modellen på biltelefon att göra. Noteras är att Nokia 6710, som här används, har visat sig klara nivåer ner emot så lågt som -121 dbm och därav är detta värde som anges i denna rapport. Andra telefon modeller skulle kunna klara både bättre och troligen även sämre signalnivåer.

Det är många variabler som påverkar signalstyrka. Förutom hur långt bort närmaste basstation är belägen så finns det en mängd andra variabler som påverkar. Utomhus kan exempelvis terrängen, typ av växtlighet, årstid, luftfuktighet, berg, sjöar eller hus påverka täckningen. Inomhus beror den faktiska täckningen oftast på husets konstruktion, byggnadsmaterial, källare eller vind, typ av fönster (2-glas eller 3-glas med eller utan energiglas), etc.

Utomhusmätningar sker oftast via bil. En bil kan anses ge ungefär samma dämpning som om man sitter vid fönstret i en äldre fastighet med 2-glas fönster.

När det gäller teknik, d.v.s. GSM eller UMTS, så finns det även mindre skillnader i hur dessa tekniker klarar lite sämre signalstyrkor. GSM är en äldre generation än UMTS och denna teknik är något känsligare i att hantera låga signalstyrkor (s.k. System gain) jämfört med UMTS.

Vi vill vara tydliga på att i denna rapport så har vi valt att ej ta hänsyn till variabler som beskrivs enligt ovan då det handlar om signalförhållanden som trots allt bör påverka alla operatörer i ungefär samma utsträckning. Vi anser inte att det för mottagaren av denna rapport tillför något direkt värde i att föra en teoretisk diskussion om alla dessa variabler, så därför kommenteras detta inte mer än så i denna rapport.

Följande begrepp beskrivs i presentationen av mätningarna:

3.1.1. UMTS/WCDMA - Signalstyrka (RSCP)

RSCP är ett begrepp för att definiera signalstyrka i ett UMTS/WCDMA baserat radionät. RSCP är mottagen energi för en radiobasstation och avkodad SC signal benämns RSCP (Received Signal Code Power). Mätningar utförs på den primära pilotkanalen med referenspunkt i antenncopplingen på mobiltelefonen. RSCP är den absoluta energin mottagen av mobiltelefonen och ligger normalt mellan -115dBm och -45dBm, ju större värde desto bättre. Beroende på radioenhetens känslighet i en 3G mobiltelefon så är det vanligt att samtal bryts eller har mycket kraftiga störningar när RSCP börjar ligga på nivåer under -108dBm till -112dBm, beroende på modell av mobiltelefon.

3.1.2. GSM - Signalstyrka (RxLev)

Mottagen energi och avkodad signal i GSM-nätet kallas *RxLev*. Mätningar utförs på *Broadcastkanalen* (BCCH) med referenspunkt i antenncopplingen på mobiltelefonen. RxLev är den absoluta energin mottagen av mobiltelefonen och ligger normalt mellan -115dBm och -45dBm, ju större värde desto bättre. Beroende på radioenhetens känslighet i en 2G mobiltelefon så är det vanligt att samtal bryts eller har mycket kraftiga störningar när RxLev börjar ligga på nivåer under -105dBm till -110dBm, beroende på modell av mobiltelefon.

3.1.3. UMTS/WCDMA - Signalkvalitet (EcNo)

Inom 3G är EcNo en parameter som anger signalkvalitet. Förhållandet mellan den mottagna energin per chip på radiobasstationens pilotkanal CPICH och bakgrundsbruset benämns EcNo, vilket är kort för Ec/NO och det samma som RSCP/RSSI. Mätningar utförs på den primära pilotkanalen med referenspunkt i antenncopplingen på mobiltelefonen. EcNo är kvoten mellan mottagen energi per chip och den totala mottagna energin på utnyttjat frekvensband. EcNo ligger normalt mellan -24dB och 0dB, ju större värde desto bättre. Generellt kan sägas att i dessa typer av mätningar NX gör så kan alla värden som ligger i intervallet -14dB eller sämre ses som något som en risk och bör belysas.

Den totala energin på utnyttjat frekvensband är beroende på den momentana lasten i området, vilket leder till att EcNo förändras över tiden, försämras vid hög last och förbättras vid låg last.

3.2. Färgsättning

UMTS – Signalstyrka (RSCP)



Signalkvalitet

| |
|---------------------------|
| RSCP < -105 dBm |
| -105 dBm < RSCP < -95 dBm |
| -95 dBm < RSCP < -85 dBm |
| -85 dBm < RSCP |

Klassificering

| |
|------------------------------|
| Stor sannolikhet för problem |
| Ökad sannolikhet för problem |
| Ok |
| Bra |

GSM – Signalstyrka (RxLev)



Signalkvalitet

| |
|----------------------------|
| RxLev < -105 dBm |
| -105 dBm < RxLev < -95 dBm |
| -95 dBm < RxLev < -85 dBm |
| -85 dBm < RxLev |

Klassificering

| |
|------------------------------|
| Stor sannolikhet för problem |
| Ökad sannolikhet för problem |
| Ok |
| Bra |

UMTS – Signalkvalitet (EcNo)



Signalkvalitet

| |
|------------------------|
| EcNo < -16 dB |
| -16 dB < EcNo < -12 dB |
| -12 dB < EcNo < -8 dB |
| 0 dB < EcNo |

Klassificering

| |
|------------------------------|
| Stor sannolikhet för problem |
| Ökad sannolikhet för problem |
| Ok |
| Bra |

4. Utförande

Mätningarna utfördes i de 7 kommunerna under 6 veckor mellan den 18 september 2012 och den 26 oktober 2012.

Mätningarna skedde via personbil som färdades i kommunerna. Mätningarna skedde med samtal uppkopplat. Uppkoppling skedde primärt från TeliaSonera till TeliaSonera, från Tele2 till Tele2, från Telenor till Telenor, från Hi3G till Hi3G och från AllTele till AllTele. De mottagande mobiltelefonerna placerades på Network Expertises kontor i Stockholm. Dessa monterades med god täckning så att de mottagande telefonerna i så liten utsträckning som möjligt påverkar mätningarna på plats.

Mätningen går till så att GPS-position sparas tillsammans med ett 40-tal olika mobila data från telefonen, där valda värden (i detta fall signalstyrka och signalkvalitet) sedan plottas ut på kartor.

Samtliga mobiltelefoner placerades fritt monterade i mobilhållare av standardmodell som fästs i bilens framruta för att minimera bilens dämpande effekt samt ev. "bodyloss", d.v.s. dämpning som kan ske beroende på om telefonens strålning dämpas av kroppen till den som utför mätningarna. Mätningarna utfördes under vardagar mellan klockan 08:00 och klockan 17:00. Mätningarna genomfördes normalt något under gällande hastighet på vägarna samt stundtals stillastående när trafiksituationen så krävde. Vid Network Expertises mätningar sparas mätvärden 2-4 ggr per sekund vilket ger en mycket detaljerad bild av täckningen även vid mycket höga hastigheter.

Om vägsträcka som definierats inte varit klar att urskilja har en liknande sträckning körts. Detta förekommer framförallt i större städer där det finns betydligt fler parallella vägar. Om passage av vägsträcka som definierats inte varit möjlig, t.ex. genom vägbom eller liknande, har förare vänt och försökt köra sträckning från andra hållet där detta varit möjligt. I annat fall har denna sträckning utelämnats av ovan nämnda skäl.

Körsträckan i kommunen uppgick till (avrundat 10-tal):

| | |
|--------------|---------|
| Sundsvall | 700 km |
| Timrå | 480 km |
| Härnösand | 540 km |
| Kramfors | 1030 km |
| Sollefteå | 1240 km |
| Örnsköldsvik | 950 km |
| Ånge | 730 km |

Detta är den sträckning som körts inom mätområdet, vilket innebär att samma sträcka kan ha körts en eller flera gånger för att inkludera samtliga definierade vägar i kartunderlaget. Körsträckan inkluderar inte transport fram och tillbaka till mätområdet. Vad det gäller Sundsvall och Timrå har körsträckan räknats om manuellt då vi har gjort omkörningar inom dessa områden.

5. Övergripande resultat av mätningarna

5.1. Sammanfattning av resultatet

I rapporten så beskriver vi funktionaliteten på roaming mellan GSM och 3G. Eftersom mätningarna i Västernorrland bygger på att vi mäter faktisk radiotäckning på respektive nät så har inte tester på roaming utförts. De tester som gjorts gäller uteslutande signalstyrka och signalkvalitet.

Generellt har under dessa mätningar TeliaSoneras GSM-nät den bästa täckningen, följt av Tele2:s GSM-nät. I många fall har vi fört noteringar om att endast TeliaSoneras GSM-nät är aktivt vilket också kan ses i resultatet. Att TeliaSonera och även Tele2 har en bättre täckning kan relateras till att dessa operatörer i stor utsträckning bygger sin infrastruktur baserad på GSM, framförallt när man kommer till mindre tätbefolkade områden. Telenor och Hi3G bygger i stället sin infrastruktur på baserad på UMTS. Därför tenderar Telenor att i vissa områden ha bättre täckning på sitt 3G-nät än vad Tele2 och TeliaSonera har på sitt 3G-nät om man bortser från kommunerna Sollefteå och Örnsköldsvik (se nästa stycke). TeliaSonera och Tele2 har ett gemensamt 3G-nät som heter Svenska UMTS, därav de nästan helt identiska resultaten vad det gäller mätningarna på Tele2:s respektive TeliaSoneras 3G-nät. Även Hi3G och Telenor har ett gemensamt 3G-nät i denna del av landet vilket gör att även där är resultaten oerhört lika. Hi3G har under mätningen i Sundsvall enbart mäts i UMTS mode. Som synes är den riktigt bra 3G-täckningen oavsett operatör relaterad till städerna.

Täckningen för Telenor oavsett nät i Sollefteå och Örnsköldsviks kommun är väldigt bristande utanför motorvägen E4 och städerna med samma namn. Skillnaden i förhållande till övriga fem kommuner, där det går att detektera signalstyrka till och från, är att det inte finns någon täckning i väldigt stora partier.

I och runt alla större orter finns dock väldigt bra täckning bland samtliga operatörer. Det finns en hel del områden med problem mellan dessa orter. Ökad risk för problem uppvisas som orange markering på kartorna och stor risk för problem uppvisas som röd markering på kartorna.

Analys för respektive kommun

Nedan följer en beskrivning av varje kommun där utgångspunkten är att förklara de delar som har bristande signalstyrka.

Sundsvall

Det finns en sträckning på vardera körsträckan (grön, röd och blå) där bristfällig täckning har uppmäts. På grön körsträcka gäller det nordvästlig sträckning, på röd körsträcka sydvästlig sträckning och på blå körsträcka sydvästlig sträckning. Detta kan ses som luckor i färgade punkterna. Det enda nät som kan uppvisa en fullgod täckning, om man bortser från röd sträckning, är TeliaSoneras GSM-nät. Hi3G:s och Telenors UMTS-nät är gemensamt i denna del av landet, därav de liknande resultat som båda operatörernas nät frambringar.

Timrå

På den nordligaste sträckan efter en sträckning i Härnösands kommun har knappt någon täckning alls

gått att detektera, oavsett operatör och nät. Framförallt är det som mest problem i de norra och östra delarna av kommunen där långa vägsträckor har körts utan att kunna detektera nät. Dock uppvisar TeliaSoneras GSM-nät en näst intill fullgod täckning.

Härnösand

De största problemen på samtliga operatörer och nät, finns i de nord-östra delarna av kommunen. Vägen efter Stigsjö upp mot och förbi Gåltjärn tappar täckningen på samtliga operatörer. TeliaSoneras GSM-nät uppvisar aningen bättre signalstyrka men även denna uppvisar stora brister här. I övrigt så erhåller resultatet täckning i varierande grad för respektive operatör. Ner till badplatserna på vissa sträckningar har det varit avstängt men vi har kört så långt ut som det går på sträckningen. Detta handlar endast om väldigt små vägvagnsnitt och kommer inte att påverka det övergripande resultatet i någon mening.

Kramfors

Överlag finns inga större sträckor på GSM-nätet där täckning saknas helt även om det inte innebär att signalstyrkan på något sätt uppvisar bra värden. UMTS-nätet är av varierande grad som syns i det grafiska resultatet. Vid trakterna kring Nordingrå tappades Telenors GSM-nät tillfälligt. Och på den västligaste vägen från Bollstabruk är det bara TeliaSoneras GSM-nät som kan upprätthålla en fullgod täckning.

Sollefteå

3G-täckningen är överlag bristfällig om man bortser från städerna. Telenor uppvisar mycket bristfällig täckning både på GSM-nätet och på UMTS-nätet där täckning kan bara detekteras i Sollefteå med omnejd. Viktigt att påpeka, eftersom telenors båda nät här är väldigt bristfälliga, att statistiken inte räknar på sträckor där mobiltelefonen inte kan detektera signal. Detta innebär att statistiken blir missvisande när så stora delar av kommunen inte har täckning. Mätningar med AllTele behandlas under punkt 5.2.

Örnsköldsvik

Generellt kan sägas att signalstyrkan i kommunen är sämre ju längre från Örnsköldsvik användaren befinner sig. TeliaSonera uppvisar en väldigt god och solid täckning på GSM över hela kommunen. Det gör den allmänt i alla sju kommuner men här finns egentligen inget område som uppvisar ökad eller stor risk för problem. Telenor uppvisar mycket bristfällig täckning både på GSM-nätet och på UMTS-nätet där täckning kan bara detekteras i Örnsköldsvik med omnejd samt runt motorvägen E4. Viktigt att påpeka, eftersom telenors båda nät här är väldigt bristfälliga, att statistiken inte räknar på sträckor där mobiltelefonen inte kan detektera signal. Detta innebär att statistiken blir missvisande när så stora delar av kommunen inte har täckning. Mätningar med AllTele behandlas under punkt 5.2.

Ånge

Samtliga operatörers nät uppvisar en mer eller mindre god täckning längs de parallella huvudvägar som leder genom kommunen. När man avtar från dessa uppvisas täckning av varierande grad som kan ses i det grafiska resultatet. De tre sydliga sträckorna ner mot Naggen och Grundsjön och den nordliga sträckan upp mot Kroknäs uppvisar sämst resultat på samtliga operatörer och nät.

Att GSM-täckningen är generellt bättre än UMTS-täckningen kan också i stor utsträckning härledas till att frekvensbandet på GSM är 900MHz (samt 1800MHz) gentemot UMTS som för närvarande nästan uteslutande finns på 2100MHz (UMTS 900MHz kommer att bli vanligare under kommande år). Lägre frekvens innebär att basstationerna inte behöver byggas lika tätt som man behöver i de högre frekvenserna. Den lägre frekvensen gör även att radiovågorna från GSM har lättare att tränga igenom dämpande objekt såsom byggnader. Dock har GSM dels en inte lika effektiv metod att hantera telefonkanaler jämfört med UMTS och därtill har även GSM-frekvenserna i Sverige ett mindre frekvensutrymme att nyttja jämfört med UMTS. Detta innebär att man mer eller mindre ofta kan uppleva kapacitetsbrist på GSM-nätet och speciellt i områden som har bristande UMTS-täckning. För användaren innebär detta konkret; spjrr, försämrad talkvalité samt brutna samtal. Kapacitetsbrist i GSM kan ej mätas fram utan mäts av operatörerna via olika "räknare" som finns i olika delar av mobilnätet.

I framtiden kommer UMTS och LTE (4G) att få bättre täckning av frekvensspektrum i 800MHz- samt 900MHz-banden som då ger bättre täckning generellt. LTE (4G) byggs även ut på 2600MHz för vissa operatörer.

Under mätningarna kopplades ofrivilligt ett antal samtal ner, s.k. tappade samtal /dropped calls. De flesta samtal som tappas relateras till bristande signalstyrka. I en omfattande mätning som denna över sju kommuner, där varje kommun mäts under 2-4 dagar och samtal är uppkopplade under väldigt långa tidsperioder, är det naturligt att samtal kopplas ner p.g.a. den komplexitet och de många parametrar som påverkar mobiltelefonin. Under mätningarna kunde inte urskiljas några speciella avvikelser för respektive kommun. Med statistiken går det heller inte att säga att någon operatör var bättre eller sämre i något avseende vad det gäller tappade samtal som inte är relaterade till bristande signalstyrka.

Olika operatörer har områden där man är mer eller mindre stark. I tabellen nedan visas tillgänglighet uppdelat per kommun och operatör med en minsta signalstyrka på -95 dBm, vilket medför en god samtalskvalité men vissa störningar kan förekomma. Se även diagrammen under Statistik -> Distribution.

Sundsvall

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 98,8% | 81,0% |
| Tele2 | 96,0% | 82,9% |
| Telenor | 87,9% | 84,2% |
| Hi3G | - | 76,3% |

Timrå

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 97,2% | 83,9% |
| Tele2 | 84,6% | 84,4% |
| Telenor | 88,4% | 78,3% |

Härnösand

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 94,7% | 54,8% |
| Tele2 | 71,9% | 54,8% |
| Telenor | 70,4% | 59,6% |

Kramfors

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 98,7% | 68,5% |
| Tele2 | 85,9% | 70,4% |
| Telenor | 81,6% | 63,1% |

Sollefteå

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 91,8% | 57,7% |
| Tele2 | 75,2% | 59,8% |
| Telenor | 68,5% | 46,2% |
| AllTele | 86,0% | 64,5% |
| TeliaSonera jämfört med Alltele | 89,6% | 59,3% |

Örnsköldsvik

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 97,8% | 72,8% |
| Tele2 | 80,8% | 70,9% |
| Telenor | 86,0% | 82,7% |
| AllTele | 99,0% | 73,5% |
| TeliaSonera jämfört med Alltele | 99,1% | 73,8% |

Ånge

| Operatör | Tillgänglighet GSM | Tillgänglighet UMTS |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| TeliaSonera | 94,6% | 72,4% |
| Tele2 | 88,7% | 72,6% |
| Telenor | 84,1% | 79,4% |

5.2. Alltele i jämförelse med TeliaSonera

Som en del av mätningarna i Västernorrland så har vi gjort jämförande mätningar mellan Alltele (virtuell operatör under TeliaSonera) och Svenska UMTS nät/TeliaSonera. Förutsättningarna för mätningarna är att Alltele och TeliaSonera skall ha ungefär identisk täckning och signalkvalitet. Eftersom tekniken och terminaler kan skilja sig åt så har vi under mätningarna skiftat terminaler/telefoner samt simkort.

Några skillnader kan inte påvisas från resultatet sett som är näst intill identiskt, varken utifrån UMTS eller från GSM. I statistiken och i det grafiska resultatet kan mindre differenser förekomma men dessa ligger inom felmarginalen för hur exempelvis mobilerna sitter i förhållande till varandra under mätförloppet.

Vad som dock kan noteras är skillnad när en telefon är i samtalsläge eller nedkopplad. I nedkopplat läge så är det telefonen som via sin radioenhet "lyssnar" på vilka celler (NodB) som finns tillgängliga. När sedan telefonen skall kopplas upp i samtalsläge så skickas denna information till mobilnätets kontrollenheter (RNC). Därefter är det mobilnätet som bestämmer vilken/vilka celler som den specifika telefonen skall kunna nyttja. Vilken cell som nyttjas baseras på en prioriteringsordning som bygger på uppmätt signalkvalitet (EcNo) från terminalen/mobiltelefonen samt i viss mån signalstyrka (RCSP). Det finns ett samband mellan dessa två parametrar.

Under mätningarna har vi noterat en markant skillnad hur de olika abonnemangen agerar, trots att de är på i princip identiska positioner. Vi vill dock vara tydliga på att vi inte identifierat några signifikanta skillnader där endera operatören upplevts ha en generellt sämre kvalitet/signal i sina aktiva telefonsamtal. Därmed inte sagt att så ej är fallet utan detta bör mätas ytterligare. Vi vill även påpeka att nätet agerar efter en princip där nätet lastbalanserar trafiken och på detta sätt fungerar de flesta mobilnäten sedan något år tillbaka. Eftersom nätet har denna lastdelning/prioritering så är värt att notera att här finns det utrymme för felkonfigurationer och nätfel som påverkar de olika abonnemangen och därmed att en operatör kan få upplevt sämre prestanda än en annan fast de ligger i samma nät.

För att förtydliga funktionaliteten

Svenska UMTS nät (SUNAB) har 4 tillgängliga frekvenser på 5MHz, d.v.s. 4 stycken UARFCN, att nyttja över hela Sverige. Här kan SUNAB använda alla frekvenser på alla sina basstationer, med reservation av samordningen mellan TeliaSoneras respektive Tele2:s delar av nätet. På respektive frekvens som nyttjas i en cell definieras ett sekvensnummer 1 till 512 (Scrambling Code) som då i kombination med en UARFCN är vad man kallar en "cell". D.v.s. en cell är en kombination av 1 stycken UARFCN och 1 stycken SC.

Telefonen har 2 olika lägen: samtalsläge eller nedkopplat läge. I samtalsläge så styr mobilnätet vilka celler som respektive telefon skall aktivt kommunicera över, "active set", samt alternativa celler att lämna över till, d.v.s. "monitored set". I nedkopplat läge finns en liknande funktionalitet men denna information är styrd av telefonen som via radiosignalerna den kan snappa upp identifierar "kandidater" som den skulle kunna nyttja utifall en uppkoppling skall ske. När så sedan sker anger mobilnätet i sitt kommunikationsprotokoll vilka celler telefonen skall använda. Observera att detta gäller oavsett om det är telefoni eller mobildata som skall kopplas upp.

Vad vi noterat är att det är sällan som terminalerna från Alltele respektive TeliaSonera nyttjar samma cell. Så därav kan man förvänta sig att användarna upplever en viss skillnad. Detta torde även påverka roamingen till GSM. Vi har alltså inte kunnat identifiera någon signifikant skillnad i uppkopplat läge men anser att det är värt att felsöka vidare på detta då många användare upplever sig ha en sämre 3G-täckning på Alltele än på TeliaSonera.

5.3. Förslag på förbättringsåtgärder

Mätningen nu genomförd med mobilterminaler (Nokia E6) och dessa ger ett uppförande i nätet som förväntat.

Ställer man krav på förbättring signalstyrka på de platser där det brister så finns det flera olika lösningar. Dessa kan realiserats på olika sätt beroende på vilken trafikvolym som skall hanteras samt möjligheter och förutsättningar som geografi och infrastruktur ger. Alternativen är:

Utbyggnad av nya siter: Både GSM såväl som UMTS har bristande täckning i båda områdena och behöver helt enkelt fler basstationer/celler. Gällande UMTS så kallas den enhet som mobiltelefonen kommunicerar med NodeB. Generellt brukar operatörerna vara lite försiktiga i att bygga ut GSM näten eftersom UMTS samt LTE slukar stora resurser i utbyggnad. Bokstavligen krävs fler basstationer för UMTS eller GSM som ger ökad täckningsgrad i de områden som har svag eller bristande täckning. Detta är den dyraste lösningen men är oftast den som är nödvändig när det gäller att täcka ytor som handlar om 100-tals meter eller kilometer. Basstationer för yttäckning byggs i master eller på befintliga höga byggnader.

Repeater: En repeater är en aktiv eller passiv förstärkare av signalen ifrån den cell som idag bidrar med täckning. Detta är en lämplig lösning för mindre installationer och om det finns tillräcklig kapacitet på den cellen som skall förstärkas. Denna typ av lösning är vanlig att bygga för att uppnå fullgod täckning i lokaler eller begränsade mindre områden utomhus som befinner sig i radioskugga. Repeaterlösningar är mindre kostnadsdrivande än installationer av nya basstationer.

Förändrad nätdesign: Den billigaste och enklaste lösningen är att operatören ändrar i konfigurationen av nätet och möjligen även ändrar riktningar eller antenntyper på befintliga basstationer. Detta är en pågående och kontinuerlig verksamhet som sker hos operatörerna men samtidigt så har operatörerna valmöjligheter i hur förändra ett befintligt näts täckning så att för en dialog med operatören om bristande täckning är ett självklart första steg.

5.4. Förklaringar till mätvärden

Statistikvärden kan endast samlas in när terminalen kan kommunicera med vald operatör. Detta innebär att där en sträcka för en operatör är helt utan täckning så blir det inte någon statistik från den sträckan. D.v.s. i kolumnen för RXLev/RSCP sämre än -105 dBm redovisas endast värden där kommunikation har funnits mellan terminal och operatören. Från de grafiska bilderna där inga mätvärden finns (visas som pilar alternativt luckor) så genereras inte heller någon statistik.

På de grafiska kartorna är varje mätpunkt visualiserad i färgade punkter längs sträckningen. Färgerna beskriver mottagen signalstyrka enligt följande:

- Grön sträckning innebär en signalnivå på -85 dBm eller bättre vilket ger en kvalitet likvärdig med fast telefoni.
- Gul sträckning innebär signalnivåer från -85 dBm ner till -95 dBm, vilket ger en god samtalskvalité men vissa störningar kan förekomma.
- Orange sträckning innebär signalnivåer från -95 dBm ner till -105 dBm, här har man fortfarande möjlighet att hålla ett samtal upp men med störningar under samtalet som kan innebära att t.ex. talförvrängning eller uteblivna ord.
- Röd sträckning innebär signalnivåer under -105 dBm och innebär att tjänsten med all sannolikhet ej är tillgänglig alternativt mycket osäker prestanda.
- Sträck med pilar eller uteblivna färgpunkter innebär att terminalen ej har kontakt med nätet. D.v.s. samtal ej möjligt.

6. Grafiskt och Statistiskt resultat av mätningarna (se bilagor för de 7 kommunerna)

7. Mobil kommunikation – Teori

7.1. 3G (UMTS)

Den yttersta noden i 3G nät vilken utför radiokommunikationen kallas *NodeB*. Varje NodeB kan ha en eller flera antenner för sändning och mottagning av radiosignaler. Antennerna har en riktning som avgör åt vilket håll radiosignalerna går, samt en utbredningsgrad vilken bestämmer hur brett område antennen täcker. Kommunikationen sker på en, för varje operatör, unik frekvens som numreras och kallas *UARFCN* (UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number). För att mobiltelefonen ska kunna skilja på vilken NodeB den kommunicerar med använder alla NodeB även en av 512 olika koder som kallas *PSC* (Primary Scrambling Code). Kombinationen av *UARFCN* och *PSC* utgör en *Cell*. Koderna fördelas så att två närliggande celler inte får samma kod. Koderna förvanskar bitströmmen av sänd information till ett *PN* (Pseudo Noise) så att varje bit (1a eller 0a) skickas som en sekvens av 1:or och 0:or. På så vis sprider man varje sänd informationsenhet på fler mindre bitar vilka har fått namnet *Chip*. Tekniken att sprida signalen över frekvensbandet kallas *WCDMA* (Wideband Code Division Multiple Access) och är den stora vinsten med 3G-mobilnäten.

Mobiltelefoner i ett 3G-nät kommunicerar med en eller flera celler tillhörande en eller fler NodeB. Då två eller fler celler hos mobiltelefonen upplevs ha lika god kvalitet sänds samma information från alla dessa celler. Mobilen adderar på så vis ihop signaler och får en total mottagen signal som därmed har mindre sannolikhet för fel. En mobiltelefon som kommunicerar med två eller fler celler behöver därför inte lika stark signalstyrka som om den hade kommunicerat med bara en cell. De celler som på detta vis aktivt kommunicerar går under benämningen *AS* (Active Set). De uppmätta signalerna från närliggande celler som inte har tillräckligt bra signalkvalitet går under namnet *MN* (Monitored Neighbors) under förutsättning att de är kända av någon av cellerna i *AS*. I annat fall tillhör cellerna *DN* (Detected Neighbor). Det mobiloperatörer normalt vill undvika är att ha ett *AS* större än 3 celler, pga. resursslöseri. Man vill inte heller kunna detektera fler än 3 celler då celler i *MN* och *DN* istället bidrar med störning och försämrar signalkvaliteten i *AS*. Man vill heller inte ha för få detekterade celler då ett sådant nät kan innehålla radioskuggor där man inte upplever någon täckning alls.

Alla celler har en pilotkanal som mobiltelefonen använder för att synkronisera mot. Denna pilotkanal kallas *CPICH* (Common Pilot Channel) och har alltid samma signalstyrka. När mätningar görs i ett 3G nät för att ta reda på täckning och kvalitet utgår man från *CPICH*.

Den totala uppmätta effekten på en given frekvens kallas *RSSI* (Received Signal Strength Indicator) och består av samtliga cellers samlade effekt plus bakgrundsbruset på den frekvensen. Den är av intresse då man vill veta hur stor störningen på vald frekvens är.

7.2. UMTS – Signalkvalitet (E_c/N_0)

Mottagen kvalitet för avkodad signal från en radiobasstation benämns E_c/N_0 . E_c/N_0 är förhållandet mellan den mottagna energin per chip (E_c) och bakgrundsbruset (N_0) på utnyttjat frekvensband, vilket utgör E_c/N_0 . Mätningar utförs på den primära pilotkanalen (*CPICH*) med referenspunkt i

antennkopplingen på mobiltelefonen. E_c/N_0 ligger normalt mellan -24dB och 0dB och där ett större värde (dvs. närmre 0) påvisar en bättre signalkvalitet. Signalkvaliteten avgör hur lätt mobiltelefonen har att avläsa radiosignalen som radiobasstationen skickar.

För UMTS är den totala energin på utnyttjat frekvensband också beroende av den momentana lasten i det uppmätta området, dvs. hur många som samtidigt har ett pågående mobilsamtal till den cell du för tillfället är uppkopplad mot. Detta innebär att E_c/N_0 förändras över tiden på så vis att E_c/N_0 försämras då många samtidigt ringer och förbättras då få samtidigt ringer.

7.3. UMTS – Signalstyrka (RSCP)

Mottagen energi för avkodad signal från en radiobasstation benämns RSCP (Received Signal Code Power). Mätningar utförs på den primära pilotkanalen med referenspunkt i antennkopplingen på mobiltelefonen. RSCP är den absoluta energin mottagen av mobiltelefonen och ligger normalt mellan -115dBm (decibel milliWatt) och -45dBm, ju större RSCP värde desto bättre blir också förhållandet E_c/N_0 vilket gör det lättare för mobiltelefonen att avläsa den mottagna radiosignalen.

7.4. 2G (GSM)

GSM (Global System for Mobile communication) tillhör så den så kallade 2:a generationens mobila kommunikationssystem. Till skillnad från 3G så bygger GSM på teknik som kombinerar TDMA (Time Division Multiple Access) och FDMA (Frequency Division Multiple Access). Det innebär att resurserna delas bland användarna på tid och frekvens. För frekvensen så delas den 25MHz breda bandbredden in i 125 så kallade *Carriers* á 200kHz, vilka är numrerade och har fått namnet ARFCN (Absolute Radio Frequency Channel Number). Varje radiobasstation tilldelas en eller fler carriers. Tidsmässigt så delas varje carrier upp i 8 tidsluckor vilka kallas *Burst* och varar i 0.577ms. En kommunikationskanal består av en carrier och angiven tidslucka. Sändning och mottagning sker cykliskt.

Det finns gemensamma kanaler och dedikerade. Gemensamma används av alla användare och dedikerade tilldelas en mobiltelefon som aktivt kommunicerar via tal eller data. Likt 3G har varje GSM-cell en Broadcastkanal, BCCH (Broadcast Control Channel), som mobiltelefonerna synkroniserar mot samt får information ifrån. På BCCH sänder cellen information om sin basstationsidentitet BSIC (Base Station Identity Code), lediga frekvenser samt schema för frekvenshoppning. Mobiltelefonen måste därför vara snabb på att växla mellan sändning och mottagning, samt kunna hoppa mellan frekvenser. Effekten som BCCH sänder på är alltid den samma men när basstationen och mobiltelefonen kommunicerar sker det på minsta möjliga effekt som fortfarande uppehåller acceptabel kvalitet vilket baseras på bitfels sannolikheten BER (Bit Error Rate).

För att en mobiltelefon ska kunna förflytta sig under pågående samtal måste den kunna byta radiobasstation i nätet, detta kallas en *handover*. En handover kan initieras av mobilen eller resursstyrning i GSM-nätet. Normalt sker en handover när ökning av signalstyrka inte förbättrar signalkvaliteten, eller om en annan cell kan erbjuda en bättre signalkvalitet på samma signalstyrkenivå. För operatören 3 vidarebefordras, eller "Roamas", GSM-samtal till Telenors GSM-nät.

7.5. GSM – Signalstyrka (RxLev)

Mottagen energi och avkodad signal i GSM-nätet kallas *RxLev*. Mätningar utförs på *Broadcastkanalen* (BCCH) med referenspunkt i antenncopplingen på mobiltelefonen. *RxLev* är den absoluta energin mottagen av mobiltelefonen och ligger normalt mellan -115dBm (decibel milli Watt) och -45dBm, ju större värde desto bättre.

7.6. Roaming mellan 3G-2G respektive 2G-3G

Roaming är en teknisk term som beskriver den tekniska förmågan för en terminal (mobiltelefon) att kunna byta mellan två basstationer i olika nät utan att uppkopplingen bryts. Handover är även detta ett begrepp som beskriver den tekniska överflyttningen av en pågående session (röst/data session) som förflyttas mellan 2 basstationer. Kommunikationen som pågår mellan terminal och mobilnätet ska hela tiden se till att den bästa tillgängliga täckning och kvalitet används för (radio) kommunikationen. Roaming är en vital del av mobilkommunikation där användaren under transport skall kunna förflytta sig utan att samtal eller datasession bryts.

Användare kan, beroende av typ av mobiltelefon och vilken operatör man använder, få sina samtal omkopplade mellan 3G- respektive 2G-näten. Detta kan ske kontinuerligt och styrs av teleoperatörernas konfiguration av näten. Täckningen mellan de olika näten varierar därmed kan samtalen kopplas om mellan 3G och 2G, beroende på radiotäckning, signalkvalitet samt därtill hur operatören valt att konfigurera sina specifika nät. Oftast så uppmärksammas inte användaren att den under aktivt samtal flyttas mellan 2G-3G eller 3G-2G.

Som exempel så kan en användare som befinner sig i en del av ett 3G nät med mycket dåliga signal/kvalitetsförhållande kopplas om till 2G förutsatt att operatören har den typ av teknik tillgänglig. Användaren kommer att ligga kvar i 2G nätet under en kortare eller längre period. Återgång till 3G sker först när nätoperatörens fördefinierade gränsvärden uppfylls/överskrids eller beroende på hur signal/kvalitetsförhållande på 2G respektive 3G är. Först då kopplas användarens terminal åter över till 3G. Roamingen mellan 2G och 3G är helt styrd av operatörerna och är alltså beroende av en kombination av fördefinierade gränsvärden och/eller signal/kvalitetsförhållande i de olika näten.

Network Expertise genomför mätningar baserat på kundens upplevda funktionellitet av nät oavsett om det är 2G eller 3G. Vi utgår från kundens mobilabonnemang. Har exempelvis en kund TeliaSonera 3G så är det på ett sådant abonnemang vi mäter. Är det så att 3G täckning släpps och telefonen kopplar om till GSM (roaming till GSM) kommer GSM att mätas fram till telefonen återigen kopplar upp på 3G. Har exempelvis en kund ett 2G/GSM abonnemang så är det på ett sådant abonnemang vi mäter. I dessa fall kommer inte 3G att mätas.

I rapporten så kan det anges områden där 2G respektive 3G har mätts. I fall där mätningen skett på 2G innebär det inte att 3G täckning inte finns, och tvärt om, utan vad som detta innebär är att nätet kopplat om telefonen från exempelvis 3G till 2G baserat på ovan nämnda anledningar. Det betyder inte heller att tjänsten inte fungerar men av naturliga skäl så har 2G respektive 3G olika typer av tjänster som endast kan erbjudas när terminalen befinner sig geografiskt och logiskt i respektive nät.

8. Om radiostrålning från mobiltelefoner

Officiell information från Strålsäkerhetsmyndighetens webbplats. (Gäller hela kapitel 8)

Om radiovågor

Radiovågor är en del av det som brukar betecknas elektromagnetiska fält. Kommunikationen i mobiltelesystemen sker i luften med hjälp av radiovågor. Radiovågorna breder ut sig med ljusets hastighet i luft och fortplantar sig som vågor vilka kan vara olika långa och därmed svänga olika fort, det vill säga ha olika våglängd och frekvens. Frekvens anger antalet vågor per sekund. 1 hertz är en våg per sekund.

Mobiltelefoner

Mobiltelefoner fungerar både som sändare och mottagare. De skickar och tar emot signaler med hjälp av radiovågor. Radiovågornas energi kan tas upp av kroppen. Hur mycket beror bland annat på signalernas styrka och frekvens. Mobilen skickar bara signaler när du ringer eller sms:ar. Däremellan skickar den korta signaler då och då, för att hålla kontakt med närmaste basstation vilket medför obetydlig exponering. En mobiltelefon sänder ut radiovågor med frekvenser mellan 450 (NMT) –2200 (3G) MHz.

Exponering

Exponeringen av strålning minskar då man håller mobilen lite på avstånd eftersom signalernas styrka snabbt avtar med avståndet. Hur god täckning mobilen har, det vill säga hur god kontakt den har med basstationen, påverkar också exponeringen. Ju bättre täckning, desto svagare signal krävs för telefon respektive basstation. Mobilen kan minska sändarstyrkan till en tusendel om den har bra täckning. Platser som kan försämma täckningen är exempelvis:

- platser med glest utbyggt mobiltelefoninät
- i bilar, tåg och andra täckta fordon som saknar yttre mobiltelefonantenn
- avgränsade utrymmen som hissar och lokaler under mark

Mobilen reglerar sin sändarstyrka beroende på hur god täckningen är. Staplarna i mobilens display kan ge en indikation på om du har god täckning eller inte.

Hälsorisker

Forskning om hur elektromagnetiska fält kan påverka människan har bedrivits under mer än fyrtio år. När forskningsresultat bedöms skiljer man mellan biologiska effekter och hälsoeffekter. Biologiska effekter är mätbara effekter i kroppen som inte nödvändigtvis är skadliga. Skadliga hälsoeffekter är sådana som ligger utanför kroppens normala kompensationsförmåga och som påverkar hälsa och välmående.

När radiovågor träffar kroppen, kommer en del att reflekteras och en del att tränga in i kroppen. Inne i kroppen omvandlas radiovågornas energi till värme. Forskare har funnit att hälsoeffekter kan uppträda om radiovågorna värmer upp hela eller delar av kroppen mer än 1° Celsius. Om en person utsätts för sådan påverkan under en längre tid, kan det leda till övergående störningar, som till exempel sänkt prestationsförmåga. Kroppsdelar med lägre blodcirkulation kan också vara särskilt känsliga. Gränsvärden har utformats så att skadliga hälsoeffekter undviks med stora säkerhetsmarginaler. Det är också viktigt att enstaka forskningsresultat upprepas och granskas av andra forskare innan de används för att sätta nya gränsvärden eller rekommendationer. Gränsvärden sätts inte utifrån enstaka studier utan från den samlade kunskap som forskare fört fram.

Snabbt ökad användning av mobiltelefoni har skapat oro för att mobiltelefoni eventuellt kan ge skadliga hälsoeffekter. Det förekommer också diskussioner om biologiska effekter av radiovågor, som

inte kan förklaras med hjälp av uppvärmning. Det gäller exempelvis om radiovågor från mobiltelefoner kan påverka sömnen eller ändra olika typer av reaktionstider.

Andra frågor som granskas är om barn kan vara extra känsliga för radiovågor från mobiltelefoner och om den säkerhetsmarginal som användes när gränsvärdet sattes är tillräcklig. I olika studier har forskare försökt att belysa ett eventuellt samband mellan mobiltelefoni och ökad risk för cancer. Enstaka forskningsresultat antyder ett eventuellt samband. Det har dock inte kunnat bekräftas vid ett flertal omfattande studier från olika länder.

SAR-värden

Från en GSM900- telefon är radiovågornas inträngningsdjup cirka 4 centimeter och från GSM1800- och UMTS 3G-telefoner cirka 2-3 centimeter. Förutom frekvens har också huvudets storlek och vävnadernas elektriska egenskaper betydelse. Mest effekt absorberas i vattenhaltig vävnad, som hud, muskler, blod och hjärnan, däremot är absorption i benvävnad mindre. Likaså är telefonens läge och hur du håller den av betydelse.

Alla mobiltelefonstillverkare måste följa standarden för SAR-värden. Det är också tillverkarnas ansvar att kontrollera att mobiltelefonerna uppfyller kraven innan de kommer ut på marknaden.

Referensvärden

Ett referensvärde är en rekommenderad högsta nivå för exponering från elektromagnetiska fält. Referensvärdet är satt med god marginal till nivåer som ger påvisade direkta hälsoeffekter. Värdet bör inte överskridas på platser där allmänheten vistas.

Olika referensvärden gäller för skilda typer av signaler. Orsaken är dels att radiovågor av olika frekvens har varierande inträngningsdjup i människokroppen, dels att resonansfenomen kan uppkomma vid frekvenser runt 100 megahertz, MHz, som gör att en större del av fältet tas upp av kroppen.

Referensvärden för olika frekvenser

| Frekvens MHz | Referensvärde mW/m² | Exempel på användningsområde |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 10–400 | 2000 | Radio och kommunikationsradio |
| 600 | 3000 | Analog tv |
| 700 | 3500 | Digital tv |
| 900 | 4500 | GSM 900 |
| 1800 | 9000 | GSM 1800, trådlös telefon |
| 2000 | 10000 | UMTS 3G |

mW/kvm milliwatt per kvadratmeter

9. Om Network Expertise mobiltelefonmätningar

Network Expertise erbjuder tjänsten att genomföra mätningar och analysera resultatet baserat på signalstyrka, signalkvalitet och datakapacitet i upp- och nedlänk på önskat område, lokal eller fastighet samt mobiloperatör. Syftet är att ge en tydlig helhetsbild av befintlig mobiltelefonistatus i Er miljö vad gäller tillgänglighet och tjänstekvalitet.

Baserat på en djup analys presenteras resultatet av mätningarna i en rapport där radiomiljön beskrivs tillsammans med mätresultaten och eventuellt förbättrande åtgärder per mobiloperatörer för att uppnå en fullgod kvalitet. I rapporten ingår schematiska bilder över mätobjekten, grafisk presentation av resultaten samt tekniska specifikationer som analysen bygger på.

Baserat på kända problemområden eller allmän förfrågan utförs mätningen som tar från en dag att utföra där en eller flera operatörers mobiltelefoninät uppmäts för 2G och/eller 3G.

Vi erbjuder även motsvarande tjänst där ett eller flera mätinstrument för specifik operatör hyrs ut och Ni enligt instruktioner själva kan utföra mätningar. När mätningarna är klara utför vi analysen och sammanfattar resultatet i en rapport.

Användningsområden för inom och utomhusmätningar av mobiltelefoni är:

- Inför upphandling eller leverantörsbyte av mobiloperatör.
- Underlag för kravställande på mobiloperatörerna.
- Verifiering av radiomiljö vid övergång till mobiltelefonväxel.
- Under ett operatörsbyte kunna planera och verifiera utfallet.
- Efter byte av operatör kontrollera och verifiera resultatet.
- Analysera operatörs radiomiljö på för företaget viktiga platser.
- Skapa tydliga täckningskartor för specifik operatör.

Besök gärna www.networkexpertise.com för ytterligare information

För information gällande verktygen som Network Expertise för uppdragen, se vidare www.rat-solutions.com