



UTREDNING AVSEENDE GSM-FREKVENSER

JUNI 2002



SAMMANFATTNING

Stelacon har fått i uppdrag av Post- och telestyrelsen (PTS) att genomföra en utredning vars syfte har varit att utvärdera möjliga modeller och principer beträffande eventuell tilldelning och fördelning av frekvenser till GSM-operatörerna. Utgångspunkten har varit lagen (1993:599) om radiokommunikation och lagens övergripande mål att uppnå en effektiv användning av frekvenserna. Hänsyn har även tagits till telelagens mål att uppnå tillfredsställande konkurrens.

Det frekvensutrymme som hittills har tilldelats GSM-operatörerna uppgår för närvarande till totalt 2 x 62 MHz, exklusive det spektrum som tilldelas SweFour. Efter det att tilldelning har gjorts till SweFour finns det enligt Stelacons bedömning sannolikt ca 2 x 26 MHz tillgängligt för eventuell tilldelning åt GSM-operatörerna men efterfrågan på frekvenser överstiger dock med stor sannolikhet tillgången. Det är därför viktigt att finna en korrekt och objektiv princip avseende eventuell framtida tilldelning och fördelning av frekvenser.

Ett eventuellt utökat frekvensutrymme till GSM-operatörerna tilldelas i praktiken för att de på ett kostnadseffektivt sätt skall kunna hantera ökade trafikvolymerna i näten. I regel gäller att ju mer frekvenser en GSM-operatör har tillgång till desto lägre är deras kostnader för tillförande av kapacitet i trafiktäta områden. Utifrån de analyser som Stelacon har genomfört inom ramen för denna utredning har vi kunnat konstatera att GSM-operatörernas nyttjande av spektrum är på en sådan nivå att det kan anses vara rimligt med ytterligare tilldelning. Detta i synnerhet då Stelacon prognostiserar betydande trafikökningar i GSM-näten under de närmaste åren, primärt på telefonitjänsten (tal).

Enligt Stelacons bedömning föreligger det således ett reellt frekvensbehov hos GSM-operatörerna. Då det aktuella frekvensutrymmet dessutom är avsatt för GSM samt tjänsterna tillför en betydande samhällsnytta bedömer Stelacon att ett betydande frekvensutrymme bör tilldelas GSM-operatörerna. Det finns inte heller tillräckligt tungt vägande skäl för att prioritera andra användningsområden som t ex att tilldela ytterligare GSM-tillstånd, hålla inne frekvenserna i avvaktan på expansion av trafiken i UMTS-näten, eller för andra användningsområden än GSM. Stelacons samlade bedömning och rekommendation utifrån den information vi har haft tillgång till är att PTS under år 2002 tilldelar de befintliga GSM-operatörerna ytterligare ca 2 x 15 MHz och att en ny bedömning avseende eventuell ytterligare tilldelning görs efter två år.

Vad beträffar principerna för hur frekvenserna bör fördelas mellan GSM-operatörerna förordar Stelacon en princip som baseras på att respektive GSM-operatörs trafik ställs i förhållande till tilldelat spektrum och att det värde som då erhålls utgör underlag för fördelningen. Enligt Stelacons bedömning är principen att fördela frekvenser utifrån respektive GSM-operatörs spektrumnyttjande i enlighet med lagen och relaterar på ett tydligt sätt till LRK:s övergripande mål att uppnå en effektiv användning av frekvenserna. Den av Stelacon föreslagna fördelningsmetoden utgår från den högsta trafiken för respektive GSM-operatör, vilket är den som är styrande för frekvensbehovet. Som underlag för fördelningen rekommenderar Stelacon en trafikmätning. Mätningen bör göras under en normal vecka i Stockholm utifrån en cirkel med 10 km radie från Hötorget, där ett medelvärde av veckans tre högsta värden på trafiken under BH används. Fördelningen sker sedan utifrån en relativ jämförelse mellan GSM-operatörerna utifrån respektive GSM-operatörs spektrumnyttjande.

Då metoden appliceras på värdena från trafikmätningen från maj 2001 erhålls följande utfall, vilket ger en indikation på det sannolika utfallet avseende tilldelning av 2 x 15 MHz. Det är givetvis inte lämpligt att basera fördelningen på en mätning från år 2001 då alltför stora förändringar kan ha skett sedan dess. En motsvarande trafikmätning för en vecka i maj 2002 har dock begärts in av PTS.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Syfte.....	3
2	Inledning.....	3
2.1	Tillgängligt frekvensutrymme	4
3	Framtida frekvensbehov	5
3.1	Marknadsutveckling	5
3.2	Alternativa användningsområden.....	8
3.3	Tilldelning i tiden.....	9
3.4	900- respektive 1800-frekvenser	10
4	Fördelningsprinciper.....	12
4.1	Lika till alla	12
4.2	Utifrån prognoser	13
4.3	Utifrån nyttjande	14
5	Tekniskt spektrumnyttjande.....	15
5.1	Erhållen kapacitet	15
5.2	Relativt eller absolut spektrumnyttjande	16
5.3	Påverkan av kvalitetsaspekter.....	17
5.4	Påverkan av införd funktionalitet	17
6	Applicering av fördelningsprincip.....	19
6.1	Beräkningsmetod	19
6.2	Beräknat spektrumnyttjande – maj 2001.	20
6.3	Exemplifiering av fördelning.....	20
7	Slutsatser.....	22

Bilaga 1 - Bilaga avseende tekniska beräkningar



1 SYFTE

GSM-operatörerna i Sverige har till PTS uttryckt behov avseende tilldelning av ytterligare frekvenser i GSM-900 respektive GSM-1800 banden. Av denna anledning har en diskussion inom myndigheten uppkommit angående principer för eventuell tilldelning och fördelning av frekvenser.

Mot bakgrund av detta har PTS valt att lägga ut ett uppdrag på konsultföretaget Stelaccon att genomföra en utredning av området. Syftet med utredningen har varit att utvärdera möjliga modeller och principer beträffande eventuell tilldelning och fördelning av tillgängliga frekvenser till GSM-operatörerna. Utgångspunkten har varit lagen (1993:599) om radiokommunikation och lagens övergripande mål att uppnå en effektiv användning av frekvenserna. Hänsyn har även tagits till telelagens mål att uppnå tillfredsställande konkurrens.

Uppdraget har genomförts av Göran Hedström och Pär Hörnell under maj och juni 2002.

Samtliga slutsatser i rapporten är Stelaccons egna och utgår från den information som Stelaccon har erhållit inom ramen för uppdraget. Vad beträffar sådan information som t ex omfattningen på tillgängligt frekvensutrymme har Stelaccon inte haft tillgång till all på PTS tillgänglig information varför dessa innehåller en viss grad av osäkerhet.

2 INLEDNING

Radiofrekvenser är en begränsad och värdefull resurs som skall hanteras med eftertänksamhet och god planering. Den lag som är styrande för tilldelning av radiotillstånd och frekvensutrymme avseende GSM¹ är lagen (1993:599) om radiokommunikation (LRK). LRK syftar till att främja ett effektivt nyttjande av möjligheterna till radiokommunikationer och andra användningar av radiovägor.

LRK är av central betydelse för bedömning av vilket frekvensutrymme som kan delas ut till GSM-operatörerna. Enligt 9 § LRK skall bl a radiosändaren, tillsammans med radiomottagare, vara så beskaffad att den uppfyller rimliga krav på en effektiv frekvensanvändning. Vidare är PTS enligt LRK bl a skyldiga att upprätthålla en rimlig beredskap för utveckling av befintliga och nya radioanvändningar.

Det är dock inte enbart LRK som är styrande i denna fråga utan till helhetsbilden hör bland annat också att Sverige har beslutat att telemarknaden skall vara konkurrensutsatt. Om frekvenseffektivitetskravet hade tillåtits vara det enda styrande vid tilldelning av frekvenser hade Sverige sannolikt fortfarande endast haft en mobilteleoperatör. Det är dock viktigt att hålla isär telelagen från beslutsprocessen rörande frekvenstilldelningar, som återfinns i LRK. Vad avser mobila teletjänster är telelagen (1993:597) tillämplig beträffande teletillstånd och villkor för tillhandahållande av mobil teletjänst.

¹ Global System for Mobile communication



2.1 TILLGÄNGLIGT FREKVENSTRYMME

Det frekvensutrymme som hittills har tilldelats GSM-operatörerna uppgår för närvarande (maj 2002) till totalt 2 x 62 MHz, fördelat enligt nedan. Senast tilldelning av frekvenser gjordes till GSM-operatörerna var i december 2001 då respektive GSM-operatör erhöll 2 x 3,0 MHz.

	Telia	Tele2	Vodafone ²	Summa
Spektrum [MHz]	2 x 25,2	2 x 18,6	2 x 18,6	2 x 62,4

Stelacons genomgång av det tillgängliga utrymmet i frekvensplanen visar att det utöver nuvarande tilldelning sannolikt finns ca 2 x 33 MHz tillgängligt för eventuell ytterligare tilldelning GSM-operatörerna³. Från detta skall de frekvenser som tilldelas den nya fjärde GSM-operatören SweFour exkluderas och därefter återstår uppskattningsvis ca 2 x 26 MHz, varav en mindre del ligger i E-GSM-bandet och resterande i GSM 1800-bandet. I detta ingår inte det frekvensutrymme på 2 x 12 MHz i GSM-bandet som har tilldelats Försvaret. I vilken utsträckning detta frekvensutrymme i framtiden eventuellt kan användas av GSM-operatörer är dock inte föremål för denna studie.

Enligt den intresseundersökning som genomfördes i maj 2001 överstiger de tre GSM-operatörernas önskemål avseende frekvenstilldelning det tillgängliga utrymmet på ca 2 x 26 MHz. Det finns inte anledning att tro att GSM-operatörernas önskemål avseende tilldelning av ytterligare frekvenser har minskat påtagligt sedan dess. I synnerhet som trafiken GSM-näten ökar.

Efterfrågan på frekvenser överstiger således med stor sannolikhet tillgången. En korrekt och objektiv princip avseende eventuell framtida tilldelning av frekvenser är därför viktig att finna. GSM-operatörernas efterfrågan på ytterligare frekvenser måste bedömas i enlighet med relevant lagstiftning i syfte att fastställa i vilken omfattning de bör tilldelas ytterligare frekvensutrymme. Det är av vikt att analysera olika aspekter avseende detta, samt vilka principer för fördelningen mellan GSM-operatörerna som skall gälla. Det är denna rapportens inriktning att belysa olika aspekter som bör tas hänsyn till vid beslut i frågan.

Inledningsvis i denna rapport analyseras och bedöms frågan om hur stort frekvensutrymme som bör tilldelas GSM-operatörerna, samt när i tiden detta bör ske. Därefter adresseras frågan avseende enligt vilka principer fördelningen mellan GSM-operatörerna bör ske. Även de tekniska aspekterna belyses.

² Bolaget har bytt namn från Europolitan till Vodafone

³ Med GSM- eller UMTS-operatör avses i denna rapport de bolag som har tillstånd enligt telelagen att tillhandahålla mobil teletjänst via radio



3 FRAMTIDA FREKVENSBEHOV

Ett eventuellt utökat frekvensutrymme till GSM-operatörerna tilldelas i praktiken för att de skall kunna hantera ökade trafikvolymmer i näten. I regel gäller att ju mer frekvenser en GSM-operatör har tillgång till desto lägre är deras kostnader för tillförande av kapacitet i trafik-täta områden.

Förutom att öka antalet frekvenser kan kapacitetshöjning även i viss utsträckning uppnås genom att förtätning av nätet (fler celler över samma yta), och/eller att olika typer av kapacitetshöjande funktionalitet införs, se även Bilaga 1. Det finns dock begränsningar avseende i vilken utsträckning det är möjligt att öka ett näts kapacitet genom införande av kapacitetshöjande funktioner och förtätning.

Värt att notera är att när en GSM-operatör har uppnått en hög grad av förtätning måste ett beslut fattas om prioritet skall ges till kvalitet eller kapacitet. Detta eftersom kvalitet och trafik är kopplade till varandra i ett motsatsförhållande, där kvaliteten reduceras vid en ökning av trafiken och tvärtom. I detta läge innebär naturligtvis tillgång till mer spektrum en avsevärd lättnad såväl för att uppnå en högre kapacitet som en högre kvalitet. I regel arbetar GSM-operatörerna regelbundet med mätningar och analyser samt gör avvägningar mellan kapacitet och kvalitet. Detta arbete resulterar i noga avvägda planer för expansion och utbyggnad som vanligtvis ligger på tre, sex och tolv månaders basis. Eftersom det föreligger avsevärt arbete bakom att planera och integrera nya celler samt ny kapacitet bör eventuell tilldelning av ytterligare frekvenser ske i så god tid att detta kan vägas in i de strategier som en GSM-operatör arbetar efter.

Det måste förutsättas att de frekvenser som eventuellt kommer att tilldelas GSM-operatörerna skall användas till att på ett kostnadseffektivt sätt hantera framtida trafikökningar. Vid bedömningen av GSM-operatörernas övergripande behov av ytterligare frekvenser är det därför av vikt att ta hänsyn till hur trafiken i GSM-näten kan komma att utvecklas under de närmaste åren. Det är således relevant att redan inledningsvis i denna rapport adressera frågan om hur sannolikt det är att trafiken i GSM-näten kommer att öka, samt i vilken utsträckning. Även det faktum att PTS har skyldighet att upprätthålla en rimlig beredskap för utveckling av befintliga och nya radioanvändningar har en övergripande betydelse varför också denna fråga analyseras. Inom ramen för detta kapitel bedöms även övergripande marknads- och konkurrensaspekter.

3.1 MARKNADSUTVECKLING

Framtida trafikökningar i GSM-näten påverkas primärt av nettotillväxt av antalet abonnenter, ökning av antalet inkommande respektive utgående telefoniminuter (tal) per kund, samt ökning av volymen mobil datakommunikation per kund. Dessa trafikgenererande grundparametrar påverkas i sin tur av en mängd faktorer som till stor del hör samman med den övergripande utvecklingen av marknaden och konkurrensen.

Marknaden för mobila teletjänster har under många år haft en stark tillväxt. Idag har snart sju av tio svenskar en "egen" mobiltelefon och i Stockholmsområdet är penetrationen till och med något högre. Tillväxten i antal abonnenter har under många år varit mycket god och trafiken i näten har successivt ökat. I jämförelse med fast telefoni är dock antalet trafikminuter per användare väsentligt lägre. En orsak till detta är att priserna i de mobila näten är betydligt högre jämfört med fast telefoni. Att det på marknaden för mobila teletjänster råder en förhållandevis svag prispress, trots en stark tillväxt och höga marginaler, förklaras till stor del av att marknaden endast har tre GSM-operatörer och att oligopolliknande tendenser finns.



Ur ett konkurrensperspektiv har GSM-marknaden under de senaste åren varit förhållandevis statisk. Ett flertal s k MVNO⁵:er har tillkommit men deras påverkan på konkurrensituationen har varit marginell. Situationen för de befintliga GSM-operatörerna kommer dock att förändras påtagligt under de närmaste åren, främst beroende på följande:

- En ny GSM-operatör (SweFour) kommer att etablera sig på marknaden.
- De tre befintliga GSM-operatörerna kommer att introducera UMTS⁶-baserade mobila teletjänster.
- De två nya operatörerna Orange och Hi3G kommer att introducera UMTS-baserade mobila teletjänster.

I korthet medför ovanstående att marknaden och konkurrenssituationen för mobila teletjänster under de närmaste åren med stor sannolikhet kommer att förändras mer än den har gjort på flera år. Erfarenheter av bland annat den svenska marknaden vid introduktionen av GSM visar att förändringar av denna dignitet har en betydande påverkan på både konkurrensen, marknadens aktörer samt kundernas beteende. Utifrån historien kan vi konstatera att tekniskiftet från NMT⁷ till GSM medförde påtagliga ökning av totalt antal abonnenter, vilket under ett flertal år även medförde en ökad tillväxt också för NMT. Mätt i antal användare nådde NMT-nätet sin topp på 975.000 abonnenter under 1995, vilket är flera år efter introduktionen av GSM⁸. Introduktion av ny teknik kan således också leda till en ökad tillväxt även i den "gamla" tekniken - dock inte på lång sikt.

Med hänsyn tagen till den redan idag höga penetrationen av mobiltelefoner i Sverige är det dock inte rimligt att förvänta en lika stor tillväxt i antal GSM-abbonenter som tidigare. Tillväxten kommer snarare ske i form av ökad användning, främst beroende på att nedanstående effekter uppkommer då flera nya operatörer etablerar sig på marknaden:

- Ökad marknadsbearbetning
- Intensifierad tjänsteutveckling
- Ökad priskonkurrens

Enligt Stelacons bedömning är den mest sannolika effekten av ovanstående att GSM-näten kommer att erhalla påtagliga trafikökningar på telefonitjänsten under de närmaste åren. Orsaken till detta är primärt att ökad konkurrens leder till sänkta priser vilket med stor sannolikhet leder till en ökning av trafikvolymen per kund. I den utsträckning priserna för samtrafik till mobila nät sänks blir det billigare att ringa till mobiltelefoner, vilket också med stor sannolikhet bidrar till ökad trafik i näten.

Till detta kommer viss trafikökning framledes sannolikt även från ökning av datatrafik. I jämförelse med mobil telefoni är dock både HSCSD⁹- och GPRS¹⁰-trafiken blygsam i GSM-näten och marknaden visar för närvarande inte några tydliga tecken på en snabb tillväxt under det närmaste året. Hänsyn bör dock tas till att en mer påtaglig tillväxt kan komma att ske på något längre sikt.

⁵ Mobile Virtual Network Operator

⁶ Universal Mobile Telecommunications System

⁷ Nordic mobile telephone system

⁸ GSM introducerades i Sverige under hösten 1992

⁹ High Speed Circuit Switched Data

¹⁰ General Packet Radio Service



Även eventuell roaming¹¹ med UMTS-näten, i enlighet med 23 b § telelagen, kan komma att generera ökad trafik i GSM-näten. I den utsträckning det kommer att användas kombinerade GSM/UMTS terminaler kan detta komma att påverka trafiken i GSM-näten. Åtminstone under en övergångsperiod kan detta leda till att GSM-näten erhåller trafik från kunder med kombinerade GSM/UMTS-abonnemang. I vilken utsträckning sådana terminaler och abonnemangsformer kommer att finnas, tillhandahållas och efterfrågas är dock än så länge en öppen fråga. Den roaming som UMTS-näten eventuellt kommer att ha med GSM-näten kommer med stor sannolikhet att till större delen ske i de geografiska områden där UMTS-näten inte har täckning, d v s primärt i de mindre trafiktäta områdena utanför storstäderna. Av denna anledning är Stelacons bedömning att roamingtrafiken kommer att ha en förhållandevis liten påverkan på frekvensbehovet i GSM-näten.

Vidare kommer tillväxten inom SMS¹² sannolikt att vara fortsatt stark under de närmaste åren. Stelacons bedömning är dock att SMS-trafiken kommer att ha en förhållandevis liten påverkan på frekvensbehovet. Åtminstone i förhållande till de potentiella ökningarna av telefontrafiken som föreligger. Dessutom har operatörsberoende parametersättning en stor påverkan på belastningen på signaleringskanalerna som används för bl a SMS.

3.1.1 NÄTKAPACITET

Genom att tilldela de befintliga GSM-operatörerna ökat frekvensutrymme ges dessutom sannolikt ökade möjligheter för andra bolag att på marknadsmässiga villkor hyra ledig nätkapacitet i enlighet med 23 a § telelagen, åtminstone ur ett kapacitetsperspektiv. Om så skedde skulle detta i sin tur sannolikt medföra ökad trafik i näten, vilket skulle leda till förbättrat nyttjande av spektrum.

Skyldigheten att upplåta nätkapacitet i enlighet med 23 a § telelagen föreligger dock endast i den mån det finns tillgänglig kapacitet i det aktuella nätet. I ett nät som har en mycket hög trafikbelastning i relation till nätets tilldelade spektrum finns i praktiken lite tillgänglig kapacitet, i synnerhet i de mest trafikintensiva områdena under de mest trafikintensiva tiderna. Detta bör enligt Stelacons mening också beaktas vid bedömning av hur stort frekvensutrymme som rimligen bör tilldelas GSM-operatörerna framöver. Mot bakgrund av GSM-operatörernas hittills relativa ointresse av att tillhandahålla nätkapacitet i enlighet med 23 a § telelagen finns dessvärre, oavsett storleken på eventuell frekvenstilldelning, anledning att ställa sig skeptisk till möjligheterna till en positiv utveckling inom detta område.

Ytterligare en faktor att väga in i helhetsbilden är att den nya GSM-operatören SweFour under de närmaste åren med stor sannolikhet kommer att vara den GSM-operatör som har lägst nyttjande av spektrum, då trafiken i deras nät kommer att vara jämförelsevis liten. Om någon eller några av de tre etablerade GSM-operatörerna upplever en påtaglig frekvensbrist föreligger därför en viss risk för att överenskommelser görs med SweFour om att få nyttja deras frekvenser under kortare eller längre perioder. Även om sådana överenskommelser i praktiken kan utformas som avtal om hyra av nätkapacitet, och därmed sannolikt inte kunna klassas som otillåten frekvenshandel, torde detta inte vara en önskvärd utveckling.

¹¹ Att en mobilnätoperatör tillhandahåller en annan mobilnätoperatör telenätstjänster i sitt eget mobilnät

¹² Short Message Service



3.2 ALTERNATIVA ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Vid beslut avseende om, när och i vilken utsträckning ytterligare frekvensutrymme eventuellt skall tilldelas GSM-operatörerna är det av vikt att också ta hänsyn till PTS skyldighet att i enlighet med 9 § LRK upprätthålla en rimlig beredskap för utveckling av befintliga och nya radioanvändningar.

Stelacon bedömer att de nedan listade användningsområden är de som är aktuella att beakta avseende bedömningen av hur mycket ytterligare spektrum som rimligen bör tilldelas GSM-operatörerna under de närmaste åren:

- För expansion av UMTS frekvensutrymme
- För tillstånd till nya GSM-operatörer
- För andra ändamål än GSM

Nedan analyseras respektive användningsområde och i vilken utsträckning de kan anses vara rimliga att upprätthålla beredskap för. Att rimlig beredskap skall upprätthållas för utveckling av befintliga radioanvändningar bör innebära att PTS också skall hålla beredskap för relativa förändringar mellan GSM-operatörerna. Detta är dock delvis en annan frågeställning och den behandlas därför under avsnitt 3.3.

3.2.1 EXPANSION AV UMTS FREKVENSTRYMMET

Det primära spektrumet för UMTS inom CEPT¹³ är 2500 till 2690 MHz. Därefter är GSM 1800-bandet föreslaget som utökningsspektrum för UMTS. Vid eventuell tilldelning av ytterligare GSM 1800-frekvenser till GSM-operatörerna kan dock detta, med hänsyn till tidsaspekten, enligt Stelacons bedömning inte kunna anses utgöra något betydande hinder. I synnerhet som behovet av att expandera frekvensutrymmet för UMTS ligger ett flertal år fram i tiden då behovet av frekvenser för GSM med stor sannolikhet också har minskat. Att ta hänsyn till det tämligen osannolika scenariot där både GSM och UMTS har en mycket hög nyttjandegrad av sina respektive spektrum kan inte anses vara förenat med "rimlig beredskap".

Med tanke på att det för eller senare sannolikt ändå kommer att finnas behov av att använda GSM 1800-bandet till UMTS bör tillståndstiden och villkoren i tillstånden vid eventuell ny frekvenstilldelning formuleras på så vis att det klart framgår till GSM-operatörerna att dessa frekvenser kan komma att återkallas. Vid val av tidpunkt för detta bör det även beaktas att UMTS-operatörerna, Hi3G och Orange, rättighet till roaming med Tele2:s och Vodafones GSM-nät endast gäller i högst sju år från när UMTS-tillstånden tilldelades. Även om det inte kan anses vara sannolikt bör det beaktas att det möjligtvis kan finnas ett visst intresse hos Hi3G och Orange att efter dessa sju år i viss uträkning etablera egna GSM-nät som komplement till UMTS-näten.

Mot bakgrund av ovanstående är Stelacons rekommendation att tillståndstiden vid tilldelning av tillstånd för ytterligare GSM-frekvenser sätts till 1 januari 2007.

Vid tilldelning av hela eller delar av de återstående lediga GSM 1800-frekvenserna bör detta, då så är möjligt och inte står i konflikt med fördelningsprinciperna (nedan), göras i större sammanhängande block då detta underlättar övergången till användning av frekvenserna för UMTS.

¹³ European Conference of Postal and Telecommunications Administrations



3.2.2 TILLSTÅND TILL NYA GSM-OPERATÖRER

Vid bedömning av vilka användningsområden som kan anses vara rimliga att upprätthålla beredskap för är det relevant att överväga möjligheten att ge tillstånd till en femte GSM-operatör och att tilldela denna operatör frekvensutrymme. Vid beslut avseende hur stort frekvensutrymme som eventuellt skulle vara tillgängligt för nya GSM-tillstånd måste 9 § LRK beaktas. I 9 § LRK sägs bl a att tillstånd att använda radiosändare skall meddelas om radioanvändningen inte kommer att ta i anspråk frekvensutrymme som behövs för att upprätthålla en rimlig beredskap för utveckling av befintliga och nya radioanvändningar. Detta innebär att PTS är skyldigt att upprätthålla en rimlig beredskap för utveckling av de befintliga GSM-tillståndshavarnas radioanvändningar.

Att tilldela ytterligare ett bolag GSM-tillstånd och frekvensutrymme skulle i teorin kunna motiveras av konkurrensskäl, även om det på kort sikt skulle ge lägre effektivitet i frekvensnyttjandet. Till saken hör också att ett fjärde tillstånd för GSM nyligen har tilldelats bolaget SweFour, och ytterligare två nya aktörer (Hi3G och Orange) kommer in på marknaden för mobila teletjänster i form av UMTS. Konkurrensen på marknaden för mobila teletjänster kommer således att öka påtagligt under de närmaste åren.

En ny GSM-operatör skulle uppskattningsvis ta i anspråk minst 2 x 5 MHz (inklusive beredskap för expansion), sannolikt något mer. Stelacons bedömning är att en tilldelning på 2 x 5 MHz (minimum) skulle ta i anspråk frekvensutrymme som behövs för att upprätthålla en rimlig beredskap för de befintliga GSM-tillståndshavarnas radioanvändningar. Att av konkurrensskäl upprätthålla beredskap för framtida eventuella nya tillstånd för ytterligare GSM-operatörer kan enligt Stelacons bedömning inte anses vara rimligt. I synnerhet med tanke på att endast ett bolag (SweFour) lämnade in ansökan avseende det fjärde GSM-tillståndet.

3.2.3 ANDRA ÄNDAMÅL ÄN GSM

En genomgång av nuvarande användning av frekvensspektrum i GSM-banden visar att även andra tillämpningar än mobila teletjänster enligt GSM-standarden använder dessa frekvensspektrum. Som exempel kan nämnas fasta länkar, lavinsändare och mikrofon-system.

I syfte att erhålla en komplett bild av eventuella andra intressenter kan PTS beakta möjligheten att bjuda in till sk intresseanmälan i syfte att kartlägga intressen för alternativa användningsområden för GSM-frekvenserna. Utifrån detta ges PTS möjlighet att kunna göra en mer kvalificerad och underbyggd bedömning av vilka alternativa eventuella framtida användningsområden för GSM-frekvenserna som skulle kunna vara aktuella. Särskild hänsyn bör dock tas till att frekvenserna är avsedda just för GSM (och senare delvis för UMTS) samt att GSM är en samhällsviktig radioanvändning som enligt Stelacons bedömning bör ha hög prioritet. Om frekvenserna delvis skall användas för andra ändamål bör detta enligt Stelacons bedömning i så fall endast göras under förutsättningar att det finns mycket tungt vägande skäl för detta. I detta skede anser Stelacon att det inte finns några uppenbara sådana användningsområden.

Att upprätthålla beredskap för andra alternativa användningsområden än GSM kan mot bakgrund av ovanstående enligt Stelacons bedömning inte anses vara rimligt annat än i tämligen liten utsträckning.

3.3 TILLDELNING I TIDEN

På kort sikt, dvs under de närmaste två åren, är den mest sannolika utvecklingen att GSM-näten erhåller betydande trafikökningar. Trafiken i GSM-näten kommer dock med stor sannolikhet att minska så småningom – sannolikt med början runt år 2005 eller 2006. Den största användningen för de tillgängliga GSM-frekvenserna kommer således att vara under de närmaste åren. Störst positiva effekter får sannolikt det spektrum som delas ut snarast och därmed kan användas under år 2003 då betydande trafikökningar kan komma att ske.



Hänsyn bör också tas till att det tar ett antal månader för en operatör att på ett planerat sätt implementera användningen av nya frekvenser. Mot bakgrund av detta är Stelacons rekommendation att tilldelning bör ske före årsskiftet 2002/2003, vilket betyder att PTS bör fatta beslut i frågan under hösten 2002.

Marknaden står inför en turbulent period och beroende på vilken strategi respektive operatör väljer inför UMTS-införandet kan det relativa förhållandet mellan de olika operatörernas trafik i GSM-näten komma att förändras under de närmaste åren. Någon av GSM-operatörerna kan t ex ha en strategi att så snabbt som möjligt migrera kundbasen på GSM till UMTS medan en annan operatör kan välja en mer successiv överfasning. Detta kan i förlängningen inverka påtagligt på de olika GSM-operatörernas behov av GSM-frekvenser – relativt varandra. Mot bakgrund av detta rekommenderar Stelacon att PTS bör hålla en beredskap för att vid behov kunna göra ytterligare tilldelning av frekvenser till GSM-operatörerna om ca två år.

3.4 900- RESPEKTIVE 1800-FREKVENSER

Vid eventuell tilldelning av ytterligare frekvensutrymme är det relevant att belysa i vilken utsträckning som det är lämpligt att betrakta frekvenserna i GSM 900 respektive GSM 1800 som två delar eller som en helhet.

Till saken hör att GSM-operatörerna har lägre krav på geografisk täckning för GSM 1800 jämfört med GSM 900 och de har också byggt ut näten med GSM 1800-täckning i mindre omfattning. Utanför storstäderna i Sverige är yttäckningen företrädesvis uppbyggd i GSM 900-bandet och där används GSM 1800-bandet för att ge kapacitetstillskott i tätorter. Vissa GSM-operatörer hänvisar till att de har kapacitetsbrist på ett flertal orter där de ej byggt ut GSM 1800. Av naturliga skäl önskar de därför också ytterligare tilldelning i GSM 900-bandet. Med hänsyn till det begränsade lediga utrymmen som återstår i GSM 900-bandet kan det dock anses vara mer rimligt att de bygger ut och använder även GSM 1800-frekvenser på de aktuella orterna. Värt att notera är dock att samtliga mobiltelefoner inte klarar att kommunicera över GSM 1800-bandet. Detta gäller dock nästan uteslutande mobiltelefoner tillverkade före år 1998 och den nuvarande abonnentstocken i GSM-näten utgörs till övervägande del av telefoner som även klarar GSM 1800-bandet. Vi kan således konstatera att detta i praktiken inte utgör något problem som hänsyn rimligtvis behöver tas till.

Hur trafiken, och därmed nyttjandet av frekvenserna, i GSM 900 respektive GSM 1800 fördelas kan också i relativt stor utsträckning styras av GSM-operatörerna själva. Att t ex mäta nyttjandegraden av frekvenserna i GSM 900 respektive GSM 1800 och sedan fördela eventuella nya frekvenser separat för GSM 900 respektive GSM 1800 förefaller enligt Stelacons bedömning inte vara lämpligt. Detta beroende på att eventuell framtida tilldelning i GSM 900- respektive GSM 1800-banden med stor sannolikhet kommer att bli olika stora då det finns betydligt mindre ledigt frekvensutrymme i GSM 900. Därmed finns en uppenbar risk för att orimliga skevheter i tilldelningen uppstår om inte hela det tilldelade frekvensbandet per operatör beaktas som en helhet. Att t ex mäta och tilldela spektrum differentierat för GSM 900-bandet respektive GSM 1800-bandet kan i praktiken nämligen få till effekt att en operatör med högre nyttjandegrad i hela det tilldelade frekvensbandet erhåller en mindre tilldelning av ytterligare frekvensutrymme jämfört med en operatör som totalt sett har en lägre nyttjandegrad men som har högre nyttjandegrad i GSM 1800-bandet där större tilldelning sannolikt kan komma att ske.

Stelacons rekommendation är att GSM 900-bandet respektive GSM 1800-bandet ur detta perspektiv hanteras som en helhet och inte som två delar.

Värt att notera i detta sammanhang är att teletillstånden, radiotillstånden och tillhörande tilldelade frekvenser är uppdelade på GSM-900 respektive GSM-1800. Detta är en effekt av att de olika tillstånden har delats ut vid olika tidpunkter.



Följande bolag innehar tillstånden:

Telia AB – GSM 900 och GSM 1800

Tele2 Sverige AB – GSM 900

Tele2 AB – GSM 1800

Vodafone AB – GSM 900

Europolitan PCN AB – GSM 1800

Detta bör dock enligt Stelacons bedömning inte utgöra något hinder för att i detta sammanhang betrakta frekvenserna i GSM-900 och GSM-1800 som en helhet då de av GSM-operatörerna används i ett och samma nät och en övervägande del av abonnenterna har så kallade dual-band terminaler som kan använda både GSM-900 och GSM-1800. Vid eventuell framtida tilldelning av ytterligare frekvenser till GSM-operatörerna utgör heller inte principen att behandla frekvenserna GSM-900 och GSM-1800 som en helhet något hinder för att frekvenserna delas ut till det eller de bolagen som innehar det aktuella tillståndet.



4 FÖRDELNINGSPRINCIPER

Vad beträffar frågan om vilka grundläggande principer som PTS bör ha avseende fördelning av GSM-frekvenser finns utrymme för olika synsätt. I syfte att ge PTS ett relevant beslutsunderlag i frågan har följande tre olika principer analyserats och bedömts.

- Lika till alla
- Utifrån prognoser
- Utifrån nyttjande

Nedan följer en genomgång av respektive princip, samt varianter av dessa.

4.1 LIKA TILL ALLA

Tillståndsvillkoren för de tre etablerade GSM-operatörerna; Telia, Tele2 och Vodafone, är lika. Utifrån detta faktum skulle det kunna hävdas att tilldelningen av frekvenser också bör vara likvärdiga. Värt att notera är att Telia har 2 x 6,6 MHz mer än Tele2 och Vodafone. Delvis hänför sig detta till att Telias tillståndsvillkor tidigare har skilt sig från de andra två så tillvida att Telia har haft större krav på geografisk utbyggnad av GSM 1800. I dagsläget är dock tillståndsvillkoren lika för de tre etablerade GSM-operatörerna.

En tilldelning utifrån principen "lika till alla" skulle kunna innebära något av följande två alternativ:

- Att de tre GSM-operatörerna framöver erhåller frekvenstilldelning som medför att alla tre i slutändan har lika mycket spektrum, d v s att Telia får mindre ny tilldelning än de andra.
- Att framtida tilldelning är lika stor till respektive GSM-operatör.

Motivet för att välja någon av dessa två principer skulle eventuellt vara för att det på något sätt kan anses vara icke-diskriminerande. Ur denna aspekt är, enligt Stelacons bedömning, det första alternativet i så fall att föredra med motiveringen att lika tillståndsvillkor bör innebära lika stora spektrum. Icke-diskriminerande bör också innebära att samtliga GSM-operatörer har samma möjligheter att expandera sin verksamhet. Då bör dock hänsyn tas till att de i nuläget har olika utgångslägen, d v s olika mycket trafik, och det är då tveksamt om metoden är lämplig.

Att ge respektive GSM-operatör tilldelning utifrån en "lika till alla" princip skulle enligt Stelacons bedömning resultera i att betydande skillnader i spektrumnyttjande kvarstår. Tilldelning utifrån principen "lika till alla" enligt någon av de två ovan föreslagna principerna kommer således i praktiken innebära att frekvensspektrum fördelas mellan de olika GSM-operatörerna på ett sätt som inte relaterar till deras respektive spektrumnyttjande.



Ovanstående medför sammantaget att "lika till alla"-principer inte kan rekommenderas i första hand, primärt därför att det skulle resultera i att betydande skillnader avseende GSM-operatörernas effektiva nyttjande av spektrum då kvarstår.

4.2 UTIFRÅN PROGNOSE

I teorin kan det anses vara lämpligt att basera utökad tilldelning av frekvensutrymme utifrån prognoser för framtida trafikbelastning. Detta förfarande skulle dessutom principiellt kunna anses vara i linje med LRK, i synnerhet om tilldelningen sker utifrån respektive GSM-operatörs spektrumnyttjande. Svårigheterna med denna metod ligger i de faktiska möjligheterna att, med en för ändamålet tillräckligt hög exakthet, förutse framtiden.

För bedömningen av det generella behovet av frekvenser till GSM-operatörerna har prognoser på en övergripande nivå en viss bäring. Värt att notera är att en generell bedömning om framtida utveckling också till viss del utgör grund för frekvenstilldelning, då det är en av de faktorer som har bedömts i syfte att fastställa om det föreligger ett övergripande behov av frekvenser under de närmaste åren, se ovan avsnitt 3.1.

Vad beträffar användningen av prognoser för att fördela frekvenser mellan de olika GSM-operatörerna ställs dock helt andra krav på exakthet. Historien visar att trafiken i mobila telenät i allmänhet är svår att förutsäga. Såväl överskattningar som underskattningar är vanliga och meningarna går ofta isär, i synnerhet avseende vilken eller vilka GSM-operatörer som kommer att lyckas bäst respektive sämst på marknaden. Ur detta perspektiv vore det enligt Stelacons uppfattning mindre lämpligt att basera fördelningen av nya frekvenser på prognoser, oavsett om de är gjorda av PTS, GSM-operatörerna själva eller externa företag. Förvisso har GSM-operatörerna både stora kunskaper samt detaljerad trafikhistorik att analysera och göra prognoser utifrån. Inte desto mindre är de potentiella felmarginalerna även i de mest väl underbyggda prognoserna för stora för att basera frekvensfördelning på.

Att basera fördelningen på GSM-operatörernas egna prognoser medför dessutom en uppenbar risk att GSM-operatörerna presenterar "best-case" prognoser i syfte att erhålla mycket spektrum. Att få GSM-operatörerna att enas om en opartisk prognos producerad av PTS eller annan extern part förefaller också vara praktiskt ogenomförbart då respektive GSM-operatör av naturliga skäl betraktar sig själva som den som kommer att lyckas bäst framöver. Även om prognosen i sig inte publiceras kan den faktiska fördelningen av frekvenser ge marknaden indikationer om hur "PTS" bedömer de olika GSM-operatörernas framtida tillväxt. Sådan information är påtagligt marknadspåverkande, vilket inbegriper påverkan på GSM-operatörernas börsvärden.

Ovanstående medför sammantaget att Stelacon inte i första hand kan rekommendera att fördelningen av nya frekvenser baseras på prognoser. Den otillräckliga exaktheten och de praktiska problemen med denna typ av metod är helt enkelt för stora för att utgöra en grund för fördelning av frekvenser mellan de olika GSM-operatörerna.



4.3 UTIFRÅN NYTTJANDE

De faktiska behoven av utökat frekvensutrymme står enligt Stelacons bedömning primärt i relation till den trafik respektive GSM-operatör har (och kommer att få) och det frekvensutrymme de har tilldelats. Med hänsyn till att LRK syftar till att främja ett effektivt nyttjande av möjligheterna till radiokommunikationer och andra användningar av radiovågor är det mest relevant att frekvenstilldelning sker med utgångspunkt i respektive GSM-operatörs nyttjandegrad av frekvenserna. En betydande fördel med denna metod är dessutom att trafiken i GSM-operatörernas nät går att mäta med en betydligt större exakthet än vad som kan åstadkommas med prognoser.

Att behovet av utökat frekvensutrymme står i relation till trafiken kan också härledas till att interferens är en funktion av trafik, där en högre nyttjandegrad också innebär att mer interferens skapas. Detta innebär i praktiken att om en GSM-operatörs spektrum inte ökas när en viss nivå på nyttjandegrad har uppnåtts så kommer kvaliteten i nätet att försämrats.

Grundprincipen att utgå från nyttjandet skulle i teorin kunna kombineras med prognoser avseende framtida användning. En metod för fördelning som helt eller delvis baseras på prognoser är enligt Stelacons bedömning dock behäftad med alltför stor osäkerhet och praktiska problem varför en sådan kombination inte är att föredra. Vid bedömning av det totala frekvensbehovet tas dock hänsyn till hur trafikvolymerna i GSM-näten sannolikt kommer att utvecklas, se avsnitt 3.1. Vidare kan framtida eventuella relativa förändringar av GSM-operatörernas trafikvolym och nyttjandegrad av frekvenserna hanteras genom att uppföljning sker efter två år då ytterligare tilldelning kan göras, se avsnitt 3.3.

Positivt är också att även den nyetablerade GSM-operatören SweFour från start erhåller ett så pass omfattande frekvensutrymme att de utan nämnvärda problem och på ett kostnadseffektivt sätt kan etablera sig på marknaden. Enligt Stelacons bedömning finns därför inte grund för att i fråga om framtida tilldelning av spektrum särbehandla SweFour i förhållande till de tre etablerade GSM-operatörerna. Vad beträffar eventuell framtida tilldelning av frekvensutrymme, kan SweFour således bedömas på samma grunder som de övriga GSM-operatörerna.

Ovanstående medför sammantaget att Stelacon rekommenderar PTS att fördelningen av nya frekvenser görs enligt denna princip. Dels för att principen enligt Stelacons bedömning är i enlighet med lagen, dels för att principen är den mest objektiva och icke-diskriminerande.



5 TEKNISKT SPEKTRUMNYTTJANDE

I syfte att bedöma i vilken utsträckning det är rimligt att tilldela de befintliga GSM-operatörerna ytterligare frekvenser är det enligt Stelacons uppfattning av vikt att fastställa att en rimlig nivå på nyttjandet av redan tilldelat frekvensutrymme har uppnåtts. Vidare har radioavdelningen på PTS också efterfrågat en teoretisk beskrivning av ett effektivt GSM-nät med avseende på maxkapacitet för taltjänst med en god kvalitet. Till saken hör att varken något absolut eller ungefärligt värde på vad som kan anses vara en rimlig nivå på nyttjande av spektrum finns fastställt sedan tidigare.

Som bas för dessa bedömningar har Stelacon tagit fram en teoretisk modell av ett GSM-nät. De resulterande beräkningarna och analyserna är i första hand utförda med avsikten att utreda om det är möjligt att fastställa ett absolut värde för spektrumnyttjande, men även för att kunna göra en bedömning av om ett rimligt spektrumnyttjande föreligger - även om ett absolut värde eventuellt inte skulle kunna vara möjligt att fastställa.

Ansatsen har varit att beräkna möjlig kapacitet i ett teoretiskt nät och jämföra detta med den trafik som de tre GSM-operatörernas nät har, nedan kallade de verkliga näten. För att möjliggöra en jämförelse av trafikvolymerna i de verkliga näten med den beräknade kapaciteten i det teoretiska GSM-nätet baseras beräkningarna utifrån en yta motsvarande en cirkel med en radie på 10 km, vilket kan jämföras med den yta som PTS har använt vid tidigare trafikmätningar av GSM-näten i Stockholm.

I jämförelse med verkligheten är den teoretiska miljön, som har konstruerats för detta ändamål, mycket förenklad och ett antal specifika förutsättningar har antagits gälla. Förenklingen av verkligheten medför att förutsättningar i den teoretiska modellen skiljer sig väsentligt mot de förutsättningar som finns i de verkliga näten, dels beroende på förenklade miljövariabler men i synnerhet ifråga om trafikspridning. Detta främst beroende på att trafikberäkningar bör göras i ett cellplaneringverktyg mot bakgrund av kartdata (inklusive höjddata och byggnadshöjd) samt miljövariabler som t ex typ av bebyggelse, skog, vatten samt vektordata där vägar, industriområden och liknande ingår. Vidare bör även kännedom om distributionen av de speciella affärsfall för de kundgränssnitt som avses (d v s trafik samt tjänstedistribution) tas med i beräkningarna. Sådan information eller verktyg har Stelacon ej haft tillgång till i detta arbete.

5.1 ERHÅLLEN KAPACITET

Enligt de beräkningar som har gjorts avseende kapacitet i det teoretiska är maxkapaciteten för det teoretiska nätet 8151 Erlang vid s k bråd timme eller Busy Hour¹⁵ (BH). De förutsättningar som har använts vid den beräkningen av den maximala kapacitet i det teoretiska nätet finns beskrivna i bilaga 1.

Täckningsarea km ²	Totalt Erlang	Erlang / km ²	Antal TRX / km ²
204,2	8151	39,92	8,82

¹⁵ Med bråd timme eller Busy Hour avses den timme på dygnet som systemet bär mest trafik totalt, d v s ej summan av de enskilda cellernas BH-trafik.



Den teoretiska modellen tar dock inte hänsyn till skillnaden mellan den tillgängliga kapaciteten och den nyttjade kapaciteten. I ett teoretiskt nät jämföras dessa båda typer av trafik men i praktiken är den nyttjade kapaciteten för ett verkligt nät vanligtvis betydligt lägre. Som generell regel kan nämnas att det är svårt för en GSM-operatör att nå en last på mer än 70 procent av nätets totala kapacitet, vilket då skulle innebära ungefär 5700 Erlang nyttjad kapacitet i fallet för det teoretiska nätet. Utifrån detta resonemang kan vi konstatera att den teoretiska kapaciteten är nära överensstämmande med trafikuppgifterna på avverkad trafik hos de aktuella GSM-operatörerna, i synnerhet för den GSM-operatör med högst trafik – dvs Erlang.

Med utgångspunkt från en förenklad teoretisk modell är det inte möjligt att med exakthet ange någon absolut omräkningsfaktor för trafikens spridning (trafikens spridning sätter behovet för kapaciteten) mellan verkligheten och teorin, speciellt över ett större område som även omfattar komplex terräng (som t ex en cirkel runt Stockholm centrum med radien 10 km). Framst beror detta på att det i verkligheten existerar miljövariabler som vanligtvis påverkar kapaciteten negativt, vilket då resulterar i en lägre möjlig maxkapacitet. Miljövariabler har framförallt en stor betydelse vid frekvensupprepning. Detta gäller i synnerhet för en stad som Stockholm där stora delar av innerstaden samt omkringliggande genomfartsleder är placerade med fri sikt över vatten, vilket skapar interferensproblem som har negativ inverkan på frekvensupprepning. Även en ojämn trafikspridning inom täckningsområdet försämrar den möjliga maxkapaciteten då förutsättningarna att upprepa frekvenser därigenom kraftigt reduceras (p g a att ett tätt upprepningsavstånd ökar interferensen).

För att i teorin kunna uppnå ett mer rättvisande värde skulle lämpligen ett mindre område med mer homogen terräng behöva användas som referens, förslagsvis en cirkel med en radie på ca 1 – 2 km räknat från Stockholms centrum. Detta skulle förmodligen ge ett mer rättvisande värde i teorin, men fortfarande vara ett generellt värde som inte direkt kan användas som referens beroende på de förenklingar som gjorts i den teoretiska miljön. En beräkning utifrån det mindre området skulle dessutom i praktiken ge alltför stort utrymme för lokala skillnader i de verkliga näten och därmed inte ge en tillräckligt representativ bild av verkligheten.

Vid vidare jämförande analys mellan det teoretiska nätet och av de befintliga GSM-operatörernas trafikuppgifter, sammantagen med vetskapen av att det existerar ett generellt förhållande där det är svårt för en GSM-operatör att nå en last på mer än 70 procent av den totala kapaciteten i nätet, framstår de trafiknivåer som GSM-operatörerna har uppnått som mycket rimliga. Mot bakgrund av detta är Stelacons uppfattning att GSM-operatörerna har en sådan nivå på spektrumnyttjande att det är rimligt med tilldelning av ytterligare frekvenser.

5.2 RELATIVT ELLER ABSOLUT SPEKTRUMNYTTJANDE

I kapitel 5.1 fastlades att det, enligt Stelacons bedömning utifrån de teoretiska beräkningarna, föreligger en tillräckligt hög nyttjandegrad hos GSM-operatörerna för att tilldela ytterligare frekvensutrymme. Kvarstår är då att utröna om en så hög tillit kan fästas till det teoretiska värdet att det kan användas som en absolut referens för spektrumnyttjande.

Det som tydligt kan ses vid en direkt jämförande analys mellan de nuvarande GSM-operatörerna och det teoretiska nätet är att kapaciteten i det teoretiska nätet är uppskattningsvis minst 45 procent högre än det verkliga fallet.

Den teoretiska modellen verifierar att GSM-operatörernas nuvarande nyttjandegrad enligt Stelacons bedömning ligger på en rimligt hög nivå. Det är dock Stelacons uppfattning att den teoretiska beräkningen inte är tillräckligt exakt för att kunna användas som en absolut referens vid tilldelning av frekvensutrymme. Den primära orsaken till detta är att en förenklad teoretisk modell är alltför generell.



Stelacons rekommendation är därför att värdet från den teoretiska modellen inte används som ett absolut och exakt värde utan enbart som ett ungefärligt värde. Det teoretiska värdet bör således inte användas för att utröna exakt hur mycket frekvenser respektive GSM-operatör skall tilldelas.

Det är dock rimligt att anta att de nuvarande GSM-operatörerna inte har byggt sina nät på ett ofördelaktigt sätt avseende frekvenseffektivitet. Detta eftersom operatörerna inte med säkerhet har kunnat planera för en regelbunden frekvenstilldelning från PTS, och att marknaden de senaste åren har utvecklats mycket snabbt. Detta medför också att det är relevant att ur en teknisk synvinkel jämföra relativt spektrumnyttjande mellan operatörer då de har haft liknande möjligheter att bygga och förtäta sina system över ett antal år.

5.3 PÅVERKAN AV KVALITETSASPEKTER

I enlighet med 15 § telelagen får tillstånd, att enligt 7 § att driva televerksamhet, förenas med villkor om skyldighet för tillståndshavaren. Detta omfattar bl a tillgänglighet och kvalitet. I GSM-operatörernas tillståndsvillkor ställs också tydliga krav på täckning. Förutom de krav som terminallagen (1992:1527) ställer, och de föreskrifter som meddelats med stöd av denna lag, finns dock inte några krav avseende kvalitet angivna i GSM-operatörernas nuvarande tillståndsvillkor eller i föreskrifter.

Om PTS avser att eventuellt använda kvalitetsaspekter som grund för tilldelning av frekvensutrymme bör en speciell utredning tillsättas i syfte att kartlägga eventuella positiva och negativa konsekvenser för operatörer och abonnenter om kvalitet skulle börja kontrolleras mer regelbundet. Det finns exempel från andra EU-länder där detta görs, t ex Portugal.

Sedan år 2000 har ICP16 Portugal årligen utfört en typ av kvalitetskontroll baserade på mätningar med sk testmobiler (speciella mobiler där det finns möjlighet att ta tillvara data om kvalitet samt signalering) av de mobilnätoperatörer som har GSM-tillstånd. Huvudsyftet med detta är att ta fram en offentlig rapport som i första hand skall verka som konsumentupplysning (presentera aktuell kvalitet från kundsidan) samt att indirekt påverka operatörerna så att en varaktig kvalitet i nätet upprätthålls.

Vad gäller användningen av kvalitetsmått som grund för tilldelning av frekvenser är Stelacons bedömning att det begränsar GSM-operatörernas handlingsfrihet med avseende på hur deras avvägning mellan kvalitet samt kapacitet utförs. Detta kan också i förlängningen påverka prissättningen i GSM-näten, då operatörerna med risk för att gå miste om spektrumtilldelning kan tänkas tillhandahålla en högre kvalitet än vad deras kunder efterfrågar och därmed tvingas att höja priset med avseende på deras ökade kostnader.

5.4 PÅVERKAN AV INFÖRD FUNKTIONALITET

Det finns ett antal tekniska möjligheter att öka kapaciteten i ett GSM-nät, se bilaga 1. Vilken strategi en GSM-operatör väljer inom detta område beror dels på vilken mängd spektrum som operatören har tillgängligt, den aktuella förtätningen och möjligheten att kunna bygga nya basstationer samt vilken leverantör av infrastruktur som GSM-operatören har.

I teorin skulle PTS eventuellt kunna bedöma i vilken utsträckning respektive GSM-operatör har infört funktioner som ökar effektiviteten i nyttjande av frekvenserna och låta detta utgöra en del av bedömningen för frekvensfördelning. Det finns dock stora svårigheter i att jämföra och objektivt bedöma olika kapacitetshöjande metoder. Detta beror dels på de stora skillnader som finns mellan hur metoderna har gjorts tillgängliga från olika leverantörer, dels på hur de i praktiken har implementerats av operatören. Metoderna är således inte jämförbara på ett entydigt sätt, vare sig med varandra eller sinsemellan.

¹⁶ Instituto das Comunicações de Portugal – PTS motsvarighet i Portugal



Det är dessutom mycket vanligt att en specifik metod inte är implementerad över hela nätet, vilket leder till mycket svåra bedömningar om när en specifik metod skall anses vara implementerad. Som ett exempel kan nämnas svårigheten vid bedömningen av vid vilken nivå som funktionen frekvenshopp kan anses vara införd hos en operatör - är det när funktioner har implementerats på en cell, hälften av cellerna, eller samtliga celler. Denna problematik kan överföras till samtliga kapacitetshöjande funktioner.

Det är således inte möjligt att på ett objektvt sätt vare sig jämföra olika funktioner och metoder med varandra, eller att på ett rimligt och tydligt sätt fastställa när en funktion är införd. Mot bakgrund av detta rekommenderar Stelacon att kapacitetshöjande funktioner inte bör användas som underlag för frekvensfördelning eller tilldelning.



6 APPLICERING AV FÖRDELNINGSPRINCIP

Stelacons utredning har visat att ett teoretiskt beräknat värde för spektrumnyttjande inte är att rekommendera för tilldelning av spektrum, eftersom tillräcklig exakthet inte kan uppnås med denna metod.

Samma utredning har visat att det däremot finns stora möjligheter att fördela spektrum baserat på en relativ jämförelse mellan utfallen av de befintliga GSM-operatörernas mätbara nyttjande i förhållande till tilldelat frekvensutrymme.

Som nämnts i kapitel 4.3 anser Stelacon att det är mest lämpligt att spektrum fördelas mellan GSM-operatörerna utifrån faktiskt spektrumnyttjande.

1. Med anledning av detta redogörs inledningsvis nedan för vilken beräkningsmetod som PTS, enligt Stelacons bedömning, bör använda.
2. Därefter redovisas resultatet avseende de olika GSM-operatörernas spektrumnyttjande utifrån rekommenderad beräkningsmetod - applicerat på 2001 års trafikmätning.
3. I syfte att exemplifiera de sannolika effekterna av ovanstående redovisas slutligen hur utfallet avseende den faktiska fördelningen skulle bli applicerat utifrån 2001 års trafikmätning, vilket dock inte kommer att vara fallet.

6.1 BERÄKNINGSMETOD

Stelacons rekommendation är att beräkningsmetoden i grunden skall utgå från de mätbara faktorerna som har störst påverkan på nätens dimensionering. Detta innebär att fokus bör ligga på den tidsperiod samt geografiska område som är mest trafikintensiv. Den främsta orsaken till detta är att trafiken under BH i det mest trafiktäta området i Sverige är det som är mest styrande för frekvensbehovet. Det är av betydande vikt att valet av vilken eller vilka BH och geografiska områden som bör utgöra underlag för beräkningen utgår från principen att en rimlig avvägning görs i syfte att spegla verkligheten utan att få alltför stor påverkan av eventuella extremvärden. Således bör varken ett alltför begränsat geografiskt område, eller ett enstaka mätvärde på BH väljas.

Avseende det geografiska området som beräkningen bör baseras på rekommenderar Stelacon Stockholm utifrån en cirkel med 10 km radie från Hötorget. Givetvis finns vissa mindre geografiska områden i Stockholm som är mer trafikintensiva. Vid val av ett mindre geografiskt område än det ovan föreslagna riskerar dock tillfälliga, säsongsbetonade och lokala skillnader mellan operatörerna att få ett alltför stort genomslag och därmed inte bli representativt för helhetsbilden.

Stelacon rekommenderar PTS att använda medelvärdet av en veckas tre högsta värdena på trafik under BH som referens eftersom ett sådant värde fokuserar på den högsta trafiken under en vecka utan att för den skull vikta en enskild dag högre. Genom detta kan påverkan minskas för eventuella speciella fall som kan föreligga då trafiken under en dag kan bli orimligt hög. Det är dessutom av vikt att den mätveckan som väljs är en normalvecka och inte en semestervecka, en vecka med flera helgdagar eller liknande.



6.2 BERÄKNAT SPEKTRUMNYTTJANDE – MAJ 2001.

I syfte att mäta respektive GSM-operatörs spektrumnyttjande har en analys av trafikmätningen från år 2001 utförts. Den trafikmätningen var genomförd i Stockholm och analysen genomfördes ur perspektivet att den skall kunna ge en indikation avseende framtida fördelning.

Beräkningen har genomförts enligt följande:

1. Det geografiska området är Stockholm, en cirkel med 10 km radie från Hötorget
2. Mätningen har genomförts under en vecka i maj år 2001
3. De tre högsta BH för respektive GSM-operatör har identifierats, uttryckt i Erlang
4. Medeltalet av dessa tre högsta BH har beräknats
5. Detta medeltal har dividerats med frekvensutrymmet per GSM-operatör

	Telia	Tele2	Vodafone	Medel
Medel för tre högsta BH Erlang				
E/MHz				

I tabellen ovan redovisas de mått på spektrumnyttjande som erhålls med den aktuella beräkningsmetoden applicerad på mätdata från maj 2001. Värt att notera är att kalkylen beräknas på frekvensutrymme som respektive GSM-operatör hade att tillgå i maj 2001, vilket är 3 MHz mindre än de har i dagsläget.

6.3 EXEMPLIFIERING AV FÖRDELNING

Nedanstående exempel redovisar hur frekvensutrymmen på 2 x 5 - 2 x 8,2 - 2 x 10 och 2 x 15 MHz i praktiken skulle fördelas per GSM-operatör enligt spektrumnyttjande i trafikmätningen som utfördes under maj 2001. I detta fall har endast en rak kalkyl med avseende på E/MHz utförts och inga speciella hänsyn har tagits till GSM-kanalens bandbredd. Eventuellt kan en avrundning till närmaste jämna tal vara lämplig att göra vid tilldelning.

6.3.1 KALKYL AVSEENDE TILLDELNING PÅ 2 X 5,8 MHZ

	Telia	Tele2	Vodafone	Medel
Medel Erlang				
E/MHz före tilldelning				
Ny tilldelning [MHz]				
E/MHz efter ny tilldelning				



6.3.2 KALKYL AVSEENDE TILLDELNING PÅ 2 X 10,0 MHZ

	Telia	Tele2	Vodafone	Medel
Medel Erlang				
E/MHz före tilldelning				
Ny tilldelning [MHz]				
E/MHz efter ny tilldelning				

6.3.3 KALKYL AVSEENDE TILLDELNING PÅ 2 X 15,0 MHZ

	Telia	Tele2	Vodafone	Medel
Medel Erlang				
E/MHz före tilldelning				
Ny tilldelning [MHz]				
E/Hz efter ny tilldelning				



7 SLUTSATSER

Mot bakgrund av ovanstående är Stelacons bedömning att det är rimligt att PTS under de närmaste åren delar ut relativt stor del av tillgängligt spektrum till de befintliga GSM-operatörerna. De primära orsakerna till detta är, enligt Stelacons bedömning, att:

- Trafiken i GSM-näten kommer sannolikt att öka under de närmaste åren
- De tre etablerade GSM-operatörerna har idag en rimlig nivå på nyttjande av de frekvenser de har tilldelats
- Frekvensutrymmet är avsatt för GSM
- GSM-tjänsten är av betydande samhällsnytta
- Tilldelning av ytterligare frekvenser kan bidra till ökad prispress
- Tilldelning av ytterligare frekvenser ökar sannolikheten för att nätkapacitet enligt 23 a § telelagen tillhandahålls av GSM-operatörerna
- UMTS kommer med stor sannolikhet inte att behöva expandera i GSM-1800 under ett flertal år och tillstånd för ny tilldelning av frekvenser kan dessutom tidsbegränsas
- Det finns inte tillräckligt tungt vägande skäl för att tilldela tillstånd och frekvenser till ytterligare en GSM-operatör
- Behovet avseende användning av frekvenserna till alternativa användningsområden är mindre än GSM-operatörernas behov

För att kunna bedöma exakt hur mycket spektrum som kan vara lämpligt att tilldela GSM-operatörerna vid nästa tillfälle måste hänsyn dels tas till hur mycket spektrum som finns tillgängligt (sannolikt ca 2 x 26 MHz), dels till att en viss beredskap för alternativa användningsområden än tilldelning till annat och/eller andra än de befintliga GSM-operatörer bör upprätthållas. Beredskap bör också hållas för att kunna tilldela ytterligare frekvenser till GSM-operatörerna framöver. Då det inte går att fastställa ett absolut värde på vad som kan anses vara rimligt nyttjande av frekvenser måste detta ske genom en väl avvägd bedömning utifrån de aspekter som har beskrivits i denna rapport.

Stelacons samlade bedömning och rekommendation utifrån den information vi har haft tillgång till är att PTS under år 2002 bör tilldela de befintliga GSM-operatörerna ytterligare ca 2 x 15 MHz och att en ny bedömning avseende eventuell ytterligare tilldelning görs efter två år.

Vad beträffar fördelningen av eventuell ytterligare tilldelning till GSM-operatörerna rekommenderar Stelacon att det sker med utgångspunkt i respektive GSM-operatörs frekvensbehov, varvid den högsta trafikvolymen är styrande. Detta innebär att fokus bör ligga på den tidsperiod samt det geografiska område som är mest trafikintensivt. Den främsta orsaken till detta är att trafiken under BH i det mest trafiktäta området i Sverige är det som är mest styrande för frekvensbehovet. Då metoden appliceras på värdena från trafikmätningen från maj 2001 erhålls följande utfall, vilket ger en indikation på det sannolika utfallet avseende tilldelning av 2 x 15 MHz.

Det är givetvis inte lämpligt att basera fördelningen på en mätning från år 2001 då alltför stora förändringar kan ha skett sedan dess. En motsvarande trafikmätning för en vecka i maj 2002 har dock begärts in av PTS.

Vidare rekommenderar Stelacon att GSM-1800 respektive GSM-900 frekvenserna behandlas som en helhet samt att tillståndstiden vid ytterligare tilldelning sätts till 1 januari, 2007.