



DMR
DIGITAL MOBILE RADIO ASSOCIATION

Kyle

VS



Celab
COMMUNICATIONS

TETRA

DMR eller TETRA - vilken standard är bäst?

Även om standarderna skiljer sig rent tekniskt så kan den praktiska tillämpningen i vissa fall vara närmast identisk medan den i andra fall skiljer sig betydligt.

DMR eller TETRA - vilken standard är bäst?

TETRA och DMR är de två dominerande standarderna för digital radiokommunikation på marknaden. Även om standarderna skiljer sig rent tekniskt så kan den praktiska tillämpningen i vissa fall vara närmast identisk medan den i andra fall skiljer sig betydligt. Svaret på vilken som är "bäst" är egentligen främst baserat behov och kommunikationsplan.

Båda standarderna är innovationer från European Telecommunications Standards Institute (ETSI) men är ursprungligen utvecklade med olika målsättningar.

TETRA som lanserades i mitten på nittiotalet är skapat för att tillfredsställa kommunikationsbehovet hos blåjussektorn - eller så kallad mission-critical kommunikation. DMR däremot är utvecklat på sent 00-tal för att tillhandahålla ett frekvens effektivare kommersiellt alternativ till konventionella analoga komradiosystem och kan därför anses vara mer business-critical.

Även om privata TETRA-nät är väl etablerat i Sverige så är DMR standardvalet för den privata sektorn.

1. Likheterna

För att effektivare kunna beskriva skillnaderna behöver likheterna redogöras för först - låt oss kalla det förkunskaper.

1.1 Digitalisering

I ett digitalt radiosystem omvandlas mänskliga röster till digitala paket via en Voice Coder/Decoder, Vocoder. För att optimera kapacitet så registrerar Vocoderen endast mänskliga röster vilket i sin tur minimerar bakgrundsljud. Efter konverteringen så komprimeras och felkorrigeras det digitala paketet innan det överförs via en radiosignal genom att radiovågor manipuleras (moduleras) för att bära informationen.

Mottagarsidan läser sedan av denna signal och omvandlar de digitala paketen tillbaka till sitt ursprungliga format vare sig det gäller tal, text eller data. Digitala system gör på så vis ingen skillnad på data och tal.

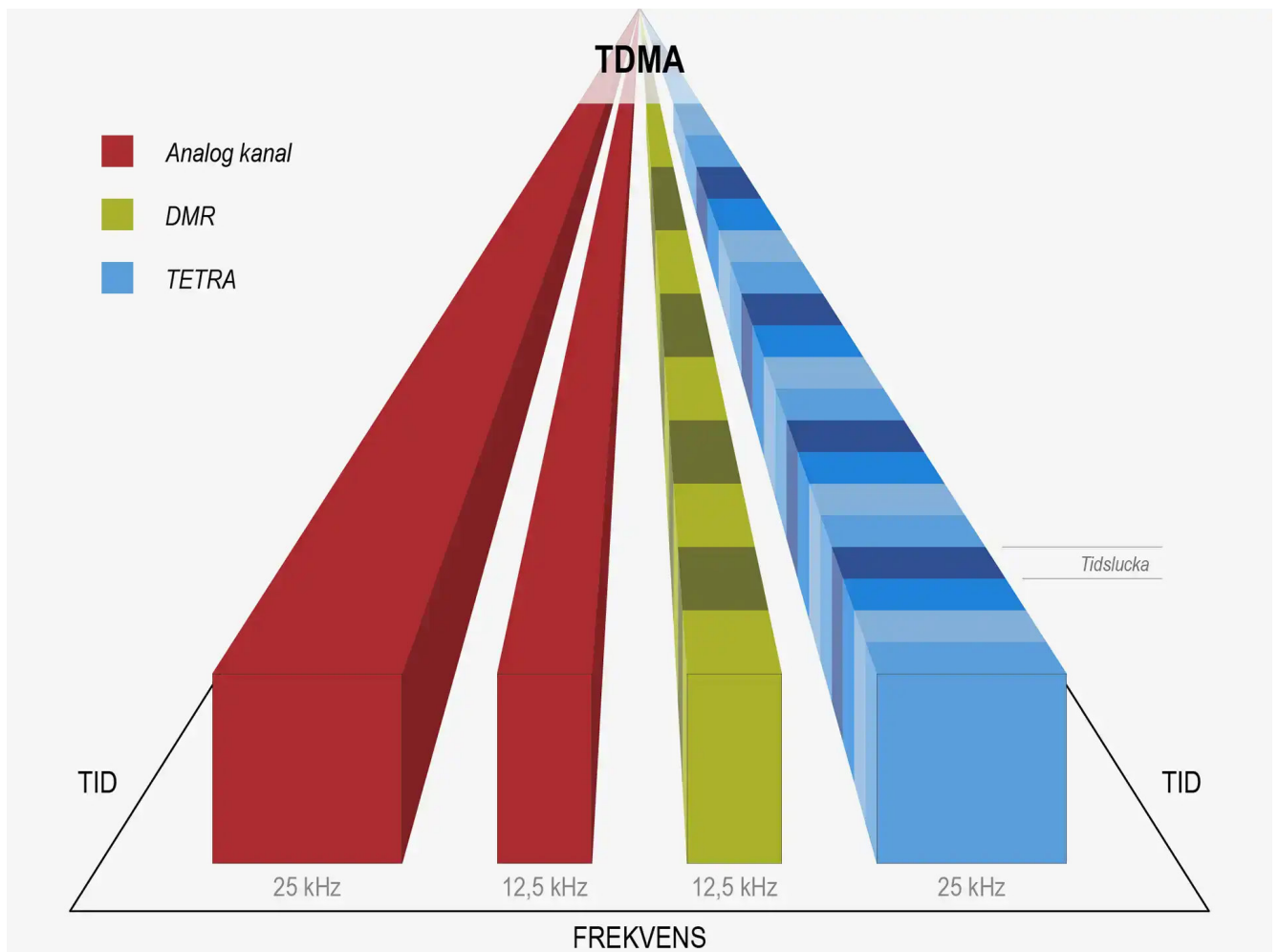
♦ 1 **Inspelning** Ljud spelas in ♦ 2 **Konvertering** Ljudet konverteras till en digital bitström ♦ 3 **Röstkodning** Röst filtreras ut och bitströmmen komprimeras



♦ 4 **Felkorrigering** Möjliggör för mottagande radio att korrigera för bitfel ♦ 5 **Framing** Organiserar informationen i digitala paket ♦ 6 **Sändning** Informationen skickas till mottagaren

1.2 TDMA

Time Division Multiple Access, TDMA, är ett sätt att dela in en radiovågor i tidsluckor. Genom att göra detta tillhandahålls flera parallella kommunikationsvägar per frekvens jämfört med en analog radiokanal, vilket ger minst en fördubbling av kapaciteten.



1.3 Talgrupper

I ett analogt system benämns varje kommunikationsväg för Kanal för att den direkt korrelerar med en specifik fysisk radiofrekvens.

I ett digitalt system så existerar inte denna direkta korrelation och Kanal har istället ersatts med begreppet Talgrupp. En talgrupp består av ett antal användare som har ett ömsesidigt kommunikationsbehov - oberoende av frekvens.

1.4 Trunking

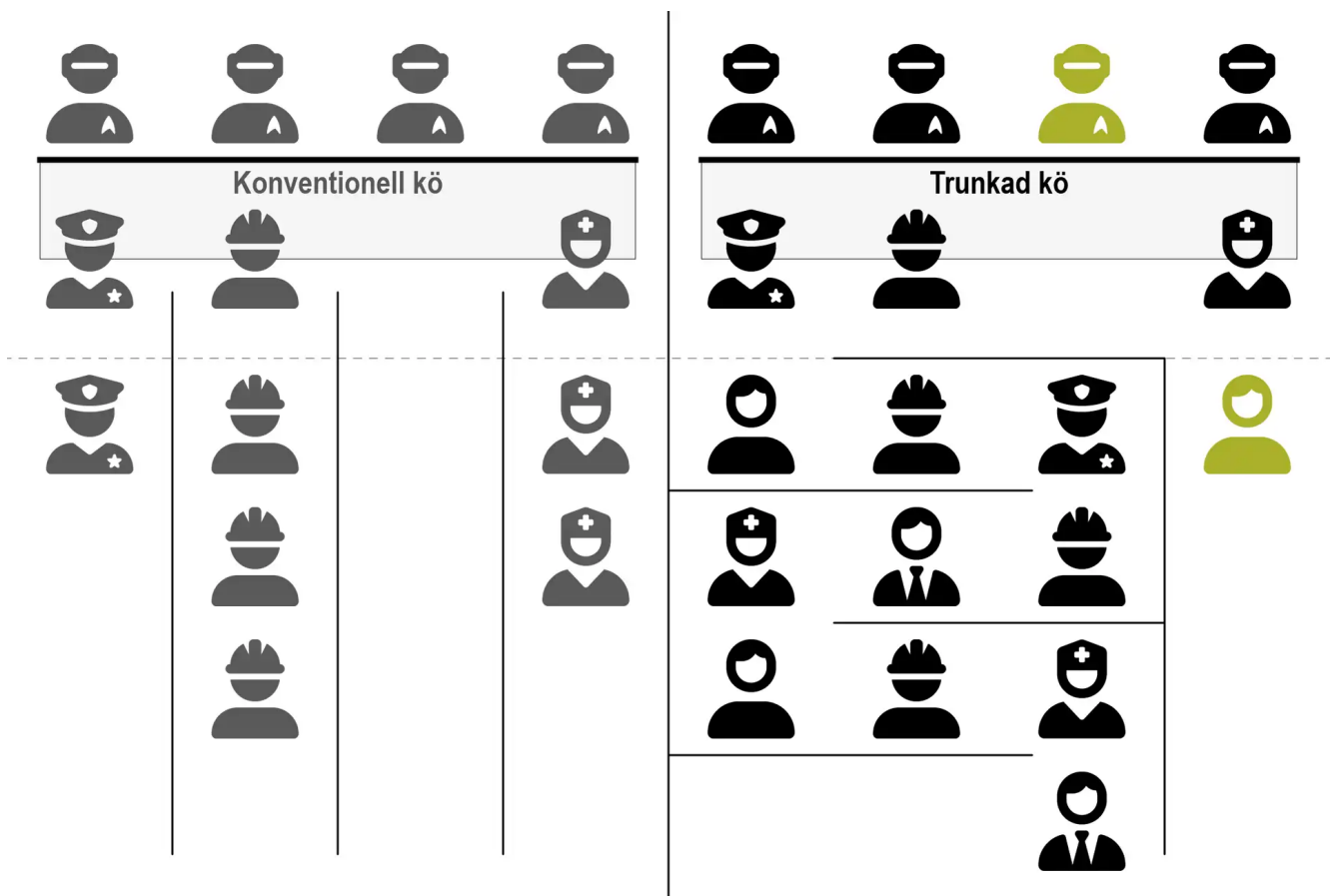
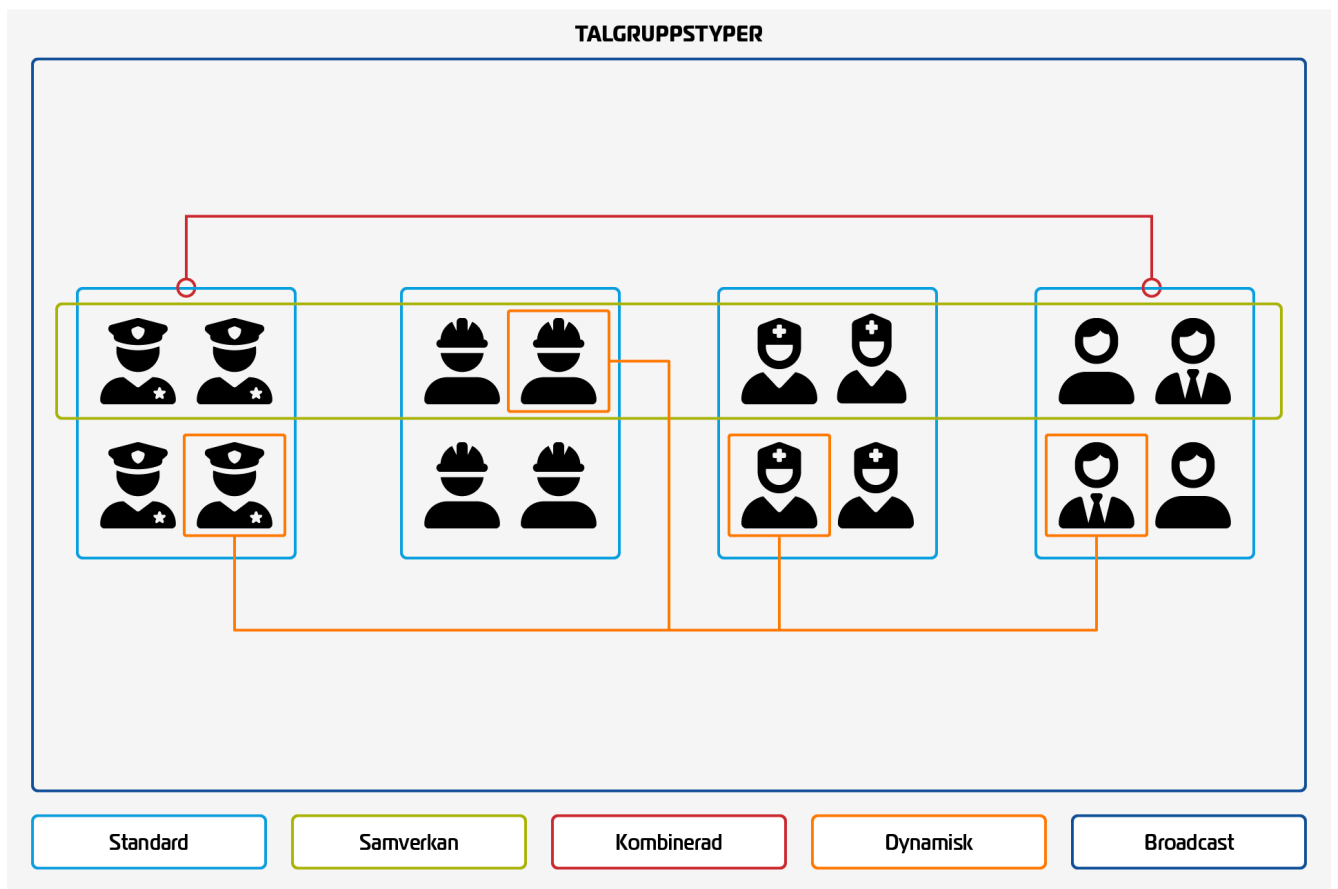
Trunking är ett sätt att låta flera användare effektivt dela på samma resurs(er). Ett konventionellt radiosystem fungerar som en klassisk kassa-kö där kunder får hjälp olika snabbt beroende på hur snabb den aktuella kassörskan är. Det kan leda till både långa köer och tomma kassor (samtidigt). Helt enkelt ett ojämnt flöde och ett ineffektivt nyttjande av resurserna.

Trunkade radiosystem agerar istället som en gemensam kö eller ett nummerlappssystem där kunderna får hjälp av första tillgängliga kassörskan. Resultatet blir att inga kassor står tomma och den sammanlagda väntetid minskas. Trunkade system möjliggör dessutom att prioriterade användare kan ges företräde för särskilt viktiga meddelanden. För att runda av liknelsen så skulle det kunna beskrivas som en dynamisk VIP-kö.

I ett radiosystem innebär Trunking att alla tillgängliga resurser (tidsluckorna) slås samman till en resurspool och alla radio placeras i en gemensam "kö" där de lyssnar på att bli "uppropade". När ett samtal initieras på en talgrupp så tilldelas samtalet och dess deltagare automatiskt en ledig tidslucka för att efter avslutat samtal återgå till väntläget (uppropskön). Genom denna dynamiska resurstilldelning kan kapaciteten radikalt förbättras jämfört med ett konventionellt radiosystem.

Genom Trunking så kan radiotrafiken fördelas över ett större antal talgrupper med användare utan att begränsas av tillgängliga frekvenser. På så vis behöver endast relevanta mottagare lyssna på pågående samtal samtidigt som exempelvis en arbetsledare kan kommunicera i flera talgrupper parallellt eller bryta in med viktiga meddelanden.

Värt att notera är att DMR till skillnad från TETRA inte är trunkat som standard utan det är ett tillval som omfattar mjukvara och/eller hårdvara beroende på lösning. De flesta DMR-system vi levererar är Trunkade medan TETRA alltid är trunkat.



2. Skillnaderna

Även om det finns fler både teoretiska och praktiska skillnader mellan teknologierna så har vi här valt att fokusera på de faktorer som är mest relevanta i allmänhet. Vissa skillnader kan vara betydande men beroende på tillämpning inte nödvändigtvis utgöra en kritisk faktor.

2.1 Egenskaper

2.1.1 Bakåtkompatibilitet

DMR är, som tidigare nämnts, utvecklat som en direkt ersättare till befintliga analoga system. Det åstadkoms bland annat genom att;

- Utnyttja samma frekvensband (VHF/UHF).
- Befintliga analoga frekvenser kan återanvändas.
- Erbjuder både digitalt och analogt stöd.
- Tillhandahåller utrustning med motsvarande uteffekter.

Detta medför att såväl användarenheter och infrastruktur-utrustning kan programmeras med såväl digital som analog kommunikation. Rent praktiskt kan användaren således kommunicera antingen digitalt eller analogt genom att vrida på talgruppsväljaren (kanalvredet).

Återanvändningen av frekvensband och uteffekter resulterar också i liknande vågutbredning (täckning) som hos ett analogt system. Därför kan ett DMR-system i princip ersätta ett befintligt analogt system 1:1 genom att man enklare kan återanvända basstationsplatser, antennplatser och annan kringutrustning. Har man "tur" kan även antensystem återanvändas om så önskas.

2.1.1.1 Konsekvenser

Tack vare bakåtkompatibiliteten så erbjuder DMR möjligheten att successivt byta ut delar av befintliga analoga system och på så vis sprida ut investeringen över tid och efter behov.

Detta är inte möjligt med TETRA utan där måste all utrustning ersättas samtidigt - förutsatt att det finns något att byta ut.

2.1.2 Kapacitet & Skalbarhet

Att TETRA har högre kapacitet än DMR är en sanning men, med viss modifikation. Den teoretiska maxkapaciteten är högre i ett TETRA-system men i de allra flesta - för att inte säga samtliga - fall kommer vi inte i närheten av maxgränsen oavsett val av teknologi.

Med kapacitet menas hur mycket trafik systemet kan hantera - det vill säga belastningen. Belastningen i ett radiosystem utgörs av produkten av systemets användardensitet (antal användare per site), frekvensen av samtal och använda samtalstyper vilka tillsammans genererar ett behov av ett antal "samtidiga samtal". I ett digitalt system är det totala antalet tidsluckor som utgör taket för antalet samtidiga samtal.

Detta tak gäller per Site som enklast kan beskrivas som varje fristående täckningsområde i systemet. Antalet tillgängliga tidsluckor kan för båda teknologierna justeras efter behov och kapaciteten kan variera mellan de olika Siterna i systemet.



DMR

DMR arbetar på frekvenser med 12,5 kHz kanalbredd indelade i två tidsluckor (se kapitel TDMA för bild).

En Site inom DMR består av en eller flera repeatar. Varje repeater använder En specifik frekvens vilket innebär att antalet tillgängliga samtidiga samtal utgörs av antalet repeater gånger två.

I DMR-system används ofta en Vilokanal istället för som i TETRA, en Kontrollkanal. Vilokanalen är dynamisk och flyttar vidare till nästa tillgängliga tidslucka automatiskt. Det medför att alla tidsluckor i sådant system kan användas för samtal.

Eftersom DMR använder två tidsluckor per frekvens så kan ett sådant system skalas upp mer gradvis - från 2 till 4 till 6 tidsluckor och så vidare.

2.1.2.1 Konsekvenser

Antalet repeaters/basstationer utgör en betydande kostnadsdrivare - framförallt för TETRA. För TETRA-system krävs också alltid en hårdvarubaserad Server/Controller oberoende av systemets storlek. Motsvarande hårdvara krävs egentligen bara i större DMR-system vilket gör istället högre hos TETRA. Eftersom "expansionsstegen" också är mindre hos DMR så blir det enklare och mer kostnadseffektivt att utöka ett DMR-system över tid. Sammantaget kan DMR sägas ha en planare investeringskurva.

Om det initiala behovet är mer omfattande minskar dock denna skillnad. För större system tenderar kostnaderna att närma sig varandra och med hänsyn till att TETRA erbjuder många andra fördelar så bör det inte uteslutas som alternativ utan en prisjämförelse för det aktuella systemet.

TETRA

Istället för frekvenser används inom TETRA begreppet Carrier. Dessa använder 25 kHz kanalbredd indelade i fyra tidsluckor (se kapitel TDMA för bild).

En TETRA-site består av en eller flera basstationer som i sin tur kan omfatta en eller flera basradio. Varje basradio ger en Carrier och således 4 tidsluckor för varje basradio på siten.

I TETRA-system används alltid (minst) en tidslucka per site som statisk Kontrollkanal. Denna kan inte användas för samtal utan nyttjas för att distribuera SDS och Status samt för att hantera den kö där alla användare ligger i väntläge.

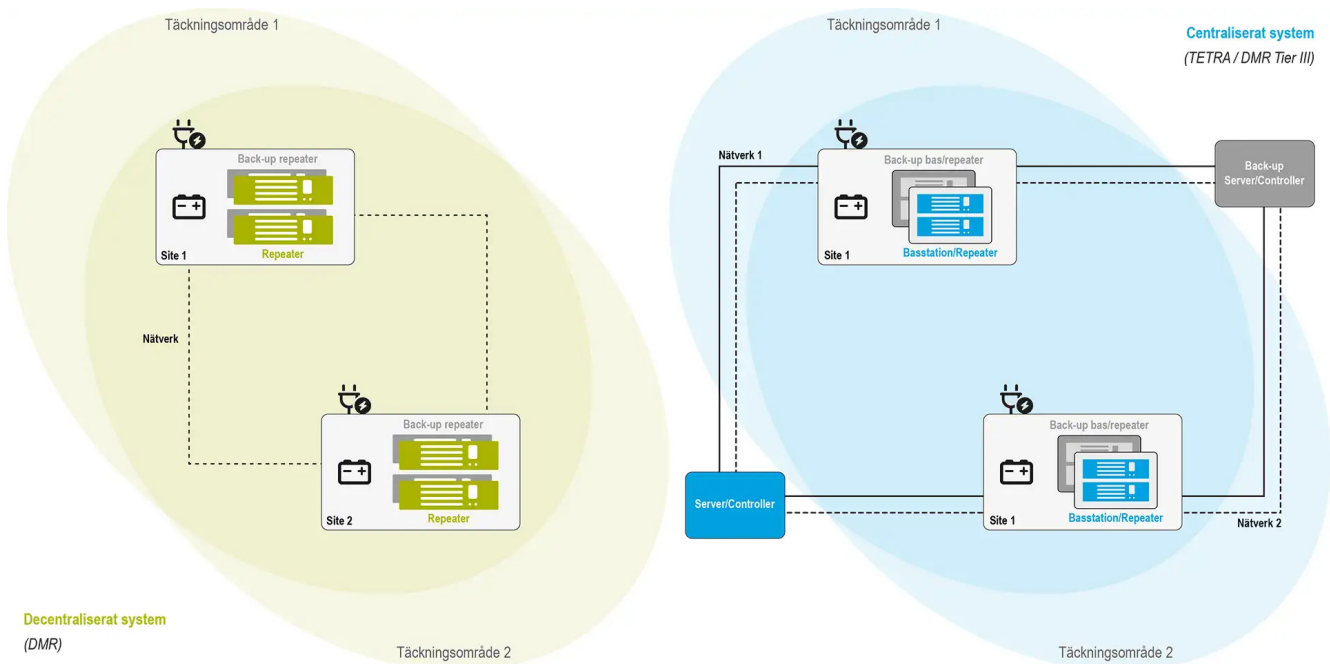
Med sina 4 tidsluckor per Carrier inklusive en kontrollkanal byggs därför TETRA-system ut från 1 kontrollkanal + 3 samtidiga samtal till 1+7 till 1+11 och så vidare, per site.

Komradiosamtal är av naturen effektiva då de i praktiken sällan pågår i mer än några sekunder samtidigt som kommunikationen når flera användare samtidigt. Detta medför att såväl samtalstiden och antalet samtal minskar kraftigt gentemot andra kommunikationsformer. Det innebär att behovet av simultiga samtal i ett radiosystem oftast är mindre än vad magkänslan säger och ett relativt litet antal tidsluckor kan hantera ett större antal användare.

2.1.3 Driftsäkerhet

Driftsäkerhet handlar om att maximera systemets tillgänglighet och minimera nedtid. Det åstadkoms genom att bygga system baserat på pålitlig utrustning och genom att designa dem med redundans för att undvika single-point-of-failures.

Tack vare att komradiosystem kan göras helt fristående så erbjuder kommunikationsformen en mycket hög grad av egen rådhighet - oberoende av vald teknologi



Decentraliserade system (DMR)

I vissa proprietära DMR-lösningar så hanteras trunkingen av mjukvaror i repeater respektive radio vilket ger en decentraliserad arkitektur vilket gör det något mer kostnadseffektivt att skapa redundans, åtminstone lokalt. Genom att exempelvis bygga identiska Siter med överlappande täckningsområden skapas en överkapacitet som möjliggör att i princip halva systemet kan sluta fungera utan att leda till nedtid.

Alla systemlösningar bör också kompletteras med en väl avvägd UPS/batteri-backup för att ytterligare öka pålitligheten.

Centraliserade system (TETRA/DMR)

I system baserade på TETRA och DMR Tier III hanteras trunkingen av en central controller som är en fysisk server som styr trafiken i systemet. Denna utgör på egen hand en potentiell single-point-of-failure men det kan undvikas genom dubblering av enheten. Back-up servern kan placeras på en annan geografisk plats och hela systemet kan knytas samman med 2 parallella nätverk. Med denna uppsättning, dubbla Siter med överlappande täckning och UPS på alla kritiska delar så kan single-point-of-failures helt undvikas, om än till en högre kostnad.

Motorolas TETRA-basstationer erbjuder också fall-back funktionen Local Site Trunking (LST) vilket innebär att gruppkommunikation kan fortgå på respektive Site separerat från varandra vilket mildrar effekterna av felande servrar eller nätverksproblem. Däremot stöds inte längre alla samtalstyper, kommunikationen mellan Siterna och funktionalitet blir något begränsad.

2.1.3.1 Konsekvenser

Tillgängligheten för både centraliserade och decentraliserade lösningar kan dimensioneras helt efter behov och krav samtidigt som infrastrukturutrustningen för både DMR och TETRA är mycket pålitlig och långlivad.

Ur detta perspektiv finns alltså ingen större skillnad mellan alternativen utan det är en fråga om budget samt tycke och smak.

Med ett system byggt med tillräcklig redundans i kombination med förebyggande underhåll så kan kostsamma 24/7/365 avtal och akuta utryckningar undvikas. I vår erfarenhet blir det mer ekonomiskt över systemens långa livstid - trots den högre initiala kostnaden.

2.2 Funktionalitet

2.2.1 Prioritering

Med Prioritering menas om, hur och vilka som har företräde i ett system - särskilt om systemet är upptaget. Sådan funktionalitet är fundamentalt i exempelvis Rakel-nätet för att garantera att kritisk information kommer fram även när tiotusentals användare samverkar över tusentals talgrupper i samma system.

DMR

DMR har begränsade möjligheter till prioritering - särskilt i sina decentraliserade versioner.

I de vanligaste DMR systemen erbjuds egentligen bara tre prioriteringsnivåer som kan appliceras på användare och samtalstyper. Dessa behöver ibland också knytas till specifika radio vilket minskar dynamiken.

TETRA

TETRA har stöd för prioriteringar i hela 16 nivåer som kan appliceras på både enskilda användare, specifika talgrupper och vissa samtalstyper. Förenklat innebär det att man på förhand kan bestämma exakt vilka samtal som hanteras först om systemet skulle vara upptaget.

Detta tillåter väldigt omfattande och avancerade kommunikationsplaner och talgruppsstrukturer för väldigt många användare.

2.2.1.1 Konsekvenser

Om internkommunikationen har ett behov av en hierarkisk struktur så är TETRA det självklara valet.

Med intelligent utnyttjande av prioriteringsfunktioner så skulle maxkapaciteten i systemet teoretiskt sätt kunna begränsas som en kostnadsbesparing. Viktig information skulle fortfarande kunna nå fram men mindre betydelsefull kommunikation skulle eventuellt få vänta.

2.2.2 Samtalstyper

Nätläge (TMO)

Nätläge avser kommunikation som går via infrastrukturen. Det går i TETRA under namnet Trunked Mode Operation (TMO) och i DMR kan de benämnas som repeater-läge.

DMR

- Gruppsamtal (semi-duplex)
- Larmsamtal (semi-duplex)
- Individsamtal (semi-duplex)
- Telefonsamtal (semi-duplex)

TETRA

- Gruppsamtal (semi-duplex)
- Larmsamtal (semi-duplex)
- Individsamtal (semi-duplex & full-duplex)
- Telefonsamtal (semi-duplex & full-duplex)
- DMO-TMO Gateway (semi-duplex)

Direktläge (DMO)

Direktläge avser kommunikation direkt mellan två eller fler radio utan infrastruktur. Det går i TETRA under namnet Direct Mode Operation (DMO).

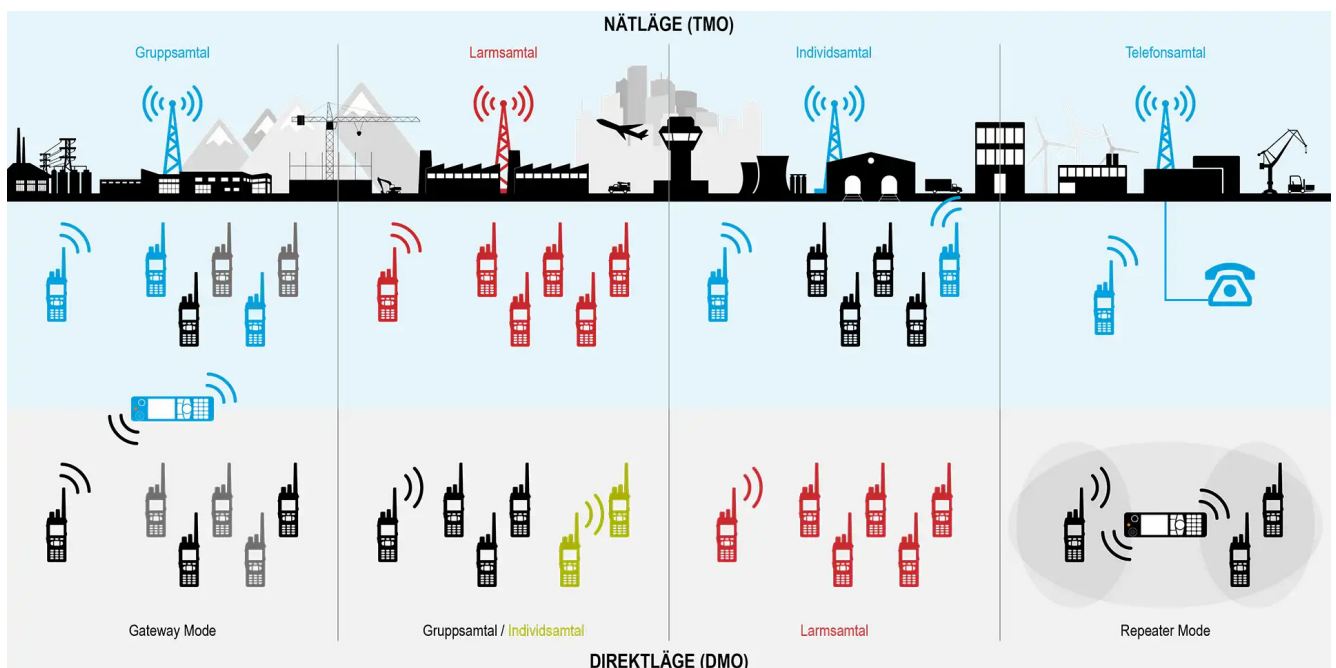
DMR

- Gruppsamtal (simplex)
- Individsamtal (simplex)
- Larmsamtal (simplex)

TETRA

- Gruppsamtal (simplex)
- Individsamtal (simplex)
- Larmsamtal (simplex)
- Repeater mode (simplex)

Semi-duplex samtal är ett dubbelriktat samtal som kräver PTT-aktivering för att öppna talet. Full-duplex samtal är ett dubbelriktat samtal där PTT-aktivering inte krävs utan användarna kan prata i munnen på varandra precis som i ett telefonsamtal.



2.2.2.1 Konsekvenser

TETRA erbjuder ett mer omfattande stöd för olika samtalstyper i allmänhet och för full-duplex samtal i synnerhet. Så förutom Gateway och Repeater lägen så fungerar också integrationer med telefoni mer naturligt i TETRA.

Är flexibilitet och dynamik i kommunikationen viktigt så står TETRA som vinnare men om behovet främst utgörs av gruppsamtal så spelar teknologivalet ingen roll ur detta perspektiv.

Full-duplexsamtal utnyttjar två tidsluckor samtidigt och kräver alltså dubbla kapaciteten gentemot andra samtal. Om sådana samtal skall tillåtas måste hänsyn tas vid dimensioneringen av systemet. Denna typ av samtal tenderar också att vara längre än gruppsamtal vilket belastar ytterligare och leder till ett ökat behov av antalet samtidiga samtal och således leder till kostnadsökningar.

Ett alternativ till telefoni-integrering kan vara anslutning mot PTTtoC - Push-to-talk över bredband. Med en sådan integration kan man spegla talgrupper från radiosystemet till smartphones, surfplattor och datorer och på så vis kan radioanvändare kommunicera direkt med användare utanför systemets täckningsområde.

2.2.3 Larmhantering

Nödlarm/Personlarm

Personlarm har högsta prioritet i både TETRA och DMR.

Tack vare sitt ursprung så erbjuder TETRA många fler möjligheter i hanteringen avseende mottagare, larmtyper och larminformation. Detta är ett måste för exempelvis Rakelnätet som omfattar hundratals lednings- och larmcentraler för olika verksamheter och användare.

Ärendehantering

Både teknologierna kan kompletteras med flertalet olika mer eller mindre kompetenta mjukvaror för ärendehantering eller, "job ticketing".

Vår erfarenhet är att de som har ett sådant behov ofta väljer TETRA. Det kan dock vara lite av en självuppfyllande profetia eftersom vi själva har mycket mer erfarenhet av dessa mervärden i TETRA än i DMR bland annat genom egen utveckling av sådana lösningar primärt för TETRA.

2.2.3.1 Konsekvenser

TETRA står som klar vinnare avseende möjligheterna som erbjuds men det är återigen en fråga om hur omfattande de aktuella behoven av larm och larmhantering är.

2.3 Användarupplevelse

2.3.1 Enheter

Användarenheterna är i sin utformning väldigt lika varandra inom båda teknologierna med modellserier som i stort motsvarar varandra. Även om det finns undantag så finns det något för alla användare och ändamål inom såväl TETRA som DMR. Samma sak gäller tillbehören som inte sällan delas mellan terminalerna i de teknologierna.

Den huvudsakliga skillnaden är kanske hanteringen av enheterna även om även den är snarlik vid första anblick. Då TETRA erbjuder fler funktioner så går det också att göra mer i en TETRA-terminal vilket oftare kräver knappsats och display.

2.3.1.1 Konsekvenser

Precis som för många andra parametrar är de avgörande faktorerna även här de aktuella behoven som styr vilka enheter som lämpar sig bäst men det är sannolikt tidigare teknikbeslut som bestämmer.

2.3.2 Ljudkvalitet

Ljudöverföringen i ett digitalt system har en speciell karaktär. Samtidigt som tekniken ger bättre hörbarhet i ytterkanten av ett täckningsområde och i krävande miljöer så kan det uppfattas som "otydligt" av vissa användare.

Detta beror på den digitala konverteringen och komprimeringen som medför att rösternas omfång blir tillplattat och därför låter något förvrängda eller "burkigare" jämfört med analog radio. Processen ger också upphov till en kortare fördröjning.

2.3.2.1 Konsekvenser

Många användare - särskilt vana användare av analog komradio - brukar initialt ha synpunkter på det karakteristiska ljudet i digitala komradio. Efter en tid tenderar dessa åsikter att ebba ut då användarna istället lägger märke till frånvaron av brus, störningar och omgivningsljud i den digitala överföringen.

Detta gäller både TETRA och DMR men scenariot utspelar sig märkbart oftare för DMR. Teknologiernas olika komprimeringar och förutsättningar kan medföra att ljudet oftast uppfattas som bättre i TETRA.

3. Slutsatser

TETRA är i princip alltid lika bra eller bättre än DMR men, det är inte alltid tillräckligt mycket bättre för det enskilda ändamålet. Båda alternativen bör utvärderas från fall till fall eftersom det handlar om det aktuella projektets befintliga krav och behov samt framtida målsättningar. Särskilt när det gäller förhållandet mellan kommunikationens betydelse för organisationen och tillgänglig budget.

Både teknologierna är mogna men ingen av dem kan anses föråldrad eftersom utvecklingen av standarderna sannolikt kommer fortsätta en bra bit in på 2030-talet. Dagens möjlighet att kombinera de båda teknologier med PTTToC-lösningar och skapa relativt friktionsfria hybrid-system är antagligen ett naturligt steg in i morgondagen och framtidssäkra dagens lösningar.

Trots att denna text blev relativt lång så har vi egentligen bara skrapat på ytan. Det finns mängder med "nyansskillnader" som kan upplevas som triviala men som ändå kan vara avgörande i teknikvalet. Vi kan så klart hjälpa er vidare i er utvärdering genom att identifiera och illustrera dessa.

Om Celab

+46 (0)303 24 60 00

@ info@celab.se

<https://celab.se>

Celab Communications AB är ett företag inom Tången-
gruppen som sedan starten 1978 upplevt stora
framgångar inom verksamhetskritisk kommunikation.

Med det menar vi kommunikationslösningar för
organisationer där sambandet är avgörande för
verksamhetens framgång och/eller medarbetarnas
säkerhet.

Företagets affärsidé är att tillhandahålla
kommunikationssystem baserade på världsledande
utrustning som genom vår unika kompetens utvecklas,
förädlas och optimeras specifikt för våra kunder och deras
unika verksamhet.