

Notat

Glostrup den 21.5.2013

Etablering af SINE dækning i bygninger, parkeringsanlæg eller tunneler

Revisionshistorie

Version	Forfatter	Dato	Beskrivelse af ændringer
T1	PFJ/pfj	12-12-2011	Foreløbig udgave
T2	PFJ/pfj	25-01-2012	Foreløbig udgave. Mange nye tilføjelser herunder: PESQ krav og Figur 2 og 3.
T3	JS	23-02-2012	DBK revision
T4 og T5	DBK	24.9.2012	DBK opdatering
T6	DBK		DBK opdatering
T7	DBK	25.10.2012	DBK opdatering
T8	DBK	8.1.2013	DBK opdatering
T9	DBK	15.1.2012	DBK opdatering med kommentarer fra CFB
T10	DBK	8.3.2013	DBK opdatering med kommentarer fra CFB
T11	DBK	10.4.2013	DBK opdatering med kommentarer fra CFB
A	DBK	12.5.2013	Godkendt version
B	DBK	24.5.2013	Mindre rettelse

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	4
2	UDBREDELSESFORHOLD I BYGNINGER.....	5
3	KRAV TIL RADIO DÆKNING	6
3.1	LINK BUDGET	6
3.2	UDVÆLGELSE AF PICKUP-SITES.....	6
3.3	SIGNAL STØJ FORHOLD (C/I).....	6
3.4	HANDOVER PERFORMANCE.....	7
3.5	SAMEKSISTENS.....	7
4	KRAV TIL BYGNINGSEJER/BYGHERRER.....	8
5	DBK GODKENDELSESKRAV	9
6	DESIGN	10
6.1	UDSTYR TIL INDENDØRS DÆKNING	10
6.2	DAS	11
6.3	BASISSTATIONSLØSNINGEN	11
6.4	REPEATER LØSNINGEN	11
6.5	DIMENSIONERING AF LØSNINGEN.....	11
7	STANDARDER	14
8	FORKORTELSER.....	15

1 Indledning

Dette dokument beskriver overordnede krav i forbindelse med etablering af SINE dækning. Dokumentet henvender sig til bygherrer, bygningsejere eller bestillere som har brug for at etablere SINE dækning i et område.

Dokumentet er en teknisk vejledning, der beskriver krav for bygherrer/bygningsejere i.f.m. etablering af radiodækning for tilslutning til SINE i områder, hvor der er eller kan forekomme offentlig adgang.

Dokumentet omfatter krav til:

- radiodækning
- krav til bygherre / bygningsejer
- design og løsninger

SINE nettet er bygget, så det sikrer radiodækning for bærbare terminaler udendørs i hele landet (97,6 % dækning). I bygninger, parkeringsanlæg og tunneler er der ikke garanteret radiodækning. Brandmyndighederne stiller i visse tilfælde krav til bygherre og bygningsejer om etablering af udstyr til sikring af dækning for SINE Tetra terminaler.

Dette dokument beskriver en metode til afhjælpning af radiodækningen i de nævnte områder ved hjælp af enten basisstation eller via repeater udstyr.

Basisstation er en selvstændig sender/modtager som tilsluttes direkte til et distribueret antennesystem (DAS).

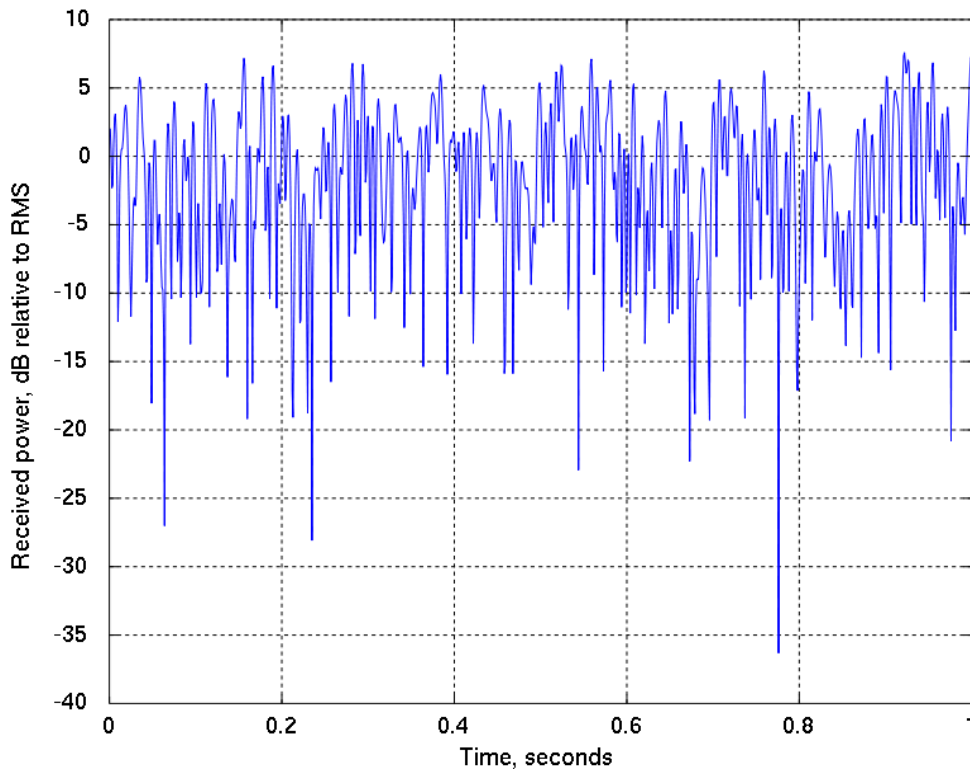
Repeater er forstærkerudstyr, der opsamler SINE signaler fra en basisstations site og fordeler disse til/fra områder uden dækning via et distribueret antennesystem (DAS). Repeater løsningen kan være en alternativ eller supplerende løsning til dækningsopgaven foretaget v.h.a. basisstation(er).

Dokumentet kan anvendes ved drøftelser mellem bygherre, beredskab og leverandør af indendørs løsninger samt Dansk Beredskabskommunikation når valg af løsning skal fastlægges.

2 Udbredelsesforhold i bygninger

Moderne byggemetoder består i dag af jernarmerede konstruktioner og vinduer belagt med en metallisk belægning. Forhold der forøger dæmpningen af radiosignalernes vej fra/til TETRA netværkets basisstationer, der først og fremmest er designet til at skabe udendørsdækning med et moderat hensyn til indtrængningsdæmpning i bygninger.

Radiobølger bevæger sig fra basisstationsantennen til den håndholdte terminal inde i bygningen via multivejsudbredelse. Signalerne der ankommer til antennen på terminalerne består af det direkte signal og et antal signaler, der reflekteres fra udvendige bygninger og indvendige bygningsdele. På grund af at de reflekterede signaler tilbagelægger en længere vej end det direkte signal, vil disse være i med- eller mod-fase i forhold til det direkte signal og dermed øge eller dæmpe signalniveauet. Bevæger man sig rundt i bygningen vil signalniveauet derfor variere kraftigt som eksemplet i figur 1 viser.



Figur 1.

3 Krav til radio dækning

Der stilles følgende krav til radio dækning i forbindelse med etablering af Sine dækning indenfor følgende områder:

3.1 Link budget

For håndholdt dækning gælder at signalstyrken skal være minimum -86 dBm med udgangspunkt i nedenstående linkbudget:

MS TX effekt:	1 Watt
Dynamic MS Sensitivity:	-103 dBm
Bodyloss:	8 dB
Fading marging:	Afhænger af radio miljøet og skal vurderes fra sted til sted
MTS sensitivitet:	-113,5 dBm (Typical Urban 50 km/t miljø)

Dækningen udregnes med 90 % konfidensniveau
96 % af området skal have dækning

Afhængig af radiomiljøet og det valgte antenne distributions system, kan dette have en indvirkning på fading margin i radiodesignet. Hvis antennesystemet opbygges med diskrete antenner udarbejdes et linkbudget for hver antenne.

3.2 Udvalgelse af pickup-sites

Som hovedregel vælges den nærmeste basisstation som pickup-site, med mindre et bedre link budget kan opnås fra en anden basisstation. Herudover skal følgende også tages i betragtning når der vælges pickup-site:

- Interferens
- Roaming
- Kapacitet på siten
- Det kritiske niveau for området (Der skal eksempelvis tages stilling til om der skal være redundans indbygget i løsningen)

For pickup siten udarbejdes der et linkbudget indeholdende:

- Uplink og downlink gain settings
- Repeaterens TX effekt og RX sensitivitet medtages i linkbudget

Det er Dansk Beredskabskommunikations ansvar at vælge hvilken pickup site der er relevant for løsningen.

3.3 Signal støj forhold (C/I)

Det skal sikres at der som minimum i uplink og downlink er et C/I forhold på 19dB.

Det vurderes om repeater løsningen vil give et støj bidrag til pickup siten.

3.4 Handover performance

Handovertiden mellem sites bør ikke overskride 500 milisekunder, og antennesystemet skal designes så der er en klar definerbar handover zone fra indendørsområdet til SINE nettet.

Handover skal så vidt det er muligt udføres således at brugerne ikke mister igangværende kald ved handover til indendørsområdet og omvendt.

For en repeater løsning er det en fordel at repeateren tager signalet fra den site som er bedst server, således at roamingen kan reduceres.

DBK ønsker at anvende de danske præference frekvenser i udendørs områder, hvilket betyder at der typisk anvendes tyske og svenske præference frekvenser til de indendørs løsninger. Derfor skal der til indendørs løsninger, som er tæt på Sverige eller Tyskland, vælges handover antenner således at der ikke opstår dækning i nabolandet.

3.5 Sameksistens

Såfremt der findes andre teleoperatører i området (tunnel/mast) skal bygherrer påvise at SINE radiodækning kan sameksistere med radiodækningen fra de andre teleoperatører.

4 Krav til Bygningsejer/Bygherre

DBK stiller følgende krav til bygningsejeren/bygherren:

- 1) Kravene til radiodækning som beskrevet i denne rapport skal være opfyldte. Bemærk: Der er ikke krav om redundant radiodækning.
- 2) Skal stille et aflåst lokale til rådighed for basisstationer eller repeater udstyr.
- 3) Beskrivelse af adgangsprocedure til lokalet som kan anvendes 24x7x365
- 4) Skal anwise en position for placering af pickup antenne eller GPS antenne mm, der kan anvendes til løsningen.
- 5) Skal stille netforsyning (230 VAC) til rådighed i lokalet. For løsninger med en basisstation er der herudover installationskrav til køling strøm, plads m.m. som aftales nærmere ved indgåelse af aftale.
- 6) Skal levere en komplet dokumentation for antennesystemet samt målinger af antenne systemet, herunder sameksistens målinger.
- 7) Hvis der er installeret en aktiv repeater, i tilfælde af fejl på repeateren som kan påvirket nettet generelt skal DBK have mulighed for at afbryde / tilgå repeateren 24/7/365

5 DBK Godkendelseskrav

Brandvæsenet kan stille krav til SINE radiodækning i bygninger med mere hvortil publikum har adgang. Kravet om håndholdt dækning i disse områder defineres af DBK som en måling af signalstyrke (DL) og talekvalitet (UL/DL). Som minimum skal nedenstående forhold være opfyldte for at opfylde kravene til SINE nettet.

Radiodækning:

- 1) De målte RSSI værdier skal opfylde krav om håndholdt dækning
- 2) Den gennemsnitlige PESQ værdi (talekvalitet) skal være bedre end 2.7 og værdier under 2.1 må maksimalt forekomme i 1 procent af de fordelte målinger defineret i afsnit 6.6.
- 3) PESQ værdier målt i forbindelse med handover tæller ikke med i ovennævnte beregninger.
- 4) Målinger skal ikke foretages inde i elevatorer. I tilfælde af områder med PESQ værdi under 2.1 analyseres disse nærmere og Dansk Beredskabskommunikation kommer med eventuelle forslag til forbedringer.
- 5) Dette gælder ikke for særlige områder som områder foran elevatorer, områder omkring brandvæsenets alarmpaneler, brandvæsenets særlige rum eller flugtveje. Her skal talekvaliteten over alt være PESQ 2.1 eller bedre.
- 6) Såfremt dansk Beredskabskommunikation ikke gennemfører / deltager i testen skal det oplyses i detaljer hvorledes måleudstyret er sat op (eks. kalibrering og tab i kabler og konnekter)

Lokation:

- 1) Inden Dansk Beredskabskommunikation opsætter udstyr gennemføres en generel inspektion af lokalerne for godkendelse af forholdene.

6 Design

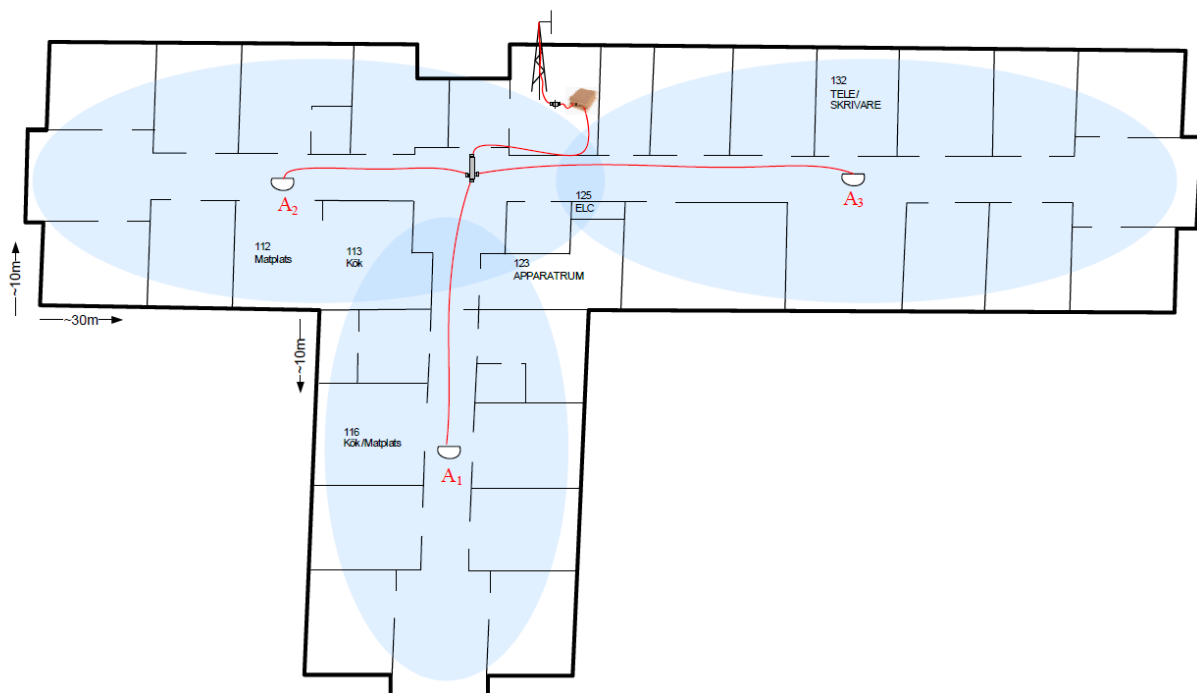
6.1 Udstyr til indendørsdækning

SINE (TETRA) dækning i bygninger herunder kældre og garageanlæg kan opnås ved hjælp af udstyr bestående af en basisstation eller en såkaldt repeater løsning.

Ved basisstationsløsningen opsætter Dansk Beredskabskommunikation en basisstation i det pågældende område, og etablerer en selvstændig celle i nettet. Basisstationen tilsluttes til det øvrige netværk via en fastkoblet forbindelse.

Begge løsninger kræver tilslutning til et distribueret antennesystem monteret i bygningen. Denne løsning som består af kabler og antenner leveres af bygherre eller leverandøren.

Repeater leveres også af DBK. Løsningen består i, at repeateren opfanger SINE-signalerne i luften fra nærmeste SINE basisstationsposition via en såkaldt donor pickup antenne. En typisk løsning er vist i figur 2.



Figur 2.

Såvel basisstation samt repeater overvåges i Dansk Beredskabskommunikations NMC, hvor driftsalarm fra udstyret modtages. Har alarmer betydning for driften af løsningen udsender NMC'en beskeder til beredskaberne omkring driftsforstyrrelser, og Dansk Beredskabskommunikation vil iværksætte fejlretningsprocedure i henhold til de indgåede aftaler.

Derudover har Dansk Beredskabskommunikation også mulighed for at levere en overvågningsenhed der måler signalstyrken i området på udvalgte positioner. Signalstyrken rapporteres med jævne mellemrum

tilbage til DBKs NMC. NMC'en poller overvågningsudstyret og tester på denne måde, at både uplink og downlink fungerer i området.

6.2 DAS

Det distribuerede antennesystem kan eksempelvis bestå af coax fødekabler, optiske enheder eller radierende kabler. Antennesystemet kan variere i omfang og skal tilpasses den enkelte situation. Dansk Beredskabskommunikation kan udarbejde tilbud på dette, men antennesystemet kan også leveres af andre.

6.3 Basisstationsløsningen

Basisstationsløsningen fra Dansk Beredskabskommunikation kan leveres i to udgaver:

1. MTS 2 basisstation samt et stk. 19" rack for transmissionsudstyr, batteri m.m. Dansk Beredskabskommunikation leverer ligeledes egen strømtavle og CEE stik som kobles på eksisterende strømforsyning eller UPS. Til løsningen leverer Dansk Beredskabskommunikation 4 timers batteri backup i tilfælde af strømsvigt.
2. MTS 1 basisstation – mindre udgave af basisstation som kræver mindre plads. Basisstationen skal tilsluttes strøm samt transmission. Til løsningen leverer Dansk Beredskabskommunikation 4 timers batteri backup i tilfælde af strømsvigt

Basisstationerne kan levere effekter mellem 5 og 25 W per bærebølge og er dermed velegnet til meget store dækningsopgaver. Basisstationen skal installeres i et af DBK godkendt lokale med adgangskontrol. Strøm, køling osv. i forbindelse med drift af løsningen leveres af bygherre/ejer af bygningen.

6.4 Repeater løsningen

Repeatere fås i forskellige effektstørrelser, og der findes forskellige repeater typer: pickup, fiberoptisk og in-line typen. Disse repeaterer kan igen opdeles i en båndselektiv eller en kanalselektiv type. Med udgangspunkt i de konkrete løsninger vurderer Dansk Beredskabskommunikation om der skal anvendes en båndselektiv eller kanalselektiv repeater til området. For at kunne undersøge om repeateren forstyrrer SINE nettet er DBK i stand til fjernbetjent at tænde og slukke for repeateren

Afhængig af områdets størrelse har Dansk Beredskabskommunikation mulighed for at levere forskellige typer af repeaterer.

Til større områder kan der eksempelvis leveres en kraftig repeater der typisk kan levere et gain på op til 85 dB gain.

Mindre områder kan dækkes af repeaterer med et mindre gain og her vil Dansk Beredskabskommunikation typisk anvende repeater typer med mulighed for 70 dB gain.

eksempler på repeater typer som Dansk Beredskabskommunikation anvender til disse løsninger er repeaterer fra Andrew af Typen "Node A" og "MR418".

Gældende for alle repeatererne er at de skal over holde standarden for Tetra repeaterer "TS 101 789-1".

I forbindelse med installation af repeatererne skal bygningsherre udpege egnede lokaler/placering til repeater og antennesystem samt sørge for strøm m.m.

6.5 Dimensionering af løsningen

Det er bygherre eller leverandørens ansvar at designe antennesystemet således, at interferens fra/af signaler fra/til andre sites ikke forekommer. Som for den udvendige dækning vil et balanceret design, der dimensioneres til en signalstyrke, der er bedre end -86 dBm i 90 % af målepunkterne, målt med en 1/4 bølgeantenne placeret 1 meter over gulv/vejbane normalt opfylder kravene til talekvalitet. Bemærk: Interferens fra andre sites, der anvender de samme frekvenser, som de ønskede frekvenser, kan forstyrre talekvaliteten.

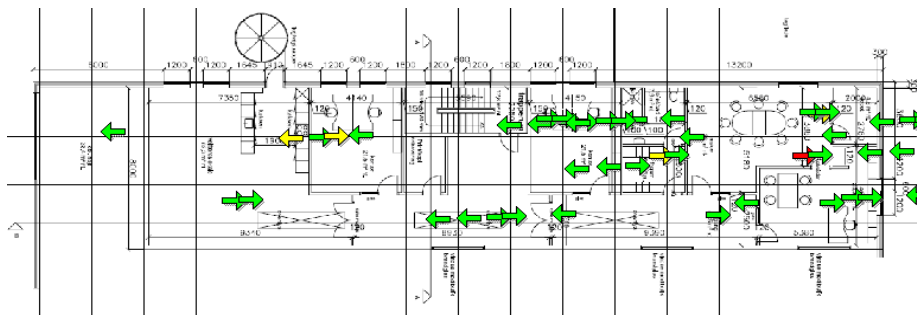
Bygherre / leverandør skal:

- 1) Aftale frekvensmæssige forhold og løsningsmodel med DBK. DBK udpeger frekvenser til området og vælger pickup site ved repeater løsninger.
- 2) Designe antennesystemet så krav til talekvalitet og lign. overholdes
- 3) Udarbejde en designpakke til DBK, der viser placeringen af udstyret, vedlægge datablade for de anvendte komponenter, testresultater af kabelmålinger, testresultater af dækningsmålinger m.m. Sørge for at fødekabler og radierende kabler opfylder følgende standarder i.f.m brandsikkerhed: IEC60754-2 Halogen free, non corrosive, IEC60332-1 Vertical flame propagation and flaming droplets/particles, IEC61034 Smoke density of cables burning under defined conditions.
- 4) Kabler der bundtes ved vandret montage skal yderligere opfylde IEC60332-3-24 Vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables.
- 5) Ved repeater skal koblingsdæmpningen mellem pickup antennen og DAS-netværket være mindst 15 dB større end forstærkningen i repeaterens uplink/downlink kredsløb. Denne sikkerhed mod for lille tilbagekobling skal især være opfyldt ved åbning af døre, vinduer, flugtveje, udluftningsåbninger, porte mm.
 - a. Ved antenneløsninger til repeaterne skal antenneløsninger designes så de giver mindst mulig gene for DBKs resterende netværk
- 6) Hvis DBK vælger at anvende en kanalselektiv repeater type skal pickup antennen placeres således, at der kun opsamles signaler fra den ønskede site. Kanalfstanden mellem de enkelte kanaler på en site er minimum 250 kHz. I tæt befolkede områder kan nabosites dog risikere at anvende nabokanaler til de ønskede frekvenspar.

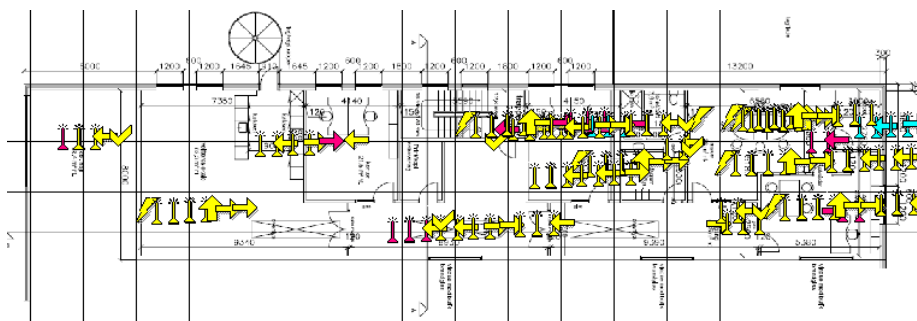
Verifikation af talekvalitet & RSSI

Efter installation af DAS og tilkobling af dette til basisstation eller repeater løsning foretages der en verificering af, at kravet til talekvalitet og signalstyrke er opfyldt.

Der foretages én uplink og én downlink talekvalitetsmåling og PESQ scoren og RSSI scoren rapporteres i en række målte punkter. Dette er illustreret herunder i figur 3 og 4.



Figur 3.



Figur 4.

Målingerne foretages med måleudstyr hvis radiodel er placeret i bælte ca. 1 meter over gulv/vej.

Ved forekomst af PESQ værdier, der ligger under 2.1, undersøger DBK, sagen nærmere og kommer med forslag til forbedringer.

7 Standarder

Design, aktivt og passivt udstyr skal overholde, kravene i TETRA standarden:

TETRA standarden: EN 300 392-2 TETRA V+D
TETRA TMO repeater standarden: TS 101 789-1

8 Forkortelser

DAS	Distribueret Antennesystem
DBK	Dansk Beredskabskommunikation
DL	Downlink
GPS	Global Position System
PESQ	Perceptual Evaluation of Speech Quality
PLC	Programmable Logic Controller
RSSI	Received Signal Strength Indicator
SINE	SIkkerheds NEtTet
TETRA	TErrestrcal Trunked RAdio
TMO	Trunked Mode Operation
TS	Technical Specification
UL	Uplink
V+D	Voice + Data