Empfehlung zur Ausstattung der nichtpolizeilichen Liegenschaften mit Feststationsgeräten (FRT)

für das Projekt
Digitalfunk BOS Hessen

Version 04.0.00

14.12.2011

Dokumentinformationen

Sperrvermerk	Alle hessischen BOS
Redaktion	Roger Weigel
Klasse	Konzept
Dateiname	BOS_QM0063_Empfehlung zur Ausstattung der npol Liegenschaften mit FRT 04_00_00.doc
Letzte Bearbeitung (Speicherdatum)	14.12.2011
Aktuelles Datum	15.12.2011
Letztes Druckdatum	
Seitenzahl	13

Dokument-Status und –Freigabe			
	Status	Datum	Name und Abteilung/Firma
Erstellt	Entwurf	08.06.2011	Roger Weigel
Revision	Überprüft	13.12.2011	Marcus Bauer
Freigabe	Abgeschlossen	14.12.2011	Dr. Richard Georgi

Änderungsnachweis				
Versions-Nr.	Status	Bearbeiter	Datum	Änderung/Bemerkung

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkung 4

2 Ausgangssituation 4

3 Fazit 8

4 Interimsbetrieb / Migrationsphase 11

5 Kosten 11

6 Geltungsbereich 11

7 Quellenangabe 11

Anhang 12

- Anmeldung einer ortsfesten Landfunkstelle (oLFS) – Vorlage
- Anmeldung einer ortsfesten Landfunkstelle (oLFS) – Anlage 1
- Anmeldung einer ortsfesten Landfunkstelle (oLFS) – Anlage 2
- Anleitung ortsfeste Landfunkstelle

1 Vorbemerkung

Deutschlandweit wird derzeit eines der größten technischen Infrastruktur-Projekte umgesetzt: Die Einführung der modernen Digitalfunktechnik für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). Nach der Inbetriebnahme wird ein gemeinsames Netz für alle BOS zur Verfügung stehen. Nach taktischer Planung des HMdIS sind im Zuge der Einführung des TETRA-Digitalfunks neben den Fahrzeug- und Handsprechfunkgeräten auch die bestehenden Feststationen in den Liegenschaften der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr mit digitalen Endgeräten (Fixed Radio Terminals, FRT) auszustatten bzw. umzurüsten. Bei der Montage aller Komponenten sind grundsätzlich die Vorgaben der Hersteller sowie bautechnischen und bausicherheitsrechtlichen Vorschriften zu beachten.

Werden in den nachfolgenden Kapiteln auf bestimmte Produkte oder Produktnamen verwiesen, so sind die Nennungen im Sinne einer funktionalen Beschreibung zu sehen. Keinesfalls erfolgt damit die Festlegung ausschließlich auf einen Hersteller oder ein Produkt. Der gleiche Sachverhalt gilt für Bilder und Abbildungen in diesem Konzept. Alle in diesem Konzept genannten Produktnamen, Produktbezeichnungen und Logos sind ggf. eingetragene Warenzeichen und Eigentum der jeweiligen Rechteinhaber.

2 Ausgangssituation

Im Zusammenhang mit dem Aufbau des Digitalfunknetzes für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) stellt sich immer wieder die Frage: Wie hoch muss ein Antennenmast sein? Weit verbreitet ist hierbei der Irrtum „Je höher, desto besser“. Beim Digitalfunk darf die Antenne – beispielsweise an einem Feuerwehrhaus oder einer Polizeidienststelle – nur so hoch sitzen, dass man optimalerweise die beiden nächstgelegenen Basisstationen erreicht.

Feststationsantennen

Antennen empfangen elektromagnetische Wellen und geben sie an einen Empfänger weiter bzw. strahlen elektromagnetische Wellen ab, die von einem Sender erzeugt wurden. Grundsätzlich kann die gleiche (passive) Antenne zum Senden und Empfangen verwendet werden. Ihre charakteristischen Eigenschaften und Kenngrößen bleiben erhalten. Man spricht deshalb auch von reziproken Antennen. Die Strahlungs- oder Richtungscharakteristik beschreibt die Verteilung der von einer Antenne abgestrahlten Energie im Raum.

Rundstrahlantennen, auch Rundstrahler genannt, sind Antennen, die zur Abstrahlung von hochfrequenten elektromagnetischen Schwingungen verwendet werden. Der Begriff „rundstrahlend“ bezeichnet dabei die nach allen Richtungen (in der horizontalen Ebene) gleichförmige Abstrahlcharakteristik der Antenne. Typische Rundstrahler sind Stabantennen von Handfunkgeräten, vertikale Dipole, der Koaxialdipol und die Groundplane-Antenne.

Richtantennen hingegen werden eingesetzt, um die elektromagnetische Energie bevorzugt in eine bestimmte Richtung abzustrahlen bzw. aus dieser aufzunehmen oder gezielt Aussendungen aus bzw. in einer bestimmten Richtung zu unterdrücken. Dabei ist je nach Einsatzzweck auf unterschiedliche Eigenschaften zu achten, z.B.:

- Hohe Richtwirkung (speziell für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, für die FRT-Anbindung aus Redundanzgründen weniger geeignet)
- Abstrahlung nur in einen begrenzten Richtungsbereich (z.B. Sektorantennen)
- Zusätzliche Abstrahlung in unerwünschte Richtungen (Bildung von sog. Nebenkeulen)

Geeigneten Antennen sind im Einzelfall anhand der Spezifikation im Datenblatt auszuwählen und ggf. fachliche Beratung einzuholen.

Antennenhöhe, Antennenstandort und Inbetriebnahme

BOS-Funkanlagen sind als Feststation gesondert zu betrachten, da die Antennenhöhe über dem Erdboden i.d.R. höher ist als bei Fahrzeugen. Dies macht sich positiv hinsichtlich der Reichweite bemerkbar, kann sich aber auch nachteilig durch störende Überreichweiten in andere Funkbereiche auswirken.

Speziell im Direktbetrieb (DMO) wirken sich Überreichweiten, aufgrund der begrenzt zur Verfügung stehenden Anzahl an DMO-Frequenzen und der dadurch entstehenden Frequenzdichte, nachteilig auf den Funkverkehr aus. Aus technischen und taktischen Notwendigkeiten wurde daher entschieden, den Direktbetrieb (DMO) von Feststationen (FRT) aus zu untersagen und diesen lediglich auf die Verwendung mit Handfunkgeräten (HRT) und Fahrzeugfunkgeräten (MRT) zu beschränken.

Merke: **So hoch wie nötig, so niedrig wie möglich.**

So hoch wie nötig

- *mind. 2 Basisstationen*
- *Schutzabstände einhalten*

so niedrig wie möglich.

- *Sabotageschutz berücksichtigen*
- *Störungen des Netzes vermeiden (zu große Reichweiten)*

Die Planungen der Funkversorgung sehen in Hessen eine hohe Versorgungsgüte vor. Daher ist eine aufwendige Antennenanlage in der Regel nicht notwendig. Das digitale BOS Funknetz ist zudem ein zellular aufgebautes Netz, das in Hessen aus rund 408 Basisstationen besteht. Dadurch wird u.a. eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet. Ist eine Funkzelle im Falle einer Störung oder aufgrund von Wartungsarbeit nicht aktiv, kann in dieser Zeit über eine andere in Reichweite befindliche Basisstation weiter gefunkt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Platzierung der Antenne eine Funkverbindung zu dieser Basisstation ermöglicht. Unter dem Aspekt einer hohen Betriebssicherheit sollten daher Antennen für

Feststationen so positioniert werden, dass mind. zwei Basisstationen erreicht werden können (Redundanz).

Grundsätzlich sind Funkanlagen mit der geringsten erforderlichen Antennenhöhe zu planen und zu betreiben. Dabei sollte ein Sabotageschutz der Antennenanlage berücksichtigt werden. Werden Antennen direkt an einer Hauswand befestigt oder erfolgt eine Unterdachmontage muss im Sinne der Elektromagnetischer Umweltverträglichkeit (EMVU) ein Mindestabstand zu angrenzenden Räumlichkeiten eingehalten werden (abhängig von der Antennenart!). Genauer geregelt werden diese Abstände durch die 26. BImSchV (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes), in der Grenzwerte zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern festgelegt sind. Desweiteren sollte bei einer Unterdachmontage ein sogenannter kontrollierter Bereich eingerichtet werden, d.h. nur ein bestimmter Personenkreis hat Zugang zum Standort der Antenne, z.B. durch Anbringung eines Schildes „kontrollierter Bereich“ und Verschließen der Räumlichkeiten. Auf ein Betreiben der Antenne im Inneren des Gebäudes, wie im Büro oder am Funkarbeitsplatz, sollte aus EMVU-Gesichtspunkten komplett verzichtet werden.

Ein wichtiger Gesichtspunkt, der bei der Planung berücksichtigt werden muss, ist das Störpotential des FRT. Durch zu große Reichweiten können Basisstationen auf gleicher Frequenz gestört werden. Daher muss durch geeignete Wahl von Antennenart und Montageort die Reichweite auf das notwendige Maß beschränkt werden. Gegebenenfalls kann auch eine Verwendung von Dämpfungsgliedern notwendig sein. Planungsgrundlagen können durch Simulationen der BDBOS (Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen für Sicherheitsaufgaben) erlangt werden. Die Richtigkeit der Maßnahme sollte abschliessend durch entsprechende Messungen überprüft werden (Messprotokoll!).

Anmerkung: Derzeit gibt es kein bundesweit einheitliches Vorgehen um o. g. Planung zu gewährleisten. Um dem Endanwender hier Hilfestellungen zu geben, wird die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen die Simulation bei der BDBOS gesammelt in Auftrag geben. Dazu benötigt die Projektgruppe den genauen Installationsort aller ortsfesten Funkanlagen. Folgende Angaben sind daher notwendig:

- Standortbezeichnung
- Adresse
- Koordinaten (Format: WGS84 in Grad, Minute und Sekunde. Beispiel siehe Kasten)

Koordinatenangaben:

Beispiel: Teutonenstr. 3, Wiesbaden
N50° 03' 52'' E8° 13' 59'' (nicht N50° 03‘ 52‘‘ E8° 13‘ 59‘‘)

Tipp: Die Richtigkeit der Angabe kann z. B. durch Eingabe in das Suchfeld bei Google Maps überprüft werden.

Ergebnis der Simulation sollen folgende Richtwerte für jeden Standort sein:

- Antennenart (Rundstrahler oder Antenne mit besonderer Abstrahlcharakteristik)
- ggf. Antennenrichtung
- Montagehöhe
- weitere Angaben zum Montageort
- ggf. benötigte Dämpfung

Als Frequenzinhaber ist die BDBOS über die Inbetriebnahme von FRT als ortsfeste Funkanlage zu informieren. Der genaue Vorgang hierzu ist - von Seiten der BDBOS - jedoch noch nicht abschließend geregelt und wird derzeit im Rahmen der Überarbeitung der BOS-Funkrichtlinie aktualisiert.

Wie auch bisher benötigen alle ortsfesten Sendeanlagen, die mit einer Gesamtleistung von mehr als 10 Watt EIRP (EIRP = Äquivalente isotrope Sendeleistung) senden, eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) – dies gilt auch für die Anlagen des BOS-Digitalfunknetzes.

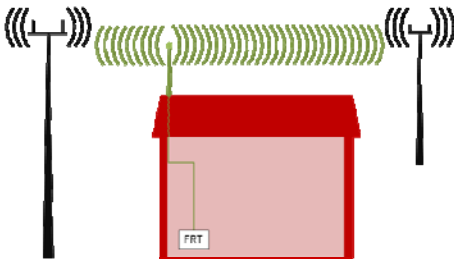

Bild 3-1: Antenne auf oder über Dach montiert:

Durch die Rundstrahlung wird eine Funkverbindung zu allen Nachbarzellen innerhalb der Reichweite gewährleistet. Hier ist ggf. eine Erweiterung des Blitzschutzes und eine Windlastberechnung vorzunehmen. Zusätzlich ist zu beachten, dass durch den hohen Antennenstandort zu große Reichweiten entstehen können.

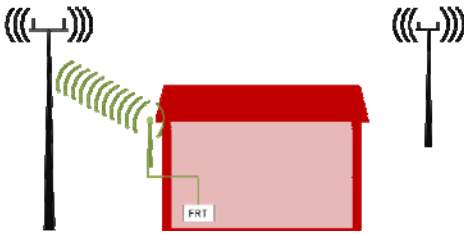

Bild 3-2: Antenne seitlich am Gebäude montiert

Diese Installationsvariante bietet meist den geringsten Aufwand bei der Installation. Auf ausreichenden Sabotageschutz der Antenne sowie der Zuleitung muss geachtet werden. Bei dieser Variante fällt der Montageort zumeist in den Schutzbereich der vorhandenen Blitzschutzeinrichtung, so dass diese nicht erweitert werden muss. Jedoch ist auf den nötigen Sicherheitsabstand (zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern) zu achten. Dieser kann ggf. durch eine gerichtete Antenne deutlich reduziert werden.

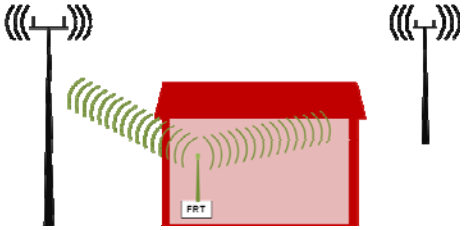

Bild 3-3: Antenne innerhalb des Gebäudes aufgestellt

Diese Variante ist nicht zu empfehlen, da die Funksignale gedämpft nach außen gelangen. Aufgrund der ebenfalls stark gedämpften Empfangssignalstärke der Basisstationssignale schalten die Funkgeräte zudem auf höchste Leistung.Weiterhin können Sicherheitsabstände wegen der großen räumlichen Nähe zur Antenne nur unzureichend eingehalten werden, wodurch das Personal dieser Strahlung unnötig ausgesetzt wird.

Antennenkabel

Die Dämpfung eines Antennenkabels ist abhängig von der Länge und von dem genutzten Frequenzbereich. Die Dämpfung des Antennensignals bei den Tetra-Betriebsfrequenzen (380-410 MHz entspricht einer Wellenlänge von 70cm) ist höher ist als bei den bisher genutzten analogen Funkfrequenzen (2m/165–174 MHz und 4m/74–87 MHz). Daher sollten unnötig lange Antennenleitungen zu den FRT vermieden werden. Die bei den Feuerwehren üblicherweise als Antennenstandort genutzten Schlauch-

türme sind aufgrund der benötigten Leitungslänge daher als kritisch zu betrachten. Idealerweise werden darüberhinaus höherwertige Koaxialkabel verwendet, deren längen- und frequenzabhängige Dämpfung deutlich geringer ist als die der bisher verwendeten Kabel (meist RG-58 oder RG-213). Koaxialkabel wie z.B. Eco-Flex 15, Aircom-Plus und Aircell 7 erfüllen diese Anforderungen.

Bei der Kabelverlegung sind die bautechnischen und bausicherheitsrechtlichen Vorschriften (Brandschottung, Statik, etc.) zu beachten. Bei der Übernahme von vorhandenen Antennenkabeln werden, bedingt durch den Wegfall von PL- bzw. N-Buchsen an den neuen Endgeräten, Adapter oder neue Stecker benötigt. Eine Installationsvariante mit abgesetzten Bedienteilen und der Installation des FRT-Sende-/Empfangsteils (SE-Gerät) nahe an der Antennenanlage könnte ebenfalls lange Leitungswege der Antennenkabel vermeiden.

Abgesetzte Bedienteile und Zubehör

Strukturierte Verkabelungen finden immer mehr Anwendung in den Liegenschaften der BOS und stellen die Grundlage für eine zukunftsorientierte und anwendungsunabhängige Netzwerkinfrastruktur dar. Grundsätzlich besteht bei einem FRT die Möglichkeit, das Bedienteil vom eigentlichen SE-Gerät abgesetzt zu betreiben.

Das SE-Gerät könnte so z. B. in einem Server-Raum oder nahe an der Antenne installiert werden, währendessen die Besprechungseinrichtung mit Bedienteil in einem andern Raum z. B. Funkraum untergebracht ist. Zahlreiche Hersteller bieten unterschiedliche Lösungen und Zubehör an, um abgesetzte Bedienstellen zu realisieren. Allerdingst ist die maximale Distanz zwischen den beiden Bauteilen begrenzt. Die Länge sowie die Ausführung der Verbindungsleitung (Kabeltyp, Anzahl der Adern, erforderliche Stecker, etc.) hängen vom jeweiligen Hersteller ab und sind dessen Datenblättern oder Einbauhinweisen zu entnehmen.

Zusätzlich ist zu beachten, dass im Gegensatz zum bisherigen Analogfunk in aller Regel an jeder Bedienstelle neben der reinen Niederfrequenz-Besprechung durch den Handapparat, einem externen Mikrofon oder sonstigen Besprechungseinrichtungen auch ein Bedienteil für die Bedienung des Gerätes wie z. B. zum Wechseln der Sprechgruppe, das Verfassen und Lesen von Statusmeldungen sowie anderen Schaltvorgängen benötigt wird. Dieses Bedienteil ist idealerweise im Arbeitsbereich der Kommunikationseinrichtung zu platzieren. Es ist zu erwarten, dass die Hersteller auch in diesem Bereich zukünftig zahlreiche (Zusatz-) Lösungen (z. B. Bedienung durch einen Monitor, Computer, Bedienhandapparate, o. ä.) anbieten werden.

Anschluss mehrere FRT in einer Liegenschaft

Der Betrieb mehrerer FRT an einem Standort birgt unterschiedliche Störpotenziale und muss daher sorgfältig geplant werden. So kann es durch nicht ausreichende Entkopplung der Geräte sowohl zu Störungen des eigenen Betriebs aber auch durch die ungewollte Aussendung von breitbandigen Störsignalen zu

Beeinträchtigungen anderer Funkdienste kommen.

Mehrere FRT können entweder über mehere Einzelantennen (eine Antenne pro FRT) oder über Koppler auf einer Antenne betrieben werden. In beiden Fällen muss gewährleistet werden, dass eine ausreichende Entkopplung zwischen allen FRT erreicht wird, die gemäß ETSI (European Telecommunications Standards Institute) im Bereich von 55 bis 60 dB liegen sollte.

Die Entkopplung über Einzelantennen erfordert entweder große räumliche Abstände oder Antennen mit speziellen Richtcharakteristiken. Theoretische Angaben zur räumlichen Trennung von Rundstrahlantennen ergeben für die o. g. notwendige Entkopplung bei horizontaler Anordnung einen Mindestabstand von 55 m. Bei vertikaler Anordnung ergeben sich durch die theoretische Abstrahlcharakteristik deutlich geringere Mindestabstände, die im Bereich von ca. 2-3 m liegen. Praktische Messungen haben jedoch gezeigt, dass durch äußere Einflüsse (z. B. Antennenmast, -ausleger) die berechneten Entkopplungswerte nicht erreicht werden können. Pauschalaussagen zu Antennenanordnungen können daher nicht gegeben werden und müssen im Einzelfall betrachtet werden. Eine mögliche Lösung können an dieser Stelle Antennen mit speziellen Abstrahlcharakteristiken sein, die durch ihren Aufbau geringe Abstrahlung zu den Seiten und/oder nach hinten haben.

Eine andere Alternative ist die Kopplung mehrerer FRT auf einer Antenne über ein hochwertiges Koppelnetzwerk. Die auf dem Markt angebotenen einfachen „Antennenkoppler“ erreichen hier meist nur 25 bis 35 dB Anschlussisolation und reichen daher nicht für die störungsfreie Entkopplung. Diese wird nur durch ein Koppelnetzwerk erreicht, bei dem Sende- und Empfangssignal getrennt zusammengeführt werden. Nachteil dieser Koppelnetzwerke sind verhältnismäßig hohe Einfügeverluste, die ggf. durch Antennen mit zusätzlichem Gewinn ausgeglichen werden müssen.

Sollte die Umrüstung bei einer Fachfirma in Auftrag gegeben werden, sollten entsprechende Messprotokolle eingefordert werden.

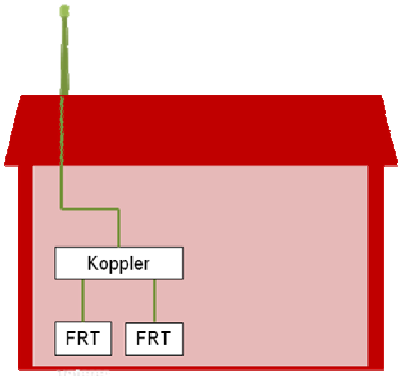

Bild 3-4: Zwei FRT werden über einen Koppler an eine gemeinsame Antenne angebunden

3 Fazit

Auf Grundlage der oben vorgestellten wesentlichen Merkmale kann keine verbindliche Empfehlung zur Antennenmontage ausgesprochen werden. Ob eine Überdachmontage am bereits bestehenden Antennenmast, eine Unterdachmontage oder eine Fassadenmontage vorgenommen wird, ergibt die Einzelfallprüfung. Deshalb ist es wichtig, dass die geforderten Daten erhoben und der Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen zur Verfügung gestellt werden.

4 Interimsbetrieb / Migrationsphase

Resultierend aus den Tatsachen, dass der Digitalfunk abschnittsweise eingeführt wird und nicht alle BOS zeitgleich auf den TETRA-Digitalfunk umstellen werden, ergibt sich während der Migrationsphase die Notwendigkeit, eine befristete Doppelausstattung aufrecht zu erhalten. Derzeit sind allerdings die Liegenschaften der Feuerwehren nicht in der Anzahl mit analogen Feststationen ausgerüstet, wie das für den Digitalfunk zukünftig vorgesehen ist. Daher ergibt sich daraus, dass für alle Liegenschaften mit bestehender analogen Funktechnik eine befristete Doppelausstattung empfehlenswert ist. Bei Liegenschaften, welche erst zum Umstieg auf TETRA-Digitalfunk über ein FRT verfügen, enfällt diese Empfehlung. Hier muss auf die Möglichkeit der Kopplung von analogen Kanälen auf digitale Sprechgruppen in der zugehörigen Leitstelle zurückgegriffen werden, sofern die Feststation taktisch eingesetzt wird.

5 Kosten

Eine Kostenübersicht oder Kostenschätzung für die Ertüchtigung ist nicht durchführbar, da die Einbindung der vorhandenen Infrastruktur individuell und für jede Liegenschaft gesondert zu betrachten ist. Die Kosten für die FRT sowie Standardzubehör sind aus dem Warenkorb ersichtlich. Kosten für spezielle Zubehörteile (z.B. Koppelnetzwerk, Richtantennen mit spezieller Richtcharakteristik) sowie die Ertüchtigung / Umbauten der Liegenschaften liegen in der Eigenverantwortung der jeweiligen Bedarfsträger und sind durch diese in Erfahrung zu bringen. Es empfiehlt sich, rechtzeitig Finanzmittel in den Haushaltsplanungen einzustellen, um ebenfalls rechtzeitig mit Umbaumaßnahmen beginnen zu können.

6 Geltungsbereich

Diese Empfehlung gilt für Liegenschaften der nichtpolizeilichen BOS, die als Feststationen am Sprechfunkverkehr teilnehmen und für Liegenschaften der Leitfunkstellen und (Zentralen) Leitstellen, die zwar mit gesonderter Technik direkt über Festnetz an das Digitalfunknetz angebunden werden, aber deren FRT im Rahmen einer Rückfallebene über die Luftschnittstelle angebunden werden.

7 Quellenangabe

Die oben gezeigten Bilder und Erklärungen sind zum Teil in Anlehnung an Veröffentlichungen der Fa. Procom Deutschland GmbH entstanden. Desweiteren wurden Angaben der Polizeiakademie Hessen und der Hessischen Landesfeuerwehrschule verwandt.

Anhang