

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Autor: Olli Oravainen, Markus Weiström,
Helsingin Energia

Präsentation: Jörg Eisebraun,
BESCom

Anlass: PMRmobil 2011

Veranstalter PMeV

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

- **Helsingin Energia Oy**
- **Aufgabe: TETRA-Funk für städtische Versorgungstunnel**
- **Lösung**
 - ◊ **Vorgehensweise**
 - ◊ **Planung**
 - ◊ **Realisierung**
 - ◊ **Projektinformationen**
- **Ergebnis**

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Helsingin Energia Oy

- **einer der größten Energieversorger in Finnland**
- **Schwerpunkt Süd-Finnland**
 - ∅ Stromversorgung für ca. 400.000 Kunden (Haushalte, Industrie, etc)
 - ∅ Liefert 90% der Wärmeversorgung der Landeshauptstadt
 - ∅ Engineering:
 - § Planung, Projektierung, Wartung der Energie-Erzeugung
 - § Planung, Projektierung, Wartung der Energie-Verteilung
 - § u.a. zuständig für die Straßenbeleuchtung in Helsinki
 - § Netzwartung einschl. IT
- **kommerzielles TETRA-Netz**
 - ∅ **Helenet (NOKIA)**
 - ∅ **410-430MHz**
 - ∅ **1400 TN**

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Aufgabe: TETRA-Funk für städtische Versorgungstunnel

- **2009: Freigabe für TETRA-Funkversorgung in dem im Bau befindlichen kilometerweiten Netz der städtischen Wärme-Versorgungstunnel**
- **Anforderung: Erreichbarkeit des Serviceteams in den Versorgungstunneln über TETRA**
 - ∅ im regulären Wartungseinsatz (Arbeiten an Leitungen, Ventilen etc)
 - ∅ bei Störungsbehebung
 - ∅ bei besonderen Lagen

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Vorgehen: Strukturiert und systematisch

- Vergabe der Planung der unterirdischen TETRA-Funkversorgung an Creowave OY
- Gemeinsame Definition der Anforderungen: Helsingin Energia und Creowave ("95% Funkabdeckung in den Tunnelabschnitten bei Ausfall einer BS oder eines Repeaters")
- Messung der bestehenden Funkversorgungsqualität in den Tunneln

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Vorgehen: Strukturiert und systematisch

- **Messungen sind die Basis der Ausführungsplanung**
- **Ausführungsplanung ist die Basis für die Realisierung**
 - ∅ Techn. Konzept
 - ∅ Produktauswahl
 - ∅ Montage
 - ∅ Inbetriebnahme
 - ∅ Terminplanung

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Forderung: Zuverlässiges Konzept

- "We wanted to build the network to redundant status by bringing the signals to the tunnels from different base stations. This increases the reliability of the network."
- *"Wir wollten das Netz dadurch redundant auslegen in dem wir die Nutzsignale von verschiedenen Basisstationen in die Tunnel einspeisen. Das erhöht die Zuverlässigkeit des Netzes."*

Markus Weiström, Helsingin Energia

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Forderung: Zuverlässiges Konzept

- "Power breakdown or breakdown of one BS does not compromise the entire radio coverage. This would only lead to degrading of coverage locally and not destroy the whole TETRA- network coverage in the tunnels."
- *"Stromausfall oder der Ausfall einer BS darf nicht dazu führen, dass die gesamte Funkversorgung beeinträchtigt ist. Es würde nur die örtliche Bedeckung im Freifeld der BS betroffen sein, nicht aber die Bedeckung im Tunnelnetz."*

Markus Weiström, Helsingin Energia

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

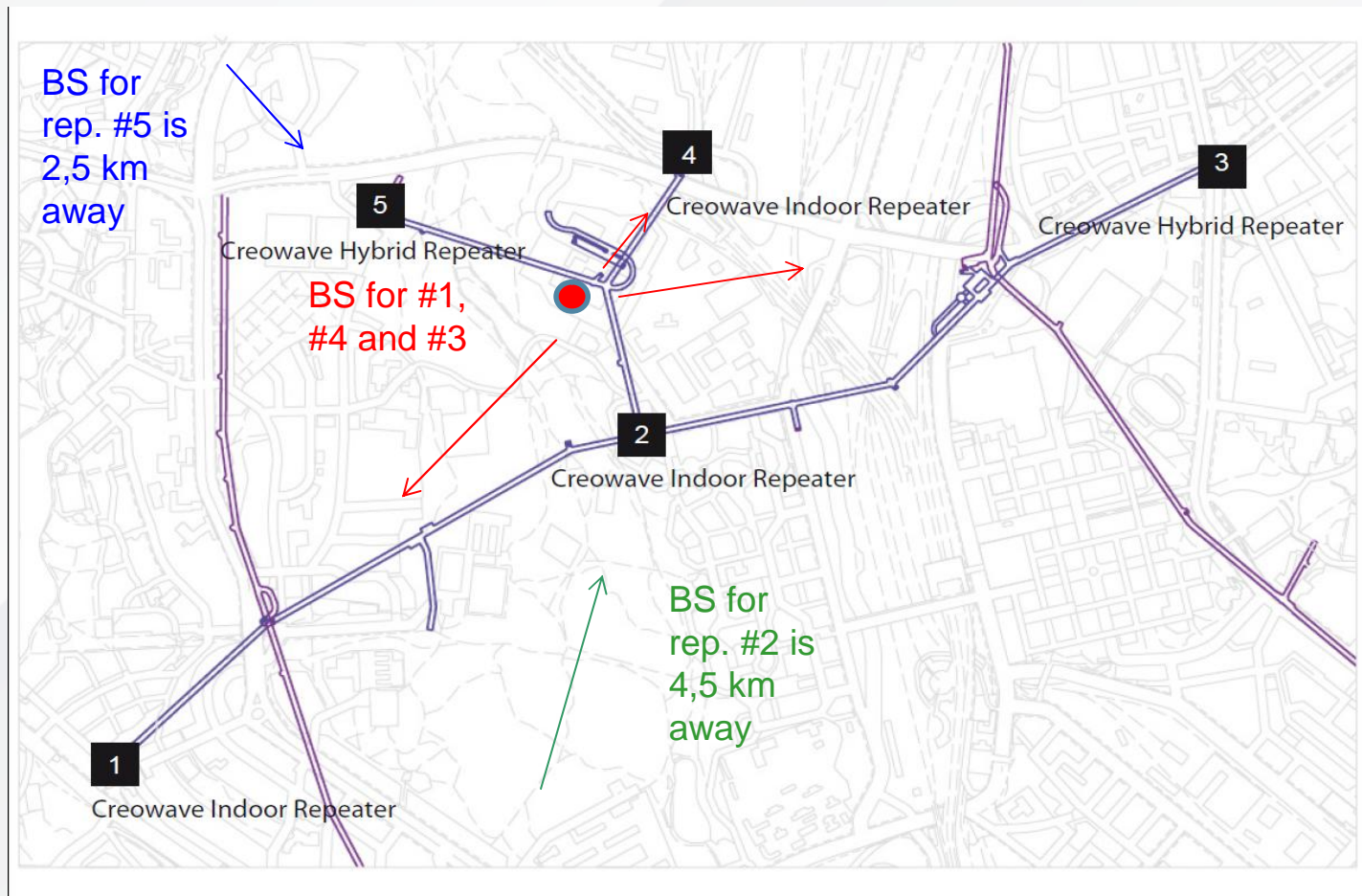
Planer: Creowave Oy

- Oulunsalo, Finland
- Schwerpunkt: TETRA Coverage Solutions
 - ∅ TETRA repeaters
 - § Indoor
 - § Outdoor
 - § Atex- certified repeaters
 - ∅ Services: Beratung, Planung, Berechnung



Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

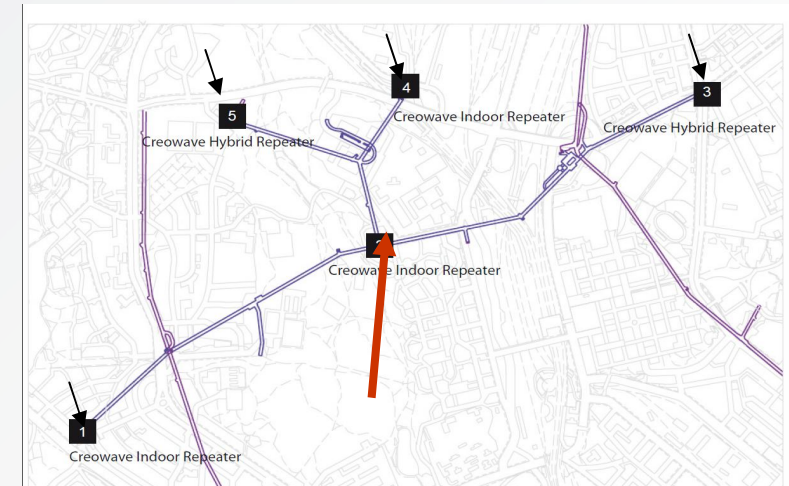
Konzept:



Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Entwurfsplanung:

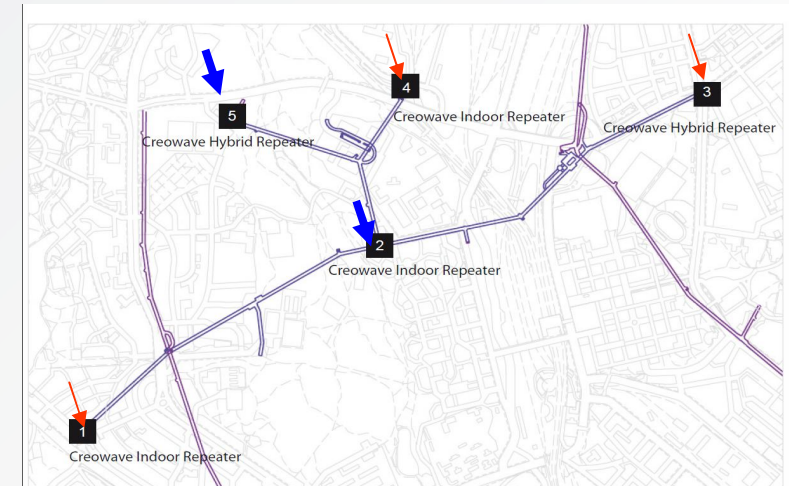
- **Sende-/Empfangsverstärker am Rand der Bedeckung**
 - ∅ Einspeisung in Schlitzkabel in 1 Richtung
- **Sende-/Empfangsverstärker in der Mitte der Bedeckung**
 - ∅ Einspeisung in Schlitzkabel in 2 Richtungen
- **Montageort der Sende-/Empfangsverstärker an Wartungszugängen**
 - ∅ Leichter Zugang bei Montage und Wartung



Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Ausführungsplanung:

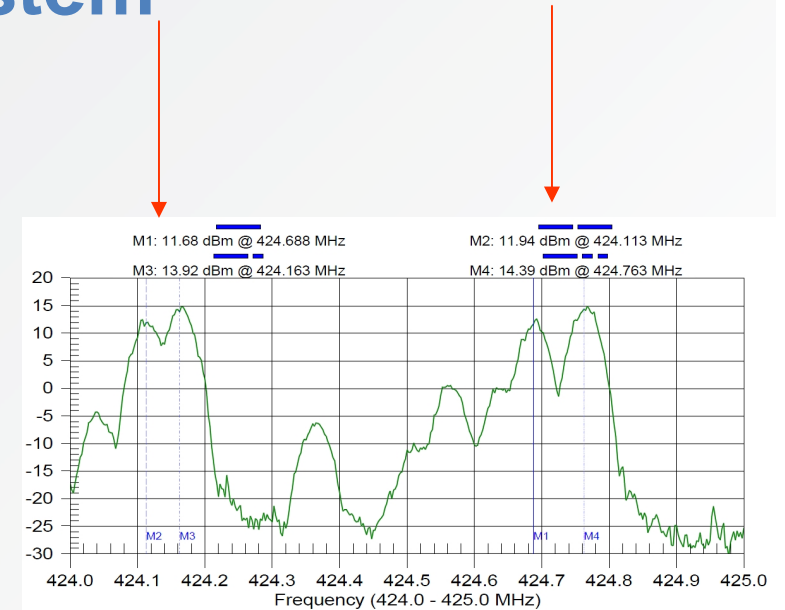
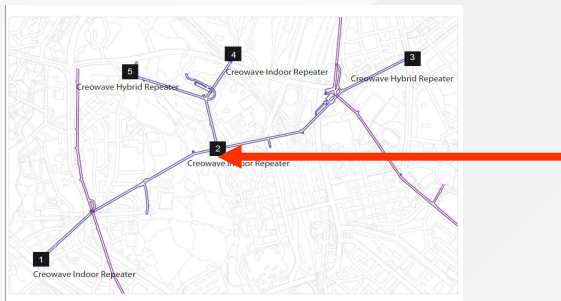
- **Gute Entkopplung der Signale an 3 von 5 Standorten mit Richtantennen**
 - ◊ Preiswerte Lösung mit Indoor-Sende-Empfangsverstärkern (band-selektiv)
- **Einsatz von Hybrid-Repeater (kanal-selektive Sende-/Empfangsverstärker) an den Standorten #3 und #5 um Störsignale zu unterdrücken**
 - ◊ Das Nutzsignal war zu nah am Störsignal
 - ◊ "Filtering challenge"



Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Planung / Beispiel:

- Downlink Leistungsspektrum am Standort #3 mit Sende-/ Empfangsverstärker

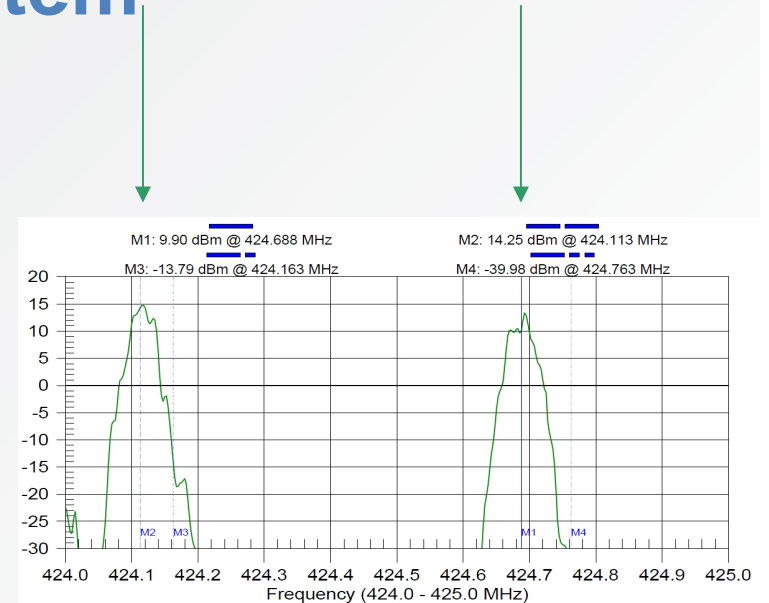
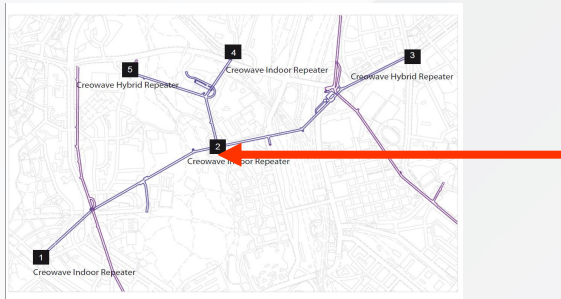


in **band**-selektivem Modus
(Indoor-Repeater)

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Realisierung / Lösung:

- Downlink Leistungsspektrum am Standort #3 mit Sende-/ Empfangsverstärker

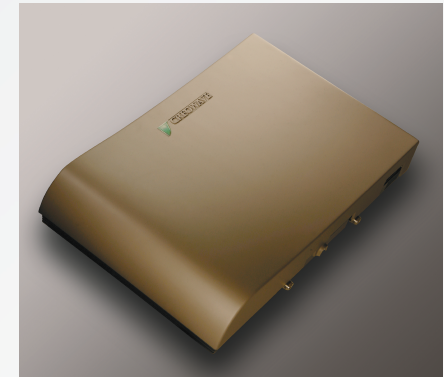


in kanal-selektivem Modus (Hybrid-Repeater)

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Produktauswahl:

- Universell einsetzbare Sende-/ Empfangsverstärker
- Kundenspezifisch einstellbar
 - ∅ bandselektiv: Verstärkung, Ausgangsleistung
 - ∅ kanalselektiv („HYBRID“): bis zu 4 Kanäle Verstärkung, Ausgangsleistung.
- Konfigurierbar
 - ∅ über Web-Interface
 - ∅ über Touch Screen (bei HYBRID)
- Remote Management Software (GSM, Ethernet)
- Ausgangsleistung
 - ∅ +17 dBm (mit 1 carrier)
 - ∅ +14 dBm (mit 2 carriers)
 - ∅ +11 dBm (mit 4 carriers)



Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Ergebnis:

- "During the test we discovered that the coverage enhancement services and solutions provided by Creowave have succeeded as planned"
- *"Bei den Prüfungen und Nachweisen haben wir festgestellt, dass die Maßnahmen zur Verbesserung der Funkversorgung sowie die Lösungen von Creowave erwartungsgemäß erfüllt wurden."*

Markus Weiström, Helsingin Energia

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Aufgabenteilung:

- **Helsingin Energia:**

- ∅ Freigabe der Prüfprotokolle
- ∅ Messungen und Bestätigungen bei P&N
- ∅ Lieferung von Kabeln, Antennen, Montagmaterial
- ∅ Montage
- ∅ Inbetriebnahme

- **Creowave:**

- ∅ Systemkonzept
- ∅ Prognosetool
- ∅ Planerische Gesamtleistung (Entwurf, Ausführung)
- ∅ Messungen und Bestätigungen der BS-Leistung
- ∅ Erstellung der Prüfprotokolle (FAT, SAT)
- ∅ Lieferung der Sende-/Empfangsverstärker
- ∅ Terminplanung: entsprechend dem Baufortschritt der Tunnelabschnitte

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Projektinformationen:

- **FAT**

- ◊ bei Creowave im Beisein mit Helsingin Energia

- **Wartung: Helsingin Energia**

- ◊ Störmeldungen laufen im NMS von helenet auf

- **Terminplanung**

- ◊ 06.2009 erste Messungen der helenet BS-Signale an den geplanten Standorten
- ◊ 08.2009 Ende der Entwurfsplanung
- ◊ 09.2009 Messungen an den BS und Anpassung der Entwurfsplanungs
- ◊ 09.2009 Bestellung der Repeater
- ◊ 04.2010 FAT für 2 bandselektive Sende-/ Empfangsverstärker und 1 Sende-/ Empfangsverstärker
- ◊ 11.2010 Fertigstellung des letzten Tunnelabschnitts, Detailplanung und Systemeinstellungen

Funkversorgung mit Repeatern in einem kommunalen Tunnelsystem

Autor: Olli Oravainen, Markus Weiström,
Helsingin Energia

Präsentation: Jörg Eisebraun,
BESCom

Kiitoksia tarkkaavaisuudestanne
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Onko kysymyksiä?