Posisjonering av mobiltelefoner i vegtunneler

I følge data fra Telenor og Telia (januar 2018) er dekning for mobiltelefoni i vegtunneler som angitt i tabellen under. Dataene er oppgitt til å være >95% korrekte.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tunnel lengde | Base | Rep | Tot |
| >500 | 156 | 232 | 388 |
|   | 40 % | 60 % |   |
| >1000 | 114 | 139 | 253 |
|   | 45 % | 55 % |   |
| >1900 | 75 | 58 | 133 |
|   | 56 % | 44 % |   |

Det er ikke oppgitt om tunneler med basestasjon er tilkoplet som en egen *sektor* under basestasjonen. Dette har vesentlig betydning for å bestemme om en mobiltelefon er inne i en tunnel.

**Nødstrøm**

Telenor oppgir at basestasjoner i tunneler har nødstrøm fra 0 til 6,5 timer. Telia oppgir at deres basestasjoner for tunneler har nødstrøm i 15 min. Repeatere har ikke nødstrøm.

Ved strømutfall i tunnel vil det ikke være mobiltelefon dekning i vegtunneler som er dekket med repeatere. Det er stor usikkerhet om det vil være dekning i tunneler med basestasjoner i mer enn 15 min etter strømutfall.

**Posisjonering av mobiltelefoner i vegtunneler**

BTS Base Station Tranceiver, basestasjon

MS Mobile Station, mobiltelefon

I tunneler med repeatere vil beste posisjon til en MS være i sektoren fra BTS der tunnelen befinner seg. Det er ikke mulig å bestemme om en MS befinner seg inne i eller utenfor tunnelen. Da signaldistribusjonen i tunnelen skjer via forsterkere tilkoplet via optisk fiber, vil teknikker som benytter signal *Round-Trip Time* (RTT) for å bedre posisjonsangivelsen ha for stor usikkerhet til å være til praktisk nytte.

I tunneler med BTS der tunnelen er en egen sektor, vil beste posisjon til en MS være inne i tunnelen. Da signaldistribusjonen i tunnelen skjer via forsterkere tilkoplet via optisk fiber, vil teknikker som benytter signal *Round-Trip Time* (RTT) for å bedre posisjonsangivelsen ha for stor usikkerhet til å være til praktisk nytte. Det vil si at det ikke vil være mulig å bestemme med noen grad av sikkerhet hvor i tunnelen MS befinner seg.

**Kort om posisjonering av mobiltelefoner**

Mobiltelefon nettverk har innebygget forskjellige nivåer for posisjonering av mobiltelefoner. Dette for å gjøre det mulig å sette opp anrop til en bestemt mobiltelefon, og å sikre kontinuitet i anrop når mobiltelefonen beveger seg fra en basestasjon til en annen.

På det høyeste nivået er det kjent at en mobiltelefon er innenfor et geografisk område dekket av et *Public Land Mobile Network* (PLMN). Et PLMN består av et antall *Mobile Switching Centers* (MSC). Innenfor MSC er det en eller flere *Base Station Controllers* (BSC) som håndterer grupper av basestasjoner (BTS). I BSC er det definert en eller flere *Location Areas* (LA). Når det gjøres anrop til en MS, blir anropet sendt ut til alle BTSer i LA der MS befinner seg.

Hver BTS har en eller flere sektorer. En sektor dekker et begrenset område som bestemmes av flere faktorer, som type og høyde av antenner, miljøet den stråler i (by/land), og sendereffekt.

Det er mulig å bestemme posisjonen til en MS innenfor en sektor ved å benytte *Timing Advance* (TA) parameter, som er proposjonal med signal *Round-Trip Time* (RTT), som er tiden et signal tar fra MS til sektor antennen og tilbake. Ved å benytte teknikker som *Enhanced Observed Time Difference* (EOTD) og *Uplink Time Difference of Arrival* (UTDOA), kan TA området gjøres enda mindre.



Posisjonerings hierarkiet i et GSM nettverk.

MS posisjonering i vegtunneler.

For en vegtunnel med repeater blir beste posisjon til en MS et sted i sektoren under en bestemt BTS. BSC vil se alle MS i samme sektor, ikke bare de som er inne i tunnelen. Mer nøyaktig posisjonering med teknikker som benytter signal *Round-Trip Time* (RTT) gir ikke særlig god mening i tunneler, da en del av signaldistribusjonen i tunneler skjer via optisk fiber.



For en vegtunnel med BTS, forutsatt at tunnelen er tilkoplet BTS som en egen sektor, blir beste posisjon til en MS et sted inne i tunnelen.



GSM signalet i tunnelen distribueres dels med antenner, og dels via optisk fiber mellom forsterkere. Forsterkerne er ikke intelligente, og BTS vil oppfatte dem som en del av sektoren. I tunnelrommet vil GSM signalet ha samme hastighet som lys (c). I optisk fiber vil hastigheten til signalet være c\*0,66. Derfor vil teknikker som benytter RTT ikke gi særlig god mening.

La oss ta et eksempel i tunnelen ovenfor. En MS befinner seg 1000 m inne i tunnelen. Den er utenfor dekning fra BTS direkte, men innenfor dekning av en forsterker. BTS vet ikke hvilken forsterker antenne signalet kommer inn på, bare at det kommer fra forsterkeren. Ved å benytte RTT teknikker vil BTS oppfatte det som om MS er 1600/0,66(fiber) + 600 = >3000 m inne i tunnelen.

For spesielt interesserte:

<https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2017/2315036/>