

Støttedokument for innendørs DAS

Hensikt

Støttedokumentet er utviklet i samarbeid mellom teleoperatørene. Det beskriver:

- Prosesser
- Dokumentasjonsleveranser
- Tekniske anbefalinger og krav til installasjon
- Tekniske anbefalinger og krav for drift

Alle anlegg skal følge gjeldende nasjonale retningslinjer og krav gitt av norske myndigheter, 3GPP og ETSI.

Formål

Dette dokumentet brukes av alle som skal prosjektere, installere, drifte og eie innendørsanlegg for mobilkommunikasjon.



Versjonshistorikk		
Versjon	Dato	Detaljer
4	2018	Første offentlige versjon
6.0	06.02.23	Omfattende endringer fra tidligere versjon. Håndtering av drift i et eget dokument.
6.1	14.11.23	Strukturert om dokumentet. Tydeliggjort forskjell på anbefalinger og krav. Lagt inn krav til drift.

1	Dokumentoversikt.....	4
2	Definisjoner.....	5
2.1	Type bygg og soner	5
2.2	Generelt.....	5
3	DAS-løsninger	6
3.1	DAS - Ansvarsmatrise	6
3.2	Mateløsning.....	7
3.2.1	Mikro BTS.....	7
3.2.2	RRU.....	7
3.2.3	RF-repeater	7
3.3	Tilkoblingsnettverk.....	7
3.4	Distribuerte antennesystemer, DAS.....	7
3.4.1	Passiv DAS	8
3.4.2	Aktiv DAS	8
4	DAS	8
4.1	Anbefalinger til DAS	8
4.1.2	Dekning og kvalitet	8
4.1.3	Kapasitet	9
4.1.4	PIM/VSWR-målinger	9
4.1.5	Merking av kabler og utstyr	9
4.2	Krav til DAS.....	9
4.2.1	Dekning og kvalitet	9
4.3	Krav til passive komponenter	10
4.3.1	Kabler og konnektorer	10
4.3.2	Passive komponenter.....	10
4.4	Transmisjon.....	11
5	Tekniske rom	11
5.1	Anbefaling til tekniske rom	11
5.1.1	Veiledning til maks behov i utstysrom.....	11
5.1.2	Anbefalt internettlinje mikro BTS	12
5.2	Krav til tekniske rom.....	12
5.2.1	Krav til alle utstysrom	Error! Bookmark not defined.
5.2.2	Tilleggskrav til utskutte utstysrom	12
6	Dokumentasjonskrav	12
6.1	Design med planer for drift.....	12
6.2	Sluttdokumentasjon.....	13
7	Drift og overvåkning.....	14
7.1	Anbefaling til drift og overvåkning	14
7.2	Krav til drift og overvåkning	14
7.3	Krav til rapportering	14

Innledning

Dette er en revidering av dokumentet som ble utarbeidet av teleoperatørene i 2018. Siden den gang har det vært en markant videreutvikling på løsninger for innendørsmobilanlegg, som krever forskjellig infrastruktur inne i bygget.

Byggene som skal dekkes varierer i størrelse, konstruksjon, fasade, trafikkbelastning og kundebehov etc, som vil gi forskjellige løsninger for mobildekning. Innendørsdekning kan løses med forskjellige tekniske løsninger fra en mindre repeater, til komplekse installasjoner med dedikerte basestasjoner og omfattende infrastruktur innendørs.

Det har også skjedd en videreutvikling og komplisering av frekvensvalg med tanke på støtte av 4G samtidig med 5G Standalone (SA)/Non Standalone (NSA).

I tillegg har flere anlegg blitt bygget av nøytrale prosjekterende leverandører, og man har nå mer erfaring med hva som kreves for å få slike løsninger til å bli en suksess for alle parter. Driftsaspektet har for eksempel ikke vært beskrevet teknisk tidligere, og dette ønsker teleoperatørene nå å endre på. Anleggene bruker teleoperatørenes frekvenser, og må derfor følge:

1. Nkom sine retningslinjer <https://www.nkom.no/frekvenser-og-elektronisk-utstyr/jammere-og-repeater/repeatere>.

"Forsterkere for mobiltelefoni, også kalt repeater eller mobilforsterkere, er ikke tillatt å bruke uten at det er gitt tillatelse fra eiere av mobilnettene. Leverandører av mobilforsterkere må informere om dette ved salg."

2. Lov om elektronisk kommunikasjon (ekomloven) <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-07-04-83>

"Tilbyder skal tilby elektronisk kommunikasjonsnett og -tjeneste med forsvarlig sikkerhet for brukerne i fred, krise og krig." (§2.10)"

1 Dokumentoversikt

Mobil innendørsdekning

Informasjon til byggeiere om viktige aspekter relatert til å få mobildekning i bygg

Støttedokument for innendørs DAS

Retningslinjer, anbefalinger og krav for prosjektering, bygging og drift av nye og eksisterende DAS-anlegg.

Prosessflyt innendørs DAS installasjon

Gjelder alle byggeprosjekter.

Prosessflyt innendørs DAS drift

Gjelder alle nye og eksisterende anlegg i operativ modus.

Mal Dokumentasjon innendørs DAS

Fylles ut av prosjekterende leverandør i byggeprosjektet som Designdokumentasjon og deretter som Sluttdokumentasjon.

Rapporteringsmal driftsoperatør

Driftsoperatør skal lage en liste over alle innendørsanlegg som driftsoperatør drifter og sende til hver enkelt teleoperatør to ganger i året. Listen skal følge malen.

2 Definisjoner

2.1 Type bygg og soner

Type bygg og soner vist under er kun generelle retningslinjer for å hjelpe de nøytrale aktørene med å velge riktig løsning. Anleggseiers behov vil kunne flytte bygget eller sonen over til en ny kategori. Store bygg nevnt under er typisk over 35 000 kvm.

Type bygg A – Høyt antall brukere og/eller behov for fremtidsrettede løsninger:

Flyplass, Sykehus, universitet, store museum, store hotell, innendørs arenaer og store kjøpesenter

Type bygg B – Middels antall brukere og/eller behov for fremtidsrettede løsninger:

Hotell, kontorbygg, offentlige bygg/rådhus, industrielle områder, kjøpesenter, politistasjon og brannstasjon, museum

Type bygg C – Få antall brukere:

Parkeringshus og lagerbygninger

Innenfor hvert bygg vil man også ha forskjellige soner med forskjellige dekningskrav og frekvensønsker. For eksempel vil en konferansedel på et hotell ha andre krav enn resterende bygningsmasse.

Sone A:

- Flyplass: lounge, restaurant/bar, butikkområder, avgangshall og ankomsthall
- Sykehus: Akutten, venterom, restauranter, kantiner og vrangleområder
- Universitet: Auditorium, vrangleområder, kantiner og restauranter
- Store Museum: Auditorium, vrangleområder, kantiner og restauranter
- Store hotell: konferansedel, møteområde, resepsjon, vrangleområder, restaurant/bar
- Innendørs arenaer: publikumsområde, VIP-område
- Store kjøpesenter: restaurant/bar, sceneområde

Sone B:

- Alle områder i A-bygg ikke nevnt i sone A
- Alle områder i B-bygg, unntatt tekniske rom, heiser og trappeoppganger

Sone C:

- Tekniske rom, heiser og trappeoppganger i B-bygg
- Alle områder i parkeringshus, lagerbygninger og tekniske rom

2.2 Generelt

Distribuert antennesystem (DAS): Teknisk infrastruktur som distribuerer mobilsignaler i bygget, består typisk av innendørsantenn, passive komponenter som kombinere, splittere, repeater, kabler og koblinger. Mobilsignaler fra teleoperatører blir koblet til DAS. For mer info se eget avsnitt i dette dokumentet.

Anleggseier: Eier av det distribuerte antennesystemet (DAS).

Byggeier: Avtalepart mot teleoperatør for innplassering av utstyr som gir mobilsignaler til DAS.

Teleoperatør: Ice, Telia, Telenor.

Prosjekterende leverandør: Nøytrale rådgivere og prosjekterende aktører for anleggseier.

Driftsoperatør: Nøytral aktør som koordinerer teleoperatører og anleggseier i driftsfasen, samt overvåker, feilretter og justerer anlegget ved behov.

Sluttbruker: Brukerne av innendørsanlegget. Typisk leietakere og besøkende.

Dekningsområde: Områdene inne i bygget, hvor kunde har bedt om forbedret dekning.

PIM: Passiv inter-modulasjon er uønsket modulasjon av frekvenskomponenter til radiosignal. Dette kan gi støy og interferens i teleoperatørenes frekvenser.

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio): VSWR defineres som forholdet mellom overførte og reflekterte spenningsstående bølger i et radiofrekvent (RF) elektrisk overføringssystem. Dette kan gi støy og interferens i teleoperatørens frekvenser.

Makronett: Utendørsdekning fra basestasjoner lokalisert på tak og i master.

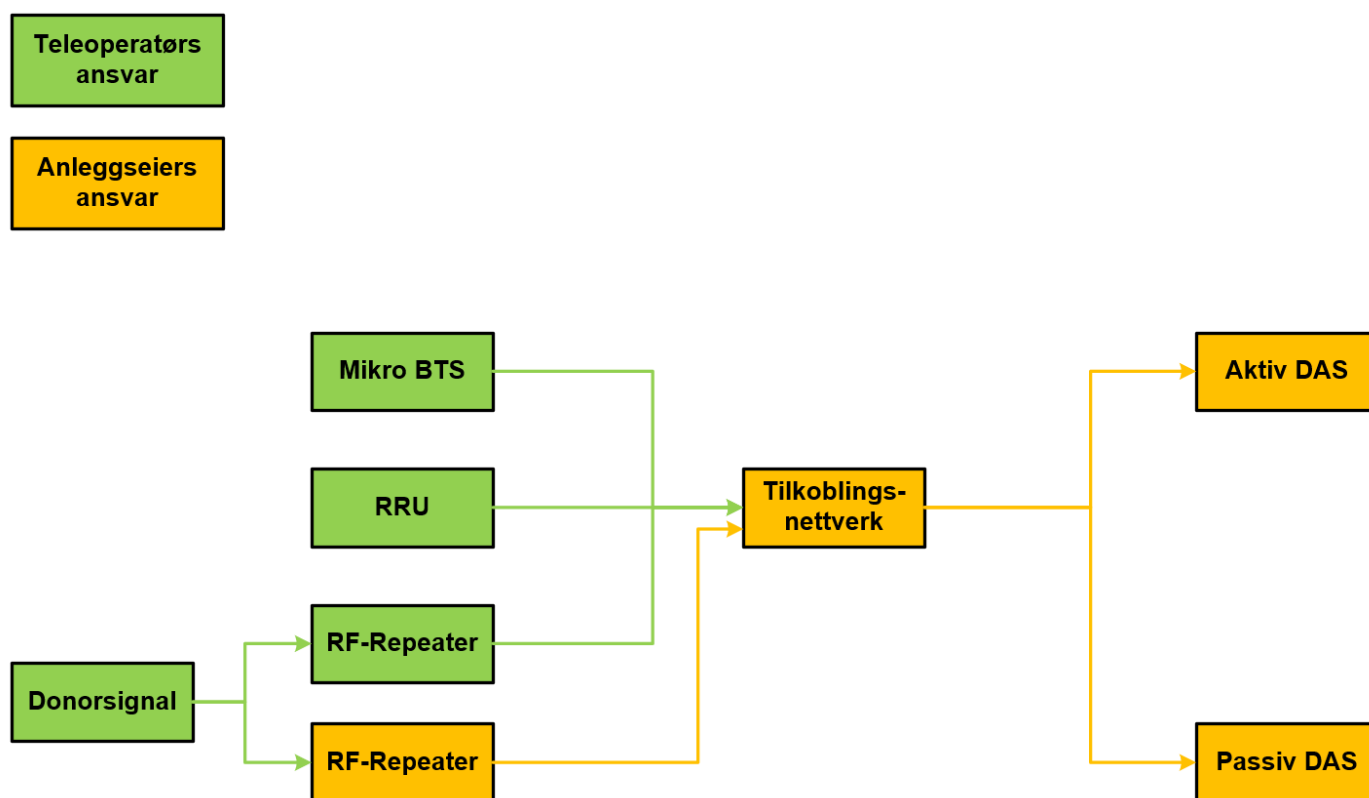
3 DAS-løsninger

3.1 DAS - Ansvarsmatrise

Ansvarsmatrisen viser hvem som er ansvarlige for prosjektering, installasjon og drift. Teleoperatørene leverer RF-signalet mens anleggseier er ansvarlig for at RF-signalet distribueres i bygget.

Det er ikke nødvendig at teleoperatørene velger samme mateløsning. Det er prosjekterende leverandør som er ansvarlig for å hensynta alle teleoperatørens valg i designet. Kontakt teleoperatørene for en oppdatert oversikt over teleoperatørens frekvenser.

Dersom teleoperatør har eget utstyr, er grensesnitt mot anleggseier etter første jumper fra RF portene på teleoperatørens eget utstyr. Alle passive komponenter, som er en del av det distribuerte antennesystemet (DAS), er anleggseiers ansvar og ikke en del av teleoperatørens ansvar.



Figur 1: Ansvarsmatrise innendørsanlegg

3.2 Mateløsning

Teleoperatørene er ansvarlige for montasje og drift av eget utstyr som for eksempel RRU, mikro BTS eller repeater.

3.2.1 Mikro BTS

Mindre basestasjon som ikke krever egen transmisjon per teleoperatør, og hvor teleoperatøren kan benytte kundens internett, forutsatt at internettlinjen har god nok kapasitet. Det er ikke behov for likeretter.

Brukes gjerne på bygg med mindre behov for kapasitet.

3.2.2 RRU

Større basestasjon som krever egen transmisjon per teleoperatør. Det er behov for likeretter og god plass i teknisk rom. Brukes der det er behov for mye kapasitet.

RRUer kan variere mellom lav-effekt mikro radio (mikro RRU) og høy-effekt makro radio (makro RRU). De kan også variere mellom singel-bånd og multi-bånd.

Merk at teleoperatør kan benytte multi-bånd RRU med felles porter, og at prosjekterende leverandør i disse tilfellene i tillegg kan trenge å installere nødvendig bånd-selektive passive komponenter.

3.2.3 RF-repeater

En repeater forsterker makrosignalet fra utendørs basestasjoner. Det kreves et godt (god RSRP) og rent (god RSRQ) innsignal på frekvensene som skal mate anlegget.

Grensesnittet for drift på RF-repeater avhenger av hvem som har installert, eier og overvåker repeateren.

3.2.3.1 RF-repeater eid av anleggseier

Dersom innendørsanlegget mates av repeater eid av anleggseier, så er prosjekterende leverandør ansvarlig for å planlegge, installere og drifte pickup-antenne, repeater og kabelføring til repeater.

Driftsoperatør har deretter ansvar for drift av hele innendørsinstallasjonen, inkludert pickupantenne med kabler. Ved bruk av donorantenne er det dermed ingen fysiske grensesnitt siden prosjekterende leverandør driftsoperatør har ansvar for all installasjon.

3.2.3.2 RF-repeater eid av teleoperatør

Hvis innendørsanlegget mates av repeater som eies av teleoperatør, er teleoperatør ansvarlig for å installere og drifte pickup-antenne, repeater og kabelføring til repeater.

3.3 Tilkoblingsnettverk

Tilkoblingsnettverk er komponenter (kopler, kombiner, dempeledd, terminering etc.) som benyttes for å kople sammen teleoperatørenes eget utstyr og anleggseiers DAS-anlegg. Det er anleggseiers ansvar å installere og drifte komponenter som trengs før DAS. For eksempel ved høy effekt fra teleoperatørs utstyr, eller ved multi-bånd-radioer.

3.4 Distribuerte antennesystemer, DAS

Distribuerte antennesystemer, også kjent som DAS, er en vanlig måte å gi mobildekning til et bygg som ikke har tilfredsstillende dekning fra makronettet. Det finnes flere typer DAS, men de deles ofte inn i to hovedtyper: passiv DAS og aktiv DAS.

Om det velges passiv eller aktiv DAS, vil teleoperatørene installere sitt utstyr i et sentralt rom, og er kun ansvarlig for eget radioutstyr i dette rommet. Fra eget radioutstyr kobler man til DAS som anleggseier er ansvarlig for.

For å legge til rette for innføring av DAS i en bygning, bør man under prosjektering og bygging av bygget, forberede føringsveier for kabler og ett eller flere tekniske lokasjoner for teleoperatørutstyr.

3.4.1 Passiv DAS

I passive DAS-løsninger distribueres RF-signalene ut i passive komponenter og koakskabler. RF-signalet sendes med høy effekt, fordi de passive komponentene har høyt signaltap.

Passiv DAS er lite fleksibelt og ikke fremtidsrettet. Det krever ofte mye koakskabel som er komplisert å installere, krever egen infrastruktur i bygget og er en kompliserende faktor i et stort byggeprosjekt. Det egner seg derfor oftest til mindre anlegg, eller områder med lite behov for kapasitet.

For bygg som klassifiseres i type A og B, anbefales det derfor ikke Passiv DAS.

Installasjon av passiv DAS skal gjennomføres av godkjente EKOM-installatører som har erfaring med installasjon av koakskabler og konnektering.

3.4.2 Aktiv DAS

I aktive DAS-løsninger omgjøres RF-signalene til digitalt signal. Dette digitale signalet blir deretter distribuert via aktive komponenter over fiber- eller ethernet-kabler. Dermed reduseres effekt- og signaltap og signalet kan sendes over lange avstander uten bruk av tykke koakskabler. Dette betyr at man kan benytte eksisterende infrastruktur i bygget til distribusjonsanlegget. Et aktivt aksesspunkt med antenner omgjør det digitale signal til RF.

Aktiv DAS er en fleksibel og fremtidsrettet løsning, hvor passiv DAS-problemer med interferens etc. er løst.

4 DAS

4.1 Anbefalinger til DAS

4.1.1.1 Prioritering av frekvenser per type bygg

I mobilnettet er det dekning og kapasitet som er hoveddriverne for hvilke løsninger som foretrekkes. For innendørsanlegg blir dette antall mennesker per kvadratmeter og størrelsen på bygget.

Teleoperatørene anbefaler at valgte løsninger for innendørsanlegg er fremtidsrettede og enkelt kan utvides uten for store inngrep i eksisterende infrastruktur. Innendørsanlegg skal prosjekteres og bygges med støtte for minimum 1800 MHz og tilrettelegges slik at kapasitet kan utøkes med minimale kostnader. Dersom bygget er av en type som forventer en viss mengde trafikk eller størrelsen på bygget tilsier det, kan det vurderes å legge på 2100 MHz. Ved behov for ekstra kapasitet vurderes 2600 MHz og/eller 3500 MHz. De lave båndene 700 MHz, 800 MHz og 900 MHz kan være med om det vurderes hensiktsmessig i forhold til lokasjon eller valgt løsning.

Det er prosjekterende entreprenør som er ansvarlig for valg av løsning og for at valgte frekvenser for innendørsanlegget harmoniserer frekvensene i makronettet på lokasjonen for innendørsanlegget.

4.1.1.2 Spesielle frekvensprioriteringer

- Bygg som klassifiseres i type A og sone A, bør det bygges for 3500 MHz med en gang.
- Bygg som klassifiseres som type B og sone B, bør det tilrettelegges for 3500 MHz i størst mulig grad.
- Bygg som klassifiseres som type C og sone C, trenger ikke tilrettelegges for 2600 MHz eller 3500 MHz.

4.1.2 Dekning og kvalitet

Det anbefales å designe og/eller bygge DAS som dekker hele bygget. Med andre ord anbefaler teleoperatørene at anleggseier definerer dekningsområdet som hele bygget. Dersom deler av bygget ikke er omfattet av DAS kan dette skape dårlig kvalitet for sluttbruker. Dekningen kan også oppleves som ustabil og forverres over tid, hvis man blir avhengig av makrodekningen til flere teleoperatører.

4.1.2.1 Kvalitet på donor på repeater

Det anbefales å unngå repeater-mating i sentrale urbane strøk, fordi dette er en mer risikabel løsning. Dette skyldes at man kan slite med dominans på sikt, er mer sårbar for endringer fra makronettet, samt degraderer kvalitet på et større antall basestasjoner.

4.1.2.2 Kvalitet på donor på RRU eller mikro BTS

Ved bruk av RRU eller mikro BTS anbefales det at prosjekterende leverandør beregner UL RSSI på donorcelle til å være bedre enn -110 dBc.

4.1.2.3 Kvalitet på DAS

Det anbefales at alle tilkoblede bånd på DAS måles til bedre enn RSRQ -10 dBm etter aktivering.

4.1.3 Kapasitet

Kapasitet økes med flere bånd og med økende MIMO. Antall bånd avhenger av type løsning, og type bygg og sone.

Bygg A sone A bør som minimum t ha støtte 2x2 MIMO, mens på 3500 MHz anbefales det å benytte 4x4 MIMO. For Bygg A+B sone B anbefales 2x2 MIMO.

Teleoperatørene anbefaler mindre enn 2 000 brukere per sektor.

4.1.4 PIM/VSWR-målinger

PIM

Anbefalte PIM-målinger på anlegget

- PIM <-145dBc ved 2x20W effekt PIM målinger bør gjøres på 1800 MHz.

VSWR / DTF

Anbefalte VSWR-målinger på anlegget

- VSWR <2,0 på alle grener i anlegget. DTF (Distance-to-fault)<1.15 på kabler og konnektorer i anlegget.

VSWR- og DTF-målinger bør gjøres på 1800 MHz.

4.1.5 Merking av kabler og utstyr

Ved merking anbefaler teleoperatørene de nøytrale aktørene å bruke svart tekst med **oransje** bakgrunn generelt. Man skal ikke bruke teleoperatørenes fargekoder:

Telia: Svart tekst med **gul** bakgrunn

Telenor: Svart tekst med **grønn** bakgrunn

Ice: Svart tekst med hvit bakgrunn

Mobile Norway: Svart tekst med **blå** bakgrunn

BaneNor: Svart tekst med **rød** bakgrunn

Nødnett: Svart tekst med hvit bakgrunn

4.2 Krav til DAS

4.2.1 Dekning og kvalitet

4.2.1.1 Dekning

DAS skal designes på en slik måte at det gir innendørsdekning i hele dekningsområdet på høyeste planlagte frekvens. På denne frekvensen skal det være mer enn 6dB dominans i over 95% av dekningsområdet i forhold til makrodekningen for alle teleoperatører.

Linkbudsjett for innendørsanlegget skal utføres på høyeste planlagte frekvens, minimum på 1800 MHz.

For sone A og B gjelder:

Krav til dekning fra høyeste planlagte frekvens er RSRP $\geq$ -95 dBm for 4G.

Krav til dekning fra høyeste planlagte frekvens er SS-RSRP $\geq$ -95 dBm for 5G.

Arealdekning > 95% av det aktuelle området må oppfylle kravet.

For kjeller, trappehus, heiser og tilsvarende (Sone C) gjelder:

Krav til dekning fra 1800 MHz-båndet er RSRP $\geq$ -105 dBm.

Arealdekning > 95% av det aktuelle området må oppfylle kravet.

Sikkerhetsområde for strålingskrav knyttet til EMF-strålingsrisiko må ivaretas.

Det kreves et linkbudsjett for de passive DAS-delene av anlegget ute ved antennene. Dette bør vises som en EIRP/dBm-verdi per passive antenne.

Innendørsantennener skal planlegges slik at de ikke gir dominant dekning utenfor bygget.

4.2.1.2 Kvalitet

Generelt skal anleggseier bygge DAS av god kvalitet som ikke gir kundeklager til teleoperatørene.

Kvalitet på donor på repeater

Hvis anleggseier bygger repeater er det anleggseier som er ansvarlig for at innsignalet er godt nok. Hva som er godt nok avhenger av repeatertype.

Hvis teleoperatøren mater DAS med egen repeater har teleoperatøren selv ansvar for god nok kvalitet inn på donorsignalet til repeateren.

Repeateranlegg skal planlegges med lavest mulig uplink-gain for i minst mulig grad forstyrre makro basestasjon.

Kvalitet på RRU eller mikroBTS

Prosjekterende leverandør skal benytte anbefalte antall aksesspunkter per sektor på aktiv DAS. Denne anbefalingen kommer fra leverandør, og er avhengig av matetype. Hvis ikke risikerer prosjekterende leverandør at anlegget skaper dårlig kvalitet i UL på RRU eller mikro BTS.

4.3 Krav til passive komponenter

4.3.1 Kabler og konnektorer

I DAS med flere teleoperatører er mengden PIM-treff utallige, da spesielt i passive DAS-anlegg da store deler av frekvensspekteret blir brukt. Det er derfor ekstra viktig at det er bra PIM-ytelse og lav VSWR. For å oppnå dette, skal fortrinnsvis 4.3-10-kontakter brukes i DAS.

Inngangene må håndtere de høye effektene som kommer fra basestasjonene.

4.3.2 Passive komponenter

Alle passive komponenter som benyttes i eller i tilknytning til et DAS skal støtte minimum 690-3800 MHz.

Kopler / Hybrid kopler

Isolasjonskrav mellom ulike tilkoblingsporter:

- Port-port isolasjon for samme frekvensbånd ≥ 25 dB
- Port-port isolasjon for forskjellige frekvensbånd ≥ 45 dB

Flerbåndskombiner (frekvensfilter)

- Port-port isolasjon for forskjellige frekvensbånd ≥ 45 dB

Splittere / Tappere

Det skal benyttes splitter og tapper som karakteriseres som lav PIM.

Dempeledd

Det skal benyttes dempeledd som karakteriseres som lav PIM.

Dersom behov for demping av signal, er teleoperatørene anbefaling å benytte tapper og terminering fremfor flere dempeledd i serie.

Antenner

Antenner skal fortrinnsvis plasseres under himling og være fri for hindringer.

Terminering

Det skal benyttes terminering som karakteriseres som lav PIM.

4.4 Transmisjon

Transmisjon er kun relevant når teleoperatørene mater med RRU eller mikro BTS. Det kan da løses gjennom enten fiberforbindelse, radiolinje eller kundens internett.

Byggeier skal være behjelpelige med nødvendig transmisjon til teleoperatørenes utstyr.

5 Tekniske rom

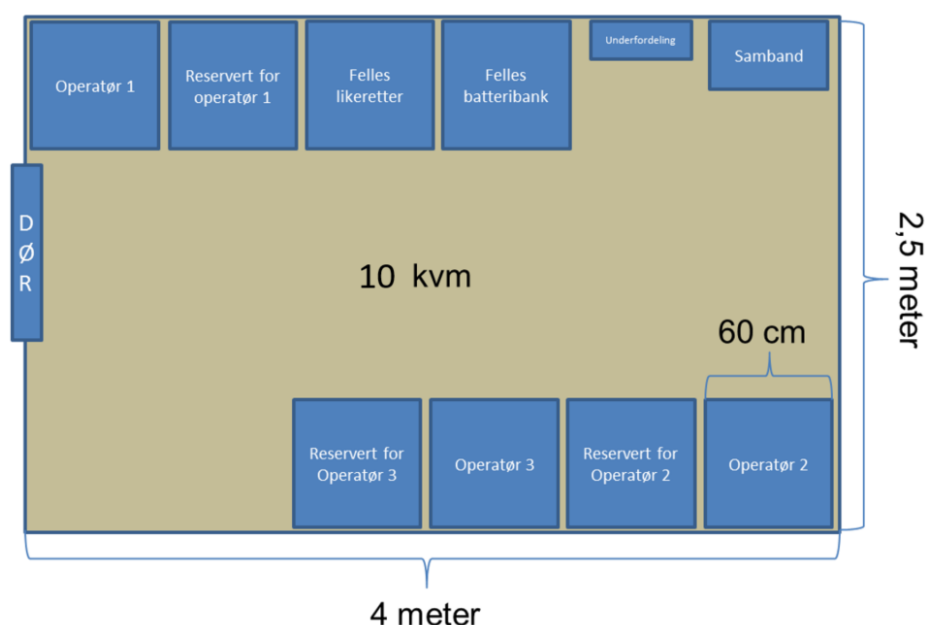
Et teknisk rom kan være et eget rom, en del av et større teknisk rom, et ventilasjonsrom, telerom eller lignende plass i eiendommen. I utgangspunktet bør stedet være i arealer som ikke er tilgjengelige for uvedkommende. Hvis det anses hensiktsmessig eller nødvendig, kan det tekniske rommet avgrenses med nettingvegger eller lettvegger.

5.1 Anbefaling til tekniske rom

Først og fremst bør plassering være i områder som ikke er tilgjengelige for uvedkommende.

Totalt behov vil avhenge av hvilken løsning som velges. Detaljer må derfor planlegges ut fra hva slags mateløsning teleoperatørene velger på prosjektet.

Eksempel på maks behov i et teknisk rom er beskrevet under. Dette er hvis alle teleoperatører har maks konfigurasjon med egen basestasjon. Reelt behov er som oftest en god del mindre.



Figur 2: Eksempel på maks grunnflate utstyrsrom

5.1.1 Veiledning til maks behov i utstyrsrom

- Minimum 0,6m x 0,6m plass per operatør
- Takhøyde ikke lavere enn 2,2 meter
- God belysning i tak
- Behandlede flater på vegger og i tak
- Vegger må ha en bæreevne som gjør at skap og kabelbruer kan festes
- Gulv bør tåle punktvis vektbelastning på 400 kg pr kvadratmeter
- Dør til utstyrsrom må kunne låses fra utsiden
- Byggeier må stille med strøm og jording (minimum 35mm²) fra byggets hovedtavle og frem til utstyrsrom, avsluttet i et bestykket underfordelingsskap med 63A (230V) eller 40A (400V)
- Byggeier kan stille med DC-strøm til radioutstyr
- Dobbeltstikk 230V monteres ved underfordelingsskap

5.1.2 Anbefalt internettlinje mikro BTS

- En tilgjengelig minimum 100/50 Mbit/s DL/UL internett-linje
- Firewall åpen for porter UDP 123, 500, 4500 og TCP 80, 8081
- 1 Lokal IP utenfor DHCP range per Mikro BTS

5.2 Krav til tekniske rom

Listen under er absolutt minimumskrav for teleoperatørenes utstyr.

- Tilstrekkelig plass
- Rommet må ha tilstrekkelig kjøling
- Byggeier må stille med nødvendig strøm og jording
- Teleoperatørene skal ha tilgang til eget utstyr
- Ved bruk av mikro BTS eller lignende løsning, skal byggeier stille internettlinje til disposisjon

5.2.1 Tilleggskrav til utskutte utstysrom

Ved bruk av passiv DAS på store bygg kan det være behov for flere utskutte utstysrom for teleoperatørenes utstyr.

Hvis teleoperatørene mater med RRU må byggeier sørge for at det er fiberforbindelse mellom disse utstysrommene. Fibernikkel bør ha 24 fiberpar og ODF i respektive rom.

6 Dokumentasjonskrav

Når prosjekterende leverandør sender over dokumentasjon til teleoperatørene skal samme skjema **Mal dokumentasjon innendørs DAS** brukes gjennom hele byggeprosessen.

6.1 Design med planer for drift

Generelt ønsker teleoperatørene kopi av dokumentasjon prosjekterende leverandør lager til anleggseier.

Oversendt dokumentasjon for design skal minimum inneholde beskrivelse av prosjektet med:

- Site id/ Sitenavn/Byggnavn (maks 22 tegn)
- Lokasjonsadresse med kartutsnitt og koordinater
- Kontaktinfo på avtale for teleoperatørene
- Kontaktinfo adgang site
- Kontaktinfo Prosjekterende leverandør
- Kontaktinfo Anleggseier
- Adgangsbeskrivelse hovedutstysrom i bygget
- Størrelse og funksjonalitet til bygget
- Plan for når innendørs DAS skal stå ferdig
- Brukergruppe, leietagere, antall brukere av bygget og forventet antall besøkende
- Planlagt teknisk DAS-løsning med beskrivelse av:
 - o Type teknisk DAS løsning
 - o Produsent av aktivt DAS-utstyr
 - o Frekvenser, teknologi, antall sektorer
 - o Hvordan anlegget skal mates
 - o Enkel beskrivelse av etasjer/områder som skal dekkes, og ikke dekkes
 - o Om løsning med RF repeater/pickupantenne blir foreslått på eksisterende bygg må det foreligge målinger på innsignal som viser PCI/celleid, signalnivå (RSRP) og kvalitet (RSRQ) der pickupantenne er tenkt montert.
 - o Plan for drift og driftsansvarlig
- Systemskisse som viser hvordan teleoperatørene kobler til
- På eksisterende bygg: Dekningsmålinger er ønskelig, hvis dette er hensiktsmessig og enkelt å legge ved

Hvis det blir vesentlige endringer etter design er overlevert, skal prosjekterende leverandør sende oppdatert design til teleoperatørene. Dette kan for eksempel være endring av leverandør eller endring i matetype.

6.2 Sluttdokumentasjon

Generelt ønsker teleoperatørene kopi av sluttdokumentasjon prosjekterende leverandør lager til anleggseier.

Sluttdokumentasjonen som sendes over til teleoperatørene skal minimum inneholde:

- Oppdatert dokumentasjon for designfasen som listet over
- Kontaktinfo Driftsoperatør
- Idriftsatt teknologi
- Idriftsettingsdato

Dokumenter under er ønskelig, hvis dette er hensiktsmessig og enkelt å legge ved:

- Detaljert teknisk DAS-løsning
- Systemskisse hele anlegget
- Planskisse med teknisk rom tegnet inn
- Utstysrom beskrivelse
- Linkbudsjett
- Dekningsprediksjoner
- Dekningsmåling etter idriftsatt DAS. Dekningsmålingene kan med fordel vises i kart.
- Automatisk generert statusrapport fra overvåkingssystem

Anleggseier/Byggeier står fritt til å kreve annen dokumentasjon fra prosjekterende leverandør utover dette.

7 Drift og overvåkning

Teleoperatører forholder seg til driftsoperatøren på det tekniske i driftsfasen, men det er anleggseiere som er ansvarlig for at kravene under følges.

Idriftsettelse, drift og feilretting skal gjøres av godkjente EKOM-installatører.

Alt teknisk arbeid skal utføres av kvalifisert personell.

7.1 Anbefaling til drift og overvåkning

1. Teleoperatørene anbefaler å verifisere at dekning og kvalitet ikke er forringet etter utført arbeid.
2. Driftsoperatøren bør ha tilgang til reservedeler på anleggseiers utstyr i henhold til ansvarsmatrisen.
3. Dersom teleoperatøren gjør endringer i makro-nettet, som kan kreve støtte i DAS, bør teleoperatør varsle driftsoperatør minimum 20 arbeidsdager før behov for endring. Driftsoperatør bør svare opp henvendelsen fra teleoperatør innen 5 arbeidsdager, og være tilgjengelig for endring samtidig som teleoperatøren gjør endringer i makro-nettet i områder rundt.

7.2 Krav til drift og overvåkning

1. Driftsoperatør skal følge **Prosessflyt innendørs DAS drift**.
2. Anleggseier skal ha en gyldig driftsavtale før idriftsettelse, og så lenge DAS er i operativ drift, og teleoperatøren(e) er tilkoblet.
3. Driftsoperatør skal varsle teleoperatørene hvis DAS fjernes, eller frekvenser endres.
4. Driftsoperatør skal ha ett felles kontaktpunkt for driftshenvendelser for alle innendørs DAS som driftsoperatør har driftsavtale for. Dette bør ikke være et personavhengig kontaktpunkt.
5. Når teleoperatørene gjør endringer i makro-nettet, som krever endring i DAS, skal driftsoperatør utføre denne endringen på DAS-anlegget.
6. Ved dekningsutfall eller kundeklager som har kundekonsekvens skal driftsoperatør varsle teleoperatørene. Det skal angis kundekonsekvens og når dekningsutfallet/kundeklagen forventes utbedret i varslingen. Ved endringer skal teleoperatørene informeres fortløpende.
7. Driftsoperatør skal på anmodning fra teleoperatørene stenge repeater. Stenging skal skje umiddelbart i standard arbeidstid, eller på det tidspunktet teleoperatørene ber om.
8. For aktive innendørsanlegg skal driftsoperatør ha remote tilgang til repeater-systemet via tilhørende overvåkingssystem.

7.3 Krav til rapportering

Driftsoperatør skal til 1.mars og til 1. september rapportere til hver enkelt teleoperatør.

Driftsoperatør skal bruke **Rapporteringsmal driftsoperatør**.

Rapporten vil inneholde status for alle innendørsanlegg som driftsoperatøren har aktivert/deaktivert frekvenser for gjeldende teleoperatør.

Rapporten skal inneholde:

- Anleggseiers DAS-id
- Teleoperatørs site-id og site-navn
- DAS status
- DAS løsning
- DAS Matetype
- Driftsoperatør firmanavn
- Dato