

Støttedokument for bygging av distribuerte antennesystemer(DAS) i innendørsanlegg

Dette dokumentet er utviklet i samarbeid mellom nettverksselskapene/operatørene, og vil danne grunnlag for en felles forståelse og standard for utførelse av slike anlegg.

Table of contents

1.	Innledning	2
1.1	Distribuert antennesystem, DAS.....	2
1.2	Definisjoner av DAS-begrepet.....	3
1.2.1	Small, typisk mindre enn 15 000 kvm	4
1.2.2	Medium, typisk 15 000 kvm – 30 000 kvm	4
1.2.3	Spesialtilpasset	4
2.	Ansvarsfordeling, kostnadsfordeling og grensesnitt.....	4
3.	Generelle radiokrav	4
3.1	Frekvensbånd	4
3.2	MIMO og kapasitet	4
3.3	Kabler og kontakter	5
3.4	Effektdempning.....	5
3.5	Combinerkrav.....	5
4.	Idriftsetting med lasttestprosedyre	5
4.1	PIM/VSWR-måling.....	5
4.2	Fremtidige forandringer i eksisterende antennesystem.....	5
5.	Bygningsrelaterte aspekter ved introduksjonen av DAS	5
5.1	Generelle krav til teknisk rom	5
5.2	Generelle krav til radiolokasjon (i spredenettet).....	6
5.3	Kraftløsning	6
5.4	Kjølebehov	6
5.5	Transmisjon	6
5.6	Drift.....	7
5.7	Krav til sluttdokumentasjon	7
6.	Krav til utstysrom	7

1. Innledning

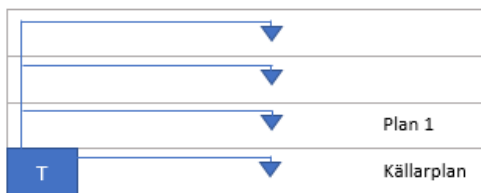
1.1 Distribuert antennesystem, DAS

Distribuerte antennesystemer, også kjent som DAS, er en vanlig måte å forberede en eiendom med et operatør-nøytralt antenneanlegg som kan håndtere 2G, 3G og/eller 4G. Et DAS består av kabler og antenner som installeres i en bygning. Ved at Operatørene deretter installerer sitt utstyr og kobler til det distribuerte antennesystemet skapes dekning og kapasitet for mobiltelefoni i bygningen.

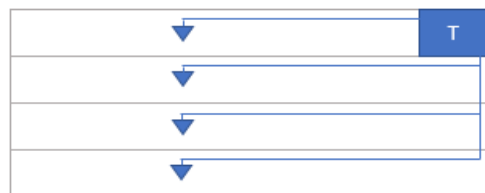
Det finnes flere typer DAS, noen betegnes som passiv DAS og andre som aktiv DAS. Det enkleste er passive DAS-løsninger, da de er mer robuste og ikke har det samme behovet for overvåking som aktiv DAS. Passive DAS har samtidig en del begrensninger, og egner seg først og fremst til mindre anlegg.

For å legge til rette for innføring av DAS i en bygning, bør man under prosjektering og bygging av huset, forberede føringsveier for kabler, og forberede ett eller flere tekniske lokasjoner for operatørutstyr. Dette dokumentet beskriver bygningsrelaterte aspekter for å lette installasjonen av DAS i en bygning.

Figurene under viser eksempler på hvordan et DAS kan installeres i en bygning. I den enkleste og mest vanlige varianten, er antennesystemet matet fra et teknisk rom hvor operatørene installerer sitt tekniske utstyr.

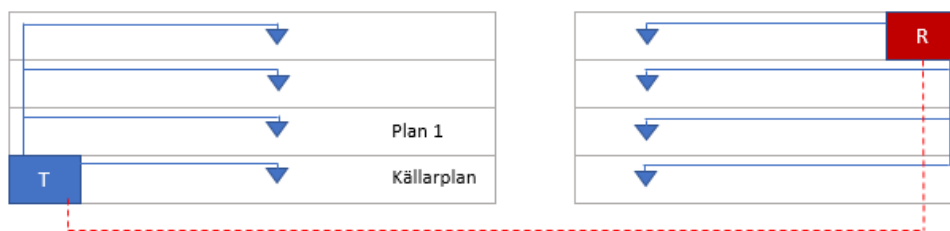


Figur 1: Passivt antennesystem i en byggnad. Hela antennesystemet matas från ett teknikutrymme i källaren (kan exempelvis vara i ett telerum).

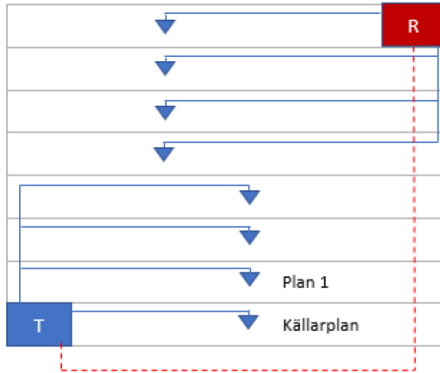


Figur 2: Passivt antennesystem i en byggnad. Hela antennesystemet matas från ett teknikutrymme på ett våningsplan (kan exempelvis vara i ett fläktrum).

Om det er flere bygninger som skal dekkes eller antennesystemet skal være stort, med lange kabelføringer, kan operatørutstyret installeres på flere steder for at signaltap ikke skal bli for stort. Som figur 3 og figur 4 viser. Da kan operatørutstyr installeres i et teknisk rom (T) og delvis i en radiolokasjon (R). Ved å plassere radioenheter (RRU) i radiolokasjonen, kan to separate DAS mates fra forskjellige steder. Mellom teknisk rom og radiolokasjon trekkes fiberoptiske kabler.



Figur 3: Passivt antennesystem i två byggnader. Antennesystemet matas från ett teknikutrymme och ett radiorum. Teknikutrymmet (T) och Radioutrymmet (R) förbinds med fiber mellan byggnaderna.



Figur 4: Passiva antensystem i en byggnad. Antennsystemet matas från ett teknikutrymme och ett radiatorum. Teknikutrymmet (T) och Radioutrymmet (R) förbinds med fastighetsfiber.

I høye kontorhus eller bolighus kan det være nødvendig med flere radiatorom som supplement til det tekniske rommet.



Figur 5: Passivt antensystem i en byggnad. Antennsystemet matas från ett teknikutrymme och flera radiatorum. Teknikutrymmet (T) och Radioutrymmena (R) förbinds med fastighetsfiber.

1.2 Definisjoner av DAS-begrepet

Operatørene har, for å forenkle prosjekteringen, blitt enige om å forenkle utformingen av operatør-nøytrale DAS til noen få typer DAS-konsept. Disse definisjonene bør bare ses som et hjelpemiddel for planlegging/prosjektering, og kan endres med hensyn til de nåværende lokalene og det operatør-spesifikk kundegrunnlaget.

Hvilke frekvenser som er tilkoblet, kan blant annet avhenge av frekvensene operatørene bruker utenfor eiendommen, kapasitetsbehov, eiendommens geografiske beliggenhet m.m.

1.2.1 Small, typisk mindre enn 15 000 kvm

Konseptet "Small" er typisk tenkt for boliger og mindre kontoreiendommer.

Operatør	Frekvenser Alt.1.	Frekvenser Alt 2. Hotell o.l.
Telenor	900/2600	900/2600/1800
Telia	900/1800	900/1800/800/2600
Ice	1800	1800/800

1.2.2 Medium, typisk 15 000 kvm – 30 000 kvm

Konseptet "Medium" er typisk beregnet for større kontorbygg og andre kommersiell eiendommer.

Operatør	Frekvenser Alt.1.	Frekvenser Alt 2. Hotell o.l.
Telenor	900/2600	900/2600/1800/2100
Telia	900/1800	900/1800/800/2600/2100
Ice	1800	1800/800

1.2.3 Spesialtilpasset

Konseptet "Spesialtilpasset" blir aktuelt for større eiendommer hvor det kan være veldig mange samtidige brukere, som museer, sportsarenaer, hoteller, store shoppingsentra o.l.

I disse tilfellene må operatørene involveres i prosjekteringen da denne typen anlegg stiller spesielle krav til design og nettkapasitet.

2. Ansvarsfordeling, kostnadsfordeling og grensesnitt.

Partene bør så tidlig som mulig være enige om hvordan kostnadene ved å introdusere DAS i en eiendom skal fordeles. Kostnadsfordeling og andre forhold skal forhandles frem mellom eiere og de respektive operatører. Den respektive operatør handler uavhengig i alle kontraktsmessige forhold, men operatørene har, for å lette arbeidet og standardisere løsningene, utarbeidet en kontraktsmal for slike utbygginger. Malen er akseptert av alle operatørene. Normalt, når eieren av eiendommen installerer DAS i sin eiendom, vil eierskaps- og drift/vedlikeholdsgrensen være ved det felles punkt, hvor de respektive operatører kobler til sitt radioutstyr. Der dette er en combiner betraktes denne som del av spredenetnettet.

Eventuelle kabler mellom teknisk rom og radiolokasjon, og eventuell fiber i bygget bør eies og vedlikeholdes av eiendommens eier.

Hver operatør eier alltid sitt radioutstyr.

3. Generelle radiokrav

3.1 Frekvensbånd

Generelt foretrekkes høyband fremfor lavband i innendørs løsninger, vanligvis 1800/2100/2600 MHz. Disse bandene har høyere ytelse, og PIM(Passiv Intermodulasjon)-problematikken reduseres hvis du ikke blander høyband og lavband inn i samme system. Unntaket er tilfeller der lavband er nødvendig for å skape dekning fordi de var lave frekvensbånd har bedre utbredelsesegenskaper.

Passive komponenter (splitters, tappers, etc.) og antenner skal støtte alle relevante frekvensbånd (698 - 2690 MHz) som brukes i antennesystemet. Det forenkler betydelig hvis flere frekvensbånd skal legges på i fremtiden. Operatørene bør bli spurt hvilke frekvensbånd som ønskes for hvert enkelt tilfelle tidlig i prosjektet.

3.2 MIMO og kapasitet

Nye løsninger bør bygges med 2x2 MIMO, da MIMO gir høyere datahastigheter og kapasitet hvis radiohardware støtter dette som standard. Dette gjelder spesielt større bygg. Det må imidlertid bemerkes at 2x2 MIMO inkluderer to kabler fra teknisk rom/radiolokasjon til hver antenne ved koaksløsning.

Antall sektorer må bestemmes fra sak til sak, avhengig av kapasitetsbehovet og betingelsene for dekning.

3.3 Kabler og kontakter

I systemer med flere operatører er mengden PIM-treff utallige, fordi store deler av frekvensspekteret blir brukt. Det er derfor ekstra viktig at det er bra PIM ytelse. For å oppnå dette, skal bare 4.3-10 kontakter brukes i DAS-systemet der utstyret har 4.3-10 kontakter. DAS merkes med sort skrift på oransje merkelapp.



3.4 Effektdempning

Målet med et DAS er å sikre dominerende serverområde i forhold til omgivende nettverk. Samtidig er det viktig å passe på at antenner monteres slik at de ikke skyter ut av bygget. Standard er at beregningen og dekningsstest skal utføres på høyeste frekvensbånd. Vanligvis 2G - 900MHz, 3G - 2100MHz og 4G - 2600MHz. Generell tommelfingerregel er dekning fra innendørsnettverket med 3G 2100MHz CPICH \geq -85dBm og 4G 2600MHz RSRP \geq -100dBm i 95% av de aktuelle områdene. For kjeller, trappehus, heiser og tilsvarende kan noe lavere nivåer vanligvis aksepteres. Minst 70 dB effektdempning (minimum coupling loss) skal søkes mellom basestasjon og brukerterminal. Dempningen i luften inngår i denne verdien. Dette er for å sikre at først og fremst mobiler ikke forstyrrer opplink.

Sikkerhetsområde for strålingskrav knyttet til EMF-strålingsrisiko må også ivaretas. Det kreves et linkbudsjett for systemet. Etter installasjon må det foretas en verifikasjonsmåling som viser at dekningskrav og dominanskrav er oppfylt. Måleresultatet skal dokumenteres.

3.5 Combinerkrav

Isolasjonskrav mellom ulike tilkoblingsporter:

- Port-port isolasjon for samme frekvensbånd $>$ = 30 dB
- Port-port isolasjon for forskjellige frekvensbånd $>$ = 50 dB

Inngangene må håndtere de høye effektene som kommer fra basestasjonene.

4. Idriftsetting med lasttestprosedyre

Før idriftsetting må PIM / VSWR-måling og lasttest utføres.

4.1 PIM/VSWR-måling

Dette er måling med RF-instrumenter direkte på portene der operatørene skal koble til sitt utstyr.

- PIM må verifiseres $<$ -145dBc med 2x40W uteffekt fra instrumentet på det laveste aktuelle frekvensbåndet. (Vanligvis er slike komponenter spekket for 2x20W). Verifikasjon ved 2x20W kan kun gjøres under forutsetning av at PIM-kravet settes til 9dB til $<$ -150dBc for utendørsantennene og $<$ -131 dBc for innendørsantennene.
- VSWR $<$ 1,5 bør verifiseres på alle inngangsporter for aktuelt frekvensbånd.
- Både PIM og VSWR målinger må dokumenteres.
- VSWR $<$ 2 på alle grener i anlegget.
- Distance-To-Fault $<$ 1.1

4.2 Fremtidige forandringer i eksisterende antennesystem

Hvis endringer er planlagt (eksempel flere antenner) på et allerede eksisterende antennesystem, skal operatørene informeres om dette.

5. Bygningsrelaterte aspekter ved introduksjonen av DAS

5.1 Generelle krav til teknisk rom

Et teknisk rom kan være et eget rom, en del av et større teknisk rom, en del av et ventilasjonsrom, tele-rom 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 avgrensnes med nettingvegger eller lettvegger. Tilpasning av lokalet utføres i henhold til dette dokumentet og etter avtale med operatøren som har lead på utbyggingen (se 5.6).

Operatørens plassbehov i teknisk rom er ett til to radiatorer per operatør og to til tre felles rack - totalt fem til åtte rack. Dette gjelder uansett om DAS-konseptet er lite eller middels. Et stativ betyr et gulvareal på 600 x 600 mm og normal romhøyde. Plass for masterunits/kombinerer er ikke medregnet ovenfor. Ev. slike kommer i tillegg. Ved installasjon av operatørens utstyr langs en vegg krever det vanligvis en fri plass på 1200 mm foran utstyret grunnet HMS. Det tekniske rommet trenger ikke å være en egen branncelle. Se egen skisse for typisk utforming av teknisk rom. Generell belysning må installeres.

5.2 Generelle krav til radiolokasjon (i spredenettet)

I noen tilfeller, men ikke alle, vil det i tillegg til et teknisk rom, også være behov for såkalte radiolokasjoner (se 1.1). En radiolokasjon kan være et eget rom, en del av en større rom, del av et ventilasjonsrom, telerom eller lignende plass i eiendommen. Først og fremst bør plassering være i områder som ikke er tilgjengelige for uvedkommende. Hvis nødvendig kan radiolokasjonen avgrensnes med nettingvegger eller lettvegger. Mellom teknisk rom og radiolokasjonen må eieren av eiendommen sørge for at det er fiberforbindelse (fiberkabel med 12 fiberpar) og ODF i respektive rom. Tilpasning av lokalet utføres i henhold til dette dokumentet og avtale med den utpekte leadoperatør. Operatørens plassbehov i radiolokasjonen er normalt ett stativ per operatør, samt et felles kraftstativ, maksimalt fire rack og minst to rack totalt. Dette gjelder uansett om DAS-konseptet er lite eller middels. Et rack betyr et gulvareal på 600 x 600 mm og normal romhøyde. Plass til kombinere er ikke inkludert ovenfor. Ett Kombinerrack anbefales i tillegg, men man kan bruke vegg istedenfor. Ved installasjon av operatørens utstyr langs en vegg krever det vanligvis en fri plass på 1200 mm foran utstyret grunnet HMS. Radiolokasjonen trenger ikke å være en egen branncelle. Generell belysning bør installeres.

5.3 Kraftløsning

Byggeier må fremskaffe strøm og jording (minimum 35mm²) fra byggets hovedtavle og frem til utstyrsrom, avsluttet i et underfordelingskap med C3x63A (230V) eller D4x40A (400V).

Underfordeling som bygges opp av operatør skal typisk inneholde:

16kW likeretter skal ha 2stk C3x32A 230V eller 2stk D4x25A 400V

2 stk C3x32A 3 pol

2 stk C2x16A 2 pol

C2x16A 30mA jordfeilbryter for serviceuttak i standardhus.

I tilfelle radiolokasjon er nødvendig, skal huseieren sørge for fordelingskap med 3x20A i lokasjonen med sikringer kar.C inneholdende:

2 stk C3x32A 3 pol

2 stk C2x16A 2 pol

C2x16A 30mA jordfeilbryter for serviceuttak i standardhus.

Operatørutstyr leveres med likestrøm -48VDC via likerettssystemer som operatørene selv installerer.

5.4 Kjølebehov

I utgangspunktet bør plasseringen være i et rom som er så godt ventilert at det ikke er behov for ekstern kjøling. Gjennomsnittstemperaturen skal tilstrebes å være maksimalt 23 ° C, men kan tillates å variere under kortere perioder i løpet av sommeren. For radiolokasjon med mer enn 1 sektor gjelder det samme som ovenfor. Hvis arealet krever kjøling, er det huseierens ansvar å installere den nødvendige kjøleenheten etter behov dimensjonert som nedenfor.

	Small	Medium
Teknisk rom	4,5kW	7kW
Radiolokasjon	1kW	2kW

5.5 Transmisjon

For å overføre operatørens kommunikasjon og datatrafikk fra basestasjonene i den angjeldende eiendommen, til den respektive operatørens nettverk, må eiendommen være tilknyttet et fiberoptisk transmisjonsnett. Dette kan operatørene sørge for blir installert selv i dialog med byggherre. Siden operatørens nettverk er adskilt, kan det i noen tilfeller være nødvendig å installere flere fiberforbindelser til eiendommen. Mellom teknisk rom og stedet for innkommende fiber i eiendommen kan det være nødvendig at en «husfiber» er installert. Denne «husfiberen», som er en del av DAS, kan trekkes felles for alle operatørene.

5.6 Drift

Operatørene utpeker for hvert prosjekt en operatør (Lead operatør) som er Huseierens kontaktpunkt angående operatørfelles anliggende i installasjonsfasen, samt generelle problemer vedrørende drift, vedlikehold, tilgangsspørsmål etc.

Hver operatør bør ha rett til fri tilgang til lokalene innenfor eiendommen der operatørens utstyr er installert, når det gjelder installasjons- og vedlikeholdsarbeid. Lead-operatør skal ha lagra all dokumentasjon om DAS anlegget. Dette er typisk antenneplasseringer og utstyrsrom i planskisser, systemskisse og romtegning.

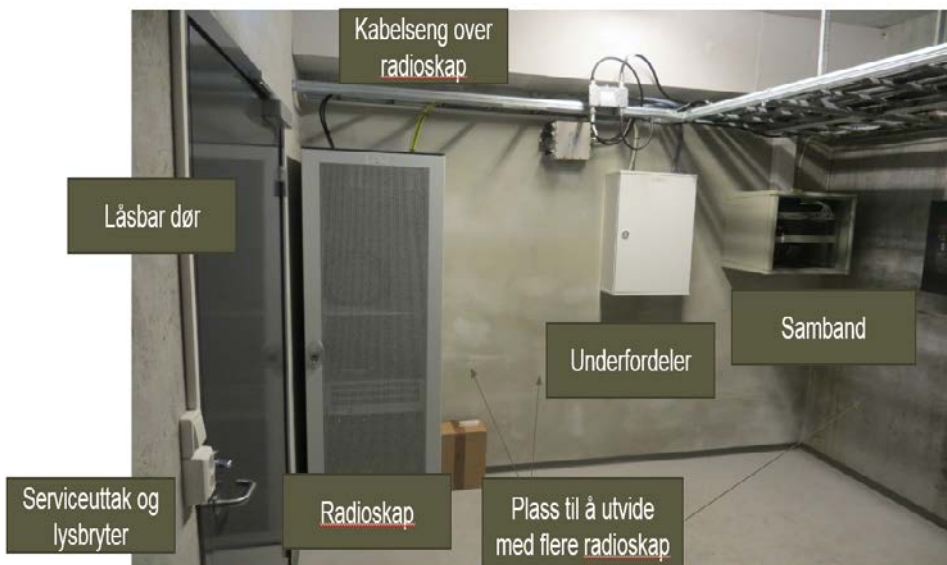
5.7 Krav til sluttdokumentasjon

Selskap som radiodesigner og prosjekterer DAS og entreprenør som bygger DAS skal følge krav til sluttdokumentasjon jamfør «Dokumentasjonskrav Gårdeierfinansiert DAS»

6. Krav til utstyrsrom

- Grunnflate bør være på 10 kvm med takhøyde ikke lavere enn 2,2 meter
- God belysning i tak
- Rommet må ha tilstrekkelig kjøling, tilsvarende ca 6kW, men designes i forhold til installert utstyr
- Behandlede flater på vegger og i tak
- Vegger må ha en bæreevne som gjør at skap og kabelbruger kan festet
- Gulv må 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 underfordelingskap med 63A (230V) eller 40A (400V).
- Dobbeltstikk 230 eller 400V monteres ved underfordelingskap.

Eksempel på utstyrsrom



Eksempel på floorplan utstysrom