



Etablering af indendørs SINE-dækning i bygninger, parkeringsanlæg eller tunneller

DBK

SIKKERHEDSNETTETS

Dansk Beredskabskommunikation A/S
Sydvestvej 21
2600 Glostrup
Danmark

Telefon: +45 7011 6112

VERSION

A

KLASSIFICATION

-OFFENTLIGT-

DOKUMENT STI

dbkas.dk

Dokumenthistorik

Version	Dato	Forfatter	Ændrings historik/ Kommentarer	Gennemset af
T1	22.apr.2026	Nadia Rosenmejer Hansen	Oprettelse af dokument	Daniel Søder man
T2	27.apr.2026	Nadia Rosenmejer Hansen	Enkelte rettelser	Daniel Søderman
A	28. apr 2026	Nadia Rosenmejer Hansen	Ophøjet til A-version	Daniel Søderman
B-T1				
B-T2				
B				

Dette dokument følger "Common documentation version numbering standard" til identifikation af dokumentversionen. Standarden anvender 'T1' til 'Tn' for udkast versioner og A, B, C osv. for released/godkendte versioner. Versionsudkast imellem godkendte versioner navngives: X_{T1}, X_{T2} osv. Dvs. sekvensen bliver: T₁, T₂, A, B_{T1}, B_{T2}, B osv. Dokumentet ændres via den formelle ændrings proces.

Anvendte termer

SINE	SikkerhedsNEttet
CFB	Center for Beredskabskommunikation (Beredskabsstyrelsen)
DAS	Distribueret Antennesystem
DBK	Dansk Beredskabskommunikation A/S
dBm	Enhed for signalstyrke
RSSI	Signalstyrke, måles i dBm
Terminal	Håndholdt eller vognmonteret SINE-radio
PESQ	Perceptual Evaluation of Speech Quality (mål for talekvalitet)

Indhold

SIDE

1	Formål og Omfang	4
1.1	Indledning	4
1.2	Omfang	4
1.3	Referencer	4
2	Introduktion	5
2.1	Baggrund for etablering af SINE-dækning	5
3	Radioudbredelsesforhold i bygninger	6
3.1	Årsager til manglende dækning	6
4	Løsningstyper	7
4.1	Udstyr til indendørsdækning	7
4.1.1	Løsningstyper	7
4.2	Basisstationsløsningen	7
4.2.1	MTS2	7
4.2.2	MTS4	7
4.2.3	Betragtninger ved valg af basisstation	8
4.2.4	Enkelt eller redundant transmission	8
4.3	Repeater-løsningen	8
4.4	Monitorering af udstyr	8
4.5	Nødstrøm og batteribackup	8
4.6	Om passive dækningsanlæg	9
5	Antenner og antennesystemer	10
5.1	Typer af distribuerede antennesystemer	10
5.1.1	Passivt DAS	10
5.1.2	Aktivt DAS	10
5.2	Dimensionering af løsningen	10
6	Krav til radiodækning	11
6.1	Linkbudget	11
6.2	Signal/støj-forhold (C/I)	11
6.3	Talekvalitet	11
6.4	Handover performance	11
6.5	Sameksistens	11
7	Opsummering af krav til bestiller	12
8	Godkendelseskrav	13
8.1	Afsluttende dækningsprøve og -rapport	13

1 FORMÅL OG OMFANG

1.1 Indledning

Dette dokument beskriver de overordnede krav i forbindelse med etablering af indendørs SINE-dækning.

Dokumentet henvender sig til bygherrer, bygningsejere eller andre aktører (herefter omtalt som bestillere), der har brug for at etablere SINE-dækning i et område.

1.2 Omfang

Dette dokument er en teknisk vejledning, der beskriver de løsninger, der kan anvendes etablering af SINE-radiodækning i et område. Dokumentet beskriver tillige hvordan aktiv SINE-dækning tilvejebringes. SINE er dimensioneret så det sikrer radiodækning for håndholdte terminaler udendørs i 98 % af Danmarks landareal. I bygninger, parkeringsanlæg og tunneler etc. er der imidlertid ikke garanteret SINE-dækning.

Dokumentet kan anvendes ved drøftelser mellem bygherrer, beredskab og tredjepartsleverandører af antenneløsninger samt DBK, når valg af løsning skal træffes.

1.3 Referencer

Dette dokument refererer til følgende standarder:

- ITU-T P.862
- IEC 60754-2:2011 + A1:2019
- IEC 60332-1-2:2025
- IEC 61034-2:2005 + A2:2019
- IEC 60332-3-24:2018

2 INTRODUKTION

2.1 Baggrund for etablering af SINE-dækning

Der kan være forskellige årsager til ønsket om etablering af SINE-dækning i et område. Der kan være tale om politistationer, brandstationer, hospitaler, lufthavne, indkøbscentre, sportsfaciliteter, koncertsteder, museer, parkeringskældre, store kontorbygninger og lignende steder, med offentlig adgang eller af anden beredskabsfaglig interesse.

Der kan være krav om afklaring af SINE-dækningsforholdene i forbindelse med ibrugtagningstilladelser – enten fra brandmyndighederne eller som en del af en virksomheds beredskabsplan. DBK tilbyder i denne sammenhæng måling af SINE-dækningen, der efterfølgende sammenfattes i en dækningsrapport som udleveres til bestilleren.

Såfremt den målte dækning ikke findes egnet til beredskabskommunikation, kan der være behov for behov for etablering af udstyr til sikring af dækning for håndholdte SINE-terminaler.

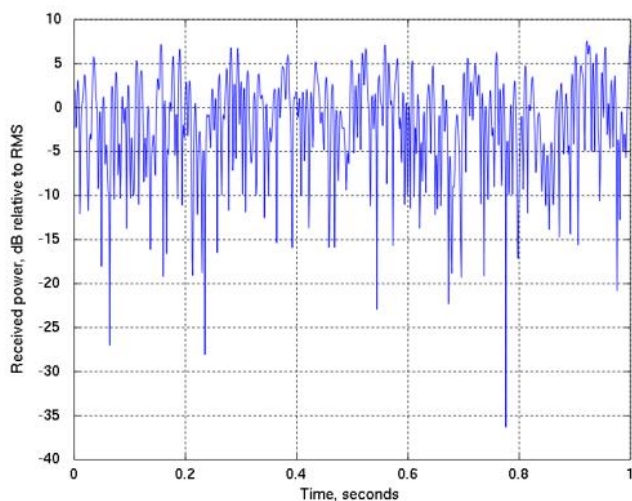
3 RADIOUDBREDELSESFORHOLD I BYGNINGER

3.1 Årsager til manglende dækning

Moderne byggeri anvender jernarmerede konstruktioner, og krav til energieffektivitet medfører tykke vægge og en tættere konstruktion. Vinduer og andre glasflader belægges med en metallisk UV-filterfilm, for at begrænse den opvarmning soles stråler bidrager med og dermed mindske behovet for aktiv køling. Disse forhold bidrager betragteligt til dæmpningen af alle typer af radiosignaler herunder SINE-signaler.

Radiobølgernes udbredelse, fra basisstationsantennen til en håndholdt terminal i en bygning, foregår via multivejsudbredelse. Dette betyder, at signalerne, der ved antennen på terminalen, består af et direkte signal – og/eller et vilkårligt antal reflekterede signaler, der reflekteres fra bygninger, indvendige bygningsdele, metalliske flader etc.

De reflekterede signaler tilbagelægger forskellige strækninger, og kan derfor være i med- eller modfase ved terminalen, alt efter hvor i bygningen den befinder sig. Signalniveauet kan variere kraftigt og kaotisk, som gengivet på figur 1.



Figur 1

Udsving i signalstyrken er en naturlig konsekvens af de fysiske love, der styrer radiobølgernes udbredelse og disse kan stedvis give anledning til delvis eller helt manglende dækning. Jo længere bygningen befinder sig fra den nærmeste SINE-site, jo dybere bliver disse dyk i signalstyrken.

kalaen på Y-aksen er logaritmisk og målt i dB. -10 dB svarer til 10 gange, -20 dB til 100 gange, og -30 dB til 1000 gange dæmpning af signalet.

Man kan således finde tilstrækkeligt signalniveau på et givent sted i en bygning, men drejer man kroppen, eller tager et enkelt skridt, kan signalet blive hundrede gange svagere.

SINE er dimensioneret til at tilvejebringe dækning udendørs, med et moderat hensyn til indtrængningsdæmpning i bygninger. I store og komplekse byggerier – og generelt i kældre, er der imidlertid sjældent et dækningsniveau, der er egnet til beredskabskommunikation

4 LØSNINGSTYPER

4.1 Udstyr til indendørsdækning

4.1.1 Løsningstyper

Tilvejebringelse af indendørsdækning kræver aktivt udstyr. Der findes to hovedtyper af disse:

- SINE-basisstation
- SINE-repeater

Fælles for begge løsninger er at de udelukkende leveres og installeres af DBK og dennes underleverandører. Installationen skal placeres i et af DBK godkendt lokale med adgangskontrol. Strøm og eventuel køling m.m. i forbindelse med drift af løsningen leveres som udgangspunkt af bestiller.

Såfremt løsningen ikke kan installeres i et særskilt lokale, kræver DBK etablering af egnet gitter omkring installationen og vil give tilbud på dette.

4.2 Basisstationsløsningen

For basisstationsløsningen opsætter DBK en basisstation i det pågældende område, og etablerer en selvstændig celle i nettet.

En basisstation er en selvstændig sender/modtager, som tilsluttes direkte til et distribueret antennesystem og indgår som en integreret del af SINE på lige fod med nettets øvrige basisstationer, der yder dækning fra et antal sites fordelt i hele landet. Basisstationsløsningens princip er gengivet på figur 2.

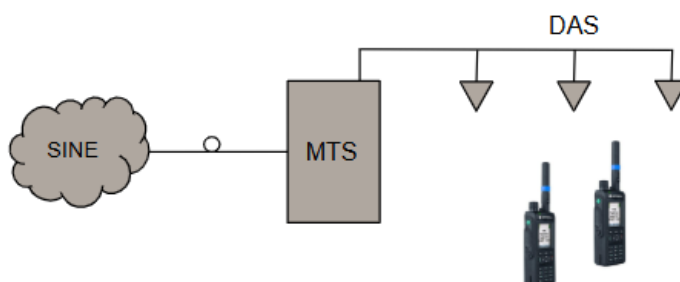
Basisstationen tilsluttes som udgangspunkt til det øvrige netværk via en fastopkoblet fiberforbindelse. Basisstationsløsningen kan leveres i to udgaver, hvor valget beror på kapacitetsbehovet:

4.2.1 MTS2

Basisstation med kapacitet til enten 3 eller 7 samtidige gruppekald. Den pladsbesparende løsning, der ofte er tilstrækkelig til almindelig beredskabsdækning. Kan i visse tilfælde indbygges i et enkelt rackskab, hvori transmissionsudstyr, batteribackup, telemodem etc. også installeres.

4.2.2 MTS4

Basisstation med kapacitet til enten 3, 7, 11 eller 15 samtidige gruppekald. Denne er større udgave af MTS2, og kræver to rackpladser.



Figur 2

4.2.3 Betragtninger ved valg af basisstation

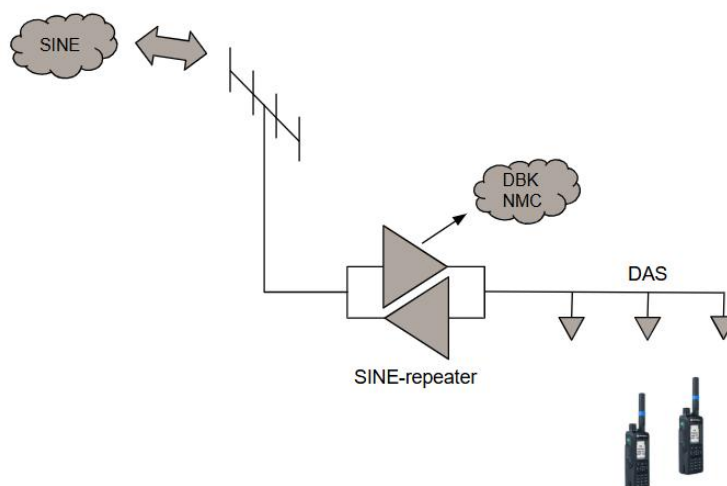
Basisstationer kan leveres forberedt for fremtidig kapacitetsudvidelse. DBK vil i alle tilfælde rådgive bestiller herom.

4.2.4 Enkelt eller redundant transmission

Forbindelse til SINE-centralen leveres af DBK's underleverandør. Bestiller kan tilvælge redundant fremføring, så kontinuitet sikres i tilfælde af kabelovergravning eller fejl i transmissionsnettet.

4.3 Repeater-løsningen

I nogle tilfælde, hvor der er tale om dækning af mindre områder, kan en repeater-løsning på Figur 3 være tilstrækkelig. En repeater er en komponent der forstærker SINE-signalet i begge retninger, og således anvender nettets eksisterende kapacitet på en eller flere udvalgte SINE-basisstationer. SINE-repeatere kan leveres i et antal forskellige udgaver og konfigurationer og DBK vil rådgive bestiller herom.



Figur 3

Fælles for alle typer af repeater-løsninger er at de kræver en udvendig antenneinstallation med fri sigt til en eksisterende SINE-basisstation med samt tilstrækkelig signalstyrke. Såfremt dette ikke kan opfyldes, må dækningen tilvejebringes af en basisstationsløsning.

4.4 Monitorering af udstyr

Såvel basisstation som repeater overvåges i DBK's NMC, hvor driftsalarmer fra udstyret modtages. Har alarmen betydning for driften af løsningen udsender NMC'en beskeder til beredskaberne om driftsforstyrrelser, og DBK vil iværksætte fejltretningsprocedure i henhold til de indgåede aftaler.

4.5 Nødstrøm og batteribackup

Både basisstation- og repeater-løsningen kræver en nødstrømsløsning til mindst 4 timers drift i tilfælde af strømudfald. DBK tilbyder som udgangspunkt en dertil egnet UPS, som indgår i løsningen. Hvis nødstrømsløsningen leveres af bestiller, skal denne være udstyret med no-break og have kapacitet til mindst 4 timers drift. Disse forhold afklares ved indgåelse af dækningsaftalen bestiller og DBK imellem.



4.6 Om passive dækningsanlæg

I ganske særlige tilfælde kan tilstrækkelig dækning tilvejebringes ved en passiv dækningsløsning. Passive løsninger ligner repeater-løsningen, men bygges uden selve repeateren. DBK tilbyder ikke passive dækningsløsninger og fraråder i almindelighed etablering af disse, med mindre funktionalitet og linkbudget kan dokumenteres og verificeres i henhold de i afsnit 6 anførte krav.

5 ANTENNER OG ANTENNESYSTEMER

5.1 Typer af distribuerede antennesystemer

Uanset hvilken løsning der vælges, skal der enten etableres et distribueret antennesystem (DAS), eller tilsluttes et eksisterende hertil forberedt og egnet anlæg.

DAS-anlæg er at betragte som en art sprinklersystem for radiobølger. De udarbejdes på en sådan måde at signalet fra SINE distribueres ligeligt i hele dækningsområdet. For mindre dækningsområder vil DBK typisk tilbyde design og levering af DAS, men antenneanlægget kan også leveres af andre. Der skelnes overordnet mellem aktive og passive DAS.

5.1.1 Passivt DAS

Et passivt DAS er et distributionssystem bestående af koaksialkabler og såkaldte splittere og tappere, der fordeler signalet i dækningsområdet. Anlægget indeholder ingen aktive (strømforbrugende) komponenter, deraf navnet. Passive DAS er ofte at foretrække når dækningsområdet er begrænset.

5.1.2 Aktivt DAS

I et aktivt DAS distribueres SINE-signalet som regel via fiberoptiske forbindelser, og tilbagekonverteres til radiosignaler ved hver antenneenhed. Denne type anlæg anvendes i større og komplekse bygninger, og leveres oftest af tredjepart. Der kan være tale om anlæg der understøtter mange forskellige teknologier og i er i visse tilfælde forberedt SINE's frekvenser i frekvensbåndet 380 til 395 MHz. I tilfælde hvor et sådant anlæg planlægges, tilrådes bestiller at gå i dialog med DBK så tidligt som muligt.

5.2 Dimensionering af løsningen

Såfremt antenneanlægget ikke leveres af DBK, er det er bestillers ansvar at antennesystemet udarbejdes således at interferens med andre SINE-basisstationer og andre radiosystemer ikke forekommer.

Det påhviler leverandøren at:

- aftale frekvensmæssige forhold og løsningsmodel med DBK. DBK udpeger frekvenser til området og vælger donorbasisstation ved repeater-løsninger.
- designe antennesystemet så krav til signalstyrke og talekvalitet overholdes.
- udarbejde en designpakke til DBK, der viser placeringen af udstyret, vedlægge datablade for de anvendte komponenter, testresultater af kabelmålinger, testresultater af dækningsmålinger m.m. Fødekabler og radierende kabler skal opfylde følgende standarder vedrørende brandsikkerhed: IEC60754-2 Halogen free, non corrosive, IEC60332-1 Vertical flame propagation and flaming droplets/particles, IEC61034 Smoke density of cables burning under defined conditions.
- sikre at kabler der bundtes ved lodret montage yderligere opfylder IEC60332-3-24 Vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables.
- ved etablering af en DAS til en repeater-løsning sikre at koblingsdæmpningen mellem pickup antennen og DAS er mindst 15 dB større end forstærkningen i repeaterens uplink/downlink kredsløb. Denne sikkerhed mod tilbagekobling skal især være opfyldt ved åbning af døre, vinduer, flugtveje, udluftningsåbninger, porte etc. Ved antenneløsninger til repeater skal disse designses så de giver mindst mulig gene for DBKs resterende netværk.

6 KRAV TIL RADIODÆKNING

6.1 Linkbudget

Dækning for håndholdte terminaler forudsætter at signalstyrken skal være minimum -86 dBm på et givent sted. Signalstyrken måles med en kvartbølgeantenne placeret 1.5 meter over gulv/vejbane. Dækningen udregnes med 90 % konfidensniveau og mindst 96 % af området skal have dækning. Øvrige linkbudgetparametre er angivet i Tabel 1.

Tabel 1

Linkbudget for håndholdte terminaler		
Dynamisk følsomhed	-103,0	[dBm]
RX/TX-antenne gain	-2,0	[dBi]
Body Loss	8,0	[dB]
Slow fading margin	9,0	[dB]
Påkrævet mindste RSSI	-86,0	[dBm]

Den maksimale sendeeffekt for håndholdte terminaler er 30 dBm.

Afhængig af radiomiljøet og det valgte antennedistributionssystem kan fading margin i radiodesignet påvirkes. Hvis antennesystemet opbygges med diskrete antenner skal der udarbejdes et linkbudget for hver antenne.

6.2 Signal/støj-forhold (C/I)

Det skal sikres at der som minimum i uplink og downlink er et C/I forhold på 19dB.

6.3 Talekvalitet

For talekvalitet kræves en gennemsnitlig PESQ-værdi i henhold til ITU-T P.862 på 2,7 eller bedre. PESQ-værdier på under 2,1 må ikke forekomme i flere end 1 % af målingerne.

6.4 Handover performance

Antennesystemet skal designes så der er en klart defineret handover-zone fra indendørsområdet til det øvrige SINE. Handover skal så vidt muligt udføres således, at brugerne ikke mister igangværende kald ved handover til indendørsområdet og omvendt.

6.5 Sameksistens

Såfremt andre teleoperatører er tilstede i dækningsområdet er det bestillers ansvar, at SINE kan sameksistere med disses systemer.

7 OPSUMMERING AF KRAV TIL BESTILLER

DBK stiller følgende grundkravkrav til en bestiller af SINE-dækning:

- 1) Kravene til radiodækning som beskrevet i dette dokument skal være opfyldte. Bemærk: Der er ikke krav om redundant radiodækning.
- 2) Udstyr skal kunne installeres i et sikret rum med adgangskontrol.
- 3) Bestiller skal sikre adgang til udstyret gennem med en adgangsprocedure for servicebesøg eller fejlretning.
- 4) Bestiller skal anvise en egnet position for placering af en udvendig antenne, samt sørge for tilladelse hvis en sådan behøves
- 5) Bestiller skal stille elforsyning til rådighed på installationsstedet. For løsninger med en basisstation er der herudover installationskrav til køling, strøm, plads m.m. som aftales nærmere ved indgåelse af aftale.
- 6) Bestiller skal levere en komplet dokumentationspakke tilhørende DAS-anlæg samt dokumentation for dettes funktionalitet, såfremt DAS leveres af tredjepart.
- 7) Særligt for repeaterløsninger gælder at DBK have mulighed for at tilgå eller afbryde repeateren 24/7/365, i tilfælde af fejl der påvirker det øvrige net.
- 8) Såfremt dækningsområdet er i en bygning skal bestiller fremsende plantegninger af hele dækningsområdet til DBK. Disse anvendes ved dækningsprøven.

8 GODKENDELSESKRAV

8.1 Afsluttende dækningsprøve og -rapport

Efter installation udfører DBK som udgangspunkt en dækningsprøve i med bestiller aftalte områder, og der udarbejdes en dækningsrapport der fungerer som slutdokumentation for SINE-dækningsløsningens funktionalitet. Målinger foretages ikke i elevatorer med mindre der foreligger særlig aftale herom.

I tilfælde hvor DBK af praktiske årsager ikke kan gennemføre eller deltage i dækningsprøven, skal det aftales hvordan funktionaliteten af SINE-dækningsløsningen eftervises.

Som minimum skal følgende være opfyldt:

- De målte signalstyrker skal overholde kravet til håndholdt dækning
- Den gennemsnitlige PESQ-værdi (talekvalitet) skal være bedre end 2.7. Værdier under 2.1 må maksimalt forekomme i 1 % af målingerne. Kravet gælder ikke målinger i forbindelse med handover.