

Innspill til Veileder for innendørsdekning

Ref: Veileder om etablering av innendørsdekning
(1.utgave 5. februar 2025)

Innspill fra Ericsson



Innholdliste

1	Sammendrag.....	3
2	Det offentliges rolle	3
3	Virkeområde.....	3
4	Overordnet tilrettelegging for innendørsdekning.....	4
4.1	Utviklingen av mobil trafikk.....	4
4.2	Utfordringer med innendørs 5G dekning fra utendørs basestasjoner.....	5
4.3	Løsninger for innendørsdekning.....	5
4.4	Dekningstilbydere	6
4.5	Når er 5G nødvendig for innendørs bruk?	7
5	Tekniske løsninger	8
5.1	Hvordan tilrettelegge for en god brukeropplevelse innendørs?	8
5.2	Aktive og passive systemer.....	9
5.3	Repeater.....	9
5.4	Distributed Antenna Systems (DAS)	9
5.5	Småceller.....	10
5.6	Wi-Fi	10
6	Markedssituasjonen	10
7	Eksponering av signaler	10
7.1	EMF og småceller	10
8	Migrasjon av Nødnett.....	11
9	Sikkerhet	11
10	Kraftforsyning.....	11
11	Kommersielle interesser	11
12	Ekonomiske plikter	11
13	Regelverk	12



1 Sammen drag

Veilederen fra Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (NKOM) gir råd til bygningseiere og leietakere om hvordan de kan sikre tilstrekkelig mobildekning i næringsbygg. Regjeringen ønsker å sikre trygg og fremtidsrettet digital infrastruktur, men ettersom hverken, Stortingsmeldingen eller andre dokumenter fra det offentlige nevner innendørsdekning spesifikt, og Ericsson er veldig positiv til at NKOM tar fram en slik veileder.

Ericsson har ikke mottatt høringsdokumentet direkte, men etter dialog med sjefingeniør Svein Roar Jonsmyr ved Seksjon for nett og tjenester, har vi på kort tid utarbeidet dette dokumentet med innspill til noen av kapitlene i Veilederen som kan oppsummeres slik:

Bruk av mobile enheter og overgangen til digital drift stiller nye krav til nettverksinfrastruktur. Innendørsmiljøer, der folk tilbringer opptil 90 % av tiden sin, byr på utfordringer for mobilnettene på grunn av signaldemping i moderne bygnings-fasader. Tradisjonelle utendørsnett sliter med å trenge dypt innendørs, spesielt med høyere frekvensbånd som brukes i 5G.

Løsninger for innendørsdekning inkluderer DAS, småceller, signalforsterkere, og Wi-Fi. 5G er nødvendig for innendørs bruk, særlig på grunn av behovet for høyere hastigheter, økt datakapasitet, lavere forsinkelse, økt sikkerhet og fremtidige applikasjoner. Småceller gir 5G med høy kapasitet og fleksibilitet med minimal installasjon. EMF eksponering fra småceller er lav og ikke helsefarlig.

2 Det offentlige rolle

Offentlige aktører skal tilrettelegge for god mobildekning, inkludert innendørsdekning. Moderne bygg kan være utfordrende å dekke med signaler fra utendørs basestasjoner. Byggtekniske krav fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) tar ikke hensyn til elektronisk kommunikasjon, noe som kan føre til utilstrekkelig dekning innendørs. Det finnes ingen bestemmelser i ekomloven eller andre regelverk som direkte regulerer innendørsdekning i bygninger, derfor bør det offentlige gjennom veiledning og informasjon sikre at dette likevel ivaretas.

Ettersom innendørsdekning handler om radionettet, er det ikke nødvendig å skille mellom SA og NSA i denne sammenhengen. Det er tilstrekkelig å fokusere på 4G og 5G, og hvordan teknologien kontinuerlig utvikles innenfor hver mobilgenerasjon (se kapittel 4.5). Tilgang til moderne mobilteknologi kan øke eiendommens attraktivitet.

3 Virkeområde

Veilederen gjelder for alle som bygger, eier, utvikler, drifter eller leier bygninger, både offentlige og private aktører.

Eksempler på virkeområder:



Ø1 Consumer sector
Airport connectivity



Ø2 Consumer sector
Subway stations



Ø3 Consumer sector
Multi-operator environment



Ø4 Consumer/enterprise sector
Global headquarters



Ø5 Consumer/enterprise sector
Convention center



Ø6 Enterprise sector
Critical-care connectivity



Ø7 Enterprise sector
Mission-critical communications



Ø8 Enterprise sector
Smart manufacturing

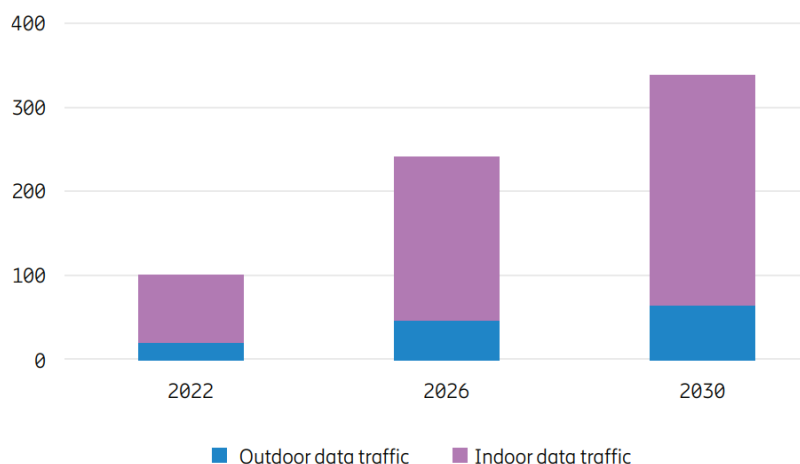


Ø9 Enterprise sector
Car factory

4 Overordnet tilrettelegging for innendørsdekning

4.1 Utviklingen av mobil trafikk

Søylene illustrerer datatrafikk generert både utendørs og innendørs, som forventes å fortsette å øke, med hovedvekten av trafikken generert innendørs.



Kilde: iDATE, "5G Indoor trends and challenges", 2023

Sykehus, fabrikker, lagerbygninger, hoteller og kontorbygninger er steder hvor sluttbrukerne av 5G vil være. Hvordan sikre 5G innendørs dekning?

4.2 Utfordringer med innendørs 5G dekning fra utendørs basestasjoner

Spektrumsutfordringer

Mobiloperatører har gjennom utviklingen av mobilkommunikasjon benyttet en utendørs-til-innendørs-strategi for å sikre dekning inne i bygninger. I mobilkommunikasjonens tidlige fase ble kun lavbåndsspektrum (800-900 MHz) benyttet, noe som tillot basestasjoner å dekke svært store områder. Behovet for økt kapasitet har imidlertid ført til innføring av høyere frekvenser, som har lavere dekningspotensiale. Dermed når utendørs-til-innendørs-tilnærmingen sine grenser.

Selv om millimeterbånd (26 GHz) og C-bånd (3,7 GHz) gir nødvendig båndbredde for høye datahastigheter, hotspot-kapasitet og komplekse brukstilfeller, vil ikke disse signalene trenge dypt inn i bygninger der de trengs mest.

Bygningsutfordringer

Nye bygningsteknikker og materialer, som infrarødt reflekterende glass (IRR) og betong, blokkerer mobilsignalene enda mer og gjør dekningspotensialet i de høyere frekvensbåndene enda mer utfordrende. Målinger viser at signalet fra utendørs makrobasestasjoner er tilgjengelig rundt bygningens ytterkant nær vinduene, men svekkes raskt når man beveger seg dypere inn i bygningen.

4.3 Løsninger for innendørsdekning

Ettersom markedsdynamikken stadig utvikler seg, oppfordres aktørene til å oppsøke detaljerte industrirapporter fra forskningsfirmaer som ABI Research, Dell'Oro Group og IHS Markit. Disse rapportene gir omfattende analyser og



prognoser basert på data samlet fra ulike kilder innen telekommunikasjons-industrien, pr idag viser disse følgende trender:

1. Økte utfordringer med cybersikkerhet: Den økende avhengigheten av digitale enheter og nettverk fører til større utfordringer innen cybersikkerhet, som hacking og datainnbrudd, som krever avanserte sikkerhetstiltak.
2. Økende etterspørsel etter multioperatør- og operatøruavhengige løsninger
3. DAS (Distributed Antenna Systems) er pr idag den mest anvendte løsningen for store arenaer, mens småceller i økende grad brukes for målrettet innendørs dekning i mindre og mellomstore miljøer.
4. Teknologiske fremskritt: Utviklingen av småcelleteknologi, inkludert fremskritt innen selvorganiserende nettverk og integrasjon med 5G, driver økt adopsjon.

Valg av løsning:

- **DAS:** (Distributed Antenna Systems) er omfattende systemer som distribuerer mobilsignalene i store bygninger. Eksisterende løsninger kan ikke alltid oppgraderes til 5G.
- **Signalforsterkere** eller repetere som er enkle løsninger som forsterker eksisterende mobilsignaler, men kan være mindre effektive i komplekse bygg og kan introdusere interferens.
- **Småceller** gir dedikert mobildekning med høy kapasitet og støtte for mobilitet. Infrastrukturen ligner på Wi-Fi-nettverk.
- **Wi-Fi:** benytter ulisensiert spektrum og er tilgjengelig for alle, men har noen begrensninger på kapasitet, kvalitet, sikkerhet og sømløs mobilitet mellom dekningsråder. Wi-Fi er ofte et godt supplement til mobil dekning innendørs.

Multioperatørtilgang

Nkom anbefaler at det etableres multioperatørtilgang der dette er teknisk og økonomisk mulig. Dette fordi ulike leietakere kan ha behov for tjenester fra flere mobiloperatører, og besøkende med forskjellige operatører skal garanteres sine tjenester. Dette vil også redusere risikoen for å bli bundet til en enkelt tjenesteleverandør. Deltoperatørutstyr bidrar dessuten til lavere kostnader, bedre estetikk, mindre inngrep i bygningene, og lavere energikostnader.

4.4

Dekningstilbydere

Målsettingen med kapittelet kommer ikke tydelig fram og bør vurderes omskrevet.



4.5 Når er 5G nødvendig for innendørs bruk?

1. Ved økt datakapasitet

5G tilbyr betydelig høyere datakapasitet sammenlignet med 4G. Dette er viktig for å håndtere den stadig økende mengden data som genereres innendørs, spesielt i områder med høy brukeraktivitet som kontorbygninger, flyplasser, togstasjoner, stadioner, kjøpesentre, hoteller, konferansesentre, fabrikklokaler, sykehus osv.

2. For høyere hastigheter

5G gir mye høyere hastigheter, noe som er avgjørende for applikasjoner som krever rask dataoverføring, som videostreaming, online gaming og virtuelle møter. Dette forbedrer brukeropplevelsen betydelig.

3. Ved lavere forsinkelse

5G har lavere forsinkelse, noe som betyr raskere responstider. Dette er spesielt viktig for applikasjoner som krever sanntidskommunikasjon, som fjernstyring av maskiner, medisinsk utstyr og interaktive applikasjoner.

4. Støtte for flere enheter

Med 5G kan flere enheter kobles til nettverket samtidig uten at det går utover ytelsen. Dette er viktig i moderne bygninger hvor mange enheter er tilkoblet samtidig, som smarttelefoner, nettbrett, IoT-enheter og sensorer.

5. For fremtidige applikasjoner

5G legger grunnlaget for fremtidige applikasjoner og teknologier som augmented reality (AR), virtual reality (VR), posisjoneringstjenester og andre smarthus-løsninger. Disse applikasjonene krever høy båndbredde og lav forsinkelse, som 5G kan tilby.

6. Tilpassede tjenester

5G gjør det mulig å opprette virtuelle nettverkssegmentering (slicing) som er skreddersydd for spesifikke applikasjoner eller brukstilfeller. For eksempel kan «en slice» være optimalisert for høy båndbredde og lav forsinkelse for AR/VR-applikasjoner, mens en annen «slice» kan være designet for IoT-enheter med lavt strømforbruk og høy pålitelighet.

7. Forbedret sikkerhet

Ved å isolere trafikken i separate «slices», kan sikkerheten forbedres betydelig. Sensitive data kan overføres i en dedikert «slice» med høyere sikkerhetsprotokoller, noe som reduserer risikoen for datainnbrudd og uautorisert tilgang. Dette sikrer at kritiske applikasjoner får de nødvendige ressursene uten å bli påvirket av andre mindre kritiske tjenester. 5G tilbyr sterkere ende-til-ende sikkerhet.



8. Økt pålitelighet

Ved å bruke network «slicing» kan tjenesteleverandører tilby høyere prioritet og pålitelighet for spesifikke applikasjoner. For eksempel kan en «slice» være dedikert til nødkommunikasjon eller helsetjenester, som krever høy tilgjengelighet og pålitelighet.

9. Bedre brukeropplevelse

«Network slicing» kan forbedre brukeropplevelsen ved å sikre at hver applikasjon får optimal ytelse. Dette er spesielt viktig i miljøer med høy brukeraktivitet, som kontorbygninger, kjøpesentre og stadioner, hvor mange brukere og enheter konkurrerer om nettverksressurser.

10. Fleksibilitet og skalerbarhet

«Network slicing» gir fleksibilitet til å raskt tilpasse nettverket til endrede behov og krav. Nye «slices» kan opprettes eller eksisterende «slices» kan justeres uten behov for omfattende fysisk infrastrukturendringer.

5 Tekniske løsninger

5.1 Hvordan tilrettelegge for en god brukeropplevelse innendørs?

Brukeradferd, applikasjoner og spektrum har utviklet seg med hver teknologisyklus, og stadig høyere frekvensbånd er nødvendig for å støtte hver ny generasjon (G).

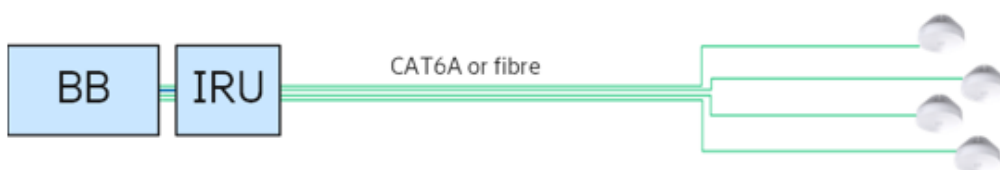
Den eksplosive veksten i mobilkommunikasjon og stadig strengere krav til brukeropplevelse har fått mobiloperatørene og utstyrproducenter til å vurdere alternativer for å bringe radiodekning innendørs.

For å gi dedikert dekning innendørs finnes det i all hovedsak 4 ulike teknologier og løsninger: Disse har sine styrker, men også noen begrensninger, som gjør dem mindre attraktive for visse applikasjoner: Distributed Antenna Systems (DAS) Forsterkere/Repeatere, Innendørs småceller og Wi-Fi. Hver av disse er beskrevet nedenfor.



5.5 Småceller

Løsninger med småceller gir skreddersydd dekning innendørs med minimal installasjon. De tilbyr samme funksjonalitet som makronettverket utendørs. Systemet består av vanlige Ethernet-kabler (Cat 6) som leverer strøm og basebåndsignaler til små «radio dots». Disse kombinerer antennen og radioen i selve antennepunktet, og eliminerer effekttap i kabler som er typiske for DAS-løsninger. Dette muliggjør distribusjon innenfor 100 meter fra en Indoor Radio Unit (IRU). Alternativt kan en hybrid fiber/Ethernet-løsning utvide distribusjonsområdet opp til 300 meter. Denne løsningen har den minst komplekse arkitekturen og fleksibiliteten til å skalere, med fordeler som innebygd MIMO-støtte og støtte for flere bånd i en enkelt radioenhet. Småcelleløsningen støtter multioperatør-scenarier og finnes i både 4G- og 5G-varianter.



5.6 Wi-Fi

Inkluder en overordnet beskrivelse.

6 Markedssituasjonen

Tre mobilnettoperatører (Telenor, Telia, Ice) har frekvenstillatelser i Norge. Andre aktører må inngå avtaler med mobiltilbyderne for å bruke frekvensene.

Bedrifter i Norge har høye ambisjoner om sin digitalisering. Gode trådløse løsninger er en forutsetning også innendørs, ikke bare en enkel nettilknytning men en høy kvalitet på tilkoblingen blir en stadig viktigere faktor som vil påvirke leietakernes beslutning når de velger en bestemt bygning eller sted. Gamle DAS systemer Wi-Fi-nettverksinfrastruktur kan ikke håndtere den økte etterspørselen.

7 Eksponering av signaler

Ericsson foreslår at dette skilles ut i et eget dokument ettersom dette ikke er spesielt for innendørsdekning. I denne Veilederen bør det være tilstrekkelig med et avsnitt om EMF innendørs og en referanse til dette EMF dokumentet.

7.1 EMF og småceller

Elektromagnetiske felt (EMF) er energifelter som omgir elektroniske enheter. Verdens helseorganisasjon (WHO) klassifiserer EMF i to kategorier: ioniserende (f.eks. røntgenstråler) og ikke-ioniserende (f.eks. radiofrekvensfelt fra mobiltelefoner).



Småceller er radioaksessnoder med en rekkevidde fra 10 til noen hundre meter. De er svært viktige for å forbedre nettverksdekning og kapasitet, spesielt i tett befolkede urbane områder og innendørs. Småceller avgir ikke-ioniserende stråling. Effektivnivåene til småceller er betydelig lavere sammenlignet med tradisjonelle makroceller, og er på linje med Wi-Fi-rutere og andre vanlige trådløse enheter.

Fordeler med småceller: Småceller gir mer lokal dekning og reduserer behovet for høyere effektoverføringer fra makroradioenheter, noe som reduserer den totale EMF-eksponeringen i området. God dekning reduserer også telefonens utsendte effekt, noe som gir mindre stråling fra telefonen sammenlignet med bruk i områder med dårlig dekning.

Helsepåvirkning: Omfattende forskning har blitt utført på helseeffektene av EMF-eksponering. Ifølge WHO og andre helseorganisasjoner er det ingen avgjørende bevis for at lavnivå EMF-eksponering fra småceller utgjør en helserisiko.

8 **Migrasjon av Nødnett**

Neste generasjons Nødnett skal baseres på offentlige mobilnett innen 2030-32.

9 **Sikkerhet**

Mobilnettverk, spesielt med 5G, tilbyr bedre ende-til-ende sikkerhet mot trusler som avlytting og phishing, og gir robust autentisering gjennom SIM-teknologien, bedre enn med Wi-Fi. Spesielt for organisasjoner uten egen sikkerhetskompetanse gir mobilnett en større trygghet. Mobiloperatørene tilbyr ofte tilleggstjenester for cybersikkerhet som en del av mobilabonnementene.

10 **Kraftforsyning**

Stabil krafttilførsel er nødvendig for drift av innendørsdekning. Strømreducerende tiltak bør vurderes.

11 **Kommersielle interesser**

Kostnader: Varierer avhengig av bygningens egenskaper og teknologiløsning.

Avtaler: Reguler krav til dekning mellom byggeier og leietaker.

12 **Ekonomiske plikter**

Tilbydere av innendørsdekning må registrere seg hos departementet og følge ekomlovens krav.



13

Regelverk

Ekomloven: Regulerer elektronisk kommunikasjon.

Bredbåndsutbyggingsloven: Sikrer tilgang til fysisk infrastruktur.