

Veileder om etablering av innendørsdekning

Høringsversjon

1.utgave

5. februar 2025

Sammendrag

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) har utarbeidet denne veilederen for å veilede bygningseiere og leietakere som ikke har tilstrekkelig mobildekning i næringsarealer/-bygg de disponerer.

Ny strategi for digitaliseringen av Norge igjennom «Fremtidens digitale Norge» løfter frem mobil- og bredbåndsnettene som en sentral del av den digitale grunnmuren i samfunnet. Det samme gjorde stortingsmeldingen «Vår digitale fremtid». Regjeringen ønsker å bidra til at alle skal ha tilgang til en trygg og fremtidsrettet digital infrastruktur. De norske mobilnettene dekker nesten 100% av befolkningen med 4G/5G og omtrent 84% av landarealet utendørs. Stortingsmeldingen sier ikke noe om hvordan det skal sikres tilstrekkelig innendørsdekning i bygg, da dette tidligere i liten grad har vært en utfordring.

Innholdsliste

1 SAMMENDRAG	4
2 DET OFFENTLIGES ROLLE SOM TILRETTELEGGER.....	4
3 VIRKEOMRÅDE FOR VEILEDEREN	5
4 OVERORDNET TILRETTELEGGING FOR INNENDØRSDEKNING	6
4.1 Planlegging	6
4.2 Prosjektering i eget bygg	7
4.3 Dekningstilbydere.....	7
4.4 Dekningstilbydere.....	8
4.5 Tilgang til offentlig telefontjeneste med nødalarm	9
5 TEKNISKE LØSNINGER	9
5.1 Aktive/passive systemer.....	9
5.2 Distributed antenna systems.....	11
5.3 Ulike radioteknologier - relevante for aktive og passive systemer	11
5.4 Internet of things (IoT)	12
5.5 Teknologiutfasing.....	12
6 MARKEDSSITUASJONEN	12
6.1 Operatører.....	12
7 EKSPONERING AV SIGNALER	13
7.1 Eksposering for elektromagnetiske felt (EMF).....	13
7.2 Målinger og eksponeringsnivå for EMF	13
7.3 Eksposering fra mobiltelefon	14
8 MIGRASJON AV DAGENS NØDNETT TIL MOBILNETTENE	14
9 SIKKERHET	15
10 KRAFTFORSYNING	15
11 PARTENES KOMMERSIELLE INTERESSER	16
11.1 Avtaleregulering Aktør/Operatør	16
11.2 Kostnadsnivåer for ulike løsninger	16
11.3 Øvrige plan- og avtaleforhold.....	17
12 REGISTRERINGSPLIKT OG ANDRE EKOMRETSLIGE PLIKTER FOR AKTØRER SOM LEVERER LØSNINGER FOR INNENDØRSDEKNING	17
13 REGELVERK PÅ EKONOMOMRÅDET	17

1 SAMMENDRAG

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) har utarbeidet denne veilederen for å veilede bygningseiere og leietakere som ikke har tilstrekkelig mobildekning i næringsarealer/-bygg de disponerer.

Ny strategi for digitaliseringen av Norge igjennom «Fremtidens digitale Norge¹» løfter frem mobil- og bredbåndsnettene som en sentral del av den digitale grunnmuren i samfunnet. Det samme gjorde stortingsmeldingen «Vår digitale fremtid²». Regjeringen ønsker å bidra til at alle skal ha tilgang til en trygg og fremtidsrettet digital infrastruktur. De norske mobilnettene dekker nesten 100% av befolkningen med 4G/5G og omtrent 84% av landarealet utendørs³. Stortingsmeldingen sier ikke noe om hvordan det skal sikres tilstrekkelig innendørsdekning i bygg, da dette tidligere i liten grad har vært en utfordring.

2 DET OFFENTLIGES ROLLE SOM TILRETTELEgger

Det offentlige har en viktig rolle i å bidra til at alle innbyggere i hele landet, offentlige og private virksomheter og kritiske samfunnssektorer skal kunne ha nytte av en godt utbygd infrastruktur for mobilnett. Det gjelder også innendørs mobildekning, hvor det særlig i moderne bygg vil være krevende å få signaler fra vanlige utendørs basestasjoner gjennom bygget og inn til brukere innendørs.

Byggteknisk infrastruktur kommer ut fra de kravene som til enhver tid settes av Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) igjennom tekniske forskrifter. Disse kravene tar ikke hensyn til elektronisk kommunikasjon, og dermed vil konsekvensen mange steder være at det ikke vil være tilstrekkelig radiosignal fra utendørs basestasjoner til å tilby tjenester med en kvalitet som brukerne forventer.

Private 5G nett blir ikke omtalt i denne veilederen, selv om private 5G nett også kan gi tilfredsstillende innendørsdekning.

Full utnyttelse av 4G/5G/5GSA -teknologiene krever betydelige investeringer både i dekning, hastighet og kapasitet. Det betyr at det vil bli behov både for å oppgradere eksisterende basestasjoner og å sette

¹ [Fremtidens digitale Norge - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/fremtidens-digitale-norge/id2644844)

² [Meld. St. 28 \(2020–2021\) - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-28-2020-2021/id2644844)

³ Nkom.no, statistikk fra september 2024

opp mange nye basestasjoner, og moderne offentlige bygg og næringsbygg skaper særlige utfordringer som nevnt over.

Når det offentlige bidrar til å tilrettelegge for godt utbygd infrastruktur for alle mobilnettene, så bidrar dette til å styrke samfunnssikkerheten ved at robustheten og sikkerheten til de digitale tjenestene styrkes. Regjeringen har også bestemt at fremtidens kommunikasjonsløsning for nød- og beredskapsaktører skal baseres på bruk av offentlige mobilnett, fremfor en oppgradering av den eksisterende nødnettinfrastrukturen. Fremtidig befolkningsvarsling vil også benytte offentlige mobilnett. De offentlige mobilnettene blir derfor en stadig viktigere innsatsfaktor for kritiske samfunnsfunksjoner, noe som også underbygger behovet for effektive prosesser i tilknytning til sikring av innendørsdekning i næringsbygg.

Det finnes ikke bestemmelser i ekomloven eller andre regelverk som direkte regulerer innendørsdekning i offentlige eller private bygninger. Slik dekning er ofte et samspill mellom tilbyderne, private løsninger og tredjepartsløsninger.

For å legge til rette for enhetlige og effektive prosesser i alle offentlige og private bygg har Nkom utarbeidet denne veilederen. Veilederen omfatter oversikt over viktigheten av tidlig planlegging, ulike tekniske løsninger for å sikre innendørsdekning, sentrale sikkerhetsmessige og regulatoriske krav knyttet til disse og overordnet om kommersielle aspekter ved etablering av innendørsdekning.

Nkom tror utvikling av bransjenormer i eiendoms- eller ekombransjen på området kan være nyttig. Henvisning til slike vil bli vurdert innlemmet i denne veilederen.

3 VIRKEOMRÅDE FOR VEILEDEREN

Veilederen retter seg mot alle som bygger, eier, utvikler, drifter eller leier bygninger. Slik som kommuner, fylkeskommuner og andre offentlige aktører, samt alle private aktører som tilbyr eller disponerer bygningsarealer og som umiddelbart eller på et senere tidspunkt har behov for innendørs dekning. Veilederen kan benyttes for nye og eksisterende bygninger.

Definisjoner:

Aktør(er): Eiere og utviklere av bygg samt leietakere som for egen regning eller på eget initiativ iverksetter tiltak for å bedre dekning.

Bygninger: Bygg der etablering av anlegg for innendørsdekning kan være nødvendig, slik som kontorbygg, undervisningsbygg, næringsbygg og flermannsboliger der kombinasjonen av bygningstekniske forhold og eksisterende utendørsdekning ikke er tilstrekkelig for tilfredsstillende innendørs dekning. Eneboliger omfattes ikke. Med bygninger her forstås både eksisterende bygninger og bygninger under planlegging.

Operatør(er): Leverandører av mobiltjenester og bredbånd.

Tredjepart: Leverandører av innendørsdekning som ikke er Operatør(er).

Veilederen retter seg mot spørsmål knyttet til hvordan man kan gå frem for å få eller forbedre innendørsdekning i bygninger og hvordan samspillet er mellom ulike Aktører, Operatører og Tredjeparter.

4 OVERORDNET TILRETTELEGGING FOR INNENDØRSDEKNING

Alle som i dag planlegger for å bygge næringsbygg, flermannsboliger og annet som kommer under regelverket til Teknisk Forskrift⁴ fra DiBK må planlegge for at det ikke automatisk er radiodekning inne i slike bygg. Vi har opp igjennom tiden vært vant med at dette ikke har vært noe problem.

Men dagens radioløsninger har andre parametere enn hva gårsdagens løsninger hadde. Spesielt så har radioløsningene flyttet seg betraktelig opp i frekvensområdet, for der å bli tildelt større båndbredde.

Dette gir igjen en mye høyere kapasitet enn dagens løsninger.

God dekning er viktig for de fleste, men det kan oppstå bekymring for menneskelige påvirkninger av slike systemer, det er i de fleste tilfeller begrunnet med frykt for elektromagnetiske felt (EMF), i dagligtale gjerne omtalt som stråling. God dekning reduserer faktisk telefonens utsendte effekt.

Motsatt vil en telefon som brukes i områder med dårlig dekning, oppjustere effekten for å kommunisere med nærmeste basestasjon. Så god dekning i bygg, og optimalisering av plasseringen av radioutstyr, vil kunne redusere eksponeringen fra mobil kommunikasjon. Dette blir beskrevet senere i dokumentet.

4.1 Planlegging

Tidlig planlegging er et stikkord i dette bildet. Alle mobiloperatører og tilbydere av innendørsdekning er avhengige av langsiktige planer. Så det å være tidlig ute med å kontakte aktuelle parter er viktig, selv om man ikke skulle få matrealisert bygget i nærmeste fremtid.

God planlegging vil bidra til mer koordinert samhandling mellom mobiloperatører og virksomheter, samt bidra til at innendørsdekningen er en naturlig del av utbyggingen.

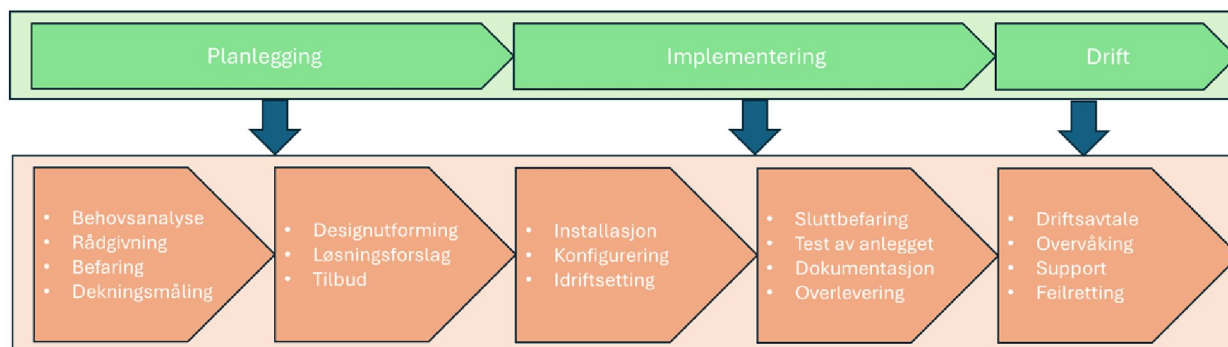
4.2 Prosjektering i eget bygg

Ved prosjektering så bør man ta utgangspunkt i den konstruksjon man har valgt på bygget. Det vil være mange forskjellige typer materialer i bygninger som er benyttet, samtidig har byggets utforming en

⁴ Byggt teknisk forskrift (TEK17) med veiledning

stor betydning. Arealet og kompleksiteten til bygningen vil være avgjørende for god radiodekning. De samme prosjekteringsmetodene vil gjelde for både nye og eksisterende bygninger.

Vi har utarbeidet et forslag til beskrivelse av de enkelte elementene i denne prosessen:



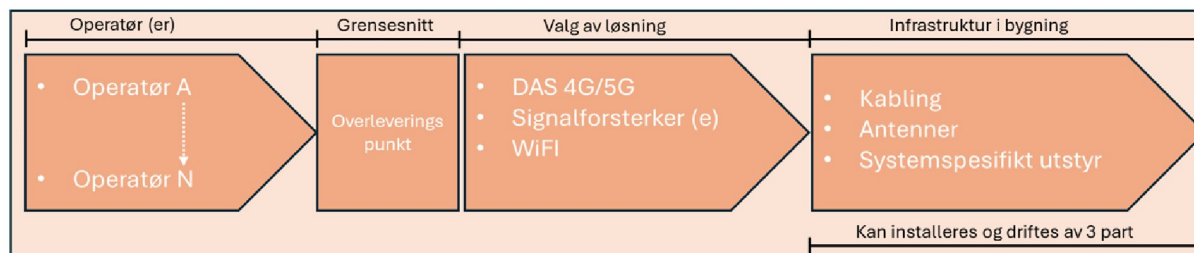
Denne skissen gir noen innspill på hva som skal til for å gjennomføre en god prosess, men den er ikke uttømmende. Spesielt så kan det nevnes at drift og vedlikehold kan utføres av interne eller eksterne ressurser.

Noen kommentarer til planleggingsfasen: Ta tidlig kontakt med Mobiloperatørene, andre dekningstilbydere eller ekomnetttilbydere. Utfør gjerne dekningsmåling, radioplanlegging og ta en gjennomgang av byggetekniske materialer/utforming. Sjekk også om Tredjepart har de riktige avtalene med Operatørene, jf. om single- og multioperatørtilgang i kap. 4.3. Noen kommentarer til driftsfasen: Bygningseier kan vurdere å sette ut installasjon/drift, samt overvåkning og feilretting.

Tidlig planlegging og koordinering vil i stor grad definere suksessraten og kan tilrettelegge bedre for å valgmuligheter mellom flere ulike løsninger og vil ofte også kunne redusere kostnadene.

4.3 Dekningstilbydere

Det finnes flere tekniske løsninger for å skaffe seg innendørsdekning. Vi har valgt å kun ta med en enkel skisse på singel/og multioperatøraksess, samt eksterne dekningstilbydere. Disse løsningene har flere tekniske versjoner, og hvilket valg man gjør vil være opp til den enkelte Aktør.



Merknad: Skal tilfredsstille ekomforskriften §9-1 med hensyn til utforming for en eller flere ekomnetttilbydere. Kravet oppfylles ved bruk av standarden NEK 399.

Singel operatørtilgang

Det kan i noen tilfeller kun være en tjenestetilbyder, som igjen etablerer en singeloperatørtilgang. Her bør det undersøkes om det er forberedt for multioperatørtilgang. Nkom anbefaler multioperatørtilgang der dette er mulig, se nedenfor.

Multioperatørtilgang

Hvis man ønsker at det skal være flere Operatører som skal få tilgang til nettet så bør det stilles et krav i utbyggingen at det skal være multioperatørtilgang. Nkom anbefaler at det etableres multioperatørtilgang der dette er teknisk og økonomisk mulig. Uten at det etableres slik tilgang vil brukere med SIM-kort tilknyttet operatør som det ikke er tilgang for i løsningen være uten både telefontjeneste og SMS-tjeneste⁵.

Eksterne dekningstilbydere

Det er mange entreprenører og virksomheter som allerede i dag tilbyr å bygge innendørsdekning, de fleste av dem kjenner rutinene for Multioperatørtilgang og vil legge til rette for dette. Disse Tredjeparter vil også kunne tilby drift, vedlikehold og overvåkning av det interne ekomnettet. Grensesnitt for overvåking avtales mellom Tredjeparter og Operatørene.

Eierskap, drift, vedlikehold og overvåkning av nettet må avtales med partene i hvert tilfelle. Økonomiske aspekter behandles i et senere kapittel.

4.4 Dekningstilbydere

Generelt så har vi i samfunnet tilpasset oss på en slik måte at vi til enhver tid forventer at vi har dekning på den plattform som vi ønsker. Hvem som har tilrettelagt for dette er de fleste ikke så interessert i, men det kan være noen som har bestemte behov som må dekkes.

Forbrukere: De fleste forbrukere forventer at dekningen er på plass overalt hvor de ferdes, det er kanskje den vanskeligste gruppen å tilfredsstille siden de kun har en forventning om tilgang, men som ikke har noe spesielt formål for bruken. Det kan være ønskelig at radioenheten viser Operatørens logo (kundens tjenestetilbyder) i displayet til enhver tid.

Profesjonelle brukere: De fleste profesjonelle brukere har de samme behov som forbrukeren, men i tillegg så kan de være avhengige av sikker og robust tilgang til sine egne tjenester og driftssystemer.

⁵ I noen tilfeller kan det tenkes at en operatør har god nok dekning fra utendørs basestasjoner i deler av eller hele bygget. En multioperatørtilgang vil likevel være mer fremtidssikker, da gradvis overgang til høyere frekvensområder kan medføre at en operatør som hatt innendørsdekning i bygg fra utendørs basestasjon, ikke lenger vil ha det hvis antennen byttes ut til høyere frekvensområde.

Byggdrift: Med byggdrift menes alle de systemer som skal til for å drifte et bygg i dag, herunder IoT-systemer. Mange slike systemer skal være kablet utfra et sikkerhetsperspektiv, mens en god del løsninger kan være basert på radiosignaler. Ut ifra et sikkerhetsperspektiv så bør det vurderes om hvor viktig og sikre slike systemer skal være.

Nødetater: At nødetater igjennom nødnettet ønsker god dekning i hele sitt operasjonsområde er hevet over enhver tvil. Dagens Nødnett er et nasjonalt, digitalt samband for politi, brann- og helsetjeneste, samt andre aktører med nød- og beredskapsansvar. Nødnett gir sikker kommunikasjon både internt og på tvers av organisasjonene. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) eier, drifter og forvalter Nødnett på vegne av Justis- og beredskapsdepartementet (JD). Dagens nødnett er på vei til å fases ut og rundt 2030-32 er det anbefalt at nødnettfunksjonene skal migreres inn i de offentlige mobiltildbyernes nett.

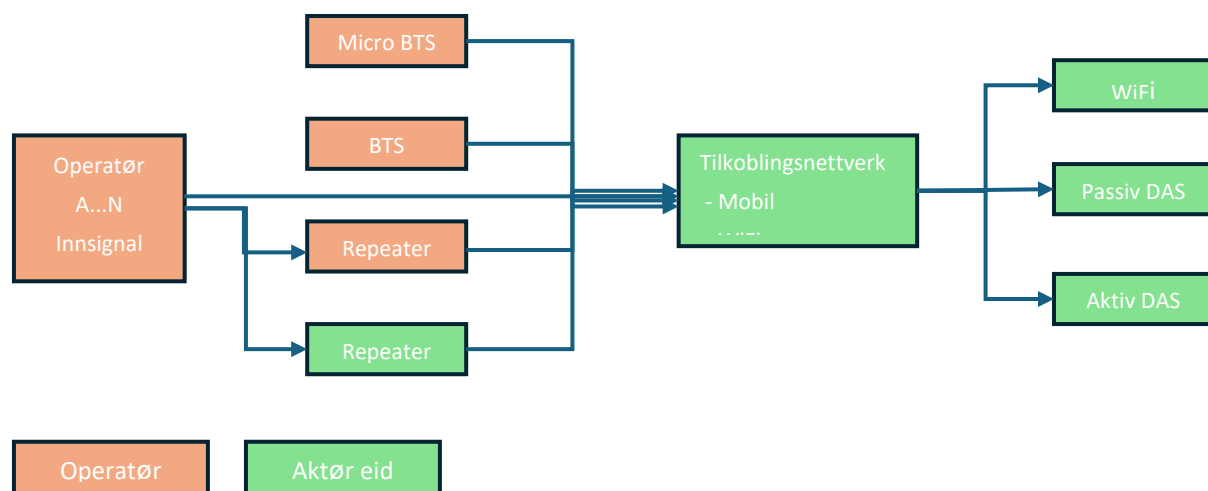
4.5 Tilgang til offentlig telefontjeneste med nødanrop

Noen løsninger vil kunne tilby god dekning for internettaksess, f.eks. basert på Wifi. Uten tilgang til offentlig telefontjeneste/mobiltelefoni, vil likevel ikke telefonsamtaler over mobilnettet, herunder nødanrop, eller SMS, uten videre fungere. Selv om moderne mobiltelefoner kan ha apper som i stor grad kan erstatte disse tjenestene, kan det ha store konsekvenser om det oppstår en situasjon med fare for liv og helse og mobilen ikke er forhåndsoppsett for alternative tjenester. Denne risikoen bør vurderes nøye før man velger en løsning som ikke medfører tilgang til mobiltelefontjeneste i bygget.

5 TEKNISKE LØSNINGER

Det finnes mange forskjellige teknologier, som hver vil kunne dekke forskjellige behov. Det er vanskelig å beskrive aktive og passive systemer separat, for det kan være en kombinasjon av begge. Figuren under beskriver en prinsippskisse over systemet, men denne figuren viser ikke alle mulige kombinasjoner.

5.1 Aktive/passive systemer



Kilde: Revidert «Støttedokument for innendørs DAS» utarbeidet av operatørene

Mikro BTS

Mindre basestasjon som ikke krever egen transmisjon per Operatør, og hvor Operatøren kan benytte kundens internett, forutsatt at internettlinjen har god nok kapasitet.

BTS

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

RF - Repeater

En repeater forsterker signalet fra utendørs basestasjoner. Det kreves et godt innsignal på frekvensene som skal mate anlegget.

RF- repeater eid av Operatør

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

RF- repeater eid av Aktør

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

Repeater⁶ - Omtalt som signalforsterkere eller mobilforsterkere som bruker frekvenser som i Norge er satt av til bruk i offentlige mobilkommunikasjonsnett. Det finnes mobilforsterkere for alle mobiltefonteknologier fra 2G (GSM), via 3G (UMTS) og 4G (LTE) til 5G. Det er bare Operatørene av mobilnettene som har tillatelse til å bruke disse frekvensene og myndigheten gir ikke tillatelse til andre som vil ta i bruk mobilforsterkere. Det er bare tillatt å bruke mobilforsterkere først etter at en eventuelt har fått tillatelse av eierne av mobilnettene.

⁶ <https://nkom.no/frekvenser-og-elektronisk-utstyr/jammere-og-repeater/repeater>

Tjenesten 3G er faset ut, og 2G tjenesten (GSM) vil fases ut fra 2025/26 litt avhengig av planene til den enkelte Operatør. Normalt vil man nå kun ta hensyn til 4G og 5G.

5.2 Distributed antenna systems

DAS-systemer, eller Distributed Antenna Systems, er nettverksinfrastrukturer som brukes til å forbedre mobildekning og kapasitet, spesielt i områder hvor signalene kan være svake, som inne i bygninger, stadioner, kjøpesentre og andre store fasiliteter. DAS-systemer bruker flere antenner plassert rundt i et område for å sikre jevn og pålitelig dekning, noe som reduserer dødpunkter og forbedrer signalstyrken. Ved å distribuere signalene gjennom flere antenner, kan DAS-systemer håndtere flere samtidige brukere uten å miste ytelse, noe som er spesielt nyttig i tett befolkede områder. DAS kan tilpasses for å støtte ulike frekvensbånd og teknologier, inkludert 4G, 5G, og Wi-Fi, noe som gjør dem svært fleksible og fremtidssikre. DAS er spesielt effektivt for å forbedre innendørsdekning, noe som er viktig for å sikre at brukere har tilgang til pålitelig mobilnettverk uansett hvor de befinner seg i en bygning

5.3 Ulike radioteknologier - relevante for aktive og passive systemer

Her gir vi noe informasjon om de radioteknologiene som finnes, og som kan benyttes.

I kap. 6.1 nedenfor beskrives hvordan frekvensbåndene for noen av teknologiene nedenfor er tildelt Operatører, betegnet lisensierte bånd, og hvordan dette setter strenge rammer for andres bruk av disse frekvensene. Dette gjelder 4G, 5G NSA og 5G SA. For ikke lisensierte-bånd⁷, slik som WiFi, er det ikke særskilte krav til hvem som kan etablere og drifte nett.

4G, også kjent som LTE (Long Term Evolution), er fjerde generasjon mobiltjeneste. 4G tilbyr teoretiske hastigheter opptil 150 Mbit/s og er et rent datanett som også tilbyr taletjenester. Nettet dekker også ca. 99% av befolkningen i Norge.

5G NSA (Non-Standalone) er femte generasjon mobiltjeneste og representerer en betydelig oppgradering fra 4G. 5G kan levere hastigheter opptil 1 Gbps, noe som er betydelig raskere enn 4G. Tjenesten har betydelig mindre tidsforsinkelser. Tjenesten har betydelig mindre tidsforsinkelser og kan benytte flere frekvensbånd enn 4G.

5G SA (Standalone) er en type 5G-arkitektur som gir en fullstendig end-to-end 5G-opplevelse. Det er i motsetning til 5G NSA (Non-Standalone), som bruker en kombinasjon av 4G/LTE og 5G, er 5G SA fullstendig bygget på 5G-spesifikasjoner. Dette inkluderer både kjernenettverket og radioenhetene. Wi-Fi 6, også kjent som 802.11ax, er den nyeste standarden for trådløst internett. Denne teknologien gir flere fordeler sammenlignet med tidligere generasjoner, som hastigheter opptil 9,6 Gbps, sammenlignet med 6,9 Gbps for Wi-Fi 5. Standarden gir bedre stabilitet og dekning, man er også avhengig av at rutere og enheter er compatible med standarden.

⁷ Forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser(fribruksforskriften)

Wi-Fi 7, også kjent som 802.11be, er den nyeste generasjonen av Wi-Fi-teknologi og bringer med seg flere spennende forbedringer, som teoretiske hastigheter på opptil 46 Gbps, noe som er betydelig raskere enn Wi-Fi 6 som har en maksimal hastighet på 9,6 Gbps. Båndbredden er doblet til 320 MHz og den kan benytte flere frekvensbånd samtidig. Wi-Fi 7 er også bakover kompatibel med tidligere standarder.

5.4 Internet of things (IoT)

IoT løsninger vil ofte være en stor del av bygningsinterne løsninger, men også løsninger som folk flest benytter. De mest benyttede teknologiene til overføring av informasjon fra enheter igjennom nettene er NB-IoT og LTE-M, men IoT kan også benytte Wi-Fi, Zigbee, Z-wave, LoRaWan, Bluetooth og lignende teknologier. Det skilles gjerne på behovet for «store» og «små» datamengder, samt dekning, spesielt innendørs.

5.5 Teknologifasing

Som kunde så er det en stor investering i det å skaffe seg innendørsdekning. Da er det viktig å sikre seg at den teknologien i teknisk og passiv infrastruktur som man velger har en akseptabel levetid og i minst mulig grad blir påvirket av teknologiskifter, særlig på kort og mellomlang sikt. I tillegg kan man sjekke ut om den infrastrukturen man har valgt har god bakover-kompatibilitet. Det kan også lages egne avtaler på teknologioppgradering når den tid kommer, eller om man ønsker å ta en full revisjon av den eksisterende installasjonen.

6 MARKEDSSITUASJONEN

6.1 Operatører

Vi har i Norge en målsetting om å ha tre fullverdige mobilnett, de tre selskapene som har mobiltillatelser i dag er Telenor, Telia og Ice. Det er viktig for oss at disse tre mobilnettene får likeverdig behandling av de som skal ha innendørsdekning og/eller innplassering av utstyr. Nkom har tildelt disse selskapene frekvensressurser igjennom en auksjonsordning. Ofte utgjør dette en betydelig investering for selskapene. Når det enkelte selskap har fått tildelt en tillatelse så er det opp til det enkelte selskapet å drifte disse frekvensene på best mulig måte. Det betyr at de i prinsippet har råderetten over disse frekvensene i den tildelte perioden. Andre aktører kan da ikke ta i bruk disse frekvensene eller videreformidle disse frekvensene uten at man har en avtale med mobiltilbyderen. Dette kan i noen sammenheng være komplekst, spesielt når andre aktører ønsker å tilby bygging av innendørsdekning. Disse må da inngå avtaler om fysisk og teknisk tilknytning til den enkelt Operatør. Det er fullt mulig å bygge slike innendørsnett med multioperatørfunksjoner.

7 EKSPONERING AV SIGNALER

Mange er bekymret for den påvirkning mobiler og radiotjenester påvirker oss. Vi har tatt med en enkel beskrivelse av dette.

7.1 Eksponering for elektromagnetiske felt (EMF)

Alt trådløst utstyr sender ut elektromagnetiske felt. Slike elektromagnetiske felt omtales gjerne som stråling i dagligtale. Det er strenge grenseverdier for hvor mye eksponering befolkningen kan utsettes for, og i Norge er anbefalte grenseverdier fastsatt gjennom strålevernforskriften⁶ som forvaltes av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). I tillegg til grenseverdier, er det en bestemmelse i strålevernforskriften om at all eksponering av mennesker holdes så lav som god praksis tilsier – se avsnittet nedenfor om «Målinger og eksponeringsnivå for EMF».

Grenseverdiene er basert på anbefalinger gitt av den Internasjonale kommisjonen for beskyttelse mot ikke-ioniserende stråling (ICNIRP⁷), anerkjent av Verdens helseorganisasjon (WHO). Nkom og DSA samarbeider om fagfeltet EMF fra trådløs teknologi. Nkom forholder seg til disse grenseverdiene ved måling av eksponering, og DSA følger med på forskning og gir generelle råd og veiledning om eventuelle helseeffekter.⁹

7.2 Målinger og eksponeringsnivå for EMF

Nkom har utført en rekke målinger på trådløs teknologi over hele landet. Målingene er utført der folk ferdes mye eller har opphold over tid, f.eks. på offentlige vrimleplasser, skoler, i barnehager, private hjem og på arbeidsplasser. Måleresultatene viser at vi normalt eksponeres for nivåer rundt noen tusendedeler (promille) av grenseverdiene de aller fleste steder. Operatørene vurderer plasseringen av basestasjonene og antennene i hvert tilfelle nøye for å sikre god dekning, samtidig som eksponeringsnivåene holdes så lave som god praksis tilsier. Antennene til basestasjonene er retningsbestemte og sender i all hovedsak signalene rett fremover. Direkte over, under, bak og til sidene er eksponeringen fra en basestasjon derfor minimal. Eksponeringsnivået dempes med avstand, av bygningsmasse, trær ol.

Nkom har en Strålingskalkulator¹⁰, hvor brukeren får en teoretisk beregning av eksponeringen fra alle basestasjonene innenfor en gitt radius.

Ved innføring av 5G har Nkom målt eksponeringen fra 5G-basestasjoner. Nivåene som måles er lave, opptil noen få prosent av grenseverdien. Det er ikke forskjell i måten man blir eksponert for elektromagnetiske felt på i 5G i forhold til 4G, men det er forskjell i målemetode. Sendemønsteret for

⁸ <https://www.icnirp.org/>

⁹ [Mobil og trådløst - DSA](#)

¹⁰ <https://finnsenderen.no/#/straaling>

en 4G-basestasjon kan sammenlignes med en lommelykt som kontinuerlig lyser opp et gitt område, uavhengig om det er brukere av mobildata der eller ikke. Den sender med en bestemt effekt, og ved målinger er det nivået som sendes ned til mobiltelefonen som måles (downlink). En 5G-basestasjon består av flere bevegelige stråler, og det er derfor mer komplisert å gjøre målinger. Eksponeringsnivået fra en slik basestasjon varierer med trafikkbelastningen (bruken). Målinger Nkom har gjort viser at eksponeringen øker marginalt (fra 2,76 promille til 3,26 promille) ved å måle med og uten trafikkbelastning. Vi har foreløpig ikke observert noen markant økning i eksponeringsnivåene ved innføringen av 5G, i forhold til tidligere teknologier, og nivåene er fremdeles lave. Målerapporter fra målinger rundt om i landet ligger tilgjengelig på Nkoms hjemmeside.¹¹

Offentlige aktører som inngår avtale om innplassering, kan stille krav i avtalen med Operatøren om at grenseverdiene for EMF skal overholdes og eventuelt be Operatørene om å gjøre en måling etter etablering dersom antennen er plassert på en slik måte at det er sannsynlig at anbefalt EMF nivå kan overskrides der hvor folk normalt ferdes.

Nkom viser også til at det er egne grenseverdier for installatører og tilsvarende yrkesgrupper som jobber tett inntil installasjoner. Mer informasjon finnes i egen brosjyre utarbeidet av Nkom og DSA¹².

7.3 Eksponering fra mobiltelefon

Av vanlige trådløse kilder er det egen mobiltelefon holdt mot øret som eksponerer oss mest, men eksponeringsnivåene er likevel under grenseverdiene. En mobiltelefon er energieffektiv og sender bare med den styrken som er nødvendig for å oppnå kontakt med nærmeste basestasjon. Hvis det er dårlig dekning, skruer mobilen automatisk opp styrken og eksponeringen fra telefonen øker. Hvis en er nærme en basestasjon, vil det sikre både god dekning og mindre eksponering. God tilgang til bygg og god dekning kan på denne måten også redusere eksponering fra trådløs kommunikasjon. Test av eksponering fra 5G-telefoner viste at alle var innenfor regelverket.¹³

8 MIGRASJON AV DAGENS NØDNETT TIL MOBILNETTENE

Når man velger å tilrettelegge for innendørsdekning basert på radioteknologi enten fra Operatører eller WI-FI, så må man også ta hensyn til eller sikre at det systemet man velger også kan ivareta de nye funksjoner og tjenester som skal legges inn i det offentlige mobilnettet. Det kan være visning av nummer ved nødanrop, mulighet for nødanrop, befolkningsvarsling¹⁴, posisjoneringsstyring mv. Denne omleggingen skal etter planen forgå i tidsrommet 2030-32.¹⁵

¹¹ <https://www.nkom.no/fysiske-nett-og-infrastruktur/elektromagnetisk-straling#mlerapporter>

¹² [Installatører og elektromagnetiske felt by nasjonalkommunikasjonsmyndighet - Issuu](#)

¹³ https://www.nkom.no/fysiske-nett-og-infrastruktur/elektromagnetisk-straling#test_av_5gtelefoner

¹⁴ [Regjeringen vil styrke beredskapen på sivil side - regjeringen.no](#)

¹⁵ [Startsiden | Nødnett \(nodnett.no\)](#)

9 SIKKERHET

I den geopolitiske situasjonen vi er i så er det viktig å ha fokus på sikkerhet eller sikkerhetsnivåer. Vi skiller gjerne på to typer sikkerhet, fysisk sikkerhet og teknologisk sikkerhet (Cyber Security).

Nødvendig sikkerhetsnivå må man til enhver tid vurdere. Hvor sikre er de forskjellige teknologiene sett opp mot forskjellig brukerløsninger. For valgt sikkerhetsnivå, bør man gjennomføre en risiko og sårbarhetsanalyse (RoS).

Områder hvor fysisk sikkerhet bør ivaretas er:

- Plassering av radioenhetene
- Sikring av kablingen til radioenhetene, redundans mv.
- Tilgang til bygningsinntak, grensesnittet mellom offentlig og privat nett
- Bygningsmessige sikkerhetsforhold
- Nødstrøm eller reservestrøms løsninger

Momenter som kan ivareta teknologisk sikkerhet er:

- Overvåking og kontroll av innendørsnettet
- Enheters innebygde Cyber Security løsninger
- Hvor sikre er 4G/5G, WI-FI og IOT løsninger i.f.t behovet

Når du vurderer å implementere teknologiske systemer er det flere viktige faktorer å tenke på:

Sikkerhet: Sørg for at alle systemene er sikre. Dette inkluderer å bruke sterke passord, regelmessige oppdateringer av firmware, og å velge enheter fra anerkjente leverandører.

Personvern: Vær oppmerksom på hvordan dataene dine blir samlet inn, lagret og brukt. Sørg for at personvernet ditt blir ivaretatt, og at du har kontroll over dine egne data.

Kompatibilitet: Kontroller at systemene dine er kompatible med hverandre og med ditt eksisterende nettverk. Dette kan forhindre problemer med tilkobling og funksjonalitet.

Skalerbarhet: Tenk på fremtidige behov. Velg løsninger som kan skaleres opp etter hvert som du legger til flere systemer eller utvider bruken av de teknologiske tjenestene.

Brukervennlighet: Velg enheter og systemer som er enkle å installere og bruke. Dette kan spare tid og redusere frustrasjon.

Kostnader: Vurder både de initiale kostnadene og de løpende kostnadene for vedlikehold og oppgraderinger.

Dataanalyse: Utnytt dataene som systemene samler inn for å ta informerte beslutninger. Dette kan forbedre effektiviteten og gi innsikt som kan være verdifull for virksomheten din

10 KRAFTFORSYNING

Systemleverandørene, som Operatører eller andre leverandører, av installasjoner er avhengig av tilstrekkelig og stabil tilførsel av kraft for å kunne driftes. Installasjonen må også normalt kjøles for å

holde en jevn begrenset temperatur, og i noen miljøer kan det være behov for å styre fuktighet. Måling og fakturering av kraftforbruk ved installasjoner gjøres i praksis på ulike måter.

Nkom anbefaler ikke en standard metode for måling og fakturering av kraftforbruk, da dette avhenger av hva som er fysisk hensiktsmessig og økonomisk rasjonelt på den enkelte lokasjon. Der det er mulig, er egne strømaabonnement for Operatørene og strømmåler ofte å foretrekke av begge parter, da dette gjør strømforbruket transparent og dermed gir større insentiver til strømsparing.

Kraftreduserende tiltak bør vurderes. Fra et miljøperspektiv er strømreduserende tiltak viktig, for eksempel kan effektaggivende utstyr plasseres slik at kjøling er unødvendig. Solceller kan også benyttes som et supplement enkelte steder.

11 PARTENES KOMMERSIELLE INTERESSER

11.1 Avtaleregulering Aktør/Operatør

Operatørene har dekningsforpliktelser både mht. befolkningsdekning og arealdekning. Disse forpliktelsene er imidlertid ikke utformet med tanke på å sikre innendørsdekning i næringsbygg, da dette i liten grad har vært sett på som en utfordring tidligere.

Derfor kan ikke Aktør i et næringsbygg kreve at Operatørene tilrettelegger for tilfredsstillende innendørs mobildekning.

I en del tilfeller vil kanskje Operatørene anse det som kommersielt interessant å etablere/bedre innendørsdekning i nye/eksisterende bygg. Dette kan eksempelvis være hvis en eller flere leietakere i bygningen stiller krav om innendørsdekning av en viss kvalitet i egne kontorer som vilkår for inngåelse av avtale om levering av mobiltelefonitjeneste, eller hvis aktuell leietaker eller andre leietakere i samme bygg har strategisk betydning for en av Operatørene.

Der ingen av Operatørene anser det som kommersielt interessant å etablere eller forbedre innendørsdekning for egen regning, vil byggeier eller leietaker måtte anskaffe løsning for innendørsdekning.. Skal det benyttes mobilteknologi må det må foreligge tillatelse fra mobiltilbyderne. Nkom sin rolle knyttet til vilkårene for etablering eller forbedring av innendørsdekning i en slik situasjon er veiledning til berørte, slik som gjennom denne veilederen. I tillegg vil Nkom peke på det offentlige ansvar for å tilrettelegge for innplassering, jf. «[Veileder til offentlige aktører om innplassering av infrastruktur for mobilnett](#)». Mulige løsninger er beskrevet i kapittel 5. Ved inngåelse av byggekontrakt og ved inngåelse eller fornyelse av leiekontrakt er det derfor viktig at partene påser at eventuelle krav til innendørsdekning og ansvarsforhold knyttet til dette reguleres i avtalen.

11.2 Kostnadsnivåer for ulike løsninger

Kostnad for å etablere innendørsdekning vil kunne variere mye avhengig av tekniske egenskaper ved byggets yttervegger, interne vegger, etasjeskiller mm. i bygget. Likeledes vil nærhet til annen ekom-

infrastruktur og leietakers/brukeres kvalitetskrav, samt valgt teknologiløsning, kunne påvirke kostnadsnivået betydelig.

11.3 Øvrige plan- og avtaleforhold

Det er ofte mer kostnads- og ressurskrevende å etablere/forbedre innendørsdekning i et eksisterende bygg enn hvis dette sikres i byggefasen. Det vil også ta lenger tid å få løsningen på plass, enn hvis det planlegges som en del av et byggeprosjekt eller renoveringsprosjekt fra starten. Både leietaker, byggeiere/utviklere og tilbyderne har derfor en felles interesse i å medvirke til at dette skjer.

Hovedområder som bør vurderes:

- Avtale mellom byggeier og leietaker
- Dekningsgrad i ulike deler av bygget
- Service level agreement (SLA)
- Ansvarsforhold knyttet til etablering, drift og vedlikehold

12 REGISTRERINGSPLIKT OG ANDRE EKOMRETSLIGE PLIKTER FOR AKTØRER SOM LEVERER LØSNINGER FOR INNENDØRSDEKNING

Tilbyder av offentlig elektronisk kommunikasjonsnett og offentlig elektronisk kommunikasjonstjeneste skal registrere seg hos departementet før virksomheten starter opp, jf. ekoml § 2-1.

I ekomforskriften § 1-1 oppstilles noen krav knyttet til bygging av nett, som gjelder uavhengig av om nettet benyttes til å tilby en offentlig elektronisk kommunikasjonstjeneste eller ikke. I tillegg inneholder både loven og forskriften en rekke krav som gjelder uavhengig av om det tilbys tilgang til offentlig nett/tjeneste eller ikke, eksempelvis kap. 3 i ekomloven om sikkerhet og kommunikasjonsvern og kap. 2 i ekomforskriften om sikkerhet og beredskap.

Dersom en tilbyder ønsker å tilby tjeneste hvor det er uklart hvorvidt det er et tilbud til allmennheten (offentlig ekomtjeneste) eller ikke, skal Nkom kontaktes for å avklare dette. Nkom vil vurdere nærmere hvorvidt de ulike mulige aktørene som kan være involvert i et tilbud om innendørsdekning, herunder både eiendomsforvalter, mobiloperatørene, uavhengige tilbydere av innendørsdekning og tilbydere av internettkonnektivitet vil være å anse som tilbydere av offentlig ekomtjeneste.

13 REGELVERK PÅ EKOMOMRÅDET

Ekomloven¹⁶ m/ tilhørende forskrifter

¹⁶ Lov om elektronisk kommunikasjon (ekomloven)

Bredbåndsutbyggingsloven¹⁷, med formål å bidra til kostnadseffektiv etablering av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon ved å sikre tilgang bl.a. til passiv fysisk infrastruktur, vil kunne komme til anvendelse i enkelte konkrete saker. Bredbåndsutbyggingsloven gjelder tilgang til eksisterende fysisk infrastruktur og samordning av ulike bygge- og anleggsarbeider. Loven stiller opp flere vilkår som må være oppfylt for at loven skal kunne komme til anvendelse. Dette gjelder bl.a. krav om at det finnes ledig, egnet fysisk infrastruktur. Offentlige aktører som investerer i fysisk infrastruktur med tanke på å stille denne til rådighet for bredbåndsutbyggere, vil være omfattet av loven. I slike tilfeller vil blant annet krav om rettferdige og rimelige vilkår og tvisteløsning komme til anvendelse. Fysisk infrastruktur som er egnet til framføring av bredbånd, for eksempel rør, master, kabelkanaler, kulverter, inspeksjonsbrønner, kummer, kabinetter, bygninger eller adkomst til bygninger, antenneanlegg, tårn og stolper, skal registreres i Ekomportalen¹⁸. Når det gjelder utmark, vil loven ikke komme til anvendelse med mindre det ikke allerede er fremføringsveger til stede. Hvorvidt Bredbåndsutbyggingsloven kommer til anvendelse, må vurderes konkret i den enkelte sak.

¹⁷ [Lov om tilrettelegging for utbygging av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon \(bredbåndsutbyggingsloven\)](#) - Lovdata

¹⁸ [Ekomportalen \(nkom.no\)](#)