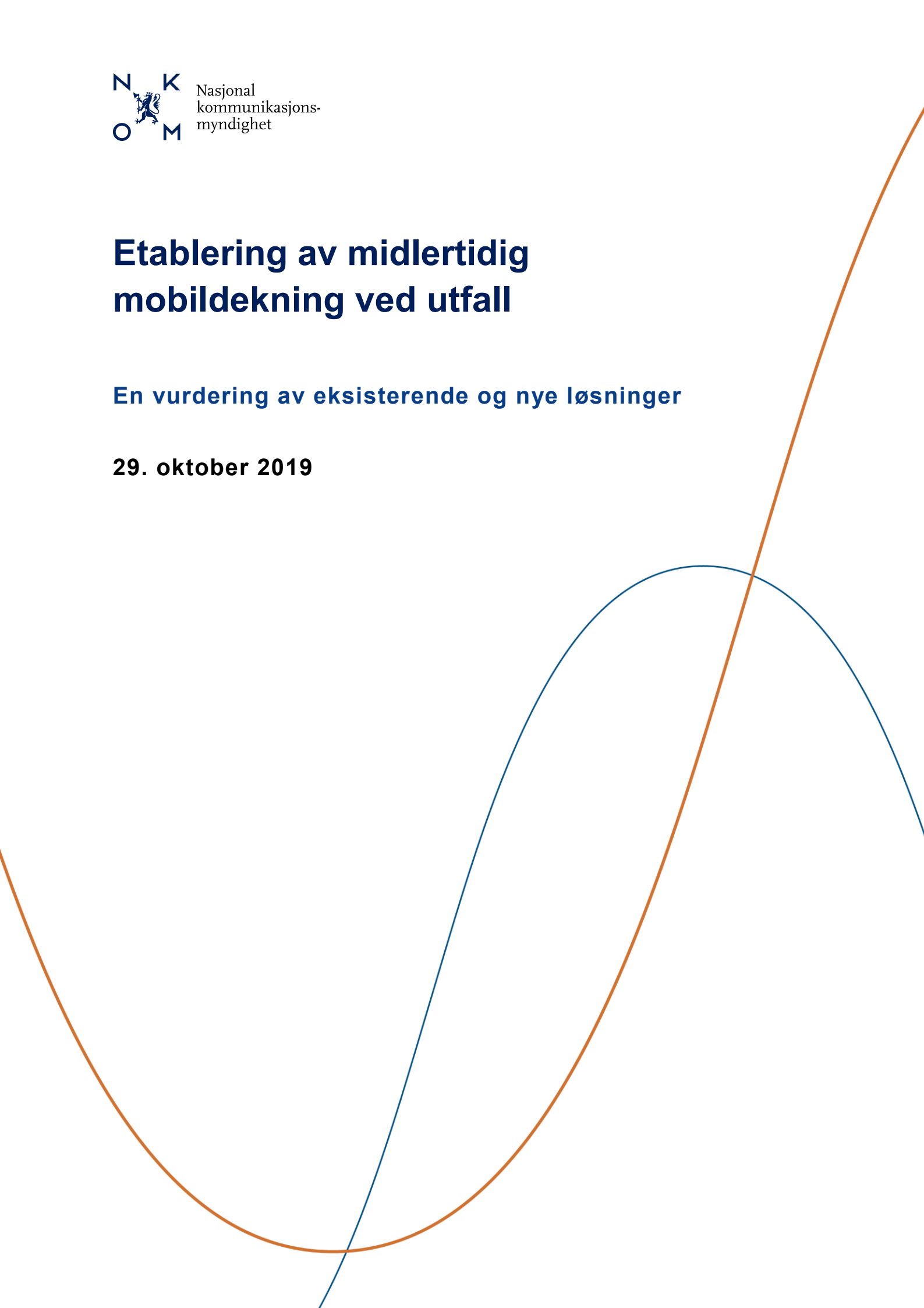


Etablering av midlertidig mobildekning ved utfall

En vurdering av eksisterende og nye løsninger

29. oktober 2019



Sammendrag

Mobilnettene blir stadig viktigere for samfunnet. Ved naturhendelser, som for eksempel jordraset i Jølster 30. juli 2019, er mobilnettene grunnleggende forutsetning for kommunikasjon for befolkningen og mellom befolkningen og nød- og beredskapsstatene.

Når mobilnettene i slike situasjoner faller ut som følge av strømbrudd, fiberbrudd eller annen ødeleggelse av infrastruktur, er det avgjørende å reetablere dekning så fort som mulig. I noen tilfeller vil det å etablere midlertidig dekning ved hjelp av transportable basestasjoner være nødvendig. Dette skjedde blant annet i forbindelse med brannen i Lærdal i 2014. Når nød- og beredskapsbrukere i fremtiden skal gå over fra Nødnett til å benytte kommersielle mobilnett for sin oppdragskritiske kommunikasjon, vil dette behovet øke.

I denne rapporten vurderer Nkom mulighetsrommet for eksisterende og nye teknologiske løsninger, som kan bidra til å reetablere midlertidig mobildekning ved utfall. Her vurderes ulike bæreplattformer for transportable basestasjoner, slik som tilhengere og lastebiler, båter, bemannede og ubemannede luftfartøy, og satellitter. Vi vurderer også de ulike løsningene for å etablere den nødvendige forbindelsen mellom de transportable basestasjonene og mobilnettet for øvrig (transmisjonen), samt relevant funksjonalitet i mobilstandardene, som f.eks. prioriteringsmekanismer.

Den teknologiske utviklingen innenfor luft- og romfart, slik som droner og satellitter, går nå raskt. I løpet av de neste to til fire årene vil vi sannsynligvis se nye løsninger komme på plass som har potensiale til å effektivisere måten midlertidig mobildekning kan etableres på ved utfall. Standardiseringen i 5G legger også til rette for nye og mer effektive måter å etablere midlertidig mobildekning på.

Samtidig som fungerende mobiltjenester blir stadig viktigere i vårt digitaliserte samfunn, vil også påkjenningene på mobilinfrastrukturen øke som følge av klimaendringer. Utfall av mobildekning blir stadig mindre akseptert, og særlig under alvorlige naturhendelser. Nkom mener derfor at bransjen bør utnytte innovasjonskraften innenfor nye teknologier for å utvikle mer effektive løsninger som bidrar til midlertidig mobildekning ved utfall. Myndighetene kan her også bidra med insentiver, som for eksempel å finansiere pilotløsninger.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
1.1	Oppdragsbeskrivelse	4
1.2	Kartlegging.....	4
1.3	Avgrensning.....	5
2	Bakgrunn.....	5
2.1	Voksende behov for tilgjengelige mobiltjenester	5
2.2	Økende påkjenninger fra naturen.....	6
3	Skadeforebyggende og skadereduserende tiltak	6
3.1	Robusthet i mobilnettene	6
3.2	Beredskap for gjenoppretting av tjeneste ved utfall	7
4	Mulighetsrom for utvikling av transportable basestasjoner.....	8
4.1	Eksisterende løsninger for transportable basestasjoner	9
4.2	Alternative bæreplattformer.....	10
4.3	Transmisjonsløsninger.....	12
4.4	Tekniske funksjoner i 4G	15
5	Effekten av nye teknologiske løsninger	17
5.1	Droner	17
5.2	Ballonger	19
5.3	Nye satellittløsninger	20
5.4	Tekniske funksjoner i 5G	21
6	Vurdering.....	23
6.1	Ulike løsninger kreves for ulike typer hendelser og geografi.....	23
6.2	Midlertidig dekning bør komme alle brukere til gode	24
6.3	Tiltak.....	24

1 Innledning

1.1 Oppdragsbeskrivelse

Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) ga 8. august 2019 Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) i oppdrag å vurdere nye verktøy for raskere gjenoppretting av mobildekning ved utfall.

Bakgrunnen for oppdraget er at mobilnettene blir stadig viktigere for samfunnet. Ved naturhendelser, som for eksempel jordraset i Jølster 30. juli 2019, er mobilnettene en grunnleggende forutsetning for kommunikasjon for befolkningen og mellom befolkningen og nød- og beredskapsstatene. Samtidig er mobilnettene sårbare for slike hendelser, og selv om myndighetene og mobiloperatørene er svært opptatt av å øke sikkerheten og robustheten i infrastrukturen, kan naturhendelser medføre utfall i nett og tjenester.

Departementet ba derfor Nkom, sammen med det norske fagmiljøet på ekom og beredskap, om å vurdere:

- Om ny teknologi finnes, eller er under utvikling, som kan bidra til raskere gjenoppretting av mobildekning ved utfall der rettelser er krevende og tar tid, herunder vurdere om bruk av droner kan være et slikt verktøy for å få midlertidig mobildekning raskt på plass
- Om eksisterende beredskapsløsninger kan videreutvikles for å øke beredskapen, som alternativt utstyr for transmisjon, og funksjonalitet i basestasjoner som kan gi lokal dekning selv ved mangel på transmisjon

Oppdraget skal også sees i sammenheng med den pågående konseptvalgutredningen for nød- og beredskapskommunikasjon i kommersielle mobilnett, som gjennomføres av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Nkom.

1.2 Kartlegging

Nkom har valgt å svare på oppdraget ved å vurdere gjeldende og fremtidig behov for gjenoppretting av mobildekning ved utfall (kapittel 2 og 3), beskrive mulighetsrommet på kortere sikt ved bruk av eksisterende løsninger og teknologi (kapittel 4) og mulighetsrommet på lengre sikt som følge av teknologit utviklingen (kapittel 5). Nkoms vurderinger er oppsummert i kapittel 6.

I gjennomføringen av oppdraget har Nkom hatt dialog med og innhentet informasjon fra relevante aktører, herunder:

- Mobiloperatørene ICE, Telenor og Telia
- Telenor Svalbard
- Telenor Maritime
- Norkring
- Space Norway
- Andøya Space Center
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
- Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)
- Tilsynsmyndighetene i de øvre nordiske landene

1.3 Avgrensning

Denne rapporten er avgrenset til å vurdere de løsningene som er relevante for å raskere gjenopprette mobildekning ved utfall. Det er i denne sammenhengen viktig å presisere at det finnes flere alternative mobile kommunikasjonsløsninger som *ikke* er basert på mobilnettene, som for eksempel Nødnett, satellittelefoner, VHF-/sikringsradio, amatørradio og ulike bredbåndsløsninger (Wi-Fi). Slike løsninger kan i ulik grad benyttes som alternative kommunikasjonsløsninger til mobiltelefoni for privatpersoner, virksomheter, myndigheter og andre som er avhengige av fungerende kommunikasjon.

Disse alternative løsningene omtales og vurderes ikke videre i denne rapporten, med mindre de inngår som ledd i å gjenopprette mobildekningen, for eksempel som alternativ transmisjonsløsning i mobilnettene.

2 Bakgrunn

Utfall i mobilnettene skjer med ujevne mellomrom, og utfall vil også skje i fremtiden. Etter hvert som mobilnettene er blitt en kritisk infrastruktur med stor betydning for alle samfunnssektorer, er nettenes tilgjengelighet og pålitelighet stadig viktigere. Samtidig forventes omfanget av ekstremvær i Norge å øke i fremtiden, og naturhendelser utgjør en viktig årsak til utfall i mobilnettene.

2.1 Voksende behov for tilgjengelige mobiltjenester

Digitaliseringen skjer i et høyt tempo og Norge er ett av verdens mest digitaliserte land. Mobilkommunikasjon står sentralt i den videre digitaliseringen og samfunnsutviklingen. Digitaliseringen forutsetter at nett og tjenester er sikre og tilgjengelige. Dette stiller store krav til de nettene og tjenestene som bærer stadig større verdier i samfunnet, med betydning for blant annet liv og helse, samferdsel og økonomi. Med utrulling av 5G og applikasjoner med krav

til konstant tilgjengelighet og lave forsinkelser, forventes det at mobilnettene betydning for samfunnet vil øke ytterligere.

I forbindelse med store naturhendelser og redningsaksjoner blir kommunikasjon med omverdenen og på tvers av innsatsfaktorer spesielt viktig. Informasjon om situasjoner, ressurser, posisjoner og prioriteringer blir kritisk. Befolkningen har behov for å varsle om hendelser og motta informasjon, og myndigheter og redningsmannskaper har behov for å koordinere innsatsen. Når fremtidens nød- og beredskapskommunikasjon skal bæres av de kommersielle mobilnettene, blir tilgjengeligheten til disse nettene kritisk viktig.

2.2 Økende påkjenninger fra naturen

Strømbrudd og fiberbrudd som følger av ekstreme værforhold er i dag en viktig årsak til utfall i ekomnettene. Videre er omfanget av ekstremvær ventet å øke i fremtiden. Mer ekstremnedbør vil føre til flere tilfeller av flom og jordskred, og om vinteren legger store mengder våt snø seg på trær og linjer. Lange tørkeperioder øker risikoen for skogbranner. Ekstreme vindforhold har potensiale til omfattende skade på flere kritiske infrastruktur som strømmett, vei og ekom. Slike naturhendelser vil få påvirkning på ekomnett og –tjenester, som er viktige for alle samfunnssektorer. Selv med stadig mer robuste mobilnett, vil utfall likevel forekomme. Denne risikoen krever gode beredskapstiltak ut over de rent forebyggende og robusthetsøkende tiltakene.

3 Skadeforebyggende og skadereduserende tiltak

Ved å bygge robuste mobilnett kan man forebygge utfall som følge av eksterne påkjenninger. Dersom de forebyggende tiltakene ikke er tilstrekkelige under store påkjenninger, må beredskapstiltak være på plass for å redusere konsekvensene ved å raskest mulig gjenopprette nett og tjenester.

3.1 Robusthet i mobilnettene

Forenklet kan en si at robustheten i mobilnettene øker jo lenger inn i nettene man kommer. De sentrale komponentene, som kan påvirke nettets funksjon på regionalt og nasjonalt nivå, og fiberforbindelsene mellom dem, har større redundans og reservestrømkapasitet enn ute på basestasjonsnivå. En basestasjon har begrenset med reservestrøm og er som regel kun knyttet til nettet med én enkelt fiberkabel eller radiolinje (transmisjon).

3.1.1 Minstekrav om reservestrøm

Flere tiltak er innført for å styrke robustheten også på basestasjonsnivå. Blant annet har Nkom fattet vedtak om minstekrav til reservestrøm i mobilnettene i 2014, med frist for gjennomføring

1. juni 2022. Minstekravet går ut på at basestasjonene i gjennomsnitt skal ha reservestrøm som sikrer at mobiltjenestene kan opprettholdes ved strømbrydd i minst to timer i de største byene, og i gjennomsnitt minst fire timer utenfor.

3.1.2 Forsterket ekom

Siden 2014 har Nkom drevet robustifiseringsprogrammet «Forsterket ekom» i mobilnettene. Programmet går ut på å styrke robustheten og forebygge utfall i mobilnettene, og har som mål å sikre at mobilkommunikasjon opprettholdes i ett område i hver kommune under eksterne påkjenninger, som bortfall av strøm over lengre tid. Dette skal gjøre at lokal kriseledelse og befolkningen for øvrig skal ha et område i nærheten der de kan bruke mobiltelefon for å gi og motta beskjeder. Tiltakene innebærer å etablere tre døgn reservestrøm og dobbel transmisjon på utvalgte basestasjoner. Per oktober 2019 er forsterket ekom etablert eller under ferdigstilling i 41 kommuner.

3.1.3 Uavhengige nett

Det er tre operatører av mobilnett i Norge – Telenor, Telia og Ice. I tillegg til Telenors egen mobiltrafikk går også deler av mobiltrafikken til Telia og Ice gjennom Telenors infrastruktur. En vesentlig andel av mobiltrafikken i Norge er dermed avhengig av at Telenors infrastruktur. De siste årene har Telia gjort seg mindre avhengig av Telenor, blant annet ved å etablere egen fiberinfrastruktur flere steder. Likevel er avhengigheten mellom mobiloperatørene fortsatt betydelig. I tillegg er utstyret til de forskjellige operatørene ofte samlokalisert på de samme basestasjonene med felles strømforsyning, og felles transmisjon. Dette betyr at et utfall som følge av en naturhendelse gjerne rammer flere mobilnett samtidig.

I Nkoms sikkerhetsarbeid er det en målsetning å tilrettelegge for fysisk og logisk selvstendige mobilnett for å øke robustheten, og for å spre samfunnsverdier over flere nett for å redusere konsekvensene av utfall.

3.2 Beredskap for gjenoppretting av tjeneste ved utfall

Ved utfall i mobilnettene, vil operatørene iverksette konsekvensreducerende tiltak. Hvilke tiltak som gjennomføres avhenger i stor grad av hvilke feil som har oppstått og under hvilke omstendigheter. Typisk består tiltak i å innhente ressurser for å rette feil i strømforsyningen, skjøte fiberbrydd, eller utbedre andre tekniske feil som har oppstått på lokal infrastruktur.

I noen tilfeller vil det være naturlig å vurdere å i tillegg gjenopprette midlertidig mobildekning ved å utplassere transportable basestasjoner. Bruk av transportable basestasjoner har vært mest aktuelt i tilfeller der hvor utfallet forventes å vare lenge, som følge av betydelig skade på lokal infrastruktur. Brannen i Lærdal i 2014 er et eksempel på en slik hendelse..

Valg av, og prioritering mellom, konsekvensreducerende tiltak vil være en operativ vurdering som må gjøres av mobiloperatørene på bakgrunn av den gjeldende situasjonen.

Myndighetene, ved Nkom, har i tillegg en koordinerende rolle, og kan i visse tilfeller gi pålegg om prioritering.

Et dilemma som operatørene gjerne møter – og særlig der det er usikkerhet rundt skadeomfang og antatt varighet på utfallet – er hvor mye av de tilgjengelige operative ressursene som skal benyttes til å etablere transportable basestasjoner; ressurser som ellers kunne ha blitt benyttet til å rette feil på infrastrukturen på stedet. Dette er særlig utfordrende i tilfeller der det er utfall på basestasjoner i et stort geografisk område, som for eksempel ved ekstremvær.

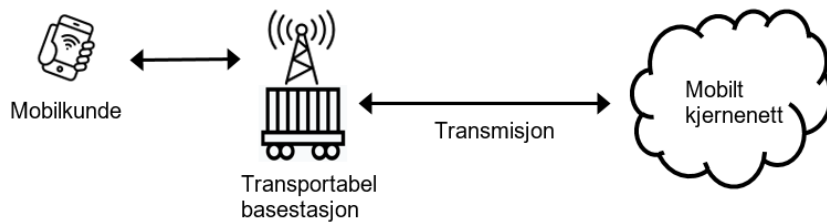
Gitt samfunnets stadig økende avhengighet til fungerende mobiltjenester, må operatørene imidlertid strekke seg etter å stadig raskere kunne gjenopprette dekning når infrastrukturen skades. Også når nød- og beredskapstjenester etter hvert skal realiseres i kommersielle nett, blir evnen til raskt å reetablere dekning ved hendelser som skader infrastrukturen, svært viktig. Det er nettopp ved naturhendelser og andre alvorlige hendelser at nødetatens kommunikasjonsbehov er stort. En hypotese er derfor at behovet for transportable basestasjoner vil øke i tiden framover.

4 Mulighetsrom for utvikling av transportable basestasjoner

I en beredskapssammenheng har en transportabel basestasjon som formål å etablere midlertidig mobildekning i et område hvor den eksisterende mobilinfrastrukturen er satt ut av spill. Bestanddelene av en transportabel basestasjon er en *bæreplattform* (typisk en vogn/tilhenger eller container) hvor *basestasjon*, *mast*, *hjelpeteknisk utstyr* og *transmisjonsutstyr* monteres:

- Selve basestasjonen består av en mobilantenne og tilhørende maskinvare og programvare
- En mast hvor selve antenneelementet monteres for å løfte den opp fra terrenget for å gi best mulig dekning (f.eks. teleskopmast)
- Hjelpeteknisk utstyr som strømforsyning og kjøling (f.eks. et strømaggregat)
- Transmisjonsutstyr for å etablere kontakt mellom basestasjonen og de øvrige deler av mobilnettet (f.eks. utstyr for fibertilknytning og/eller radiolinje)

Figur 1 viser en prinsippskisse av en transportabel basestasjon.



Figur 1. Prinsippskisse på hvordan midlertidig mobildekning etableres ved hjelp av transportabel basestasjon.

4.1 Eksisterende løsninger for transportable basestasjoner

Nkom har kartlagt antallet transportable basestasjoner hos mobiloperatørene Ice, Telenor og Telia. Til sammen oppgir operatørene at de har 72 transportable basestasjoner, fordelt på strategiske lagre rundt om i Norge.

4.1.1 Løsninger for planlagte arrangementer mv.

De mobile basestasjonene står delvis på egne tilhengere, eller har festeutstyr for transport med lastebil. Noen har i tillegg festeutstyr for frakt med helikopter. Transmisjonsløsning er i noen tilfeller basert på radiolinje, og i andre tilfeller med opplegg for transmisjon via fiber (eller begge). I tillegg til å kunne tilknyttes strøm fra nettet, er noen av de transportable løsningene utstyrt med eget strømaggregat. De øvrige krever at det eventuelt benyttes et mobilt aggregat i tillegg.

I det vesentlige blir transportable basestasjoner brukt i forbindelse med ulike større arrangementer som konserter og idrettsarrangementer, der hvor det er behov for midlertidig økt dekning og kapasitet. I tillegg brukes transportable basestasjoner typisk ved planlagt arbeid som innebærer at ordinære basestasjoner settes midlertidig ut av drift.

Tiden for klargjøring av de mobile basestasjonene etter at de er kommet på plass varierer fra tre til 24 timer, etter mobiloperatørenes erfaring. Dette avhengig av utplasseringssted og om de kobles til transmisjon via fiber eller radiolinje.

4.1.2 Løsninger for krise- og beredskapssituasjoner

Av de 72 transportable basestasjonene er 15 finansiert av myndighetene, mens de øvrige er anskaffet og finansiert av tilbyderne selv. De mobile basestasjonene som er finansiert av myndighetene, støttes årlig med midler til lagring og løpende vedlikehold. Disse er registrert i en database hos Nkom med lagringssted og status. I tillegg inneholder databasen en oversikt over nødstrømsaggregater, radiolinjeutstyr, fiberkabler og annet myndighetsfinansiert

beredskapsutstyr. Det myndighetsfinansierte utstyret skal normalt holdes tilbake og benyttes til bruk i krise-/beredskapssituasjoner og Nkom kan stille krav til hvordan utstyret disponeres.

Nkom er kjent med kun to tilfeller hvor transportable basestasjoner har blitt benyttet reaktivt i en krise-/beredskapssituasjon. Dette er i forbindelse med brannen i Lærdal i Sogn og Fjordane i 2014 og et stort ekomutfall på Averøy i Møre og Romsdal i 2015. Det betyr at per i dag benyttes transportable basestasjoner i svært liten grad som reaktivt tiltak ved utfall av mobilnett.

4.1.3 Bruken av transportable basestasjoner i andre nordiske land

På bakgrunn av dialog med ekommyndighetene i de øvrige nordiske landene, ser bruken av transportable basestasjoner ut til å være sammenlignbar med Norge. For eksempel har myndighetene i Sverige finansiert 30 transportable basestasjoner for krise- og beredskapsformål med utgangspunkt i en standardisert løsning utviklet i samarbeid med mobiloperatørene Telia, Tele2, Telenor og Hi3G. Løsningen består av en container med basestasjonsutstyr, en 30 meter høy teleskopantenne, strømaggregat og transmisjonsløsninger for fibertilknytning og radiolinje. I tillegg har operatørene, som i Norge, et antall egne mindre mobile basestasjoner for bruk under arrangementer osv.

4.2 Alternative bæreplattformer

De eksisterende transportable basestasjonene nevnt i kapittel 4.1. har visse begrensninger med hensyn til bruk i krise- og beredskapssituasjoner. De mest sentrale utfordringene er

- tiden det tar fra beslutning om bruk, til basestasjonen er utplassert og operativ
- den operative ressursbruken for utplassering, oppkobling samt drift av basestasjonen
- begrensninger knyttet til hvor basestasjonen kan plasseres for å gi nødvendig dekning (f.eks. manglende veitilgang)
- begrensninger knyttet til at fiber- eller radiolinjetransmisjon kan etableres på stedet (f.eks. områder hvor det ikke finnes fiberinfrastruktur, eller fri sikt for radiolinje)

Det finnes flere potensielle løsninger som kan bidra til å adressere utfordringene over, med utgangspunkt i eksisterende teknologi og infrastruktur. Samtidig må en være bevisst at det å løse én av de nevnte utfordringene kan bidra til å forsterke noen av de andre utfordringene.

For eksempel vil en løsning som kan transporteres på andre bæreplattformer enn tilhenger/lastebil (f.eks. helikopter, båt), kunne beslaglegge flere operative ressurser. I tillegg kan det utfordre hvilke transmisjonsløsninger som er mulig. Transmisjonsløsninger omtales videre i kapittel 4.3.

Under omtales kort ulike aktuelle bæreplattformer som er i bruk i dag. Potensielle *framtidige* bæreplattformer, som droner og ballonger, omtales i kapittel 5.

4.2.1 Tilhenger

De fleste transportable basestasjonene som de norske operatørene besitter, er montert på en biltilhenger. Slike kompakte løsninger er antageligvis også de mest anvendelige for de fleste utfallshendelser, og kan utplasseres på relativt kort tid og med begrensede ressurser.

Likevel kan det forekomme tilfeller der den transportable basestasjonen må plasseres i et område hvor det ikke er bilvei, eller hvor veier er stengt eller ufremkommelig, for eksempel på grunn av ras/skred eller flom. Kompakte løsninger som monteres på biltilhengere har også begrensninger med tanke hvor mye/hvor stort utstyr man kan integrere, slik som strømaggregat og antennemast. Ved langvarige utfall hvor den transportable basestasjonen må stå i lengre tid, kan dette være utilstrekkelig med tanke på utstyrssikkerheten.

4.2.2 Container

Ved mer omfattende utfallshendelser, og som ventes å vare i lengre tid, kan containerløsninger være hensiktsmessige. Ved brannen i Lærdal i 2014 benyttet Telenor en slik løsning. Containerløsninger rommer både mer utstyr, har bedre fysisk sikkerhet, og legger til rette for muligheten for høyere antennemast for å gi dekning i et større område. I prinsippet kan en slik løsning også romme basestasjonsutstyr for flere mobiloperatører, samt annet elektronisk kommunikasjonsutstyr. Container-løsninger kan fraktes både med lastebil, helikopter, båt og fly.

Ulempene med containerløsningene handler først og fremst om tidsbruk og/eller ressursbruk. På den ene siden vil en container kunne raskt utplasseres ved hjelp av helikopter. På den andre siden innebærer dette å binde opp flere og andre typer ressurser, enn de enklere tilhengerløsningene.

4.2.3 Helikopter

I tillegg til at helikopter kan benyttes for å frakte transportable basestasjoner, kan helikopter i enkelte tilfeller selv være bærepattformen til basestasjonen. I dag blir for eksempel transportable basestasjoner om bord i helikopter brukt i søk etter savnede personer i områder med lite eller manglende dekning (for eksempel i fjellet). Forutsatt at den savnede har telefonen påslått, vil den da knytte seg til basestasjonen i helikopteret når den kommer innenfor dekningsområdet (identitetsfangning, «IMSI-catchng») slik at den savnede lettere blir lokalisert.

Det er viktig å påpeke at slik identitetsfangning kun er designet for sporing, og ikke for å gi midlertidig dekning for å gi tilgang til mobiltjenester. Men sett at en lignende løsning også etablerte transmisjon til mobilkjernenettet, kunne den også benyttes til å gi ordinær mobildekning. Dette ville være mest aktuelt i prekære situasjoner som veldig raskt krever mobildekning og for en begrenset tidsperiode, for eksempel en evakueringsituasjon.

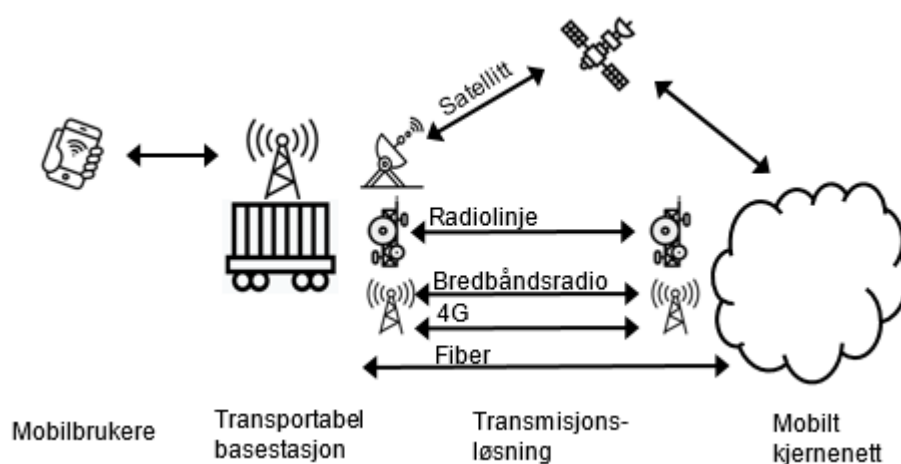
4.2.4 Båter

Etter samme prinsipp som for helikopter, og forutsatt tilgjengelig transmisjon, vil også en båt eller en ferge kunne være potensiell bæreplattform for en transportabel basestasjon. Dette kan være svært aktuelt ved utfallshendelser som rammer bygger langs kysten av Norge.

Løsninger med mobildekning på/fra skip eksisterer i dag, riktignok med formål å gi mobildekning om bord i selve fartøyet. Et eksempel er Telenor Maritime sine løsninger for mobildekning på blant annet ferger og cruiseskip. De opererer da som en egen mobiloperatør, og via gjestingavtaler med de fleste andre mobiloperatører kan passasjerene benytte Telenor Maritimes mobilnett om bord i fartøyet, på samme måte som når man reiser utenlands. I Telenor Maritime sitt tilfelle krever frekvenstillatelsene at nettets dekning utendørs på fartøyet må skrus av 12 nautiske mil fra kysten. Imidlertid kan en tilsvarende løsning prinsipielt sett benyttes for å gi dekning i krise- og beredskapssituasjoner, inkludert nasjonal gjesting slik at mobilbrukere får dekning uavhengig av hvilken operatør de benytter.

4.3 Transmisjonsløsninger

En transportabel basestasjon skal i utgangspunktet gi mobildekning med samme funksjonalitet som stasjonære basestasjoner. Det betyr at mobilbrukere i dekningsområdet skal kunne opprette samtaler, motta samtaler, og bruke mobildata som vanlig. Dette krever at den transportable basestasjonen knyttes til det øvrige deler av mobilnettet (mobilkjernenettet) via en transmisjonsløsning. I det følgende diskuteres ulike aktuelle transmisjonsløsninger.



Figur 2. Illustrasjon på ulike mulige transmisjonsløsninger (fiber, 4G, bredbåndsradio, radiolinje og satellitt) som knytter den transportable basestasjonen til mobilkjernenettet.

4.3.1 Fiber

En av de mest brukte transmisjonsløsningene for transportable basestasjoner i de kommersielle mobilnettene per i dag er fibertilknytning. Fibertilknytning forutsetter at operatøren får tilgang til fiberinfrastruktur i nærheten som den transportable basestasjonen kan etablere en midlertidig fysisk tilkobling til.

Bruk av fiber som transmisjon vil ofte være et foretrukket alternativ der utplassering planlegges på forhånd (for eksempel ved arrangementer), eller i krise- og beredskapssituasjoner der utfallet av den faste infrastrukturen ventes å ha lang varighet.

4.3.2 Radiolinje

Den andre mest vanlige transmisjonsløsningen for transportable basestasjoner er radiolinje. Radiolinje settes opp med direktive sendere og mottakere som bruker frekvenser i mikrobølgeområdet for å erstatte en fysisk kabel/fiber. Fordelen med radiolinje er høy kapasitet tilstrekkelig for transmisjon og at man er uavhengig av tilgjengelig fiberinfrastruktur der hvor den transportable basestasjonen settes ut. Rekkevidden på en radiolinje kan typisk være opptil 20 km.

Radiolinje forutsetter imidlertid fri sikt mellom sender og mottaker, noe som kan være en utfordring særlig i kupert terreng. Radiolinje krever også direktive antenner, noe som innebærer at radiolinje kan være mindre aktuelt dersom den transportable basestasjonen er montert på en bevegelig bæreplattform (helikopter, båt, drone, etc.).

4.3.3 Satellitt

Satellittsystemer har kunnet gi dekning der hvor ingen andre nett har vært i stand til å tilby dekning; på sjøen, i lufta og i fjerntliggende, tynt befolkede områder. Fra et globalt perspektiv er hele jorden dekket av satellitter, men forskjellige kompromisser i de ulike systemenes design gir begrensninger i enten dekning eller ytelse eller begge deler, avhengig av hvor brukeren befinner seg.

Geostasjonære satellitter (GEO) har vært den vanligste kommersielle løsningen for satellittkommunikasjon. Dette er satellitter som har en bane som ligger i ekvatorplanet med omløpshastighet lik jordrotasjonen. Satellitten står derfor stille relativt til jordens overflate. Disse har to hovedutfordringer. Den ene er knyttet til satellittskygge, siden Norge ligger langt nord og har høye fjell og dype daler. Den andre er knyttet til den fysiske avstanden (ca. 80 000 km fra en bruker i Norge, via satellitt, til en jordstasjon), og den tilhørende tidsforsinkelsen og begrensede kapasiteten i kommunikasjonen.

Begrensningene på kapasitet og tidsforsinkelse for overføringen gjør at det kun er Nødnett som benytter satellitt-transmisjon på sine transportable basestasjoner per i dag. Dette kan de gjøre fordi Nødnett kun tilbyr tale, som ikke stiller så strenge krav til kapasitet og forsinkelse

som 4G. Imidlertid gjennomfører Telia for tiden en test med satellitt-transmisjon på en av sine transportable basestasjoner. Resultatene fra disse testene er ennå ikke klare. Merk også at aktører som Telenor Maritime benytter transmisjon via satellitt når de leverer mobiltjenester om bord på båter og cruiseskip.

Det finnes også ulike ikke-stasjonære satellittsystemer (LEO, MEO, HEO)¹. Dette er satellitter som, i motsetning til GEO, er i bevegelse i forhold til brukeren. De eksisterende systemene har svært begrenset båndbredde og dekningsområde, og er kostbare, og er dermed mindre relevante som transmisjonsløsning for transportable basestasjoner. Det er nå imidlertid nye og svært relevante LEO- og HEO-initiativer på trappene. Disse omtales videre i kapittel 5.3.

4.3.4 4G

Radiobasert transmisjon kan baseres på 4G/LTE i seg selv. Dette forutsetter at den transportable basestasjonen er fysisk plassert innenfor dekningsområdet til en fast installert basestasjon lenger unna. Den fast installerte basestasjonen, som er tilknyttet mobilkjernenettet, kan da fungere som en reléstasjon («radio relay node»).

Konseptet med transmisjon via 4G testes nå blant annet ut i en pilot som gjennomføres av Telenor Svalbard og Andøya Space Center, der en transportabel basestasjon plasseres på en «fixed wing»-drone som opererer innenfor dekningsområdet til en stasjonær 4G-basestasjon. Piloten omtales nærmere i kapittel 5.1.2.

En naturlig begrensning ved en 4G transmisjonsløsning er at den transportable basestasjonen må operere innenfor dekningsområdet til en annen basestasjon. I denne sammenheng er det relevant å være oppmerksom på radiofrekvensene på 450 MHz som mobiloperatøren ICE disponerer for mobilt bredbånd. 450 MHz har egenskaper som gir svært god flatedekning (men mer begrenset båndbredde) sammenlignet med de høyere frekvensene som ellers benyttes for 4G (700 MHz – 2600 MHz).

4.3.5 Bredbåndsradio

En annen radiobasert løsning for transmisjon er bredbåndsradio. Bredbåndsradio er tjenester som enten opererer på lisensierte eller ulisensierte frekvenser. For eksempel opererer Maritime Broadband Radio (MBR) på lisensierte frekvenser i 5 GHz-båndet. MBR kan gi kapasitet på opptil 16 Mbps og med en rekkevidde på opptil 50 km. MBR er begrenset til maritime operasjoner, og kan derfor i utgangspunktet ikke benyttes på land.

Andre tjenester omtales som Broadband Fixed Wireless Access (BFWA). Løsninger for slike tjenester er fullt ut tilgjengelige, og er ofte kompakte og lette å sette opp. Disse tjenestene benytter ofte fribruksbånd (ulisensierte frekvenser) noe som kan innebære en økt risiko for

¹ Low/Medium/High Elliptic Earth Orbit

reduert pålitelighet og kapasitet. Nkom kjenner ikke til at bredbåndsradioløsninger har blitt benyttet som alternativ løsning for transmisjon i mobilnett.

Norkring har et operativt konsept som kalles Norkring Extended Coverage. Dette baserer seg på moderne antenneløsninger og «mesh» teknologi for å etablere dekning i områder som ellers er uten forbindelse. Løsningen kan kobles til Internett og tilbyr en IP-basert plattform som kan kringkaste Wi-Fi eller mobildekning via en småcelle-basestasjon (administrert av en mobiloperatør). Norkring Extended Coverage er svært portabelt og tilbyr høy båndbredde samt en robust radioløsning.

4.3.6 Kringkastingsnett

I tillegg til løsningene nevnt over har vi i Norge også kringkastingsnett med nær 100 % flatedekning for radio (DAB) og TV (DTT). Kringkastingsnettet opereres av Norkring. Man kan se for seg en teoretisk mulighet for at kringkastingsfrekvensene kunne benyttes som bærer av transmisjon for mobile basestasjoner. Dette er imidlertid ikke utredet eller forfulgt videre i denne rapporten.

4.3.7 Løsninger ved manglende transmisjon

Ved mangel på transmisjon vil en transportabel basestasjon i de kommersielle nettene ikke fungere, ettersom basestasjonen da ikke har tilgang til mobilkjernenettet som har abonnentsdatabasen, tjenesteproduksjonssystemene og tilknytningen mot andre telenett og Internett.

Dette skiller seg fra Nødnett, hvor basestasjoner kan operere i lokal modus, slik at brukere som er tilknyttet samme basestasjon kan kommunisere med hverandre. Det finnes imidlertid løsninger i 4G-standardene som tillater lokal operasjon også i de kommersielle mobilnettene, selv om dette ikke er implementert per i dag. Dette omtales videre i kapittel 4.4.3.

4.4 Tekniske funksjoner i 4G

I 4G finnes funksjonalitet for å avhjelpe kritisk kommunikasjon ved hendelser som har redusert mobilnettenes evne til å avvikle trafikk som normalt. Dette er prioritering av trafikk, gjesting for å foreta nødandrop og andre spesialløsninger ved manglende dekning eller manglende transmisjon, og omtales i det følgende.

4.4.1 Prioritering av trafikk

Det er flere mekanismer for prioritering av brukere og trafikkstrømmer i et mobilnett. Generelt er denne type funksjonalitet begrunnet i erkjennelsen av at overføringskapasiteten er begrenset, at behovet for å benytte tjenestene kan være større for noen brukere enn andre, og at noen forbindelser kan være viktigere enn andre.

Den ene prioriteringsmekanismen er *aksessprioritering*. Dersom mange forsøker å få tilgang samtidig, kan en risikere at ingen eller kanskje helt tilfeldige brukere opplever at de får kommunisert. Dette vil typisk kunne skje i spredtbygde områder der nettet er beregnet for få antall brukere, og der en uønsket hendelse utløser unormalt mye mobiltrafikk. For å bedre kunne kontrollere slike situasjoner er det definert et sett av aksessklasser som brukene fordeles på. Dersom det er mangel på kapasitet i nettet, reduseres automatisk antallet klasser som får lov å være aktive. Etter en viss tid gjør nettet endringer i denne listen og nye klasser slipper til. Aksessprioritering er lite benyttet i dagens mobilnett.

Den andre prioriteringsmekanismen er *prioritering av trafikk*. Grovt sett kan vi dele trafikken i tre kategorier: datapakker som skal til og fra internett, datapakker som frakter tale mellom abonnentene og datapakker som inneholder det en kaller for signalering. Mobilnettet er konfigurert slik at en kan prioritere hvilke av disse kategoriene med datapakker som skal få den raskeste behandlingen på sin vei gjennom nettet. Det er også mulighet for skille mellom hvordan trafikken fra ulike kategorier *brukere* behandles på sin vei gjennom et mobilnett. Dette vil bli sentralt når oppdragskritisk kommunikasjon flyttes fra dagens Nødnett og over i kommersielle mobilnett.

4.4.2 Gjesting i andre nett for nødsamtaler

Ved en utfallshendelse, kan det være helt eller delvis utfall av mobilnett i det aktuelle området. Fullstendig utfall innebærer at alle tilgjengelige mobilnett er nede. Delvis utfall innebærer at et eller flere mobilnett er nede, men minst ett er operativt. Ved delvis utfall vil brukere ha mulighet til ringe 112 gjennom andre mobiloperatørers nett.

4.4.3 Løsninger ved manglende dekning eller manglende transmisjon

For 4G er det spesifisert løsninger som gjør at to eller flere mobiltelefoner kan kommunisere direkte seg imellom, helt uten hjelp fra basestasjon og/eller mobilnett. Dette kalles ProSe² og organisasjonen 3GPP har jobbet med å definere arkitektur og funksjonalitet for dette over lengre tid. En kan grovt sammenligne ProSe med en walkie-talkie tjeneste hvor det kommuniseres direkte mellom mobiltelefoner.

For situasjoner der en basestasjon har tilgang på elkraft (ordinær strømforsyning, batteri, brenselcelle eller aggregat) men har mistet transmisjonen mot mobilkjernenettet, finnes det også avhjelpende funksjonalitet. Dette kalles IOPS³ og går i korte trekk ut på at en basestasjon kan sette mobiltelefoner innenfor eget dekningsområde i forbindelse med hverandre selv uten at mobilkjernenettet er involvert i signalering og overføring av informasjon.

Umiddelbart kan det derfor høres ut som ProSe og IOPS vil kunne være svært relevant for bruk i situasjoner der ordinær mobildekning (i form av 4G) faller helt eller delvis bort. Det hefter

² Proximity Services

³ Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety

imidlertid noen ulemper ved ProSe og IOPS som gjør at disse hverken er - eller trolig raskt kan - innføres i de norske mobilnettene. Funksjonene er kun tiltenkt å støtte oppdragskritisk kommunikasjon og er som sådan ikke ment å gjøres tilgjengelig for andre brukere enn de som tradisjonelt faller inn under betegnelsen «nødetater». ProSe og IOPS er derfor noe en mobiloperatør vil kunne implementere i nettet for å håndtere kommunikasjonsbehovet primært for nødetatene.

En annen sak er at både ProSe og IOPS krever ekstra programvare i brukerens mobiltelefon for at han/hun skal kunne gjøre seg nytte av dette. Det ligger dermed i sakens natur at å aktivere disse funksjonene for et større antall brukere og innenfor et geografisk område av en viss utstrekning, vil være så teknisk og administrativt krevende at det ikke er særlig relevant å få til for vanlige brukere. Merk også at ProSe og IOPS ikke fungerer for eldre teknologier enn 4G.

5 Effekten av nye teknologiske løsninger

Det pågår nå en rask utvikling av nye teknologier og nye løsninger som kan spille en betydelig rolle for hvordan en kan etablere midlertidig mobildekning i områder rammet av utfall. Utviklingen innenfor droneteknologi, ballonger og nye satellittløsninger kan utgjøre nye luftbårne bæreplattformer for basestasjoner. I tillegg jobbes det med nye funksjoner i 5G-standardiseringen, som kan bidra til raskere å etablere midlertidig mobildekning ved utfall.

5.1 Droner

En drone («unmanned aerial vehicle» - UAV) er et fjernstyrt ubemannet luftfartøy. De opereres av en operatør på bakken ved hjelp av en trådløs kommunikasjonsforbindelse. Til en viss grad kan droner operere autonomt ved å forhåndsprogrammeres til å fly etter en bestemt rute, eller etter bestemte regler. Droner er designet for å bære en viss nyttelast, og benyttes i dag til svært mange formål, fra videofilming og vareleveranser til krigføring.

5.1.1 Dronetyper

Droner kan deles inn i fire hovedtyper:

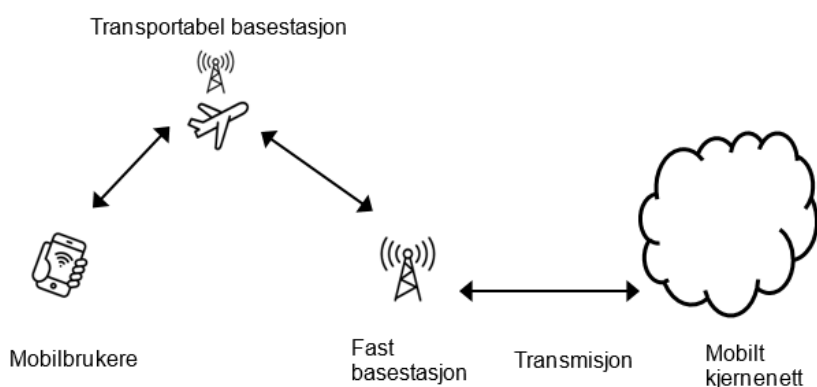
- «Fixed wing»: Opererer som et fly og har forbrenningsmotor, lang flytid, rekkevidde og lasteevne, i bruk hovedsakelig for profesjonelle anvendelser, som overvåkning.
- «Multirotor»: Mest utbredt i dag. Normalt 4-8 rotor, batterimotor, relativt kort flytid, rekkevidde og lasteevne, og utsatt for vind. I bruk for mange formål både for privat og profesjonell bruk.
- «Single rotor»: Forbrenningsmotor, lang flytid og lasteevne, hovedsakelig for profesjonell bruk.

- «Hybrid/VTOL⁴»: Hybridløsning som både kan lette og lande vertikalt, og stå stille i luften, men også operere som «fixed wing». Forbrenningsmotor, lang flytid og lasteevne, men i mindre grad i bruk enn de øvrige dronetypene.

5.1.2 Eksperimentell bruk av droner for midlertidig mobildekning

Bruk av droner til å bære basestasjoner, mobilantenner, eller andre mobile kommunikasjonsløsninger for krise- og beredskapsformål, er under utvikling men foreløpig på et eksperimentelt nivå.

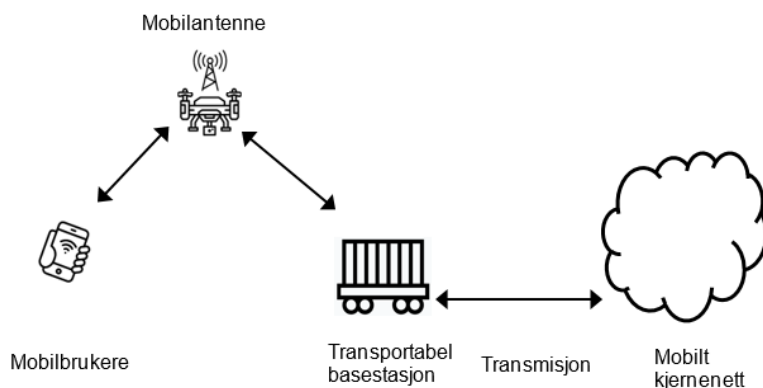
Det initiativet som ser ut til å ha kommet lengst i Norge er Telenor Svalbard og Andøya Space Center sin test av transportabel basestasjon om bord på en «fixed-wing» drone. Formålet med piloten er å teste løsninger for midlertid mobildekning på og rundt Svalbard, for eksempel i forbindelse med redningsoperasjoner til sjøs der det ikke er mobildekning. Løsningen er illustrert i Figur 3, og innebærer at dronen med basestasjon flys ut til, og sirkler over, det gjeldende området for å gi dekning. Dronen vil da ligge i en høyde over operasjonshøyden til redningshelikoptre. Løsningen forutsetter at dronen opererer i et luftrom som er innenfor mobildekningen til en fast basestasjon.



Figur 3. En «fixed wing»-drone bærer den transportable basestasjonen som gir dekning til mobilbrukerne, og som videre kommuniserer over 4G med en fast installert basestasjon.

For øvrig foregår det flere lignende initiativer internasjonalt. Blant annet har mobiloperatøren AT&T i USA gjennomført tester med basestasjoner på multirotor-droner med formål å gjenopprette mobildekning i orkanrammede områder. I dette tilfellet har dronen som oppgave å løfte selve mobilantennen til en transportabel basestasjon montert på en tilhengervogn opp i luften. Per i dag ser det ikke ut som at rotorbaserte droner har tilstrekkelig kapasitet til å løfte «hele» basestasjonen og dermed operere autonomt, dvs. basestasjonens komplette maskinvare og antenne, strømforsyning, transmisjonsløsning mv. På den måten erstatter dronen i dette eksemplet i praksis en høy mast. Løsningen er illustrert i Figur 4.

⁴ «Vertical take-off and landing».



Figur 4. En multirotor/singelrotor drone bærer mobilantennen til en transportabel basestasjon.

5.1.3 Forhold som må tas hensyn til ved bruk av droner

De to eksemplene over illustrerer at hvordan ulike forutsetninger og behov fører til ulike typer droneløsninger. En lang rekke forhold spiller inn, slik som for eksempel rekkevidde, laste-/bæreevne, værforhold en skal operere i, geografiske forhold, ressurser og kompetanse til å operere dronen, samt krav fra luftfartsmyndighetene.

Mobiloperatørene må også ta hensyn til, og planlegge for, frekvensbruk på mobilantenner som løftes opp av droner. I mobilnettene gjenbrukes frekvenser i geografiske dekningsområder som ikke berører hverandre. Dersom en mobilantenne løftet opp av en drone skaper andre dekningsforhold, slik at det skapes overlappende dekning fra basestasjoner som bruker samme frekvenser, kan dette bidra til forstyrrelser. En operatør som skal iverksette en slik løsning må derfor ta hensyn til frekvensbruken i mobilnettene for øvrig, slik at forstyrrelser minimeres.

5.2 Ballonger

De siste årene har bruk av ballonger som bærepattform for bredbåndsløsninger fått økt oppmerksomhet. Både mobilindustrien og aktører som tradisjonelt er å finne på innholdsleverandørsiden i verdikjeden gjør vurderinger og praktiske tester for å se hvordan denne type luftfartøy kan utnyttes. Fra mobilindustrien sin side vurderer aktørene hvordan luftbårne plattformer (alt som ikke står på bakken) kan bære basestasjoner og slik sett integreres i mobilnettene. Andre aktører fokuserer mer på en ren bredbåndstjeneste som kunden kan kjøre ulike tjenester over.

5.2.1 4G mobildekning – Google Loon

Det har vært en del tester på bruk av ballonger for å gi 4G internet-dekning og det er Google, gjennom konseptet Google Loon, som ser ut til å ha kommet lengst. Loon består av et nettverk av ballonger, der hver ballong viderefremidler signal til og fra sine naboer. Ballongene er i høy

grad automatiserte og benytter kjente vindbelter i ulike høyder for å manøvrere inn og ut av operasjonsområdene.

Google har egne bakkestasjoner som ruter trafikken til og fra ballongnettverket. Gjennom avtaler og partnerskap med ordinære mobiloperatører, vil basestasjoner om bord i ballongene kringkaste partnerens nettverkskode. Kundernes mobiltelefoner (krever 4G) kobler seg til og betrakter ballongen som en ordinær basestasjon. Ettersom flyhøyden er lav sammenlignet med satellitter, kan dette nettverket tilby lav forsinkelse og relativt god båndbredde.

Gitt tilstrekkelig sollys (for ladning av batteri via solceller) kan en ballong fly i flere måneder. En må imidlertid merke seg at teknologien er på forsøksstadiet og at den ikke har blitt prøvd i nordlige strøk.

5.2.2 Trådbundne gassballonger

Det finnes ballonger som kun holdes oppe av gass (typisk værballonger). Disse kan mates med strøm via kabel. Utfordringen er at de må være forholdsvis store for å kunne bære tilstrekkelig vekt og at det kreves en del logistikk for å klargjøre for bruk. Som for droner vil værforhold påvirke i hvor stor grad slike ballonger kan brukes. De kan også bety en utfordring for eventuell lufttrafikk i området.

5.3 Nye satellittløsninger

De siste årene har det kommet på plass initiativer for å realisere satellittløsninger som kan tilby høyere båndbredde og redusert svartid sammenlignet med tradisjonelle, geostasjonære løsninger. De nye initiativene vil, etter hvert som hver av dem øker antall satellitter og kommer i operativ fase, utfordre eksisterende leverandører. En kan forvente at økt konkurranse leder til lavere priser og bedre kvalitet for sluttbrukerne.

5.3.1 Lavbane bredbåndssatellittsystemer

Flere aktører har annonsert planer om store systemer med global dekning i lavbane. De mest fremtredende initiativene er Oneweb, Starlink, Telesat og Leosat. Av disse er Oneweb og Starlink systemene som virker å være nærmest en kommersiell utrulling, og de har begge sendt ut sine første testsatellitter i bane. De har også de desidert mest omfattende planene for sine endelige konstellasjoner. Oneweb med opptil 2000 satellitter og Starlink med så mange som 12 000.

Det er knyttet en del usikkerhet til hvor mange av initiativene som blir realisert, og hvilket prisleie og tjenestetilbud som vil være tilgjengelig innenfor de kommende årene.

De skal finansiere bygging og utskytning av potensielt flere tusen små satellitter, et omfattende nettverk av jordstasjoner for både trafikk og kontroll skal etableres, og en tilstrekkelig billig brukerterminal skal utvikles og distribueres.

5.3.2 Bredbåndsdekning i nord

Det er spesielt lavbanesystemer (LEO) som dominerer med sine planer, men også MEO- og HEO-systemer er på trappene. Verdt å nevne er det norske selskapet Space Norway sine planer om 2 HEO-satellitter over nordområdene for kontinuerlig bredbåndsdekning. En slik tjeneste vil være veldig viktig for brukere i arktiske områder hvor spesielt geostasjonære tjenester ikke er mulig, og alternativene så langt har vært få.

5.3.3 Nye satellittløsningers rolle for å etablere mobildekning

De nye initiativene vil alle kunne spille en rolle i å etablere kommunikasjon i områder som ellers ikke har tilgang på tjenester fra et mobilnett. Enten ved å benyttes som transmisjon for transportable basestasjoner, eller ved at de via kundeterminale etablerer Wi-Fi som sluttbrukere kan koble seg direkte til. Til syvende og sist vil det være prisnivået på løsningene som vil avgjøre omfanget.

5.4 Tekniske funksjoner i 5G

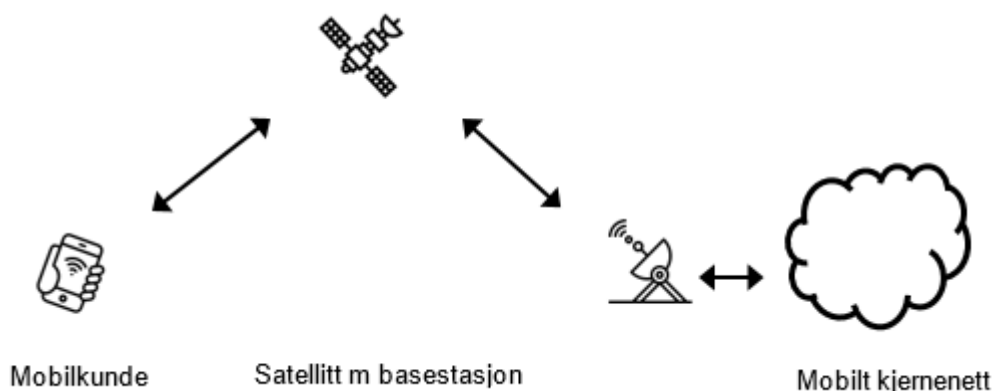
Nye teknologigenerasjoner i mobilnettene forsøker å løse eksisterende oppgaver på en raskere og mer effektiv måte enn foregående generasjoner. I tillegg legger industrien til funksjonalitet og muligheter som understøtter nye tjenester og nye kundegrupper.

I 5G er det introdusert nye evner (capabilities) både for radiodelen og for mobilkjernenettet. Noen av disse evnene er ekstra interessant i et sikkerhets- og robusthetsperspektiv. Dette er blant annet satellitt som aksessmetode, gjesting i andre nett ved krisesituasjoner og 5G basestasjoner som «releestasjoner». Disse omtales under. Samtidig er det viktig å presisere at mye av 3GPPs spesifisering av 5G-funksjonalitet fortsatt er på et veldig tidlig stadium.

5.4.1 Satellitt som aksessmetode

For 5G jobbes det bredt med å la satellitt bli en alternativ aksessmetode. Satellitt kan være relevant der det ellers ikke er økonomisk forsvarlig å etablere basestasjoner, der sluttkunden trenger global aksess eller der ordinær infrastruktur er utslått som følge av hendelser.

Tidligere i rapporten er det beskrevet bruk av satellitt som transmisjonsløsning. Nytt i 5G er at en mobiltelefon selv direkte kommuniserer med en basestasjon som befinner seg om bord i en satellitt. Basestasjonen står igjen i forbindelse med en jordstasjon og via denne har den kontakt med sitt kjernenett.



Figur 5. Satellittaksess fra 5g-mobiltelefon

Dersom fremtidige 5G-mobiltelefoner kommer med mulighet for å kommunisere med satellittbaserte basestasjoner, vil en stå godt rustet for å kunne kommunisere også i situasjoner der lokal infrastruktur er slått ut. Det er imidlertid trolig et stykke frem til tekniske og merkantile utfordringer er løst for denne typen aksess. Men basert på antall aktører som bidrar i standardiseringsarbeidet, må en forvente at direkte satellittaksess blir realisert i takt med at 5G modnes.

5.4.2 Gjesting i andre nett ved krisesituasjoner

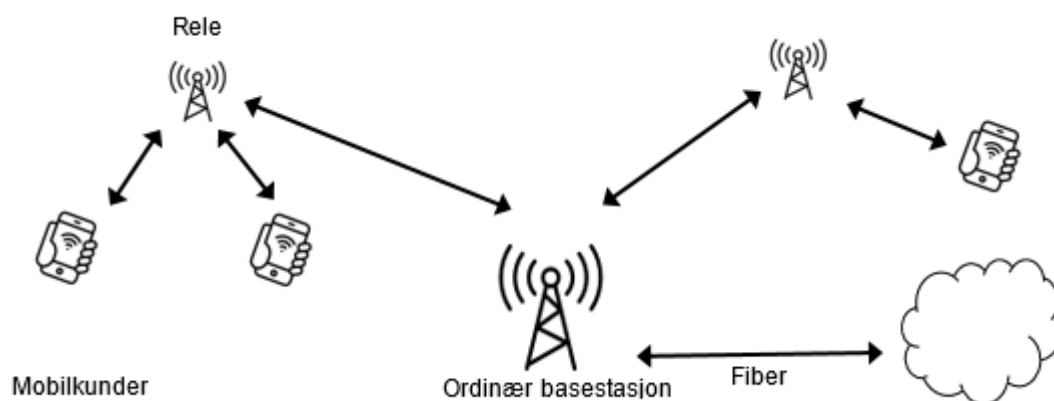
I 5G-arbeidet er det et initiativ kalt «Minimization of Service Interruption» (MINT). Her ligger det en forutsetning om at ellers «sovende» avtaler om nasjonal gjesting kan vekkes opp ved bestemte hendelser – alt fra naturkatastrofer til alvorlige feilsituasjoner. Som eksempel på dette har myndighetene i Korea pålagt landets tre mobilnettoperatører å åpne nettene sine for en konkurrents kunder dersom denne konkurrenten har problemer med eget nett.

For å unngå at en slik åpning medfører kapasitetsproblemer som er vanskelige å håndtere for det mottakende nettet, trengs en analyse av hvilke utfordringer som må løses og et forslag til hvordan operatørene kan klargjøre sine nett for denne typen avgrenset nasjonal gjesting. Arbeidet er fortsatt i en veldig tidlig fase og videre tidsløp avhenger av at tilstrekkelig mange aktører viser interesse og dedikerer ressurser til utredningen. Dette er likevel et interessant initiativ som en bør følge status for fremover.

5.4.3 5G relestasjoner

Med 5G introduseres ny teknologi på radiogrensesnittet (mellom mobiltelefonen sin antenne og antennen på basestasjonen). Gjennom dette åpnes det opp for å la en basestasjon ikke bare «snakke» med de tilkoblede mobiltelefoner, men også med andre basestasjoner. På den måten kan en basestasjon fungere som en rele-basestasjon for en annen. Dette kalles «Integrated Access and Backhaul» (IAB).

Industrien ser for seg å utnytte IAB til å raskt bygge supplerende dekning der det oppstår behov. Dette kan samtidig utnyttes til å raskt etablere mobildekning i et område uten å måtte etablere egen transmisjon til hver basestasjon. Flere rele-basestasjoner kan lenkes sammen i et hierarki og på den måten strekke rekkevidden til den «moder»-basestasjonen som er tilkoblet mobilkjernenettet. Dette er illustrert i Figur 6.



Figur 6. Kjede av 5G basestasjoner

Det er interessant at arbeidet med IAB sikter mot å la konseptet knytte seg til både 5G og 4G mobilkjernenett. Det må imidlertid gjøres tilpasninger i begge generasjonene kjernenett for at konseptet skal fungere som tiltenkt, og en må anta at dette derfor ligger et par år frem i tid.

6 Vurdering

6.1 Ulike løsninger kreves for ulike typer hendelser og geografi

Som gjenspeilet i denne rapporten, finnes det ikke én løsning for transportable basestasjoner som vil fungere optimalt i alle situasjoner. Valg av transportabel basestasjonsløsning i form av bæreplattform, antenner/droner, strømforsyning og transmisjonsløsning, vil avhengige av mange forhold. Hvilken type hendelse har oppstått, hvor den har oppstått, hvordan tilgangen til området er, hvor lenge den antas å vare, hvilke ressurser man har tilgjengelig for å utplassere transportable basestasjoner, og områdets tilgang til eksisterende infrastruktur for etablering av transmisjon. Alt dette er operative vurderinger som operatørene har best forutsetning for å gjøre i hver enkelt situasjon.

Nkom merker seg at bruken av transportable basestasjoner for krise- og beredskapssituasjoner de siste årene har vært svært begrenset. Grunnen til dette antas å være at kost-/nyttevurderingene i mange tilfeller viser at det er mer hensiktsmessig å prioritere retting på stedet, enn å bruke ressurser på å hente ut og etablere midlertidig dekning med

transportable basestasjoner. Vurderingene er også svært avhengige av hendelsens karakter. Ved brannen i Lærdal i 2014 var det åpenbart at rettetiden ville bli lang, ettersom Telenors telesentral i området brant til grunnen. Dette medførte at midlertidig dekning raskt ble etablert.

Nkom mener likevel det er grunnlag for å undersøke om det å utvikle nye og mer «tilpasningsdyktige» transportable basestasjonsløsninger kan gjøre terskelen enda lavere for å etablere midlertidig dekning, slik at utfallstiden ved naturhendelser reduseres i enda større grad enn i dag. Særlig tror Nkom at utviklingen innenfor lavbane bredbåndssatellitter vil kunne gi nye muligheter, og bidra betydelig i positiv retning, men også droneteknologi og dynamiske bredbåndsløsninger kan etablere transmisjon til transportable basestasjoner.

6.2 Midlertidig dekning bør komme alle brukere til gode

Et viktig forhold er hvordan man skal sikre dekning for flest mulig brukere i en krisesituasjon, sammenholdt med bruk av transportable basestasjoner fra en enkelt operatør. Det er flere prinsipielle tilnærminger til dette. I utgangspunktet må hver enkelt operatør utplassere sine egne transportable basestasjoner. Det er imidlertid også mulig å utvikle fellesløsninger hvor utstyr fra de ulike operatørene er integrert og benytter samme bæreplattform, for eksempel i en containerløsning. En tredje mulighet er å utvikle løsninger der operatøren av den transportable basestasjonen åpner for nasjonal gjesting. Blant annet jobbes det med dette i 5G-standardiseringen.

For å øke den samfunnsmessige nytteverdien av eventuelt nye og tilpasningsdyktige transportable basestasjoner, er det viktig at alle mobilbrukere, uavhengig av hvilke operatør de er knyttet til, kan dra nytte av at det etableres midlertidig mobildekning. I sammenheng med å undersøke mer «tilpasningsdyktige» transportable basestasjonsløsninger, må dette aspektet ivaretas.

6.3 Tiltak

6.3.1 Konkurransetsatt støtte til piloter

For å kunne utvikle mer optimale løsninger for midlertidig mobildekning ved naturhendelser, mener Nkom at det vil være hensiktsmessig å bygge opp under innovasjonskraften som finnes i bransjen. Det være seg eksisterende og nye bredbåndsløsninger som kan fungere som transmisjon for transportable basestasjoner, den rivende utviklingen innenfor droneteknologi, etableringen av nye satellittsystemer osv.

De beste løsningene kan utvikles av bransjen selv, og ikke gjennom detaljerte spesifikasjoner fra myndighetenes side. Dette kan for eksempel skje gjennom at myndighetene lyser ut konkurranse om å utvikle nye pilotløsninger for tilpasningsdyktige transportable basestasjoner.

Løsningene må da rettes mot å innfri det overordnede samfunnsmålet, som er å gjenopprette mobildekning til flest mulig, på kortest mulig tid, ved utfall som følge av for eksempel alvorlige naturhendelser.

6.3.2 Løsninger for å møte behov for nød- og beredskapskommunikasjon

Regjeringen har besluttet at fremtidens nød- og beredskapskommunikasjon skal realiseres i kommersielle nett, og kontrakten med dagens Nødnett går ut i 2026. I den forbindelse arbeides det nå med en konseptvalgutredning i regi av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Nasjonal kommunikasjonsmyndighet. I motsetning til situasjonen i dag, hvor nød- og beredskapsetatenes kommunikasjonsbehov ivaretas av Nødnett, vil de i fremtiden være avhengig av de kommersielle mobilnettene. I lys av erfaringene fra utfallshendelsen i Jølster i juli 2019 ser vi et økende behov for operative løsninger i de kommersielle nettene som raskt kan gi nødetatene midlertidig dekning dersom de må operere i områder hvor den ordinære mobilinfrastrukturen er slått ut.

Nkom anser det som naturlig å vurdere disse behovene videre som del av konseptvalgutredningen. En kan for eksempel se for seg at det å tilby dynamiske løsninger for å etablere midlertidig mobildekning inngår som en del av nødetatenes kravspesifikasjon, og som operatørene dermed konkurrerer om.