



Ekominfrastruktur i Nordland

Regional risiko- og sårbarhetsanalyse for Nordland

05. april 2023

Sammendrag

Ekomnettene er bærere av stadig større verdier i samfunnet og sikkerhetstiltakene i den digitale grunnmuren må reflektere denne utviklingen. Det siste årets utvikling i den sikkerhetspolitiske situasjonen i Europa fører med seg større oppmerksomhet på beredskap og sikring av de grunnleggende nasjonale verdiene i Norge. Nkom har gjennomført flere regionale risiko- og sårbarhetsvurderinger der vi kartlegger robustheten og sårbarheter i transportnett og regionalnett. Denne analysen omhandler region Nordland.

Regionen har en relativt godt utbygd fiberinfrastruktur med flere tilbydere, mange fibertraseer og mange tverrlinker/ringer. På et overordnet nivå er derfor robustheten i transport- og regionalnett i regionen relativt god, men denne analysen identifiserer også klare sårbarheter som bør reduseres og foreslår tiltak for blant annet økt redundans.

Den største sårbarheten som er avdekket er at flere av nord-sør forbindelsene har geografiske avhengigheter til hverandre. Flere tverrforbindelser i regionen vil kunne bidra til å omrute trafikk ved utfall.

Analysen viser at det er sårbarheter knyttet til at flere aktører er samlet på samme lokasjoner og i fiberstrekk. En enkelt hendelse vil derfor kunne påvirke flere aktører samtidig. Noen av de sårbare lokasjonene er imidlertid godt sikret og det vil være mulig å redusere risikoen ytterligere ved flere fysiske sikringstiltak og tiltak som gir økt redundans.

Av de nasjonale aktørene er det Telenor og GlobalConnect som disponerer en omfattende infrastruktur i regionen. Signal (som inngår i Altibox-partnerskapet), Bredbåndsfylket og andre regionale aktører har også omfattende og viktig infrastruktur. Der Telenor i all hovedsak bruker egne traseer, nodepunkt og kabler, er de andre aktørene i større grad samlokalisert på hovedføringsveier og knutepunkter.

Gjennom analysen av infrastrukturen i Nordland-regionen har Nkom avdekket et komplekst aktørbilde der mange av aktørene har stor avhengighet til hverandre. I noen grad utgjør dette en sårbarhet fordi det kan oppstå uklarheter om eier- og ansvarsforhold. Der tilbyderne er avhengig av hverandre kan det også være vanskelig for den enkelte tilbyder å vurdere risiko og sårbarheter for egne kunder. Bedre utforming av beredskapsavtaler kan derfor bidra til en lavere risiko for langvarige utfall.

Kartleggingen har identifisert flere tiltak som kan redusere risiko og sårbarhet i regionen. Tiltakene knytter seg til etablering av flere tverrsamband, redundans via utlandet, redusert samlokalisering, og utarbeidelse av retningslinjer for sikring av landtak. Disse tiltakene vil bidra til økt sikkerhet og beredskap i regionen.

Dette er en offentlig versjon av den mer utfyllende og sikkerhetsgraderte risiko- og sårbarhetsanalysen for Nordland ferdigstilt januar 2023.

Innholdsliste

Viktigheten av ekinfrastruktur og regionale risiko- og sårbarhetsvurderinger	5
1 Formål og gjennomføring	6
2 Transportnett.....	9
3 Transportnett i Nordland	12
Overordnede vurderinger	12
3.1 Telenor	12
3.2 Telia	13
3.3 ICE.....	13
3.4 Bredbåndsfylket	13
3.5 Statnett.....	14
3.6 Bane NOR	14
3.7 GlobalConnect	15
3.8 Signal Bredbånd/Altibox.....	15
3.9 KystTele og Stamfiber.....	15
3.10 Ledig fiber i Nordland	16
3.11 Andre transportnettereiere.....	16
3.12 Andre aktører	17
3.13 Utenlandsforbindelser.....	20
3.14 Sanering av kobbernettet og utfasing av eldre teknologi	20
4 Utvikling av fiberinfrastrukturen.....	21
5 Kraftleveranse til ekinfrastruktur.....	22
5.1 Innledning.....	22
5.2 Kraftutfall og ekomtilbydernes avhengighet.....	22
5.3 Ekominstallasjoner som bør prioriteres ved langvarig strømbrydd	23
6 Drøfting av sårbarheter	25
6.1 Innledning.....	25
6.2 Utfallsstatistikk.....	25
6.3 Sårbarheter relatert til den overordnede fiberinfrastrukturen	26
6.4 Sårbarheter i diversitet og redundans på felles føringsveier og knutepunkter	26
6.5 Sårbarheter relatert til fysisk sikring	27
6.6 Sårbarheter relatert til geografi og værforhold	29
6.7 Sårbarheter knyttet til kraftforsyning og reservestrømkapasitet.....	30

6.8	Sårbarheter relatert til beredskap for feilretting	31
6.9	Andre sårbarheter	32
6.10	Vurdering av sårbarheter og risiko for utfall.....	34
7	Målbilde for Nordland	37
7.1	Målbilde.....	37
7.2	Status for målbilde 1	38
7.3	Status for målbilde 2	38
8	Mulige tiltak.....	39
8.1	Innledning.....	39
8.2	Overordnet vurdering	39
8.3	Oppsummering og prioritering av tiltak.....	40
9	Vedlegg	42
9.1	Vedlegg 1: Begrepsforklaring	42

Figurliste

Figur 1:	Nivåene i ekomnettene og sammenheng mellom trafikkvolum og risiko for utfall.	7
Figur 2:	Oversiktsbilde Nordland (Kilde: Skjermdump fra Kartverket.no).	8
Figur 3:	Skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett	10
Figur 4:	Eksempel på typisk landsnett (til venstre) og typisk regionnett (til høyre).	10
Figur 5:	Kabel legges langs Nordlandsbanen (Kilde: Aarsleff Rail AS (Tidligere Banedrift AS)).....	14
Figur 6:	Fjernstyrt flytårn (Kilde: Avinor).....	17
Figur 7:	Fusjon mellom energi- og bredbåndsselskapene Trollfjord, Andøy Energi og Nordkraft.....	18
Figur 8:	Langvarige avbrudd (>3 min) per sluttbruker snitt 2007-2017	23
Figur 9:	Sjøfibre kabler ved landtak, uten noen form for sikring.	28
Figur 10:	Bilder av utsatte landtak tatt under befarings.....	29
Figur 11:	Illustrasjon av tiltakskategori. Fargene skiller de ulike kategoriene illustrert i figur 12	40
Figur 12:	Kost-nyttevurdering av tiltak.....	41

Tabeller

Tabell 1:	Strømbrudd i Norge, årsstatistikk 2017.....	23
Tabell 2:	Risikomatrise for sårbarheter i Nordland	34

Viktigheten av ekominfrastruktur og regionale risiko- og sårbarhetsvurderinger

Ekominfrastrukturen blir stadig viktigere for samfunnet og enkeltindivider. Økt digitalisering stiller krav til solide ekomtjenester. Det er mange faktorer som kan påvirke stabiliteten og tilgjengeligheten til ekom, deriblant graveskader, dårlig vedlikehold og naturhendelser. Russlands invasjon av Ukraina i februar 2022 har også skapt økt offentlig oppmerksomhet på samfunnssikkerhet og beredskap og faren for sabotasje på kritisk infrastruktur.

Det finnes en rekke eksempler på at ekstremvær får konsekvenser for ekom. Dagmar i 2011, Hilde i 2013, Ylva i 2017, uværet som blant annet traff Telemark og Vestfold i november 2021 og ekstremværet Gyda i januar 2022. Rapporten «Risikovurdering av ekomsektoren 2021 – En sektor i endring»¹ viser at ekominfrastrukturen utsettes for mer ekstremvær og at Nkom ser behov for å forsterke «ytterkanten» av ekomnettene. Lenger inn i transportnettene har en egenskaper og oppbygning som i mange tilfeller gjør de mer motstandsdyktige mot utfall. Regional- og landsnettene bærer en større andel av trafikken, hvilket betyr at utfall i denne delen av ekomnettene kan få større konsekvenser i en region. Se figur 1. Ekominfrastrukturen er avhengig av stabil strømforsyning. På bakgrunn av dette omfatter denne sårbarhetsanalysen også utfordringer knyttet til strømforsyning for prioriterte ekom-installasjoner. Arbeidet er et tiltak som følger av regjeringens økte fokus på samarbeid mellom ekom- og kraftsektoren. Samarbeidet er nærmere beskrevet i Meld. St. 29 (2020–2021) «Vår felles digitale grunnmur».

Hendelser på tjenestelaget kan også medføre alvorlig skade og utfall, enten det dreier seg om utilsiktede programvarefeil og konfigurasjonsfeil, eller tilsiktede cyberangrep. Denne type hendelser påvirkes av sårbarheter knyttet til stadig økende kompleksitet i verdikjedene og avhengighet til andre aktører og sektorer, det være seg underleverandører og utstyrskomponenter. Cyberhendelser/digitale sårbarheter omfattes ikke av denne analysen.

Den økende avhengigheten av ekomtjenester medfører behov for økt kunnskap om ekominfrastrukturen på regionalt nivå, blant annet for å kunne rette inn tiltak mot sårbarheter og for å være bedre forberedt på konsekvensene av hendelser.

I september 2022 la Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) fram den offentlige rapporten som kartlegger sårbarheter og forbedringstiltak for ekominfrastrukturen i Troms. Ifølge Meld. St. 29 (2020–2021) skal det gjennomføres flere regionale risiko- og sårbarhetsanalyser av ekominfrastrukturen, og Nkom har fått i oppdrag fra Kommunal- og distriktsdepartementet å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser i nye regioner etter modell fra tilsvarende analyse for Finnmarksregionen. Resultatene fra analysen for Finnmark og Troms har blitt fulgt opp med statlige midler til å bidra med investeringer for å øke robustheten i ekomnettene i regionene.

De regionale risiko- og sårbarhetsanalysene utfyller nasjonale og mer overordnede analyser som NSM, PST og Etterretningstjenestens årlige trusselvurdering, samt Nkoms rapport om «Robuste

¹ <https://www.nkom.no/rapporter-og-dokumenter/ekomros-2021>

transmisjonsnett for Norge mot 2030»². Analysene kartlegger behovet for konkrete tiltak, både tiltak tilbyderne selv må forventes å igangsette, samt myndighetsfinansierte tiltak.

Til slutt er robust ekom en av NATOs syv grunnleggende krav til sivil beredskap i medlemslandene («NATO's baseline requirements»), som har blitt utarbeidet som følge av en strategisk situasjon i kontinuerlig endring. Sivile strukturer, ressurser og tjenester er førsteskansen i det moderne samfunnets responsevne. Samarbeid mellom sivilsamfunnet og Forsvaret blir stadig viktigere for samfunnets evne til å reagere på hendelser som truer samfunnssikkerheten, og robuste ekomtjenester er viktig for å understøtte samarbeidet.

1 Formål og gjennomføring

Gjennom kartleggingen av ekominfrastrukturen i Troms i 2020-2021 ble det avdekket tilknyttede sårbarheter helt nord i Nordland ved fylkesgrensen til Troms. Sårbarhetene i dette området ble derfor omfattet i Troms-analysen, og er derfor i mindre grad beskrevet i denne rapporten.

Nkom har i løpet av de siste fire årene inngått avtaler med tilbydere av ekom-tjenester for å dekke merkostnader for sårbarhetsreducerende tiltak i Lofoten- og Vesterålen-området. Gjennom programmet «Forsterket ekom» har en i disse områdene kartlagt infrastrukturen, identifisert sårbarheter og gjennomført tiltak for å redusere risikoen for bortfall av mobiltjenester i strategisk viktige dekningsområder. Denne rapporten beskriver derfor i mindre grad lokale sårbarheter i Lofoten- og Vesterålen-området foruten de spesifikke tilfeller som er meldt inn fra aktører.

Nkom har i Nordlands-analysen kartlagt robustheten og sårbarheter i transportnett, regionalnett og deler av lokal-/aksessnettet ut til tettsteder og viktige basestasjoner. Nkom har analysert aktørbildet og vurdert tiltak for utbedring av sårbarheter. I Nordland har Nkom også utvidet sårbarhetsanalysen ved å se på kraftforsyningen til viktige ekom-lokasjoner. Utvidelsen kommer som følge av den gjensidige avhengigheten mellom ekom- og kraft-sektoren, og sårbarhetene dette medfører.

For å kunne gjennomføre analysen har Nkom hatt møter med og fått skriftlige innspill fra følgende aktører:

- Fiberkabeleiere i regionen: Bredbåndsfylket, Telenor, Signal, Nordkraft Fiber, KystTele, Stamfiber, Forsvaret, Bane NOR, Dragefossen, Trollfjord Bredbånd og Statnett.
- Statlige aktører som er kjøpere eller leietakere av transporttjenester i regionen: Statnett, Avinor, Sikt og DSB Nødnett.
- Tilbydere av offentlige ekomtjenester: GlobalConnect, Telia, Telenor og Signal
- Andre representanter for regionen: Statsforvalteren i Nordland, Nordland fylkeskommune og Mo industripark

Nkom har gjennom informasjonsinnhenting fått kjennskap til tilbydernes ekominfrastruktur, eie- og leieforhold, pågående og planlagte tiltak, samt sårbarheter de ulike aktørene har identifisert. I juni

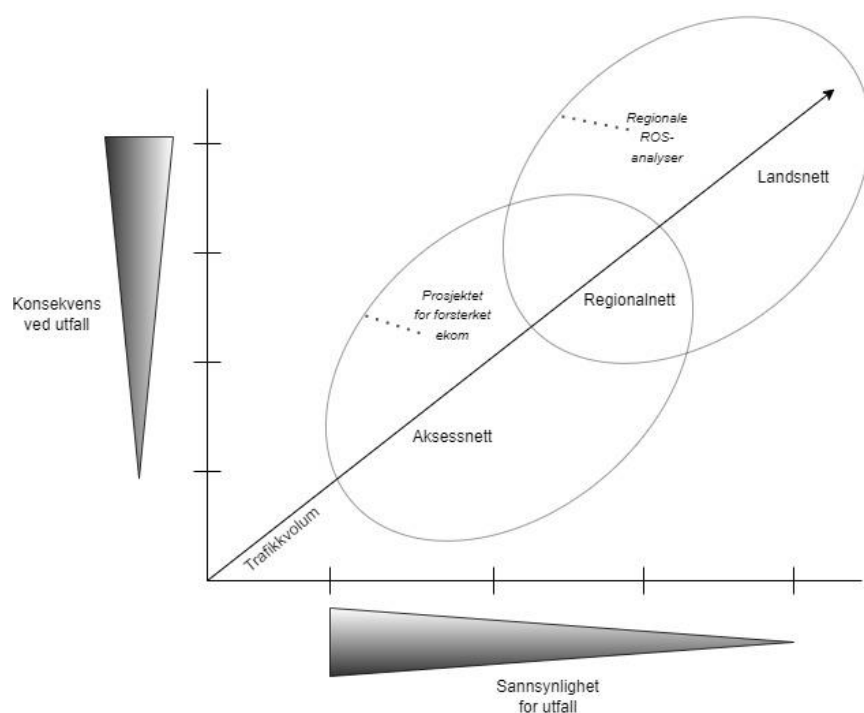
² <https://www.nkom.no/rapporter-og-dokumenter/robuste-transmisjonsnett-for-norge-mot-2030>

2022 ble det gjennomført en befarings i regionen for å se nærmere på sårbarheter sammen med relevante aktører.

Risikobasert tilnærming for å styrke ekomnettene

Kartlegging av sårbarheter i ekomnettene og tilrettelegging for tiltak gjøres i Nkoms arbeid i to parallelle prosjekter. I prosjektet for forsterket ekom betraktes primært aksessnettene, og aksessnettens overgang til regionalnettene, og det settes tiltak inn for å sikre tilgjengelighet til mobiltjenester for sentrale punkter i kommuner. I arbeidet med regionale analyser betraktes i hovedsak regional- og landsnettene. Sårbarheter kartlegges og tiltak foreslås for å øke robustheten lengre inn i ekomnettene, som bærer en større andel av trafikken.

I figur 1 illustreres sammenhengen mellom de ulike delene av ekomnettene og trafikkvolum, samt tilhørende sannsynlighet for og konsekvens ved utfall. Figuren gir ikke uttrykk for absolutte sammenhenger, men illustrerer *tendenser* Nkom har registrert i sitt arbeid. Innerst i ekomnettene (landsnettene) er sannsynligheten for utfall som hovedregel lav, som følge av måten nettene er oppbygde på. Utover i ekomnettene (regional- og aksessnettene) avtar gradvis robustheten, og ytre påvirkning forekommer oftere. Tilsvarende øker sannsynligheten for utfall.



Figur 1: Nivåene i ekomnettene og sammenheng mellom trafikkvolum og risiko for utfall.

Den vertikale akse indikerer at sammenhengen i stor grad er motsatt når det kommer til konsekvenser ved utfall i de ulike nivåene i ekomnettene. Ettersom landsnettene bærer en vesentlig større andel av trafikken, vil konsekvensene være størst ved utfall i disse delene av ekomnettene.

Motsatt vil utfall i aksessnettene ramme en mindre andel av den totale trafikken, og konsekvensene ofte være mindre og lokalt avgrensede.

En risikobasert tilnærming kan derfor tilsi at tiltak bør settes inn på hele skalaen (diagonal linje), fordi alle punktene på skalaen gir uttrykk for noe risiko. De to parallelle prosjektene komplementerer derfor hverandre, ettersom de tilrettelegger for at tiltak settes inn på hele spekteret.



Figur 2: Oversiktsbilde Nordland (Kilde: Skjermdump fra Kartverket.no).

2 Transportnett

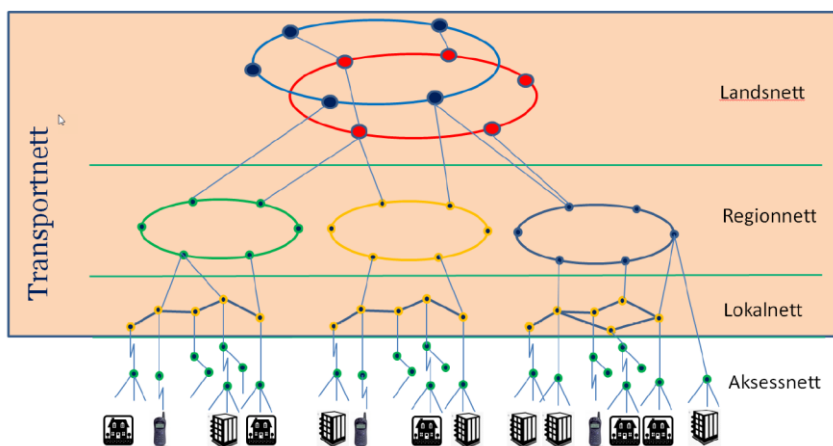
Begrepet *transportnett* benyttes i denne rapporten som en samlebetegnelse for de sammenhengende nasjonale og regionale ekomnettene som alle ekomtjenester er avhengige av og benytter. Ulike ekomtilbydere kan ha sine egne betegnelser på de strukturelle og logiske lagene som bygger på den fysiske infrastrukturen. Andre begrep for å beskrive transportnett er transmisjonsnett, stamnett og kjernenett. Et transportnett er sammensatt av fysisk infrastruktur som fiberkabler, noder og knutepunkter med nettverksutstyr, og av tjenester som transporterer store trafikkmengder over lengre avstander. Aksessnett beskrives som det siste leddet mellom en aktørs transportnett og termineringspunkter som hører til kunder. Komponenter som basestasjoner og rutere slik en forbruker kjenner det, er del av aksessnettet.

Transportnett kan sammenlignes med bilveiene som går gjennom landsdeler, fylker, kommuner og sørger for forbindelser over lange avstander. Transportnett er gjerne bygd opp med flere nivåer av kapasitet og redundans. Hovedveiene som binder hele landet sammen har svært høy overføringskapasitet og høy grad av redundans. Lenger ut mot aksessnettet blir kapasitet og grad av redundans lavere. Nasjonale transportnett deles gjerne inn i nivåene lands-, region- og lokalnett.

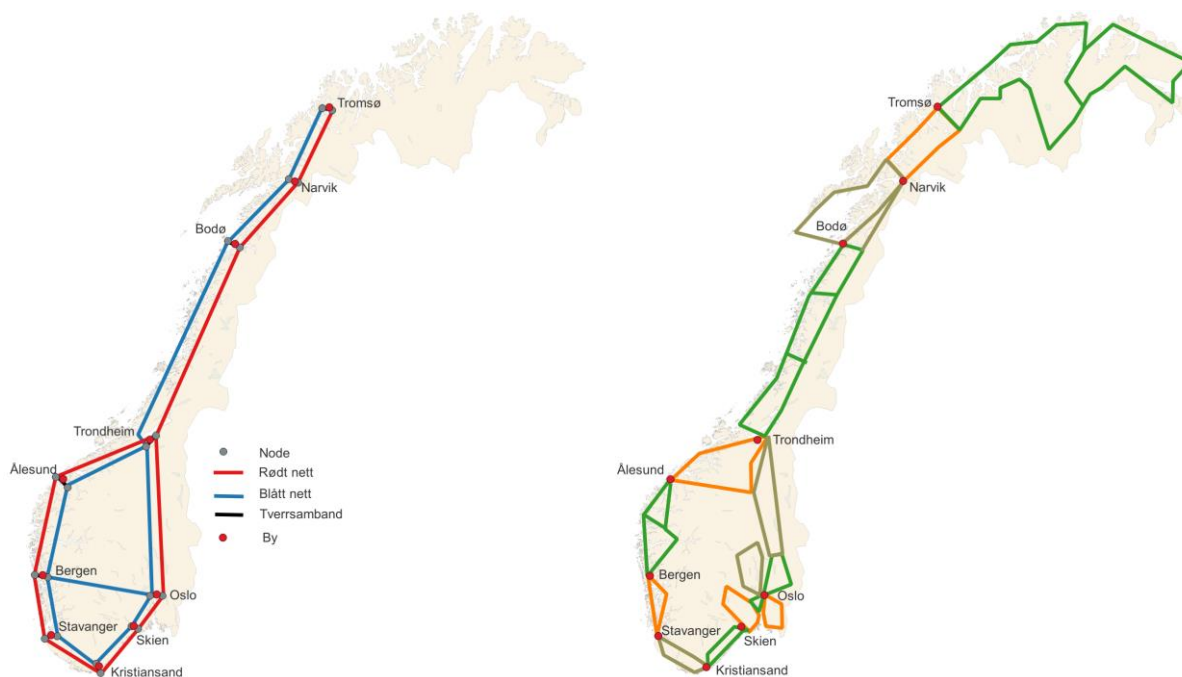
De landsdekkende aktørene har landsnett som knytter sammen regionnettene og sørger for høykapasitetsforbindelser over de lengste avstandene. Landsnettet til de ulike aktørene er bygd opp med høy grad av redundans. For de største transportnettaktørene i Norge går landsnettet opp til Tromsø, og videre nordover har disse aktørene region- samt lokalnett. Som et eksempel viser figur 3 oppdelingen av transportnett i lands- og regionnett.

Regionnettene dekker typisk et fylke eller en stor by. Regionnettene omtales også som metronett. Regionnettene er bygd opp av ringer med høy kapasitet og er normalt forbundet til landsnettet på to steder. I praksis betyr dette at alle nettverkselementer i regionnettet kan nås fysisk fra minst to adskilte føringsveier.

Lokalnettene knytter aksessnettene til regionnettene og dekker typisk et tettsted og nærmeste omegn. Det er flere hundre lokalnett på landsbasis. Det er vanlig med trestruktur og med ett tilknytningspunkt til regionnettet. Utviklingen går mot at også lokalnettene får økt redundans.



Figur 3: Skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett



Figur 4: Eksempel på typisk landsnett (til venstre) og typisk regionnett (til høyre).

Tilbydere av transportnett kan enten eie fiberen selv, ha disposisjonsrett (for eksempel gjennom kjøp eller bytte) til mørk fiber, eller leie kapasitet i fiberkabler. I all hovedsak bygges transportnett opp av følgende delprodukter:

- Mørk fiber – tilbyder gir kjøper tilgang/disposisjonsrett til fiberpar i en fiberkabel hvor kjøper selv må sette opp alt av eget endeutstyr for å produsere transporttjenester. Mørk fiber omtales også som sort fiber.

- Optisk samband (også kalt bølgelengde eller optisk kanal/kapasitet - DWDM³) – tilbyder gir kjøper tilgang til punkt-til-punkt-forbindelse over et eller flere fiberstrekk med en gitt kapasitet og det er tilbyderen som drifter det optiske systemet.
- Lag 2-samband – tilbyder gir kjøper punkt-til-punkt eller punkt-til-multipunkt-forbindelse på Ethernet og over lange avstander. Det mest vanlige produktet er *Carrier Ethernet* som brukes av virksomheter for å knytte sammen flere lokasjoner i ett sammenhengende nett.
- Lag 3-samband – det mest vanlige produktet er IP-VPN som gir en punkt-til-punkt eller punkt-til-multipunkt IP-forbindelse uavhengig av den underliggende infrastrukturen.

Sluttbrukerne etterspør stadig større datamengder og hastigheter, og derfor har tilbyderne behov for større overføringskapasitet i transportnettet. Fiber leverer normalt høyere hastigheter enn radiolinje og det meste av de norske transportnettene er i dag realisert gjennom fiberforbindelser. Det finnes imidlertid en betydelig andel radiolinje i lokalnett nær kunder.

Transportnett kan deles inn i *kommersielle* og *dedikerte* nett. Det er en glidende overgang mellom kommersielle og dedikerte nett. De dedikerte nettene er også avhengig av fiberinfrastruktur fra tilbydere av kommersielle nett.

Kommersielle transportnett tilbyr transportnettjenester på det åpne markedet. Telenor, GlobalConnect og Altibox (som en del av Lyse) er de største tilbyderne av landsdekkende kommersielle transportnett i Norge. De tilbyr også transportnettjenester i Nordland. På tilbydernivå er det derfor diversitet for transportnettjenestene i regionen.

Dedikerte transportnett benyttes til spesifikke formål som for eksempel kommunikasjon mellom sykehus eller mellom universiteter. Eksempler på aktører som på ulike måter disponerer dedikerte transportnett i Nordland er Statnett, Sikt, Norsk helsenett, Avinor flysikring og Telenor for kringkasting av TV og radio. Flere av disse leier fiberkapasitet fra de store ekomtilbydere nasjonalt og regionalt.

³ DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing

3 Transportnett i Nordland

Kapittel 3 gir innledningsvis en overordnet beskrivelse av oppbygningen til transportnettene i Nordland, samt tilhørende vurderinger. Deretter følger i delkapitlene 3.1-3.9 en gjennomgang av de enkelte transportnettene til aktørene som er til stede i Nordland. Delkapittelet 3.10 omtaler ledige fiberstrekk og -infrastruktur i fylket, mens delkapittel 3.11 og 3.12 adresserer viktige aktører som eier noe infrastruktur, men som ikke har fullverdige transportnett. Avslutningsvis beskrives kort fiberforbindelser i Nordland som går til utlandet, og status på pågående arbeid med sanering av kobbernettet og utfasing av eldre teknologi.

Overordnede vurderinger

Samlet er transportnettene i Nordland, på tvers av alle aktører, realisert over flere fiberkabler på nord/sør-forbindelsen. Sør for Bodø følger disse kabeltraseene stort sett flere geografiske adskilte traseer, både på land og i sjøen langs kysten. Videre fra Bodø og nordover følger transportnettkablene flere traseer, der fiberkabelen over Vestfjorden ut til Røst og videre nordover kommer i tillegg til andre traseer på og langs fastlandet.

En konsekvens av at mange tilbydere både har egen infrastruktur og i tillegg leier/bytter kapasitet hos hverandre er at «trafikkmaskinen» og dens avhengigheter og sårbarheter blir relativt kompleks og uoversiktlig.

Tilbydernes gjensidige avhengighet til fiberinfrastrukturen drøftes i delkapittel 6.9.3. Gjensidige avhengigheter og nærføringer⁴ medfører en risiko for at en enkelt hendelse kan få større regionale konsekvenser.

3.1 Telenor

Telenor har det største og mest utbygde transportnettet i Norge. Telenor er også en stor aktør i Nordland og produserer bl.a. transportnettjenester for alle mobilnettene, Nødnett, Avinor og Telenor Kystradio. Disse aktørene er med andre ord avhengige av Telenors transportnett for å levere egne tjenester i regionen.

Telenor benytter i stor grad egne fiberkabler i sitt transportnett. Der de ikke har egne kabler benytter Telenor mørk fiber fra andre aktører. Det inngås ofte bytteavtaler der fibertilgang på en strekning byttes mot fiber på en annen strekning.

Telenor eier og drifter et landsdekkende transportnett for kringkasting til radio- og TV-distribusjon (tidligere under Norkring). Infrastrukturen som benyttes er i hovedsak er uavhengig av Telenors øvrige transportnett.

⁴ Fiberkabler innad i samme trase med liten fysisk adskillelse

Telenor har bygd ut aksessnett til sendestasjonene for DAB og TV. Aksessnettet består av både radiolinje- og fibersamband. Telenor har for denne delen av virksomheten også benyttet eksterne leverandører i aksessnettet, avhengig av hva som er tilgjengelig av infrastruktur lokalt.

3.2 Telia

Som følge av Telias kjøp av tidligere TDC og GET, består Telia sitt nett nå av Telias eget mobilnett, samt tidligere TDC-nett for bedrifter og GET-nett for privatmarkedet. Telia jobber med å samordne og slå sammen nettene til et enhetlig nett.

De tidligere TDC- og GET-nettene til Telia baserer seg på leid kapasitet og linjer fra ulike aktører i regionen. I løpet av 1-2 år vil det bli aktuelt for Telia på nytt å vurdere sine kapasitetsbehov i Nordland. Behovene kan løses gjennom leie av fiber med IRU (Indefeasible right of use) og utbygging av egen DWDM, eller ved å bytte til en av selskapets partnere fremfor dagens leie-løsning. Per 2023 er Telia avhengig av andre transportnettaktører i regionen for leveranser av ekom-tjenester til bedrift og privatmarkedet.

3.3 ICE

ICE har ikke eget transportnett og baserer seg på leie fra transportnettaktører i regionen. Aktøren bruker ulike leverandører for nettet i byer og mer grisgrendte strøk. ICE er nå i gang med et stort utbyggingsprogram, slik at ICE sitt nett i Nordland vil endre seg mye de neste årene med flerdobling av antall basestasjoner. ICE planlegger også en ny core-lokasjon plassert i Nordland. Etter Lyses nylige oppkjøp av ICE planlegger selskapet å bruke Altibox som hovedleverandør av transportnett.

3.4 Bredbåndsfylket

Bredbåndsfylket (tidligere Bredbåndsfylket Troms) eier og drifter et av Nord-Norges største fibernettsverk for fylkeskommune, kommuner og andre kunder i Troms, Finnmark og deler av Nordland fylke. I sistnevnte region har aktøren infrastruktur i områdene Narvik og Kvanndalen. På toppen av den fysiske infrastrukturen drifter de et logisk tjenestenett som organiserer et stort antall nettverk som knytter sammen offentlig virksomhet i regionene. Nettet knytter sammen alle kommunene og fylkeskommunens enheter i Troms-regionen til en felles infrastruktur. I dag eier Troms og Finnmark fylkeskommune 80 prosent av Bredbåndsfylket, og kommunene i gamle Troms fylke de resterende 20 prosentene.

Bredbåndsfylket har en godt utbygd ringstruktur og anser seg å være godt rustet mot brudd på tjenesteleveranser til kommuner og øvrige kunder. Selskapet uttaler likevel at det er et ønske å fortsette med ytterligere forsterkninger og forbedringer.

Bredbåndsfylket har få private kunder i Nordland-regionen, men tilbyr grossistsalg. Selskapet leier ut og bytter fiber med andre nasjonale og regionale aktører.

3.5 Statnett

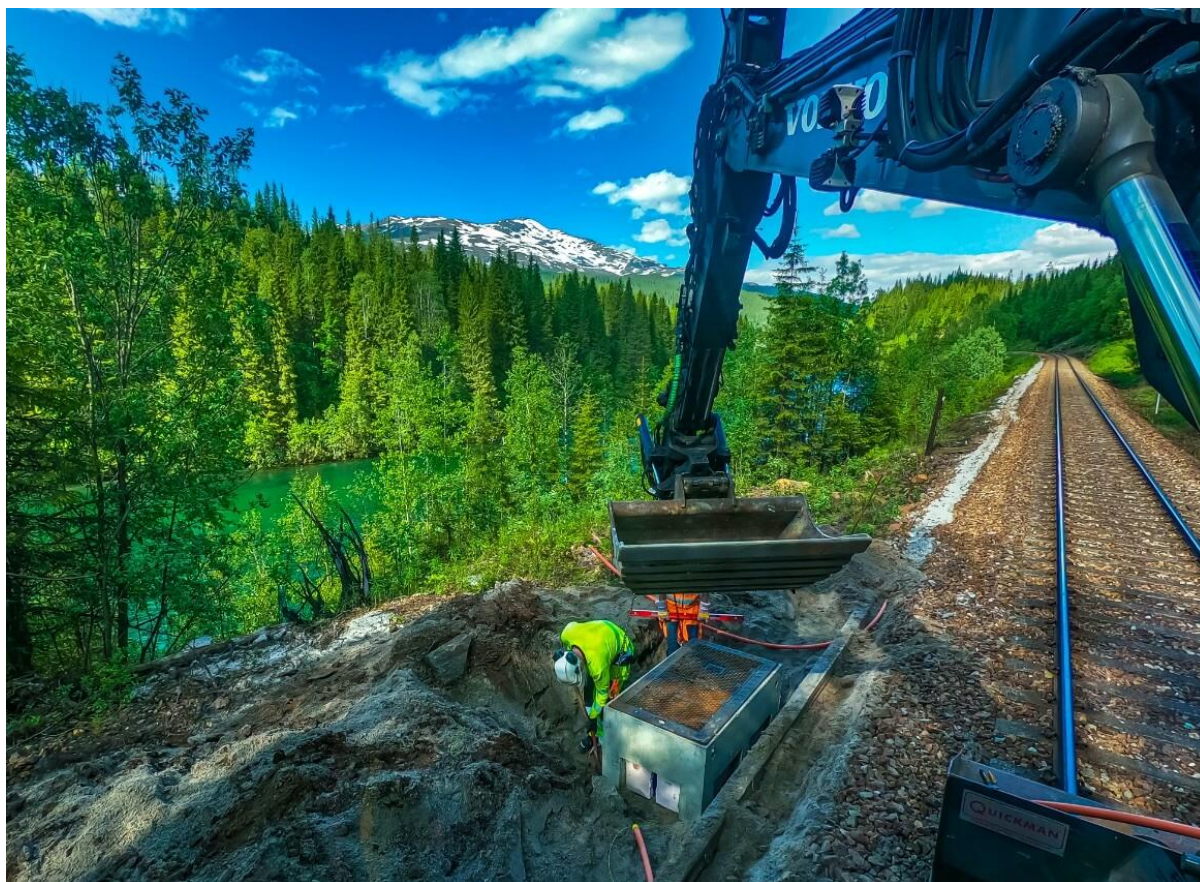
Statnett har eget sambandsnett basert på kombinasjon av egen og leid fiber. Aktørens transportnett er i stor grad bygd på egen fiber på høyspentlinjene, men det benyttes også leid mørk fiber der egen fiber ikke er tilgjengelig. Nye høyspentlinjer har fiberkabel i jordlinjen med større mengde enkeltfibre.

3.6 Bane NOR

Bane NOR har et omfattende nett med høy robusthet for både sikker togfremføring (signalsystem) og for andre interne jernbanerelaterte behov. Nettet baserer seg på egen fiberkabel langs jernbanen samt reserveveier via andre aktører for økt robusthet. Langs jernbanen har Bane NOR også et betydelig antall nodebuer som er sikret med reservestrøm og adgangskontroll.

Bane NOR har en eldre generasjon fiberkabel langs Nordlandsbanen som er delt med andre ekomaktører. De gamle fiberkablene nærmer seg levetidsslutt og er i hovedsak fullt belagt.

I forbindelse med nye behov som innføring av nytt signalsystem (ERTMS) har Bane NOR lagt en ny fiberkabel langs jernbanesporene. For Nordlandsbanen tilbyr Bane NOR ledig fiber og telelosji til andre aktører. Fiberkabelen kan bli et viktig bidrag til den nasjonale robustheten mellom nord og sør i Norge, men det er foreløpig få aktører som har leid seg inn på fiberkabelen.



Figur 5: Kabel legges langs Nordlandsbanen (Kilde: Aarsleff Rail AS (Tidligere Banedrift AS))

3.7 GlobalConnect

GlobalConnect har et godt utbygd transportnett i Norge og kan tilby produkter til kunder med behov for omfattende dekning. GlobalConnect er blant annet leverandør av transmisjon til Nødnett, deler av mobilnettet til ICE, Nasjonalt Helsenett SF og Sikt (tidl. Uninett) som er to av de største dedikerte transportnettene i Norge. Aktøren har flere gjennomgående hovedtransmisjonsveier på nord/sør-aksen gjennom Nordland. GlobalConnects nett består av fiberinfrastruktur fra tidligere erverv av fiberselskaper, som har blitt en del av det som i dag er GlobalConnect. Herunder BaneTele og Broadnet. Selskapet har også kjøpt seg inn i partnerskap, som f.eks. Stamfiber, og anskaffet mørk fiber fra andre aktører.

3.8 Signal Bredbånd/Altibox

Altibox, som eies av Lyse AS, har et landsdekkende transportnett i Norge og leverer bredbåndstjenester gjennom sine godt og vel 30 lokale og regionale partnere over hele landet. Altibox-partnerskapet gikk i 2022 forbi Telenor og ble største leverandør til det norske bredbåndsmarkedet. Selskapet Signal Bredbånd ble kjøpt opp av Lyse i 2014 og inngår som en del av konsernet sammen med datterselskapet Altibox. Signal har ansvaret for å bygge og drifte transportnett-infrastrukturen til Altibox nord for Trondheim og er selv en av de største tilbyderne av bredbåndstjenester i Nordland. Transportnettet til Signal i Nord-Norge er basert på flere traseer med tilgang til mørk fiber, som enten er eid eller leid av Signal. Fiberstrekkeene er lyssatt på egen DWDM-plattform. Aktøren ser for seg en ytterligere forsterkning av transportnettet med flere tverrforbindelser mellom traseene for å sikre et mest mulig robust transportnett med nødvendig diversitet og redundans.

3.9 KystTele og Stamfiber

KystTele har etablert seg som en viktig aktør for gjennomgående transportnett fra Trondheim til Tromsø. Selskapet har kjøpt seg opp i eksisterende infrastruktur og eier nå de tre fiberkabelforbindelsene Polarsirkelkabelen ("KystTele-kabelen"), Tverrlinken og KraftTele-kabelen.

Aktøren driver kun med utleie av mørk fiber og benytter ikke selv kablene til trafikk. Derfor er det opp til enhver leietaker av fiberen å utnytte kapasiteten de leier. KystTele overvåker buene. Overvåkning av kabelen fra og med OSI lag 2 og høyere gjøres av kunden. Feilretting på kabelen/buer utføres av KystTele. Selskapet tilbyr reservestrøm for transmisjonsutstyr i alle buene. Strømbehov utover dette må kunden dekke selv, det samme gjelder sikring av kundens utstyr i buene.

Polarsirkel-kabelen er 1013 km lang og går i sjøen langs kysten mellom Trondheim og Narvik. Kabelen har 34 landforbindelser og 14 nodepunkter. KraftTele-kabelen er 550 km og går mellom Fauske og Tromsø.

Selskapet *Stamfiber* ble etablert i 2012 for å bygge ny fiber fra Trondheim til Narvik. Stamfiber er eid av ni ulike aktører. De ulike eierne har bygd ut delstrek som de eier. Stamfiber har imidlertid avtaler⁵

⁵ Tidsubegrensede IRU-avtaler.

som sikrer disposisjonsrett til alle fibre fra Trondheim til Bjerkvik og leier tilbake fiberkapasitet til eierne og andre kunder som ikke er eiere i Stamfiber. Stamfiber har driftsavtale med NTE Telekom om bruk av deres driftssenter (NOC) Trøndelag, som varsler eieren av strekket ved hendelser og kunder av Stamfiber. Fra 01.04.23 har driftssenteret kontinuerlig bemanning 24/7.

Flere viktige regionale aktører benytter Stamfiber sin kabel nordover til Bjerkvik. I tillegg har Stamfiber egne fibre som de disponerer. På strekningen Trondheim til Narvik har Stamfiber 12 nodebuer som det leies ut telelosji i til andre aktører. Stamfiber disponerer også fiberpar mellom Fauske og Bodø.

3.10 Ledig fiber i Nordland

For Nordlandsbanen tilbyr Bane NOR ledig fiber og telelosji til andre aktører. Fiberkabelen langs Nordlandsbanen kan bli et viktig bidrag til den nasjonale robustheten mellom nord og sør i Norge, men det er enda få aktører som har leid seg inn på fiberkabelen.

Statnett har lite ledig fiberkapasitet i Nordland gjennom sine høyspentlinjer.

3.11 Andre transportnettere

SIKT

Sikt (tidligere del av Uninett) utvikler og driver et landsdekkende høykapasitets transportnett som utgjør det norske forskningsnettet for studenter, forskere og ansatte i kunnskapssektoren med ca. 300 000 brukere. Sikt sine kunder er først og fremst utdanningsinstitusjoner og forskningsinstitutter og -stasjoner. Aktøren leier fiberkapasitet fra andre leverandører og har et av Norges mest robuste og avanserte nett på grunn av krevende behov for tunge dataoverføringer, gode sanntidsegenskaper med lav tidsforsinkelse og global konnektivitet via internasjonale forskningsnett. Sambandet mellom Nord-Midt og Sør-Norge er forsterket med fibernet fra Finnmark via Utsjok til Finland, fra Skibotn i Troms til Kilpisjärvi i Finland, fra Narvik via Riksgrensen til Sverige samt fra Trondheim via Storlien til Sverige. Dette er etablert via Sikt's søsterorganisasjoner FUNET, SUNET og NORDUnet⁶. Dette gir Sikt flere fysiske føringsveier mot Midt- og Nord-Norge. Sikt har i tillegg til utenlandsforbindelsene til hhv Stockholm og København via Sverige samt direkteforbindelsen til Danmark via Kristiansand.

Norsk Helsenett

Norsk helsenett (NHN) utvikler og driver et landsdekkende transportnett for helsesektoren i Norge. NHNs transportnett er basert på leide optiske samband. Sykehusene, store kunder (som private sykehus og kommuner) og store tjenesteleverandører er koblet direkte inn i transportnettet. Andre helseforetak kan velge å kjøpe aksess via NHN eller benytte aksess fra andre leverandører.

NHN har behov for diversitet og krever at leverandører av samband til deres transportnett gir full tilgang til traséinformasjon for fiberkablene. NHN krever videre at de selv kan verifisere at krav til diversitet til enhver tid er oppfylt. Aktøren benytter eksterne transportnettleverandører. Dette gjelder også i Nordland.

⁶ NORDUnet er et samarbeid mellom forsknings- og utdanningsnett i de nordiske landene; Danmark (DeiC), Island (RHnet), Norge (Sikt/Uninett), Sverige (SUNET) og Finland (Funet).

Avinor Flysikring

Avinor Flysikring er heleid av Avinor og har ansvaret for den nasjonale flynavigasjonstjenesten. Avinor leverer flygekontrolltjeneste for det norske luftrommet og store deler av Nord-Atlanteren fra Avinors kontrollrom i Stavanger, Røyken og Bodø.



Figur 6: Fjernstyrt flytårn (Kilde: Avinor)

I løpet av de neste årene skal Avinor ha innført fjernstyrt tårntjeneste (Remote Towers – RT) på 15 lufthavner rundt om i landet. Disse skal driftes fra Avinors sentrale tårnsenter (Remote Tower Centre – RTC) i Bodø. Per mars 2023 kontrolleres 11 lufthavner på denne måten. En av RT-lufthavnene ligger i

Nordland, på Røst. Ved utfall på dataforbindelsen eller andre deler av fjernstyringssystemene har Avinor sikkerhetsrutiner som trer inn. I ytterste konsekvens må flyplassen midlertidig stenges.

3.12 Andre aktører

Nordkraft Fiber

Nordkraft Fiber⁷ eier mye fiberinfrastruktur i Harstad- og Narvik-området, og har fiberkabler og nodepunkter som er sentrale for føringsveiene nordover i regionen. Flere aktører leier kapasitet fra Nordkraft Fiber og derfor er selskapet viktige for nettet både i Troms og Nordland.

Trollfjord Bredbånd

Trollfjord Bredbånd er et av de større lokaleide bredbåndsselskap i Nord-Norge. Selskapet opererer ut fra Stokmarknes i Hadsel kommune i Vesterålen. Pr. januar 2023 passerer selskapet 13.000 kunder fordelt på 15 nordnorske kommuner. De leverer høyhastighets internett og TV fra Telia. Trollfjord Bredbånd er medeier i Trollfjord IKT datasenter og Nordfiber AS, som leverer internettransitt og kapasiteter og bølgelengder for transportnett i Nord-Norge.

Det har i senere tid pågått en fusjonsprosess mellom Trollfjord, Nordkraft-konsernet og Andøya Energi på både kraft og fiber. Denne fusjonen ble gjennomført november 2022, og de nye konsernpartnerne får dermed en betydelig rolle i regionen. Partene har valgt å etablere et eget fiber- og

⁷ Hålogaland kraft bredbånd er slått sammen med Nordkraft og blitt Nordkraft Fiber.

bredbåndskonsern på siden av Nordkraft-konsernet, og har uttalt at de ønsker å bygge lokale bredbåndsalternativ til de store nasjonale leverandørene ved å erstatte gammel infrastruktur med ny og sørge for at manglende regionale føringsveier kommer på plass.



Figur 7: Fusjon mellom energi- og bredbåndsselskapene Trollfjord, Andøy Energi og Nordkraft.⁸

Dragefossen

Dragefossen AS med sin base i Rognan i Saltdal kommune har utviklet fibernettet i Saltdal og regionen rundt siden år 2000, og besitter lang erfaring og kompetanse med fiberteknologi. Pr. i dag har de 95% dekning på fiber i Saltdal kommune, og jobber med videre utbygging og fortetning.

I tillegg til eget nett som de leier ut mørk fiber og kapasitet på, tar de entreprenøroppdrag for kunder i hele landsdelen og gjør alt fra graving, skjøting til oppkobling for kunder.

Dragefossen er involvert i beredskapssamarbeidet knyttet til reparasjon av sjøfibern kabler i de nordligste fylkene, omtalt i kap. 6.8. Det er strenge sertifiseringskrav fra leverandør for personell som skal håndtere og skjøte sjøkabler. Dragefossen har et utstrakt samarbeid med Nexans kabelfabrikk knyttet til sertifisering. Samlet sett disponerer aktørene betydelig kapasitet knyttet til skjøting av fiberkabler.

NTE Telekom/Fiber Norway

Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) er en aktør som driver med utbygging av fiber, og selger fiberkapasitet og -innhold til om lag 70 000 kunder. Selskapet har størst tilstedeværelse i Trøndelag, men deltar i Stamfiber-samarbeidet som forbinder Trondheim og Narvik med transportnett over fiber. I tillegg er aktøren medeier i Fiber Norway som tilbyr nasjonal optisk datatransport på fiber over DWDM-teknologi⁹ fra Narvik til Trondheim og videre til Oslo via NTEs nett.

DSB Nødnett

Nødnett understøtter nød- og beredskapsaktører med avlyttingssikre kommunikasjonstjenester, og har ekinfrastruktur over store deler av Nordland fylke. DSB, som forvalter Nødnett, eier mange

⁸ Kilde: Pressemelding på nordkraft.no

⁹ DWDM er en teknologi for å kombinere og overføre mange samtidige datastrømmer i én og samme fiber, som ofte benyttes ved behov for særlig høy kapasitet og ved overføring over de lengste avstandene.

basestasjoner og har i tillegg til leid fiber egne radiolinjer i bruk på avsidesliggende lokasjoner. Nødnett leier optiske samband av andre transportnettleverandører.

I aksessnettet er Nødnetts basestasjoner sammenkoblet i ringstrukturer ved hjelp av egne radiolinjer og leide linjer. Hver basestasjon har to separate tilkoblingspunkt til transmisjon, som sikrer redundans og gir muligheter for omruting av trafikk ved utfall. I tillegg har Nødnetts basestasjoner jevnt over bedre reservestrømkapasitet enn det som er tilfellet i de kommersielle nettene. Alle basestasjoner har minimum 8 timers reservestrømkapasitet.

Nødnett har vesentlig avhengighet til de kommersielle region- og landsnettene lenger inn i nettverkstopologien. Det er derfor viktig for Nødnetts opptid at region- og landsnettene har tilstrekkelig reservestrøm på viktige nodepunkt, i tilfelle uønskede hendelser som uvær som påvirker strømtilførsel.

Nødnett har hatt et samarbeid med nettselskaper om reservestrømløsninger siden 2015, kalt kraftprosjektet. Nettselskaper som inngår abonnementsavtaler med Nødnett og tar i bruk systemet som driftsradio på sine installasjoner, kan få opplysninger om Nødnetts infrastruktur i de respektive områdene. I spleiselag med DSB velger mange nettselskaper å investere i bedre reservestrømkapasitet på basestasjoner som dekker sine installasjoner. I store deler av Nordland bruker ulike nettselskaper Nødnett som driftsradiosamband. Nødnett er derfor en av få som aktivt kommuniserer og samarbeider med nettselskapene om slike løsninger.

Statsforvalteren

Statsforvalteren i Nordland er regjeringens nærmeste representant i fylket. Administrasjonen består av ulike avdelinger, deriblant samordning og beredskap. Blant oppgavene til statsforvalteren er å fungere som kontroll-, og veiledende organ ovenfor kommunene. Fylkesberedskapssjefen med sin stab sørger for å holde statsforvalteren oppdatert på enhver situasjon som krever at krisestaben samles, som for eksempel under ekstremvær, større ekom- og kraft-utfall etc.

Kystverket

Ansvaret for sikker og effektiv ferdsel langs kysten og inn til havner er tildelt Kystverket. Aktøren har tilstedeværelse i Nordland og leier transmisjon hovedsakelig fra GlobalConnect, men benytter også Telenor som leverandør for noen lokasjoner. Kystverket samarbeider tett med Forsvaret og har som følge av dette benyttet en del av Forsvarets nettverk. Blant de viktige samfunnsoppdragene som Kystverket har, står ansvaret for oljevern og miljøberedskap samt navigasjonstjenester i sentrum.

Datasentre

I lys av satsing på energigrønne næringer som krever høyere grad av digitalisering har konsulentfirmaet Digital Footprint engasjert seg i et prosjekt (MoNIX) sammen med Mo industripark i Mo i Rana. Dette er tenkt å være et større digitalt trafikkutvekslingspunkt («Internet eXchange» - IX), med bakgrunn i pågående etablering av nye ekomkrevende tjenester i og rundt Mo industripark. Eksempelvis forventer batteriproducenten Freyr sysselsetting for 1500 ansatte i løpet av de neste årene.

Digital Footprint viser til at det ikke finnes IX-punkter mellom Trondheim og Tromsø. Aktøren søker å gjøre Mo i Rana mer uavhengig av IX i Oslo dersom sistnevnte rammes og dette kan gjøre Nordland i stand til å oppnå en større grad av regional autonomi.

Andøya Space posisjonerer seg innenfor småskala-satellitter og høyintensiv dataprosessering av bl.a. posisjonsdata (HPC – High Performance Computing). De følger også utviklingen i bilindustrien der Tesla som eksempel sender opp egne satellitter. Svalbard er i en spesiell posisjon for å ta imot informasjon fra slike satellitter og Nord-Norge prøver å posisjonere seg for prosessering av disse dataene gjennom ulike datasentersatsninger.

Det har vært uttrykt bekymring fra enkelte aktører for at datasentre, også for Nordland, vil tiltrekke seg kryptoutvinnere og ikke brukes til bredere og mer «samfunnsnyttige» formål. Den nyeste satsingen per 2022 hører til Aker Horizon i Bjerkvik (Narvik kommune i Ofoten) og Space X sin forventede etablering i Strengelvåg (Øksnes kommune i Vesterålen). For at slike datasentre skal kunne betjene datalagring og dataprosessering som krever overføring av store datamengder på kort tid, er man avhengig av svært god kapasitet i transportnettet. Det er behov for høy grad av stabilitet og oppetid på dataforbindelsene, noe som fordrer god redundans og omrutingsmuligheter i tilfelle utfall på enkeltforbindelser. Dette er faktorer en må vurdere relatert til næringsutvikling i regionen, og for å sikre tilgangen til potensielt viktige dataressurser også i et nasjonalt perspektiv.

3.13 Utenlandsforbindelser

Flere tilbydere i Nordland har mulighet til å rute trafikk via Finland og/eller Sverige, men det varierer i hvilken grad sambandene benyttes som reservevei mot Sør-Norge.

3.14 Sanering av kobbernettet og utfasing av eldre teknologi

Fram til 1985 var kobberledninger og radiolinjer dominerende i det norske telenettet. Fiberkablene gjorde sitt inntog på 1980-tallet og erstattet over tid radiolinjer over større avstander i transportnettet. Det finnes imidlertid fortsatt radiolinjeforbindelser i dedikerte nett og i lokalnett nær kunden.

Telenor, som i all hovedsak eier kobbernettet, har igangsatt betydelig aktivitet for å erstatte kobber med fiber og andre erstatningsprodukter. Samtidig har det foregått en utvikling fra linjesvitsjet teknologi¹⁰ til pakkesvitsjet teknologi¹¹. Fremdeles er det noen få viktige brukere av linjesvitsjet teknologi, men både Telenor og GlobalConnect planlegger å avvikle disse nettene.

¹⁰ SDH (Synchronous Digital Hierarchy) og PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

¹¹ Ethernet, IP og IP/MPLS

4 Utvikling av fiberinfrastrukturen

Fiberutbyggingen i Nordland har utviklet seg over tid gjennom tilstedeværelse og satsing fra flere nasjonale og regionale aktører. I løpet av de siste årene har det blitt gjennomført oppgraderinger av allerede eksisterende fiberinfrastruktur, samtidig som nye og viktige fiberstrekk planlegges og bygges ut.

I forbindelse med kartleggingen av fiberutviklingen i Nordland og Troms har Nkom fått informasjon om nye fiberstrekk som vil danne tverrsamband og gi økt mulighet for omruting. Dette vil redusere konsekvensene ved utfall. Videre vil realisering og påkobling til nye fibertraseer bedre redundansen for gjennomgående transportnett i Nordland.

Statnett

Det kanskje viktigste enkeltstående tiltaket for forsterkning av robustheten fra Nordland gjennom Troms og videre nordover mot Finnmark, er muligheten for å utnytte Statnetts etablering av den nye fibertraseen på nord-sør akse. Dette gir mulighet for en ytterligere føringsvei mellom regionene.

Bredbåndsfylket og KystTele

Bredbåndsfylket er i gang med å planlegge ny trasé mellom Harstad og Kvanndalen og har bygd fiber fra Harstad til Skånland ved Evenskjer. Selskapet har tett kontakt med KystTele for utnyttelse av felles infrastruktur i dette området. KystTele vurderer ny kabel fra Lødingen i sjøen til Evenskjer og har også andre forsterkningsplaner i Nordland. Bredbåndsfylket ønsker å forlenge Harstad-kabelen videre til Bjerkvik/Kvanndalen, men opplyser at dette trolig ikke vil bli prioritert uten offentlig medfinansiering. Av økonomiske årsaker har selskapet ikke gått videre med ekstra føringsvei fra Finnmark gjennom Finland, fra Utsjok til Helsinki.

Nordkraft Fiber

Nordkraft Fiber bygger seg opp som en viktig regional aktør med mye fysisk infrastruktur i regionen med forankring i Harstad og Narvik. Gjennom sammenslåingen av først Hålogaland Kraft Bredbånd og Nordkraft «gamle» fibersatsing, og pågående prosess med Trollfjord Bredbånd, jobber Nordkraft Fiber for å finne synergieffekter og få bedre utnyttelse av det sammenkoblede fibernettet i hele sitt område. Selskapet satser også på tilrettelegging av infrastruktur for etablering av datasentre, blant annet nord for Bjerkvik.

Sikt

Sikt er i en anbudsprosess for å skaffe en ny avtalepartner på fiberkapasitet og for å fornye transportnett infrastrukturen.

Telenor

Telenor fornyer og moderniserer selskapets fibersamband fortløpende og har allerede gjennomført sårbarhetsreducerende tiltak. Telenor oppgraderer nettet sitt for utrulling av 5G. Denne medfører ikke i seg selv behov for å bygge mye ny langdistansefiber. Telenor ønsker imidlertid å etablere tverrforbindelser både gjennom samarbeid med andre aktører og myndighetsfinansiering.

5 Kraftleveranse til ekominfrastruktur

5.1 Innledning

Gjennom de senere årene har den gjensidige avhengigheten mellom ekom- og kraftsektoren økt. Dette skjer blant annet som følge av ekomsektorens behov for stabil strømforsyning, samtidig som kraftsektoren digitaliseres og krever fungerende ekom. I henhold til Meld.St.28 (2020-2021) «Vår felles digitale grunnmur» søker regjeringen å styrke samarbeidet mellom disse to sektorene. Det anbefales at skjer gjennom et tredelt fokus:

- Øke kunnskaps- og informasjonsutvekslingen om nåværende og planlagt infrastruktur mellom sektorene.
- Styrke regional samhandling for å sikre den digitale grunnmuren gjennom beredskapsplaner og i krisehåndtering
- Gjennomføre veiledning innenfor regelverk

Som en innledning til dette arbeidet ledet Nkom gjennom 2021-2022 en arbeidsgruppe bestående av Nkom, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Telenor, Telia og Elvia. Herunder ble det gjennomført en utredning høsten 2021 for å kartlegge hvilken del av elektronisk kommunikasjonsinfrastruktur som burde prioriteres ved gjenoppretting av kraftforsyning etter langvarige utfall. Gruppen ferdigstilte sin rapport i juni 2022 og anbefalte syv omforente tiltak for bedre samarbeid mellom ekom- og kraftsektoren:

- Utveksle kontaktinformasjon mellom ekomselskaper og kraftnettselskaper
- Etablere samhandlingsarena for ekom- og kraftsektoren
- Styrket ekom-deltakelse i fylkesberedskapsråd
- Utveksle informasjon om prioriterte ekom-lokasjoner iht. fastsatte kriterier
- Standardiserte statusvarslinger ved strømbrydd iht. fastsatte kriterier
- Etablere en felles kommunikasjonskanal for deling av informasjon mellom sektorene

Anbefalingene tas med i det videre arbeidet med kraft-ekom i 2023.

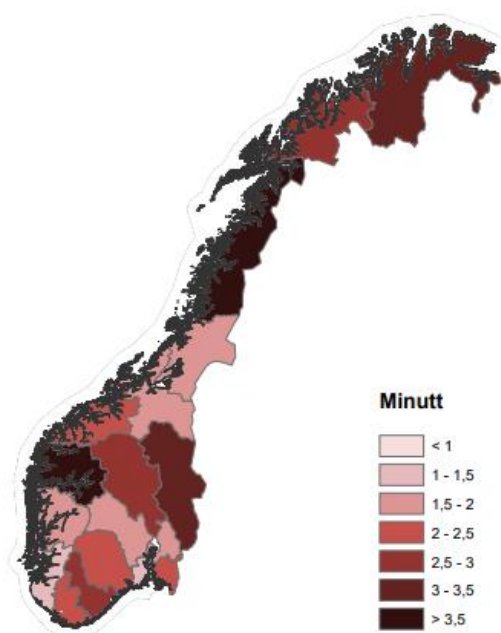
5.2 Kraftutfall og ekomtilbydernes avhengighet

NVE og Statnett fører statistikk over utfall og driftsforstyrrelser som forekommer i kraftforsyning. Nordland er sammen med region vest overrepresentert knyttet til langvarige utfall per sluttbruker per år. Varigheten for driftsforstyrrelser er i statistikken delt inn i tidsintervaller og 31,5% av forstyrrelsene varte i mer enn 2 timer.

Sett i en overordnet sammenheng er ikke et strømbrydd på 3 minutter alvorlig for befolkningen i Norge, men kritisk ekominfrastruktur som ikke har batterireserve eller annen reservestrømforsyning som reagerer umiddelbart kan ta skade av slike svingninger. Myndighetene stiller krav om reservestrømforsyning for viktige regionale og nasjonale anlegg gjennom klassifiseringsforskriften¹²

¹² Forskrift om klassifisering og sikring av anlegg i elektroniske kommunikasjonsnett

(anlegg i klasse A-C). For anlegg av lokal betydning (klasse D) er det ikke stilt eksplisitte reservestrømkrav.



Varighet	Antall	Andel
Uten avbrudd*	57	0,6%
0-3 min	3 179	31,1%
3-30 min	1 870	18,3%
30-120min	1 898	18,6%
+120 min	3 219	31,5%
Sum	10 224	100%

Tabell 1: Strømbrudd i Norge, årsstatistikk 2017¹³

Figur 8: Langvarige avbrudd (>3 min) per sluttbruker snitt 2007-2017¹⁴

Imidlertid er det vedtatt minstekrav til reservestrømskapasitet i mobilnett. I dekningsområder i tettsteder med mer enn 20 000 innbyggere skal basestasjoner ha reservestrømsforsyning som sikrer dekning i minst to timer etter strømbrudd. I dekningsområder utenfor disse tettbebygde strøkene er reservestrømkravet fire timer i snitt, med mulighet for risikobaserte tilpasninger. Dette funksjonelle kravet innebærer at tilbydere må sikre tilstrekkelig med reservestrøm både for basestasjoner og for utstyr lengre inn i transmisjonsnettet. Implementeringen av minstekrav til reservestrømskapasitet i mobilnettet ble fullført i 2022.

5.3 Ekoinstallasjoner som bør prioriteres ved langvarig strømbrudd

5.3.1 Grunnlag for prioritering

I løpet av vinteren 2022 gjennomførte Nkom et pilotprosjekt i samarbeid med Telia, ICE og Telenor knyttet til prioritering av tilbydernes ekoinfrastruktur i Nordland. Aktørene fikk alle samme inngangsverdier for å vurdere de viktigste komponenter i eget nett i tilfelle langvarig strømbrudd.

Kriteriene for at en lokasjon kunne settes opp på listen, skulle være en eller flere av følgende:

- Kun tilbyderen som dekker området med site (spesielt med tanke på nødsamtaler)

¹³ Statnett, 2018. Årsstatistikk 2017. Driftsforstyrrelser, feil og planlagte utkoplinger i 1-22 kV-nettet, Oslo: Statnett

* Uten avbrudd innebærer at driftsforstyrrelsen ikke førte til avbrudd i strømforsyning

¹⁴ Kilde: (NVE – utfallsstatistikk 2019)

- Donor for flere radiolinjehopp
- Metro HUB
- Infrastrukturen står høyt oppe og dekker store områder (f.eks. basestasjon)

Dersom et nettselskap skal kunne arbeide med gjenoppretting av strømforsyning til slike prioriterte lokasjoner, kreves noen unike parametere og fortrinnsvis supplerende informasjon. Dette gir nettselskapets beredskapssjef mulighet til å prioritere i slike dynamiske situasjoner. De unike parameterne er: Målepunkt-ID/målnummer, lengdegrad og breddegrad, reservestrøms kapasitet samt en kort begrunnelse for prioriteringen

5.3.2 Resultatet

Nkom har i løpet av sommeren 2022 samlet en liste over prioriterte ekomlokasjoner i Nordland. Tilbyderne har identifisert en rekke lokasjoner som sine viktigste lokasjoner prioritert fra 1 – 3, der 1 er viktigst. Av disse lokasjonene er et titalls basestasjoner samlokalisert i tillegg til mer enn 80 unike lokasjoner med prioritet 1. Basestasjoner i mobilnettene står for 98 % av pri 1 lokasjonene. Aksessnettet representert ved disse viktige basestasjonene er derfor en sårbarhet i regionen.

Resultatene er bearbeidet og nødvendig informasjon for prioritering er videresendt til fylkesberedskapssjefen i Nordland og kraftforsyningens distriktssjef (KDS) i Nordland. Nettselskapene i regionen ble forelagt listen høsten 2022. Selskapene ble bedt om å redegjøre for tre forhold: Grad av samarbeid i dag, mulighetene for å prioritere strømleveranse og om informasjonsgrunnlaget de mottok var tilstrekkelig for å prioritere under arbeid med gjenoppretting av strømforsyning ved et langvarig utfall.

8 av 12 nettselskaper besvarte henvendelsen. Flertallet av respondentene gav uttrykk for liten eller ingen grad av samarbeid i dag og flere presiserte at myndighetene i form av statsforvalter måtte tildele prioritet til den enkelte lokasjon. Prioritering av strømleveranse er per i dag kun mulig ned til transformator-nivå.

I arbeidet med tilbyderes prioriteringer har Nkom utarbeidet en metodikk som vil bli brukt videre i andre sårbarhetsanalyser. Fremgangsmåten baserer seg på at myndighetene sitter med den helhetlige oversikten, nettselskapene gis tilstrekkelig informasjon til å prioritere strømleveranse ned til transformatornivå, og ekom tilbydere får incentiver til å fokusere på arbeid med prioriteringslister for egen infrastruktur. Delingen av slike prioritetslister som dette anses som et viktig steg for videre arbeid med prioriterte ekom-lokasjoner i andre regioner. Dette både for å dele situasjonsoversikt med kraftsektoren og hjelpe ekomtilbydere med å opprettholde robuste og sikre mobil- og internett i Norge.

6 Drøfting av sårbarheter

6.1 Innledning

Sårbarhet er et uttrykk for et systems evne til å fungere når det utsettes for en uønsket hendelse, samt de problemer systemet får med å gjenoppta sin virksomhet etter at hendelsen har inntruffet¹⁵. Som grunnlag for å vurdere sårbarheter benytter Nkom informasjon fra gjennomført informasjonsinnhenting fra aktørmøter og andre kilder, egen utfallstatistikk og analyser av fiberinfrastruktur-kart.

Enkelte sårbarheter går igjen i flere ulike underkategorier. For eksempel kan mange tilbyderes tilstedeværelse på ett og samme punkt både være en sårbarhet i forhold til fysisk konsentrasjon av kritisk infrastruktur, og i forhold til svakheter i den fysiske sikringen av punktet. Noen av sårbarhetene er derfor omtalt under flere av underkapitlene.

Sårbarhetsvurderinger er beheftet med en viss usikkerhet. Usikkerhet reduseres dersom flere aktører har meldt inn samme sårbarhet, og dersom øvrig informasjon også underbygger dette.

I delkapittel 6.2 følger først en kort gjennomgang av ekomrelatert utfallsstatistikk og tilhørende årsaker for Nordland i 2020 og 2021. Deretter gjennomgås sårbarheter som har blitt kartlagt i prosjektet i delkapitlene 6.3-6.9. Til slutt oppsummeres og kategoriseres de vesentligste sårbarhetene i en risikomatrix i delkapittel 6.10.

6.2 Utfallsstatistikk

Av varslingspliktige hendelser som har blitt rapportert til Nkom, er fiberbrudd den vanligste kilden til feil i nettet i Nordland. Konsekvenser av enkeltstående fiberbrudd kan være midlertidig reduksjon av redundans og lokale utfall av mobil og fastnett. Nest hyppigste årsak til utfall er strømbrydd, som kan påvirke ulike lag av transportnettet avhengig av hvor de inntreffer.

I 2020 og 2021 inntraff totalt 25 utfallshendelser i Nordland som var av en slik karakter at Nkom ble varslet. 12 av disse skyldtes fiberbrudd, mens 6 av utfallene ble forårsaket av strømbrydd. Årsaken til resterende utfall var software- og hardwarefeil, ising på radiolinjestasjon, planlagt arbeid og frekvensforstyrrelser. Hendelsene skiller seg ikke ut fra landet ellers i fordeling av type eller varighet. Hendelsene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om det er større, eller andre typer sårbarheter i Nordlands-regionen enn ellers i landet.

De to mest alvorlige hendelsene var et strømbrydd i Lofoten i mars 2020 og et fiberbrudd i Harstadområdet i august 2021. Hendelsene hadde en varighet på henholdsvis 65,5 og 33 timer. Begge hadde innvirkning på mobildekning i de berørte områdene.

¹⁵ Fra NOU 2000:24

6.3 Sårbarheter relatert til den overordnede fiberinfrastrukturen

Fiberinfrastrukturen i Nordland er relativt godt utbygd. Likevel finnes det enkelte sårbarheter.

Nordland har flere gjennomgående fiberforbindelser for transportnett på nord/sør-forbindelsen. Det forekommer flere nærføringer og kryssende kabler.

Tverrsamband kan redusere sårbarheten ved å omrute trafikken utenom et brudd og øke robustheten på nord/sør-forbindelsene. Løsningen forutsetter at nettet har evne til å rerute trafikken. Et annet alternativ er å rerute trafikken via reservesamband i utlandet.

Fiberforbindelsene inn til administrasjonssentrene i Nordland er godt utbygd. Dette skyldes blant annet omfattende utbygging fra lokale aktører.

6.4 Sårbarheter i diversitet og redundans på felles føringsveier og knutepunkter

Kartleggingen har vist at det finnes noen felles knutepunkter som er viktige for føringsveiene. Her vil et utfall kunne få store konsekvenser. I denne rapporten brukes begrepet knutepunkt om fysiske steder hvor mye infrastruktur og mange tilbydere er samlokalisert.

Det er få knutepunkter og føringsveier hvor *alle* tilbyderne er til stede. Telenor har i stor grad egne traseer og nodepunkter, noe som sikrer en viss diversitet. Et utfall på et knutepunkt hvor mange av de andre aktører er til stede kan likevel få store konsekvenser og ramme de fleste tilbyderne, herunder tilbydere som leverer tjenester til samfunnsviktige kunder.

6.4.1 Diversitet – nærføring

I regionen finnes det flere lokasjoner der nærføring forekommer. En enkelt hendelse kan føre til utfall for flere kabler og nærføringen representerer en sårbarhet. Redundansen gitt av andre fibertraseer i regionen begrenser konsekvensene ved brudd på flere kabler

Fiberkabler i regionen krysser hverandre flere steder langs E6 og jernbanen. Krysningene og nærføringene representerer på enkelte steder en sårbarhet ved at en hendelse kan medføre brudd på flere kabler. Redundans på nord/sør-forbindelsen vil imidlertid opprettholdes gjennom andre kabler. Det vil være knyttet betydelig kostnad til å sikre samtlige nærføringer i Nordland. Sårbarhetene kan som et alternativ reduseres gjennom flere tverrforbindelser. Dette vil kunne bidra til å styrke redundansen for fiberinfrastrukturen i regionen.

Sjøfibern kabler kommer i land på flere lokasjoner i Nordland. Noen steder har flere aktører fiberkabler som ligger i nærføring med hverandre. Likevel har de fleste ekomtilbydere som benytter disse kablene redundante løsninger på nord/sør-forbindelsen. Et utfall kan ha lokale konsekvenser for ekomtjenester, og samtidig redusere den overordnede redundansen på nord/sør-forbindelsen.

Fiberkabler langs europavei og fylkesvei har mange skjøtepunkter og krysninger. Dette oppleves ikke som en stor sårbarhet, selv om nærhet til veier med mye trafikk gjør at skjøtepunkter og krysninger er utsatt for utkjørsler og andre hendelser på og langs veien. Det er en utfordring å redusere antallet krysninger og skjøtepunkter på grunn av omfanget og kostnadene slikt arbeid vil medføre. Det er

imidlertid flere kabler som ivaretar redundans på nord/sør-forbindelsen, i tillegg til fiberkabler langs kysten. Dette bidrar derfor til å redusere den overordnede sårbarheten.

Telenor har gjort flere tiltak i regionen for å bli mer uavhengig av felles knutepunkter. Ved mange lokasjoner går Telenors sjøfiberkabel i land i god avstand fra øvrige aktørers sjøfiberkabler.

6.5 Sårbarheter relatert til fysisk sikring

Krav til fysisk sikring vil variere ut fra hvilken del av fiberinfrastrukturen som skal sikres. I henhold til klassifiseringsforskriften skal nettutstyr i anlegg (noderom, nodebuer, datasenter osv.) sikres mot uønsket ytre fysisk påvirkning. Omfanget av sikringstiltak skal være basert på en risiko- og sårbarhetsvurdering. Sikringen av anlegg skal ivareta forsvarlig sikkerhet for elektroniske kommunikasjonsnett og –tjenester i fred, krise og krig.

Hensikten med fysisk sikring er å ha barrierer som forhindrer eller forsinkes en trusselaktør fra å få tilgang til, eller gjøre skade på nettutstyr. Den fysiske sikringen skal også forhindre skader fra utilsiktede hendelser som uvær, skred, brann osv.

6.5.1 Sentrale lokasjoner i Nordland

Kartleggingen viser at enkelte knutepunkter i Nordland er svært sentrale for transportnettene. Disse punktene er viktige fordi et flertall av tilbyderne er til stede, og mye infrastruktur samles på et lite geografisk område. I tillegg til å redusere sårbarhet gjennom spredning, redundans og diversitet må også sårbarheter ved knutepunkter håndteres gjennom forsvarlig fysisk sikring.

Nkom har befart og vurdert den fysiske sikringen på flere av de sentrale knutepunktene i transportnettene i Nordland. Samlokalisering av flere aktører på samme lokasjoner kan føre med seg et behov for styrket fysisk sikkerhet ut over sikringsnivået som den enkelte aktør gjør for å sikre eget nettutstyr. Dette er også omtalt i sårbarhetsanalysen for Troms.

6.5.2 Landtak og sjøfiberkabler

Nkom er informert om sårbarheter knyttet til sjøfiberkabel-landtak i regionen. Sårbarhetene er både meldt inn fra aktører som eier og som leier kapasitet i disse sjøfiberkablene. Nkom har vært på befaring på flere av disse lokasjonene.

Flere sjøfiberkabler termineres i den samme kulverten og/eller nodebuen på land. Dette utgjør en konsentrasjonsrisiko. Eksponerte landtak kan være utsatt for feil på land i forbindelse med graving eller annen «legitim» aktivitet, samt sabotasje. I noen tilfeller er landtakene dårlig merket, eller ikke merket i det hele tatt. I tilfeller der båter ankrer opp, kan en sjøfiberkabel som ikke er tilstrekkelig gravd ned i havbunnen bli ødelagt. Under befaring ved et av landtakene i Nordland var sjøfiberkabelen ikke nedgravd og synlig 30 meter ut fra land. Kabelen vil da også være utsatt for slitasje i forbindelse med bevegelser fra flo og fjære og bølger.

Det eksisterer per dags dato ikke detaljerte regulatoriske krav for installasjon og sikring av landtak. Utforming avhenger av interne krav, veiledninger og praksis hos den enkelte aktør. Telenor har et

program for vedlikehold av landtak og den umiddelbare infrastrukturen i nærheten (nodebuer). I programmet gjennomgås blant annet landtak i Nordland i 2022 og -23.

Sjøfibernablene i Nordland er utsatt for hardt vær og et krevende klima. Tysfjorden i Narvik trekkes frem av flere aktører som tidvis værhardt. Andre sjøfibernablere som går gjennom smale fjorder, kan være utsatt for undersjøiske ras.

Nkom har fått flere innspill om at fibernablere som kommer i land ved i nærheten av byer i regionen kan være sårbare. Under Nkoms befaring ble det avdekket flere landtak der fibernablere lå åpent tilgjengelig, og kummer der kablere terminerte uten særlig grad av sikring.



Figur 9: Sjøfibernablere ved landtak uten særlig grad av sikring.

Nkom vurderer at landtak er et sårbart punkt. I de fleste tilfeller termineres ikke alle aktørernes sjøfibernablere på samme lokasjon og derfor regnes ikke disse som single point of failure (SPOF). Sårbarhetsreducerende tiltak vil uansett være å fullføre prosessen med å grave ned og sikre ulike aktørers kabler ved landtak.



Figur 10: Bilder av utsatte landtak tatt under befarig

6.6 Sårbarheter relatert til geografi og værforhold

Nordland har Norges lengste kystlinje på over 26 000 km. Fylket grenser mot Troms og Finnmark i nord og mot Trøndelag i sør. Sammenlignet med øvrige fylker i landet er Nordland nokså langt og smalt, som kan begrense mulighetsrommet for å bygge transportnettet med fremføringsdiversitet og maskestruktur.

Værforholdene og geografien i fylket kan utløse naturhendelser som i sin tur kan ramme ekinfrastruktur og strømtilførsel. Ekinfrastrukturen har vesentlig avhengighet til kraftnettet. Langvarige strømutfall forårsakes ofte av uvær, og dette forplanter seg til utfall i ekinfrastrukturen.

Reservestrøm reduserer varigheten på utfall i ekominfrastrukturen noe, og gir noe bedre tidsmargin for entreprenører som skal rette feil.

Uvær og krevende geografi kan også forlenge tiden det tar å nå frem til utfallslokasjoner og gjøre lokasjonene utilgjengelige. Spesielt sjøkabler kan være utfordrende og tidkrevende å feilrette. Uværet Ylva i november 2017 er et eksempel på en hendelse som fikk konsekvens for både fastnett, bredbånd, mobil og Nødnett i Nordland. Uværet hadde en betydelig innvirkning på ekominfrastrukturen, og viser behovet for robust infrastruktur tilpasset nordnorsk klima.

Det har forekommet brudd på sjøfiberkabler i Nordland i løpet av de siste årene og slike brudd tar lang tid å reparere. Grunnet tilgangen på få kabellegger-skip og ekspertise, kan ventetiden være lang. Videre er det utfordrende å sette opp alternative forbindelser på grunn av topografien i Nordland. Flere ekomtilbydere har pekt på Saltfjellet, med flere sårbare næringføringspunkter. Fjellovergangen er værutsatt og kan være utfordrende å nå frem til ved storm. I enkelte områder, som Rana og sørover, og nordenden av Saltfjellet, kan både vei, jernbane og nærførende fiberkabler bli tatt av ras. I Nkoms gjennomgang av geotekniske kart opp mot fiberinfrastruktur i Nordland, fant imidlertid Nkom ingen rasutsatte områder med tilsvarende alvorlighetsgrad som f.eks. Nordnesfjellet, som ble omtalt i Troms-rapporten. De geotekniske dataene antyder at det er lav risiko for at ras og skred rammer fiberinfrastruktur på landsnettnivå i Nordland.

Det finnes likevel noen eksempler på traseer som kan være utsatt for ytre påvirkning. Som for eksempel områder med kvikkleire. Imidlertid vil konsekvensene ved brudd være begrenset, ettersom redundans er sikret gjennom alternative fiberforbindelser. Regionen har noen fiberforbindelser som går gjennom slike områder, men ifølge NVEs geotekniske kart er den relative risikoen for ras også relativt lav.

Fiberkabler i Nordland går over kystnære strøk mellom mange tettsteder og består av flere sjøfiberkabler som terminerer på ulike steder. Det finnes flere landtak som kan være sårbare for vær og klimatisk påvirkning i regionen. I dialog med Nkom la statsforvalteren i Nordland til grunn at havnivåstigning og bølger er generelle utfordringer som påvirker ekominfrastruktur i overgangene fra sjø til land. Statsforvalteren bemerket at det på disse overgangene gjenstår arbeid med robustifiserende tiltak.

6.7 Sårbarheter knyttet til kraftforsyning og reservestrømkapasitet

Ekominfrastruktur er avhengig av kontinuerlig strømtilførsel. Strømbrudd, til og med svært korte utfall, kan medføre bortfall av tjenester eller ødelagt utstyr. Derfor er reservestrøm et sentralt virkemiddel for å begrense sårbarheter knyttet til krafttilførsel til ekominfrastrukturen.

Blant strømutfallene som har forekommet i Nordland i løpet av de siste årene viser Nkoms utfallstatistikk at noen av hendelsene varte langt over 4 timer, og at feilrettingstiden for ekomlokasjoner kan være sterkt varierende. Minstekravet til reservestrøm for basestasjoner er 4 timer utenfor tettbygd strøk. Dette har vist seg å ikke være tilstrekkelig ved flere situasjoner.

Bredbåndsfylket har stort sett egne noder med reservestrøm og har ikke uttrykt bekymring for reservestrømkapasiteten. Statnett har reservestrøm til sine nodebuer beregnet på plassleie. Signal har minimum fire timer reservestrømkapasitet på sine noder, og mange av de kritiske nodene har i tillegg nødstrømsaggregat. Telenor har egne regler for reservestrømskapasitet for ulike noder i lands- og regionalnettet og uttrykker ikke bekymring for kapasitetsproblemer relatert til langvarige strømbuud i Nordland.

Tiltak som de ovennevnte må ses i sammenheng med Nkoms program for «Forsterket ekom». Dette er et myndighetsfinansiert program som skal sikre tilgjengelighet for bruk av mobiltelefon i et prioritert dekningsområde i kommunene, ved langvarig strømutfall. Nkom, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Telenor, Telia og ICE og alle landets fylkesberedskapssjefer er med i programmet.

«Forsterket ekom»-programmet sikrer nødstrømkapasitet i minimum tre døgn til basestasjoner og til viktige fiberforbindelser i ekomnettene for de prioriterte dekningsområdene. Normalt skjer dette ved etablering av et fast nødstrømsaggregat eller ved hjelp av batteribanker. I tillegg utstyres de aktuelle basestasjonene med en reserveforbindelse.

Målsettingen er at kommunal kriseledelse, samt den øvrige befolkningen, skal ha ett område i kommunen med mobildekning selv ved langvarig bortfall av strøm og øvrige ekomtjenester. Normalt skjer dette ved etablering av et fast nødstrømsaggregat eller ved hjelp av batteribanker. I 2022 skal følgende åtte kommuner i Nordland forsterkes: Lødingen, Narvik, Evenes, Sortland, Hadsel, Bø, Øksnes og Andøy. Tiltakene forventes ferdigstilt i 2023.

6.8 Sårbarheter relatert til beredskap for feilretting

I all hovedsak beskriver ekomtilbyderne i Nordland ressursituasjonen for bemanning og kompetanse på drift og beredskap som god. Stamfiber arrangerer for eksempel et driftsforum hvor tilknyttede tilbydere møtes og som gir rom for utveksling av informasjon, herunder beste praksis

De store nasjonale fiberaktørene benytter som hovedregel nasjonalt dekkende entreprenørselskap for utbygging, drift/vedlikehold og feilretting. Det utlyses anbud og kontrakter inngås for konkrete prosjekter eller rammeavtaler i spesifiserte regioner av en viss varighet. Disse avtalene har definerte måleparametre (KPI'er) og servicenivå (SLA) som entreprenørselskapene må overholde, bl.a. på responstid. OneCo, Eitel Networks, Netel og Site Service er blant de største entreprenørselskapene i landet. De har lokalavdelinger og tilstedeværelse over «hele» Norge og betjener også ekomtilbydere i Nordland. I tillegg til kompetent mannskap, montørbiler, verktøy og annen utrustning ivaretar de som regel også bestilling og midlertidig lagring av reservedeler som trengs for rask utrykning, feilretting og trafikknormalisering ved utfallhendelser.

Entreprenørene dimensjonerer sin personellbase ut fra faste driftsavtaler og utbyggingsprosjekt, og derfor har de ikke ressurser til å ha mange ekstra ansatte til beredskap. For å begrense risikoen for samtidig press på beredskapsressurser er det et poeng for aktørene å fordele driftsavtalene sine på ulike entreprenørselskap.

Selv om tilstedeværelse og kompetanse på feilretting og beredskap kan sies å være god i fylket, kan fremkommeligheten for montører og annet teknisk personell være utfordrende i fylket, særlig når det gjelder uvær, mye snø o.l.

I 2020 inngikk åtte ekomtilbydere et beredskapssamarbeid knyttet til sjøfiberkabler i Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark. De åtte selskapene er Stamfiber, KystTele, Statnett, Signal, Bredbåndsfylket, Ishavslin, Varanger Kraft og Dragefossen. Samarbeidet ble inngått som følge av knapphet på spesialisert teknisk personell, og dyre og krevende operasjoner ved feilretting av brudd på fiberkabler i sjøen. Fra 2023 har ytterligere tre ekomselskaper meldt sin interesse for deltakelse i samarbeidet. Det er signalisert fra Stamfiber at en utvidelse av samarbeidet med flere partnere kan innebære en utvidelse av det geografiske virkeområdet helt ned til Vestlandet.

I det eksisterende samarbeidet er det inngått kontrakt med selskapet Seaworks om å stille med kabelskip med maks. syv dagers responstid. Entreprenørselskapet Dragefossen i Rognan stiller med sertifisert skjøtepersonell og det er kjøpt inn felles beredskapskabel. I tillegg er det inngått avtale med et lokalt kranselskap som kan bistå med frakt av kabel fra lager til skip eller bil.

Videre har kabelprodusenten Nexans utarbeidet en hybridskjøt som passer til kabler som inngår i samarbeidet. Dette bidrar til at man kan benytte lokalt personell med sertifisering. Tidligere har personell blitt hentet fra utlandet med sertifisering for spesielle skjøter, men Covid-19 pandemien førte til innovasjon for sjøfiberkabel-samarbeidet. Det faktum at både Dragefossen og Nexans holder til i Rognan (i Saltdal kommune) har trolig vært en viktig suksessfaktor for å få til god opplæring og vedlikehold av den spesialkompetansen som kreves for å reparere sjøfiberkabler. En god utskipningshavn på nordsiden av Saltfjellet, samt nærhet til E6, reduserer selskapenes responstid i landsdelen.

Stamfiber har gitt uttrykk for at selskapet ønsker et liknende beredskapssamarbeid for nodebuer og en reservenodebu som kan fraktes ut til aktuelle steder ved behov. I tillegg arbeider Stamfiber for å få til et samarbeid med beredskap for mobile strømaggregat som kan brukes til å forsyne nodebuer med reservestrøm ved behov.

6.9 Andre sårbarheter

6.9.1 Informasjonsdeling

Flere tilbydere har påpekt at manglende deling av informasjon tilbyderne imellom er et problem. Tilbydere deler i ulik grad informasjon om blant annet fibertraseer med hverandre. De som har et direkte leie/bytteforhold deler direkte informasjon om traseer dersom det er lagt til rette for det gjennom leieavtalene eller sikkerhetsavtaler. Når det er flere i verdikjeden kan informasjonsdeling bli vanskeligere. Tilbyder A kan leie ut mørk fiber til tilbyder B som igjen tilbyr transporttjenester til tilbyder C. I slike tilfeller vil tilbyder A ikke nødvendigvis tillate tilbyder B å informere tilbyder C om nøyaktig fysisk plassering av en fiberkabel.

Det finnes samfunnskritiske virksomheter i Nordland som har stort behov for oppetid. Disse har krav til fysisk redundans på føringsveier inn til viktige noder. Der den enkelte tilbyder ikke kan levere dette

selv til kunden, er de avhengig av å leie fiber fra andre aktører. For å være sikre på at det faktisk er fysisk redundans kreves det at aktørene deler informasjon om hvor de ulike traseene går.

Det er en utfordring med informasjonsdeling mellom ekomaktører og brukere av tjenester både av forretnings- og konkurransemessige grunner. I noen tilfeller setter sikkerhetsloven og ekomloven begrensninger på hvordan informasjon kan deles. Det medfører at tilbydere ikke uten videre kan dele informasjon med hverandre eller med kunder.

6.9.2 Uklare eierforhold og mangelfull dokumentasjon

Som beskrevet i denne rapporten finnes det en rekke tilbydere som eier fiberinfrastruktur i Nordlandsregionen. I tillegg har det over tid vært flere oppkjøp av fiberinfrastruktur og fusjonering av fiberselskaper. Dette bildet er i stadig endring.

Analysen har avdekket at det i enkelte tilfeller er vanskelig å få oversikt over hvem som eier den fysiske infrastrukturen. En av årsakene til dette er at eldre avtaler i forbindelse med oppkjøp er uklare på hva som inngår i oppkjøpet. I mange tilfeller inneholder også denne type avtaler lite konkret informasjon om fysisk infrastruktur. I noen tilfeller er det også uklart hvem som eier stolperekker hvor fiberkablene går. Manglende oversikt over eierskap kan skape uklare ansvarsforhold som har betydning for vedlikeholdet og feilretting av stolperekkene.

Skiftende og nye eierforhold medfører ofte komplikasjoner i overdragelse/sammenslåing av nettverksdokumentasjonen, siden det gjerne er benyttet ulike typer dokumentasjonssystemer, ulik dataformatering og varierende grad av detaljrikdom og nøyaktighet.

Uklare eierforhold kompliserer muligheten for å ha oversikt, både for myndigheter og tilbydere samt andre aktører som er avhengig av ekominfrastrukturen, og kan gjøre det vanskelig for tilbyderne å vurdere diversitet og redundans.

6.9.3 Gjensidig avhengighet til fiberinfrastruktur

I Nordland foreligger det flere avhengighetsforhold mellom aktørene, selv om det generelt er bedre tilgang på fiberkabler enn i Troms og Finnmark. Når flere aktører benytter samme fiberkabel, eller fiberkabler i samme trasé, svekker dette tilbyderdiversiteten på fysisk nivå. Dersom det skulle oppstå to eller flere samtidige kabelbrudd i et slikt område vil det kunne oppstå større utfall av ekomtjenester for flere av aktørene.

Videre skaper oppbyggingen og realiseringen av transportnett i ulike tjenestelag avhengigheter mellom aktørene. Som beskrevet i kapittel 3, skjer dette gjennom leie av hhv. mørk fiber, optisk samband, lag 2-samband (Ethernet) og lag 3-samband (IP-VPN). Overliggende tjenestelaget er da avhengig av underliggende tjenestelag. Likevel eksisterer det en viss grad av diversitet på utstyrsnivå/logisk nivå for de respektive tjenestelagene i de ulike transportnettene:

- Ved kjøp av mørk fiber vil den som kjøper selv sette opp utstyr for å produsere sine tjenester og aktøren er ikke avhengig av fiberleverandørens termineringsutstyr.
- Ved kjøp av optisk samband står fiberleverandøren for utstyr som lyssetter fiberkabelen. Den som kjøper kan selv sette inn utstyr og produsere lag 2- og 3-samband.

Ved kjøp av lag 2- og 3-samband er den som kjøper i stor grad avhengig av leverandørens utstyr.

6.10 Vurdering av sårbarheter og risiko for utfall

Under i tabell 2 gjøres en vurdering av de mest betydningsfulle sårbarhetene i transportnettene opp mot risiko for utfallshendelser. Sårbarhetene kan øke risikoen for utfall som i varierende grad får konsekvenser for ekomtrafikken. Sannsynlighetene for og konsekvensene ved utfallene er utledet av kvalitative vurderinger og noe historiske data. Vurderingene bygger på opplysninger gitt av aktørene, forhold kartlagt på Nkoms befaringer, samt annen informasjon som har blitt vurdert i sammenheng med ekinfrastrukturen.

Klassifiseringen bygger på en samlet vurdering av sannsynlighet og konsekvens på en skala fra 1-4. Sannsynlighetsverdiene angir intervaller i et 5-årsperspektiv, og er nærmere beskrevet under matrisen. Konsekvensverdiene 3 og 4 angir henholdsvis moderate og store samfunnsmessige konsekvenser, og begge innebærer at målbildene beskrevet for Nordland i kapittel 7 ikke oppnås. Verdiene 1 og 2 angir henholdsvis svært liten og liten samfunnsmessige konsekvens.

Utfallshendelser som sårbarhetene øker risikoen for, er gitt en betegnelse bestående av en bokstav og et tall. Bokstavene angir overordnet sårbarhetskategori jf. den forutgående inndeling/gjennomgang i dette kapitlet.

Flere av vurderingene er beheftet med en viss usikkerhet. Disse må sammenholdes med vurderingene av sannsynlighet og konsekvens for et riktigst mulig risikobilde. Usikkerheten betraktes som lavere hvis flere aktører har meldt inn samme sårbarhet, og dersom andre informasjonskilder også underbygger dette.

Sårbarhetene er beskrevet i større detalj i den sikkerhetsgraderte rapporten.

Sannsynlighet →	1	2	3	4
Konsekvens ↓				
4		A6 A7 B1		
3	A3	A1 B5 B3 D1	C2	
2		A2 A5	A4	B6
1	B4		B2	E1 C1

Tabell 2: Risikomatrix for sårbarheter i Nordland

Sannsynlighetsangivelser:

Verdien 1 angir < 25 % sannsynlighet for at utfall inntreffer i et 5-årsperspektiv

Verdien 2 angir 25-49 % sannsynlighet for at utfall inntreffer i et 5-årsperspektiv

Verdien 3 angir 50-74 % sannsynlighet for at utfall inntreffer i et 5-årsperspektiv

Verdien 4 angir 75-100 % sannsynlighet for at utfall inntreffer i et 5-årsperspektiv

Konsekvensangivelser:

Verdien 4 angir større samfunnsmessige konsekvenser

Verdien 3 angir moderate samfunnsmessige konsekvenser, og at målbilde ikke oppnås

Verdien 2 angir lave samfunnsmessige konsekvenser

Verdien 1 angir svært lave/ubetydelige samfunnsmessige konsekvenser

Kategori A: Manglende diversitet og redundans på felles føringsveier og knutepunkter

Det eksisterer flere sårbare lokasjoner i Nordland som faller inn under kategori A.

Kryssninger og nærføringer i regionen er forbundet med en grad av usikkerhet. Det finnes ingen fullstendig oversikt over alle kryssninger, tilknyttet risiko ift. topografi og skredfare, eller punkter sårbare for sabotasje. Prosjektet har ikke mottatt detaljerte nok kart til å kunne nøyaktig fastslå traseenes geografiske utstrekning alle steder. Ved flere lokasjoner i fjellnære strøk kan trolig et stort skred eller sabotasje kunne skade flere regionale fiberforbindelser. Slike hendelser kan dermed redusere den overordnede redundansen i landsnettet.

Kategori B: Sårbarheter relatert til fysisk sikring

Basert på innmeldinger fra aktører og Nkoms egne vurderinger foreligger det noen vesentlige sårbarheter relatert til fysisk sikring i Nordlandsregionen. Noen av disse har betydelig konsekvens ved en hendelse. Dette vil kunne påvirke ekom i deler av fylket.

Kategori C: Sårbarheter relatert til kraftforsyning og reservestrømkapasitet

C2 angir på generelt grunnlag avhengighet til kraftforsyning og lav reservestrømmmargin i transportnett i Nordland. Ulike informasjonskilder gir grunn til å tro at reservestrømkapasiteten varierer betraktelig mellom ulike aktører, og derfor vurderes C2 å ha forholdsvis høy sannsynlighet.

Det er noe usikkerhet knyttet til vurderingene av C2s sannsynlighet og konsekvens. Nkom besitter ingen fullstendig oversikt over reservestrømkapasiteten i alle aktørenes transportnett. Det er imidlertid foretatt en innsamling for de viktigste lokasjonene i Nordland (omtalt i kapittel 5.3). Videre kan utfallets alvorlighet avhenge av hvilke nodepunkt som blir rammet av strømutfall. Noen punkter i transportnettene kan være mer kritiske enn andre, og alvorligheten vil derfor avhenge av hvor i transportnettene strømutfallene forekommer. Samtidige utfall på flere viktige nodepunkt kan få store konsekvenser, og ramme viktige tjenester levert av fastnett og mobilnett. Krav til reservestrømforsyning for tilbydere er gitt i forskrift og vedtak (se kapittel 5.2)

Kategori D: Sårbarheter relatert til beredskap ved feilretting

Det er flere store entreprenørselskaper til stede i regionen som utfører feilretting for aktører innenfor ekomsektoren. I noen tilfeller kan et selskap ha beredskapsansvar for flere ekom-tilbydere og dette kan være utfordrende. I slike tilfeller vil nøkkeltallsindikatorer og servicenivå-avtaler være gjeldende, og det kan slå negativt ut for en aktør dersom dens fiberkabel blir reparert etter aktør nummer 2 i samme område. Sårbarheten kan løses gjennom godt utformede avtaler mellom ekom-tilbydere og entreprenørene. Samtidig har myndighetene et større ansvar for å prioritere gjenopprettingen i krisetilfeller.

Forholdene som går på geografi og værforhold har også innvirkning på entreprenørens evne til å både opprettholde beredskap samt å gjennomføre feilrettingen i regionen. Nordland har flere områder som er svært værutsatt og dette representerer en sårbarhet som det er utfordrende å løse foruten å utvikle robust ekom-infrastruktur tilpasset nord-norsk klima.

Kategori E: Sårbarheter relatert til informasjonsdeling

Aktørbildet i Nordland er preget av konkurrenter som i noen tilfeller kan dele informasjon om hverandres traseer. I stor grad er dette tilfelle dersom det er en trase som aktør A leier ut kapasitet i, til aktør B. Hvis det forekommer at aktør B deretter tilbyr transporttjenester til en tredje aktør C blir informasjonsdelingen mer komplisert. A og B kan etter avtale seg mellom dele informasjon friere enn tredjeparten (C). Sårbarheten blir gjeldende i de tilfeller det skal gjennomføres gravearbeid, vedlikehold eller andre innvirkninger på fiberinfrastrukturen i kortere eller lengre tidsrom. Forretnings- og konkurransemessige forhold gjør at sårbarheten er utfordrende å løse på kort sikt. Ytterligere kan sikkerhets- og ekomloven føre til at informasjon ikke kan deles.

7 Målbilde for Nordland

7.1 Målbilde

I Nkoms rapport «Robuste transmisjonsnett for Norge mot 2030 - Målbilder og virkemidler» (2022), beskrives målbilder for den nasjonale fiberinfrastrukturen. Rapporten kompletterer Nkoms rapport «Robuste og sikre nasjonale transportnett – målbilder og sårbarhets-reduserende tiltak» (2017). Målbildene i disse rapportene synliggjør ambisjonsnivået på nasjonalt nivå, og danner et viktig grunnlag for de regionale analysene. Her står det blant annet at tettsteder med 60 000 eller flere innbyggere skal ha fire fysisk adskilte føringsveier seg imellom, i tillegg til Bodø og Tromsø.

Målbildene beskriver en tilstand med et godt tilbud av transportnett med høy tilgjengelighet i hele landet. Dette innebærer at det enkelte transportnett har god redundans, er teknisk og driftsmessig uavhengig av andre transportnett (autonomt), og benytter fysiske traseer som i stor grad er adskilt fra andre transportnett. Hva som er tilstrekkelig adskillelse vil avhenge av risikoen man står overfor eller type hendelse, samt geografiske forhold i det aktuelle området.

De regionale analysene og påfølgende tiltak skal bidra til å styrke robustheten i transportnettene i tråd med de nasjonale målbildene, men med et særskilt fokus på de spesifikke og konkrete utfordringer i regionen. Med bakgrunn i de overordnede målbildene, har Nkom definert to regionspesifikke målbilder for Nordland:

Målbilde 1 – Tre gjennomgående fibertraseer for redundans i transportnett gjennom Nordland

For å oppnå målbilde 1 er det etablert minst tre fysisk adskilte fibertraseer gjennom regionen, og tilbydere av autonome landsdekkende transportnett har redundans fordelt på tre ulike fysiske traseer som ikke er nærføringer. Den fjerde trasé iht. nasjonale målbilder kan realiseres gjennom Sverige.

Målbilde 2 – Knutepunkter i transportnett har god spredning og sterk fysisk sikring

Landtak, nodebuer og andre knutepunkter i transportnettene har god spredning. Sentrale knutepunkter som benyttes av flere transportnett har sterk fysisk sikring.

Målbilde 1 forutsetter at det gjennom hele Nordland, fra grensa mot Trøndelag i sør til Troms i nord, er tre robuste og geografisk uavhengige fibertraseer som kan benyttes av de landsdekkende tilbyderne. Terrengforholdene i Nordland er utfordrende med tanke på utbygging av traseer, og derfor kan den fjerde traseen gjennom Sverige både være hensiktsmessig og en kostnadseffektiv løsning. Dette er i tråd med rapporten «Robuste transmisjonsnett for Norge mot 2030» overordnede målsetning om fire uavhengige traseer. Tilgang på flere tverrforbindelser mellom de langsgående traseene kan til en viss grad redusere sårbarheten som et begrenset antall langsgående nord/sør-traseer gir.

Målbilde 2 vil fokusere på spredning av sentrale knutepunkter og traseer der en stor mengde infrastruktur er samlet og som mange aktører har avhengighet til. Dette vil redusere konsekvensen av hendelse på et enkelt knutepunkt. Forsterkning av fysisk sikkerhet vil redusere sannsynligheten for feil på steder der en ikke kan splitte opp knutepunkt eller trasé.

7.2 Status for målbilde 1

Det finnes i dag tre landsdekkende tilbydere av transportnett i Nord-Norge i tillegg til regionale aktører. Tilbyderne har ulik grad av redundans og fysiske uavhengige føringsveier for transportnett i Nordland. Enkelte aktører har etablert reserveføringsveier gjennom utlandet. Nkom ser at det er behov for å øke robustheten og diversiteten til føringsveier gjennom Nordland.

7.3 Status for målbilde 2

I Nkoms kartlegging har flere aktører uttrykt bekymring for at enkelte sentrale punkt og strekk i Nordland ikke har tilstrekkelig fysisk redundans. Analysen har vist at noen av punktene trolig ikke er så sårbare som enkelte aktører har fryktet. Samtidig har analysen også avdekket flere sentrale punkter som er viktige og som kan være sårbare.

Nkom vurderer at man bør redusere sårbarhetene ved enten styrke spredning gjennom etablering av alternative føringsveier og nye knutepunkter, eller ved å styrke den fysiske sikkerheten på de eksisterende knutepunktene.

8 Mulige tiltak

8.1 Innledning

Aktørene Nkom har vært i kontakt med i analysen har identifisert en rekke sårbarhetsreducerende tiltak. Dette er tiltak både i egen infrastruktur, og tiltak som må gjennomføres av andre. I tillegg har Nkom identifisert aktuelle tiltak på bakgrunn av målbildene for regionen.

8.2 Overordnet vurdering

Nkom har sammenstilt og prioritert alle foreslåtte tiltak. Tiltak som kan være aktuelle for offentlig finansiering blir videre bearbeidet etter at rapporten blir lagt frem. Hvilke tiltak som kan og skal iverksettes avhenger av en konkret vurdering, samt ekomloven § 2-10 om sikkerhet og beredskap og pålegg om tiltak.

Ekomloven § 2-10 første ledd slår fast at tilbydere skal tilby elektronisk kommunikasjonsnett og -tjeneste med forsvarlig sikkerhet for brukerne i fred, krise og krig, og at de skal opprettholde nødvendig beredskap. Nett og tjenester skal sikres på en slik måte at bruker, selv i situasjoner der nettet utsettes for ekstraordinære påkjenninger, så langt som mulig skal kunne benytte grunnleggende ekomtjenester. Med begrepet «forsvarlig» menes at nett og tjenester skal være tilgjengelige, og at integriteten og konfidensialiteten skal beskyttes. Hva som for øvrig må anses for å være forsvarlig vil fremkomme gjennom markedspraksis, tilgjengelig teknologi og internasjonale krav.

Ekomloven § 2-10 annet ledd slår fast at myndigheten kan treffe enkeltvedtak eller inngå avtale om at tilbyder skal gjennomføre tiltak for å sikre oppfyllelse av nasjonale behov for sikkerhet, beredskap og funksjonalitet i elektronisk kommunikasjonsnett og -tjeneste utover det som følger av første ledd. Ved pålagte tiltak må tilbyder selv dekke kostnaden. Tilbyders merkostnader ved levering av andre tiltak skal kompenseres av staten med basis i fyllestgjørende dokumentasjon som fremskaffes av tilbyder. Dette gir myndighetene kompetanse til å sikre at nasjonale behov for elektronisk kommunikasjonssikkerhet oppfylles, ut over det den enkelte tilbyder selv er ansvarlig for.

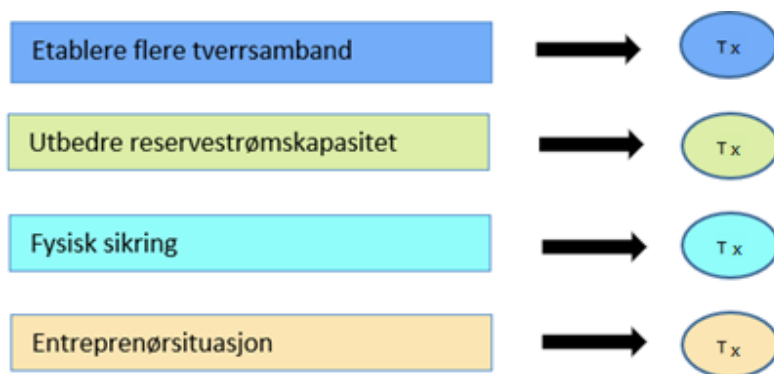
Ekomforskriften § 8-2 om beredskap

I ekomforskriften § 8-2 fremgår det at tilbydere skal utarbeide og vedlikeholde beredskapsplaner og gjennomføre tiltak for å opprettholde forsvarlig sikkerhet i eget nett. Regelverket stiller dermed også krav til beredskap, herunder planer og faktisk kapabilitet til å respondere når uønskede hendelser oppstår. Sårbarhetene beskrevet i kapittel 6 illustrerer at beredskapstiltak spiller en viktig rolle i å opprettholde tilgjengeligheten til tjenester, og i å begrense utfallenes varighet. Robusthet, eller sannsynlighetsreducerende tiltak, kan bygges inn i de ulike lagene i ekinfrastrukturen, men garanterer ikke at alle utfall forebygges. Det er derfor behov for forhåndsetablerte beredskapstiltak som kan settes inn når utfall har oppstått, for eksempel feilrettingskapasitet eller reservestrøm på viktige nodepunkt.

8.3 Oppsummering og prioritering av tiltak

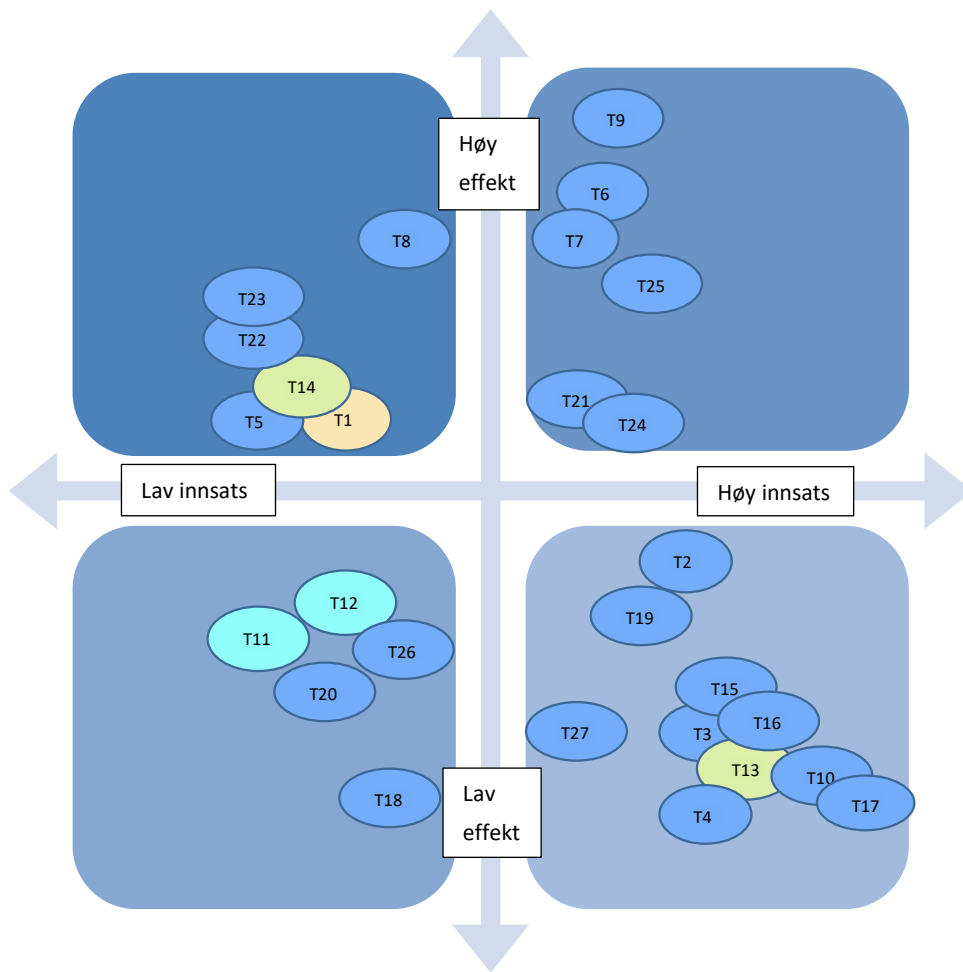
De identifiserte og foreslåtte tiltakene vil kunne redusere sårbarheter i regionen. Nkom har prioritert tiltakene med utgangspunkt i målbildene for regionen, samt hvor stor sårbarhetsreducerende effekt tiltakene har. Det er også sett hen til hvor mye innsats som kreves i forhold til kostnadene forbundet med tiltaket.

Det må foretas en nærmere vurdering av tiltakene før eventuelle beslutninger om og hvordan tiltak skal følges opp. Nkom vil, i dialog med tilbyderne, avklare nærmere innretningen av og rammene for tiltak. En kost/nytte-vurdering er gjennomført for tiltakene som Nkom vurderer at er aktuelle i tillegg til tiltak som aktører har meldt inn. Dette medfører at tiltak kan få høy prioritet, mens andre gis middels eller lav prioritet.



Figur 11: Illustrasjon av tiltakskategori. Fargene skiller de ulike kategoriene illustrert i figur 12

Tiltakene som er gjengitt i figur 12 under viser faktorene som virker inn på den vurderingen Nkom gjør for å anbefale et tiltak fremfor et annet. Det skiller mellom tiltak som har høy effekt, men som påvirkes av lav innsats eller høy innsats. Tilsvarende på andre siden av skalaen har man lav effekt og likeledes lav innsats så vel som høy innsats. De fleste tiltakene som er foreslått av aktører i regionen faller innunder etableringen, eller utbedringen av tverrsamband. Tiltakene er nummererte og beskrevet mer i detalj i den sikkerhetsgraderte rapporten.



Figur 12: Kost-nyttevurdering av tiltak

9 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1: Begrepsforklaring

Begrep (alfabetisk rekkefølge)	Forklaring – menes i denne sammenheng som
Diversitet/fremføringsdiversitet	Fysisk uavhengige forbindelser som muliggjør at trafikk kan gå ulike ruter til et termineringspunkt. Begrepet er nært beslektet med <i>redundans</i> og kan bidra til å redusere sårbarheten for utfall.
Forbindelse	Generell betegnelse på fysisk og/eller logisk forbindelse mellom to nodepunkt for ekomtrafikk som kan gå over ulike traseer.
Knutepunkt	Et fysisk punkt der flere aktørers fiberkabler møtes/skjøtes før de enten termineres eller går videre til et nytt punkt.
Krysning	En fiberkabel som krysser en annen fiberkabel som ellers går separert.
Nodepunkt	Et logisk punkt i et nettverk som videreformidler, omgjør eller aggregerer trafikk oppover eller nedover i et nettverk.
Nærføring	Fiberkabler innad i samme trase med liten fysisk adskillelse, typisk 1-2 meters. Øker sårbarheten for samtidige brudd fra en ytre fysisk påvirkning, for eksempel ras, gravearbeid eller brann.
OPGW	Optical ground wire. En jordingsledning med integrert fiberkabel.

Redundans	Ekstra føringsveier som gir alternative ruter for trafikk dersom en føringsvei går ned. Det er en fordel at slike alternative føringsveier har god nok fysisk separasjon/diversitet mellom hverandre. Se <i>diversitet</i> .
SPOF	«Single point of failure». Et uttrykk for et punkt/del i et system som stopper systemets grunnleggende funksjonering dersom feil oppstår på punktet.
Sårbarhet	Et uttrykk for de problemer et system får med å fungere når det utsettes for en uønsket hendelse, samt de problemer systemet får med å gjenoppta sin virksomhet etter at hendelsen har inntruffet. ¹⁶
Terminering/termineringspunkt	Generell betegnelse for både fysiske og logiske lokasjoner i nettverk der trafikk mottas og videresendes, eller opphører. Et eksempel på et termineringspunkt er stedet der en sjøfibernkabel går opp på land i en kum, dvs. et landtak.
Trasé	Samlebegrep for passiv infrastruktur som brukes for fremføring av fiberkabler, og som danner en fysisk avgrenset og definert vei. Består som regel av flere rør, kulverter, kummer, grøfter og/eller stolper. Traseer kan både være nedgravd og være strukket i luften, for eksempel rundt kraftlinjer (spinnefiber).
Tverrforbindelse	Fysisk forbindelse mellom to traseer som muliggjør omruting av trafikk. I denne rapporten vil vi i hovedsak mene tverrforbindelse mellom nord/sørgående traseer.

¹⁶ NOU 2000: 24 Et sårbart samfunn – Utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet.

