

# Ekominfrastruktur i Troms

## Regional risiko- og sårbarhetsanalyse for Troms

27. september 2022

## Sammendrag

Ekomnettene er bærere av stadig større verdier i samfunnet, og sikkerhetstiltakene i den digitale grunnmuren må reflektere denne utviklingen. Nkom gjennomfører flere regionale risiko- og sårbarhetsanalyser der vi kartlegger robustheten og sårbarheter i transportnett og regionalnett. Denne analysen omhandler region Troms.

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

Den største sårbarheten som er avdekket er begrenset redundans i deler av regionen. Her er det begrenset med hovedføringsveier og ingen tverrgående forbindelser. Denne sårbarheten kan reduseres ved at nyetablerte fiberstrekk tas i bruk, og slik sikre økt redundans gjennom en ny gjennomgående hovedføringsvei.

Analysen viser også at det er sårbarheter knyttet til at flere aktører er samlet på samme lokasjoner og strekk. Dette kan medføre at hendelser vil påvirke flere aktører samtidig. Flere av de sårbare punktene 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 mye og viktig infrastruktur. Der Telenor i all hovedsak bruker egne traseer, nodepunkt og kabler, er de andre aktørene i stor grad samlokalisert på hovedføringsveier og knutepunkter.

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

Kartleggingen har identifisert flere tiltak som vil redusere risiko og sårbarhet i regionen. Tiltakene knytter seg til å sikre etablering av en ytterligere hovedføringsvei gjennom regionen, etablering av flere tverrsamband, redusert samlokalisering, og andre tiltak for økt sikkerhet og beredskap.

Dette er en offentlig versjon av den mer utfyllende og sikkerhetsgraderte risiko- og sårbarhetsanalysen for Troms.

## Innholdsliste

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>5</b>
1.1	Viktigheten av ekinfrastruktur og regionale risiko- og sårbarhetsvurderinger .....	5
<b>2</b>	<b>Formål og gjennomføring .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Transportnett.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Transportnett i Troms.....</b>	<b>10</b>
4.1	Overordnede vurderinger .....	10
4.2	Telenor .....	11
4.3	Bredbåndsfylket .....	11
4.4	Statnett.....	12
4.5	GlobalConnect.....	14
4.6	Signal Bredbånd/Altibox.....	14
4.7	Andre transportnettereiere.....	15
4.8	Andre kabeleiere .....	16
4.9	Gjensidig avhengighet til fiberinfrastrukturen.....	16
4.10	Utenlandsforbindelser.....	17
4.11	Sanering av kobbernettet og utfasing av eldre teknologi .....	17
<b>5</b>	<b>Utvikling av fiberinfrastrukturen.....</b>	<b>17</b>
5.1	Pågående og planlagte tiltak.....	17
<b>6</b>	<b>Drøfting av sårbarheter .....</b>	<b>19</b>
6.1	Generell drøfting .....	19
6.2	Sårbarheter relatert til utfall .....	19
6.2.1	Ylva .....	19
6.3	Sårbarheter relatert til den overordnede fiberinfrastrukturen .....	19
6.4	Sårbarheter relatert til manglende diversitet og redundans på felles føringsveier og knutepunkter.....	21
6.5	Sårbarheter som relaterer seg til fysisk sikring .....	21
6.5.1	Sentrale punkter.....	22
6.6	Sårbarheter relatert til geografi og værforhold .....	22
6.6.1	Geografi og værforhold .....	22
6.7	Sårbarheter som relaterer seg til reservestrømskapasitet .....	23
6.8	Sårbarheter som relaterer seg til beredskap for feilretting .....	24
6.9	Andre sårbarheter .....	25
6.9.1	Informasjonsdeling.....	25
6.9.2	Uklare eierforhold og mangelfull dokumentasjon .....	25

<b>7 Målbilder for Troms</b> .....	<b>26</b>
7.1 Målbilder .....	26
7.2 Status for målbilde 1 .....	27
7.3 Status for målbilde 2 .....	27
<b>8 Mulige tiltak</b> .....	<b>27</b>
8.1 Innledende merknader.....	27
8.1.1 Ekomloven § 2-10 om sikkerhet og beredskap og forholdet til tiltak .....	28
8.2 Oppsummering og prioritering av tiltak.....	28
8.2.1 Etablering av ytterligere gjennomgående transportnett i geografisk uavhengige traséer i hele regionen og til tilgrensende regioner .....	29
8.2.2 Etablering av nye tverrsamband .....	29
8.2.3 Fysisk sikring .....	29
8.2.4 Reservestrøm .....	30
8.2.5 Beredskap .....	30

---

## Figurliste

Figur 1 Steder omtalt i rapporten .....	7
Figur 2 Skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett.....	8
Figur 3 Hovedtraséene i Troms. ....	10
Figur 4 Gjennomgående fibertrasée for Statnett i Troms.....	12
Figur 5 OPGW type AFL HexaCore (Kilde: Statnett) .....	13
Figur 6 Spinnefiber (Optical attached cable, OPAC) på eksisterende høyspenttrasé (Kilde: Wikipedia). 14	

## Tabeller

Tabell 1 Diversitet på fiberforbindelser mellom administrasjonssentre (alle aktører).....	20
---	----

# 1 Bakgrunn

## 1.1 Viktigheten av ekominfrastruktur og regionale risiko- og sårbarhetsvurderinger

Ekominfrastrukturen blir stadig viktigere for samfunnet og enkeltindivider, og økt digitalisering stiller krav til solide ekomtjenester. Det er mange faktorer som kan påvirke stabiliteten og tilgjengeligheten til ekomtjenester.

Det finnes en rekke eksempler på at ekstremvær får konsekvenser for ekomtjenester, for eksempel 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»<sup>1</sup> viser til at ekominfrastrukturen utsettes for mer ekstremvær og at Nkom ser behov for å forsterke «kanten» av ekomnettene, som regional- og aksessnettene. Dette er den delen av ekominfrastrukturen som er mest sårbar for påkjenninger fra naturen og der det kreves økte investeringer i robuste nett, redundans og reservestrømforsyning. De nasjonale transportnettene er også utsatt for denne type hendelser og krever tilstrekkelig robusthet for å sikre stabilitet og tilgjengelighet til ekomtjenestene.

Andre hendelser som kan få konsekvenser for tilgjengeligheten til ekomtjenester er blant annet graveskader, dårlig vedlikehold og sabotasje. Hendelser på tjenestelaget, enten det dreier seg om uforutsette hendelser, planlagte endringer eller villedte hendelser, kan medføre alvorlig skade og utfall. I tillegg kommer sårbarheter knyttet til stadig økende kompleksitet i verdikjedene og avhengighet til andre aktører og sektorer, det være seg underleverandører, utstyrskomponenter eller stabil strømforsyning. Dette er nærmere beskrevet i Meld. St. 29 (2020–2021) «Vår felles digitale grunnmur».

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 juni 2020 la Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) fram rapporten som kartlegger sårbarheter og forbedringstiltak i ekominfrastrukturen i Finnmark. Ifølge Meld. St. 29 (2020–2021) skal det gjennomføres flere regionale risiko- og sårbarhetsanalyser av ekominfrastrukturen, og Nkom har fått konkret oppdrag fra Kommunal- og distriktsdepartementet om å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser i nye regioner etter modell fra «Finnmarksprosjektet».

---

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

De regionale risiko- og sårbarhetsanalysene utfyller nasjonale og mer overordnede analyser. Analysene kartlegger behovet for konkrete tiltak, både tiltak tilbyderne selv må forventes å igangsette og myndighetsfinansierte tiltak.

## 2 Formål og gjennomføring

Gjennom kartleggingen av ekinfrastrukturen i Finnmark i 2019–20 ble det også avdekket sårbarheter i Troms. Kartleggingen i Finnmark viste at det var hensiktsmessig å se på tilgrensende regioner, særlig i forhold til gjennomgående hovedføringsveier. Denne kartleggingen avdekket at det i området rett sør for fylkesgrensen mellom Nordland og Troms og Finnmark kan være sårbarheter knyttet til fiberinfrastrukturen, og at infrastrukturen i dette området også er knyttet til videreføring av nett og tjenester til Troms (og Finnmark). Nkom har derfor også inkludert dette området i analysen.

Nkom har kartlagt robustheten og sårbarheter i transportnett og regionalnett, og særlig i fiberinfrastrukturen. Nkom har også analysert aktørbildet og vurdert tiltak for utbedring av sårbarheter. Analysen omfatter ikke aksessnettet.

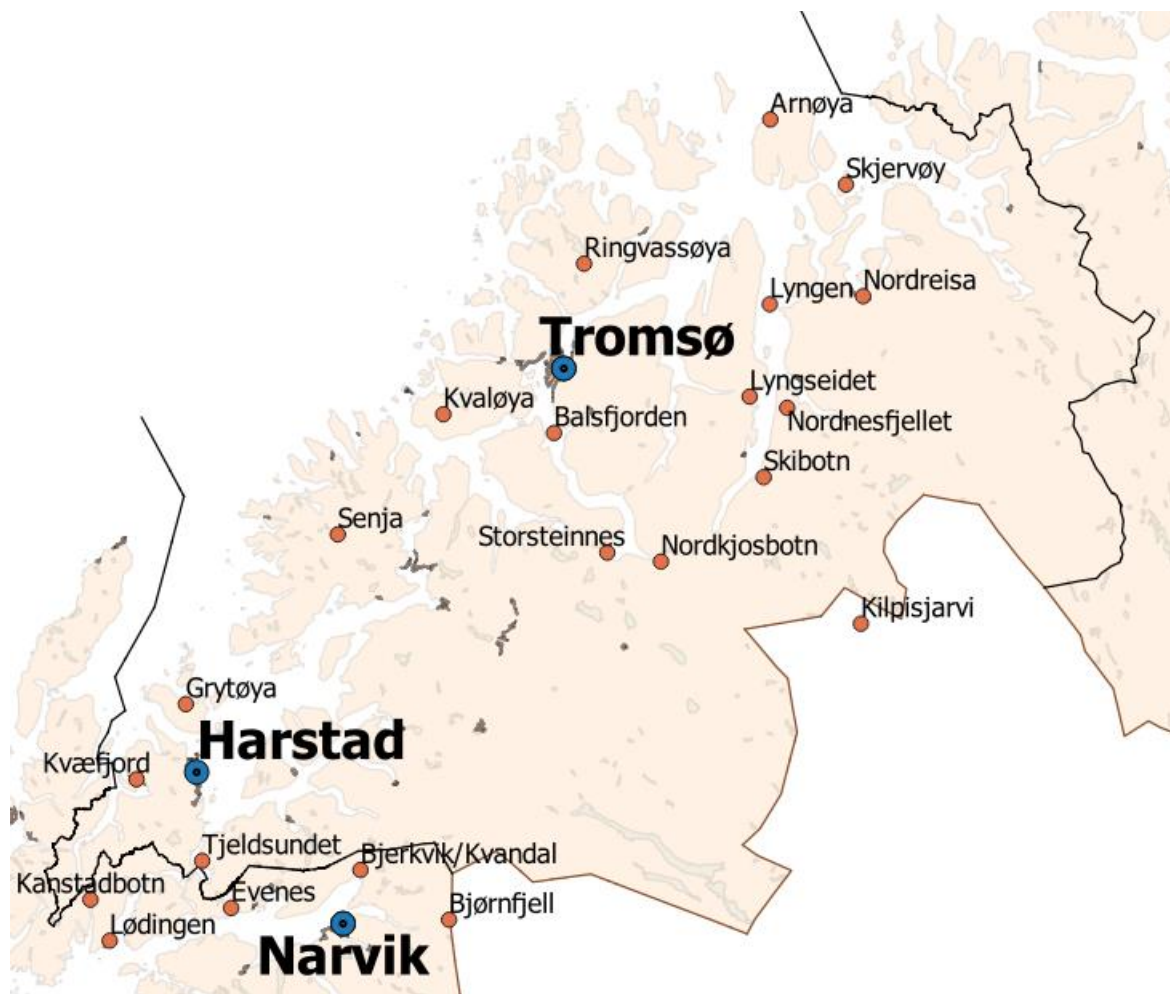
For å kunne gjennomføre analysen har det vært behov for å innhente informasjon fra en rekke aktører. Nkom har hatt møter med følgende aktører:

- fiberkabeleiere i regionen: Bredbåndsfylket, Telenor, Signal, Nordkraft Fiber, KystTele, 3net/Ymber, Stamfiber, Forsvaret og Statnett
- statlige aktører som er kjøpere eller leietakere av transporttjenester i regionen: Statnett, Sikt (tidligere Uninett) og Norsk helsenett
- tilbydere av offentlige ekomtjenester: GlobalConnect, Telia
- andre representanter for regionen: KS, Statsforvalteren i Troms og Finnmark, Statsforvalteren i Nordland, og Troms og Finnmark fylkeskommune.

Nkom har også vært i kontakt med andre aktører.

I månedsskiftet august/september 2021 ble det gjennomført en befaringsreise i regionen for å se nærmere på mulige sårbarheter sammen med relevante aktører.

Nkom har gjennom informasjonsinnhenting fått informasjon om tilbydernes ekinfrastruktur, eie- og leieforhold, pågående og planlagte tiltak og sårbarheter de ulike aktørene har identifisert. Denne informasjonen utgjør grunnlaget for analysen.



Figur 1 Steder omtalt i rapporten

### 3 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. Andre begrep som benyttes er transmisjonsnett, stamnett og kjernenett. Ulike ekomtilbydere kan ha sine egne betegnelser på de strukturelle og logiske lagene som bygger på den fysiske infrastrukturen. Transportnett er sammensatt av fysisk infrastruktur som fiberkabler, noder og knutepunkter med nettverksutstyr, og av tjenester som transporterer store trafikkmengder over lengre avstander.

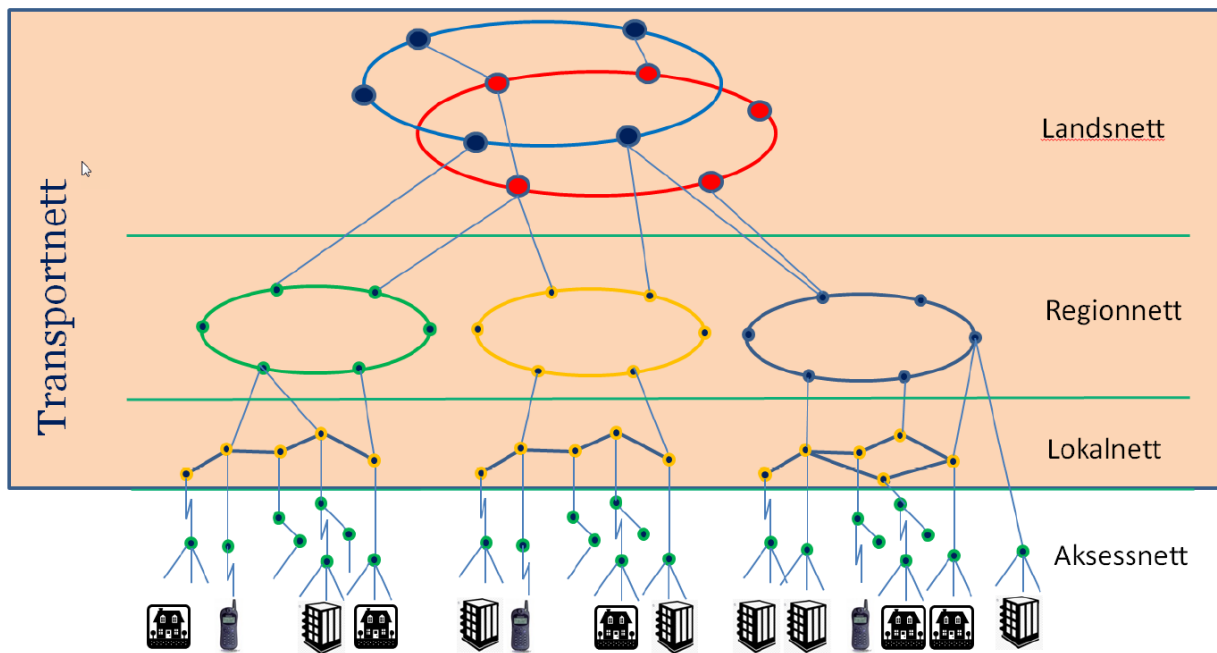
Transportnett kan sammenlignes med bilveiene som går gjennom landsdeler, fylker og kommuner og sørger for forbindelser over lange avstander. Transportnett er gjerne bygd opp med flere nivåer av kapasitet og redundans. Hovedveiene som binder hele landet sammen har svært høy overføringskapasitet og høy 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, videre nordover har disse aktørene region- og lokalnett.

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 mer redundans.



Figur 2 Skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett

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 (eier, leier eller den som bytter til seg) 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 svart fiber.



- Optisk samband (også kalt bølgelengde eller optisk kanal/kapasitet) – tilbyder gir kjøper tilgang til punkt-til-punkt-forbindelse over et eller flere fiberstrekk med en gitt kapasitet, og hvor 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 tilbyderne har 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. I Troms er radiolinjer i det alt vesentligste faset ut i landsnett og regionnett. Det finnes imidlertid en betydelig andel radiolinje i lokalnett nær kunden.

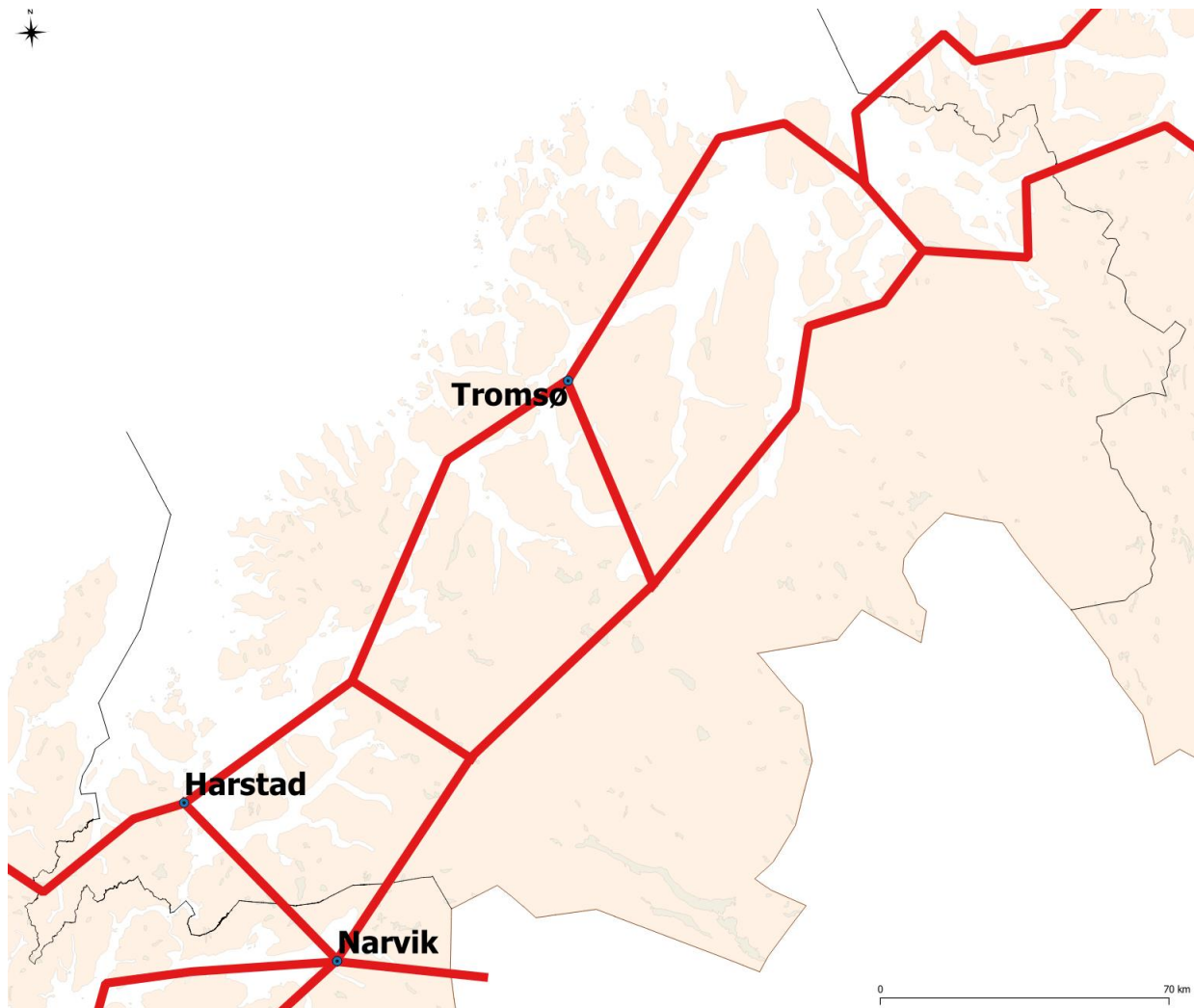
Transportnett kan deles inn i *kommersielle* og *dedikerte* nett. Det er en glidende overgang mellom kommersielle og dedikerte nett. De dedikerte nettene er også avhengig av fiberinfrastruktur fra tilbydere av kommersielle nett.

#### *Kommersielle transportnett*

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 Troms. På tilbydernivå er det derfor diversitet på transportnettjenestene i regionen.

#### *Dedikerte transportnett*

Dedikerte transportnett benyttes til spesifikke formål, som for eksempel kommunikasjon mellom sykehus eller mellom universiteter. Sikt, Norsk helsenett, Statnett og Avinor flysikring har dedikerte transportnett i Troms. Telenor har et dedikerte transportnett for kringkasting.



Figur 3 Hovedtraséene i Troms. I tillegg kommer en rekke andre transportfibertraséer som ikke fremgår av kartet.

## 4 Transportnett i Troms

### 4.1 Overordnede vurderinger

Transportnett i Troms-regionen består i store deler av tre eller flere gjennomgående føringsveier, en rekke ringer og flere tverrforbindelser. Ulike aktører eier og drifter fiber og nett. I deler av regionen er det noe mindre redundans.

En følge av at det er relativt mange tilbydere som har egen infrastruktur er at infrastrukturen blir mer kompleks og uoversiktlig. Kompleksiteten øker ytterligere når disse tilbyderne leier og bytter fiber med hverandre. Tilbydernes avhengighet til hverandre er nærmere omtalt under kapittel 4.9.

## 4.2 Telenor

Telenor har det største og mest utbygde transportnettet i Norge. Telenor er en stor aktør i Troms og produserer transportnettjenester for bl.a. alle mobilnettene og Telenor Kystradio. Disse aktørene er avhengige av Telenors transportnett for å levere sine 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 da ofte bytteavtaler hvor fiber på en strekning byttes mot fiber på en annen strekning.

I Troms samarbeider Telenor om felles infrastruktur med en rekke andre aktører.

Telenor vurderer egen robusthet i regionen som god. Selskapet vurderer likevel ytterligere forsterkninger.

Telenor eier og drifter et landsdekkende transportnett for kringkasting til radio- og TV-distribusjon (tidligere under Norkring). Infrastrukturen som benyttes er et eget radiolinjenett og optisk samband. Telenor har her hatt eget lag 2-utstyr, og derfor vært uavhengig av Telenors øvrige transportnett på dette nivået.

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.

## 4.3 Bredbåndsfylket

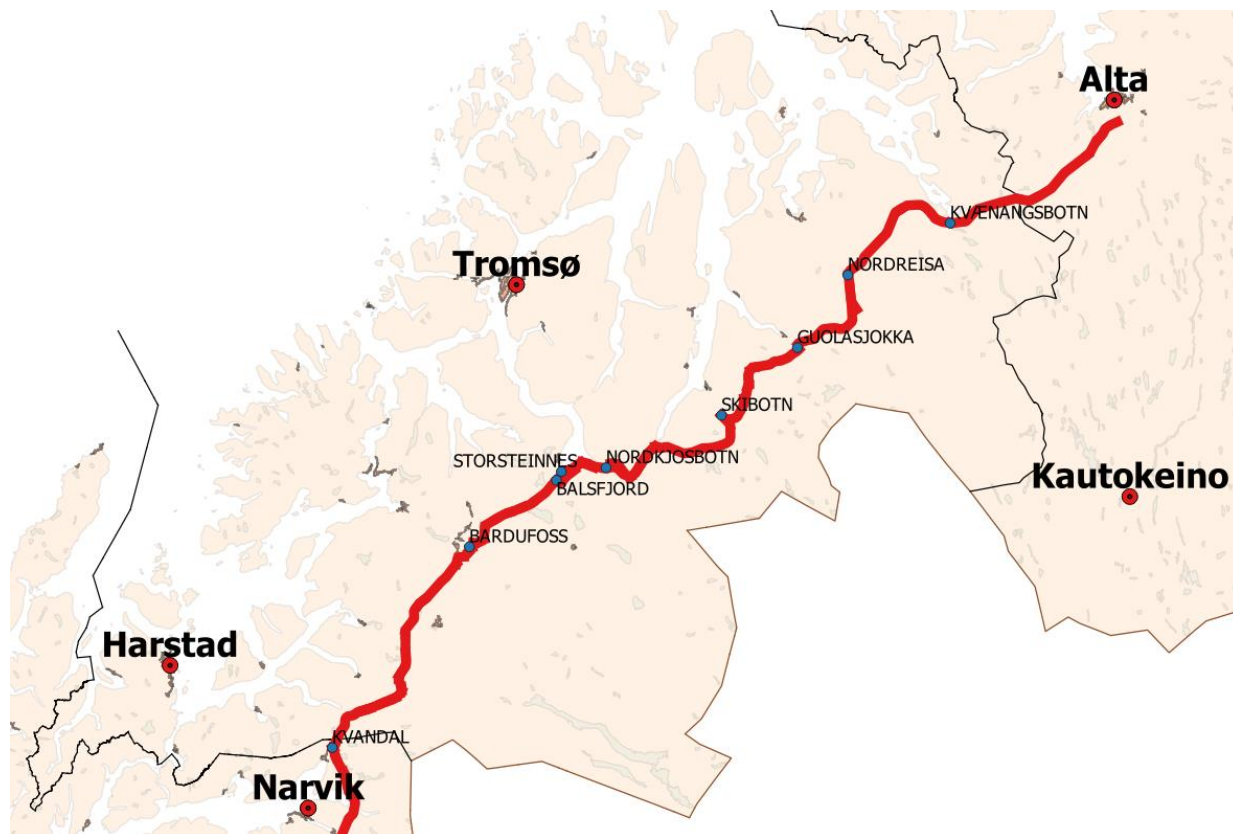
Bredbåndsfylket (tidligere Bredbåndsfylket Troms) eier og drifter et av Nord-Norges største nettverk for kommuner og andre kunder i Troms og Finnmark fylke. Bredbåndsfylket eier 1500 km transportnett som fungerer som hovedåren for datatrafikk inn til og mellom kommunene i Troms og Finnmark fylke og fylkeskommunen. På toppen av den fysiske infrastrukturen drifter de et logisk tjenestenett som organiserer det store antallet nettverk som knytter sammen offentlig virksomhet i regionen.

Nettet knytter sammen alle kommunene i en felles infrastruktur. I tillegg leier Bredbåndsfylket fiber ved behov. Bredbåndsfylket er en betydelig fiberaktør i Troms. 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 uttaler selv at de er godt rustet mot brudd opp mot kommuner og øvrige kunder. De uttaler likevel at det er et ønske å fortsette med ytterligere forsterkninger og forbedringer.

Bredbåndsfylket har få private kunder i Troms-regionen, men tilbyr engrossalg til andre. De har for eksempel solgt, leid ut og byttet fiber til andre aktører.

#### 4.4 Statnett



Figur 4 Gjennomgående fibertrasée for Statnett i Troms

Statnett har et transportnett for eget bruk som er basert på to fiberføringer med geografisk redundans til alle 150 hovedtrafostasjoner i Norge. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) krever at Statnett har et høyt sikkerhetsnivå i eget transportnett og Statnett er pålagt å eie og drifte transmisjonsutstyret selv.

Statnetts 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 jordline med 96 enkeltfibre og Statnett har ekstra kapasitet til å leie ut mørk fiber til andre aktører.

Statnett bygger 420 kV kraftlinjer fra Ofoten via Kvanndalen i Nordland gjennom Troms til Skaidi i Finnmark. Strekingen Ofoten–Alta er ferdigstilt. Kraftlinjen inkluderer 96 fibre via OPGW (Optical Ground Wire, normalt ikke strømførende). Denne traséen er egnet som en ytterligere fremføringsvei gjennom Troms.

Statnett har i tillegg flere andre fiberkabler i regionen, blant annet i tilknytning til trafostasjoner i Kvanndalen og Storsteinnes. Videre har Statnett kjøpt tilbake fiberpar på flere strekk i den gamle Enitel-fiberen som nå disponeres av GlobalConnect. Statnett har noe spinnefiber i regionen, blant annet på strekkene Harstad–Kvanndalen, Kvanndalen–Narvik og fra Narvik ut til Sverige ved Bjørnfjell.



*Figur 5 OPGW type AFL HexaCore (Kilde: Statnett)*





*Figur 6 Spinnefiber (Optical attached cable, OPAC) på eksisterende høyspenttrasé (Kilde: Wikipedia)*

## **4.5 GlobalConnect**

GlobalConnect har et godt utbygd transportnett i Norge og kan tilby produkter til kunder med behov for omfattende dekning. GlobalConnect er leverandør av transmisjon til samfunnskritiske kunder innen både offentlig og privat sektor. GlobalConnect omtaler landsnettet som Core og regionnettet som Metro.

GlobalConnect benytter i stor grad egne fiberkabler der det er mulig i sitt transportnett, men er også deleier og driftsoperatør i andre nett.

## **4.6 Signal Bredbånd/Altibox**

Altibox har et landsdekkende transportnett i Norge. Signal ble kjøpt opp av Lyse i 2014 og er en del av Lyse-konsernet. Signal har ansvaret for transportnettinfrastrukturen til Altibox nord for Trondheim. I Troms og Finnmark har Signal eget aksessnett i utvalgte byer og tettsteder, og er en av de største tilbyderne av bredbåndstjenester. Signal bygger ut infrastruktur basert på mørk fiber, og vurderer muligheten for å bygge egne fiberstrekk.

## 4.7 Andre transportnetteiere

### Sikt (tidligere Uninett)

Uninett utvikler og driver et landsdekkende transportnett som utgjør det norske forskningsnettet for studenter, forskere og ansatte i kunnskapssektoren, totalt ca. 300 000 brukere. Uninetts kunder er først og fremst utdanningsinstitusjoner og forskningsinstitutter og -stasjoner. Uninett baserer i all hovedsak sitt nett på optiske kanaler hos GlobalConnect i Troms (og Ishavslin i Finnmark).

Uninetts transportnett er forsterket med samband fra Finnmark via Utsjok til Finland, fra Skibotn i Troms til Kilpisjärvi i Finland og fra Narvik via Bjørnfjell i Nordland til Sverige. Via NORDUnet<sup>2</sup> gir dette Uninett flere fysiske føringsveier mot Troms og Finnmark og resten av Uninetts transportnett.

### 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, mens 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.

### 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.

Avinor har et landsdekkende transportnett dedikert til kommunikasjon, navigasjon og overvåking innen luftfarten. Transportnettet består av egne radiolinjesamband og leide optiske samband fra Telenor, Tampnet, Forsvaret, GlobalConnect, Telia Carrier og Marlink (satellitt).

Bruk av radiolinje i tillegg til optisk samband gir økt redundans for flyplassene og reduserer sårbarheten mot utfall.

Avinor innfører fjernstyrt tårntjeneste på 15 lufthavner innen 2022, som skal driftes fra et tårnsenter i Bodø. Fjernstyring krever høy robusthet og god fiberkapasitet.

---

<sup>2</sup> NORDUnet er et samarbeid mellom forsknings- og utdanningsnett i de nordiske landene; Danmark (DeiC), Island (RHnet), Norge (Uninett), Sverige (SUNET) og Finland (Funet).



## 4.8 Andre kabeleiere

*Nordkraft Fiber*<sup>3</sup> eier mye fiber i Harstad- og Narvik-området, og har fiberkabler og nodepunkter som er sentrale for føringsveiene nordover i regionen. Flere aktører leier fiber av Nordkraft og Nordkraft er derfor viktig for nettet i Troms.

*Ymber og datterselskapet 3net*<sup>4</sup> leverer i all hovedsak bredbånd, og har begrenset med egen fiber for transportnett i Troms. Ymber Fiber (som er datterselskap av Ymber) har transportnett i eget område. Utover dette anvendes kapasitet leid fra andre aktører.

*KystTele* har etablert seg som en viktig aktør for gjennomgående transportnett fra Trondheim til Tromsø, og eier bl.a. Polar Cicle Cable (som går mellom Trondheim og Narvik) og Tverrlinken (som går fra Nesna til Mo i Rana).

Selskapet *Stamfiber* ble etablert i 2012 for å bygge ny fiber fra Trondheim til Narvik. Stamfiber er eid av Statnett, GlobalConnect, Signal, NTE Marked, Helgeland Kraft, Nord-Salten Kraft, Dragefossen Kraftanlegg, Nordkraft Produksjon og Indre Salten Energi. De ulike eierne har bygd ut delstrekk som de eier. Stamfiber har imidlertid avtaler<sup>5</sup> som sikrer disposisjonsrett til alle fibrene fra Trondheim til Bjerkvik, og leier tilbake fiberkapasitet til eierne. Stamfiber har avtale med NTE Telekom om bruk av driftssenter (NOC), som varsler eieren av strekket ved hendelser.

## 4.9 Gjensidig avhengighet til fiberinfrastrukturen

En gjennomgang av tilbydere og deres infrastruktur viser at det i Troms eksisterer flere avhengighetsforhold mellom aktørene, og at det finnes områder hvor muligheten for redundante fibertraséer er begrenset. Et grunnleggende eksempel på slik avhengighet er aktører som selv ikke har eget fysisk nett, men som kjøper kapasitet i fysiske kabler eid eller disponert av andre. Dette kan igjen kompliseres ved at andre aktører igjen kjøper kapasitet i et *høyere tjenestelag* av en aktør som har kjøpt kapasitet på et lavere tjenestelag.

Oppbygging og realisering av transportnett i fire tjenestelag er beskrevet i kapittel 3, dvs. mørk fiber, optisk samband, lag 2-samband (Ethernet) og lag 3-samband (IP-VPN). Denne oppbyggingen innebærer at det eksisterer en viss grad av diversitet på utstyrsnivå/logisk nivå i de ulike transportnettene:

- ved kjøp av mørk fiber vil den som kjøper selv sette opp utstyr for å produsere sine tjenester, og ekomaktøren vil ikke være avhengig av leverandørens utstyr
- ved kjøp av optisk samband står leverandøren for utstyr som lyssetter fiberkabelen. Den som kjøper kan selv sette inn utstyr og produsere lag 2- og 3-samband

<sup>3</sup> Hålogaland kraft bredbånd er slått sammen med Nordkraft og blitt Nordkraft Fiber.

<sup>4</sup> 3net og Ymber Fiber er eid av Ymberkonsernet som også har kraftkonsesjon i deler av Troms og Finnmark.

<sup>5</sup> Tidsubegrensede IRU-avtaler.

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

#### **4.10 Utenlandsforbindelser**

Flere tilbydere i Troms-regionen har mulighet til å rute trafikk via Finland og/eller Sverige. Både Telenor, GlobalConnect og Bredbåndsfylket har slike samband mot utlandet i regionen, men det varierer i hvilken grad sambandene benyttes som reservevei.

Av de tilbyderne som faktisk anvender føringsveier ut av landet varierer det også i hvilken grad det er lagt til rette for egen nasjonal trafikk, utenlandstrafikk og som reservevei for innenlandstrafikk.

#### **4.11 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 en betydelig andel radiolinje i dedikerte nett og lokalnettet nær kunden.

Telenor, som i all hovedsak eier kobbernettet, har igangsatt et program for å erstatte kobber med fiber og andre erstatningsprodukter. Samtidig har det foregått en utvikling fra linjesvitsjet teknologi<sup>6</sup> til pakkesvitsjet teknologi<sup>7</sup>.

## **5 Utvikling av fiberinfrastrukturen**

Fiberutbyggingen i Troms-regionen har utviklet seg over tid gjennom tilstedeværelse og satsing fra flere nasjonale og regionale aktører. De senere år har det blitt gjennomført oppgraderinger av eksisterende fiberinfrastruktur, samtidig som nye og viktige fiberstrekk planlegges og bygges ut. Pågående og planlagte tiltak beskrives i det følgende.

### **5.1 Pågående og planlagte tiltak**

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

*Statnett*

---

<sup>6</sup> SDH (Synchronous Digital Hierarchy) og PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

<sup>7</sup> Ethernet, IP og IP/MPLS

Det kanskje viktigste enkeltstående tiltaket for forsterkning av robustheten i Troms og videre nordover mot Finnmark, er Statnetts ferdigstilling av ny kraftlinje og fiberkabel fra Storsteinnes i Balsfjord via Alta til Skaidi. Dette gir mulighet for ytterligere en hovedføringsvei på nord-sør-aksen gjennom deler av Troms-regionen. Det er etablert fiberaksesser på 420 kV-ledning til flere kraftanlegg i dalførene på strekningen. Enkelte aktører har imidlertid uttrykt bekymring for at den nye statnettkabelen vil være komplisert og kostbar å koble seg til fordi den ligger langt fra tettbebyggelse og nodepunkter.

Statnett skal legge ny kraftledning på nordsiden av Ofotfjorden fra Kvanndalen til Kanstadbotn i Nordland, da den eksisterende ledningen nærmer seg teknisk levealder. Statnett vil også etablere OPGW på kraftledninger på stekningen Kanstadbotn–Kvitfossen–Fiskebøl, samt fiber i nye kraftkabler over Hadsselfjorden til Melbu. Disse tiltakene planlegges etablert i perioden 2022 til 2025.

### *Bredbåndsfylket*

Bredbåndsfylket har gjennomført flere fiberutbygginger de siste årene og vurderer også nye prosjekter. De er i gang med å planlegge ny trasé mellom Harstad og Kvanndalen og har bygd fiber fra Harstad til Skånland ved Evenskjer. Bredbåndsfylket har tett kontakt med KystTele for utnyttelse av felles infrastruktur i dette området. Bredbåndsfylket ønsker å forlenge Harstad-kabelen videre til Bjerkvik/Kvanndalen, men opplyser at dette trolig ikke vil bli prioritert uten offentlig medfinansiering.

Selskapet har bl.a. tett samarbeid med Uninett, og ser blant annet på ombygging av DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) som muliggjør ruting på optisk nivå. 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.

### *Nordkraft Fiber*

«Nye» 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 Hålogaland Kraft Bredbånd og Nordkrafts «gamle» fibersatsing, jobber nå Nordkraft Fiber for å finne synergieffekter og få bedre utnyttelse av det sammenkoblede fibernettet på begge sider av Ofotfjorden. Nordkraft-konsernet ønsker også å tilrettelegge for datasentre i nord.

### *Telenor*

Telenor oppgraderer nettet sitt med tanke på utrulling av 5G. Utrulling medfører ikke i seg selv behov for å bygge mye ny langdistansefiber. Telenor ønsker imidlertid å få flere ringer og tverrforbindelser, både gjennom samarbeid og myndighetsfinansiering.

## 6 Drøfting av sårbarheter

### 6.1 Generell drøfting

Flere aktører har uttrykt bekymring for antatte sårbarheter i regionen. I tillegg har Nkoms øvrige informasjonsinnhenting avdekket andre sårbarheter. Disse er omtalt nedenfor. Noen av sårbarhetene har vist seg å være mindre alvorlig enn først antatt. De er likevel omtalt i rapporten fordi vurderingene bidrar til helhetsbildet og har betydning for de sårbarhetsreducerende tiltakene.

Enkelte sårbarheter relaterer seg til flere ulike underkategorier. For eksempel kan det at mange tilbydere er til stede på ett og samme punkt både være en sårbarhet i forhold til manglende redundans og i forhold til økte krav til fysisk sikring. Noen av sårbarhetene er derfor omtalt under flere av underkapitlene.

### 6.2 Sårbarheter relatert til utfall

Fiberbrudd er den vanligste kilden til feil i nettet i Troms-regionen. Eksempler på konsekvenser av enkeltstående fiberbrudd er midlertidig reduksjon av redundans og lokale utfall av mobil og fastnett.

I perioden fra januar 2020 til oktober 2021 hadde Troms og nordre del av Nordland 18 utfallshendelser som var av en slik karakter at Nkom ble varslet. Av hendelsene Nkom ble varslet om i denne perioden var fiberbrudd det vanligste (åtte hendelser), etterfulgt av hardwarefeil (fem hendelser). I tillegg ble det varslet om strømbrudd (tre hendelser), feil i hjelpeteknisk utstyr (to hendelser) og programvarefeil (en hendelse).

Hendelsene skiller seg ikke ut fra landet for øvrig i fordeling av type eller varighet, og hendelsene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om større sårbarheter i Troms-regionen enn ellers i landet.

#### 6.2.1 Ylva

Torsdag 23. og fredag 24. november 2017 ble de nordligste regionene i Norge rammet av ekstremværet Ylva. Uværet fikk konsekvens for både fastnett, bredbånd og mobil, så vel som Nødnett. Omfanget av utfallene var begrenset i omfang og varighet, men slike hendelser illustrerer like fullt behovet for beskyttelse mot ekstremvær også i denne regionen.

### 6.3 Sårbarheter relatert til den overordnede fiberinfrastrukturen

På et overordnet nivå er fiberinfrastrukturen i Troms relativt godt utbygd. Flere tilbydere eier fiberkabler inn til regionen og i den sørlige delen av regionen opp til Tromsø. Bredbåndsfylket har utstrakt ringstruktur på sine fiberkabler. Telenor uttaler at selskapet har godt med fiber i regionen (har «100% fiberdekning»), og at det er god redundans og robusthet i transportnettet gjennom Troms, men ønsker ytterligere styrking gjennom økt redundans.

I noen mindre områder er imidlertid infrastrukturen mer sårbar fordi det er begrenset med hovedføringsveier gjennom hele regionen. Etablering av ytterligere traséer vil kunne avhjelpe situasjonen.

Fiberforbindelsene inn til administrasjonssentrene er godt utbygd i Troms. Dette skyldes blant annet omfattende utbygging av lokale aktører som Bredbåndsfylket. Samtlige administrasjonssentre har to eller flere føringsveier, se tabell 1 Føringsveier. Videre vil et dobbeltbrudd ikke føre til at mer enn ett administrasjonssenter mister sine forbindelser, se tabell 1 Konsekvens. En godt utbygd ringstruktur gir gode muligheter for omruting. Ifølge Bredbåndsfylket skal deres infrastruktur ut til kommunene tåle enkeltstående brudd, da det logiske nettet er bygget slik at det skal tåle brudd i kjerne- og distribusjonsnettet uten at det medfører avbrudd til kommunene.

Kommune	Adm.senter	Folketall[25]	Flatemål	Distrikt	Føringsveier	Konsekvens
Tromsø kommune	Tromsø	77095	2524	Nord-Troms	OK	OK
Harstad kommune	Harstad	24748	445	Sør-Troms	OK	OK
Senja kommune	Finnsnes	14825	1945	Midt-Troms	OK	OK
Målselv kommune	Moen	6609	3322	Midt-Troms	OK	OK
Balsfjord kommune	Storsteinnes	5559	1496	Nord-Troms	OK	OK
Nordreisa kommune	Storslett	4812	3437	Nord-Troms	OK	OK
Tjeldsund kommune	Evenskjer	4209	814	Sør-Troms	OK	OK
Bardu kommune	Setermoen	3959	2704	Midt-Troms	OK	OK
Sørreisa kommune	Sørreisa	3465	363	Midt-Troms	OK	OK
Skjervøy kommune	Skjervøy	2893	473	Nord-Troms	Nei(*1)	OK
Kvæfjord kommune	Borkenes	2822	513	Sør-Troms	OK	OK
Lyngen kommune	Lyngseidet	2773	813	Nord-Troms	OK	OK
Karlsøy kommune	Hansnes	2172	1086	Nord-Troms	OK	OK
Salangen kommune	Sjøvegan	2089	458	Sør-Troms	OK	OK
Kåfjord kommune	Olderdalen	2072	991	Nord-Troms	OK	OK
Storfjord kommune	Hatteng	1831	1543	Nord-Troms	OK	OK
Ibestad kommune	Hamnvik	1320	241	Sør-Troms	OK	OK
Kvænangen kommune	Burfjord	1166	2108	Nord-Troms	OK	OK
Gratangen kommune	Årstein (Gratangen)	1092	313	Sør-Troms	OK	OK
Dyrøy kommune	Brøstadbotn	1063	289	Midt-Troms	OK	OK
Lavangen kommune	Tennevoll	1020	302	Sør-Troms	OK	OK
Narvik kommune	Narvik	21661	3432	Nordland	OK	OK
Evenes kommune	Bogen	1324	252	Nordland	OK	OK

(\*1) Ikke over land, men 3 samband.

Tabell 1 Diversitet på fiberforbindelser mellom administrasjonssentre (alle aktører)

Aktørene har valgt forskjellige strategier for avtapninger fra transportnettkabel til aksessnett. Enkelte aktører har påpekt at de ikke ønsker hyppige lokale avtapninger på transportnettkabler fordi dette øker sårbarheten ved flere avtapninger og økt behov for vedlikehold. I tillegg vil hyppig avtapninger kunne medføre økt antall skjøter som fører til økt signaldemping i fiberen. Andre aktører påpeker

imidlertid at avtapninger på transportnettkabler er nødvendig for å nå avsidesliggende kunder på en økonomisk lønnsom måte.

Alternative føringsveier via utlandet kan bidra til redusert sårbarhet. Dersom man står ovenfor en hendelse som medfører bortfall av ekomtjenester i deler av landet, kan alternative føringsveier via utlandet bidra til å redusere konsekvensene.

I tillegg til fysiske sårbarheter kan det finnes logiske sårbarheter knyttet til hvordan tilbyderne har designet og konfigurert infrastrukturen. Tilbydere som kun tilbyr tjenester uten å eie fiber vil berøres av sårbarhetene i den underliggende infrastrukturen.

#### **6.4 Sårbarheter relatert til manglende diversitet og redundans på felles føringsveier og knutepunkter**

Kartleggingen har vist at det finnes noen 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 traséer og nodepunkter, noe som sikrer en viss diversitet. Et utfall knyttet til 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.

Det finnes flere knutepunkter og føringsveier som kan være sårbare. På noen strekninger ser man at det er manglende diversitet og at sentrale aktører ikke har tilstrekkelig fysisk adskilte traseer.

Noen av de potensielle sårbarhetene er ikke like alvorlige som først antatt. Analysen viser at det i noen tilfeller finnes mer diversitet enn antatt og at den fysiske sikringen av infrastrukturen er god. I tillegg har det blitt foreslått sårbarhetsreducerende tiltak som kan gi økt robusthet og diversitet.

#### **6.5 Sårbarheter som relaterer seg 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 sikres mot uønsket ytre fysisk påvirkning for at tilbyder skal kunne tilby elektronisk kommunikasjonsnett og -tjeneste med nødvendig sikkerhet for brukerne i fred, krise og krig. Anlegg klassifiseres fra A til D, hvor anleggene skal sikres i henhold til anleggenes kritikalitet.

Hensikten med fysisk sikring er å ha barrierer som skal forhindre eller forsinke trusselaktøren slik at hendelser unngås eller at konsekvensene for ekominfrastrukturen og tjenestene begrenses. Den fysiske sikringen kan forhindre skader fra vær og vind, for eksempel sikring av landtak, eller vilde hendelser som sabotasje, for eksempel ved bruk av gjerder og adgangskontroll.

### **6.5.1 Sentrale punkter**

Kartleggingen viser at enkelte knutepunkter er svært sentrale for transport- og regionalnettet. 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 fokusere på redundans og diversitet kan fysisk sikring avhjelpe situasjonen og redusere sårbarheten.

## **6.6 Sårbarheter relatert til geografi og værforhold**

### **6.6.1 Geografi og værforhold**

Troms-regionen grenser i sør til Nordland fylke, og mot øst både mot Sverige og Finland. Regionen har en lang kyst med en rekke øyer. Ytre trasé for flere fiberaktører går fra sørvest til nordøst over øyene Hinnøya (hvor Harstad ligger), Grytøya, Senja, Kvaløya, Tromsøya (med Tromsø), Ringvassøya, Vannøya, Arnøya og Skjervøy.

I denne rapporten er det sett nærmere på området som dekker de 21 kommunene som ligger i Troms og kommunene Evenes og Narvik i Nordland fylke.

Statsforvalteren i Troms og Finnmark oppsummerte sitt inntrykk av ekominfrastrukturen i Troms med at Troms har mange, men kortere utfall. I og med at befolkningen bor spredt rammer disse utfallene færre personer enn i Finnmark.

Nkoms risikovurdering av ekomsektoren for 2021 viser at ekominfrastrukturen vil utsettes for sterkere påkjenninger i form av ekstremvær og alvorlige naturhendelser i årene fremover. Store nedbørsmengder, ras, oversvømmelser og lignende er faktorer som i større eller mindre grad kan ramme ekominfrastruktur.

I kartleggingen av Troms er det ikke avdekket at værforhold utgjør en særlig høy risiko for Troms-regionen. Informasjonsinnhenting fra tilbyderne viser relativt få alvorlige utfall som skyldes værforhold. Den samme vurderingen gjør seg gjeldende når det gjelder rasfare. Unntaket er faren for ras fra Nordnesfjellet, som blir omtalt nedenfor.

Risikoen for ekomhendelser knyttet til geografi og værforhold synes ikke å være høyere enn landet for øvrig. Ekstremvær, ras og lignende hendelser vil kunne inntreffe og påvirke infrastrukturen, men det er ikke blitt avdekket forhold som tilsier at det er større sårbarheter i denne regionen enn ellers i landet.

#### **6.6.1.1 Faren for ras fra Nordnesfjellet**

På andre siden av Lyngen, vis-a-vis Lyngseidet, ligger Nordnesfjellet. Nordnesfjellet har flere ustabile fjellpartier som er under kontinuerlig overvåkning av NVE. Et større ras fra Nordnesfjellet vil føre til en flodbølge som rammer Lyngseidet og ekominfrastrukturen i dette området. Det må forventes at både landtak, sjøkabler og stolperækker til enkelte aktører vil bli påvirket eller ødelagt. Det variere i hvilken grad de ulike aktørenes infrastruktur vil bli påvirket.



Alternative føringsveier vil redusere sårbarheten.

#### **6.6.1.2 Sjøkabler og landtak**

Troms-regionen har en lang kyst, med mange øyer langs kysten, blant annet Senja og deler av Hinnøya. Dette medfører at det er en rekke sjøkabler i Troms, blant annet på Telenor sin ytre trasé, mellom øyer og fastland i Ofotområdet. Tilbyderne har i liten grad uttrykt bekymring for sjøkablene og fare for brudd. I all hovedsak skyldes dette at sjøkablene ligger mer skjermet for vær og vind enn det man så i Finnmark.

Bredbåndsfylket opplyser at deres landtak er relativt sikre og nye, og at de ikke har hatt problemer med disse. Bredbåndsfylket deltar i beredskapssamarbeidet for sjøfibernett (se nærmere omtale under kapittel 6.8.).

Flere aktører uttrykker at sjøkabler vurderes som et vel så bra alternativ som kabler på land. Flere steder er det også det eneste reelle alternativet pga. behov for å nå øyer og krysse fjorder. Rettetiden ved brudd på sjøfibernett er dog vanligvis lenger enn ved brudd på land. Dette skyldes blant annet at man må vente på skip som kan bistå og fordi værforholdene kan begrense mulighetene for skjøting.

Telenor sin ytre trasé består av en stor andel sjøkabler. Ytterligere hovedføringsveier på land, vil kunne redusere konsekvensene av eventuelle brudd på ytre trasé.

Det er ikke avdekket sårbarheter knyttet til spesifikke landtak. Tilbyderne forventes å sikre landtak i tilstrekkelig grad, både eksisterende og når det legges nye kabler.

## **6.7 Sårbarheter som relaterer seg til reservestrømskapasitet**

Ekominfrastruktur er avhengig av strømtilførsel. Strømbrydd medfører bortfall av tjenester, og reservestrøm er et sentralt virkemiddel for å begrense sårbarheter knyttet til krafttilførsel til ekominfrastrukturen.

GlobalConnect har foreslått å utbedre kraftforsyningen med aggregat og/eller batteri på de viktigste tredjepartslokasjonene hvor GlobalConnect har innplassert kritisk utstyr.

Bredbåndsfylket har stort sett egne noder med UPS og nødstrømsaggregater, og har ikke uttrykt bekymring for reservestrømskapasiteten. Statnett har batteridrift på alle sine forsterker-noder. Gangtiden på batteriene avhenger av tilgjengeligheten til lokasjonen. Signal har reservestrøm på batteriene på sine noder, og mange kritiske noder har også aggregatstrøm.

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

Med «forsterket ekom» menes sikring av nødstrømkapasitet i minimum tre døgn til basestasjoner og til viktige sambandsknutepunkter i ekomnettene for et prioritert område i kommuner. I tillegg utstyres basestasjonene som dekker de utpekte områdene med et reservesamband.

Målsettingen er at kommunal kriseledelse, samt den øvrige befolkningen, skal kunne ha ett område i kommunen hvor de kan anvende sin mobiltelefon selv om det er bortfall av strøm. Derfor blir basestasjoner utstyrt med nødstrøm i minimum tre døgn. Normalt skjer dette ved etablering av et fast nødstrømsaggregat eller ved hjelp av batteribanker.

I 2022 starter planlegging av forsterkning for følgende kommuner i Troms: Harstad, Tjeldsund og Kvæfjord. Nordreisa kommune fikk i 2019 midler fra programmet, og tiltaket i kommunen er ferdigstilt. I tillegg til de tre kommunene i Troms er også åtte kommuner i Vesterålen og Ofoten planlagt tatt inn i programmet for oppstart i 2022.

## **6.8 Sårbarheter som relaterer seg til beredskap for feilretting**

Tilbyderne i Troms har ikke erfart samme utfordringer med for eksempel lange rettetider i ekomnettene som man har sett i Finnmark. De opplyser at årsaken til dette kan skyldes at det finnes flere ringstrukturer, at man ikke har like alvorlige skader på infrastrukturen som i Finnmark og at det er god kapasitet på entreprenørsiden. Lokale og regionale tilbydere som eier fysisk infrastruktur, har som regel egne montørressurser.

Noen fiberaktører benytter helt eller delvis nasjonalt dekkende entreprenørselskap som OneCo og Eltel Networks. Entreprenører med base i Tromsø når store deler av Nord- og Indre-Troms innen to timer. Entreprenørene dimensjonerer personell ut fra faste driftsavtaler og utbyggingsprosjekt og har ikke ressurser til å ha ekstra folk tilgjengelig «i tilfelle noe skulle skje» på et sted. I all hovedsak beskriver ekomtilbyderne i Troms ressursituasjonen for bemanning og kompetanse på drift og beredskap som god<sup>8</sup>.

Stamfiber, KystTele, Statnett, Signal, Bredbåndsfylket, Ishavslin, Varanger Kraft og NTE inngikk i mai 2020 et samarbeid om beredskap knyttet til sjøfibre kabler. Det er inngått kontrakt med Seaworks som skal stille skip (med maks syv dagers responstid). Dragefossen skal stille med sertifisert skjøtepersonell, og det er kjøpt inn felles beredskapskabel (5000 m). I tillegg er det inngått avtale med et lokalt kransekselskap som kan bistå med frakt av kabel fra lager til skip eller bil. På bakgrunn av dette samarbeidet har kabelprodusenten Nexans utarbeidet en hybridskjøt som passer til kabler som inngår i samarbeidet, noe som bidrar til at man kan benytte lokalt personell med sertifisering. Tidligere har personell blitt hentet fra Tyskland med sertifisering for spesielle skjøter. Samarbeidet dekker avtalepartene i fylkene Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark.

---

<sup>8</sup> Også ulike samarbeidsforum tilbydere har kan være nyttige. Stamfiber arrangerer for eksempel et driftsforum hvor tilknyttede tilbydere møtes og som gir rom for utveksling av informasjon, herunder best practise.

Stamfiber har gitt uttrykk for at de ønsker et liknende samarbeid i området med beredskap for nodebuer og en reservenodebu som kan fraktes ut til aktuelle steder 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 traséer med andre. De som har et direkte leie/bytteforhold deler direkte informasjon om traséer dersom det er lagt til rette for det gjennom leieavtalene eller sikkerhetsavtaler. Som vist ovenfor under kapittel 4.8. og 4.9. er imidlertid verdikjeden ofte kompleks. 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.

Flere kunder har stort behov for høy opptid og har derfor blant annet krav til fysisk redundans på føringsveier inn til virksomheten. 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.

Forretnings- og konkurransemessige forhold, og i noen tilfeller sikkerhetsloven og ekomloven, medfører at tilbydere ikke uten videre kan dele informasjon.

Tilbyderne opplever at det er flere utfordringer knyttet til deling av informasjon om infrastruktur. Manglende deling kan påvirke risiko- og sårbarhetsvurderinger og medføre at tilbyderne ikke har informasjon om manglende redundans<sup>9</sup>.

### 6.9.2 Uklare eierforhold og mangelfull dokumentasjon

Som vist finnes det en rekke tilbydere som eier fiberinfrastruktur i Troms-regionen. I tillegg har det over tid vært flere oppkjøp av fiberinfrastruktur og fusjonering av fiberselskaper. Dette bildet er stadig i endring.

Sommeren 2021 ble Krafttele kjøpt opp av KystTele. Krafttele var tidligere eid av Troms Kraft, Salten Kraftsamband og Nordkraft Fiber. Nordkraft Fiber ble på sin side til gjennom en fusjon i januar 2021 mellom Hålogaland Kraft, med hovedsete i Harstad, og Nordkraft med hovedbase i Narvik. Nornett og Senjanett ble kjøpt opp av Signal Bredbånd i hhv. januar 2020 og januar 2021.

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

---

<sup>9</sup> Det finnes ulike verktøy for informasjonsutveksling som kan tas i bruk og bidra til å redusere risiko knyttet til manglende oversikt over fiberinfrastruktur. Nkom har lansert [Ekomportalen](#), en nettbasert sentral informasjonstjeneste som blant annet skal har oversikt over eiere av eksisterende fysisk infrastruktur og om planlagte og pågående bygge- og anleggsarbeid.

om fysisk infrastruktur. I noen tilfeller er det også uklart hvem som eier stolperækker hvor fiberkablene går. Manglende oversikt over eierskap kan få betydning for vedlikeholdet og feilretting av stolperækkene.

Skiftende og nye eierforhold medfører ofte komplikasjoner i overdragelse/sammenslåing av nettverksdokumentasjonen, siden det gjerne er benyttet ulike typer dokumentasjonssystemer, ulike dataformater 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 ekinfrastrukturen. I tillegg kan uklare eierforhold gjøre det vanskelig for tilbyderne å vurdere diversitet og redundans, samt å ha oversikt over hvem som er ansvarlige for vedlikehold av stolperækker etc.

## 7 Målbilder for Troms

### 7.1 Målbilder

I rapporten «Robuste transmisjonsnett for Norge mot 2030. Målbilder og virkemidler» har Nkom vurdert målbilder for den nasjonale infrastrukturen helt frem mot 2030. Denne rapporten kompletterer Nkoms rapport «Robuste og sikre nasjonale transportnett – målbilder og sårbarhetsreducerende tiltak» fra 2017. Målbildene i disse rapportene synliggjør ambisjonsnivået på nasjonalt nivå, og danner et viktig grunnlag for de regionale analysene. De regionale analysene og påfølgende tiltak vil bidra til å styrke robustheten i transportnettene i tråd med de nasjonale målbildene, men har et fokusert blikk på de spesifikke utfordringene i regionen.

Nkom har for Troms definert to regionspesifikke målbilder.

#### **Målbilde 1 – Tilstrekkelig diversitet og redundans gjennom regionen og over i tilgrensende regioner**

Det er tilrettelagt for gjennomgående transportnett i minst tre geografisk uavhengige traséer i hele regionen og til tilgrensende regioner, som sikrer transportnettforbindelsen mellom nord og sør.

#### **Målbilde 2 – Tilstrekkelig sikring av sentrale punkt og nodepunkt**

Sentrale, regionale punkter er tilstrekkelig sikret gjennom diversitet, redundans og fysisk sikring, og sentrale nodepunkter har tilstrekkelig reservestrømskapasitet.

Målbilde 1 forutsetter at det gjennom hele Troms og Finnmark, fra grensa mot Nordland i sør til Kirkenes i nord, er tre geografisk uavhengige fibertraséer. For å oppnå dette må det etableres en tredje trasé i deler av regionen. Hele Troms vil da få minst tre gjennomgående geografiske uavhengige

fiberforbindelser. Det er mulig å benytte utenlandsforbindelser som reservesamband, både via Sverige og Finland. Dette benyttes i dag av Uninett og Norsk helsenett. Telenor benytter samband for innenlandstrafikk via Sverige som reservevei ved kriser.

Målbilde 2 vil bidra til å redusere sårbarheten til sentrale knutepunkt og traséer hvor mye infrastruktur er samlet og som mange tilbydere og andre aktører har avhengighet til. Ved å sikre tilstrekkelig redundans og diversitet og fysisk sikring, vil utfall få begrensede konsekvenser.

## **7.2 Status for målbilde 1**

I dag er det begrenset med hovedføringsveier i deler av regionen. Transportnettene bør forsterkes ved at det legges til rette for å ta i bruk ytterligere hovedføringsveier.

## **7.3 Status for målbilde 2**

Det er uttrykt bekymring for at enkelte sentrale punkt og strekk ikke har tilstrekkelig fysisk redundans, og at enkelte nodepunkter ikke har tilstrekkelig reservestrømskapasitet. Analysen har vist at flere av punktene trolig ikke er like sårbare som enkelte aktører frykter. Samtidig har analysen avdekket at det er flere sentrale punkter som er svært viktige og som kan være sårbare. Det bør vurderes å styrke disse punktene ved å legge til rette for alternative føringsveier, flytting av nodebuer og økt fysisk sikring. Enkelte nodepunkter bør få forsterket sikring av kraft.

# **8 Mulige tiltak**

## **8.1 Innledende merknader**

Aktørene Nkom har vært i kontakt med og har foreslått en rekke tiltak, både som andre og/eller den enkelte aktøren selv kan gjennomføre. I tillegg har Nkom identifisert tiltak på bakgrunn av informasjon fra aktørene.

Tiltakene har ulik karakter. Noen av tiltakene handler om å utbedre infrastruktur, mens andre tiltak handler om samarbeid og informasjon. Alle tiltakene krever ressurser, enten det dreier seg om å bygge nye fibertraséer eller legge til rette for bedre samarbeid.

Nkom har sammenstilt alle foreslåtte tiltak, også de som etter Nkoms syn ikke bør prioriteres. Dette gir en helhetlig oversikt over mulige tiltak. I oppfølgingen av Finnmarksrapporten ble utvalgte tiltak videre bearbeidet etter at rapporten ble lagt frem. Dette vil også være aktuelt for Troms-regionen.

Hvilke tiltak som kan og skal iverksettes beror på en konkret vurdering og dialogen med tilbyderne. Eventuelle pålegg om tiltak må falle inn under lovens krav til sikkerhet og beredskap (se nærmere omtale under kapittel 8.1.1).

### **8.1.1 Ekomloven § 2-10 om sikkerhet og beredskap og forholdet til 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.

Bestemmelsen innebærer at det stilles krav til tilbyderne om sikring av nett og tjenester som går ut over det som aktørene selv forventes å ville sikre seg mot ut fra et rent kommersielt synspunkt. Myndigheten (Nkom) kan treffe enkeltvedtak for å sikre at tilbyder iverksetter tiltak som gir forsvarlig sikkerhet og nødvendig beredskap.

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. Tilbyders merkostnader ved levering av slike 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.

Det presiseres at de nasjonale behov må knytte seg til sikkerheten, beredskapen eller funksjonaliteten for elektroniske kommunikasjonsnett eller -tjenester. Nasjonale behov er ment å også dekke lokale og regionale behov. Hjemmelen til å treffe enkeltvedtak og til å inngå avtaler er ment å sikre tiltak som kommer i tillegg til kravene som fremgår av første ledd. Myndigheten har i henhold til gjeldende rett inngått avtaler om forsterket sikkerhet og beredskap med enkelte tilbydere.

Tiltak kan falle inn under kravet til forsvarlighet etter § 2-10 første ledd eller annet ledd. I tillegg kan det være foreslått tiltak som hverken faller inn under forsvarlighetskravet i første ledd eller annet ledd, men som likevel kan bidra til å redusere sårbarheter. Det kan for eksempel være tiltak som etablerer flere føringsveier i et område, men hvor kravet til forsvarlighet isolert sett er oppfylt og det ikke vurderes å være behov for tiltak for å sikre oppfyllelsen av nasjonale behov for sikkerhet, beredskap og funksjonalitet i elektronisk kommunikasjonsnett og -tjeneste utover forsvarlighetskravet.

## **8.2 Oppsummering og prioritering av tiltak**

De identifiserte og foreslåtte tiltakene vil redusere sårbarheter i regionen vesentlig.

Det må foretas en nærmere vurdering av tiltakene før det besluttes om og hvordan de enkelte tiltakene skal følges opp. Nkom vil, i dialog med tilbyderne, avklare nærmere innretningen av og rammene for tiltak.

### **8.2.1 Etablering av ytterligere gjennomgående transportnett i geografisk uavhengige traséer i hele regionen og til tilgrensende regioner**

Det finnes i dag flere hovedføringsveier og en rekke transportfibertraséer. Flere av de foreslåtte tiltakene knytter seg til å muliggjøre og ta i bruk hele strekk eller deler av strekk på ny(e) hovedføringsvei(er), slik at det vil bli etablert minst tre geografisk uavhengige traséer i hele regionen og til tilgrensende regioner.

#### *Gjennomføring:*

Nkom vil fortsette dialogen med aktuelle tilbydere for å vurdere hvordan det kan sikres at vi i hele regionen får minst tre geografisk uavhengige traséer.

#### *Effekt*

Flere geografisk uavhengige hovedtraséer gjennom hele regionen vil gi økt diversitet og redundans i regionen, samt økt robusthet generelt og spesielt for kommunikasjon mot andre regioner.

### **8.2.2 Etablering av nye tverrsamband**

Det er foreslått flere tiltak som går ut på å etablere nye tverrsamband. Nye fiberstrekk vil gi økt redundans og diversitet, og føringsveier som går utenom knutepunkt vil redusere sårbarheten til slike punkter. Omlegging av traséer vil bidra til å minske sårbarheter.

#### *Gjennomføring*

Nkom vil gå i dialog med aktuelle tilbydere for å vurdere nærmere utbygging av nye fiberstrekk i regionene som kan bidra til å redusere sårbarheter i regionen.

#### *Effekt*

Nye tverrsamband gir økt robusthet, flere omrutingsmuligheter, og reduserer sårbarheter i regionen. Flere tverrsamband vil også begrense konsekvensene av naturhendelser som ras.

### **8.2.3 Fysisk sikring**

Nkom forutsetter at tilbyderne til enhver tid har sikret ekinfrastruktur i henhold til kravene i regelverket og risikovurderinger, og følger opp tilbyderne med veiledning og tilsyn. Tilbyderne har også egeninteresse i å tilby sikre og robuste nett til sine kunder. Det er i analysen avdekket tiltak for å bedre sikre infrastruktur.

#### *Gjennomføring*

Nkom vil vurdere behovet for fysisk sikring av infrastruktur. Selv om hver enkelt tilbyder isolert sett oppfyller kravene til forsvarlig sikkerhet, kan det at mange tilbydere er samlokalisert og har



avhengigheter til hverandre tilsi at det er behov for ytterligere sikring. Flytting og sikring av nodepunkter er eksempler på et tiltak som vil øke sikkerheten og redusere sårbarheter.

#### *Effekt*

Forbedret fysisk sikring vil redusere sårbarheter. God fysisk sikring kan forhindre uønskede hendelser, både tilsiktede og utilsiktede hendelser.

#### **8.2.4 Reservestrøm**

Ekom- og kraftinfrastruktur er kritisk infrastruktur som er gjensidig avhengige av hverandre, og ekominfrastruktur er avhengig av høy oppetid hos strømnetselskaper. Det er foreslått tiltak for å øke reservestrømskapasitet på noder i regionen.

#### *Gjennomføring*

Nkom vil i dialog med tilbyderne vurdere behov for økt reservestrøm på aktuelle lokasjoner. Behovet for økt reservestrøm må ses i sammenheng med programmet for forsterket ekom.

Nkom har også i samarbeid med NVE, utvalgte strømnetselskaper og ekomtilbydere startet et arbeid med å etablere bedre samarbeid om beredskap mellom kraft- og ekomsektoren både på nasjonalt og regionalt nivå.

#### *Effekt*

Bedre samarbeid og informasjonsflyt mellom strømnetselskaper og ekomtilbydere før og under hendelser vil bidra til redusert sårbarhet. Økt reservestrøm utover dagens krav bidrar også til å minske sårbarheter.

#### **8.2.5 Beredskap**

Felles beredskapsløsninger vil kunne bedre beredskapen i regionen. Det eksisterer allerede et beredskapssamarbeid for sjøfibernkabel. Bedre tilgjengelighet til reservedeler vil bidra til kortere nedetid. Det er foreslått tiltak som kan forsterke beredskapen i regionen, herunder anskaffelse av beredskapsmateriell.

#### *Gjennomføring*

Nkom vil i samarbeid med tilbyderne vurdere mulighetene for beredskapstiltak, herunder anskaffelse av beredskapsmateriell.

#### *Effekt*

Beredskapssamarbeid og utplassering av beredskapsmateriell vil kunne bidra til kortere rettetid og begrense konsekvensene av hendelser.