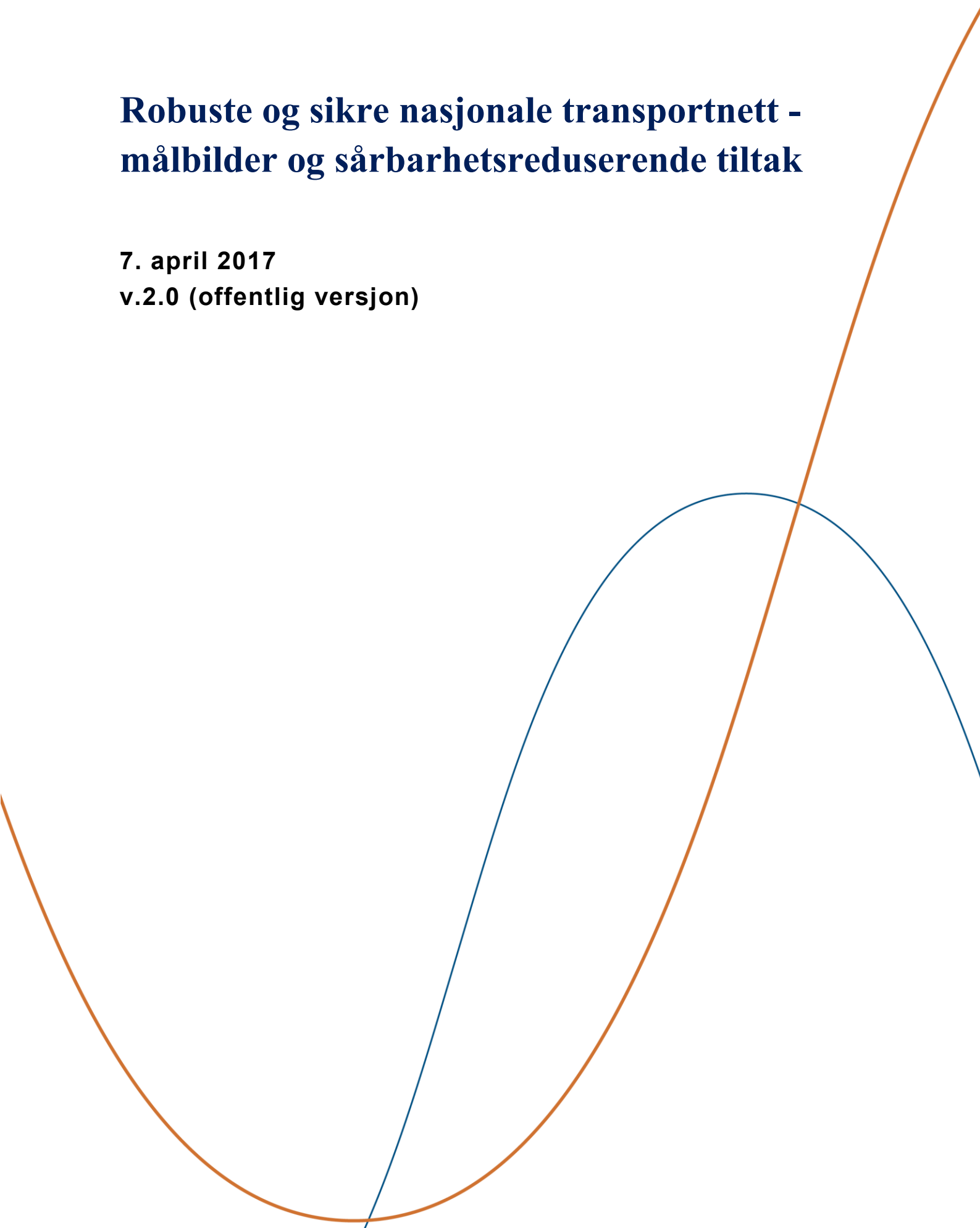


Robuste og sikre nasjonale transportnett - målbilder og sårbarhetsreduserende tiltak

7. april 2017

v.2.0 (offentlig versjon)



Bakgrunn og gjennomføring

Samfunnet er helt avhengig av elektronisk kommunikasjon (ekom). I utredninger om samfunnssikkerhet de senere årene har ekom fått stor oppmerksomhet. Lysne-utvalget uttaler bl.a. følgende i sin rapport «Digital sårbarhet - sikkert samfunn» (NOU 2015:13):

«De verdiene og funksjonene som ekomnett og -tjenester leverer, er en helt sentral forutsetning for at andre samfunnsfunksjoner skal kunne levere det de skal. Samtidig er det en stadig økende forventning i samfunnet om at ekom som innsatsfaktor er stabil og tilgjengelig. 100 prosent oppetid tas mer eller mindre for gitt, og det er meget lav aksept for brudd»

Kravene til oppetid, robusthet, sikkerhet og kvalitet vil økes ytterligere ved at kritiske samfunnsaktører som eksempelvis nødtjenestene og Forsvaret i større grad vil ta i bruk de kommersielle nettene for overføring av egne tjenester.

Telenor har i dag det mest omfattende og best utbygde nettet i Norge. Infrastrukturen er godt utbygd og profesjonelt operert, og nettet har historisk sett vært svært stabilt. Det er likevel slik at svært mye av den nasjonale trafikken bæres over Telenors nett, og et totalutfall over en viss varighet vil derfor få dramatiske konsekvenser for nasjonen. Avhengigheten av Telenors nett vekker bekymring, og det er blant annet i NOU 2015:13 anbefalt at tiltak iverksettes for å redusere kritikaliteten av Telenors kjerneinfrastruktur.

I lys av ønsket om å tilrettelegge for etablering av datasenterindustri i Norge og å være i stand til å etterkomme krav til både kapasitet og nok føringsveier, både i Norge og ut av Norge, er det et behov for at den infrastrukturen som allerede finnes, bedre kan kombineres og utnyttes og at nye fiberføringsveier i og ut av landet etableres.

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) leverte i desember 2016 en rapport til Samferdselsdepartementet om tilgangen til fiberinfrastruktur i Norge og føringer ut av landet. Rapporten viser at nær sagt all norsk trafikk følger den samme ruta fra Oslo-området via Sverige og videre til kontinentet og at det er en betydelig sikkerhetsgevinst i å ta i bruk alternative traséer. Tiltak som bidrar til å spre trafikken til flere land, er ansett som viktige.

Oppdrag til Nkom

Samferdselsdepartementet ga i november 2016 Nkom følgende oppdrag:

«Regjeringen og tilbyderne av elektronisk kommunikasjon gjennomfører for tiden store tiltak for å styrke sikkerheten og robustheten i de norske ekomnettene.

I tråd med anbefalingene i Digital sårbarhetsrapport (NOU 2015:13) og oppfølging av ekomplanen (Meld. St. 27 (2015-2016)) skal Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) vurdere sårbarhetsreduserende tiltak knyttet til samfunnets og samfunnskritiske funksjoners avhengighet av Telenors kjerneinfrastruktur og hvordan ulike transportnett og utenlandsforbindelser kan kombineres for å øke den samlede nasjonale kapasiteten og sikkerheten i ekomnettene.

Samferdselsdepartementet ber Nkom om å:

- 1) Vurdere effektive og gjennomførbare sårbarhetsreduserende tiltak knyttet til samfunnets avhengighet av Telenors kjerneinfrastruktur.*
- 2) Vurdere hvordan eksisterende nasjonale og regionale transportnett kan kombineres og videreutvikles for å øke sikkerheten og kapasiteten i ekomnettene.*
- 3) Vurdere hvordan eksisterende og eventuelt nye utenlandsforbindelser kan knyttes til nasjonale transportnett for å sikre økt kapasitet og diversitet på den internasjonale trafikken.*

Samferdselsdepartementet ber Nkom redegjøre for dagens situasjon, forventet utvikling i markedet og hva som må til av eventuelle regulatoriske og budsjettmessige tiltak for å heve sikkerheten i de norske ekomnettene. Vi ber Nkom om å levere vurderingene til departementet innen 1.4.2017.»

Prosess for gjennomføring av oppdraget

I forbindelse med oppdraget har Nkom avholdt møter med følgende aktører:

- Tilbydere med omfattende transportnett: Altibox, Broadnet, TDC og Telenor
- Statlige aktører som er storkjøpere av transportnettjenester: Forsvaret, Norsk Helsenett, Nødnett og Uninett
- Kommersielle ekomtilbydere som tilbyr landsdekkende ekomtjenester uten eget transportnett: ICE, NextGenTel og Telia Norge

Hensikten med møtene har vært å få kartlagt hvilken infrastruktur sentrale tilbydere og aktører selv har, hvilke avhengigheter de har til Telenors transportnett på hhv. lands-, region- og lokalnivå, hva slags type transportnettjenester de kjøper av Telenor og andre og få innspill til tiltak bransjen mener bør gjennomføres for å svare på oppdragspunktene 1-3.

Nkom har i tillegg engasjert konsulentselskapet Kaluna Norge et fåtall timer for rådgivning.

Oppdraget er gjennomført i perioden desember 2016 til mars 2017.

Sammendrag

I denne rapporten vurderer Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) sårbarhets-reducerende tiltak knyttet til hvor avhengig samfunnet og samfunnskritiske funksjoner er av Telenors kjerneinfrastruktur. Rapporten omtaler også hvordan ulike transportnett og utenlandsforbindelser kan kombineres for å øke den samlede nasjonale kapasiteten og sikkerheten i ekomnettene i Norge.

Ekomarkedet i Norge

Broadnet og Telenor har hvert sitt nasjonale transportnett og er de to største tilbyderne av mørk fiber, optisk kanal og andre kapasitetsprodukter. Bane NOR og Statnett eier og disponerer hvert sitt nett langs henholdsvis jernbanen og i høyspentnettet. Disse nettene dekker store deler av landet. Det finnes også mye infrastruktur langs veinettet som eies av Statens vegvesen. Videre har Altibox gjennom sin partnerskapsmodell et omfattende fibernett som dekker alle landets fylker. I tillegg finnes et stort antall aktører som har lokale eller regionale fibernett. Mange steder har lokale/regionale aktører inngått samarbeid hvor de ulike nettene har blitt koblet sammen til større nett, hvor de tilbyr et felles tjenestespekter.

Telenor er den største tilbyderen på grossistnivå og selger grossisttjenester til mobiloperatører, bredbåndsleverandører og andre tilbydere av ekomtjenester. Telenor har dekning i hele landet, og dette gjør at selskapet kan gi et helhetlig tilbud til kunder som har behov for omfattende dekning.

Telenor er største tilbyder av ekomtjenester og hadde en andel av samlet sluttbruker-omsetning i 2015 på 51,3 prosent. Telia var nest største tilbyder med 19,3 prosent, mens partnerne i Altibox-samarbeidet hadde en samlet markedsandel på 6,3 prosent. Videre er Telenor største tilbyder av mobile tjenester med en markedsandel på 50,1 prosent ved utgangen av første halvår 2016, målt ved antall abonnement på mobiltelefoni og mobilt bredbånd samlet. Telenor er også største tilbyder av fast bredbånd med en markedsandel på 41,4 prosent av antall abonnement ved utgangen av første halvår 2016.

Mesteparten av trafikken mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) rutes i dag fra Oslo-området mot svenskegrensen, gjennom Sverige til Danmark og videre mot kontinentet. I Oslo-området finnes et betydelig utvalg av store internasjonale aktører som tilbyr transportnettjenester til og fra utlandet. Det finnes også flere fiberforbindelser mot Sverige fra Midt-Norge og nordover, samt en forbindelse til Finland. I tillegg finnes en fiberkabel fra Sørlandet mot Danmark, som eies av Statnett, og flere fiberkabler fra Vestlandet og Sørvestlandet mot Storbritannia, som eies av Tampnet.

Nkom forventer at samarbeidet mellom lokale og regionale fiberselskaper vil bli ytterligere styrket i tiden som kommer. På denne måten vil flere alternativer til Telenor og Broadnet på transmisjon over lange avstander eller i ulike områder kunne bli etablert. Nkom forventer også at etterspørsel etter mørk fiber og optisk kanal med høyere kapasitet (100 Gbit/s eller mer) vil øke i årene som kommer. Videre forventer Nkom at krav til lav forsinkelse vil bli viktigere i tiden fremover, bl.a. som følge av innføring av 5G mobilnett og fremveksten av Tingenes Internett.

Omsetningen for mobiltjenester utgjorde 59 prosent av totalomsetningen i det norske sluttbrukermarkedet i 2015, mens omsetningen for fast bredbånd utgjorde om lag 26 prosent av totalomsetningen. Nkom forventer at mobile tjenester og fast bredbånd vil være de klart største og viktigste tjenestene i årene som kommer. Vi forventer også at nedgangen i bruk av fasttelefoni vil fortsette.

I perioden fra første halvår 2011 til første halvår 2016 har datatrafikken i norske mobilnett blitt mer enn tidoblet. Nkom forventer at volumet fortsatt vil vokse kraftig i årene som kommer. Dette vil ytterligere forsterke betydningen av mobilnett.

Fiberbasert bredbånd har vokst kraftig de siste årene og er nå den største kategorien av fast bredbånd. Samtidig har antall abonnement over xDSL blitt betydelig redusert de siste årene. Nkom forventer at antall bredbåndsabonnement basert på fiber fortsatt vil øke gjennom utbygging av nye fiberaksessnett. Samtidig er det interesse for modernisering av kobbernettet, noe som kan bidra til å bremse nedgangen i antall xDSL-abonnement.

Dekning fra flere aksesteknologier kan gi muligheter for redundans i aksessnettet. Dekningsundersøkelsen for 2016 viser at en stadig større andel husstander og næringsbygg kan velge mellom flere aksesteknologier for bredbånd. Utbygging av nye fibernett og 4G mobilnett har ført til sterkere konkurranse mellom aksesteknologier, og økt tilbud om høykapasitets VDSL har ført til at flere har mulighet til å velge mellom flere aksesteknologier som kan levere høyhastighets bredbånd. Mange bedrifter har tatt i bruk mobile løsninger som reserveløsning dersom en fast tilknytning faller ut, f.eks. i forbindelse med betalingsterminaler.

Fungerende og sikker elektronisk kommunikasjon har blitt en forutsetning for nær sagt alle samfunnets funksjoner. Spesielt mobilnettene brukes i dag til kritiske samfunnsfunksjoner, og Nkom forventer at slik bruk vil øke i tiden fremover. Det går videre frem av «Digital Agenda for Norge»¹ at myndighetene vil legge til rette for at offentlige ekomnett i størst mulig grad skal bære framtidige tjenester for nød- og beredskapsmyndighetene. Også den nye langtidsplanen for Forsvaret² går langt i å legge opp til økt bruk og avhengighet av sivil teknologi i Forsvaret.

¹ Meld. St. 27 (2015-2016).

² Prop. 151 S (2015-2016).

Denne stadig økende samfunnsavhengigheten legger premisser for Nkoms vurderinger av betydningen av avhengigheten av Telenors transportnett og hvordan ulike transportnett og utenlandsforbindelser kan kombineres for å øke den samlede sikkerheten i ekomnettene.

Transportnett

I oppdraget fra Samferdselsdepartementet brukes betegnelsen «Telenors kjerneinfrastruktur». I denne rapporten forstår Nkom begrepet «kjerneinfrastruktur» som den sammenbindende infrastrukturen alle ekomtjenester er avhengige av og benytter for å overføre brukerdata og signaleringsinformasjon. *Transportnett* brukes som en fellesbetegnelse for denne infrastrukturen. Relatert til Telenors egne betegnelser vil dette i utbredelse tilsvare Core Network, MetroCore Network og Metro Access Network. Funksjonelt vil det omfatte Telenors IP/MPLS nett (BRUT 2.0) og de underliggende transmisjonsnettene og fiberkablene. Et 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. Inndelingen av et transportnett svarer i stor grad til nivåene lands-, region- og lokalnett.

Avhengigheten av Telenors transportnett

Telenor, Broadnet og Altibox har landsomfattende transportnett som i det alt vesentlige fremstår som redundante og uavhengige av hverandre. For Altibox følger mye av fiberstrekke kraftlinjer og går som oftest uavhengig av Telenor. For en del av strekkene i kjernenettet brukes imidlertid langtidsleie av mørk fiber levert av blant annet Telenor. Dette er passiv infrastruktur som ikke er utsatt for logiske feil i Telenors nett. Også for Broadnet er de fleste av føringsveiene i Broadnets landsnett uavhengige og geografisk skilt fra Telenor. Unntak er en del fiberstrekke langs jernbanen hvor felleskabler benyttes. På regional-, lokal- og aksessnivå leier Broadnet noe mørk fiber fra Telenor. Dette er passiv infrastruktur, og den er dermed ikke utsatt for logiske feil i Telenors nett.

Siden både Telenors egen mobiltrafikk og de meste av Telias mobiltrafikk går gjennom Telenors transportnett, vil det alt vesentlige av nasjonal mobiltrafikk være avhengig av at Telenors transportnett ikke svikter. Tilsvarende vil et totalt utfall av Telenors transportnett få store konsekvenser for Nødnett.

Når det gjelder fast bredbånd/internett, vil et utfall av Telenors transportnett ha betydelige konsekvenser for svært mange av dagens ekomtilbydere og deres kunder.

Sårbarheter og risiko

Redusere avhengigheten av Telenors transportnett

Telenors transportnett er en kritisk innsatsfaktor i digitale verdikjeder for nær sagt alle samfunnssektorer og for levering av mobiltjenester fra alle mobiltilbydere og en stor andel av

faste bredbåndstjenester. Selv om transportnettet har robust design, er profesjonelt operert og historisk sett har vært svært stabilt, har en alvorlig svikt i Telenors transportnett potensiale for et massivt ekomutfall som raskt vil kunne få store konsekvenser for samfunnet.

I tilknytning til avhengigheten av Telenors transportnett, vil logiske sårbarheter, det vil si feil knyttet til programvare eller konfigurasjon, utløst av utilsiktede eller tilsiktede hendelser, være mest relevant å vurdere. Utilsiktede feil i programvare og konfigurasjon har de siste årene vært årsak til mange feil i ekomnettene. Etter hvert som programvaresystemene blir mer omfattende og komplekse, forventer Nkom at utfall og forstyrrelser i nett og -tjenester som følge av programvarefeil og konfigurasjonsfeil, kan øke. Ved programvare- og konfigurasjonsfeil kan feilårsak og årsakssammenheng være mer utfordrende å avdekke enn ved fysiske hendelser, og skadeomfanget er mer uforutsigbart. Med økt programvarekompleksitet i transportnettene vil vi også forvente å kunne se at logiske feil slår ut transportnettfunksjoner.

Den største sannsynligheten for alvorlige logiske feil i transportnettet vil være knyttet til utilsiktede hendelser. Dette kan være latente feil i programvare eller konfigurasjon som utløses i forbindelse med ukjente handlingsmønstre eller endringer i trafikkmønstre etc., innføring av programvare- eller konfigurasjonsfeil i forbindelse med oppgradering, eller menneskelig svikt i forbindelse med planlagt arbeid. Alvorlige logiske feil i transportnettet kan også utløses av tilsiktede handlinger, for eksempel tjenestenektangrep, angrep på sentrale styrings- og kontrollsystermer eller rekruttering eller utpressing av nøkkelressurser i selskapet som har kompetanse på og tilgang til slike systemer.

Det vil ikke nødvendigvis være samsvar mellom tiltak som bidrar til stabil drift og høye oppetider i det daglige, og tiltak som skal sikre mot totalutfall i særtilfeller. Samlet kjøp fra én enkelt transportnettleverandør, kan være fordelaktig fra et driftsmessig og økonomisk ståsted. Av de norske transportnettene har Telenor den mest komplette utbredelsen geografisk. Telenors tilstedeværelse i lokalnettet og helt ute i aksessnettet i hele landet gjør selskapet attraktivt som totalleverandør av transporttjenester, og dette bidrar til Telenors sterke posisjon i markedene for transportnettjenester.

I et samfunnssikkerhetsperspektiv, og for å møte risikoen for omfattende eller totalt utfall i Telenors transportnett, er imidlertid *diversitet* det mest relevante virkemidlet. Primært kan dette løses gjennom diversitet på transportnettleverandører, dvs. at samfunnets totale behov for transportnettjenester i større grad spres på flere autonome transportnett. Men også diversitet innad i det enkelte transportnett, er et relevant virkemiddel.

Økt sikkerhet i nasjonale og regionale transportnett

Selv om redundansen i transportnettene hovedsakelig anses å være god per i dag, vil behovene for robusthet og oppetid bare øke i årene fremover, både i et

samfunnssikkerhetsperspektiv og i et næringsperspektiv. Nkom mener at økt sikkerhet og kapasitet i nasjonale og regionale transportnett i hovedsak må realiseres gjennom økt konnektivitet. I et samfunnssikkerhetsperspektiv er det avgjørende at større tettsteder har en grunnleggende konnektivitet mot de nasjonale transportnettene. Dette gjelder tettsteder av en viss størrelse på bakgrunn av at konsekvensen av totalt bortfall av elektronisk kommunikasjon er proporsjonal med størrelsen på tettstedene, med tanke på omfanget av mennesker og næringslivsaktører som berøres. Samfunnskonsekvensen kan imidlertid også være betydelig i mindre tettsteder. I et totalforsvarsperspektiv vil det også være viktig å legge til rette for økt konnektivitet til og i strategisk viktige regioner.

Som tillegg til utbygging av nye fiberforbindelser, kan man også se for seg løsninger der tilbyderne av transportnett kan utnytte hverandres infrastruktur ved brudd i egne fiberforbindelser. Det må da legges til rette for at transportnettilbydere i krise- eller beredskapssituasjoner kan samarbeide effektivt for å reetablere konnektivitet i berørte områder. Tilretteleggingen må gjøres både på det topologiske plan (strategiske samtrafikkpunkter), det tekniske plan (fiber- eller trafikkutvekslingsmekanismer) og på det administrative plan (samhandlingsavtaler mm.). Også Forsvarets transportnettinfrastruktur bør inngå i slik samhandling, for å legge til rette for Forsvarets behov for sivil støtte og motsatt.

Økt kapasitet og diversitet på utenlandsforbindelser

Nkom mener at sårbarheten knyttet til at nær all trafikk ut av landet er konsentrert på infrastruktur som har utgangspunkt i Oslo-regionen, og som går til Sverige og videre til Danmark, hovedsakelig vil gjøre seg gjeldende ved større naturhendelser og katastrofer eller alvorlige kriminelle handlinger. I tillegg vil det faktum at det meste av norsk trafikk mot utlandet er underlagt ett enkelt lands jurisdiksjon, utgjøre en sårbarhet. Denne sårbarheten vil kunne gjøre seg gjeldende for eksempel ved endringer i det sikkerhetspolitiske bildet, i forbindelse med streik eller som følge av andre interne forhold i landet. Sårbarheten vil også kunne gjøre seg gjeldende ved tilsvarende hendelser i Danmark

Fiberinfrastrukturen mot utlandet må anses som en kritisk del av ekeinfrastrukturen. Langvarige utfall av, eller andre sikkerhetstruende hendelser mot, denne infrastrukturen vil kunne medføre betydelige konsekvenser for kritiske samfunnsfunksjoner i Norge. Nkom anser det ikke som usannsynlig at sårbarhetene nevnt ovenfor kan utløses, blant annet med bakgrunn i et uforutsigbart sikkerhetspolitisk bilde og utsikter for flere og mer alvorlige naturhendelser som følge av klimaendringer. Samlet anser Nkom at risikoen ved dagens situasjon, der nær all trafikk mot utlandet rutes via Sverige og videre til Danmark, er betydelig nok til at sårbarhetene bør reduseres.

Å spre den totale mengden trafikk mot utlandet over direkte fiberforbindelser til flere land, vil redusere både sårbarhetene knyttet til den ensidige avhengigheten mot ett enkelt land

og den fysiske konsentrasjonen av fiberforbindelser og sentrale knutepunkt. Dette kan gjøres ved i større grad å bruke eksisterende fiberforbindelser direkte mot Danmark og Storbritannia som har betydelig ledig kapasitet, eller ved etablering av nye sjøfiberforbindelser.

Målbilder for transportnettinfrastrukturen

Nkom har definert tre overordnede målbilder for transportnettinfrastrukturen for 2025.

Målbildene skal representere en tilstand i nettene hvor samfunnet ikke har en uakseptabelt sterk avhengighet av én enkelt transportnettinfrastruktur, hvor det er tilstrekkelig sikkerhet og kapasitet i transportnettene, både innenlands og mot utlandet, for å ivareta samfunnets og totalforsvarets behov, og hvor forholdene ligger til rette for næringsutvikling og innovasjon.

Målbilde 1: Viktige samfunnsverdier spres over flere transportnett

Nkom mener at det viktigste målet for å hindre alvorlige samfunnskonsekvenser ved bortfall av ett enkelt transportnett, er at brukere i alle samfunnssegmenter sprer sine kjøp av transportnettjenester på ulike tilbydere av autonome transportnett. Nkom har under målbilde 1 definert tre mer detaljerte målbilder som omhandler ulike typer kjøpere av transportnettjenester.

Målbilde 1A: Kommersielle tilbydere av mobilnett benytter flere autonome transportnett

De kommersielle, landsdekkende mobilnettene benytter samlet sett transportnettjenester fra en variasjon av tilbydere som sikrer at ingen tettsteder³ over 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder, risikerer at totalt eller nær totalt utfall av ett enkelt transportnett, fører til et totalt eller nær totalt bortfall av alle mobilnett i tettstedet.

Målbilde 1B: Statlig eide tjenestenett benytter flere autonome transportnett

Statlig eide tjenestenett har tilbyderdiversitet på transportnettjenester som hindrer at et totalt eller nær totalt utfall av ett kommersielt transportnett fører til totalt eller nært totalt utfall av tjenester i nettet.

Målbilde 1C: Offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon benytter flere autonome transportnett

Offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon har tilbyderdiversitet på transportnettjenester som hindrer at et totalt eller nær totalt utfall av ett kommersielt transportnett fører til totalt eller nært totalt utfall av den samfunnskritiske funksjonen.

³ Tettsteder i henhold til definisjon fra Statistisk sentralbyrå. Se kapittel 6.

Målbilde 2: Robuste nett og høy konnektivitet i hele landet

Målbilde 2 beskriver forutsetninger som må til for å sikre samfunnet en grunnleggende fysisk robusthet i ekominfrastrukturen. Dette skal redusere konsekvenser ved fiberbrudd som følge av tilsiktede eller utilsiktede hendelser og naturhendelser. Målbildet tar også opp i seg det fremtidige behovet for konnektivitet og kapasitet. Under dette målbildet har Nkom definert tre mer detaljerte målbilder som konkretiserer mål for antall autonome landsdekkende transportnett, hvor godt utbygd fiberinfrastrukturen i Norge bør være samlet sett, uavhengig av tilbyder, og hvilket nivå av redundans de enkelte landsdekkende transportnettene bør ha.

Målbilde 2A: Minst tre tilbydere av autonome, landsdekkende transportnett

Det finnes minst tre likeverdige⁴, autonome, landsdekkende transportnett i Norge.

Disse transportnettene har godt utbygde region- og lokalnett, som sikrer at brukernes tilgang i stor grad realiseres uten avhengigheter til de andre landsdekkende transportnettene.

Målbilde 2B: Tilrettelegging for diversitet på fiberforbindelser mellom tettsteder

I hvert tettsted med mer enn 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder er det tilrettelagt for fiberforbindelser til tilsvarende tettsteder gjennom minst tre geografisk adskilte traséer. Den geografiske diversiteten på traséer og knutepunkter legger til rette for at konnektivitet mellom to vilkårlige slike tettsteder kan opprettholdes ved to samtidige bortfall.

I hvert tettsted med mer enn 60 000 innbyggere samt andre strategiske tettsteder er det tilrettelagt for fiberforbindelser til tilsvarende tettsteder gjennom minst fire geografisk adskilte traséer. Den geografiske diversiteten på traséer og knutepunkter legger til rette for at konnektivitet mellom to vilkårlige slike tettsteder kan opprettholdes ved tre samtidige bortfall.

Målbilde 2C: Fysisk redundans i transportnettene til tettsteder og strategiske områder

I hvert tettsted med mer enn 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder er det mulig å kjøpe transportnettjenester fra minst tre autonome, landsdekkende transportnett, som hver kan tilby redundans over minst én geografisk adskilt trasé til annet tilsvarende tettsted.

I hvert tettsted med mer enn 60 000 innbyggere samt andre strategiske tettsteder er det mulig å kjøpe transportnettjenester fra minst tre autonome, landsdekkende

⁴ Med likeverdige menes i denne rapporten at det finnes flere transportnett som er på tilsvarende nivå med hensyn til utbredelse, redundans, fremføringsdiversitet og kapasitet

transportnett, som hver kan tilby redundans over minst to geografisk adskilte traséer til annet/andre tilsvarende tettsted.

De autonome, landsdekkende transportnettene utnytter de tilgjengelige fysiske traséene slik at den fysiske diversiteten mellom nettene er maksimert.

Ved omfattende fiberbrudd som alvorlig truer samfunnssikkerheten eller rikets sikkerhet, er de autonome, landsdekkende transportnettene, sammen med Forsvarets nett, fysisk tilrettelagt slik at de kan gjensidig utnyttes til samfunnets beste.

Målbilde 3: Norge som sentral aktør for internasjonal konnektivitet

Målbilde 3 beskriver en ønsket situasjon med hensyn til fysiske fiberforbindelser mellom Norge og utlandet for å sikre kapasitet og diversitet i den internasjonale trafikken. Det er først og fremst Norges rolle som datasenternasjon og transittland som vil være katalysatoren for å bygge ut nye utenlandsforbindelser, ettersom kommersielle aktører vil ha interesse for å bidra med investeringer til nye sjøkabler. Norske myndigheter kan også ha interesse i å bidra i slike investeringer av strategiske formål. Dersom kommersielle aktører, inkludert internasjonale carriere, etablerer seg på nye sjøfiberforbindelser, vil dette igjen legge til rette for større spredning av den daglige internasjonale trafikken. Nkom har under målbilde 3 definert tre mer detaljerte målbilder som omhandler ulike aspekter knyttet til internasjonal konnektivitet.

Målbilde 3A: Internasjonal konnektivitet knyttet til datasenternæringen

Det er etablert sjøfiberforbindelse mellom Norge og Storbritannia/europeiske kontinent, mellom Norge og Nord-Amerika og mellom Norge og Asia via Nordøstpassasjen, som utnyttes av store internasjonale aktører som kjøper datasentertjenester i Norge.

Det er også etablert landbaserte fiberforbindelser mellom Nord-Norge, Sverige og Finland, som utnyttes av tilsvarende aktører.

I tillegg til den nasjonale, landbaserte infrastrukturen, er det etablert sammenhengende sjøfiberforbindelse mellom Nord-Norge og Sør-Norge for å ivareta de internasjonale aktørenes behov for rask og sikker fiberforbindelse som knytter Nord-Amerika/Europa og Asia sammen.

Målbilde 3B: Internasjonal konnektivitet for strategiske formål

Staten har reservert fiberpar på sjøfiberforbindelser til Storbritannia, det europeiske kontinentet og Nord-Amerika, samt de landbaserte fibersambandene mellom Nord-Norge, Sverige og Finland, for å sikre Norges strategiske interesser.

Staten har reservert fiberpar på sjøfiberforbindelsene mellom Svalbard og Nord-Norge, som i tillegg er tilknyttet sjøfiberforbindelsene mot Nord-Amerika og sjøfiberforbindelsen mellom Nord-Norge og Sør-Norge.

Målbilde 3C: Spredning av internasjonal trafikk

Den generelle internasjonale data-, internett-, og telefonitrafikken fra norske ekomnett er fordelt på fiberforbindelser til henholdsvis Sverige, Danmark, Storbritannia og Nord-Amerika mm. i henhold til optimal trafikkflyt.

Ekomtilbyderne har mulighet og tilgjengelig kapasitet til å rute om den internasjonale trafikken som går via ett av landene, over til forbindelsene som går via de andre landene, ved brudd eller behov for stenging.

Forslag til tiltak

Nkom foreslår ulike typer tiltak som skal bygge opp under målbildene som er definert. Vi har lagt vekt på at tiltakene skal være effektive og gjennomførbare. Nkom vil fortsatt ha dialog og «soft regulering» som foretrukket tilnærming, og kun der ikke markedet alene eller stimulerende tiltak er tilstrekkelig, vil andre regulatoriske virkemidler bli vurdert.

Tiltak rettet mot kommersielle tilbydere av transportnett

Tiltak 1:

Nkom presiserer kravet til forsvarlig sikkerhet for å møte risikoen for logiske feil i transportnettene.

Tiltak 2:

Kompensere merkostnader ved etablering av flere sammenhengende fiberforbindelser.

Tiltak 3:

Kompensere merkostnader ved bruk av transportnettjenester fra minst to uavhengige transportnett til utvalgte steder.

Tiltak 4:

Kompensere merkostnader ved ruting av utenlandstrafikk utenom Sverige.

Tiltak 5:

Etablere et Transportnettforum med tilsvarende struktur og arbeidsform som dagens Bredbåndsforum.

Tiltak rettet mot kunder/brukere av transportnett

Tiltak 6:

Offentlige virksomheter som har samfunnsviktige funksjoner, skal kjøpe transportnettjenester fra flere uavhengige transportnettilbydere.

Tiltak 7:

Myndighetene (Nkom) utarbeider informasjonsmateriale og veileder offentlige og private virksomheter om sårbarheter og hva virksomhetene bør gjøre for å spre sine verdier over flere uavhengige transportnett.

Tiltak 8:

Staten kjøper egne fiberpar på sjøfiberforbindelser som knytter Norge og Svalbard sammen med Nord-Amerika, Storbritannia og det europeiske kontinentet. Som ledd i dette etableres også sjøkabelforbindelse mellom Nord-Norge og Sør-Norge.

Tiltak hentet fra Datasenterrapporten

Tiltak 9:

Legge til rette for enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet.

Tiltak 10:

Sørge for at fiber og føringsveier som statlige selskaper disponerer, blir lettere tilgjengelig for tilbydere av transmisjon og datasenterindustrien, og sørge for at statlige selskaper legger ekstra trekkerør og/eller fiberkabler utover eget behov når større fornyings- eller oppgraderingsarbeid utføres.

Finansiering av tiltak

Nkom foreslår at hele eller deler av inntektene som staten mottar i forbindelse med auksjoner av frekvenser, kanaliseres tilbake til ekomsektoren og brukes til ekomtiltak. Dette kan inkludere utbygging av mobilnett eller fast bredbånd i områder hvor det ikke er kommersielt attraktivt å bygge ut, og for å gjennomføre sårbarhetsreduserende tiltak som myndighetene vanskelig kan pålegge tilbyderne å finansiere selv uten økonomisk støtte fra staten. En mulig løsning er å opprette et fond for plassering av midlene.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	16
2	Ekonomarkedet i Norge.....	18
2.1	Dagens situasjon.....	18
2.2	Forventet utvikling i markedet.....	22
3	Transportnett.....	27
3.1	Plattformer for produksjon og drift av tjenester og nett.....	27
3.2	Aksessnett	27
3.3	Transportnett	28
4	Avhengighet av Telenors transportnett	31
4.1	Altibox	31
4.2	Bane NOR	31
4.3	Broadnet.....	31
4.4	Forsvaret.....	32
4.5	ICE.....	32
4.6	NextGenTel.....	33
4.7	Norkring.....	33
4.8	Norsk Helsenett.....	33
4.9	Statnett.....	34
4.10	Nødnett	34
4.11	TDC	34
4.12	Telia	35
4.13	Uninett.....	35
4.14	Oppsummering.....	36
5	Drøfting av sårbarheter og risiko.....	37
5.1	Redusere avhengigheten av Telenors transportnett	37
5.2	Økt sikkerhet i nasjonale og regionale transportnett	40
5.3	Økt kapasitet og diversitet på utenlandsforbindelser.....	43
6	Målbilder for transportnettinfrastrukturen	47
6.1	Målbilde 1: Viktige samfunnsverdier spres over flere transportnett.....	48
6.2	Målbilde 2: Robuste nett og høy konnektivitet i hele landet.....	51
6.3	Målbilde 3: Norge som sentral aktør for internasjonal konnektivitet	55
7	Tiltak	58

7.1	Tiltak rettet mot kommersielle tilbydere av transportnett	58
7.2	Tiltak rettet mot kunder/brukere av transportnett	61
7.3	Relevante tiltak hentet fra Datasenterrapporten	64
7.4	Finansiering av tiltak.....	67

1 Innledning

Denne rapporten svarer på oppdragspunktene gitt av SD, som inkluderer å

- vurdere effektive og gjennomførbare sårbarhetsreduserende tiltak knyttet til samfunnets avhengighet av Telenors kjerneinfrastruktur,
- vurdere hvordan eksisterende nasjonale og regionale transportnett kan kombineres og videreutvikles for å øke sikkerheten og kapasiteten i ekomnettene,
- vurdere hvordan eksisterende og eventuelt nye utenlandsforbindelser kan knyttes til nasjonale transportnett for å sikre økt kapasitet og diversitet på den internasjonale trafikken, og
- redegjøre for dagens situasjon, forventet utvikling i markedet og hva som må til av eventuelle regulatoriske og budsjettmessige tiltak for å heve sikkerheten i de norske ekomnettene.

En sentral del av dette arbeidet har bestått i å definere noen målbilder for den nasjonale transportnettinfrastrukturen slik vi mener den bør være i 2025. Målbildene skal representere en ønsket tilstand for den nasjonale transportnettinfrastrukturen og har som hovedhensikt å

- ivareta samfunnets behov for sikkerhet og robusthet,
- ivareta samfunnets behov for kapasitet og tjenestekvalitet, og
- ivareta samfunnets behov for næringsutvikling og innovasjon.

Tiltakene som foreslås i rapporten, skal bidra til å oppfylle disse målbildene.

Rapporten består av 7 kapitler. I kapittel 2 beskrives det norske ekommarkedet slik det er i dag og hvordan Nkom forventer det vil utvikle seg fremover. Det er lagt vekt på å få synliggjort hvilke aktører som dominerer markedet for ekomnett og -tjenester generelt og synliggjøre den posisjon Telenor har i dette markedet. I kapittel 3 har vi gitt en grunnleggende beskrivelse på hvordan et ekomnett er oppbygd, avklart noen sentrale begreper som brukes videre i rapporten, og avklart hvilke deler av den tekniske verdikjeden rapporten fokuserer på.

Kapittel 4 gir en oversikt over avhengigheten sentrale aktører både på tilbyder- og etterspørselssiden har til Telenors transportnett. I kapittel 5 er sårbarheter som kan gi stort skadepotensial for samfunnet, identifisert og drøftet, og i kapittel 6 beskriver Nkom tre målbilder for den nasjonale transportnettinfrastrukturen for 2025. Målbildene skal representere en ønsket tilstand i den nasjonale infrastrukturen som ivaretar samfunnets krav til robusthet, sikkerhet, tjenestekvalitet, kapasitet både innenlands og mot utlandet og samtidig legger til rette for næringsutvikling og innovasjon.

Til slutt i kapittel 7 foreslås sårbarhetsreduserende tiltak knyttet til samfunnets avhengighet av Telenors transportnett, tiltak for økt sikkerhet, kapasitet og diversitet i nasjonale og regionale

transportnett og tiltak for økt kapasitet og diversitet på utenlandsforbindelser og sammenkobling til nasjonale transportnett.

2 Ekomarkedet i Norge

2.1 Dagens situasjon

2.1.1 Ekomnett og transportnettjenester

Nkom har i forbindelse med ekomstatistikken for 2015 mottatt informasjon fra om lag 40 tilbydere av mørk fiber, optisk kanal eller andre kapasitetsprodukter i Norge. De fleste av disse tilbyderne eier eller disponerer egen fiber. Nettene til aktørene er en kombinasjon av eid fiber, fiber tilegnet gjennom bytteavtale (swap), permanent langtidsleie (IRU/Indefeasible Right of Use) og leid fiber. Broadnet og Telenor er de to største aktørene med hvert sitt nasjonale transportnett. Bane NOR og Statnett eier og disponerer på tilsvarende vis hvert sitt nett langs henholdsvis jernbanen og i høyspentnettet. Disse nettene dekker store deler av landet. Det finnes også mye infrastruktur langs veinettet som eies av Statens vegvesen. Videre har Altibox gjennom sin partnerskapsmodell et omfattende fibernett som dekker alle landets fylker. De øvrige aktørene har lokale eller regionale fibernett. De fleste av disse er, eller har utspring fra, regionale kraftselskaper.

Mange steder har lokale/regionale aktører inngått samarbeid hvor de ulike nettene har blitt koblet sammen til større nett, hvor de tilbyr et felles tjenestespekter. Eksempler på slike samarbeid er Ishavslink AS,⁵ KystTele AS,⁶ Easy Fibre,⁷ Stamfiber AS⁸, samarbeidet Fiberselskapet AS⁹ og ATB-Nett AS¹⁰ og bredbåndsalliansen RIKS¹¹.

Ulike typer leide samband, samt optisk kanal og mørk fiber, brukes som grunnlag for å transportere ekomtjenester, f.eks. fibersamband til mobile basestasjoner og fibersamband for å bygge opp transportnett. Figur 1 viser markedsandeler for ulike typer leide samband, optisk kanal og mørk fiber samlet, målt ved omsetning. Figuren viser sluttbrukersalg og grossistsalg samlet. Dette markedet domineres av Telenor og Broadnet med hhv. 37 prosent og 32,5 prosent av omsetningen i 2015.

⁵ Ishavslink AS eies av Alta Kraftlag SA, Bredbåndsfylket Troms AS, Hammerfest Energi AS, Luostejok Kraftlag SA, Ymber AS, Repvåg Kraftlag SA og Broadnet AS.

⁶ KystTele AS eies av KystTele Holding AS, men var tidligere eid av HelgelandsKraft AS, Salten Kraftsamband AS og Hålogaland Kraft AS.

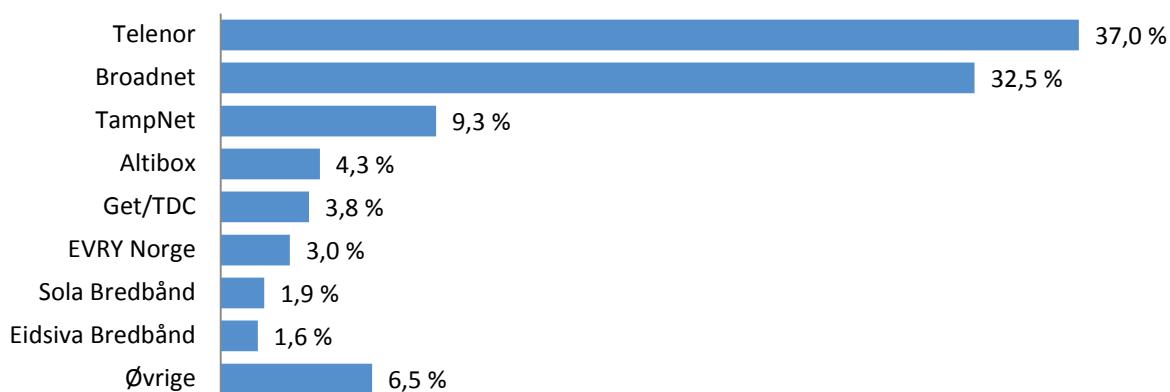
⁷ Easy Fibre er et samarbeid mellom flere nordiske partnere. Eidsiva bredbånd AS er norsk deltaker, og flere andre norske fibernett er knyttet til.

⁸ Stamfiber AS eies av Statnett SF, Broadnet AS, Signal Bredbånd AS, NTE Marked AS, Helgeland Kraft AS, Nord-Salten Kraft AS, Dragefossen Kraftanlegg AS, Ballangen Energi AS, Nordkraft Energidrift AS og Indre Salten Energi AS.

⁹ Fiberselskapet AS eies av Lier Fibernett AS, Midtnett Buskerud AS, Ringeriks Kraft AS og Øvre Eiker Fibernett AS.

¹⁰ ATB-Nett AS eies av Bykle Breiband, Drangedal everk KF (Dean), Hallingdal Kraftnett AS, Midt-Telemark Breiband, Numedal Fiber AS, TeleFiber AS og Tinn Energi AS.

¹¹ Medlemmer av RIKS er Get-Loqal AS, SuCom AS, Gauldal IKT, Rauma Energi Bredbånd AS, Infonett Røros AS, Vltnett AS, Tussa IKT AS, NEAS Bredbånd AS, Neanett AS, Svorka Aksess AS, Hemnenett AS, OrkideNett AS, Istad Nett AS og Tafjord Marked AS.



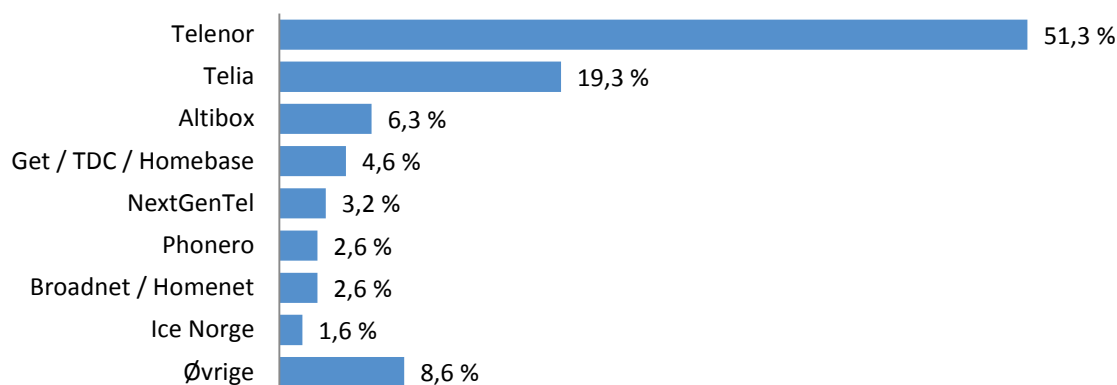
Figur 1: Markedsandeler i omsetning fra salg av overføringskapasitet, optisk kanal og mørk fiber til sluttbrukere og grossistkunder. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

En stor del av denne omsetningen består av grossistsalg, dvs. salg til andre tilbydere av ekomtjenester. Telenor er den største tilbyderen på grossistnivå og selger grossisttjenester til mobiloperatører, bredbåndsleverandører og andre tilbydere av ekomtjenester. Telenor har dekning i hele landet, og dette gjør at selskapet kan gi et helhetlig tilbud til kunder som har behov for omfattende dekning. I kapittel 4 beskrives andre aktørers avhengighet av Telenors ekinfrastruktur.

2.1.2 Ekomtjenester

Den samlede sluttbrukeromsetningen i det norske ekommarkedet var i underkant av 34,3 milliarder kroner i 2015. Dette omfatter fasttelefoni, mobiltjenester, fast bredbånd overføringskapasitet (leide samband, optisk kanal og mørk fiber) og datakommunikasjonstjenester.

Figur 2 viser de største tilbydernes andel av den samlede sluttbrukeromsetningen i 2015. Telenor hadde en andel av samlet omsetning i 2015 på 51,3 prosent. Telia hadde den nest største andelen av samlet omsetning med 19,3 prosent, mens partnerne i Altibox-samarbeidet hadde en samlet markedsandel på 6,3 prosent. Deretter fulgte Get/TDC/Homebase med 4,6 prosent og NextGenTel med 3,2 prosent av samlet sluttbrukeromsetning.

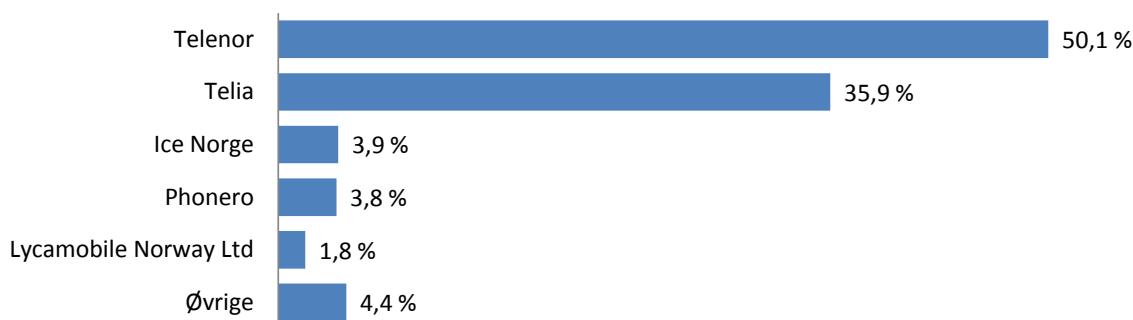


Figur 2: Andel av samlet sluttbrukeromsetning i 2015 for de største tilbyderne. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

Mobile tjenester

Telenor, Telia og ICE er tilbydere som bygger egne mobilnett. Telenor og Telia har landsdekkende nett basert på 2G, 3G og 4G, mens ICE er i ferd med å bygge ut sitt mobilnett basert på 4G. Foreløpig benytter ICE i stor grad Telias mobilnett for å produsere tradisjonelle mobiltjenester (tale, SMS, data).

Figur 3 viser markedsandeler basert på antall abonnement for mobiltelefoni og mobilt bredbånd samlet. Telenor er største tilbyder med en markedsandel på 50,1 prosent ved utgangen av første halvår 2016. Telia følger deretter med en markedsandel på 35,9 prosent. ICE er tredje største tilbyder med en markedsandel på 3,9 prosent ved utgangen av første halvår 2016, mens Phonero¹² har 3,8 prosent markedsandel.



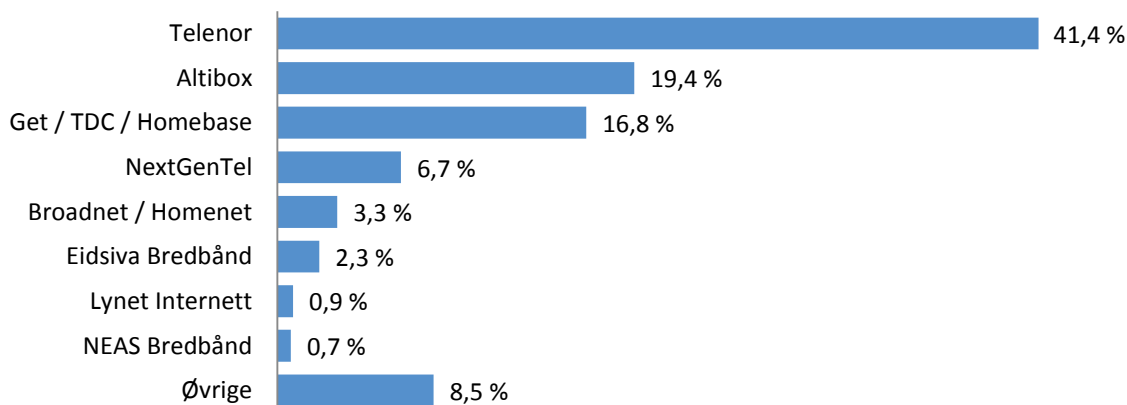
Figur 3: Markedsandeler for mobiltelefoni og mobilt bredbånd samlet, basert på antall abonnement. Kilde: Nkoms ekomstatistikk 1. halvår 2016.

Fast bredbånd

Totalt sett var det om lag 2,07 millioner abonnement for fast bredbånd ved utgangen av første halvår 2016. Telenor er største tilbyder av abonnement for fast bredbånd. Figur 4 viser at

¹² Telia Company AB har inngått avtale om kjøp av Phonero AS. Foretakssammenslutningen er for tiden til vurdering hos Konkurransetilsynet.

Telenor hadde en markedsandel på 41,4 prosent ved utgangen av første halvår 2016 når vi ser alle aksessformer under ett. Altibox-partnerne hadde en samlet markedsandel på 19,4 %. Viken Fiber er den største enkelttilbyderen blant Altibox-partnerne. Get/TDC/Homebase hadde en markedsandel på 16,6 prosent. Deretter følger NextGenTel og Broadnet/Homenet med henholdsvis 6,7 og 3,3 prosent markedsandel ved utgangen av første halvår 2016.



Figur 4: Markedsandeler for fast bredbånd målt ved antall abonnement. Alle aksessformer. Privat- og bedriftsmarkedet samlet. Kilde: Nkoms ekomstatistikk 1. halvår 2016.

2.1.3 Forbindelser til utlandet

Mesteparten av trafikken mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) rutes i dag fra Oslo-området mot svenskegrensen, gjennom Sverige til Danmark og videre mot kontinentet. I Oslo-området finnes et betydelig utvalg av store internasjonale aktører, som Telia Carrier, Level 3, Verizon og Cogent, som tilbyr transportnettjenester mot utlandet. I mange tilfeller tilbys også mørk fiber. Dette er aktører som tilbyr konnektivitet på tvers av landegrenser, gjennom internasjonale fibernett sammensatt dels gjennom egne nett og dels ved leie av mørk fiber fra ulike nasjonale netteiere. De fysiske fibernettene som de internasjonale aktørene benytter fra knutepunktene i Oslo-området til svenskegrensen, eies av Telenor, Broadnet eller Bane NOR.

Det finnes også flere fiberforbindelser mot Sverige fra Midt-Norge og nordover. Disse eies av aktører som Telenor, Broadnet, Bane NOR og enkelte lokale netteiere. Forbindelsene er tilknyttet fibernett fra svenske netteiere på andre siden av grensen, som for eksempel det svenske Banverket.

I tillegg finnes en fiberkabel fra Sørlandet mot Danmark, som eies av Statnett, og flere fiberkabler fra Vestlandet og Sørvestlandet mot Storbritannia, som eies av Tampnet.

Fra Finnmark finnes en fiberforbindelse mot grensen til Finland. Blant annet skal Uninett, i samarbeid med forskningsnettene i Sverige og Finland, benytte denne forbindelsen for å gi

forsknings- og utdanningsinstitusjoner i de nordligste delene av Norge og Finland bedre nettforbindelser og redundans.

2.2 Forventet utvikling i markedet

2.2.1 Ekomnett og transportnettjenester

Telenor og Broadnet kontrollerer landsdekkende transportnett som er bygget opp over lang tid. Disse aktørene møter per i dag forholdsvis lite konkurranse fra andre tilbydere på lange transportforbindelser utenfor Oslo og det sentrale østlandsområdet. Det samme gjelder for forespørsler om leveranse av transportnettjenester i ulike deler av landet.

Frem til nylig har tilbudet fra lokale fiberaktører som Lyse, Eninvest, NTE og Eidsiva bredbånd fremstått som fragmentert, og det har vært vanskelig å benytte denne typen aktører for transmisjon over lange avstander eller for tilbud i flere områder i landet. Vi ser imidlertid nå et tiltagende samarbeid mellom flere av disse aktørene, bl.a. gjennom KystTele, Stamfiber, Easy Fibre og RIKS. Altibox har også etablert et landsdekkende transportnett som selskapet ønsker å benytte til å tilby transportnettjenester i det norske markedet. Fremveksten av datasentre i ulike deler av landet og energisektorens interesse for å levere kraft til datasentre, kan sette ytterligere fart i å etablere eller utvide slike samarbeid.

Nkom forventer at samarbeidet mellom lokale og regionale fiberselskaper vil bli ytterligere styrket i tiden som kommer, både i regi av Altibox og blant aktører som står utenfor Altibox-samarbeidet. På denne måten vil flere alternativer til Telenor og Broadnet på transmisjon over lange avstander eller i ulike områder kunne bli etablert.

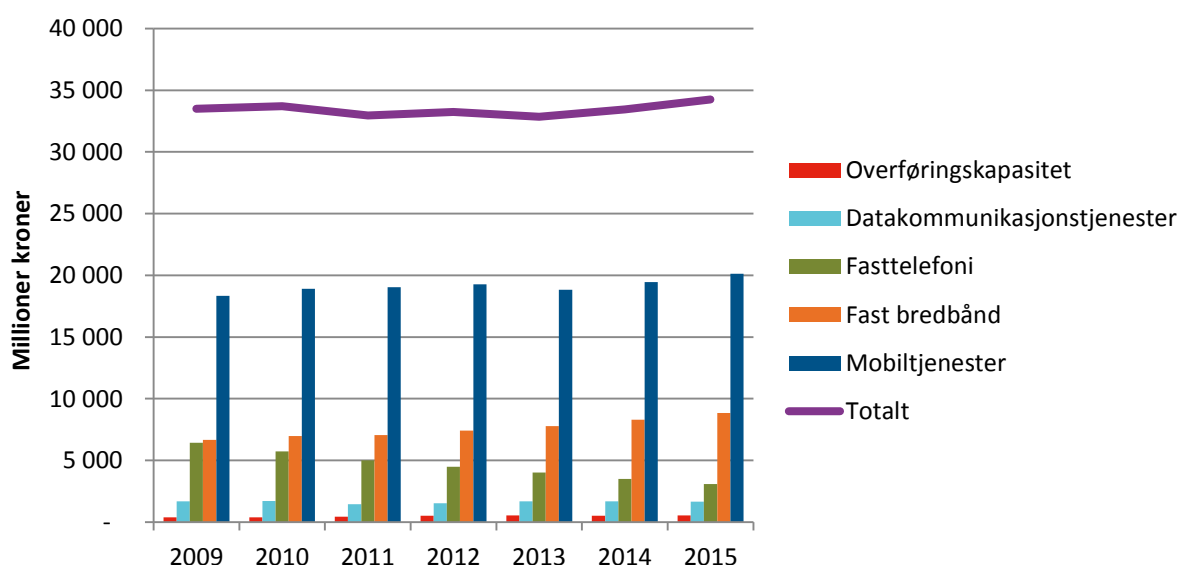
Nkom forventer også at etterspørsel etter mørk fiber og optisk kanal med høyere kapasitet (100 Gbit/s eller mer) vil øke i årene som kommer. Utviklingen tilsier at stadig mer data vil bli lagret «i skyen», og behovene for lagring og transportkapasitet vil øke i takt med dette. Stadig økende etterspørsel etter tjenester som krever høy overføringskapasitet (f.eks. video), både i faste og mobile nett, bidrar også til en slik utvikling.

Videre forventer Nkom at krav til lav forsinkelse vil bli viktigere i tiden fremover. Per i dag er børs-applikasjoner og online spill eksempler på tjenester som er avhengig av lav forsinkelse. Med innføring av 5G mobilnett og fremveksten av Tingenes Internett vil dette bildet endre seg, og vi forventer at det vil bli mange sanntidsapplikasjoner som vil være avhengig av kort responstid. Etter hvert som flere sanntidsapplikasjonen benytter data som er lagret ved hjelp av skytjenester, vil også kravet til lav responstid innebære at enkelte data må lagres forholdsvis nært sluttbruker. Dette vil i neste omgang ha betydning for plasseringen av datasentre, og man kan se for seg at det etter hvert vil utvikle seg en distribuert arkitektur med

datasentre plassert i ulike deler av landet (og ulike deler av verden). Det vil også forsterke behovet for optimale føringsveier ut av landet og direkteforbindelser til f.eks. UK og USA.

2.2.2 Ekom tjenester

Figur 5 viser utviklingen i sluttbrukeromsetningen for fasttelefoni, mobiltjenester og fast bredbånd i perioden 2009 til 2015. Mobiltjenester inkluderer mobiltelefoniabonnement, særskilte abonnement for mobilt bredbånd og mobil-til-mobil-kommunikasjon (M2M). Figuren viser også utviklingen i sluttbrukeromsetningen for overføringskapasitet (leide samband, optisk kanal og mørk fiber) og datakommunikasjonstjenester.



Figur 5: Samlet omsetning. Privat- og bedriftsmarkedet samlet. Millioner kroner. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

Omsetningen for mobiltjenester utgjorde 59 prosent av totalomsetningen i sluttbrukermarkedet i 2015, mens omsetningen for fast bredbånd utgjorde om lag 26 prosent av totalomsetningen. Nkom forventer at utviklingen de siste årene vil fortsette og at mobile tjenester og fast bredbånd vil være de klart største og viktigste tjenestene i årene som kommer. Vi forventer også at nedgangen i bruk av fasttelefoni vil fortsette.

I perioden fra første halvår 2011 til første halvår 2016 har datatrafikken i norske mobilnett blitt mer enn tidoblet fra 6,4 Petabyte i første halvår 2011 til 67,7 Petabyte i første halvår 2016. Trafikken fra ordinære mobilabonnement har økt mer enn trafikken fra særskilte abonnement for mobilt bredbånd. Nkom forventer at denne utviklingen vil fortsette og at volumet fortsatt vil vokse kraftig i årene som kommer. Dette vil ytterligere forsterke betydningen av mobilnett.

Fiberbasert bredbånd har vokst kraftig de siste årene og er nå den største kategorien av fast bredbånd i privatmarkedet med 36 prosent av totalt antall privataffonnement ved utgangen av

første halvår 2016. Antall abonnement for bredbånd over kabel-TV-nett øker mindre enn tidligere og utgjorde 33 prosent av alle abonnement for fast bredbånd i privatmarkedet. Samtidig har antall privatabbonnement over xDSL blitt betydelig redusert de siste årene.

I bedriftsmarkedet er det fremdeles et relativt høyt antall abonnement basert på xDSL. Ved utgangen av første halvår 2016 utgjorde xDSL 61 prosent av totalt antall abonnement i bedriftsmarkedet. Antall abonnement basert på fiber øker og utgjorde 33 prosent av totalt antall abonnement i bedriftsmarkedet.

Nkom forventer at antall bredbåndsabonnement basert på fiber fortsatt vil øke gjennom utbygging av nye fiberaksessnett. Samtidig er det interesse for modernisering av kobbernettet gjennom utbygging av utskutte fibernoder og ved å ta i bruk nye teknologier som G.fast og vektorisering. Dette kan bidra til å bremse nedgangen i antall xDSL-abonnement.

2.2.3 Dekning fra flere aksesteknologier

Dekning fra flere aksesteknologier kan gi muligheter for redundans i aksessnettet. I dekningsundersøkelsen for 2016¹³ er det bl.a. undersøkt hvor stor andel av husstandene som kan velge mellom flere aksesteknologier for bredbånd. Aktuelle teknologier som er undersøkt, er FTTH, HFC, kobberbaserte aksesteknologier (xDSL), radiobaserte aksesteknologier (LTE, Wimax, Wifi) og satellitt.

I de laveste kapasitetsklassene kan nesten alle husstander velge mellom tre eller flere aksesteknologier. For mange vil mobilnett (LTE) og satellitt utgjøre to av disse valgene. Valgmulighetene reduseres når kapasitetskravene øker, men utviklingen de siste årene har gått i retning av sterkere konkurranse mellom aksesteknologier. I kapasitetsklasse 30/5 Mbit/s kan 39 % av husstander velge mellom minst to teknologier. Dette representerer en økning på fire prosentpoeng siden 2015. I kapasitetsklasse 50/10 Mbit/s kan 26 % av husstander velge mellom minst to aksesteknologier. Den økte valgfriheten i denne kapasitetsklassen de siste årene skyldes primært økt tilbud om høykapasitets VDSL. Modernisering av kobbernettet kan føre til at enda flere sluttbrukere får mulighet til å velge mellom flere aksesteknologier som kan levere høyhastighets bredbånd. Dette kan også gi bedre muligheter for å oppnå redundans i aksessnettet for kunder som ønsker dette.

I dekningsundersøkelsen for 2016 er det også beregnet dekning for næringsbygg. Det er liten forskjell mellom dekningstilbudet til boliger og næringsbygg for trådløse aksessmetoder, mens tilbudet om kablede nett er lavere til næringsbygg. Også for bedrifter og offentlig sektor har valgmulighetene økt de siste årene, og Nkom forventer at denne utviklingen vil fortsette. Den omfattende utbyggingen av 4G/LTE har også økt valgmulighetene. Dette har ført til at mange

¹³ «Dekningsundersøkelsen 2016», utført av Nexia på oppdrag fra Nkom.

bedrifter har tatt i bruk mobile løsninger som reserveløsning dersom en fast tilknytning faller ut, f.eks. i forbindelse med betalingsterminaler.

2.2.4 Økende bruk av kommersielle nett til samfunnskritiske funksjoner

Fungerende og sikker elektronisk kommunikasjon har blitt en forutsetning for nær sagt alle samfunnets funksjoner. I NOU 2015:13 beskriver Lysne-utvalget betydningen av elektronisk kommunikasjon slik:

«Ekom er en innsatsfaktor i all vare- og tjenesteproduksjon og økonomisk virksomhet. Helsevesen, betalingstjenester, stat, kommune og ordensmakt er avhengige av at den elektroniske kommunikasjonen fungerer. Innovasjon og utvikling av nye tjenester som er basert på støtte fra telekommunikasjon, gjør denne avhengigheten enda sterkere. De verdiene og funksjonene som ekomnett og -tjenester leverer, er en helt sentral forutsetning for at andre samfunnsfunksjoner skal kunne levere det de skal. Samtidig er det en stadig økende forventning i samfunnet om at ekom som innsatsfaktor er stabil og tilgjengelig. 100 prosent oppetid tas mer eller mindre for gitt, og det er meget lav aksept for brudd.

Privatpersoner og organisasjoner har fått sin portal til offentlige myndigheter gjennom norge.no. Så viktig er Internett blitt at også sosialt samkvem i stor grad nå skjer via sosiale medier og online-spill. Mange norske bedrifter bekrefter at noen få dager uten Internett vil være katastrofalt for virksomheten.

Samfunn og næringsliv er i stor grad avhengige av ekom også i krisesituasjoner. Erfaringene fra hendelser der ekom har sviktet, viser at kritiske samfunnsfunksjoner som kriseledelse, nød- og redningstjeneste er avhengige av ekomtjenester som en innsatsfaktor for å ivareta befolkningens behov. Også Forsvaret er avhengig av sivil ekom i samvirket med totalforsvaret og i forbindelse med logistikkstøtte og drift.»

De fleste norske ekomnett og -tjenester er avhengige av tilgang til de landsdekkende transportnettene. Dette inkluderer også mobilnettene, som både i dag og i fremtiden vil bære kritiske samfunnsfunksjoner. En scenariostudie fra Forsvarets forskningsinstitutt i 2015 viste at ved en krisesituasjon som følge av en ytre trussel, så var offentlig mobiltelefoni det eneste felles kommunikasjonsmiddelet for totalforsvarsaktørene innen nasjonal kriseledelse, dvs. sentral kriseledelse, Fylkesmannen, kommunenes kriseledelse, nødetater, helseforetak, Sivilforsvaret og Forsvaret.

Det går frem av Meld. St. 27 (2015-2016) «Digital Agenda for Norge» at myndighetene vil legge til rette for at offentlig ekomnett i størst mulig grad skal bære framtidige tjenester for nød- og beredskapsstatene. For eksempel har Storbritannia valgt å basere det nye nødnettet

på den kommersielle mobiloperatøren EE sitt LTE-nett. Overgangen fra TETRA-nettet til det nye LTE-nettet begynner allerede i 2017. Nkom arbeider med tilsvarende problemstillinger i forbindelse med forberedelsene til tildeling av 700 MHz-båndet, som regjeringen har bestemt skal benyttes til mobile tjenester. Også den nye langtidsplanen for Forsvaret som ble lagt frem i 2016, går langt i å legge opp til økt bruk og avhengighet av sivil teknologi i Forsvaret:

«Forsvarets infrastruktur vil i større grad enn i dag fremstå som en integrert del av samfunnets øvrige IKT-infrastruktur. Nødvendig robusthet vil i størst mulig grad oppnås ved at samfunnets eksisterende infrastruktur forbedres og suppleres med tilgjengelig militær og sivil teknologi.»

Denne stadig økende samfunnsavhengigheten legger premisser for Nkoms vurderinger av betydningen av avhengigheten av Telenors transportnett og hvordan ulike transportnett og utenlandsforbindelser kan kombineres for å øke den samlede sikkerheten i ekomnettene.

3 Transportnett

I debatten rundt samfunnets avhengighet av ekinfrastrukturen til Telenor, brukes det mange begreper om den infrastrukturen som binder landet sammen. Stamnett, kjernenett og transportnett er bare noen av disse. I oppdraget fra Samferdselsdepartementet brukes betegnelsen «Telenors kjerneinfrastruktur». Vi finner det, for formålet med denne rapporten, tjenlig å forstå begrepet «kjerneinfrastruktur» som den sammenbindende infrastrukturen alle ekomtjenester er avhengige av og benytter for å overføre brukerdata og signaleringsinformasjon. Relatert til Telenors egne betegnelser vil dette i utbredelse tilsvare Core Network, MetroCore Network og Metro Access Network. Funksjonelt vil det omfatte Telenors IP/MPLS nett (BRUT 2.0) og de underliggende transmisjonsnettene og fiberkablene. I denne rapporten vil vi operere med betegnelsen *transportnett* som en fellesbetegnelse for denne infrastrukturen. Vi beskriver øvrige deler av ekinfrastrukturen kun i den utstrekning det belyser den felles avhengigheten av Telenors transportnett.

3.1 Plattformen for produksjon og drift av tjenester og nett

Tilbyderne har støttesystemer for drift, konfigurasjonsstyring og overvåkning av selve transportnettet. *Vi anser at disse systemene inngår i den totale transportnett-infrastrukturen som behandles i denne rapporten.*

Systemer og utstyr som er nødvendig for å produsere de enkelte tjenestene, som for eksempel telefoni (fast og mobil) og Internettforbindelse, utgjør en plattform for tjenesteproduksjon. En slik tjenestepattform er i stor grad sentralisert og omtales også gjerne som del av kjernenett. *Denne infrastrukturen er imidlertid ikke en del av den transportnett-infrastrukturen som behandles i denne rapporten.*

3.2 Aksessnett

Aksessnettet er den delen av nettet som knytter abonnentene til transportnettet og derigjennom til tjenestene. I mobilnettene er det basestasjonene og radiostrekningen til disse som utgjør aksessnettet. For fasttelefoni og bredbånd er det de lokale fiber- og kobberkablene og det lokale termineringsutstyret plassert hos tilbyderne (f.eks. DSLAM¹⁴, OLT¹⁵). *Sårbarheter knyttet til aksessnettene faller utenfor temaet for denne rapporten.*

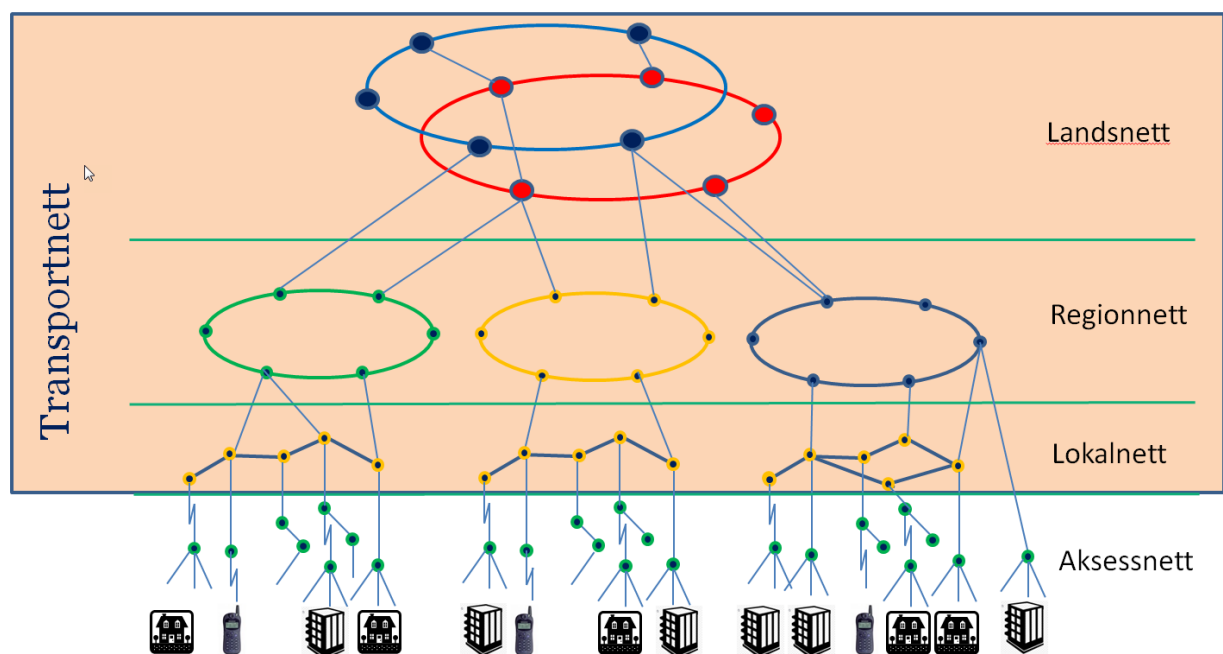
¹⁴ Digital Subscriber Line Access Multiplexer

¹⁵ Optical Line Termination

3.3 Transportnett

Transportnettet sørger for transport av signaler mellom tjenesteplattformene og aksessnettet. Det kan dessuten inngå i den interne kommunikasjonen mellom nettelementer i en tjenesteplattform. Transportnettet er analogt med veiene som går gjennom landsdeler, fylker og kommuner og slik sørger for forbindelser over lange avstander. Et 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. Måten Telenor og de andre aktørene som har egen transportinfrastruktur, deler inn transportnettet sitt, svarer i stor grad til nivåene lands-, region- og lokalnett. Transportnettet er normalt bygget ut med fiberkabler som fysisk medium. I lands- og regionnett er topologien ordnet i redundante ringer eller masker, mens en i lokalnettet i større grad benytter mindre redundante topologier som tre- og stjernestruktur. Figur 6 viser skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett.

Telenor og Broadnet har hvert sitt landsdekkende transportnett. Altibox har via sine partnere et transportnett som også dekker hele landet. Bane NOR, Statnett og Forsvaret er eiere av mye transportnettinfrastruktur. Norkring drifter og eier et landsdekkende transportnett for kringkasting.



Figur 6: Skjematisk oppbygging av transportnett og aksessnett.

3.3.1 Lokalnett

Lokalnettene¹⁶ knytter aksessnettene til regionnettene og dekker typisk et tettsted og nærmeste omegn. Det er flere hundre lokalnett på landsbasis, og Telenor har mer enn 2000 tilknytningspunkter mot sitt aksessnett. Det er vanlig med trestruktur med ett tilknytningspunkt til regionnettet. Utviklingen går imidlertid mot at også lokalnettene får mer redundans.

3.3.2 Regionnett

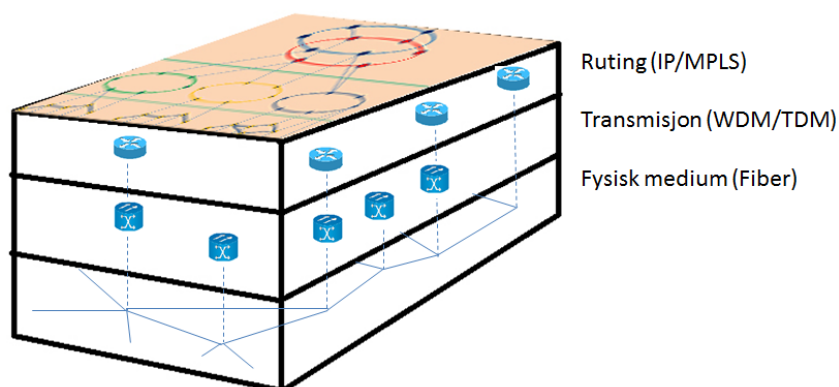
Regionnettene dekker typisk et fylke eller en stor by. Regionnettene er gjerne bygd opp av ringer med høy kapasitet og er normalt forbundet til landsnettet på to steder. I praksis betyr dette at alle nettverkselementer i regionnettet kan nås fra landsnettet via minst to fysisk adskilte føringsveier. I Telenors nett er det ca. 200 knutepunkter i regionnettet.

3.3.3 Landsnett

Landsnettet knytter sammen regionnettene og sørger for forbindelser over de lange avstandene. På dette nivået er det i Telenors tilfelle to parallelle nett, hver med delvise maskestrukturer og med tverrforbindelser mellom de parallelle nettene i alle knutepunktene. Enhver node i landsnettet har normalt tre forbindelsesveier til resten av nettet. I Telenors nett er det ca. 10 knutepunkter i hver av de to parallelle nettene. Merk at selv om en topologisk kan forstå Telenors landsnett som bygd opp av to parallelle nett, blir de konfigurert og driftet av ett driftssystem.

3.3.4 Funksjonell oppbygging

Beskrivelsen over skisserer topologien og den geografiske dimensjonen av et transportnett. Nettene er realisert ved hjelp av utstyr som ivaretar ulike funksjoner. Dette kan illustreres som funksjonelle lag som bygger på hverandre som vist i figur 7.



Figur 7: Illustrasjon av nettet med topologi/geografi på overflaten og teknologier lagvis nedover.

¹⁶ Merk: I denne sammenhengen har det ingen ting med lokalt datanett (LAN) innenfor en f.eks. en bolig eller kontorbygning å gjøre.

Det fysiske mediet er i all hovedsak fiberkabler¹⁷. En fiberkabel kan inneholde et varierende antall individuelle fiberpar. Dette muliggjør videresalg og deling av infrastruktur, eksempelvis i form av mørk fiber, hvor flere aktører kan benytte eget utstyr for å terminere fiberforbindelser over samme kabel. Ved hjelp av patchepanel eller fiberspleising kan en la de individuelle fiberpar i en fiberkabel terminere på ulike punkt. For fiberstrekk i grunn benyttes det trekkerør som fiberkablene blir lagt i. For sentrale strekk brukes det som regel subkanaler (rør-i-rør) som muliggjør at aktører kan strekke nytt eller foreta reparasjoner uten å påvirke andre fiberkabler i samme rør. For lange strekk kan det være nødvendig med forsterking av signaler, og oppbygning og virkemåte på en forsterker er som regel avhengig av termineringsutstyr og dets metodikk for modellering av signal.

Transmisjonsutstyr sørger for at informasjonen som skal overføres representeres med signaler som er tilpasset mediet. På en fiberkabel er signalene lys. For at mange uavhengige kommunikasjoner skal kunne dele et fysisk medium, må de multiplekseres, dvs. tildeles tilgang til ressursen i hver sine tidsluker eller på ulike bølgelengder. WDM¹⁸-utstyr multiplekser på bølgelengder og er det vanlige i nettene. Tidligere var tidsmultipleksing mest brukt, og en del TDM¹⁹-utstyr finnes fortsatt i nettene.

IP dominerer totalt som mekanisme for ruting av digital kommunikasjon. IP-rutere vil typisk være plassert på de samme stedene hvor de underliggende transmisjonslinjene eller -transmisjonsnodene terminerer. IP blir ofte komplementert og støttet ved bruk av MPLS²⁰. Dette for å sørge for fleksibel og effektiv ruting.

Siden Telenors IP-nett bærer svært mye trafikk både for Telenors egne samfunnsviktige sluttkunder og for andre tilbydere, ser Nkom det som naturlig å regne IP-nettet som en del av kjerneinfrastrukturen vi skal se på. Vi velger å definere det som en del av transportnettet i denne rapporten selv om det begrepsmessig ikke alltid regnes dit.

¹⁷ Fiberkabler har langt høyere overføringskapasitet enn radiolinjer, men radiolinjer kan fortsatt spille en viss rolle i lokalnettene og da særlig det siste hoppet ut til basestasjoner. De kan også noen steder sørge for diversitet over en fjord hvor det andre mediet er sjøkabel.

¹⁸ Wavelength Division Multiplexing

¹⁹ Time Division Multiplexing

²⁰ MPLS, Multiprotocol Label Switching, er en teknikk for å etablere et tilnærmet linjesvitsjet nett over et pakkesvitsjet nett

4 Avhengighet av Telenors transportnett

I kapittel 2 har vi vist hvilken markedsposisjon/markedsandeler Telenor har på mobile tjenester, fast bredbånd og overføringskapasitet, optisk kanal og mørk fiber. I dette kapitlet gir vi en kort oversikt over avhengigheten sentrale aktører har til Telenors transportnett.

4.1 Altibox

Altibox eier et landsdekkende fibernett som dekker alle landets 19 fylker. Landsnettet har betydelig redundans både når det gjelder transport og tjenestenoder. Altibox optiske kjernenett, med tilhørende tjenester, overvåkes 24/7 av «Altibox operations center» som er lokalisert til Stavanger. Landsnettet knytter sammen omfattende regionale fibernett som eies av 38 lokale partnere. I partnerskapet er all teknologi designet og driftet av Altibox, mens partnerne, i samarbeid med Altibox, står for utbygging, installasjon og lokal teknisk drift av egne region- og lokalnett. Altibox leverer i hovedsak triple-play-tjenester til privatmarkedet og kommunikasjonsprodukter til bedriftsmarkedet og er den nest største leverandøren av fast bredbånd til bedrifts- og privatkunder. De leverer også transportnettjenester som leide samband, optisk kanal og mørk fiber, både som operatørtjenester og bedriftsprodukter.

I landsnettet følger mye av fiberstrekke kraftlinjer og går som oftest uavhengig av Telenor. For en del av strekkene i kjernenettet brukes langtidsleie av mørk fiber levert av blant annet Telenor. Dette er passiv infrastruktur som ikke er utsatt for logiske feil i Telenors nett. Altibox oppgir at de ikke er sårbare for logiske feil hos Telenor.

4.2 Bane NOR

Bane NOR eier og drifter et transmisjonsnett som er realisert langs jernbanenettet i Norge. Nettet er primært for intern bruk for togframføring hos Bane NOR. Bane NOR leverer også mørk fiber til flere ekomaktører gjennom anleggsfellesskap.

I tillegg til egne fibre langs jernbanenettet leier Bane NOR mørk fiber, kapasitet og optisk kanal av Broadnet for leveranser der de ikke har eget nett, samt for redundans. Bane NOR er helt uavhengig av transmisjonsnettet til Telenor.

4.3 Broadnet

Broadnet eier et av Norges største fibernett. Landsnettet dekker alle landets 19 fylker og knytter sammen over 90 norske byer over hele landet. Landsnettet har betydelig redundans både når det gjelder fiberkabler på langdistanse transport og i regionene, samt på tjenestenoder nasjonalt og regionalt.

Selskapet har sin bakgrunn i en samling av 19 norske teleselskap gjennom oppkjøp og fusjoner helt tilbake til begynnelsen av 2000-tallet. Broadnet er den nest største leverandøren av transportnettjenester som leide samband, optisk kanal og mørk fiber. De leverer i hovedsak ekomttjenester til bedriftsmarkedet, men tilbyr også fast bredbånd til privatkunder gjennom HomeNet. Bredbåndstjenester tilbys i hovedsak gjennom fiberaksesser og tilgang til kobberbaserte aksessnett. Broadnet/Homenet har satt inn egne DSLAMer i en del av Telenors sentraler og kjøper i tillegg bitstrømtilgang gjennom produktet Jara DSL for lokasjoner utenfor egen DSLAM-dekning.

Med unntak av fiberen langs jernbanen, som ofte går i felleskabel med Telenor, går mange av føringsveiene i Broadnets landsnett uavhengig av Telenor. Broadnet benytter noe leid infrastruktur fra Telenor i sitt aksessnett, men dette er passiv infrastruktur (mørk fiber) og er ikke utsatt for logiske feil i Telenors nett. Broadnet oppgir at de ikke er sårbare for logiske feil hos Telenor.

4.4 Forsvaret

Forsvaret moderniserer sin IKT-infrastruktur for både å utnytte mulighetene og møte de nye utfordringene som den teknologiske utviklingen skaper. Som del av moderniseringen bygger også Forsvaret ut et eget fiberbasert transportnett. Der de ikke selv har egen fiber, baserer de seg på kjøp av mørk fiber fra de kommersielle tilbyderne. Forsvarets transportnett er derfor uavhengig av andres transportnett, inkludert Telenors, og vil heller ikke være sårbart for logiske feil i de kommersielle transportnettene. For den daglige driften, og for samhandlingen med sivile aktører, benytter Forsvaret seg i stor grad av tjenester fra de kommersielle nettene og har dermed betydelige avhengigheter til sivile nett og tjenester, blant annet fra Telenor.

4.5 ICE

ICE eier og drifter et mobilnett som dekker 75 % av Norges landareal og 100 kilometer ut fra kysten. Selskapet tilbyr primært tjenestene mobiltelefoni og mobilt bredbånd.

ICE eier og drifter egne basestasjoner som sørger for aksesslink mellom ICE og brukere, samt en kjerneinfrastruktur for transport og tjenestenoder. For å transportere trafikk mellom basestasjoner og egne tjenestenoder, er ICE avhengig av å benytte transporttjenester i form av leide samband (IP-VPN). De leide sambandene dekker alt fra lokal- til landsnett og er forholdsvis jevnt fordelt mellom Broadnet og Telenor. For mobiltjenesten, der hvor ICE ikke har eget utstyr, benyttes nasjonal gjesting i Telias mobilnett.

ICE fremstår som i stor grad avhengig av Telenor både direkte i forbindelse med transportnett via IP-VPN, og indirekte i de tilfellene hvor mobiltjenesten leveres via nasjonal gjesting hos Telia.

4.6 NextGenTel

NextGenTel har 6,7 prosent markedsandel for fast bredbånd målt ved antall abonnement. NextGenTel har ikke eget aksessnett eller transportnett, men leier tilgang til både aksessnett og transportnett. Selskapet har satt inn egne DSLAMer i en del av Telenors lokalsentraler og kjøper i tillegg tilgang til Telenors kobber- og fibernett gjennom produktene Jara DSL og VULA fiber.

NextGenTel kjøper transporttjenester både fra Telenor og Broadnet. På landsnettet kjøper NextGenTel for en stor del tjenester fra Broadnet, men en stor andel av de underliggende linjene leveres fra Telenor som underleverandør til Broadnet.

4.7 Norkring

Norkring er eid av Telenor og formidler bakkebasert kringkasting av radio og TV. Norkring har to landsdekkende nett som de eier og drifter. Det ene nettet er radiolinjebasert, og det andre er fiberbasert. Det radiolinjebaserte nettet er 100 prosent adskilt fra Telenors transportnett. Norkrings fiberbaserte kjernenett benytter Telenors fiber og optiske transportnett. Fibernetttet fungerer imidlertid som reservenett for radiolinjenettet for tjenestene DTT og DAB. Det innebærer at hverken fysiske (fiberbrudd) eller logisk feil i Telenors transportnett vil påvirke DTT og DAB tjenestene.

4.8 Norsk Helsenett

Norsk Helsenett leverer nett og transporttjenester til alle helseforetakene og de private sykehusene, alle landets kommuner, alle fastleger og en rekke andre helseaktører og ulike tredjepartsleverandører.

Et landsnett er etablert med tre geografisk adskilte samband mellom de fire regionale sentrene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø. Norsk Helsenett bruker Broadnets transportnett som basis for sitt landsnett og store deler av sitt regionale nett, mens øvrige regionale og lokale samband er for en stor del levert av Telenor. Norsk Helsenett er derfor til en stor grad avhengig av Telenors fiberinfrastruktur og IP VPN-produkt (Telenor Nordic Connect) på transportnett og aksess.

4.9 Statnett

Statnett eier og drifter et omfattende fibernett. Fiberkablene til Statnett følger kraftlinjene. Der de har ledig kapasitet leier de ut mørk fiber til andre aktører. Dette gjelder både innenlands og på Skagerak 4-kabelen som går i sjøen fra Kristiansand til Tjele i Danmark. I tillegg til eget fibernett leier Statnett mørk fiber i andre parterers anlegg for å komplettere eget fibernett.

Statnett har et IP-telefonnett SNIP (Statnett IP-telefoni) som er et lukket nett eid av Statnett for drift og kontakt med de største produsenter og nettselskapene. SNIP skal være uavhengig av Telenor.

4.10 Nødnett

Staten v/Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) eier og drifter Nødnett, et landsdekkende nett med 86 % flatedekning. Nettverket benyttes som kommunikasjonsnett for nød- og beredskapstjenester i Norge.

Nødnett bruker SDH/PDH, som er en eldre teknologi enn IP/MPLS som benyttes i mobilnettene. Dette gjør at Nødnett til en viss grad er adskilt fra den transportinfrastrukturen som mobilnettene benytter seg av. Radionettet til Nødnett er bygd i ringstruktur med høy grad av robusthet og dekning og brukes for radiosamband mellom brukerne av nettet. For å knytte radionettet til kjernenettet, benyttes transmisjonstjenester i form av leide linjer fra hhv. Telenor og Broadnet. Videre kjøper Nødnett transmisjonstjenester for å koble kontrollrom inn til kjernenettet.

Nødnett er i betydelig grad avhengig av Telenor som leverandør av transporttjenester for å binde sammen radionett og kjernenett. Spesielt gjelder dette Sørlandet, Vestlandet og Nord-Norge. Videre er Nødnett helt avhengig av Telenor for å binde sine egne regioner sammen.

Nødnett bruker kommersiell transmisjon fram til basestasjonsringer. Lokal transmisjon mellom basestasjoner i basestasjonsringene blir i hovedsak betjent av egne radiolinjer.

4.11 TDC

TDC leverer kommunikasjonsløsninger til bedriftsmarkedet og har flere store og viktige offentlige og private kunder.

TDC har etablert et eget landsdekkende transportnett, MPLS, hvor 24/7 drift, planlegging og utbygging, og utvikling utføres av TDC i Norge. Dette transportnettet er en integrert del av TDCs internasjonale nett, med tilstedeværelse på de største nordiske og europeiske IX-punkter, samt øst- og vestkysten av USA. Det nasjonale transportnettet er bygd på egen og

leid fiberinfrastruktur, samt leide transporttjenester (optisk transport) fra for eksempel Telenor, Broadnet og lokale tilbydere.

Selskapets fastnettjenester realiseres over en rekke aksessteknologier:

- Eget fibernett
- L2 Ethernet tjenester fra en rekke nasjonale og regionale tilbydere
- Radiolinje
- Egen DSL plattform med tilgang til å leie kobberaksess fra Telenor
- Jara DSL fra Telenor
- Mobil bredbåndsaksess

TDC tilbyr mobiltjenester som MVNO med tilgang til Telenors mobilnett. Tjenesteproduksjon og samtrafikk foregår på egen plattform.

TDC eier TV- og bredbåndstilbyderen GET og har gjennom dette blitt en betydelig tilbyder i privatmarkedet. GET har sitt eget transportnett og kjøper der det er tilgjengelig, kapasitet i TDCs WDM transportnett.

TDC har betydelige avhengigheter til Telenors infrastruktur.

4.12 Telia

Telia eier og drifter et landsomfattende nettverk, og tilbyr primært tjenestene mobiltelefoni og mobilt bredbånd.

Selskapet eier og drifter egne basestasjoner samt et eget landsnett. Forbindelsene som knytter Telias landsnett sammen, er realisert via leie av transportnettjenesten optisk kapasitet. Sambandene er i hovedsak levert av Telenor, men Telia benytter også noen forbindelser fra Broadnet. Videre eier og drifter Telia egne mobile basestasjoner, men benytter seg av transporttjenester i form av leide samband (IP-VPN) for å realisere nødvendig region- og lokalnett fra basestasjonene til eget landsnett.

Telia er avhengig av Telenors transportnett i sin tjenesteproduksjon.

4.13 Uninett

Uninett utvikler og drifter det norske forskningsnettet, som forbinder mer enn 200 norske utdannings- og forskningsinstitusjoner og over 300 000 brukere, og knytter dem opp mot internasjonale forskningsnett. Forskningsnettet leverer nett- og transportnettjenester til

høgskoler, universiteter og forskningsinstitusjoner. Nettet har innebygd høy grad av robusthet med tre fiberføringsveier mellom alle landsdeler og to veier til alle campusområder.

Uninett har eget IP-nett, men benytter Broadnet som primær underleverandør for tilgang til fiberinfrastruktur og for tilgang til bølgelengder i Broadnets optiske nett. Uninett benytter ikke Telenors transport- eller aksessnett og er uavhengig av Telenor for levering av egne tjenester.

4.14 Oppsummering

Landsnettene til Telenor, Broadnet og Altibox fremstår i det alt vesentlige som redundante og uavhengige av hverandre.

For Altibox følger mye av fiberstrekke kraftlinjer og går som oftest uavhengig av Telenor. For en del av strekkene i kjernenettet brukes imidlertid langtidsleie av mørk fiber levert av blant annet Telenor. Dette er passiv infrastruktur som ikke er utsatt for logiske feil i Telenors nett.

Også for Broadnet er de fleste av føringsveiene i Broadnets landsnett uavhengig av Telenor. Unntak er en del fiberstrekk langs jernbanen hvor felleskabler benyttes. På regional-, lokal- og aksessnivå leier Broadnet noe mørk fiber fra Telenor. Dette er passiv infrastruktur, og den er dermed ikke utsatt for logiske feil i Telenors nett.

Siden både Telenors egen mobiltrafikk og Telias mobiltrafikk går gjennom Telenors transportnett, vil det alt vesentlige av nasjonale mobiltrafikk være avhengig av at Telenors transportnett ikke svikter. Tilsvarende vil et totalt utfall av Telenors transportnett få store konsekvenser for Nødnett.

Når det gjelder fast bredbånd/internett, vil et utfall av Telenors transportnett ha betydelige konsekvenser for svært mange av dagens ekomtilbydere og deres kunder.

5 Drøfting av sårbarheter og risiko

5.1 Redusere avhengigheten av Telenors transportnett

5.1.1 Problembeskrivelse

En av hovedobservasjonene som trekkes fram av Lysneutvalget, er at kritiske samfunnsfunksjoner er blitt avhengig av lange og uoversiktlige digitale verdikjeder, som gjerne spenner over mange sektorer og over flere land. Elektronisk kommunikasjon inngår imidlertid i nær alle disse verdikjedene, og i utvalgets rapport angis Telenors transportnett som «ryggraden» i ekinfrastrukturen. Ved utfall av dette nettet vil vesentlige deler av elektronisk kommunikasjon på nasjonalt nivå falle bort, og dermed også svært mange kritiske samfunnsfunksjoner.

Lysneutvalget vurderer at sannsynligheten for utfall av Telenors transportnett er lav. Likevel ser utvalget det som en naturlig konsekvens at tiltak må rettes inn mot de sårbarhetene som har et potensial for å gi et massivt ekomutfall, nærmest uavhengig av hvor sannsynlig det er at sårbarhetene leder til en uønsket hendelse.

De norske ekomnettene har mye innebygd robusthet, og ekomtjenestene har høye oppetider. Nettene er designet for å motstå de hyppigst forekommende truslene. Nkom tar utgangspunkt i erkjennelsen av at Telenors transportnett er en kritisk innsatsfaktor i digitale verdikjeder for nær sagt alle samfunnssektorer og for levering av mobiltjenester fra alle mobiltilbydere og en stor andel av faste bredbåndstjenester. Selv om transportnettets har robust design, er profesjonelt operert og historisk sett har vært svært stabilt, må vi ta inn over oss at en alvorlig svikt i Telenors transportnett har potensiale for et massivt ekomutfall som raskt vil kunne få store konsekvenser for samfunnet.

5.1.2 Vurdering av sårbarheter

Med høy grad av redundans i transportnettene skal det generelt sett mye til for å utføre fysiske skader som fører til feil på store deler av Telenors transportnett over et lengre tidsrom. Slike fysiske skader vil være samtidige og komplekse bruddsituasjoner på fiberforbindelser, eller omfattende fysisk skade på nettelelementer eller drift- og styringssystemer. *Fysiske sårbarheter* blir omtalt videre i kapittel 5.2.

En annen kategori sårbarheter som Nkom mener er svært relevant å trekke fram i forbindelse med avhengigheten av Telenors transportnett, er de *logiske sårbarhetene*, det vil si feil knyttet

til programvare eller konfigurasjon, utløst av utilsiktede eller tilsiktede hendelser. Nkom har de siste årene erfart at utilsiktede feil i programvare og konfigurasjon er årsak til mange feil i ekomnettene. Etter hvert som programvaresystemene blir mer omfattende og komplekse, forventer også Nkom at utfall og forstyrrelser i nett og -tjenester som følge av programvarefeil og konfigurasjonsfeil, kan øke.

En utfordring med programvare- og konfigurasjonsfeil er at feilårsak og årsakssammenheng kan være mer utfordrende å avdekke enn ved fysiske hendelser, og skadeomfanget er mer uforutsigbart. Identifisering og retting av feil krever gjerne tilgang til ressurser og kompetanse fra tredjeparts utstys- og systemleverandører. I motsetning til fysiske feil kan konsekvensen av programvare- og konfigurasjonsfeil lettere forplante seg momentant i nettene, enten ved at feil rammer sentraliserte funksjoner eller ved at mange nettelementer som benytter samme programvare, rammes samtidig.

Eksempler de siste årene på programvare- og konfigurasjonsfeil som har fått landsdekkende tjenestekonsekvenser, har vært knyttet til feil i tjenesteproduksjonsplattformen i mobilnettene. I pinsehelgen 2011 opplevde Telenor omfattende utfall som følge av signaleringsstorm i mobilnettet. Dette var forårsaket av omstart av en server etter en mindre feil, som deretter førte til at høy signaleringslast når mobilterminalene skulle knyttes til nettet, og som til slutt førte til blokkering. I 2015 opplevde Phonero tilsvarende problemer. Tidlig i 2016 hadde Telenor også et landsdekkende utfall av sine mobiltjenester i 2G- og 3G-nettet. Rotårsaken var en programvarefeil i Telenors utstyr, utløst av en legitim, men uvanlig SS7-signaleringsmelding, sendt fra et sikkerhetsselskap i utlandet.

Med økt programvarekompleksitet i transportnettene vil vi også forvente å kunne se at logiske feil slår ut transportnettfunksjoner. Ettersom mer og mer av funksjonaliteten i nettene blir realisert i programvare fremfor i dedikert maskinvare, legger dette igjen til rette for automatisering av prosesser som skalering, konfigurering, provisjonering mm. (orkestrering). Denne trenden vil på den ene siden være positiv med tanke på forbedret tjenestekvalitet og driftssikkerhet. Samtidig vil økt grad av sentralisert orkestrering medføre at alvorlige feil kan forplante seg i enda større grad i fremtiden enn det som er tilfellet i dag.

5.1.3 Vurdering av risiko

Nkom mener at den største sannsynligheten for alvorlige logiske feil i transportnettet vil være knyttet til utilsiktede hendelser. Dette kan være latente feil i programvare eller konfigurasjon som utløses i forbindelse med ukjente handlingsmønstre eller endringer i trafikk mønstre etc., innføring av programvare- eller konfigurasjonsfeil i forbindelse med oppgradering, eller menneskelig svikt i forbindelse med planlagt arbeid. Slike typer feilsituasjoner vil i mange tilfeller kunne rettes relativt raskt i en situasjon der de nødvendige ressursene for feilanalyse og feilretting er umiddelbart tilgjengelig, og man for eksempel har mulighet til å «rulle tilbake» til tidligere programvareversjoner osv. I andre tilfeller, for eksempel ved mangel på ressurs- og

kompetansetilgang, eller hvis det oppstår komplekse kaskadeeffekter, kan reetableringstiden forlenges betydelig.

Alvorlige logiske feil i transportnettet kan også utløses av tilsiktede handlinger. Telenor og øvrige tilbydere håndterer daglig logiske angrep, som for eksempel tjenestenektangrep. I takt med den økte trusselen har både tilbyderne og myndighetene de siste årene trappet betydelig opp forsvaret med mot slike angrep, gjennom logiske barrierer, økt kompetanse og forsterkning av hendelseshåndteringsmiljøer (CERT/CSIRT). Dette bidrar til effektiv håndtering av de «dagligdagse» hendelsene.

Innenfor det logiske domenet er det likevel et kappløp, og hos trusselaktørene benyttes store ressurser for å utvikle stadig mer sofistikerte angrepsmetoder. Internasjonalt har vi sett mange eksempler på dette de siste årene. Det er Nkoms vurdering at et angrep på sentrale styrings- og kontrollsystemer vil ha størst skadepotensiale for transportnettet. Dette kan skje både gjennom å unytte ukjente og latente sårbarheter i programvare, eller ved rekruttering eller utpressing av nøkkelressurser i selskapet som har kompetanse på og tilganger til slike systemer. Selv om sannsynligheten for slike angrep er mindre, er skadepotensialet stort, ettersom angrepet kan innrettes slik at reetablering med hensikt skal være tidkrevende.

5.1.4 Drøfting

Det vil ikke nødvendigvis være samsvar mellom tiltak som bidrar til stabil drift og høye oppetider i det daglige, og tiltak som skal sikre mot totalutfall i særtilfeller. For en stor bedrift eller en tilbyder av ekom tjenester som har behov for å kjøpe transportnettjenester fra en annen tilbyder, vil det å kjøpe disse tjenestene fra én enkelt transportnettleverandør, som Telenor, kunne være fordelaktig i det daglige, sett fra et driftsmessig og økonomisk ståsted.

Av de norske transportnettene har Telenor den mest komplette utbredelsen geografisk. Telenors tilstedeværelse i lokalnettet og helt ute i aksessnettet i hele landet gjør selskapet attraktivt som totalleverandør av transportnettjenester, og dette bidrar til Telenors sterke posisjon i markedene for disse tjenestene. Telenor har også kontroll på alle de funksjonelle lagene i nettet sitt og er i liten grad avhengig av aktive nettelementer fra andre tilbydere (autonomi). I tillegg betyr det mye i denne sammenhengen at Telenor har høy kompetanse og på drift og sikkerhet i sin organisasjon.

Å kjøpe transportnettjenester av en enkelt tilbyder, gir både mindre administrasjon og ofte best garanti for reell diversitet (redundans) i nettet. Det siste skyldes for det ene at det ikke er åpenhet mellom aktørene om fysiske føringsveier og for det andre at diversitet via to leverandører på etableringstidspunktet i praksis kan kollapse til én felles føring under leveransens levetid siden leverandørene ikke innbyrdes koordinerer sine leveranser til én kunde.

I et samfunnssikkerhetsperspektiv, og for å møte risikoen for omfattende eller totalt utfall i Telenors transportnett som følge av menneskelig feil, ondsinnet planting av skadevare i utstyr eller it-systemer, utpressing eller en utro tjener, er imidlertid *diversitet* det mest relevante virkemidlet. Primært kan dette løses gjennom diversitet på transportnettleverandører, dvs. at samfunnets totale behov for transportnettjenester i større grad spres på flere autonome transportnett. Men også diversitet innad i det enkelte transportnett, er et relevant virkemiddel. Etablering og drift av ekomtjenester involverer ulike aktører som leverandører av utstyr og it-systemer, entreprenører, operatører og leverandører av drift, overvåkning og feilretting. Det er ønskelig med et visst mangfold blant alle disse aktørkategoriene. Et slikt mangfold gjør det mindre sannsynlig at en menneskelig feil eller villet ondsinnet handling vil få konsekvenser for hele samfunnet.

5.2 Økt sikkerhet i nasjonale og regionale transportnett

5.2.1 Problembeskrivelse

Telenor, Broadnet og Altibox tilbyr alle landsdekkende transportnettjenester som i stor grad kan realiseres i eget landsdekkende nett. I tillegg finnes tilbydere som i deler av landet kan tilby transportnettjenester realisert i eget nett, som for eksempel Eidsiva og TDC. I oppdraget bes Nkom vurdere hvordan transportnettene kan videreutvikles og kombineres for å øke både sikkerheten og kapasiteten i ekomnettene.

Å ha tilgang til robuste og sikre transportnett og -tjenester med god kapasitet, er avgjørende for både innovasjon og næringsutvikling, og for samfunnssikkerheten. Når det gjelder innovasjon og næringsutvikling, viser Nkom til «Datasenterrapporten»²¹ som Nkom oversendte til Samferdselsdepartementet 5. desember 2016, og som bl.a. beskriver behovet for tilgang til mørk fiber for å legge til rette for datasenteretablering i Norge.

Videreutvikling av transportnettene forstår Nkom i denne sammenheng som sikkerhets- og kapasitetshevede virkemidler knyttet til selve nettverkstopologien, slik som økning av antall fiberføringer og økt grad av redundans. Det å kombinere transportnett kan være et annet virkemiddel for å oppnå økt sikkerhet og kapasitet. I dette legger Nkom virkemidler som muliggjør at tilbyderne kan utnytte hverandres transportnett for å ivareta sikkerheten for brukerne, og for å best kunne utnytte den samlede tilgjengelige kapasiteten.

²¹ «Kartlegging og vurdering av infrastruktur som kan nyttiggjøres av datasentre», Nkom, 2015

5.2.2 Vurdering av sårbarheter

Fiberbrudd i ekomnettene er dagligdagse hendelser. Dette skyldes skader på fiberkabler som følge av menneskelige feil som graveuhell, ankring, tråling og feil i forbindelse med vedlikeholdsarbeid, eller som følge av naturhendelser som ras, flom, islast, snøbrekk osv.

Vanligvis er konsekvensene av slike enkeltfeil utfall av ekomtjenester i et mindre geografisk område og over et kort tidsrom. Dette skyldes at det i lokalnettene og aksessnettene er mindre grad av redundans og robusthet enn i regional- og landsnettene. Når det skjer utfall i større geografiske områder, skyldes dette oftest at to eller flere fiberbrudd sammenfaller i tid.

For eksempel ble i mars 2010 svært mange av Ventelos kunder i Nord-Norge rammet da uvær utløste et ras over jernbanen i Mosjøen som kuttet den ene forbindelsen mellom Nord- og Sør-Norge, samtidig som nødankeret til en malmbåt ved Narvik kuttet den andre forbindelsen. Forholdene som utløste de to bruddene, var svært ulike, men begge hadde sammenheng med at det var uvær i området.

Tilsvarende opplevde Telenor i mai 2011 utfall i store deler av landet på grunn av samtidige fiberbrudd i hovedforbindelsene mellom Oslo og Trondheim. Den ene feilen skyldtes brudd på grunn av graveuhell i Gudbrandsdalen, den andre at et tre veltet over en fiberkabel ved Lørenskog. Disse to bruddene oppsto helt uavhengig av hverandre, men sammenfalt altså likevel i tid.

Både Telenor og Broadnet har i ettertid økt redundansen i transportnettene. I dag vil det i mange tilfeller kreve tre samtidige fiberbrudd for at tilsvarende konsekvenser skal oppstå. Sannsynligheten for at tilfeldige hendelser skal føre til tre samtidige fiberbrudd i landsnettet er dermed begrenset, men kan likevel ikke avskrives. For eksempel vurderte Nkom i EkomROS²² 2016 et scenario der én av tre hovedforbindelser i Telenors transportnett var tatt ut i forbindelse med planlagt vedlikehold, samtidig som to uavhengige hendelser som sammenfaller i tid fører til ytterligere to samtidige fiberbrudd. Norges geografi gjør at noen områder anses som mer sårbare enn andre. Etter Nkoms erfaringer gjelder dette særlig nord-sør-forbindelsen og fiberringen i Finnmark.

5.2.3 Vurdering av risiko

Risikoen ved samtidige fiberbrudd er skalerbar i den forstand at sannsynligheten for ett fiberbrudd er større enn for to eller tre samtidige, mens konsekvensen er begrenset for ett brudd, men større for to og tre samtidige. Ved tre samtidige fiberbrudd vil konsekvensen reduseres gradvis etter hvert som de enkelte fiberbruddene rettes.

²² «EkomROS 2016 – Risikovurdering av ekomsektoren», Nkom, 2016

Tiden det tar å rette fiberbrudd er situasjonsavhengig. I noen tilfeller kan det ta noe tid å identifisere bruddstedet. Tilgang til rettemannskaper og avstand til bruddstedet er også av betydning. Videre kan uvær hindre rettemannskaper å komme frem til bruddstedet, eventuelt kan forholdene ved bruddstedet være farlige slik at rettemannskaper ikke kan gå inn i området. Ved brudd på sjøkabler er normalt rettetiden betydelig lengre enn ved brudd på kabler på land, da man er avhengig av kabelskip. Et aktuelt eksempel er et fiberbrudd på en sjøkabel ved Magerøya nord i Finnmark 12. mars 2017. På grunn av uvær tok det over ett døgn for entreprenør å komme frem til området for å identifisere at bruddet var på sjøkabelen, slik at kabelbåt kunne rekvireres. Fartstiden fra kabelbåten sin posisjon og frem til bruddstedet tok også over ett døgn, og været i området gjorde at selve rettearbeidet tok ytterligere tre døgn. Etter totalt seks døgn, dvs. 18. mars, var forbindelsen gjenopprettet.

I enkelte områder kan samtidige fiberbrudd ha særlige konsekvenser. Fiberforbindelsen mellom Svalbard og fastlandet er en sentral del av Norges infrastruktur i nordområdene. I tillegg til å være kritisk for at ekomtjenestene til innbyggerne på Svalbard skal fungere, har fiberforbindelsen stor betydning for romvirksomheten. I Finnmark har utbyggingen i regi av Ishavslink ført til både økt kapasitet og robusthet i transportnettene. Samtidig er forholdene i Finnmark slik at samtidige fiberbrudd lettere kan føre til at samfunn kommunikasjonsmessig isoleres i disse områdene, slik som senest skjedde i Båtsfjord og Berlevåg i januar 2017.

I tillegg har nordområdene en nasjonal strategisk betydning, noe som gjør at en ut fra et statssikkerhetsperspektiv ikke kan se bort fra muligheten for tilsiktede handlinger mot ekominfrastrukturen i området. Ut fra gjeldende trusselbilde finnes det trusselaktører som har både kapasitet til og intensjon om å kartlegge infrastrukturen i disse områdene.

5.2.4 Drøfting

Selv om redundansen i transportnettene hovedsakelig anses å være god per i dag, vil behovene for robusthet og oppetid bare øke i årene fremover, både i et samfunnssikkerhetsperspektiv og i et næringsperspektiv. Det kom blant annet frem i Datasenterrapporten at det ved mange av de aktuelle etableringsområdene er begrenset tilgjengelighet, kapasitet og operatørdiversitet. Dette gjelder både for produkter som mørk fiber, men også andre transportnettjenester.

Nkom mener at økt sikkerhet og kapasitet i nasjonale og regionale transportnett i hovedsak må realiseres gjennom økt konnektivitet. Utbygging av mer fiber legger til rette for at tilbyderne kan øke redundansen og kapasiteten i egne nett. Dette vil også bidra til å legge til rette for økt diversitet for å minske samfunnets avhengighet av Telenors nett, jf. kapittel 5.1. Langt på vei vil dette skje naturlig gjennom markedsdrevet utvikling, men ikke i alle tilfeller. Som den overnevnte utredningen viser til, bidrar manglende konnektivitet utenfor østlandsområdet til at det er utfordrende å etablere datasentervirksomhet i områder som ellers oppfattes som svært

gunstige. Datasentrene har i tillegg gjerne behov for konnektivitet gjennom to til tre uavhengige traséer for å møte datasenterkundernes krav til redundans.

I et samfunnsikkerhetsperspektiv er det avgjørende at større tettsteder har en grunnleggende konnektivitet mot de nasjonale transportnettene. Dette gjelder tettsteder av en viss størrelse på bakgrunn av at konsekvensen av totalt bortfall av elektronisk kommunikasjon er proporsjonal med størrelsen på tettstedene, med tanke på omfanget av mennesker og næringslivsaktører som berøres.

Samfunnskonsekvensen kan imidlertid også være betydelig i mindre tettsteder. Dette kan være tilfelle for mindre tettsteder som er særlig utsatt for isolasjon ved ekstremvær, eller mindre tettsteder hvor regionale administrative funksjoner er plassert. For eksempel har fylkeshovedstedene Hermansverk/Leikanger i Sogn og Fjordane og Vadsø i Finnmark henholdsvis kun i overkant av to tusen og fem tusen innbyggere. For å sikre konnektivitet i viktige, men mindre, tettsteder, bør det vurderes om radiolinje kan benyttes som tillegg til fiberforbindelser, ettersom kapasitetsbehovet vil være mindre enn i store tettsteder.

I et totalforsvarsperspektiv vil det også være viktig å legge til rette for økt konnektivitet til og i strategisk viktige regioner. Både Svalbard og Finnmark er over nevnt som eksempler på slike regioner. Også til områder utenfor sentrale strøk hvor det er plassert funksjoner som har en viktig rolle i totalforsvaret, vil det være aktuelt å sikre en grunnleggende konnektivitet.

Som tillegg til utbygging av nye fiberforbindelser, kan man også se for seg løsninger der tilbyderne av transportnett kan utnytte hverandres infrastruktur ved brudd i egne fiberforbindelser. Det må da legges til rette for at transportnettilbydere i krise- eller beredskapssituasjoner kan samarbeide effektivt for å reetablere konnektivitet i berørte områder. Tilretteleggingen må gjøres både på det topologiske plan (strategiske samtrafikkpunkter), det tekniske plan (fiber- eller trafikkutvekslingsmekanismer) og på det administrative plan (samhandlingsavtaler mm.). Også Forsvarets transportnettinfrastruktur bør inngå i slik samhandling, for å legge til rette for Forsvarets behov for sivil støtte og motsatt.

5.3 Økt kapasitet og diversitet på utenlandsforbindelser

5.3.1 Problembeskrivelse

Fiberforbindelsene mellom Norge og utlandet er viktige både for produksjon av ekom tjenester i Norge og for tilgang til innhold og innholdstjenester. I tillegg er fiberforbindelser mot utlandet trukket fram i forbindelse med etablering av datasentre i Norge. I Datasenterrapporten ble behovet for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv, vurdert.

Som nevnt i kapittel 5.2, må konnektiviteten innenlands topologisk henge sammen med konnektiviteten mot utlandet. I dag går mesteparten av trafikken mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) gjennom Sverige. Det finnes flere fysiske føringsveier mellom Norge og Sverige, men i praksis er mesteparten av trafikken rutet via et fåtall knutepunkter på det sentrale østlandsområdet over et fåtall føringsveier mot Sverige. Trafikk som går i transitt gjennom Sverige, rutes hovedsakelig videre til sentrale knutepunkter i Danmark og videre mot sentrale knutepunkter i andre europeiske land.

Det finnes samtidig tilgjengelig fiberkapasitet, både mørk fiber og andre transmisjonsprodukter, til Danmark og til Storbritannia, men disse er foreløpig ikke utnyttet i stor grad. De bidrar dermed ikke i særlig grad til å spre den totale internasjonale trafikken til og fra Norge. I henhold til oppdragets punkt 3 skal Nkom vurdere hvordan de eksisterende og eventuelt nye utenlandsforbindelser kan knyttes til nasjonale transportnett for å sikre økt kapasitet og diversitet på denne internasjonale trafikken.

5.3.2 Vurdering av sårbarheter

Fiberføringene til og gjennom Sverige er landbasert og utbygd med god kapasitet og svært høy trafikk, noe som blant annet gjør at feil i nettet kan rettes raskt. Nkom kjenner heller ikke til større hendelser som har ført til omfattende brudd i trafikken mot utlandet eller større utfall av ekomtjenester i Norge. Nkom mener at sårbarheten knyttet til at nær all trafikk ut av landet er konsentrert på infrastruktur som har utgangspunkt i Oslo-regionen, og som går til Sverige og videre til Danmark, hovedsakelig vil gjøre seg gjeldende ved større naturhendelser og katastrofer eller alvorlige kriminelle handlinger. Denne sårbarheten ble også påpekt som et argument for etableringen av Sea Lion-kabelen som går direkte fra Finland til Tyskland, utenom Sverige. Oppsummert anser Nkom at denne sårbarheten har vesentlig betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet.

Uavhengig av hvor robust fiberinfrastrukturen som går til og gjennom Sverige, er, så vil det faktisk at norsk trafikk mot utlandet er underlagt dette ene landets jurisdiksjon, utgjøre en sårbarhet. Man kan tenke seg at svenske myndigheter, fagforeninger e.l. i gitte situasjoner vil ha behov for, interesse av eller være tvunget til å stenge, la være å feilrette, eller på annen måte påvirke fiberinfrastrukturen i Sverige som Norge er avhengig av for trafikk mot utlandet. Denne sårbarheten vil kunne gjøre seg gjeldende for eksempel ved endringer i det sikkerhetspolitiske bildet, i forbindelse med streik eller som følge av andre interne forhold i landet. Sårbarheten vil også kunne gjøre seg gjeldende ved tilsvarende hendelser i Danmark, ettersom trafikken mot utlandet (utenom Skandinavia) i hovedsak også går i transitt gjennom Danmark. Oppsummert anser Nkom at denne sårbarheten har vesentlig betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet utenom Sverige og til dels Danmark.

5.3.3 Vurdering av risiko

For å vurdere om det er behov for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv, har Nkom overordnet vurdert risikoen knyttet til de nevnte sårbarhetene. Graden av risiko er nært forbundet med verdiene som ønskes beskyttet, og ut fra utenlandsforbindelsenes betydning, jf. 5.3.1, må fiberinfrastrukturen mot utlandet anses som en kritisk del av ekominfrastrukturen. Langvarige utfall av, eller andre sikkerhetstruende hendelser mot, denne infrastrukturen vil kunne medføre betydelige konsekvenser for kritiske samfunnsfunksjoner i Norge.

Nkom anser det ikke som usannsynlig at sårbarhetene nevnt ovenfor kan utløses, blant annet med bakgrunn i et uforutsigbart sikkerhetspolitisk bilde og utsikter for flere og mer alvorlige naturhendelser som følge av klimaendringer. Samlet anser Nkom at risikoen ved dagens situasjon, der nær all trafikk mot utlandet rutes via Sverige og videre til Danmark, er betydelig nok til at sårbarhetene bør reduseres.

5.3.4 Drøfting

Å spre den totale mengden trafikk mot utlandet over direkte fiberforbindelser til flere land, vil redusere både sårbarhetene knyttet til den ensidige avhengigheten mot ett enkelt land og den fysiske konsentrasjonen av fiberforbindelser og sentrale knutepunkt.

I dag finnes det eksisterende fiberforbindelser direkte mot Danmark (Jylland) og Storbritannia med betydelig ledig kapasitet. Ekomtilbyderne har i dag imidlertid få kommersielle incentiver for å flytte deler av sin internett-, telefoni- og datatrafikk mot utlandet som går via Sverige, over på disse forbindelsene. Dette har sammenheng med at kostnaden er høyere og at man på kommersielt grunnlag ser liten gevinst i å gjøre det.

Ettersom Norge har en geografisk sett gunstig posisjon med hensyn til sjøfiberbasert konnektivitet mellom det amerikanske kontinentet, Nord-Europa og Asia, vil den innenlandske konnektiviteten både i Sør-Norge, på Vestlandet og i Nord-Norge kunne bli viktigere i årene som kommer. Etablering av nye sjøfiberforbindelser krever relativt store investeringer. Dersom kommersielle aktører skal ha vilje til å investere i slike, vil dette måtte være i forbindelse med ønsket om å benytte norske datasentre og et behov for å transportere store datamengder med lav forsinkelse og sikre forbindelser til trafikkknutepunkter i utlandet. Landingspunkter for utenlandsfibre må da være i tilknytning til slike datasentre, hvor både internasjonale carriere og nasjonale transportnetttilbydere må være til stede, slik at utenlandsforbindelsene kan knyttes til de nasjonale transportnettene. I denne sammenheng vil også det å etablere en ny sjøfiberforbindelse mellom Nord-Norge og Sør-Norge gi betydelige fordeler, ettersom dette vil utgjøre en sikrere og mer sammenhengende sammenknytning mellom nord og sør enn de mer oppstykkede landfiberforbindelser.

I et statssikkerhetsperspektiv vil det være hensiktsmessig at det finnes et sett med alternative forbindelser til våre allierte land som staten har kontroll på. I tillegg til de etablerte forbindelsene mot Sverige, vil dette være statskontrollerte fiberpar i sjøkabelforbindelser som forbinder Norge direkte med mot NATO-allierte som Storbritannia, Danmark, Tyskland og USA. Ettersom dette er direkteforbindelser, vil de være mer avlyttingssikre enn landforbindelser hvor det er flere koblingspunkter underveis.

Dersom det legges til rette for at datasentre utenfor østlandsområdet også kan tilby sikre og konkurransedyktige transportnettjenester for mørk fiber, optisk kanal og IP-transitt mot utlandet, som ikke går via Sverige, kan tilbyderne av elektronisk kommunikasjon ut fra rene kommersielle hensyn se seg tjent med å spre trafikken på de ulike føringsveiene. Også selv om slike alternative fiberforbindelser på kortere sikt ikke skulle bli fullt ut konkurransedyktige sammenlignet med de etablerte forbindelsene via Sverige, vil det likevel gjøre at kunder med høye sikkerhetskrav lettere vil kunne kreve spredt ruting av trafikken mot utlandet.

6 Målbilder for transportnettinfrastrukturen

I kapittel 2 har vi beskrevet dagens markedsposisjon for de største tilbydere av ekomtjenester og drøftet forventet utvikling, inkludert ekomnettenes nåværende og fremtidige betydning for brukere med samfunnskritisk funksjon og for totalforsvaret. I kapittel 4 har vi gitt en oversikt over avhengigheten som sentrale ekomtilbydere har til Telenors transportnett. I kapittel 5 er sårbarheter som kan gi store samfunnsmessige konsekvenser identifisert og drøftet.

I dette kapittelet beskriver Nkom tre målbilder for transportnettinfrastrukturen for 2025. Målbildene skal representere en tilstand i nettene hvor samfunnet ikke har en uakseptabelt sterk avhengighet av én enkelt transportnettinfrastruktur, hvor det er tilstrekkelig sikkerhet og kapasitet i transportnettene, både innenlands og mot utlandet, for å ivareta samfunnets og totalforsvarets behov, og hvor forholdene ligger til rette for næringsutvikling og innovasjon. Tiltak som bidrar til å oppnå disse målbildene, omtales i kapittel 7.

I flere av målbildene henvises det til tettsteder²³ med flere enn hhv. 10 000 og 60 000 innbyggere. Grensen på tettsteder med 10 000 innbyggere er valgt skjønnsmessig, men med målsetning om å få dekket en stor andel av befolkningen og de viktigste offentlige og private virksomheter, i alle regioner og fylker i Norge. De fleste virksomheter, næringsbygg, offentlig forvaltning, skoler, sykehus, industri og private hjem er lokalisert i tettsteder. Generelt vil det være slik at jo større et tettsted er, desto større samfunnsverdi har det at ekom fungerer i det aktuelle tettstedet til enhver tid. Dette betyr at krav til ekomrobusthet på generell basis vil kunne knyttes til størrelse på tettsted. I følge Statistisk sentralbyrå (SSB) er det per 1. januar 2016 56 tettsteder i Norge med over 10 000 innbyggere.

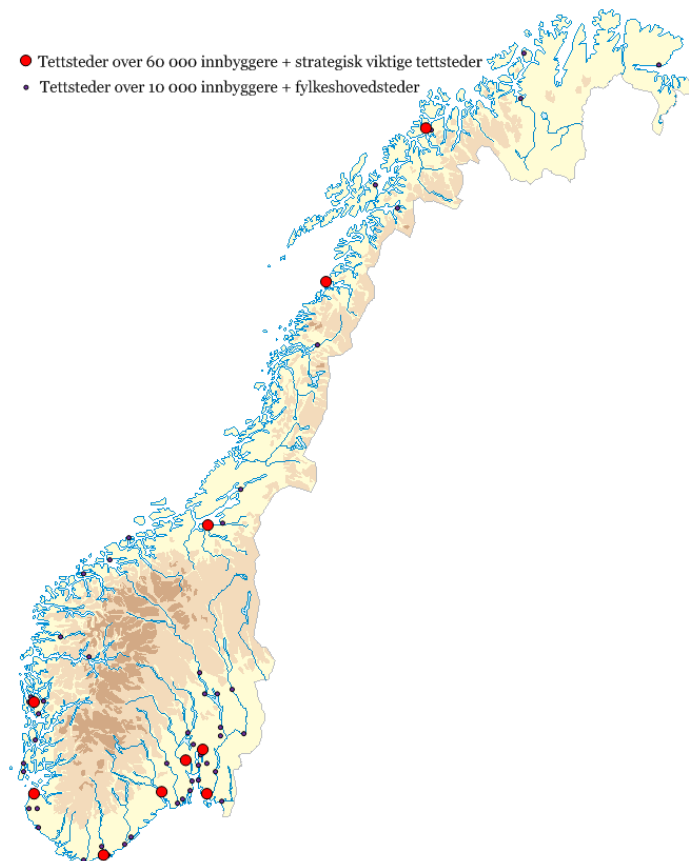
Tettsteder med flere enn 60 000 innbyggere representerer en terskel som per i dag omfatter de åtte største tettstedene i Norge. Det er Nkoms oppfatning at et lengre ekomutfall i tettsteder av en slik størrelse vil lamme kritiske samfunnsfunksjoner innen finans, transport, helse etc. svært hardt og medføre svært høye samfunnskostnader.

I tillegg finnes det tettsteder med færre enn 10 000 innbyggere hvor viktige samfunnsfunksjoner er plassert, som for eksempel fylkeshovedstedene²⁴ Hermansverk/Leikanger og Vadsø. I enkelte tettsteder er det også knyttet funksjoner som har særskilt strategisk betydning i en totalforsvarssammenheng. Bodø og Tromsø er eksempler på slike tettsteder.

²³ SSBs definisjon på tettsted: En hussamling skal registreres som et tettsted dersom det bor minst 200 personer der (ca. 60-70 boliger). Avstanden mellom husene skal normalt ikke overstige 50 meter. Det er tillatt med et skjønnsmessig avvik utover 50 meter mellom husene i områder som ikke skal eller kan bebygges. Dette kan f.eks. være parker, idrettsanlegg, industriområder eller naturlige hindringer som elver eller dyrkbare områder. Husklynger som naturlig hører med til tettstedet tas med inntil en avstand på 400 meter fra tettstedskjernen. Disse husklyngene kalles tettstedssatellitter.

²⁴ Fylkeshovedstad er den plassen i et fylke som innehar de fleste administrative enhetene i fylket. Dette er ofte det største tettstedet i fylket, men ikke i alle tilfeller.

Figur 8 viser den geografiske plasseringen av tettsteder med over 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder, og tettsteder med over 60 000 innbyggere samt strategisk viktige tettsteder. Disse geografiske stedene er utgangspunktet for målbildene, men vil kunne justeres i takt med relevante endringer de kommende årene.



Figur 8: Geografisk plassering av tettsteder med over hhv. 60 000 og 10 000 innbyggere.

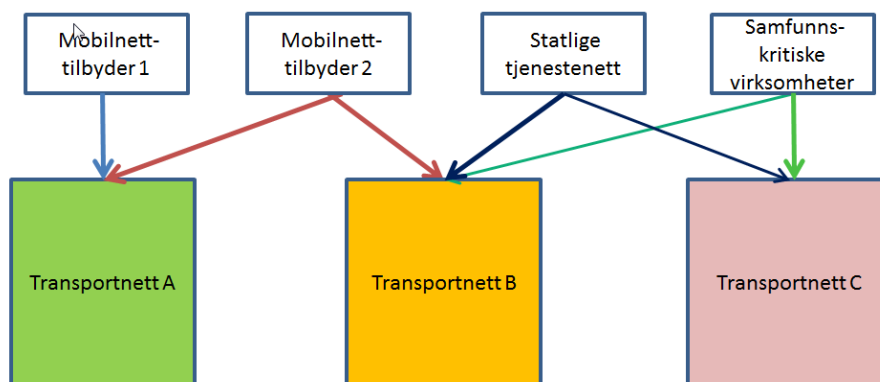
6.1 Målbilde 1: Viktige samfunnsverdier spres over flere transportnett

Som drøftet i kapittel 5, vil det alltid være en viss risiko for at logiske feil (utilsiktede eller tilsiktede) kan forårsake totale eller nær totale bortfall av et nasjonalt transportnett. Det viktigste virkemidlet for å redusere risikoen for at slike feil skal få katastrofale samfunnskonsekvenser, er *diversitet*.

Diversitet kan oppnås på flere nivåer. Hver enkelt tilbyder kan internt i eget transportnett skape diversitet på utstyrsnivå, i nettstrukturer og i funksjoner, for å redusere muligheten for at én logisk feil kan ramme hele transportnett. Samtidig går utviklingen på mange måter i motsatt

retning, mot mer og mer konsolidering av nettstrukturer og sentralisert og automatisert styring og konfigurasjon.

Nkom mener derfor at det viktigste målet for å hindre alvorlige samfunnskonsekvenser ved bortfall av ett enkelt transportnett, er at brukere i alle samfunnssegmenter, det være seg andre ekomtilbydere, virksomheter og private sluttbrukere, har spredt sine kjøp av transportnettjenester mellom ulike tilbydere av *autonome transportnett* som illustrert i figur 9. Med autonomi menes at nettene er uavhengige av andre i form av at de ikke kjøper transportnettjenester av hverandre for å realisere eget landsdekkende transportnett, med mindre dette er mørk fiber. Det betyr at dersom det ene transportnettet går ned for eksempel på grunn av logisk feil, så skal ikke det påvirke de andre transportnettene. Merk at vi med autonomibegrepet ikke omfatter det forhold at en tilbyder av transportnett kjøper enkelttjenester av en annen tilbyder for å sikre enkeltkunder aksess.



Figur 9: Illustrasjon på fordeling av ekomtrafikk på flere uavhengige transportnett fra viktige samfunnssegmenter.

Under skisserer Nkom opp tre kategorier som vurderes som særlig viktige.

6.1.1 Målbilde 1A: Kommersielle tilbydere av mobilnett benytter flere autonome transportnett

Telenor, Telia og ICE er tilbydere som bygger egne mobilnett. Telenor og Telia har landsdekkende nett basert på 2G, 3G og 4G, mens ICE er i ferd med å bygge ut sitt mobilnett basert på 4G. ICE har inngått avtale om bruk av Telias nett i områder der ICE selv ikke har bygd ut nett. Som det fremgår i kapittel 4, er Telia avhengig av Telenors transportnett for overføring av egne tjenester. ICE har avtale med både Broadnet og Telenor på levering av transportnettjenester. Transportnettjenestene er forholdsvis jevnt fordelt mellom Broadnet og Telenor, men de to transportnetttilbyderne betjener ulike geografiske områder for ICE.

Gitt den avhengigheten Telia har til Telenors transportnett og det faktum at ICE gjester hos Telia i områder de selv ikke har dekning, vil et tenkt totalt utfall av Telenors transportnett

resultere i at nær alle mobilkunder i Norge vil miste mobiltjenestene sine. Nkom anser at dette representerer en uakseptabel risiko for samfunnet sett i lys av hvilke verdier mobilnettene bærer i dag og vil bære i årene fremover. Det er derfor nødvendig å redusere denne avhengigheten av Telenors transportnett, og dette må oppnås primært gjennom større tilbyderdiversitet. Det vil være svært utfordrende å implementere slik diversitet ned på hver enkelt basestasjon, men målbildet er at tettstedene over 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder, ikke risikerer totalt eller nær totalt bortfall av alle mobilnett, ved bortfall av Telenors transportnett. Dette innebærer at det i disse tettstedene, vil være dekning fra minst ett mobilnett ved bortfall av Telenors transportnett. Brukere med samfunnskritisk funksjon vil i disse tilfellene kunne sikres tilgang i et av de fungerende mobilnettene gjennom nasjonal gjesting.

Målbilde 1A: Kommersielle tilbydere av mobilnett benytter flere autonome transportnett

De kommersielle, landsdekkende mobilnettene benytter samlet sett transportnettjenester fra en variasjon av tilbydere som sikrer at ingen tettsteder over 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder, risikerer at totalt eller nær totalt utfall av ett enkelt transportnett, fører til et totalt eller nær totalt bortfall av alle mobilnett i tettstedet.

6.1.2 Målbilde 1B: Statlig eide tjenestenett benytter flere autonome transportnett

Det finnes i dag flere statlig eide sektorspesifikke tjenestenett som skal ivareta ulike funksjoner eller sektors behov for kommunikasjonsløsninger. Nødnett, Uninett, Norsk Helsenett og Forsvarets landsdekkende transportnett er eksempler på slike. Både Nødnett, Norsk Helsenett og Forsvarets transportnett har direkte betydning for befolkningens liv, helse og trygghet, men også Uninett leverer kommunikasjonstjenester til kunder med viktige samfunnsfunksjoner.

På samme måte som mobilnettene benytter transportnettjenester fra de kommersielle tilbyderne for å produsere sine egne tjenester, gjør også de nevnte tjenestenettene det. Unntaket er Forsvarets transportnett som utelukkende baserer sitt nett på mørk fiber fra de kommersielle tilbyderne der Forsvaret ikke selv har eget fibernet.

I de tilfellene hvor et av disse tjenestenettene utelukkende benytter transportnettjenester fra én tilbyder, vil sårbarheten overfor et totalt eller nær totalt utfall av dette transportnettet være tilsvarende som for de kommersielle mobilnettene nevnt over. Ettersom dette er statlig eide tjenestenett, vil Staten gjennom sin eierskapskontroll kunne oppnå to målsetninger ved å bygge opp disse tjenestenettene med tilbyderdiversitet på transportnettjenester: Den ene er å redusere skadeomfanget i det aktuelle statlig eide tjenestenettet ved totalt eller nær totalt

bortfall av ett kommersielt transportnett. Den andre er å bidra til økt konkurranse på transportnettjenester.

Målbilde 1B: Statlig eide tjenestenett benytter flere autonome transportnett

Statlig eide tjenestenett har tilbyderdiversitet på transportnettjenester som hindrer at et totalt eller nær totalt utfall av ett kommersielt transportnett fører til totalt eller nært totalt utfall av tjenester i nettet.

6.1.3 Målbilde 1C: Offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon benytter flere autonome transportnett

Målbilde 1C er en forlengelse av målbilde 1B og skal bidra til å sikre en hensiktsmessig tilbyderdiversitet på transportnettjenester for offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon, i den grad disse virksomhetene ikke får sine kommunikasjonstjenester gjennom et statlig tjenestenett som omtalt i 1B.

Målbilde 1C: Offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon benytter flere autonome transportnett

Offentlige virksomheter med samfunnskritisk funksjon har tilbyderdiversitet på transportnettjenester som hindrer at et totalt eller nær totalt utfall av ett kommersielt transportnett fører til totalt eller nært totalt utfall av den samfunnskritiske funksjonen.

6.2 Målbilde 2: Robuste nett og høy konnektivitet i hele landet

Hensikten med målbilde 2 er å beskrive forutsetninger som må til for å sikre samfunnet en grunnleggende fysisk robusthet i ekinfrastrukturen. Dette skal redusere konsekvenser ved fiberbrudd som følge av tilsiktede eller utilsiktede hendelser og naturhendelser. Målbildet tar også opp i seg det fremtidige behovet for konnektivitet og kapasitet, som blir en forutsetning for datasenteretablering i Norge og utviklingen innenfor IoT, smarte byer, smarte hjem, osv.

I målbildet konkretiserer Nkom 1) mål for antall autonome landsdekkende transportnett 2) hvor godt utbygd fiberinfrastrukturen i Norge bør være samlet sett, uavhengig av tilbyder, og 3) hvilket nivå av redundans de enkelte landsdekkende transportnettene bør ha.

6.2.1 Målbilde 2A: Minst tre tilbydere av autonome landsdekkende transportnett

Målbilde 2A beskriver en tilstand hvor det finnes *minst* tre likeverdige tilbydere av autonome transportnett som kan tilby landsdekkende transportnettjenester. I henhold til definisjonen av transportnett som benyttes i denne rapporten, omfattes både landsnett, regionnett og lokalnett.

Dette innebærer at tilbyderne også i så stor grad som mulig har region- og lokalnett over hele landet, slik at brukerne i størst mulig grad har mulighet til å kunne tilknytte seg transportnettet direkte, heller enn å måtte tilknytte seg transportnettet via region- eller lokalnettet til en annen av de landsdekkende transportnettilbyderne. For øvrig er det ønskelig med så stor diversitet som mulig i aksessnettet, både for å fremme konkurranse og for å motvirke uheldige samfunnskonsekvenser ved utfall hos en enkelt nettilbyder.

Målbilde 2A: Minst tre tilbydere av autonome, landsdekkende transportnett

Det finnes minst tre likeverdige tilbydere av autonome, landsdekkende transportnett i Norge.

Disse transportnettene har godt utbygde region- og lokalnett, som sikrer at brukernes tilgang i stor grad realiseres uten avhengigheter til de andre landsdekkende transportnettene.

6.2.2 Målbilde 2B: Tilrettelegging for diversitet på fiberforbindelser mellom tettsteder

Målbilde 2B beskriver en tilstand hvor det til de større og viktigere tettstedene finnes tilgjengelige fysiske fiberforbindelser eller tilgjengelig passiv²⁵ infrastruktur mellom tettstedene, som er geografisk adskilt²⁶, og som kan utnyttes av ekomtilbydere til å tilby ekomtjenester, eller av andre aktører, som for eksempel datasenterkunder, som ønsker å etablere konnektivitet mellom ulike steder i landet.

Målbildet beskriver også at den samlede geografiske diversiteten på traséer og knutepunkter i landet må sikre at et fåtall samtidige feil ikke fører til at all konnektivitet mellom to vilkårlige tettsteder faller bort. For eksempel ønsker man å unngå en situasjon der alle fiberforbindelser mellom tettsteder i Nord-Norge og Sør-Norge blir samlet i kun ett eller to knutepunkter i Trondheim.

Dette målbildet tar ikke stilling til hvem som skal eie eller disponere fiberkablene eller den passive infrastrukturen. I praksis vil det være et mangfold av aktører som bidrar til at målbildet oppnås gjennom utbygging og tilgjengeliggjøring av fiber og av passiv infrastruktur. Dette inkluderer både de landsdekkende, kommersielle tilbyderne som Telenor, Broadnet og Altibox,

²⁵ Med passiv infrastruktur menes her passivt element i et nett som er egnet til å gi plass til andre nettelementer uten selv å bli et aktivt element i nettet, eksempelvis rør, master, kabelkanaler, kulverter, inspeksjonsbrønner, kummer, kabinetter, bygninger eller adkomst til bygninger, antenneanlegg, tårn og stolper.

²⁶ Med geografisk adskilte fiberforbindelser menes her at fiberkablene som minimum ikke går i samme grøft. Jo større geografisk spredning mellom føringsveiene, desto bedre. I tillegg er det en fordel om fiberkablene går over ulike type medium som jord, luft og sjø og på det viset reduserer sannsynligheten for at alle kablene faller ut i gitte situasjoner.

statlige aktører som Statnett, Bane NOR, Vegvesenet eller Nye Veier, samt regionale og lokale fiberselskaper.

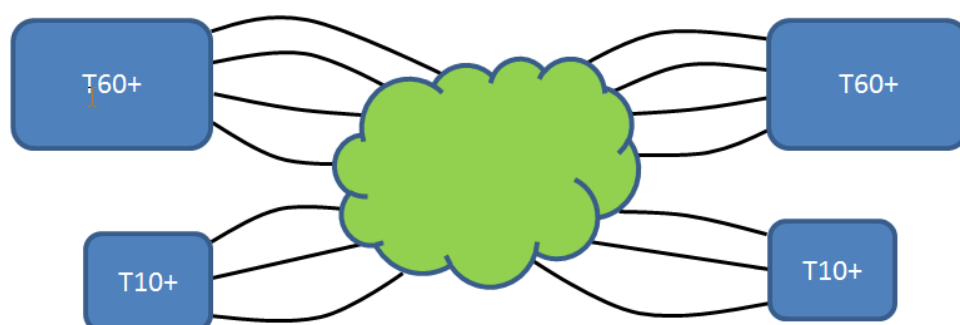
En viktig forutsetning for målbildet er at det finnes et oversiktlig aktørbilde som gjør det enkelt å kunne etablere helhetlige forbindelser mellom tettstedene, og til en rimelig kostnad. Dette innebærer at det finnes tilgjengelig mørk fiber, eller at det er godt tilrettelagt for trekking av nye fiberkabler gjennom tilgjengelig passiv infrastruktur.

Målbilde 2B: Tilrettelegging for diversitet på fiberforbindelser mellom tettsteder

I hvert tettsted med mer enn 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder er det tilrettelagt for fiberforbindelser til tilsvarende tettsteder gjennom minst tre geografisk adskilte traséer. Den geografiske diversiteten på traséer og knutepunkter legger til rette for at konnektivitet mellom to vilkårlige slike tettsteder kan opprettholdes ved to samtidige bortfall.

I hvert tettsted med mer enn 60 000 innbyggere samt andre strategiske tettsteder er det tilrettelagt for fiberforbindelser til tilsvarende tettsteder gjennom minst fire geografisk adskilte traséer. Den geografiske diversiteten på traséer og knutepunkter legger til rette for at konnektivitet mellom to vilkårlige slike tettsteder kan opprettholdes ved tre samtidige bortfall.

Figur 10 viser eksempel på samlede antall geografisk adskilte fibertraséer til tettsteder over hhv 10 000 og 60 000 innbyggere.



Figur 10: Eksempel på samlede geografisk adskilte fibertraséer til tettsteder over 10 000 innbyggere (T10+) og til tettsteder over 60 000 innbyggere (T60+).

6.2.3 Målbilde 2C: Fysisk redundans i transportnettene til tettsteder og strategiske områder

Målbilde 2C beskriver et mål på robustheten i det enkelte transportnett i form av fysisk redundans. Den fysiske redundansen realiseres gjennom å utnytte diversiteten på eksisterende fiberforbindelser eller den tilgjengelige passive infrastrukturen omtalt i målbilde 2B.

Det er også et mål at fibersambandene til de ulike autonome, landsdekkende transportnettene i minst mulig grad realiseres over de samme fysiske traséene. Målbildet søker å oppnå at en ved et tenkt samtidig brudd på $(x-1)$ av x fiberforbindelser, for eksempel mellom Nord- og Sør-Norge, ikke opplever at alle landsdekkende nett mister forbindelsen mellom nord og sør. Det er viktig å presisere at en tilbyders transportnett i denne rapporten inkluderer både tilbyderens lands-, region-, og lokalnett.

Ved omfattende fiberbrudd, for eksempel i forbindelse med naturkatastrofer, andre alvorlige krise- og beredskapssituasjoner eller ved sikkerhetspolitiske kriser og krig, bør de autonome landsdekkende nettene, inkludert Forsvarets nett, være fysisk tilrettelagt slik at de kan gjensidig utnyttes til samfunnets beste. Med fysisk tilrettelagt menes at sentrale nodepunkter enten er samlokalisert eller at det finnes fysiske fiberforbindelser mellom de ulike transportnettenes sentrale nodepunkter, slik at tiltak for å utnytte hverandres infrastruktur kan gjennomføres i løpet av relativt kort tid. Dette innebærer ikke at transportnettene i det daglige skal bære trafikk for hverandre, all den tid dette vil virke mot nettenes autonomi.

Målbilde 2C: Fysisk redundans i transportnettene til tettsteder og strategiske områder

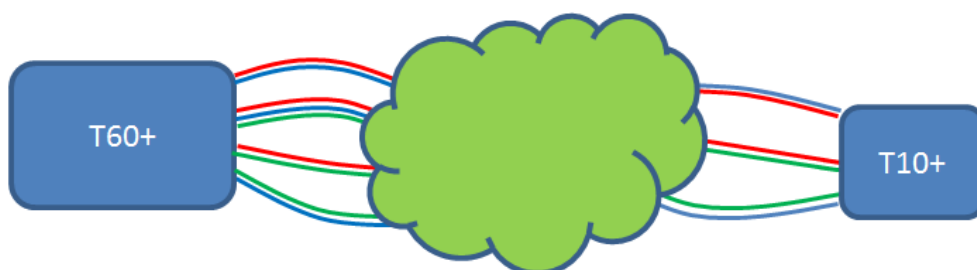
I hvert tettsted med mer enn 10 000 innbyggere samt fylkeshovedsteder er det mulig å kjøpe transportnettjenester fra minst tre autonome, landsdekkende transportnett, som hver kan tilby redundans over minst én geografisk adskilt trasé til annet tilsvarende tettsted.

I hvert tettsted med mer enn 60 000 innbyggere samt andre strategiske tettsteder er det mulig å kjøpe transportnettjenester fra minst tre autonome, landsdekkende transportnett, som hver kan tilby redundans over minst to geografisk adskilte traséer til annet/andre tilsvarende tettsted.

De autonome, landsdekkende transportnettene utnytter de tilgjengelige fysiske traséene slik at den fysiske diversiteten mellom nettene er maksimert.

Ved omfattende fiberbrudd som alvorlig truer samfunnssikkerheten eller rikets sikkerhet, er de autonome, landsdekkende transportnettene, sammen med Forsvarets nett, fysisk tilrettelagt slik at de kan gjensidig utnyttes til samfunnets beste.

Figur 11 viser eksempel på hvordan tre uavhengige transporttilbydere utnytter tilgjengelige fysiske traséer og tilbyr tilstrekkelig redundans.



Figur 11: Eksempel på hvordan tre uavhengige transportnettilbydere (hver representert med sin farge) utnytter de tilgjengelige fysiske traséene og tilbyr tilstrekkelig redundans.

6.3 Målbilde 3: Norge som sentral aktør for internasjonal konnektivitet

Mens målbilde 2 beskriver egenskaper ved de fysiske fiberforbindelser som må til for å sikre samfunnet grunnleggende kapasitet og diversitet innad i landet, handler målbilde 3 om fysiske fiberforbindelser mellom Norge og utlandet for å sikre kapasitet og diversitet i den internasjonale trafikken.

Etter Nkoms vurdering er det Norges rolle som datasenternasjon og transittland som først og fremst vil være katalysatoren for å bygge ut nye utenlandsforbindelser, ettersom kommersielle aktører vil ha interesse for å bidra med investeringer til nye sjøkabler. Norske myndigheter kan også ha interesse i å bidra i slike investeringer av strategiske formål. Dersom kommersielle aktører, inkludert internasjonale carriere, etablerer seg på nye sjøfiberforbindelsene, vil dette igjen legge til rette for større spredning av den daglige internasjonale trafikken. I det følgende presenteres delmålene under målbilde 3.

6.3.1 Målbilde 3A: Internasjonal konnektivitet knyttet til datasenternæringen

Norge er geografisk sentralt plassert med hensyn til en framtidig sjøkabelbasert konnektivitet som forbinder Nord-Amerika, Storbritannia/europeiske kontinent og Russland og Asia via Nordøstpassasjen. Dette gir et potensiale til å ta en rolle både som datasenternasjon og som transittland for internasjonal trafikk.

Målbilde 3A: Internasjonal konnektivitet knyttet til datasenternæringen

Det er etablert sjøfiberforbindelse mellom Norge og Storbritannia/europeiske kontinent, mellom Norge og Nord-Amerika og mellom Norge og Asia via Nordøstpassasjen, som utnyttes av store internasjonale aktører som kjøper datasentertjenester i Norge.

Det er også etablert landbaserte fiberforbindelser mellom Nord-Norge, Sverige og Finland, som utnyttes av tilsvarende aktører.

I tillegg til den nasjonale, landbaserte infrastrukturen, er det etablert sammenhengende sjøfiberforbindelse mellom Nord-Norge og Sør-Norge for å ivareta de internasjonale aktørenes behov for rask og sikker fiberforbindelse som knytter Nord-Amerika/Europa og Asia sammen.

6.3.2 Målbilde 3B: Internasjonal konnektivitet for strategiske formål

I krise- og beredskapssituasjoner, inkludert sikkerhetspolitiske kriser og krig, er det også strategiske grunner for å ha en viss diversitet på trafikken. Nkom mener at det blir viktig å sikre (inkludert avlytningssikre) utenlandsforbindelser som kan forbinde Norge direkte med våre NATO-allierte land.

Målbilde 3B: Internasjonal konnektivitet for strategiske formål

Staten har reserverte fiberpar på sjøfiberforbindelser til Storbritannia, det europeiske kontinentet og Nord-Amerika, samt de landbaserte fibersambandene mellom Nord-Norge, Sverige og Finland, for å sikre Norges strategiske interesser.

Staten har reserverte fiberpar på sjøfiberforbindelsene mellom Svalbard og Nord-Norge, som i tillegg er tilknyttet sjøfiberforbindelsene mot Nord-Amerika og sjøfiberforbindelsen mellom Nord-Norge og Sør-Norge.

6.3.3 Målbilde 3C: Spredning av internasjonal trafikk

Kapasitet og diversitet i den internasjonale trafikken har betydning i flere sammenhenger. Tidligere i rapporten problematiseres det at nær all elektronisk kommunikasjon ut av landet går via Sverige og videre til Danmark. For å motvirke de sårbarhetene dette representerer, er det et mål å skape større diversitet i den fysiske rutingen av den ordinære, daglige data-, internett-, og telefonitrafikken.

Målbilde 3C: Spredning av internasjonal trafikk

Den generelle internasjonale data-, internett-, og telefonitrafikken fra norske ekomnett er fordelt på fiberforbindelser til henholdsvis Sverige, Danmark, Storbritannia og Nord-Amerika mm. i henhold til optimal trafikkflyt.

Ekomtilbyderne har mulighet og tilgjengelig kapasitet til å rute om den internasjonale trafikken som går via ett av landene, over til forbindelsene som går via de andre landene, ved brudd eller behov for stenging.

7 Tiltak

Nkom foreslår i dette kapitlet ulike typer tiltak som skal bygge opp under målbildene fra kapittel 6. Tiltakene og målbildene skal i sum bidra til at punktene i oppdraget fra SD blir ivarettatt og besvart. Vi har lagt vekt på at tiltakene skal være effektive og gjennomførbare.

Nkom vil fortsatt ha dialog og «soft regulering» som foretrukket tilnærming, og kun der ikke markedet alene eller stimulerende tiltak er tilstrekkelig, vil andre regulatoriske virkemidler bli vurdert.

7.1 Tiltak rettet mot kommersielle tilbydere av transportnett

7.1.1 Veiledning og presisering av forsvarlig sikkerhet

Tiltak 1:

Nkom presiserer kravet til forsvarlig sikkerhet for å møte risikoen for logiske feil i transportnettene.

Etter ekomloven § 2-10 er tilbyderne pålagt å tilby ekomnett og -tjenester med forsvarlig sikkerhet i fred, krise og krig. Bestemmelsen er en rettslig standard som gir anvisning på en målestokk som ligger utenfor loven. Målestokken kan være en bestemt praksis, utbredte holdninger i samfunnet eller andre forhold som skifter med tiden. Siden disse fenomenene endrer seg over tid, vil også innholdet i bestemmelsen gjøre det.

Den rettslige standarden gir den enkelte tilbyder fleksibilitet til å utnytte sin fagkunnskap til selv å finne hensiktsmessige løsninger for å oppfylle lovlighetskravet. I noen tilfeller er det imidlertid nødvendig å presisere yttergrensene for hva som er akseptabelt, gjennom generell veiledning, presiseringer av risikoakseptkriterier, enkeltvedtak eller forskrifter.

Gitt at utviklingen i transportnettene går i retning av økt programvarekompleksitet, økt automatisering og sentral orkestrering, vil også skadepotensialet knyttet til logiske feil kunne øke. Som et *skadeforebyggende* tiltak, ser Nkom derfor behov for å presisere innholdet i den rettslige standarden hva gjelder sikkerhet mot tilsiktede og utilsiktede feil i de landsdekkende transportnettene.

Dette tiltaket er ment å supplere målbilde 1, som handler om å spre samfunnets verdier på flere landsdekkende transportnett, gjennom å redusere risikoen for totalt eller nær totalt utfall av de landsdekkende transportnettene som følger av logiske feil. Tiltaket bidrar til å skape høy bevissthet rundt problemstillingen hos tilbyderne og vil derfor ha god effekt samtidig som at tiltakets kompleksitet og kostnad er lav.

7.1.2 Tiltak for å sikre oppfyllelse av nasjonale behov

Myndigheten kan treffe enkeltvedtak eller inngå avtaler for å sikre behov utover det som følger av første ledd i ekomloven § 2-10. Nkom har innarbeidede prosedyrer for å håndtere slike tiltak, og vi anbefaler at forvaltning av tiltak under dette punktet blir tillagt Nkom og håndtert på tilsvarende måte som andre prosjekter²⁷ hvor tilbydernes merkostnader ved levering av pålagte tiltak kompenseres med midler over statsbudsjettets kapittel 1380, Post 70; tilskudd til telesikkerhet og beredskap.

7.1.2.1 Statlig tilskuddsordning til styrking av robustheten i de regionale og nasjonale transportnettene

Tiltak 2:

Kompensere merkostnader ved etablering av flere sammenhengende fiberforbindelser.

Det er behov for å etablere flere sammenhengende fiberforbindelser på sentrale strekk mellom ulike regioner av landet som er viktige for nasjonal beredskap og sikkerhet. Flere av disse strekkene kan imidlertid ofte være kostbare å bygge ut og kan ikke forventes at tilbyderne finansierer selv uten økonomisk støtte fra staten. Nkom vurderer det som nødvendig at staten avsetter tilskuddsmidler som vil brukes til å knytte sammen eksisterende fibernett ved å delfinansiere spesielt viktige strekk sammen med ekomtilbydernes. Tildeling av oppdrag vil skje gjennom konkurranse.

Nkom anbefaler at forvaltning av tilskudd til utbygging av viktige fiberstrekk blir tillagt Nkom.

Tiltaket vil ha positiv effekt for oppnåelse av målbilde 2, og kompleksiteten og kostnadene anses som middels høye.

7.1.2.2 Spre trafikk fra mobilnettene på flere transportnett

Tiltak 3:

Kompensere merkostnader ved bruk av transportnettjenester fra minst to uavhengige transportnett til utvalgte steder.

Mobilnettene er av de mest kritiske infrastrukturene i samfunnet. For den enkelte abonnent er det viktig at nett og tjenester har høye opptider og at tilbyderne kan vise til gode tall for dette. Enkelte tilbydere oppgir at det med hensyn til kostnader og krav til opptider i dagens situasjon kan være mest fordelaktig å forholde seg til én leverandør av transportnett. For samfunnet som helhet er det imidlertid også viktig å ta hensyn til muligheten for at alle tilbydere, gjennom

²⁷ Et eksempel er gjennomføring av tiltakene i Programmet for forsterket ekom.

avhengigheten av én felles infrastruktur, skal få et *samtidig og varig utfall*. I vår sammenheng er det *denne* muligheten vi ønsker å redusere. Det er Nkoms vurdering at en generell styrking over tid av alternative transportnett er det som mest effektivt reduserer mobiltjenestenes avhengighet av ett nett. Nkom foreslår derfor at staten avsetter tilskuddsmidler til tiltak som vil bidra til at prioriterte tettsteder ikke mister all mobilkommunikasjon dersom Telenors transportnett svikter.

Tiltaket vil ha direkte effekt på målbilde 1A og derigjennom bidra til oppfyllelse av målbilde 1C. Det vil være betydelige kostnader og kompleksitet forbundet med tiltaket, og det vil måtte fordeles over flere av årene fram mot tiden for målbildet.

7.1.2.3 Øke andel trafikk som rutes utenom Sverige

Tiltak 4:

Kompensere merkostnader ved ruting av utenlandstrafikk utenom Sverige.

I Datasenterrapporten fremgår at nær sagt all norsk trafikk følger den samme ruta fra Oslo-området via Sverige og videre til kontinentet og at det er en betydelig sikkerhetsgevinst i å sikre alternative traséer.

Nkom erkjenner at de etablerte tilbyderne av transmisjon ikke ser det som kommersielt lønnsomt å endre på dagens trafikkhåndtering mot utlandet. Vilje og interesse fra tilbyderne til å ta i bruk nye føringsveier ut av landet uten ytterligere insentiver er derfor begrenset. Det foreslås at staten legger til rette for at det tas i bruk flere alternative føringsveier fra Norge til viktige knutepunkter for ekom i utlandet. Virkemidlene skal både legge til rette for etablering av nye fiberkabler og for bruk av eksisterende kabler.

Det foreslås at staten inngår avtale med én eller flere nasjonale og globale tilbydere for å sikre at en større del av den nasjonale utenlandstrafikken rutes over en alternativ trasé. Tilbyders merkostnader for oppfyllelse av krav nedfelt i avtalen (f.eks. krav om at 20-100 prosent av trafikken skal kunne rutes utenom Sverige i en normalsituasjon) skal kompenseres av staten med basis i fyllestgjørende dokumentasjon fremskaffet av tilbyder. Spredning av utenlandstrafikken utenom Sverige til andre land som Danmark og Storbritannia vil etter Nkoms oppfatning være et viktig skritt for å bøte på sårbarheten i dagens situasjon og samtidig legge til rette for næringsutvikling og etablering av datasentre og lignende aktivitet flere steder i landet.

Tiltaket vil ha en direkte positiv effekt på målbilde 3C men også tjene som et viktig tiltak for å oppnå målbilde 3A og 3B. Kostnadene og kompleksiteten for gjennomføring anses som middels.

7.1.3 Etablere Transportnettforum

Tiltak 5:

Etablere et Transportnettforum med tilsvarende struktur og arbeidsform som dagens Bredbåndsforum.

Transportnettforum skal være en arena for samarbeid og drøftelser mellom tilbydere av transportnettjenester i Norge, store offentlige brukere av transportnettjenester (f.eks. Forsvaret, Nødnett, Norsk Helsenett og Uninett), ekomtilbydere som bruker transportnett (f.eks. mobiloperatører og bredbåndstilbydere) og ekommyndighetene. Forumet skal drøfte og finne løsninger som styrker den samlede nasjonale transportnettinfrastrukturen og gjør den bedre i stand til å håndtere større kriser.

Aktuelle tema som kan diskuteres i Transportnettforum, er bl.a.:

- Drøfting av målbilder og hensiktsmessige tiltak for å oppnå disse.
- Muligheter for samhandling knyttet til deling/reservering av kapasitet i hverandres transportnett.
- Tilgang til fiber og trekkerør hos hverandre.
- Behov og metodikk for utveksling av dokumentasjon og informasjon om fiber/trekkerør og annen relevant infrastruktur.
- Muligheter for etablering av flere IP-transittpunkter utenom Oslo med tilstedeværelse av internasjonale carriere.
- Diverse beredskapstiltak.

Deltakelse i Transportnettforum bør være frivillig. Forumet bør være åpent for alle aktører som nevnt over i det norske markedet. Alle deltakere i Transportnettforum bør kunne gi innspill til temaer som skal tas opp i forumet. Transportnettforum bør arbeide på basis av konsensus og tilstrebe størst mulig grad av enighet blant deltakerne.

Det er naturlig at Nkom har formannskapet og sekretariatet for Transportnettforum og organiserer arbeidet.

Tiltaket anses som et viktig virkemiddel for å oppnå alle målbildene. Kostnad og kompleksitet for tiltaket anses som lav.

7.2 Tiltak rettet mot kunder/brukere av transportnett

I tillegg til tiltak som er innrettet direkte mot tilbydere av transportnett, ser Nkom det som nødvendig og hensiktsmessig å iverksette tiltak som er innrettet mot etterspørselssiden.

7.2.1 Kjøp av transportnettjenester fra flere tilbydere

Tiltak 6:

Offentlige virksomheter som har samfunnsviktige funksjoner, skal kjøpe transportnettjenester fra flere uavhengige transportnetttilbydere.

Det finnes offentlig virksomhet en rekke steder i landet, og en rekke av disse virksomhetene utfører samfunnsviktige funksjoner. Det vil være av stor betydning at slike virksomheter har sikker og pålitelig kommunikasjon med omverdenen også ved bortfall av ett transportnett. Dette kan bl.a. gjøres ved å etterspørre transportnettjenester fra flere uavhengige tilbydere. Kandidater kan være virksomheter som har ansvaret for kritisk viktige nett for forsvar, helse, nødetater, energi, transport, bank mm.

Nkom foreslår at DSB utpeker aktuelle virksomheter og at overordnet departement pålegger disse virksomhetene å kjøpe transportnettjenester fra flere uavhengige tilbydere når det er mulig.

Målbilde 2A beskriver en ønsket situasjon med flere uavhengige transportnett til alle tettsteder over 10 000 innbyggere. Det kan være krevende å få tilbydere av transportnett til å etablere infrastruktur til tettsteder de ikke allerede er tilstede i dersom de ikke ser mulighet for tilstrekkelig kundegrunnlag på de aktuelle stedene. Det blir derfor viktig å stimulere etterspørselssiden slik at alternative tilbydere kan få trygghet for at det vil finnes tilstrekkelig kundegrunnlag som etterspør tjenester fra transportnetttilbyderne.

Tiltaket vil bidra til å redusere risikoen for de aktuelle virksomhetene, ref. målbildene 1B og 1C, og samtidig stimulere etterspørsel etter transportnettjenester fra andre tilbydere enn Telenor, ref. målbilde 2A. Tiltaket forutsetter en politisk beslutning på tvers av departementer. Hvis tiltaket iverksettes før en er kommet nærmere målbilde 2A, vil det være ekstrakostnader knyttet til å sikre diversitet med hensyn til transportnettjenester.

7.2.2 Informasjon og veiledning til offentlige og private virksomheter

Tiltak 7:

Myndighetene (Nkom) utarbeider informasjonsmateriale og veileder offentlige og private virksomheter om sårbarheter og hva virksomhetene bør gjøre for å spre sine verdier over flere uavhengige transportnett.

En rekke offentlige og private virksomheter utfører oppgaver som er av stor samfunnsmessig betydning. Dette inkluderer kommunale og fylkeskommunale virksomheter og private virksomheter innen bl.a. bank, forsikring, elektronisk kommunikasjon, transport, industri og

handelsvirksomhet. Det er viktig at slike virksomheter er godt kjent med relevante sårbarheter og hvordan slike sårbarheter kan reduseres.

En måte å redusere sårbarheten til disse virksomhetene på, er å sikre seg at egne tjenester spres over flere uavhengige transportnett. For å oppnå dette, må virksomhetene kreve at de aktuelle tilbyderne av ekomtjenester kan gi et klart svar på hvilke underliggende transportnett som vil benyttes. I dag har ekomtilbydere ofte ikke selv oversikt over hvilke underliggende transportnettavhengigheter som eksisterer²⁸.

Dersom transportnettjenester etterspørres fra flere uavhengige tilbydere, vil dette også medføre økt etterspørsel etter transportnettjenester fra andre tilbydere enn Telenor og dermed bidra til å oppfylle målbildene med tre uavhengige landsdekkende tilbydere av transportnett.

Nkom mener det vil være hensiktsmessig at myndighetene utarbeider informasjonsmateriale og driver aktiv veiledning overfor private og offentlige virksomheter for å øke oppmerksomheten og kompetansen i virksomhetene. Det vil være naturlig at Nkom får et hovedansvar på dette området, men det vil også være aktuelt å involvere andre relevante myndigheter, KS og interesseorganisasjoner/bransjeforeninger.

Tiltaket vil ha positiv effekt på målbilde 1C forutsatt at det parallelt skjer en styrking av reell valgmulighet i transportnettmarkedet. Kostnadene vil være lave.

7.2.3 Staten kjøper egne fiberpar på sjøfiberforbindelser til utlandet

Tiltak 8:

Staten kjøper egne fiberpar på sjøfiberforbindelser som knytter Norge og Svalbard sammen med Nord-Amerika, Storbritannia og det europeiske kontinentet. Som ledd i dette etableres også sjøkabelforbindelse mellom Nord-Norge og Sør-Norge.

I takt med samfunnets økende IKT-avhengighet vil en robust og sikker fiberinfrastruktur mot utlandet bli viktigere i både i en næringspolitisk og sikkerhetspolitisk sammenheng. Nkom mener det vil være fordelaktig å ha en grunnleggende statlig kontroll på kommunikasjonsinfrastrukturen til Norges viktigste handelspartnere og allierte, noe som ikke kan oppnås til fulle gjennom de etablerte forbindelsene via Sverige.

²⁸ Eksempelvis vil det for en virksomhet som har avtale om levering av fast bredbånd fra Telenor eller fra en bredbåndstilbyder som bruker Telenors transportnett, ikke gjøre kunden mer robust mot utfall i Telenors transportnett ved å ha mobilabonnement fra Telia der hvor Telia bruker Telenors transportnett.

I dag kan dette til en viss grad sikres gjennom kjøp av mørk fiber på eksisterende forbindelser til Danmark og Storbritannia. Dersom andre sjøfiberforbindelser etableres, vil det også kunne være mulig for staten å få tilgang gjennom kjøp av mørk fiber. Imidlertid gir dette ingen garanti for at produktet vil være tilgjengelig i all fremtid, eller tilgjengelig til en akseptabel pris.

En tilnærming som garanterer at Norges strategiske interesser kan ivaretas på lang sikt, er at staten selv tar eierskap på fiberpar på strategiske forbindelser. Kostnadene knyttet til etablering og drift av nye sjøkabelforbindelser er høye, og dette gjør at realisering av slike forbindelser nærmest forutsetter at det samtidig er næringsinteresser for slik etablering. I dag er det flere kommersielle initiativer på gang, hvor mange av disse også vil være av strategisk interesse for Norge. Nkom viser for øvrig til Space Norways pågående konseptutredning knyttet til et nasjonalt strategisk sjøfiberstamnett, inkludert deres delrapport 1²⁹.

På samme tid som de strategiske interessene vil kunne ivaretas, vil statlig medfinansiering også kunne være utslagsgivende for at sjøfiberforbindelsene blir etablert, noe som i neste omgang vil bidra til å bygge opp under datasenteretablering i Norge. Det er knyttet en betydelig kostnad til tiltaket, men tiltaket vil samtidig bidra til å oppfylle hele målbilde 3 som er å legge til rette for datasenternæringen (3A), bidra til å oppfylle norske strategiske interesser (3B) og risikoreduksjon gjennom spredning av internasjonal ekomtrafikk på flere utenlandsforbindelser (3C). For staten vil tiltaket ha forholdsvis lav kompleksitet, men høye initielle kostnader.

7.3 Relevante tiltak hentet fra Datasenterrapporten

I Datasenterrapporten foreslo Nkom tiltak som skulle bidra til å legge til rette for gode transportnettjenester som kan benyttes av datasentre og deres kunder. Flere av disse tiltakene er også relevante i konteksten av denne rapporten og vil kunne bidra til oppfyllelse av målbildene som er definert i kapittel 6.

7.3.1 Tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet

Tiltak 9:

Legge til rette for enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet.

I Datasenterrapporten foreslo Nkom tiltak for å legge til rette for økt transparens i det norske fibermarkedet (tiltak 5 i rapporten). Markedet kan fremstå som fragmentert og uoversiktlig, og dette kan gjøre det vanskelig for både kunder og tilbydere å skaffe seg oversikt over hva som finnes av fiberføringsveier og hvem som kan levere transportnettjenester. Nkom uttalte i Datasenterrapporten at økt transparens i det norske fibermarkedet vil gjøre det lettere for

²⁹ Jf. Space Norways brev til Nkom 29.3.2017

etterspørselssiden å kunne navigere i fibermarkedet og finne relevant informasjon. Økt transparens vil også bidra til mer velfungerende konkurranse og oppfyllelse av målbildene med tre uavhengige landsdekkende tilbydere av transportnett. I tillegg er denne oversikten nødvendig for at tilbyderne kan gi kundene et godt svar på hvilke avhengigheter som gjelder med hensyn til bruk av transportnett.

I Datasenterrapporten identifiserte Nkom følgende mulige modeller for å skape økt transparens i fibermarkedet:

- A. Inkludere fiber i planlagt etablering av en sentral informasjonstjeneste for passiv infrastruktur.*
- B. Etablere en egen informasjonsportal for fiberinfrastruktur.*
- C. Publisere informasjon om priser og produkttilbud på hjemmesidene til de aktuelle statlige selskapene.*

SD arbeider med forslag til ny bredbåndsutbyggingslov, og forslaget legger opp til å etablere et sentralt informasjonspunkt (SIP) for tilgang til passiv infrastruktur. Det er også etablert et Samarbeidsforum for ledninger i grunnen under ledelse av Kommunal- og moderniseringsdepartementet, og arbeidet har bl.a. resultert i et forslag om å etablere et sentralt ledningsregister. Nkom mener det vil være hensiktsmessig å se disse informasjonstjenestene i sammenheng og samtidig vurdere å integrere informasjon om tilgjengelige fiberforbindelser.

Behovet for transparens kan være i motstrid mot faren som oppstår ved å tilgjengeliggjøre detaljert informasjon om føringsveier o.l. med tanke på mulig sabotasje. Nkom mener det vil være hensiktsmessig at myndighetene og sentrale fiberaktører i fellesskap diskuterer hvordan tilgang til relevant informasjon og håndtering av denne informasjonen best kan gjøres for å ivareta nødvendig sikkerhet. Transportnettforum kan være en egnet arena for en slik diskusjon, jf. kapittel 7.1.3.

Nkom viser ellers til Datasenterrapporten for ytterligere beskrivelse av tiltaket.

Tiltaket vil bidra til å oppnå målbildene 1. Det vil være kostnader knyttet til etablering av en informasjonstjeneste, men dersom en slik tjeneste samordnes med en SIP og/eller et sentralt ledningsregister, vil man kunne oppnå betydelige synergier og forholdsvis lave tilleggskostnader.

7.3.2 Bedre tilgjengeliggjøring av statlig fiber og føringsveier

Tiltak 10:

Sørge for at fiber og føringsveier som statlige selskaper disponerer, blir lettere tilgjengelig for tilbydere av transmisjon og datasenterindustrien, og sørge for at statlige selskaper legger ekstra trekkerør og/eller fiberkabler utover eget behov når større fornyings- eller oppgraderingsarbeid utføres.

Nkom foreslo i Datasenterrapporten tiltak for å gjøre fiber og føringsveier som statlige selskaper disponerer, lettere tilgjengelig for andre aktører i markedet (tiltak 4 i rapporten). Dette omfatter aktører som Bane NOR, Statnett, Statens vegvesen og Nye Veier AS. Tiltaket vil også kunne bidra til å oppnå målbildene med tre uavhengige landsdekkende transportnett. Nkom skrev bl.a. følgende i Datasenterrapporten:

«Det er etter Nkoms mening viktig at tilbydere av transmisjon, datasenterkunder og andre gis tilgang til ledig passiv infrastruktur som trekkerør, kanaler, master, jordledninger, føringsveier etc., og til ledig fiber. Dette vil både bidra til mer effektiv utnyttelse av statlig finansiert infrastruktur, reduserte kostnader for utbygging av ny ekinfrastruktur, et mer robust nasjonalt transportnett, samt bidra til økt konkurranse på transmisjon og derigjennom lavere transmisjonspriser. Slik tilgang bør gis på åpne og ikke-diskriminerende vilkår, og til priser som sikrer at de nevnte målsetningene med tilgangen oppnås.»

Nkom foreslo samtidig at statlige selskaper legger ekstra trekkerør og/eller fiberkabler utover eget behov når større fornyings- eller oppgraderingsarbeid utføres. I tillegg foreslo Nkom at det bør vurderes om det er hensiktsmessig å etablere en felles organisasjon/selskap på tvers av Statnett, Bane NOR, Statens vegvesen og Nye Veier med det formål å finansiere, produktifisere, markedsføre og selge ledig fiberkapasitet og føringsveier på kommersiell basis på vegne av de statlige selskapene.

Vi viser til Datasenterrapporten for ytterligere beskrivelse av tiltaket.

Tiltaket vil kreve koordinering mellom ulike statlige selskap/etater, og en eventuell etablering av en felles organisasjon, vil innebære noen initielle kostnader. Etablering av ekstra trekkerør og fiber vil også medføre ekstra kostnader, men det forutsettes at virksomheten får dekket slike kostnader gjennom sin markedsaktivitet.

7.4 Finansiering av tiltak

Nkom har ansvar for frekvensforvaltningen i Norge. I en del tilfeller for tildeling av frekvenser benyttes auksjon. Dette vil typisk være i tilfeller hvor etterspørselen etter frekvenser i ett eller flere frekvensbånd overstiger tilbudet eller at ekommyndigheten av andre grunner finner det hensiktsmessig å fordele frekvensene ved auksjon. I dag går inntekter fra frekvenstildelinger/auksjoner i sin helhet til staten.

Nkom foreslår at hele eller deler av inntektene som staten mottar i forbindelse med auksjoner av frekvenser, kanaliseres tilbake til ekomsektoren og brukes til ekomtiltak. Dette kan inkludere utbygging av mobilnett eller fast bredbånd i områder hvor det ikke er kommersielt attraktivt å bygge ut, og for å gjennomføre sårbarhetsreducerende tiltak som myndighetene vanskelig kan pålegge tilbyderne å finansiere selv uten økonomisk støtte fra staten. En mulig løsning er å opprette et fond for plassering av midlene.

Tiltaket vil bidra til at deler av eller hele beløpet som tilbyderne betaler for frekvenser, i neste omgang blir kanalisert tilbake til dem selv for å bygge bedre nett. Tiltaket vil potensielt kunne ha positiv effekt på alle målbildene, men vil bestemmes av føringer for hvordan og til hvilke type tiltak midlene skal kunne benyttes.