

Kartlegging og vurdering av infrastruktur som kan nyttiggjøres av datasentre

5. desember 2016

Bakgrunn

Av Stortingsmelding om Digital Agenda (Meld. St. 27 (2015-2016)) fremgår det at regjeringen vil:

- At ekommyndigheten kartlegger etterspørsel etter og tilgjengelighet til infrastruktur som kan nyttiggjøres av store datasentre.
- Vurdere hvordan det kan legges til rette for samfunnsøkonomisk lønnsom etablering av fiberkabler til utlandet for å styrke grunnlaget for store datasentre og annen databasert næringsvirksomhet i Norge.
- Utarbeide en strategi for samfunnsøkonomisk lønnsom utvikling av store datasentre i Norge.

Videre har Stortinget bedt regjeringen:

- Legge fram en sak for Stortinget om hvordan det så raskt som mulig kan etableres flere fiberkabler til utlandet, blant annet fra Norge til Storbritannia og Tyskland, for å styrke grunnlaget for etablering av grønne datasentre og annen databasert næringsvirksomhet i Norge (Vedtak nr. 636 (2015-2016)).

Nærmere om behovet for fiberkapasitet

For aktører som vurderer å etablere datasentervirksomhet i Norge, er det mange faktorer som har betydning. Det må finnes egnede, ferdigregulerte tomter, det må være tilgjengelig infrastruktur som vei, kort avstand til flyplass, osv. innen rekkevidde og det må være tilgang til arbeidskraft med riktig kompetanse. I tillegg er det behov for god fiberkapasitet (optisk kanal og/eller mørk fiber), lav forsinkelse på forbindelsene og tilstrekkelig antall føringsveier i Norge og ut av landet. Det har vært pekt på at Norge har utfordringer her og at flere uavhengige fiberforbindelser til og fra Norge er nødvendig for å lykkes med etableringer av grønne datasentre i Norge. Flere føringsveier ut av landet kan bidra til å sikre tilstrekkelig kapasitet til konkurransedyktige priser, robuste og sikre forbindelser, og mulighet for å tilby de transmisjonsløsninger som etterspørres av de største datasenteraktørene.

Flere fiberforbindelser og uavhengige føringsveier ut av landet er ikke bare viktig i et datasentersperspektiv. Økt avhengighet av elektronisk kommunikasjon på stadig flere samfunnsområder fører til høyere krav til sikkerhet og robusthet på transmisjonsløsninger, både innen Norge og mellom Norge og utlandet. Det kan derfor være et selvstendig poeng både ut fra et konfidensialitets- og tilgjengelighetsperspektiv å spre informasjonsverdiene på flere kommunikasjonsveier. Tiltak for å etablere, eller ta i bruk allerede etablerte, alternative fiberforbindelser kan derfor ikke bare begrunnes ut ifra formålet om tilrettelegging for grønne datasentre og annen databasert næringsvirksomhet. Slike tiltak kan også begrunnes ut fra det

generelle behovet for økt kapasitet, sikkerhet og robusthet for all elektronisk kommunikasjon til og fra Norge.

Oppdrag til Nkom

På denne bakgrunn har Samferdselsdepartementet gitt Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) i oppdrag å vurdere følgende:

1. Nkom kartlegger etterspørsel etter infrastruktur som kan nyttiggjøres av store datasentre:
 - a. etterspørsel etter mørk fiber i Norge og ut av Norge
 - b. etterspørsel etter flere føringsveier i Norge og ut av landet
2. Nkom kartlegger tilgjengeligheten til infrastruktur:
 - a. tilgjengelighet til mørk fiber i Norge og ut av Norge
 - b. tilgjengelighet til flere føringsveier i Norge og ut av landet
3. Nkom vurderer behovet for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv, samt hvor disse føringsveiene bør plasseres. I denne vurderingen skal det også undersøkes om det ut ifra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv er behov for etablering av infrastruktur til andre kontinenter, herunder Nord-Amerika.
4. Nkom analyserer hvordan markedet for mørk fiber innenlands, fungerer og vurderer mulige tiltak for å legge til rette for et velfungerende marked. Nkom gjør i denne sammenheng initiale vurderinger av om det kan være grunnlag for et eventuelt eget relevant marked for mørk fiber, eventuelt sammen med høykapasitetsprodukter, som bør vurderes å gjøres gjenstand for forhåndsregulering.
5. Nkom vurderer hvordan Staten eventuelt kan bidra til å realisere potensielle lønnsomme utbyggingsprosjekter for fiber og nye føringsveier til utlandet, som av ulike årsaker ikke blir igangsatt.

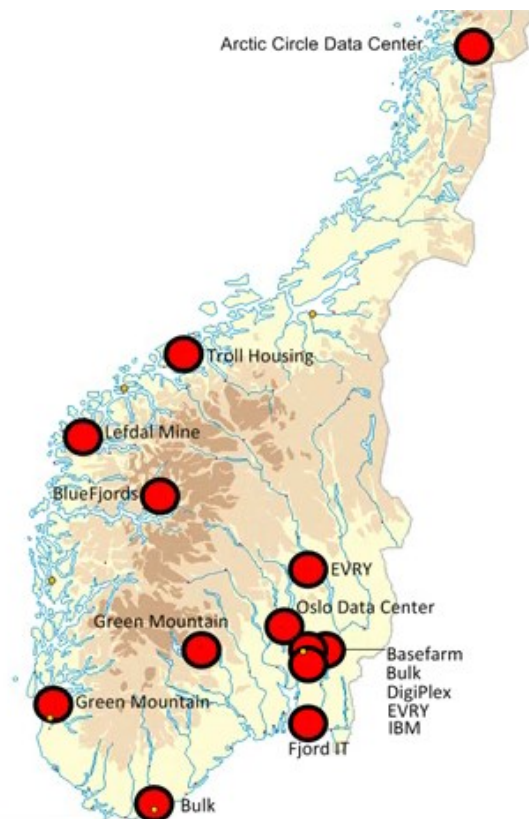
Nkom har benyttet seg av bistand fra Nexia Management Consulting AS til å besvare oppdraget.

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

- Datasenteraktører og tilbydere av skytjenester: Arctic Circle Data Center, Basefarm, BlueFjords, Bulk, Digiplex, Evry, Fjord IT, Green Mountain, IBM, Interaxion, Lefdal Mine, Oslo Datacenter Location, Troll Housing
- Tilbydere av transmisjon: Broadnet, Eidsiva, Lyse Fiberinvest, Tampnet, TDC, Telenor, Telia Carrier

- Aktører som planlegger sjøkabler: Eastern Light, Midgardsormen, representant for «NO-UK fiberkabel»
- Statlige aktører: Invest in Norway (Innovasjon Norge), Jernbaneverket, Nye Veier AS, Statkraft, Statnett
- Interesseorganisasjoner: DC Norway (initiativ for å samle bransjeaktører i datasenterindustrien), IKT-Norge

Figur 1 viser geografisk plassering av de norske datasenteraktørene Nkom har avholdt møter med.



Figur 1. Geografisk plassering av datasenteraktørene Nkom har avholdt møter med.

Nkom har i tillegg mottatt informasjon om fiberinfrastruktur fra ca. 45 tilbydere i det norske markedet. Enkelte svar er mangelfulle, men Nkom anser at vi har mottatt tilstrekkelig informasjon fra de viktigste tilbyderne.

Oppdraget er gjennomført i perioden august til desember 2016.

Sammendrag

For aktører som vurderer å etablere datasentervirksomhet i Norge, er det mange faktorer som har betydning. Denne rapporten ser spesielt på behovet for god fiberkapasitet (mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonstjenester), lav forsinkelse på forbindelsene og tilstrekkelig antall føringsveier i Norge og ut av landet. I rapporten kartlegges og analyseres det norske transmisjonsmarkedet og eksisterende fiberinfrastruktur. Videre foreslås tiltak som myndighetene kan gjennomføre for å bidra til et mer velfungerende transmisjonsmarked. Tiltakene er ment å legge til rette for etablering av grønne datasentre og annen databasert industri og samtidig bidra til en robust og sikker ekinfrastruktur med nok føringsveier og kapasitet.

Etterspørsel etter transmisjonstjenester og føringsveier

Nkom har funnet det hensiktsmessig å dele inn datasentre i fire hovedkategorier:

- A. Stort dedikert datasenter
- B. Stort internasjonalt serverhotell
- C. Medium nasjonalt serverhotell
- D. Skytjenesteleverandører

Det vil være glidende overganger mellom de ulike kategoriene datasentre.

De viktigste datasenterkundene vil være store, internasjonale Internettaktører (Google, Facebook, Apple, etc.) som ønsker å etablere datasentre til eget bruk (kategori A), store utenlandske bedrifter innen ulike bransjer (bruker datasenter i kategori B), store norske bedrifter innen ulike bransjer og offentlig sektor (bruker datasenter i kategori B eller C).

Det er bare de aller største datasentrene og de største kundene som per i dag etterspør langdistanse mørk fiber. Samtidig er det mange datasentre og datasenterkunder som etterspør optisk kanal med ulike kapasiteter. For disse kundene vil etterspørselen gjerne være knyttet til kapasitetsbehovet. Enkelte kunder i datasentre etterspør også IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett. Kundene etterspør normalt transmisjon til knutepunkt for Internett i Oslo og til internasjonale knutepunkter for Internett i London, Amsterdam eller Frankfurt (IP-transitt).

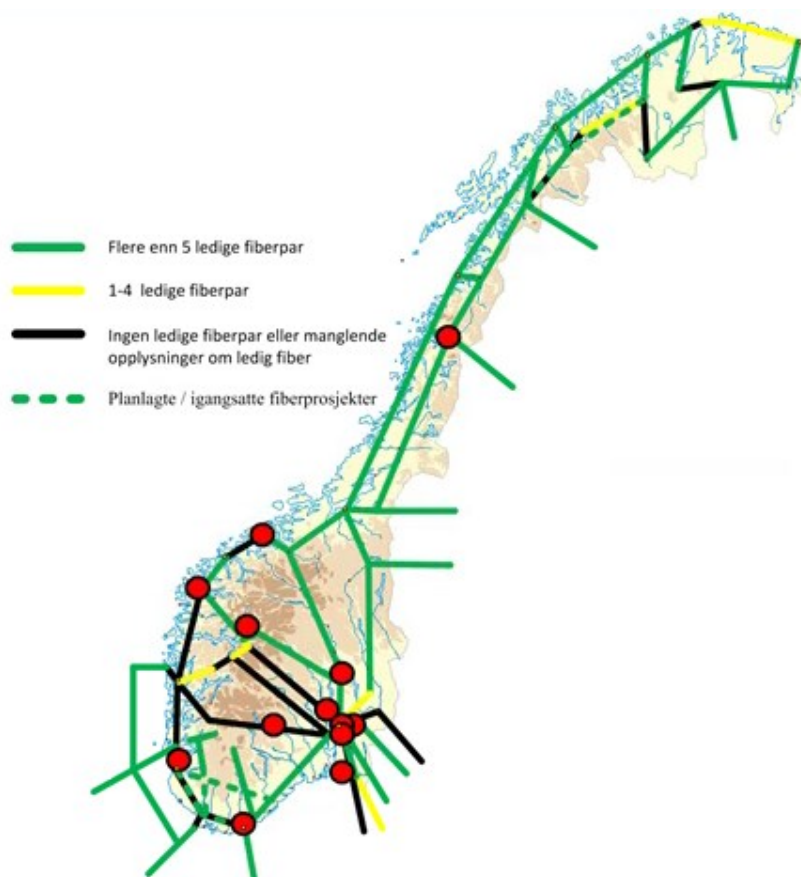
Datasentre har ulike behov for transmisjon over korte eller lange avstander, avhengig av nedslagsfelt for datasenteret og kundenes behov. De fleste datasentre etterspør transmisjon over lange avstander, ende til ende. Dette er gjerne transmisjon til Oslo eller til annet sentralt knutepunkt der internasjonal carrier er til stede og kan sørge for videre forbindelse til sentrale punkter i Internett. De fleste etterspør to, og i noen tilfeller tre, uavhengige føringsveier.

Det er ulike syn blant aktørene mht. behov for flere føringsveier ut av landet. De største tilbyderne av transmisjon ser ikke et slikt behov og påpeker at kundene heller ikke etterspør dette. Tilbyderne viser til at det er god kapasitet på eksisterende forbindelser via Sverige. Flere datasenteraktører hevder imidlertid at alternative føringsveier ut av landet, som ikke går via Sverige, er nødvendig for å tiltrekke seg internasjonale kunder og skape robuste og raske forbindelser til internasjonale knutepunkt.

Tilgjengeligheten til mørk fiber og flere føringsveier

Fiberinfrastrukturen i Norge er bygget opp av et stort antall aktører og kan fremstå som fragmentert. Broadnet og Telenor har hvert sitt nasjonale transportnett. Statnett og Jernbaneverket eier og disponerer hvert sitt nett langs henholdsvis jernbanen og i høyspentnettet. Disse nettene dekker store deler av landet. Altibox har også gjennom sin partnerskapsmodell et omfattende fibernet som dekker alle landets fylker. De øvrige aktørene har lokale eller regionale fibernet som i noen tilfeller er knyttet sammen.

Figur 2 gir en aggregert oversikt over tilgjengelighet til mørk fiber på sentrale fiberforbindelser i Norge per september 2016.



Figur 2. Aggregert oversikt over tilgjengelig mørk fiber på sentrale fiberforbindelser i Norge per september 2016.

Det er mørk fiber tilgjengelig mellom de fleste regionsentra og landsdeler i Norge, unntatt Bergensområdet og Vestlandet, hvor det er begrenset med sammenhengende tilgjengelig mørk fiber. Mellom Bergen og Østlandet over fjellet er det ikke mørk fiber tilgjengelig.

På Nordvestlandet er det ledig mørk fiber både fra Ålesund og Kristiansund mot Oslo. Det finnes også ledig mørk fiber fra Oslo til Kristiansand. Jernbanelinjer og Statnetts planlagte fiberprosjekter på Sørlandet og Sørvestlandet samlet kan ha potensiale til å skape redundante forbindelser med mørk fiber fra Stavangerområdet via Sørlandet mot Østlandet. I tillegg kan disse fibertraseene bidra til økt redundans for internasjonal konnektivitet, siden det allerede finnes eksisterende fiberinfrastruktur mot utlandet både i Stavangerregionen og på Sørlandet.

Fra Østlandet mot Trondheim via innlandet, og nordover fra Trondheim mot Nord-Norge er det relativt god dekning av ledig mørk fiber. Mellom de største byene i Nord-Norge er også dekningen relativt bra.

Flere steder i landet er det mulig å skape lengre sammenhengende strekninger med mørk fiber ved å etablere nye fiberføringer på noen kortere strekk.

Forbindelsene med tilgjengelig mørk fiber består i de fleste tilfellene av nett fra flere netteiere. Det kan derfor i praksis være utfordrende for en datasenteraktør/datasenterkunde å etablere lange sammenhengende forbindelser med mørk fiber innad i Norge. Det finnes imidlertid aktører som har som forretningskonsept å gjøre denne jobben for kunden, uten at kunden må forholde seg til og inngå individuelle avtaler med mange netteiere.

Det er samlet sett svært høy tilgjengelighet på mørk fiber fra Oslo til Sverige med mange ledige fiberpar. Det finnes også ledig mørk fiber på Statnetts kabel fra Kristiansand til Danmark og på Tampnets fiberkabler fra Sørlandet og Sørvestlandet mot Storbritannia. Dette, sammen med utsiktene for tilgjengelighet på mørk fiber fra Oslo og langs kysten til Stavanger, gjør at det sentrale Østlandet med kyststripen til Stavanger har potensiell redundans på mørk fiber mot utlandet.

Det finnes i tillegg flere initiativer til nye sjøkabler både mot USA, Storbritannia, Tyskland og Asia over Nordøstpassasjen. I et langsiktig perspektiv kan det å knytte Norge direkte sammen med både USA, Storbritannia/Tyskland og Asia gjøre at Norge blir et alternativt knutepunkt for interkontinental datatrafikk og dermed mer attraktivt som datasenternasjon. Et trekk ved disse initiativene er likevel at det per i dag ikke virker å være tilstrekkelig markedsmessig grunnlag for å realisere disse uten insentiver. Dette har bl.a. sammenheng med at det er høy restkapasitet og relativt lave priser for transmisjonstjenester mot utlandet via de eksisterende forbindelsene fra Oslo til Sverige.

Behov for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv

Det meste av kritisk infrastruktur og kritiske samfunnsfunksjoner forutsetter at kommersielle IT-systemer og elektronisk kommunikasjon til enhver tid skal være tilgjengelig for å kunne fungere. Lysne-utvalget har påpekt at avhengigheten vår av IKT i samfunnsmessige, næringsmessige og private sammenhenger er stor og økende. I løpet av de siste årene har også den sikkerhetspolitiske situasjonen i Europa og våre nærområder endret seg og blitt mer uforutsigbar. Dette, sammenholdt med internasjonaliseringen i ekosektoren, gjør at det ikke er uvesentlig hvordan fiberforbindelsene mot utlandet er realisert.

Mesteparten av trafikken mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) går i dag 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 København og videre mot sentrale knutepunkter i andre europeiske land.

Det har i ulike sammenhenger blitt fremført som et problem at svenske myndigheter i henhold til FRA-loven¹ har hjemmel til å overvåke tele- og datatrafikk som går i transitt via Sverige. I dag har imidlertid også mange andre land i større eller mindre grad aksess for etterretningsformål til grenseoverskridende kommunikasjon. Nkom anser at denne sårbarheten har mindre betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet utenom Sverige.

Det faktum at det meste av norsk trafikk mot utlandet er underlagt ett enkelt lands jurisdiksjon, utgjør en sårbarhet. Svenske myndigheter, fagforeninger e.l. vil i gitte situasjoner kunne ha behov for, interesse av eller være tvunget til å stenge eller på annen måte påvirke fiberinfrastrukturen i Sverige som Norge er avhengig av for trafikk mot utlandet. Sårbarheten vil også kunne gjøre seg gjeldende ved tilsvarende hendelser i Danmark. Nkom anser at denne sårbarheten har vesentlig betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet utenom Sverige og til dels Danmark.

Det at nær all trafikk ut av landet er konsentrert på infrastruktur som har utgangspunkt i Oslo-regionen og går til Sverige og videre til København, utgjør en sårbarhet. Denne sårbarheten vil hovedsakelig gjøre seg gjeldende ved større naturhendelser og katastrofer eller alvorlige kriminelle handlinger. Nkom anser at denne sårbarheten har vesentlig betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet.

¹ FRA-loven (egentlig navn *Lag om ändring i lagen om försvarsunderrättelseverksamhet*) er en svensk lov som gir Forsvarets radioanstalt (FRA) rett til å bedrive signalovervåkning på kabelbåren trafikk som passerer Sveriges grenser.

Nkom anser det som *ikke usannsynlig* at sårbarhetene 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, er betydelig nok til at vi anser det som hensiktsmessig å legge til rette for å redusere sårbarhetene. Større spredning av trafikken mot utlandet over direkte fiberforbindelser til flere land, vil redusere både sårbarhetene knyttet til den ensidige avhengigheten mot ett enkelt land og sårbarhetene knyttet til den fysiske konsentrasjonen av fiberforbindelser og sentrale knutepunkt.

Analyse av markedet for transmisjon til datasentre

Broadnet og Telenor er landsdekkende tilbydere som besitter betydelig infrastruktur som kan benyttes for transmisjonstjenester til datasentre. Disse to er de klart største tilbyderne av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter.

Det er forholdsvis høye etableringshindre for å kunne etablere et landsdekkende tilbud om mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter over lange avstander. Broadnet og Telenor vil ha stordriftsfordeler som vanskelig kan oppnås av andre tilbydere. Gjennomføring av bredbåndsdirektivet i norsk rett forventes imidlertid å bidra til å senke kostnadene for utbygging av fibernett og vil dermed kunne redusere etableringshindringene.

Priser og prisutvikling tyder på at det er stor grad av konkurranse mellom tilbydere av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter i Oslo og det sentrale østlandsområdet. I andre deler av landet, der det er få alternativer til Broadnet og Telenor, synes prisene å være høyere, noe som kan tyde på mer begrenset konkurranse i disse områdene. Det er til dels vesentlig høyere transmisjonspriser (mørk fiber og optisk kanal) i Norge enn i Sverige og Danmark. Dette gjelder spesielt i andre deler av landet enn Oslo og det sentrale østlandsområdet. Det må imidlertid i en slik sammenligning hensyntas at det også er ulike markedsmessige og topografiske forutsetninger i de skandinaviske landene.

Det finnes betydelig alternativ infrastruktur som kan benyttes som grunnlag for å tilby transmisjon over lange avstander i konkurranse med Broadnet og Telenor. For det første finnes det en rekke fiberaktører som har bygget ut infrastruktur i sine lokale/regionale områder. Flere av disse har etablert samarbeid for å kunne tilby transmisjon over lange avstander. Dette vil kunne gi økt konkurranse. Videre besitter statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet betydelig infrastruktur som gir stort potensiale for økt konkurranse.

Alt i alt mener Nkom at konkurransen om å tilby mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonstjenester til datasentre fungerer tilfredsstillende i Oslo og det sentrale østlandsområdet, men ikke nødvendigvis i andre deler av landet. Betydelig grad av potensiell konkurranse fra lokale/regional fiberaktører og statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket

og Vegvesenet tilsier imidlertid at det ikke er grunnlag for å definere et eget relevant marked for mørk fiber og andre transmisjonstjenester som gjøres gjenstand for forhåndsregulering.

Forslag til myndighetstiltak

Nkom har identifisert mulige tiltak som myndighetene kan iverksette for å legge til rette for gode transmisjonstjenester for datasentre. Hovedmål med tiltakene som foreslås er å:

- Bidra til et velfungerende transmisjonsmarked i Norge som er godt tilrettelagt for etablering av grønne datasentre og annen databasert næringsvirksomhet i Norge.
- Bidra til økt gjennomsiktighet og helhetlig bilde av det norske fibermarkedet.
- Bidra til en robust og sikker ekominfrastruktur med nok føringsveier og kapasitet både i Norge og ut av landet til å betjene all ekomtrafikk i dag og fremover.

Nkom foreslår følgende tiltak som skal bygge opp under hovedmålene:

1. Definere et nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekominfrastruktur som ivaretar dagens og fremtidige krav til sikkerhet og robusthet, og som samtidig møter behovene til datasenterindustrien.
2. Sørge for samordning av offentlig etterspørsel etter datasentertjenester, som kan legge til rette for en geografisk distribuert datasenterindustri i Norge.
3. Legge til rette for sammenkobling av lokale/regionale fibernett for å oppnå flere gjennomgående langdistanse fibertraseer. Følgende tiltak kan være aktuelle:
 - A. "Dugnadsmodell": Berørte fylkeskommuner tar initiativ til å invitere aktuelle private og kommunale og nasjonale aktører for å se nærmere på muligheter for sammenknytning av definerte strekk.
 - B. Nkom vurderer bruk av øremerkede tilskuddsmidler til sikkerhet og beredskap til utbygging av spesielt viktige strekk.
4. 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.
5. Legge til rette for enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet. Dette kan gjøres på ulike måter:
 - 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 statlig eide selskapene.
6. Bidra til bedre utnyttelse av eksisterende utenlandsforbindelser og eventuelt realisering av nye utbyggingsprosjekter.
- Tiltak for å oppnå bedre utnyttelse av Statnetts og Tampnets eksisterende utenlandsforbindelser til hhv. Danmark og Storbritannia:
 - A. Statnett tilbyr utleie av mørk fiber til en pris som er konkurransedyktig med tilsvarende internasjonale leiepriser for mørk fiber.
 - B. Statnett offentliggjør produkter og priser/prismodeller for sitt kommersielt tilgjengelige fibertilbud på selskapets hjemmeside.
 - C. Staten bidrar til etablering av gode innenlandsforbindelser videre fra landingspunktene til datasentre og at forbindelsene til Danmark og Storbritannia blir en integrert del av en robust fiberring som knytter sammen Norden, Storbritannia og kontinentet.
 - D. Staten bidrar til at internasjonale carriere kan etablere tilknytningspunkter i datasentre nær landingspunktene, som i neste omgang vil kunne tiltrekke seg nasjonale og internasjonale kunder og dermed skape et større marked.
 - E. Statlige etater og selskaper med høye krav til sikkerhet på sin utenlandstrafikk, stiller redundanskraav til transmisjonstilbyder om tre adskilte føringsveier, hvorav minst én skal tilby trafikkruving utenom Sverige.
 - Tiltak for etablering av nye utenlandsforbindelser. Staten kan her tenkes å bidra etter ulike modeller:
 - A. Staten som aktiv støttespiller og markedsfører av nye utbyggingsinitiativ.
 - B. Staten som etterspør etter kapasitet, optisk kanal eller mørk fiber.
 - C. Staten som bevilger av offentlige midler til utvalgt(e) utbyggingsprosjekt(er).
 - D. Staten som investor og deleier av utenlandskabel.
7. Styrke markedsføringen av Norge som datasenternasjon.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	14
2	Etterspørsel etter transmisjonstjenester og flere føringsveier.....	15
2.1	Kategorier av datasentre og deres kunder.....	15
2.2	Generelt om transmisjonsproduktene som tilbys i markedet for datasenteraktører	17
2.3	Etterspørsel etter mørk fiber og andre transmisjonstjenester	19
2.4	Etterspørsel etter flere føringsveier.....	22
3	Tilgjengeligheten til mørk fiber og flere føringsveier	24
3.1	Fiberinfrastruktur i Norge	24
3.2	Fiberinfrastruktur ut av Norge - Mørk fiber og flere føringsveier ut av landet	29
4	Behov for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv	35
4.1	Relevante utviklingstrekk de kommende år.....	35
4.2	Sårbarheter.....	37
4.3	Risiko	38
5	Analyse av markedet for transmisjon til datasentre	41
5.1	Innledning.....	41
5.2	Andre relevante markedsanalyser	41
5.3	Beskrivelse av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre	42
5.4	Markedsavgrensning	43
5.5	Vurdering av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre	44
6	Forslag til myndighetstiltak	54
6.1	Nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekinfrastruktur	54
6.2	Samordning av offentlig etterspørsel etter datasentertjenester.....	56
6.3	Sammenkobling av lokale/regionale fibernett.....	57
6.4	Bedre tilgjengeliggjøring av statlig fiber og føringsveier.....	58
6.5	Enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet	59
6.6	Flere føringsveier til utlandet.....	61
6.7	Markedsføring av Norge som datasenternasjon.....	67
	Vedlegg A: Analyse av markedet for transmisjon til datasentre	70
A.1	Innledning.....	70
A.2	Andre relevante markedsanalyser	70
A.3	Beskrivelse av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre	72
A.4	Markedsavgrensning	75

A.5	Vurdering av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre	78
-----	---	----

1 Innledning

I denne rapporten kartlegges og analyseres det norske transmisjonsmarkedet og eksisterende fiberinfrastruktur. Videre foreslås en rekke tiltak som myndighetene kan gjennomføre for å bidra til et mer velfungerende transmisjonsmarked. Tiltakene er ment å legge til rette for etablering av grønne datasentre og annen databasert industri og samtidig bidra til en robust og sikker ekominfrastruktur med nok føringsveier og kapasitet til å betjene all ekomtrafikk i dag og fremover, både i Norge og ut av landet.

Rapporten er organisert slik at hvert enkelt kapittel samsvarer med de ulike punktene som er angitt i oppdraget fra Samferdselsdepartementet. I kapittel 2 beskrives etterspørselen etter transmisjonstjenester og føringsveier til datasentre, mens kapittel 3 beskriver tilgjengeligheten til mørk fiber og føringsveier. I kapittel 4 vurderes behov for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv. Kapittel 5 inneholder en analyse av markedet for transmisjon til datasentre. I kapittel 6 foreslås myndighetstiltak som skal legge til for at datasentre i Norge får tilgang til nødvendige transmisjonstjenester innenlands og til utlandet. Vedlegg A inneholder en mer utfyllende analyse av markedet for transmisjon til datasentre.

2 Etterspørsel etter transmisjonstjenester og flere føringsveier

2.1 Kategorier av datasentre og deres kunder

De siste årene har de store globale internettselskapene Google, Facebook og Apple etablert dedikerte datasentre i Finland, Sverige og Danmark. Disse selskapene opererer datasentre i hele verden og har etablert seg i Norden for å oppfylle sine behov i det nordiske og europeiske markedet. Inkludert de nevnte selskapene er det et titalls selskaper blant de største internasjonale internetttaktørene (ofte omtalt som "top ten") som antas å ha et tilsvarende datasenterbehov.

Store internasjonale bedrifter i ulike bransjer med et datasenterbehov, utgjør en annen kategori datasenterkunder. Disse selskapene kan enten dekke sitt datasenterbehov ved å etablere eget datasenter eller ved å kjøpe seg plass hos en datasentertilbyder. Eksempler på slike globale datasentertilbydere er Equinix, Digital Realty og Interxion. Ingen av disse er etablert i Norge. Størrelsen på datasentrene som opereres av disse datasentertilbyderne varierer, men kan være av samme størrelse som de store internettselskapenes anlegg.

I Norge har tradisjonelt IT-driftsleverandører som Evry, Telecomputing m.fl. operert datasentre for egne tjenester, uten å satse på å utvikle datasentertjenester spesielt.

Selskaper som Digiplex, Basefarm og Green Mountain m.fl. har utviklet datasentertjenester som er nøytrale med hensyn til IT-tjenester og hvilke transmisjonstilbydere som kan knytte seg til datasenteret. Disse aktørene har i hovedsak lyktes med å tilknytte seg kunder i det norske markedet.

Datasentertjenester tilbys etter ulike forretningsmodeller med ulik grad av innhold i tjenesten. Den enkleste varianten vil være en ferdigregulert og klargjort tomt med tilhørende infrastruktur, dvs. vei, strøm, fiber, osv., eventuelt også med tjenester for oppføring av bygg. Neste steg vil være å tilby et klargjort bygg med alle grunnleggende funksjoner på plass. Videre kan et datasenter tenkes å tilby ferdige datarom med strøm, batterier/generatorer, kjøling, sikkerhet, brannsikring og tilhørende tekniske tjenester. Endelig kan enkelte datasentre også tenkes å tilby driftstjenester i form av fullt driftede servere og/eller skytjenester. Noen datasentre vil kunne tilby tjenester etter flere av disse forretningsmodellene.

Nkom har funnet det hensiktsmessig å dele inn datasentre i fire hovedkategorier:

- A. **Stort dedikert datasenter** (*Hyperscale enterprise data centre*): Store internasjonale aktører som etablerer dedikert datasenter til eget bruk (Facebook, Microsoft, Apple, Google, mv.).

- B. **Stort internasjonalt serverhotell** (*Large co-location centre*): Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til store nasjonale og internasjonale virksomheter.
- C. **Medium nasjonalt serverhotell** (*Medium co-location centre*): Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til SMB-markedet og offentlige virksomheter, med hovedvekt på regionale og nasjonale virksomheter.
- D. **Skytjenesteleverandør** (*Cloud service provider - Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service*): Tilbyder av datakraft, enten med utgangspunkt i eget datasenter eller som leietaker i annet datasenter.

Det vil være glidende overganger mellom de ulike kategoriene. Enkelte av aktørene har virksomhet og planer som innebærer at de ikke kan plasseres i kun én av kategoriene. Det er eksempelvis ikke et klart skille mellom aktører i kategori B og C. Videre kan aktører i kategori D også være i kategori A, B eller C.

Det er store variasjoner i størrelsen på datasentre, både i areal og kraftbehov. De aller største datasentrene på verdensbasis har gjerne et kraftbehov på 100-300 megawatt, mens et lite datasenter gjerne bare har et kraftbehov på noen få megawatt. Per i dag vil et norsk datasenter med et kraftbehov på fem megawatt være å anse som stort.

Datasentre i de ulike kategoriene og deres kunder vil ha ulike behov for transmisjonstjenester. Kundene i et datasenter vil også kunne være av ulik størrelse og vil derfor ha ulike kapasitetsbehov. Kundene vil også kunne ha ulike krav til sikkerhet, uavhengige føringsveier og lignende. Enkelte kunder vil kunne ha krav om redundans gjennom flere uavhengige leverandører av transmisjonstjenester og/eller føringsveier.

Etablerte datasentre eller initiativ for å etablere datasentre er spredd over store deler av landet. Datasentrene er lokalisert eller planlagt etablert på svært ulike typer lokasjoner. Noen er sentralt plassert i Oslo-området (f.eks. Basefarm i Oslo og Digiplex i Oslo og på Fet), mens andre er plassert eller planlagt plassert på mer avsidesliggende lokasjoner (f.eks. Green Mountain på Rennesøy utenfor Stavanger, Lefdal Mine mellom Måløy og Nordfjordeid og Arctic Circle Data Center i Mo i Rana). Dette innebærer at transmisjonsbehovene er svært ulike for de ulike datasentrene. Tilbudet om transmisjonstjenester vil også være svært ulikt for de ulike lokasjonene.

Brukerne av datasentertjenester er også av ulik størrelse og har ulike behov, og beslutningskriterier og tilhørende prosesser kan variere tilsvarende. Nkom har i tilknytning til dette oppdraget identifisert følgende grupper datasenterkunder som de mest relevante:

- Store, internasjonale Internettaktører (Google, Facebook, Apple, etc.) som ønsker å etablere datasentre til eget bruk og vurderer Norge som mulig destinasjon for et slikt senter.
- Store utenlandske bedrifter innen ulike bransjer (bank/finans, IKT, olje/gass, etc.) som etterspør datasentertjenester og vurderer å bruke et norsk datasenter.
- Store norske bedrifter innen ulike bransjer (bank/finans, IKT, olje/gass, etc.) med økt behov for datasentertjenester.
- Små og mellomstore regionale/lokale bedrifter med et datasenterbehov.
- Offentlig sektors samlede etterspørsel etter datasentertjenester (stat, fylkeskommuner, kommuner, samt offentlige etater og virksomheter).

Etter Nkoms mening bør behovene for ulike kundegrupper ses i sammenheng, og vi ser det derfor som hensiktsmessig å ikke begrense vurderingene i dette oppdraget til kun å gjelde de største datasentrene og deres kunder. Vurderingene i denne rapporten omfatter derfor alle typer datasentre i kategoriene A-D over.

2.2 Generelt om transmisjonsproduktene som tilbys i markedet for datasenteraktører

Etterspørselen etter transmisjonsproduktene avhenger av datasenterkategoriene A-D beskrevet over. I kategori A vil datasenteraktøren selv anskaffe transmisjon og anvende dette i sin integrerte tjenesteproduksjon. I kategoriene B og C vil det i hovedsak være datasenterets kunder som etterspør transmisjon, og ofte da sett i sammenheng med kundens øvrige transmisjonsbehov.

De aktuelle transmisjonsproduktene kan videre skilles i to hovedgrupper:

1. punkt-til-punkt overføringskapasitet mellom datasenteret og ett eller et lite antall knutepunkt eller brukerpunkt,
2. tilknytning til et offentlig eller privat nett.

Med knutepunkt menes her en sentral lokasjon i ekomtilbyderens nett eller et annet datasenter. Et brukerpunkt kan for eksempel være et hovedkontor i en bedrift. Alle kategorier datasenter kan ha behov for begge typene transmisjonsprodukter, med unntak av type A som minimum krever svært stor punkt-til-punkt overføringskapasitet.

Punkt-til-punkt overføringskapasitet kan realiseres med

- a. mørk fiber,
- b. optisk kanal (bølgelengder) eller
- c. Ethernet / dedikert kapasitet.

Mørk fiber er et transmisjonsprodukt som består av optiske fiberforbindelser der kjøper selv står fritt til å sette på eget transmisjonsutstyr. Dette gir kjøper full frihet til å anvende utstyr med ønsket kvalitet og kapasitet, og fiberforbindelsen deles ikke med noen andre brukere.

I Norge tilbys mørk fiber i dag i hovedsak innad i et byområde. For eksempel anvendes mørk fiber for tilknytning mellom datasenter og ekomtilbyderes knutepunkt i samme by. Mørk fiber er priset utfra avstand, og dette gjør at avstander over 10 km i liten grad etterspørres og tilbys.

Optisk kanal (bølgelengder) frembringes ved at ekomtilbydere og/eller kunder som kjøper mørk fiber, anvender såkalt bølgelengdemultipleksing (WDM) av et antall optiske kanaler på fiberen for å få ønsket kapasitet til et datasenter. En kunde som kjøper en bølgelengde, har tilgang til hele kapasiteten i bølgelengden (typisk 10 Gbit/s) uten noen form for deling med andre, men forskjellige bølgelengder på samme fiber har som regel forskjellige anvendelsesområder eller kunder. Begrepe optisk kanal og bølgelengde brukes gjerne om hverandre uten meningsforskjell. I denne rapporten brukes i hovedsak begrepet optisk kanal.

Optisk kanal er gjerne priset mindre avhengig av avstand enn mørk fiber og vil i mange tilfeller være økonomisk attraktivt for kunder på distanser lengre enn noen få km, når behovet kun er 10 Gbit/s. Lave priser på optisk kanal forutsetter at det er veletablerte ruter med et visst trafikkvolum.

Siden datasentre og datasenterkunder ofte har behov som overstiger 10 Gbit/s, vil det imidlertid på korte avstander være en vurdering om det er bedre å leie mørk fiber og etablere eget WDM-utstyr på forbindelsen.

Det foregår en rivende teknisk utvikling på transmisjonsutstyr. Kommersiell lønnsom hastighet i WDM-kanaler har de siste 10 årene økt fra 10 Gbit/s til 100 Gbit/s, og prisen for utstyr som produserer 10 Gbit/s, har falt til en brøkdel av prisen for 10 år siden. Det er ingen grunn til å tro at denne utviklingen vil avta, og prisen for utstyr som produserer 100 Gbit/s vil om få år trolig være redusert til en brøkdel. På den annen side kreves det velfungerende konkurranse mellom ekomtilbyderne for at redusert pris på utstyr skal føre til lavere pris på tjenester. I Norge er prisene generelt høyere enn mellom hovedpunkter i mange andre land, og det er også vesentlige forskjeller innad i Norge.

Ethernet og dedikert kapasitet er produkter som gir kunden en forbindelse ende-til-ende (potensielt til en hvilken som helst lokasjon i verden) i ekomtilbyders nett. Ethernet-kapasitet kan være mellom 10 Mbit/s og 10 Gbit/s, og tilgjengelig kapasitet deles med andre. Produktet kan ha garantier om minimumskapasitet eller være basert på tilgjengelighet.

Ethernet og dedikert kapasitet leveres normalt med diversitet eller redundans, dvs. at det ved feil på transmisjon vil trafikk rutes en annen vei. Dette er forskjellig fra mørk fiber og optisk kanal, der kunden ved behov på forhånd må ha leid alternative ruter og gjøre omruting selv.

Prisen for Ethernet og dedikert kapasitet er lavere enn for optisk kanal på lavere hastigheter og på lengre avstander.

Tilknytning til offentlig eller privat nett innebærer enten

- a. tilknytning til Internett, enten som en kundetilknytning eller tilbyder-tilknytning, gjerne kalt IP-transitt / Internett-transitt, eller
- b. tilknytning til et virtuelt privat nett (VPN) mellom kundens lokasjoner, gjerne basert på Internet Protocol (IP-VPN) eller Ethernet-VPN.

For tjenestetilbydere på Internett som lokaliserer seg i et datasenter, er det avgjørende å ha god og rimelig tilgang til Internett. For mindre kapasiteter kan dette kjøpes av nasjonale ekomtilbydere, men for større kapasiteter vil datasenterkunden ofte ha et etablert forhold til en ekomtilbyder som opererer Internetts kjerne, en såkalt Tier-1-tilbyder. Hvis teleoperatøren ikke er etablert med et knutepunkt i datasenteret fra tidligere, vil teleoperatøren ha behov for å leie punkt-til-punkt overføringskapasitet for å realisere tjenesten. Kostnaden ved denne overføringskapasiteten vil da ofte belastes kunden alene, noe som kan ha påvirkning på hvor attraktivt datasenterets tilbud fremstår.

For andre bedrifter vil behovet ofte være at datasenteret tilknyttes bedriftens interne nett. Bedriften vil da få dette levert av en eksisterende ekomtilbyder, på samme måte som beskrevet for tilknytning til Internett over.

2.3 Etterspørsel etter mørk fiber og andre transmisjonstjenester

Basert på samtaler med ulike aktører i datasentermarkedet, mener Nkom etterspørselen fra ulike typer datasentre kan oppsummeres på følgende måte:

- A. **Stort dedikert datasenter:** Dette er typisk et datasenter som eies og etableres av en meget stor internasjonal aktør som Facebook, Microsoft, Apple, Google, mv., og er kun beregnet for eget bruk. Disse kundene etterspør i hovedsak mørk fiber mellom sine egne datasentre og mot internasjonale knutepunkt i London, Amsterdam og Frankfurt. De stiller normalt krav til tre uavhengige traséer. Denne typen aktører vil også i noen tilfeller kunne etablere egen fiber inn til aktuell lokasjon.
- B. **Stort internasjonalt serverhotell:** Dette er et datasenter som tilbyr utleie til store nasjonale og internasjonale virksomheter. Kundene etterspør kapasitetsprodukter i form av optisk kanal (bølgelengder) nasjonalt til knutepunkt for Internett i Oslo og/eller

til kundelokasjoner og internasjonalt til knutepunkter for Internett i London, Amsterdam eller Frankfurt. Kundene etterspør gjerne to uavhengige traséer, og IP-transitt med stor kapasitet ($n \cdot 10$ Gbit/s) levert av internasjonale Internett-leverandører, såkalte Tier-1 carriers.

- C. **Medium nasjonalt serverhotell:** Dette er et datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til SMB-markedet og offentlige virksomheter. De fleste kundene er regionale og nasjonale virksomheter. Kundene etterspør gjerne kapasitetsprodukter i form av optisk kanal (bølgelengder) nasjonalt (til knutepunkt for Internett i Oslo og/eller til kundelokasjoner) og Internett-aksess med middels stor kapasitet (<10 Gbit/s). De kan også etterspørre datakommunikasjonstjenester i form av IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett.
- D. **Skytjenesteleverandør:** Tilbyder av datakraft, enten med utgangspunkt i eget datasenter eller som leietaker i annet datasenter. Kundene etterspør kapasitet tilsvarende kategori B eller C.

Dette tilsier at ulike typer datasentre og deres kunder har ulike behov for transmisjonstjenester. Felles for de fleste datasentrene er at de etterspør transmisjon over lange avstander, ende til ende. De fleste etterspør transmisjon til Oslo eller til annet sentralt knutepunkt der internasjonal carrier er til stede og kan sørge for videre forbindelse til sentrale Internett-knutepunkt (Amsterdam, Frankfurt, London). Det er også etterspørsel etter transmisjon fra datasenteret til datasenterkundernes lokaler og mellom ulike datasenterlokasjoner.

Det er bare de største datasentrene og de største kundene som per i dag etterspør langdistanse mørk fiber. Behovet for mørk fiber vil som regel være begrunnet i et ønske om å ha mest mulig kontroll over transmisjonen selv. For denne kundegruppen er optisk kanal eller andre kapasitetsprodukter antagelig ikke noe reelt alternativ. Behovet for mørk fiber kan også være knyttet til et ønske om enkelt å kunne utvide kapasiteten uten å bli påført uforutsigbare prisøkninger.

Samtidig er det mange datasentre og datasenterkunder som etterspør optisk kanal med ulike kapasiteter. For disse kundene vil etterspørselen gjerne være knyttet til kapasitetsbehovet. Behovet vil kunne endre seg over tid, og kundene vil derfor i mange tilfeller kjøpe ekstra kapasitet etter hvert som nye behov oppstår. Dette kan f.eks. skje ved at kunden først kjøper én 10 Gbit/s optisk kanal og deretter fyller på med flere 10 Gbit/s optiske kanaler når behovet oppstår. Alternativt kan kunden etter hvert erstatte 10 Gbit/s optiske kanaler med én 100 Gbit/s optisk kanal, avhengig av kapasitetsbehov og prisforholdet mellom de ulike kapasitetsproduktene. Det kan også tenkes at enkelte datasentre og/eller deres kunder ønsker å gå over til å benytte mørk fiber dersom behovene endrer seg over tid.

Enkelte kunder i datasentre etterspør også IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett. Slike datakommunikasjonstjenester er neppe aktuelt som erstatning for kunder som etterspør mørk fiber, men kan i noen tilfeller være aktuelt for kunder som i utgangspunktet benytter optisk kanal.

Når det gjelder krav til lav forsinkelse (latency) er tilbakemeldingene fra bransjeaktørene delte. Flere av de etablerte tilbyderne av transmisjon hevder at dette ikke er avgjørende for de fleste kunder. Andre tilbydere hevder derimot at lav forsinkelse er viktig for mange av deres kunder. Tilbakemeldinger fra datasenteraktørene tilsier også at kundenes behov varierer.

Det finnes ulike modeller for hvordan et datasenter løser kommunikasjonsbehovene for sine kunder. I noen tilfeller vil datasenteret selv fremforhandle og etablere kommunikasjonsløsninger til datasenteret, som igjen videreselges/tilbys til datasenterkundene.

I andre tilfeller er datasenteret tilbydernøytralt og overlater til kunden å fremforhandle kommunikasjonsløsninger med aktuelle tilbydere av slike tjenester. Datasenteret har da gjerne en oversikt over tilbydere som er til stede med infrastruktur i området, enten allerede etablert i selve datasenteret eller med tilstedeværelse i nærområdet. I noen tilfeller vil datasenteret også kunne bistå sine kunder i forhandlinger med tilbydere av kommunikasjonsløsninger.

For mange datasenterkunder er det avgjørende at transmisjonstilbudet og de aktuelle tilbyderne er kjent for kunden og har høy troverdighet. Kundene er opptatt av å unngå usikkerhet, og det vil derfor være viktig at nødvendig infrastruktur allerede er etablert. I mange tilfeller har datasenterkundene etablerte kundeforhold til store internasjonale carriere og ønsker å bruke disse dersom det er mulig. Ukjente tilbydere av transmisjon blir ofte gjenstand for omfattende vurderinger og interne prosesser hos kundene. Bruk av slike ukjente tilbydere, for eksempel på det siste lokale strekket til et datasenter, kan ofte bli sett på som et risikomoment, både fra internasjonale carriere og datasenterkundene.

Selv om noen kunder ønsker mørk fiber og full kontroll, vil de ofte overlate til en etablert tilbyder av transmisjon å realisere og drive nettverket. Internasjonale carriere, som for eksempel Telia Carrier, tilbyr slike tjenester.² Det er grunn til å anta at etableringen av store datasentre i Finland, Sverige og Danmark ble hjulpet av at både Telia og andre internasjonale carriere hadde etablerte kundeforhold, god internasjonal merkevare for operatørtjenester og dessuten hadde etablerte fibernett og avanserte operatørtjenester med eksisterende kundemasse.

² Se <http://www.teliacarrier.com/Our-services/Network-Outsourcing/Unmanaged-OPN.html>

Nkom forventer 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 transmisjonskapasitet vil øke i takt med dette.

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).

2.4 Etterspørsel etter flere føringsveier

Hyperscale-aktørene (kategori A) ønsker gjennomgående tre uavhengige føringsveier, både nasjonalt og ut av landet. De stiller videre krav til transmisjon fra flere uavhengige leverandører.

De fleste større datasenterkunder (kategori B) stiller krav til minst to uavhengige føringsveier. Enkelte av disse stiller videre krav til transmisjonstjenester fra flere uavhengige leverandører.

Det er et generelt ønske fra datasentrene/datasenterkundene om å få tilgang til flere føringsveier nasjonalt. Flere vi har vært i kontakt med peker i den sammenheng på at statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet har betydelig infrastruktur som kan utnyttes bedre, f.eks. til å oppnå bedre redundans.

De etablerte tilbyderne av transmisjon ser ikke et behov for nye føringsveier ut av landet og påpeker at kundene heller ikke etterspør dette. Det er god kapasitet på eksisterende forbindelser via Sverige, og tilbyderne ser i utgangspunktet ikke for seg å investere i etablering og lyssetting av ny fiber via andre ruter.

Derimot hevder flere datasenteraktører at alternative føringsveier ut av landet, som ikke går via Sverige, er nødvendig for å tiltrekke seg internasjonale kunder og skape robuste og raske forbindelser til internasjonale knutepunkt som Amsterdam, London, Frankfurt, eventuelt også for å kunne kople seg direkte til transatlantiske forbindelser til USA.

Som det fremgår i kapittel 2.3, forventer Nkom at krav til lav forsinkelse vil bli viktigere i tiden fremover. Dette vil også kunne påvirke behovet for flere føringsveier, både i Norge og ut av

landet. For eksempel vil en direkte forbindelse fra Vestlandet til Storbritannia kunne medføre vesentlig lavere forsinkelse enn ruter via Sverige, Danmark og kontinentet dersom data eksempelvis skal sendes fra Stavanger til London.

3 Tilgjengeligheten til mørk fiber og flere føringsveier

3.1 Fiberinfrastruktur i Norge

3.1.1 Aktørbildet

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 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. Statnett og Jernbaneverket eier og disponerer på tilsvarende vis hvert sitt nett langs henholdsvis jernbanen og i høyspentnettet.³ Disse nettene dekker store deler av landet. Altibox har også gjennom sin partnerskapsmodell et omfattende fibernet som dekker alle landets fylker. De øvrige aktørene har lokale eller regionale fibernet. 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,⁴ KystTele AS,⁵ Easy Fibre,⁶ Stamfiber AS⁷, samarbeidet Fiberselskapet AS⁸ og ATB-Nett AS⁹ og bredbåndssalliansen RIKS¹⁰. Aktørbildet med de nasjonale og et utvalg av de lokale og regionale fibernetaktører er illustrert i figur 3.

³ Det finnes også mye infrastruktur langs veinettet. Nkom har i forbindelse med dette oppdraget ikke innhentet informasjon fra Statens vegvesen eller andre for å kartlegge denne infrastrukturen.

⁴ Ishavslink AS eies av Alta Kraftlag SA, Bredbåndsfylket Troms AS, Hammerfest Energi AS, Luostejok Kraftlag SA, Ymber AS, Repvåg Kraftlag SA og Broadnet AS.

⁵ KystTele AS eies av KystTele Holding AS, men var tidligere eid av HelgelandsKraft AS, Salten Kraftsamband AS og Hålogaland Kraft AS.

⁶ Easy Fibre er et samarbeid mellom flere nordiske partnere. Eidsiva bredbånd AS er norsk deltaker, og flere andre norske fibernet er knyttet til.

⁷ 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.

⁸ Fiberselskapet AS eies av Lier Fibernet AS, Midtnett Buskerud AS, Ringeriks Kraft AS og Øvre Eiker Fibernet AS.

⁹ 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.

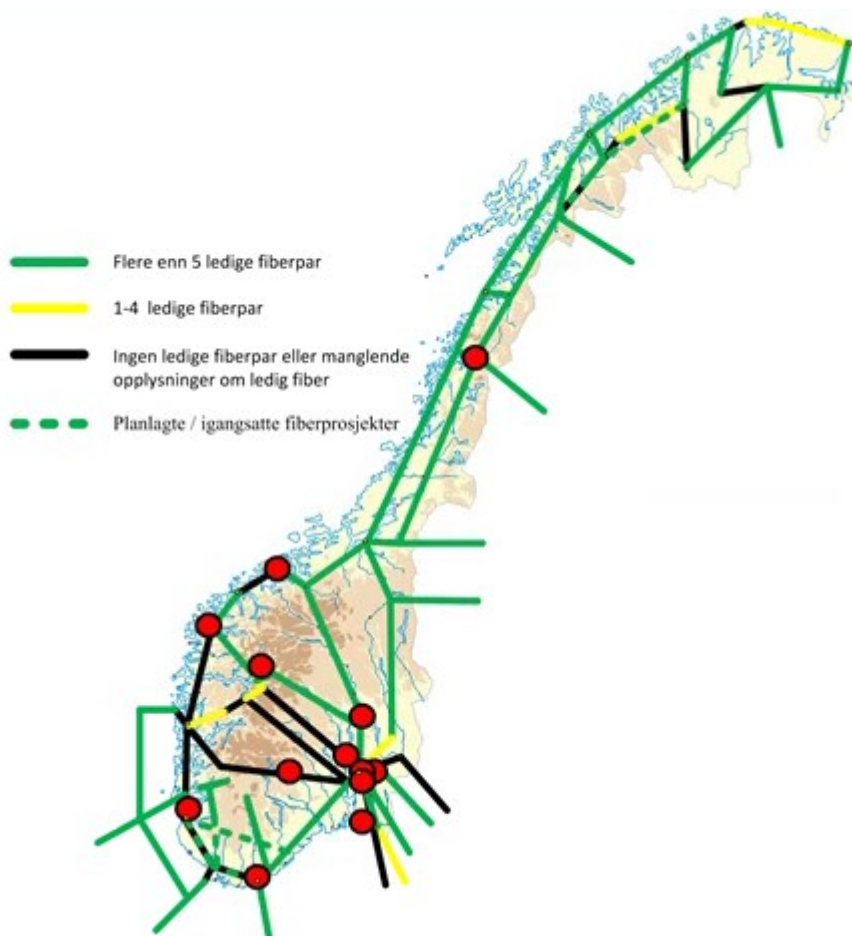
¹⁰ Medlemmer av RIKS er Get-Loqal AS, SuCom AS, Gauldal IKT, Rauma Energi Bredbånd AS, Infonett Røros AS, Vltnett AS, Tussa IKT AS, NEAS Bredbånd AS, Neanett AS, Svorka Aksess AS, Hemnenett AS, OrkideNett AS, Istad Nett AS og Tafjord Marked AS.



Figur 3. Illustrasjon av netteiere og fiberaktører i Norge. Netteiere og fiberaktører med landsdekkende fibernett er gruppert øverst til venstre. Lokale/regionale netteiere og fiberaktører er plassert omtrentlig i området hvor de har fibernett. Figuren viser bare et begrenset utvalg av lokale/regionale aktører og bare ment å illustrere aktørdiversiteten.

3.1.2 Føringsveier for mørk fiber i Norge

Som angitt i kapittel 2.3 etterspør datasenterkunder flere typer transmisjonstjenester. Produktet som er etterspurt av de aller største datasenterkundene, er ofte mørk fiber. Nkom har kartlagt de ulike aktørenes fibernett og i hvilken grad de tilbyr mørk fiber som produkt. Kartet i figur 4 viser tilgjengelighet av mørk fiber på et aggregert nivå basert på tilbakemeldingene fra om lag 40 netteiere med enten nasjonal eller lokal/regional infrastruktur. Oversikten inkluderer også fibernettene til Statnett og Jernbaneverket.



Figur 4. Aggregert oversikt over tilgjengelighet¹¹ til mørk fiber på sentrale fiberforbindelser i Norge. Èn grønn linje i kartet kan bestå av flere nett fra ulike netteiere. Merk at dette er et øyeblikksbilde per september 2016, og at situasjonen vil endre seg med tiden. Røde punkt i kartet viser plassering på datasenter/datasenterprosjekter som Nkom har vært i kontakt med.

Ut fra kartet ser vi at det er mørk fiber tilgjengelig mellom de fleste regionsentra og landsdeler i Norge unntatt Bergen og Vestlandet, hvor det er begrenset med sammenhengende tilgjengelig mørk fiber. Flere steder er det mulig å skape lengre sammenhengende strekninger med mørk fiber ved å etablere nye fiberføringer på noen kortere strekk. Mellom Bergen og Østlandet over fjellet er det ikke mørk fiber tilgjengelig.

På Nordvestlandet er det ledig mørk fiber både fra Ålesund og Kristiansund mot Oslo. Men også i dette området er det potensiale for å skape flere sammenhengende strekninger med tilgjengelig mørk fiber ved å knytte sammen etablerte fiberføringer på enkelte kortere strekk.

¹¹ I kartleggingen har enkelte netteiere opplyst at de har tilgjengelige fibre uten spesifikt å oppgi at den tilbys andre som mørk fiber. Nkom har ikke hatt mulighet til å oppklare alle tilfeller hvor det er usikkerhet rundt de innhentede opplysninger og tar derfor forbehold om at den reelle tilgjengeligheten kan avvike noe fra vår fremstilling.

Det finnes ledig mørk fiber fra Oslo til Kristiansand. Vi har i tillegg informasjon om at det kommer ledig mørk fiber fra Kristiansand til Stavanger. Det er også planlagte prosjekter for ny fiber langs kraftlinjer mot Stavanger. Vi antar derfor at det i løpet av forholdsvis kort tid blir tilgjengelig mørk fiber på hele strekningen langs kysten fra Oslo til Stavanger.

Fra Østlandet mot Trondheim via innlandet, og nordover fra Trondheim mot Nord-Norge er det relativt god dekning av ledig mørk fiber. Mellom de største byene i Nord-Norge er også dekingen relativt bra.

Forbindelsene med tilgjengelig mørk fiber som er markert på kartet, består i de fleste tilfellene av nett fra flere netteiere. Det kan derfor i praksis være utfordrende for en datasenteraktør/ datasenterkunde å etablere lange sammenhengende forbindelser med mørk fiber innad i Norge. Det finnes imidlertid aktører, som for eksempel Easy Fibre (representert ved Eidsiva bredbånd), som har som forretningskonsept å gjøre denne jobben for kunden, uten at kunden må forholde seg til og inngå individuelle avtaler med mange netteiere.

3.1.3 Kvalitet på eksisterende fiberinfrastruktur

Hoveddelen av fiberkabelnettet i Norge har blitt rullet ut fra slutten av 1980-årene. De tidlige fiberkablene ligger ofte langs jernbane eller er spunnet langs kraftledninger. I tillegg blir fiberkabler lagt både i grøft, i telefonstolper og i sjøen.

Når Nkom har spurt aktørene om antatt levetid på fiberkablene, varierer disse anslagene fra 25 til 50 år. Deler av fiberinfrastrukturen har derfor allerede nådd antatt levetid. Nkom har fått tilbakemelding om at fibre i disse kablene stort sett ikke har blitt dårligere med tiden, selv om de i utgangspunktet har dårligere optiske egenskaper enn nye kabler. Det registreres omtrent ikke spontane fiberbrudd pga. aldring, noe man i fiberens barndom antok ville skje. Materialene benyttet i kabler, i hovedsak plastmaterialer, eldes med tiden. Dette kan føre til at kablene lettere kan bli skadet ved ytre påkjenning. Slik ytre påkjenning kan være omlegging av kabel, omskjøtinger, telehiv osv. Til en viss grad pågår også arbeid med å flytte nettsystemene over på nye kabler når slike etableres på eksisterende traseer med eldre fiberkabler. Slik utskifting kan også skyldes behov for økt kapasitet, ettersom mange eldre kabler har 12 fiberpar, mens det i dag er vanlig at kablene består av 48 eller flere fiberpar.

3.1.4 Fremtidige fiberprosjekter

Jernbaneverket har internt behov for ny fiber i forbindelse med oppgradering til nytt signalsystem ERTMS. Kablene bygges i hovedsak for eget bruk, typisk med 48 fiberpar. Jernbaneverket inviterer også de større fiberaktørene til anleggsselleskap og kan dermed utvide kapasiteten på fiberkablene dersom det er interesse fra disse aktørene.

Nylig har det blitt lagt ny fiberkabel på Sørlandsbanen mellom Oslo og Kristiansand. Videre pågår det arbeid på strekningen Kristiansand - Stavanger, som planlegges ferdigstilt i løpet av

2017. Det skal også legges nye fiberkabler på strekningen Hønefoss - Bergen. Dette arbeidet starter i 2017. I den forbindelse har to ikke-kommersielle aktører vist interesse til å delta i anleggsselleskap. Kommende strekninger hvor det skal legges nye fiberkabler, er Nordlandsbanen fra Steinkjer og fullføring av Dovrebanen mot Trondheim.

Statnett inkluderer fiber i sine prosjekter når det finnes et internt behov. Statnett har rapportert om ti konkrete prosjekter for perioden 2018-2021 som inkluderer nye fiberkabler. Dette er prosjekter som gir nye fiberkabler på Sørlandet/Sørvestlandet (Stavangerområdet og mot Sørlandet og Østlandet), Nordmøre/Trøndelag og Nord-Norge (fra Lofoten og inn i Finnmark).

Når det gjelder fiberforbindelser langs vei, har Nkom fått opplyst at ved nye veiprosjekter så forespurter utbygger aktuelle lokale aktører om behov for trekkerør for fiber. Dersom det ikke meldes inn interesse fra de forespurte aktørene, legges det i nye veier ikke trekkerør ut over egne behov.

3.1.5 Samlet vurdering

Fiberinfrastrukturen i Norge er bygget opp av et stort antall aktører og kan fremstå som fragmentert. Broadnet og Telenor har hvert sitt nasjonale transportnett. Statnett og Jernbaneverket eier og disponerer hvert sitt nett langs henholdsvis jernbanen og i høyspentnettet. Disse nettene dekker store deler av landet. Altibox har også gjennom sin partnerskapsmodell et omfattende fibernet som dekker alle landets fylker. De øvrige aktørene har lokale eller regionale fibernet som i noen tilfeller er knyttet sammen.

Det er mørk fiber tilgjengelig mellom de fleste regionsentra og landsdeler i Norge, unntatt Bergensområdet og Vestlandet, hvor det er begrenset med sammenhengende tilgjengelig mørk fiber. Mellom Bergen og Østlandet over fjellet er det ikke mørk fiber tilgjengelig.

På Nordvestlandet er det ledig mørk fiber både fra Ålesund og Kristiansund mot Oslo. Det finnes også ledig mørk fiber fra Oslo til Kristiansand. Jernbaneverkets og Statnetts planlagte fiberprosjekter på Sørlandet og Sørvestlandet samlet kan ha potensiale til å skape redundante forbindelser med mørk fiber fra Stavangerområdet via Sørlandet mot Østlandet. I tillegg kan disse fibertraseene bidra til økt redundans for internasjonal konnektivitet, siden det allerede finnes eksisterende fiberinfrastruktur mot utlandet både i Stavangerregionen og på Sørlandet.

Fra Østlandet mot Trondheim via innlandet, og nordover fra Trondheim mot Nord-Norge er det relativt god dekning av ledig mørk fiber. Mellom de største byene i Nord-Norge er også dekningen relativt bra.

Flere steder i landet er det mulig å skape lengre sammenhengende strekninger med mørk fiber ved å etablere nye fiberføringer på noen kortere strekk.

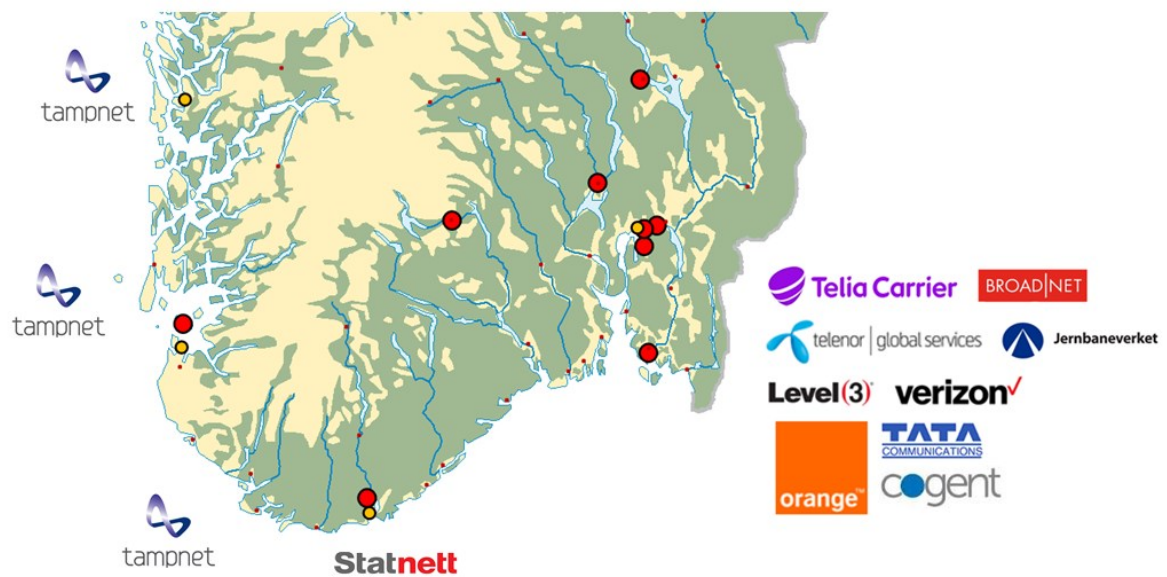
Forbindelsene med tilgjengelig mørk fiber består i de fleste tilfellene av nett fra flere netteiere. Det kan derfor i praksis være utfordrende for en datasenteraktør/datasenterkunde å etablere lange sammenhengende forbindelser med mørk fiber innad i Norge. Det finnes imidlertid aktører som har som forretningskonsept å gjøre denne jobben for kunden, uten at kunden må forholde seg til og inngå individuelle avtaler med mange netteiere.

3.2 Fiberinfrastruktur ut av Norge - Mørk fiber og flere føringsveier ut av landet

3.2.1 Aktørbildet

Figur 3 viser aktørbildet for transmisjon mot utlandet fra Sør-Norge. Mesteparten av all trafikk mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) rutes i dag fra Oslo-området mot svenskegrensen, gjennom Sverige til København og videre mot kontinentet. I Oslo-området finnes derfor også et betydelig utvalg av store internasjonale aktører, som Telia Carrier, Level 3, Verizon og Cogent, som tilbyr transmisjonstjenester 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. Aktørene som eier de fysiske fibernettene som de internasjonale aktørene benytter fra knutepunktene i Oslo-området og til svenskegrensen, er derfor typisk Telenor, Broadnet eller Jernbaneverket.

Fiberkabelen fra Sørlandet mot Danmark eies av Statnett. Fiberkablene mot Storbritannia fra Vestlandet og Sørvestlandet eies av Tampnet.



Figur 5. Aktørbildet for transmisjon mot utlandet fra Sør-Norge. På Vest- og Sørvestlandet har Tampnet tilgjengelig mørk fiber til Storbritannia og andre transmisjonsprodukter til utlandet. På Sørlandet har Statnett tilgjengelig mørk fiber til Danmark. På Østlandet er det en rekke aktører som tilbyr transmisjonstjenester mot utlandet via Sverige, blant annet mørk fiber.

De øvrige fiberforbindelsene mot Sverige fra Midt-Norge og nordover (se figur 4) eies i hovedsak av nasjonale aktører som Telenor, Broadnet, Jernbaneverket og enkelte lokale netteiere. Disse er tilknyttet fibernett fra svenske netteiere på andre siden av grensen, som for eksempel det svenske Banverket.

3.2.2 Fiber til Sverige

Fra Oslo-området går det mange fiberkabler både mot Stockholm og Gøteborg. Samlet er det mer enn 100 fiberpar tilgjengelig som mørk fiber i hver retning. I tillegg til at det meste av trafikken fra Norge mot utlandet allerede går i disse forbindelsene, er det dermed også her det per i dag er størst restkapasitet på mørk fiber.

Det er flere fiberforbindelser fra Trøndelag og over til Sverige. Her er det samlet mer enn 20 fiberpar tilgjengelige som mørk fiber. Fra Narvik-området finnes det også flere fiberkabler mot Sverige. Her er det også samlet mer enn 20 fiberpar tilgjengelige som mørk fiber. Nkom kjenner ikke i detalj til kapasiteten på den svenske siden av grensen. Noen av disse forbindelsene kan derfor potensielt ha begrensninger.

I fiberforbindelsen mellom Mo i Rana og Sverige er det relativt høy tilgjengelighet på mørk fiber. Nkom kjenner ikke i detalj til forbindelsen på svensk side, men i en artikkel¹² fra 2006 fremgår det at forbindelsen strekker seg til Vasa i Finland.

3.2.3 Fiber til Danmark

Statnett har flere ledige fiberpar tilgjengelig på fiberen som går sammen med kraftkabelen Skagerak 4 fra Kristiansand til Tjele i Danmark. Det finnes i tillegg to andre fiberkabler fra Sørlandet til Danmark. Disse har vært operert av henholdsvis TDC og Telenor, men er nå tatt ut av drift.

3.2.4 Fiber Til Storbritannia

Tampnet har et fibernet som dekker flere oljeinstallasjoner i Nordsjøen og som har tilknytning til det norske fastlandet i henholdsvis Kollsnes, Kårstø og Lista¹³, og til de britiske øyer i henholdsvis Aberdeen og Lowestoft. Samlet er det flere fiberpar tilgjengelige som mørk fiber mellom Norge og Storbritannia gjennom Tampnets infrastruktur.

3.2.5 Fiber til Finland

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 nettforbindingene og redundans. På norsk side er det høy tilgjengelighet på mørk fiber langs denne forbindelsen. Nkom har imidlertid fått opplyst at det er begrenset med mørk fiberkapasitet på finsk side.

3.2.6 Fiber mot Russland

I Finnmark finnes også en fiberforbindelse fram til Storskog ved den russiske grensen. Denne eies av Varanger Kraftutvikling AS og er ment å muliggjøre en fiberforbindelse til Russland. Varanger Kraftutvikling har fått opplyst at det er liten interesse for å koble seg til denne kabelen på russisk side. Sambandet er derfor per i dag ikke aktivt.

3.2.7 Planlagte utbyggingsprosjekter

Det er etablert flere prosjekter og initiativer med formål å legge nye sjøkabler mellom Norge og utlandet. Her omtales et utvalg av disse.

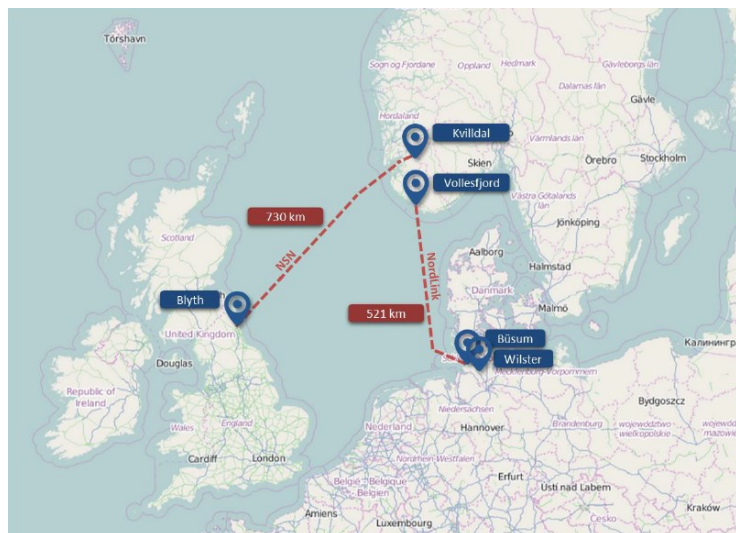
I forbindelse med at Statnett planlegger nye kraftkabler fra Sør-/Sørvestlandet mot Tyskland (Nordlink) og Storbritannia (NSN Link), se figur 6, utredet de i 2015 mulighetene for å inkludere nye fiberkabler som del av disse prosjektene. En rapport¹⁴ utarbeidet av konsulentselskapet Nexia konkluderte med at prosjektene teknisk sett var mulige, men at de var ulønnsomme gitt dagens markedssituasjon. Rapporten peker også på den operasjonelle risikoen knyttet til å

¹² <http://telekomidag.se/fiber-over-fjallet-ger-digital-bla-vag/>

¹³ Kapasitet over Lista er besørget via infrastruktur eid av Aker BP ASA, Ekom registrering: ENA 9089

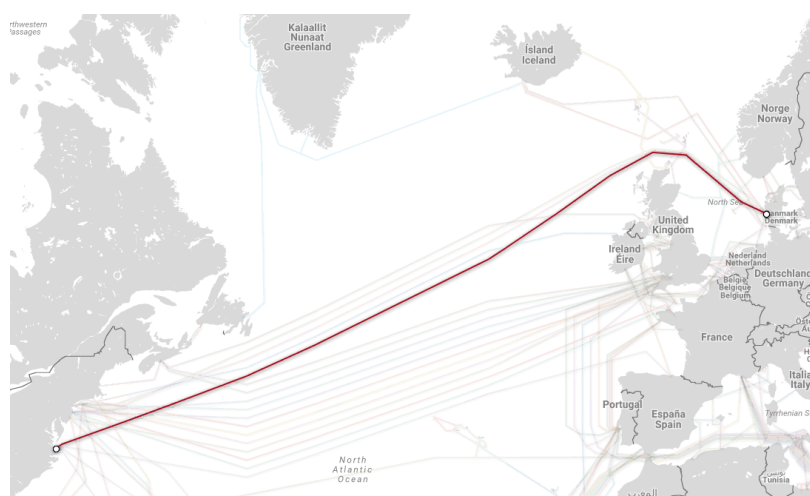
¹⁴ [http://www.statnett.no/Global/Dokumenter/Media/Nyheter%202015/Nexia%20Fiber%20Evaluation%20Report%20\(English%20version\).pdf](http://www.statnett.no/Global/Dokumenter/Media/Nyheter%202015/Nexia%20Fiber%20Evaluation%20Report%20(English%20version).pdf)

legge fiberkabel sammen med strømkabel. Statnett inviterte senere aktuelle investorer til dialog for å se på muligheter for realisering av fiberkabler uavhengig av strømkablene. Etter Nkoms forståelse har det til nå ikke vært tilstrekkelig interesse til å iverksette slik legging.



Figur 6. Nordlink og NSN. Kilde: Statnett/Nexia¹⁵

Midgardsormen er et annet initiativ som det jobbes med i dag. Prosjektet drives av det norske foretaket Midgardsormen AS. Initiativet går ut på å etablere en transatlantisk fiberforbindelse mellom Virginia Beach i USA og Danmark, med mulig avtapping mot Norge, se figur 7. Med en terminering av kabelen også i Norge, vil dette skape direkte fiberforbindelser fra Norge mot både USA og Danmark, noe som kan utnyttes i datasentervirksomhet i Norge. Forbindelsen fra USA til Danmark planlegges å være operativ i løpet av 2019. Forbindelsen videre til Norge er mer usikker pga. manglende finansiering.



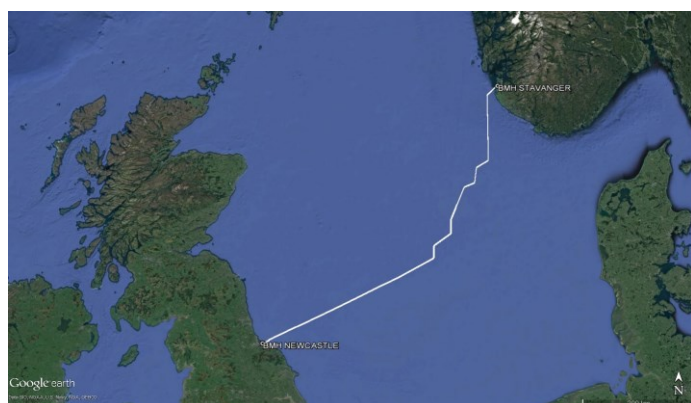
Figur 7. Midgardsormen. Kilde: utklipp fra www.submarinecablemap.com

¹⁵ [http://www.statnett.no/Global/Dokumenter/Media/Nyheter%202015/Nexia%20Fiber%20Evaluation%20Report%20\(English%20version\).pdf](http://www.statnett.no/Global/Dokumenter/Media/Nyheter%202015/Nexia%20Fiber%20Evaluation%20Report%20(English%20version).pdf)

Eastern Light er et privat firma basert i Stockholm som er i gang med å etablere en rekke nye internasjonale fiberforbindelser i Nord-Europa. Det første steget i Eastern Lights utbygging omfatter nye sjøkabelforbindelser mellom Sverige, Finland, Baltikum, Polen og Tyskland. Det neste steget som planlegges er å utvide med flere nye sjøkabelforbindelser mellom Norge, Danmark og Tyskland. Eastern Light bygger og drifter de fysiske kabelsystemene og selger ut kapasitet som mørk fiber til operatører og andre på en åpen og konkurransenøytral basis.

Den irske fiberaktøren Aqua Comms, som har bygd transatlantisk fiberkabel mellom USA og Irland, har også vurdert å forlenge denne forbindelsen fra Irland til Norge. Nkom er ikke kjent med hvor dette initiativet står i dag.

Initiativet «NO-UK fiberkabel» tar sikte på å etablere ny sjøkabel mellom Stavanger og Newcastle i England. Bak initiativet står blant annet Ryfylke IKS. Det planlegges med at denne sjøkabelen skal være i drift i tredje kvartal 2019, og den vil tilby mørk fiber som hovedprodukt.



Figur 8. «NO-UK fiberkabel»-initiativet. Kilde: NO-UK fiberkabel og <http://ryfylke.no/artikler/ryfylke-iks-orientering-om-fiber>.

Nylig presenterte det finske samferdselsdepartementet en rapport¹⁶ som vurderte mulighetene for en ny fiberforbindelse over Nordøstpassasjen som kan knytte sammen Nord- og Sentral-Europa og Nord-Russland med Asia, se figur 9. En slik forbindelse krever omfattende internasjonalt samarbeid. Finske myndigheter har som mål å ta opp dette temaet når de overtar formannskapet i Arktisk råd i 2017. Det finnes også andre initiativer for etablering av sjøkabler over Nordøstpassasjen.

¹⁶ <https://www.lvm.fi/documents/20181/880507/Reports+3-2016.pdf/db8fcdca-af98-4a50-950d-61c18d133f74>



Figur 9. Mulig fiberforbindelse over Nordøstpassasjen med utgangspunkt i Kirkenes. Kilde: Det finske samferdselsdepartementet¹⁷

3.2.8 Samlet vurdering

Det er samlet sett svært høy tilgjengelighet på mørk fiber fra Oslo til Sverige med mange ledige fiberpar. Det finnes også ledig mørk fiber på Statnetts kabel fra Kristiansand til Danmark og på Tampnets fiberkabler fra Sørlandet og Sørvestlandet mot Storbritannia. Dette, sammen med utsiktene for tilgjengelighet på mørk fiberkapasitet fra Oslo og langs kysten til Stavanger, gjør at det sentrale Østlandet med kyststripen til Stavanger har potensiell redundans på mørk fiber mot utlandet.

Det finnes i tillegg flere initiativer til nye sjøkabler både mot USA, Storbritannia, Tyskland og Asia over Nordøstpassasjen. I et langsiktig perspektiv kan det å knytte Norge direkte sammen med både USA, Storbritannia/Tyskland og Asia gjøre at Norge blir et alternativt knutepunkt for interkontinental datatrafikk og dermed mer attraktivt som datasenternasjon. Et trekk ved disse initiativene er likevel at det per i dag ikke virker å være tilstrekkelig markedsmessig grunnlag for å realisere disse uten insentiver. Dette har bl.a. sammenheng med at det er høy restkapasitet og relativt lave priser for transmisjonstjenester mot utlandet via de eksisterende forbindelsene fra Oslo til Sverige, jf. kapittel 5.5.4 og kapittel 6.6.

¹⁷ <https://www.lvm.fi/en/-/report-international-support-for-the-north-east-passage-telecommunications-cable-913059>

4 Behov for flere føringsveier ut av landet sett fra et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv

I sammenheng med kartleggingen i kapittel 2 og 3 er det også relevant å vurdere hvilken betydning fiberforbindelser mot utlandet har i et sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv. Nkom ser da på hvilken rolle datasentrene vil ha for tilbyderne i ekomsektoren i årene som kommer, både som *tilbyder* av transmisjonstjenester til datasentre og som *kjøper* av datasentertjenester.

4.1 Relevante utviklingstrekk de kommende år

I Nkoms risikovurdering¹⁸ for ekomsektoren for 2016 pekes det på flere teknologiske, organisatoriske og samfunnsmessige utviklingstrekk som vil påvirke risikobildet innenfor ekomsektoren i årene som kommer. Disse trendene gjelder i stor grad også innenfor andre sektorer, ettersom elektronisk kommunikasjon og IT inngår som en integrert innsatsfaktor innenfor stort sett alle samfunnsfunksjoner. Under omtales noen relevante utviklingstrekk.

4.1.1 Innplassering i datasentre

Nkoms erfaring fra tilsyn og befaringer er at det er stor variasjon i beskaffenheten på de fysiske byggene som tilbydernes tjenesteproduksjonsutstyr er innplassert i. Plasseringen har gjerne vært betinget av det som historisk har vært sentrale transmisjonsknutepunkter, men hvor bygningene ikke har blitt oppgradert i takt med moderniseringen av infrastruktur og teknologi. Dette har gitt seg utslag i at en del kritisk nettutstyr i dag er plassert i bygg preget av suboptimale løsninger hva gjelder arealbruk, strøm og kjøling, fysisk sikring og adgangskontroll.

Det er også stor variasjon i hvordan byggene, hjelpeteknikken og den fysiske sikkerheten forvaltes. Ved enkelte kritiske lokasjoner er det fortsatt tilbyderne som selv har kontroll med disse forholdene. Ved andre lokasjoner leier tilbyder kun et avgrenset areal hos en huseier eller hos en annen tilbyder (telelosji) for å innplassere og tilknytte nettutstyret. De nødvendige tjenestene tilknyttet det fysiske bygget og hjelpeteknikken inngår da i leieavtalene.

De siste årene har Nkom sett at tilbydere i forbindelse med oppgradering og modernisering av nettene sine velger å innplassere tjenesteproduksjonsutstyret sitt hos eksterne datasenterleverandører. Dette er på mange måter et utviklingstrekk som bedrer sikkerheten i ekomnettene. Nkom tror at denne trenden vil skyte fart de kommende årene, blant annet drevet av virtualiseringsteknologi.

¹⁸ "EkomROS 2016 – Risikovurdering for ekomsektoren", april 2016

4.1.2 **Network function virtualisation (NFV) og Software defined networks (SDN)**

Network function virtualisation (NFV) går ut på å trekke ut de samme fordelene som virtualisering og skybaserte løsninger har gjort i den tradisjonelle IT-verdenen, gjennom å realisere nettverksfunksjoner som virtuelle funksjoner på standard servere. *Software defined networks* (SDN) kan forstås som en nettarkitektur hvor kontroll- og dataplan er adskilt. Dette innebærer at mens nettelementene som formidler dataene fra sender til mottaker i nettet, er distribuert, kan sentraliserte kontrollfunksjoner styre disse via egne kontrollprotokoller. Dette er ikke noe nytt i ekom, men splittingen mellom kontroll- og dataplan har relevans for NFV ved at den legger til rette for virtualisering.

For ekomnett og -tjenester vil dette kunne innebære at prisene på maskinvare går ned, ettersom man i større grad kan benytte standard IT-utstyr. Dette bidrar også til at flere og nye aktører kan komme på banen og utfordre de tradisjonelle leverandørene. Virtualisering medfører at utvikling og utrulling av nye tjenester vil gå raskere og at tilbydere lettere kan skalere sine systemer etter brukerbehov og trafikkmasse.

Selv om ekom langt på vei har smeltet sammen med IT, er det fortsatt et stykke frem før fullverdige NFV-løsninger antas å være implementert i norske ekomnett. Imidlertid har nettverksleverandørene løsninger på plass, og på verdensbasis har enkelte tilbydere av ekomnett kommet i gang med slike løsninger. Neste generasjons mobilnett, 5G, forutsetter slik virtualisering.

4.1.3 **Konsolidering av selskaper og tjenesteproduksjon på tvers av landegrensene**

Internasjonalisering og konsolidering av aktørene i ekomsektoren har medført at ekomnett og tjenestetilbud etableres og drives på tvers av landegrensene. For eksempel har de tidligere telemonopolistene Telenor, Telia og TDC alle virksomhet i flere land og leverer ekomtjenester på tvers av landegrenser. Slik opererer også de nye internasjonale aktørene som Apple, Facebook, Google og Microsoft med flere, som tilbyr tjenester i konkurranse med de mer tradisjonelle ekomtilbyderne. Dette gjør at fiberinfrastrukturen mot utlandet vil bli stadig viktigere i årene som kommer.

4.1.4 **Samfunnsavhengigheten**

Det meste av kritisk infrastruktur og kritiske samfunnsfunksjoner forutsetter at kommersielle IT-systemer og elektronisk kommunikasjon til enhver tid skal være tilgjengelig for å kunne fungere. Avhengighetene har vært kjent i en årrekke, men de har blitt sterkere og involverer stadig flere sektorer. Lysne-utvalget¹⁹ har påpekt at avhengigheten vår av IKT i samfunnsmessige, næringsmessige og private sammenhenger er stor og økende. For eksempel vil fremtidens kommunikasjonsløsninger for både nød- og beredskapsbrukere og Forsvaret i økende grad vil være avhengig av, eller realiseres i, de kommersielle ekomnettene.

¹⁹ NOU 2015:13 "Digital sårbarhet – sikkert samfunn".

I løpet av de siste årene har også den sikkerhetspolitiske situasjonen i Europa og våre nærområder endret seg og blitt mer uforutsigbar. Dette, sammenholdt med internasjonaliseringen i ekomsektoren, gjør at det ikke er uvesentlig hvordan fiberforbindelsene mot utlandet er realisert.

4.2 Sårbarheter

Mesteparten av trafikken mot utlandet (både telefoni og Internett/datatrafikk) går i dag gjennom Sverige, se kapittel 3.2. Det finnes også tilgjengelig fiberkapasitet, både mørk fiber og andre transmisjonsprodukter, til Danmark og til Storbritannia, men disse er foreløpig ikke utnyttet i stor grad.

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 København og videre mot sentrale knutepunkter i andre europeiske land. I det følgende er sårbarheter knyttet til dagens situasjon omtalt på overordnet nivå.

4.2.1 FRA-loven

Etter at Sverige innførte FRA-loven har det i ulike sammenhenger blitt fremført som et problem at svenske myndigheter har hjemmel til å overvåke tele- og datatrafikk som går i transitt via Sverige. I dag har imidlertid mange land, deriblant Tyskland, Frankrike, Storbritannia, USA og Canada, i større eller mindre grad aksess for etterretningsformål til grenseoverskridende kommunikasjon som går i fiberoptiske kabler. Dette er nærmere beskrevet i en rapport²⁰ fra Lysne II-utvalget om digitalt grenseforsvar. Noen av datasenteraktørene Nkom har hatt møter med, har uttrykt at potensielle kunder gjerne har ønsket alternativ transmisjon ut av landet som ikke går via Sverige på bakgrunn av FRA-loven. Nkoms inntrykk er likevel ikke at dette i nevneverdig grad har bidratt til å svekke mulighetene for å tiltrekke seg datasenterkunder. Oppsummert anser Nkom derfor at denne sårbarheten har mindre betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet utenom Sverige.

4.2.2 Trafikk mot utlandet underlagt ett enkelt lands jurisdiksjon

Uavhengig av hvor robust fiberinfrastrukturen som går til og gjennom Sverige, er, så vil det faktum 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

²⁰ Nasjonalt grenseforsvar (NGF), 2016. Rapport fra utvalg (Lysne II-utvalget) nedsatt av Forsvarsdepartementet.

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.

4.2.3 Fysisk konsentrasjonen av fiberføringene mot utlandet

Infrastrukturen 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 ikke til større hendelser som har ført til omfattende brudd i trafikken mot utlandet eller større utfall av ekomtjenester i Norge. Samtidig må det påpekes at Nkom ikke har foretatt en nærmere gjennomgang av de konkrete fibertraseer som går via Sverige, med tanke på eventuelle fysiske sårbarheter knyttet til disse. Nkom mener derfor 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 København, 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.²¹ Oppsummert anser Nkom at denne sårbarheten har vesentlig betydning med hensyn til behovet for flere føringsveier ut av landet.

4.3 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. Som man kan avlede av kapittel 4.1 om relevante utviklingstrekk, 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 har ikke grunnlag for å anslå en bestemt sannsynlighet for bestemte uønskede hendelser utløst av sårbarhetene nevnt ovenfor. Likevel anser Nkom det som *ikke usannsynlig* at sårbarhetene 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

²¹ Ref: http://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/252810/252810_1582447_89_2.pdf

og videre til København, er betydelig nok til at vi anser det som hensiktsmessig å legge til rette for å redusere sårbarhetene.

Å føre utenlandstrafikk på føringsveier utenom Sverige med mål å unngå overvåkning som følge av FRA-loven, anser Nkom som lite hensiktsmessig. Dette skyldes at andre land det kan være aktuelt å fremføre direkte fiberforbindelser til, vil ha, eller komme til å få, tilsvarende muligheter for å overvåke trafikken for etterretningsformål. Her vil kryptering være et mer egnet virkemiddel. Å spre trafikken mot utlandet over direkte fiberforbindelser til flere land, vil derimot redusere både sårbarhetene knyttet til den ensidige avhengigheten mot ett enkelt land og sårbarhetene knyttet til den fysiske konsentrasjonen av fiberforbindelser og sentrale knutepunkt.

I dag finnes det eksisterende fiberforbindelser direkte mot Danmark (Jylland) og Storbritannia med betydelig ledig kapasitet. Av ulike årsaker blir ikke disse benyttet i særlig grad, verken for datatrafikk fra eksisterende datasentre mot utlandet eller for annen internett- og telefonitrafikk. For å stimulere til å spre trafikken mot utlandet over flere fiberforbindelser direkte mot andre land, er det derfor nødvendig å se også på andre virkemidler enn bare å legge til rette for nye fysiske fiberkabler.

Nkom forventer at norske datasentre vil bli viktige for produksjon av elektroniske kommunikasjonstjenester og tilhørende IT-systemer. Tilrettelegging for datasenterindustrien i Norge vil da i neste omgang bidra til at tjenesteproduksjon og dataprosessering for norske ekomtjenester kan foregå i disse datasentrene. I den forstand antar Nkom at behovene for fiberforbindelser innad og ut av landet, som datasenterindustrien peker på, i stor grad også vil være sammenfallende med behovene som ekomsektoren som sådan vil se i fremtiden. Dersom det legges til rette for at datasentre utenfor østlandsområdet også kan tilby sikre og konkurransedyktige transmisjonstjenester 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 ikke skulle bli fullt ut konkurransedyktige, vil det likevel gjøre at kunder med høye sikkerhetskrav lettere vil kunne kreve spredt ruting av trafikken mot utlandet.

Når det gjelder aktuelle føringsveier, peker først og fremst føringsveier direkte mot Danmark (Jylland), Tyskland og Storbritannia seg ut som mest aktuelle, med bakgrunn i tilbagemeldingene fra datasenteraktørene. Her finnes det også allerede eksisterende infrastruktur som kan utnyttes. I et noe lengre perspektiv kan føringsveier direkte mot USA kunne styrke sikkerheten ytterligere, men dette anses per i dag som mindre kritisk enn føringsveier mot kontinentet og Storbritannia ut fra et rent sikkerhets- og sårbarhetsperspektiv. Ser man imidlertid på det konkrete initiativet Midgardsormen, vil denne fiberforbindelsen,

dersom den termineres både i Norge og Danmark, også kunne etablere nye direkteforbindelser både mellom Norge og USA og mellom Norge og Danmark. En slik løsning vil kunne bidra til å styrke den samlede redundansen på fiberforbindelsene mot Danmark.

5 Analyse av markedet for transmisjon til datasentre

5.1 Innledning

Når Nkom skal vurdere om det er grunnlag for å definere et eget relevant marked som kan gjøres gjenstand for forhåndsregulering, vil Nkom normalt gjennomføre en såkalt tre-kriterie-test (se vedlegg A) dersom markedet ikke allerede er inkludert i Kommisjonenes og EFTAs overvåkingsorgans (ESA) anbefalinger om relevante markeder²². Dette er en omfattende oppgave, og Nkom har ikke funnet det mulig eller hensiktsmessig å gjennomføre en fullstendig slik analyse innenfor rammene av dette oppdraget.

Nkom har imidlertid gjennomført initielle vurderinger, slik SD har anmodet om. Vurderingene er relatert til sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre og omfatter mange av momentene som normalt vil inngå i en tre-kriterie-test. I dette kapitlet inngår de mest sentrale delene av vurderingene med tilhørende konklusjon. Vi viser til vedlegg A for Nkoms fullstendige vurderinger.

5.2 Andre relevante markedsanalyser

Nkom gjorde i 2012 en fornyet analyse av grossistmarkedet for overføringskapasitet for transport som definert i ESAs første anbefaling om relevante markeder²³. Første analyse ble gjort i 2007. Markedet var definert til å være overføringskapasitet over 8 Mbit/s, samt mørk fiber og optisk kanal. I analysen fra 2007 ble Telenor utpekt som tilbyder med sterk markedsstilling i dette markedet og pålagt særskilte forpliktelser.

Analysen viste at konkurransesituasjonen i markedet var betydelig endret siden første analyse i 2007. Nkom mente at endringene viste at markedet beveget seg i retning av bærekraftig konkurranse og at det ikke lenger var grunnlag for regulering av markedet. Tidligere grossistregulering av Telenor ble derfor opphevet. Det har dermed ikke vært særskilt regulering av overføringskapasitet over 8 Mbit/s, mørk fiber eller optisk kanal siden 2012.

Nkom har startet arbeid med nye analyser av tre grossistmarkeder som er inkludert i ESAs anbefaling om relevante markeder som er aktuelle for forhåndsregulering (marked 3a, 3b og 4 i anbefalingen). Markedene ses i sammenheng, og en viktig del av arbeidet er å avgrense markedene mot hverandre og mot andre tilgrensende markeder. Alle tre markeder er innrettet mot aksess, men produkter i disse grossistmarkedene vil kunne være aktuelle som grunnlag for transmisjonstjenester til datasentre. Det er for tidlig å si hvordan den konkrete

²² EFTA Surveillance Authority Recommendation of 11 May 2016 on relevant product and service markets within the electronic communications sector susceptible to ex ante regulation, med Kommisjonens Explanatory Note.

²³ EFTA Surveillance Authority Recommendation of 14 July 2004.

avgrensningen av de tre grossistmarkedene vil være og om det er grunnlag for å utpeke tilbyder(e) med sterk markedsstilling i disse markedene. Nkom vil etter planen fatte vedtak i de tre markedene i løpet av 2017.

5.3 Beskrivelse av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre

Som det fremgår i kapittel 2.1, har Nkom delt inn datasentre i fire hovedkategorier:

- A. Stort dedikert datasenter.
- B. Stort internasjonalt serverhotell.
- C. Medium nasjonalt serverhotell.
- D. Skytjenesteleverandører.

De viktigste datasenterkundene vil være store, internasjonale Internettaktører (Google, Facebook, Apple, etc.) som ønsker å etablere datasentre til eget bruk, store utenlandske bedrifter innen ulike bransjer (bank/finans, IKT, olje/gass, etc.), store norske bedrifter innen ulike bransjer og offentlig sektor (stat, fylkeskommuner, kommuner, samt offentlige etater og virksomheter).

Det er bare de største datasentrene og de største kundene som per i dag etterspør langdistanse mørk fiber, jf. kapittel 2.3. Samtidig er det mange datasentre og datasenterkunder som etterspør optisk kanal med ulike kapasiteter. For disse kundene vil etterspørselen gjerne være knyttet til kapasitetsbehovet. Behovet vil kunne endre seg over tid. Enkelte kunder i datasentre etterspør også IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett.

Datasentre kan ha ulike behov for transmisjon over korte eller lange avstander, avhengig av nedslagsfelt for datasenteret og kundenes behov. Noen datasentre kan for det meste ha lokale kunder med behov for transmisjon innenfor lokalområdet. Samtidig vil de fleste datasentre etterspørre transmisjon over lange avstander, ende til ende. Dette er gjerne transmisjon til Oslo eller til annet sentralt knutepunkt der internasjonal carrier er til stede og kan sørge for videre forbindelse til sentrale punkter i Internett (Amsterdam, Frankfurt, London). De fleste etterspør to, og i noen tilfeller tre, uavhengige føringsveier. Det er også etterspørsel etter transmisjon fra datasenteret til datasenterkundernes lokaler og mellom ulike datasenterlokasjoner.

Det finnes et stort antall tilbydere av transmisjonstjenester i det norske markedet. Dette gjelder både for mørk fiber, optisk kanal og andre kapasitetsprodukter. Broadnet og Telenor er landsdekkende tilbydere og har begge et omfattende transportnett med tilbud om ulike transmisjonstjenester i hele landet. Begge selskaper leverer i dag transmisjonstjenester til datasentre og/eller kunder i datasentre i ulike deler av landet. Videre tilbyr TDC ulike transmisjonsprodukter i deler av landet.

Det finnes også en rekke lokale/regionale fiberselskaper som har omfattende fiberbasert infrastruktur. Dette er i mange tilfeller kraftselskaper som har startet fiberutbygging primært for å tilby internett-, TV- og telefonitjenester i privatmarkedet, men som også i noen grad tilbyr tjenester i bedriftsmarkedet basert på sine fibernett. Dette gjelder både partnere i Altibox-samarbeidet og andre fiberselskaper.

Vi ser også en tendens til at de lokale/regionale fiberselskapene i større grad knytter sine nett sammen og på den måten blir i stand til å tilby transmisjonsprodukter over lengre avstander. Eksempler på slike initiativ er KystTele AS og Stamfiber AS, som er selskaper som har etablert egne stamnett og tilbyr mørk fiber og optisk kanal basert på disse. Andre eksempler er Easy Fibre og RIKS, som er sammenslutninger der tjenester tilbys basert på at samarbeidspartnere har knyttet sine fibernett sammen.

Statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet har betydelig fiberinfrastruktur, men tilbyr bare i begrenset grad denne til eksterne.

5.4 Markedsavgrensning

I oppdraget fra SD er Nkom bedt om å vurdere *«om det kan være grunnlag for et eventuelt eget relevant marked for mørk fiber, eventuelt sammen med høykapasitetsprodukter, som bør vurderes å gjøres gjenstand for forhåndsregulering»*. Utgangspunktet for vurderingen er dermed produktet mørk fiber, men også andre transmisjonsprodukter med høy kapasitet er relevante å vurdere.

Basert på en vurdering av substituerbarhet på tilbuds- og etterspørselssiden mener Nkom at det er naturlig å definere et sluttbrukermarked for transmisjon til datasentre som består av mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN, levert ende-til-ende. Samtidig er disse produktene også aktuelle for andre typer sluttbrukere enn datasentre og deres kunder. Således vil et sluttbrukermarked for transmisjon til datasentre være en delmengde av et større sluttbrukermarked som omfatter flere kundegrupper.

Antall aktører som tilbyr transmisjonstjenester, varierer i ulike deler av landet. I Oslo-området er mange aktører til stede, og konkurransen mellom tilbyderne synes å være høy. Datasentre i Oslo-området har gitt uttrykk for at valgmulighetene er store og at mørk fiber og andre transmisjonstjenester tilbys til akseptable priser. I mange tilfeller vil det være mellom 10 og 20 tilbydere som kan levere transmisjon, og konkurransen synes å være sterk. I andre deler av landet er antall mulige tilbydere ofte betydelig lavere og konkurransen dermed mindre, og dette gir seg utslag i høyere priser. Datasentre som er lokalisert i utkantstrøk, har gitt uttrykk for at det er vanskelig å få levert ønskede produkter, spesielt mørk fiber, og at prisene på

transmisjon til Oslo eller andre sentrale punkter er urimelig høye. Det kan således synes som at konkurranseforholdene varierer i ulike deler av landet.

Samtidig er det ikke gitt at prisforskjeller mellom Oslo-området og øvrige deler av landet utelukkende skyldes ulik grad av konkurranse. I Oslo-området er etterspørselen større enn i andre deler av landet, og det vil derfor være lettere å få en god utnyttelse av infrastrukturen enn i områder der etterspørselen er mindre. Det vil med andre ord være lettere å oppnå stordriftsfordeler og lavere enhetskostnader i Oslo-området. Videre vil høyere pris i utkantstrøk også kunne skyldes høyere utbyggingskostnader som følge av lengre avstander til sentrale punkter i nettet. Kombinasjonen av lange avstander og lite volum tilsier at prisen blir høy.

Selv om konkurransegraden i Oslo-området er en annen enn i andre deler av landet, har ikke Nkom tilstrekkelig grunnlag til å konkludere med at det eksisterer ulike geografiske markeder. Flere aktører utvider sitt dekningsområde, og det synes ikke å eksistere klare og stabile grenser mellom områder med ulik konkurransegrad. Nkom vil i denne analysen derfor avgrense sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre til å omfatte hele landet.

5.5 Vurdering av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre

5.5.1 Markedsandeler

Markedsandeler i dette markedet kan måles etter flere forskjellige kriterier, for eksempel etter omsetning, volum (antall samband) eller total kapasitet. Nkom mener omsetning er det mest hensiktsmessige kriteriet, blant annet fordi verken volum eller total kapasitet tar hensyn til ulike typer samband, herunder sambandenes lengde. Nkom har derfor sett på markedsandeler basert på omsetning for mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN.

I henhold til Nkoms ekomstatistikk er Broadnet den største tilbyderen av mørk fiber i sluttbrukermarkedet med 41 % av omsetningen i 2015. Telenor og Evry følger deretter med henholdsvis 20 % og 14 %. Broadnets og Telenors markedsandeler har gått noe ned fra 2014 til 2015, mens Evry har økt sin markedsandel fra 2014 til 2015. Også for optisk kanal er Broadnet den største tilbyderen med 41 % av omsetningen i 2015. Telenor og TDC følger deretter med henholdsvis 18 % og 10 %.. Det er imidlertid store variasjoner i rapporteringen fra år til år, og det er en viss usikkerhet knyttet til disse tallene.

Når det gjelder IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett, er Broadnet største tilbyder med en markedsandel på 19 % av omsetningen, mens Evry og Telenor har henholdsvis 16 og 13 %. Broadnets markedsandel gikk noe ned fra 2014 til 2015, mens Evry og Telenor har en liten økning i sine markedsandeler. I dette markedet er omsetningen imidlertid fordelt forholdsvis jevnt mellom flere omtrent like store aktører.

Broadnet er altså største tilbyder for alle de relevante produktene, mens Telenor er enten nest største eller tredje største tilbyder. Videre er Evry blant de største tilbyderne av mørk fiber og IP-VPN / Ethernet-VPN. Evry har imidlertid i liten grad egen infrastruktur og baserer seg på kjøp av grossistprodukter fra bl.a. Broadnet og Telenor. Nkom mener det derfor også er nyttig å se på markedsandeler på grossistnivå for mørk fiber og optisk kanal for å vurdere styrkeforholdet mellom aktørene i sluttbrukermarkedet.

Grossistmarkedet for mørk fiber er mer konsentrert og domineres av Broadnet og Telenor som i henhold til Nkoms ekomstatistikk for 2015 har markedsandeler på henholdsvis 43 % og 31 %. Markedsandelene har vært forholdsvis stabile de siste årene. Også for optisk kanal er det Broadnet og Telenor som dominerer i grossistmarkedet med henholdsvis 39 % og 36 % markedsandel. Det er også her en viss usikkerhet knyttet til tallene.

Når det gjelder samlet grossistomsetning for IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett, er Telenor klart størst med 51 prosent markedsandel i 2015. Broadnet og TDC har også betydelige markedsandeler med henholdsvis 25 % og 14 %. BKK følger deretter med en markedsandel på 5 prosent i 2015.

Markedsandeler på grossistnivå viser at Broadnet og Telenor er de klart største grossisttilbydere av mørk fiber, optisk kanal og Ethernet-VPN / IP-VPN. Dette befester konklusjonen om at Broadnet og Telenor samlet sett er de klart største tilbyderne av transmisjonsprodukter som er relevante for datasentre og deres kunder.

5.5.2 Kontroll over infrastruktur som er vanskelig dupliserbar

Telenor og Broadnet kontrollerer landsdekkende nett som er bygget opp over lang tid. Det vil utvilsomt være svært kostbart og tidkrevende å bygge opp nett med tilsvarende omfang, og infrastrukturen må således i utgangspunktet sies å være vanskelig dupliserbar.

Det finnes imidlertid mange lokale og regionale aktører som har betydelig fiberkapasitet innenfor sitt område. Statlige selskaper som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet har også omfattende nasjonal fiberinfrastruktur som per i dag i hovedsak kun benyttes til interne formål. Den etablerte infrastrukturen som tilhører andre enn Broadnet og Telenor, vil kunne benyttes til å etablere alternative nett med omfattende geografisk dekning. I denne sammenhengen kan det nevnes at Altibox har etablert et omfattende fibernett basert på avtaler med en rekke lokale og regionale fiberselskaper. Dette nettet er i utgangspunktet bygget for eget bruk, men kan også benyttes for eksterne transmisjonstjenester.²⁴

²⁴ Se innlegg av konserndirektør Toril Nag i Lyse, Inside Telecom 29. november 2016: <http://www.insidetelecom.no/artikler/debatt-det-finnes-et-alternativ-til-telenors-transportnett-i-norge-oss/365519>

I den grad det er mulig å basere seg på eksisterende infrastruktur og tilgjengeliggjøre denne i konkurranse med Broadnet og Telenor, vil dette gjøre en utfordrer i markedet mindre avhengig av å foreta ugjenkallelige investeringer. Dette vil i så fall kunne bidra til å begrense etableringshindringene i markedet.

Samferdselsdepartementet gjennomførte sommeren 2016 en høring med utkast til ny lov om tilrettelegging for utbygging av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon. Loven er ment å implementere EU-direktiv 2014/61/EU av 15. mai 2014, med tiltak for å redusere kostnadene ved etablering av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon (bredbåndsdirektivet), i norsk rett. Formålet med bredbåndsdirektivet er å stimulere til utbygging av mer høyhastighetsnett ved å utnytte allerede eksisterende fysisk infrastruktur. Det legges også opp til bedre samordning av prosjekter i forbindelse med utbygging av ny infrastruktur. Det forventes da at høyhastighetsnett kan bygges ut til lavere kostnader enn i dag. Gjennomføring av direktivet i norsk rett forventes å kunne gi mange gevinster for samfunnet, og nytt regelverk på dette området vil bidra til å redusere etableringshindringene.

5.5.3 Stordrifts- og samproduksjonsfordeler

Både Broadnet og Telenor har et omfattende tilbud av transmisjonstjenester til mange brukergrupper, både på grossist- og sluttbrukernivå. Disse selskapene vil dermed ha stordriftsfordeler som vanskelig kan oppnås av andre tilbydere. Videre legger Nkom til grunn at spesielt Telenor, som følge av sin brede produktportefølje, har større samproduksjonsfordeler enn sine konkurrenter. Det er eksempelvis grunn til å tro at Telenor har betydelig samproduksjonsgevinster knyttet til tilbud om landsomfattende fast- og mobiltelefonitjeneste og landsomfattende tilbud av transmisjonstjenester.

På bakgrunn av dette mener Nkom at spesielt Telenor, men også til dels Broadnet, har stordrifts- og samproduksjonsfordeler som innebærer en viss etableringshindring for nye aktører i grossistmarkedet.

5.5.4 Priser og prisutvikling

Nkom har begrenset med informasjon om priser og prisutvikling for mørk fiber og optisk kanal. I forbindelse med innhenting av informasjon som danner grunnlag for Nkoms ekomstatistikk, mottar Nkom imidlertid informasjon om antall samband og omsetning for mørk fiber, optisk kanal og andre typer transmisjonsprodukter. Denne informasjonen kan gi en viss indikasjon om prisnivå og hvilke type produkter som i hovedsak selges.

Det er i hovedsak tre typer transmisjonstjenester som er aktuelt å benytte for datasentre:

- Mørk fiber
- Optisk kanal (bølgelengder)

- IP-VPN og Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett

I tillegg vil mange datasenterkunder kjøpe IP-transitt for kobling til Internett.

Mørk fiber

I henhold til Nkoms ekomstatistikk for 2015²⁵ var antall utleide mørk fiber i sluttbrukermarkedet 5.089 ved utgangen av 2015, en svak økning fra 4.976 ved utgangen av 2014. I statistikken skilles det ikke mellom korte og lange avstander. Omsetningen i 2015 var 211 millioner kroner, mens den var 204 millioner kroner i 2014. Dette betyr at gjennomsnittsprisen per måned i 2015 var om lag 3.500 kroner per mørk fiber, noe som indikerer at det i hovedsak er snakk om utleie av mørk fiber over korte avstander. Antagelig skjer det meste av omsetningen av mørk fiber i Oslo og det sentrale østlandsområdet, samt andre sentrale bystrøk. Økningen i omsetning fra 2014 til 2015 svarer omtrent til økningen i volum, og dette tyder på at prisnivået har vært stabilt fra 2014 til 2015.

Utleie av mørk fiber i grossistmarkedet har vesentlig større volum enn i sluttbrukermarkedet. Ved utgangen av 2015 var antallet utleide mørk fiber på grossistnivå 17.646, en økning fra 17.256 året før. Omsetningen økte fra 350 millioner kroner i 2014 til 369 millioner kroner i 2015. Gjennomsnittsprisen per mørk fiber i 2015 var i overkant av 1.750 kroner per måned, noe som bekrefter at det i hovedsak er snakk om korte strekk. Økningen i omsetning fra 2014 til 2015 svarer også omtrent til økningen i volum og bekrefter at prisnivået har vært forholdsvis stabilt.

Det er betydelige forskjeller i gjennomsnittlig omsetning per abonnement mellom tilbyderne. Broadnet, Telenor og TDC ligger forholdsvis nær hverandre, mens enkelte andre aktører har vesentlig lavere omsetning per abonnement. Dette kan imidlertid skyldes forskjeller i gjennomsnittlig lengde på sambandene.

For mørk fiber over lengre avstander er det kun Statnett som har et åpent tilbud med en fast pris pr meter som gjelder for alle kunder. Tilbudet fra Statnett er imidlertid begrenset og gjelder kun overskuddskapasitet på visse strekninger. Jernbaneverket selger disposisjonsrett til fiber og kabel ved nybygging, og da med en fast prismodell relatert til faktiske kostnader. Også her er tilbudet begrenset. Andre aktører tilbyr mørk fiber over lengre avstander kun i spesielle tilfeller, etter dialog/forhandlinger med dem som etterspør mørk fiber. Det kan på denne bakgrunn ikke sies å være et etablert prisnivå for mørk fiber over lengre avstander i Norge.

²⁵ I forbindelse med utarbeidelsen av denne rapporten har Nkom avdekket feil i rapporteringen av salg av mørk fiber og optisk kanal hos noen få tilbydere. Nkom har ikke gjort en fullstendig oppdatering av hele datagrunnlaget, men har valgt å bruke de aggregerte dataene slik de fremkommer i ekomstatistikken for 2015. Nkom anser at dette er tilstrekkelig for formålet i denne rapporten.

Datasentre i Oslo-området har gitt uttrykk for at mørk fiber og andre transmisjonstjenester tilbys til akseptable priser. I mange tilfeller vil det være mellom 10 og 20 tilbydere som kan levere transmisjon, og konkurransen synes å være sterk. I andre deler av landet er antall mulige tilbydere ofte betydelig lavere, og dette synes å gi seg utslag i høyere priser enn i Oslo-området.

Optisk kanal (bølgelengder)

I henhold til Nkoms ekomstatistikk for 2015 var antall utleide optiske kanaler i sluttbrukermarkedet 618 ved utgangen av 2015, en forholdsvis kraftig økning fra 289 ved utgangen av 2014. Det er imidlertid en viss usikkerhet knyttet til tallene for optisk kanal, jf. kapittel 5.5.1. I statistikken skilles det verken mellom ulike kapasiteter eller mellom korte og lange avstander. Omsetningen i 2015 var 54 millioner kroner, mens den var 32 millioner kroner i 2014. Siden antall solgte optiske kanaler var mer enn doblet i løpet av 2015, er det vanskeligere å beregne en gjennomsnittlig pris. Dersom man antar at økningen skjedde jevnt i løpet av 2015, vil gjennomsnittlig pris per optisk kanal være omkring 10.000 kroner per måned. Dette svarer omtrent til markedsprisen for en 10 Gbit/s optisk kanal. Gjennomsnittsprisen er vesentlig høyere enn for mørk fiber, og dette bekrefter en antagelse om at optisk kanal i større grad brukes over lengre avstander. Økningen i omsetning fra 2014 til 2015 er relativt sett mindre enn økningen i volum, og dette indikerer at prisnivået har vært synkende fra 2014 til 2015.

Ser man på enkeltaktører, har Broadnet og Telenor vesentlig høyere omsetning per abonnement enn de fleste andre tilbydere. Dette tyder på at Broadnet og Telenor i større grad leverer optisk kanal over lange avstander enn de øvrige tilbyderne. Både Broadnet og Telenor hadde lavere omsetning per abonnement i 2015 enn i 2014, noe som styrker antagelsen om en synkende pristrend for optisk kanal.

Utleie av optisk kanal i grossistmarkedet har noe større volum enn i sluttbrukermarkedet. Ved utgangen av 2015 var antallet utleide optiske kanaler på grossistnivå 754, en økning fra 617 året før. Til tross for økningen i antall solgte optiske kanaler, sank omsetningen fra 112 millioner kroner i 2014 til 104 millioner kroner i 2015. Gjennomsnittsprisen per optisk kanal i 2015 var i overkant av 12.500 kroner per måned, noe som tyder på at optisk kanal på grossistnivå i stor grad brukes over lengre avstander. Reduksjonen i omsetning fra 2014 til 2015 bekrefter at prisnivået for optisk kanal har vært synkende. Også på grossistnivå har Broadnet og Telenor høyere omsetning per abonnement enn de fleste andre tilbydere av optisk kanal.

Optisk kanal tilbys av flere aktører, både nasjonale og regionale tilbydere. Enkelte av datasenteraktørene som Nkom har hatt møter med, mener at det er svært stor forskjell på

prislisterne som tilbyderne initielt presenterer etter en forespørsel, og markedspriser på optisk kanal i tilfeller hvor det er mulig å forhandle med flere konkurrerende tilbydere.

Samtidig indikerer innspill fra datasenteraktørene at det kan være store prisforskjeller også på strekninger med en viss grad av konkurranse. Eksempelvis har Nkom fått informasjon om at et datasenter klarte å oppnå en pris på 10.000 kroner per måned for 10 Gbit/s optisk kanal til Oslo, mens et annet datasenter ikke klarte å få en lavere pris enn 20 000 kroner for en sammenlignbar distanse til Oslo. Dette kan tyde på at det er en viss konkurranse om å tilby optisk kanal og at enkelte aktører kan ha en viss kjøpermakt. Dersom en datasenteraktør klarer å overbevise aktuelle tilbydere av transmisjon om at datasenteret vil kunne tiltrekke seg kunder og vokse over tid, med tilhørende økning i trafikkvolum, vil prisen kunne bli bedre enn dersom transmisjonstilbyderen har mindre tro på fremtidig vekst.

Videre har en av datasenteraktørene opplyst at det til sammenligning er mulig å leie 10 Gbit/s optisk kanal mellom Oslo og Amsterdam for under 5.000 kroner per måned. En annen av aktørene Nkom har snakket med, viser eksempelvis til at prisen på optisk kanal for strekningen Skien-Rjukan er mye høyere enn for strekningen Skien-Frankfurt, og mener dette i hovedsak skyldes ulik grad av konkurranse på disse strekningene.

Også for optisk kanal synes det som prisene i Oslo-området er lavere enn i øvrige deler av landet. Situasjonen er den samme for optisk kanal som for mørk fiber, med et betydelig større antall tilbydere og sterkere konkurranse i Oslo og det sentrale østlandsområdet enn i andre deler av landet. Dette kan forklare noe av prisforskjellene som synes å eksistere.

IP-transitt

IP-transitt levert fra store internettleverandører (Tier-1 Carriers) er viktig for enkelte datasenterkunder. Denne prisen settes gjerne basert på tilknytning til internettleverandørens knutepunkt i Oslo. Prisen i Oslo kan avvike noe fra prisen i Frankfurt, Amsterdam eller London, trolig i størrelsesorden +10 %.

IP-transitt fra sentrale IXPer (Internet eXchange Point) med en viss kvalitet og høy kapasitet, eksempelvis 50 Gbit/s, kan tilbys til Oslo for en pris på ca. USD 0,25 pr Mbit/s, noe som da tilsier en kundekostnad på ca. 100.000 kr. ($50.000 \cdot 0,25 \cdot 8,2 = 102.500$). Levert til et datasenter utenfor Oslo-området, vil da transportkostnaden på 5*10 Gbit/s optiske kanaler i to føringsveier komme i tillegg. For 50 Gbit/s IP-transitt-kapasitet betyr det et tillegg på ca. 100.000 kr. ($2 \cdot 5 \cdot 10 \text{ Gbit/s} \cdot 10.000 \text{ kr.}$), noe som innebærer at den totale kundeprisen for kapasiteten doubles.

For et datasenter med mange store internasjonale kunder, ville de store internettleverandørene kunne etablere egne knutepunkt i datasentret (vha. mørk fiber eller

store bølgelengderessurser) og dermed tilby kapasitet med kun et marginalt pristillegg sammenlignet med prisen ved tilknytning i Oslo.

Sammenligning med Sverige og Danmark

Basert på informasjon Nkom har innhentet både fra datasenteraktører og internasjonale carriere som opererer både i Norge og Sverige, synes det å være til dels vesentlig høyere transmisjonspriser (mørk fiber og optisk kanal) i Norge enn i Sverige. Norske priser synes også å være vesentlig høyere enn prisene i Danmark. Dette gjelder spesielt for andre deler av landet enn Oslo og det sentrale østlandsområdet. Det må imidlertid i en slik sammenligning hensyntas at det også er ulike markedsmessige og topografiske forutsetninger i de skandinaviske landene, bl.a. følgende:

- Både Sverige og Danmark er transittland for internasjonale carriere, og det er således mye større volumer mht. internasjonal trafikk i våre naboland enn i Norge.
- I Sverige tok Staten en annen rolle enn i Norge i en tidlig fase av fiberutbyggingen ved at betydelig utbygging ble gjennomført i regi av offentlige aktører. Dette har ført til at det er mye transportfiber tilgjengelig, noe som har ført til lavere transmisjonspriser i Sverige. Norge har derimot bedre utbygging og høyere penetrasjon av fiberaksessnett i privatmarkedet enn i Sverige.
- I Danmark er kostnadsnivået annerledes enn i Norge, bl.a. pga. en helt annen topografi, kortere avstander til knutepunkter etc.

Prisforskjellene mellom Norge og Sverige/Danmark skyldes derfor antagelig en kombinasjon av ulik grad av konkurranse og forhold som nevnt over.

Konklusjon

Priser og prisutvikling tyder på at det er stor grad av konkurranse mellom tilbydere av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter i Oslo og det sentrale østlandsområdet. I andre deler av landet, der det er få alternativer til Broadnet og Telenor, synes prisene å være høyere, noe som kan tyde på mer begrenset konkurranse i disse områdene.

5.5.5 Markedsadferd

For norske datasentre som er lokalisert utenfor Oslo-området, fremstår dagens tilbud, og tilhørende priser, på transmisjon fra datasenteret til Oslo eller til et utenlands knutepunkt som et av de største etablerings-/veksthindrene i markedet. Broadnet og Telenor oppfattes som lite samarbeidsvillige. Datasenteraktører opplever at transmisjonstilbyderne i liten grad tilbyr mørk fiber, og i den grad det tilbys, oppleves prisene så høye at det ikke fremstår som et reelt alternativ. Flere av datasenteraktørene omtaler dette som "duopolprising". Også aktuelle kapasitetsprodukter, eksempelvis 10 Gbit/s optisk kanal, tilbys til priser som gjør at datasentre

som er lokalisert utenfor Oslo-området, hevder at de ikke fremstår som konkurransedyktige mht. konnektivitet for internasjonale og nasjonale datasenterkunder utenfor egen region.

Videre oppfatter datasenterindustrien det norske fibermarkedet, ut over Telenors og Broadnets tilbud, som et fragmentert "lappeteppe" med liten konkurranse på sammenhengende fiberleveranser mange steder i landet. De mener dette påvirker prisingen i markedet. Flere av datasenteraktørene mener også at diversitet (flere fysisk adskilte føringsveier) til datasenterlokasjoner utenfor Oslo-området er en utfordring, og at vei nr. 2 kan koste mye mer enn vei nr. 1 på grunn av liten konkurranse.

Tilbyderne av transmisjon i Norge deler ikke datasenteraktørenes oppfatning av tilbud og etterspørsel i dette markedet. Både Telenor og Broadnet viser til at de har minst to redundante transmisjonsleveranser/føringsveier inn til alle etablerte datasentre i Norge, og at de tilbyr transmisjonsløsninger som datasenterkundene etterspør (typisk én eller flere 10 Gbit/s optiske kanaler).

Når det gjelder langdistanse mørk fiber, opplever transmisjonstilbyderne i praksis liten etterspørsel etter et slikt produkt fra datasenterkunder. De stiller seg på denne bakgrunn uforstående til påstanden om at det er et udekket behov for mørk fiber til norske datasentre. Det hevdes at datasenterkundene er mer opptatt av alternative ruter og diversitet, og at dette tilbys i markedet. Videre påpeker transmisjonstilbyderne at det er vanskelig å se et lønnsomt forretningspotensiale for et langdistanse mørk fiber-produkt i Norge, bl.a. som følge av høye investeringskostnader og et begrenset kunde-/inntekstgrunnlag. I sum gjør dette at et langdistanse mørk fiber-produkt gir lite effektiv utnyttelse av fiberen sammenlignet med kapasitets-/bølgelengdeprodukter.

Transmisjonstilbyderne opererer ikke med faste priser for mørk fiber og kapasitet ettersom prisene avhenger av flere forhold knyttet til den enkelte leveranse, herunder volumforpliktelser, avtalelengder, grad av konkurranse, utnyttelsesgrad i den aktuelle fiberen og geografi/avstand til etablerte knutepunkter.

Det er ulik oppfatning mellom tilbuds- og etterspørselssiden om hva som etterspørres og hva som tilbys av transmisjonstjenester til datasentre og deres kunder. Vår kartlegging viser at det foreløpig er begrenset etterspørsel etter langdistanse mørk fiber og optisk kanal med svært høy kapasitet (100 Gbit/s eller høyere) over lengre avstander.

Samtidig synes det klart at store tilbydere som Broadnet og Telenor er lite villig til å tilby mørk fiber over lange avstander. I stedet ønsker tilbyderne å tilby optisk kanal med ulik kapasitet. Tilbyderne begrunner dette med at optisk kanal gir bedre ressursutnyttelse og vil dekke kapasitetsbehovene, i tillegg til at det flere steder er mangel på ledige fiberpar til utleie. Etter

Nkoms vurdering skyldes tilbydernes tilbakeholdenhet med å tilby mørk fiber antagelig også en frykt for at et slikt tilbud vil kunne undergrave deres tilbud av andre transmisjonsprodukter.

Etterspørselen videre fremover er noe usikker selv om man på generelt grunnlag kan forvente økt etterspørsel etter høykapasitets transmisjon, både til datasentre og til andre anvendelser. Usikkerhet knyttet til hvor stor etterspørselen vil være og hvor den vil komme, gjør det vanskelig for eksisterende og potensielle nye tilbydere av langdistanse transmisjon å foreta langsiktige investeringer med tanke på å etablere omfattende infrastruktur i ulike deler av landet. De største tilbyderne av langdistanse transmisjon synes lite villig til å ta risikoen med å gjøre store investeringer med tanke på fremtidige behov, så lenge de oppfatter at det er usikkerhet knyttet til hvor stor etterspørselen vil bli fremover i ulike deler av landet. Mange av utfordrerne er også tilbakeholdne med å gjøre investeringer uten å ha stor grad av sikkerhet for fremtidig etterspørsel på de konkrete strekkene. Samtidig ser vi at enkelte aktører er villig til foreta investeringer på bakgrunn av en forventning om fremtidig etterspørsel.

5.5.6 Potensiell konkurranse og innovasjon

Broadnet og Telenor møter forholdsvis lite konkurranse fra andre tilbydere på lange transmisjonsforbindelser utenfor Oslo og det sentrale østlandsområdet, og dette påvirker antagelig prisnivået for mørk fiber og optisk kanal med høy kapasitet. Samtidig gir dette muligheter for andre aktører som allerede besitter betydelig infrastruktur, til i større grad å etablere seg som alternativer til Broadnet og Telenor.

Det finnes en rekke fiberaktører som har bygget ut infrastruktur i sine lokale/regionale områder. Disse aktørene har så langt i hovedsak konsentrert seg om å tilby aksess i privatmarkedet, men de fleste har også tilbud i bedriftsmarkedet, herunder mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN. Infrastrukturen som er bygget, har også potensial til å kunne brukes for transmisjon til datasentre.

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. Vi ser imidlertid nå et gryende 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 transmisjonstjenester 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. På denne måten vil flere alternativer til Broadnet og Telenor på transmisjon over lange avstander kunne bli etablert. Dette vil etter Nkoms vurdering påvirke konkurransen i positiv retning og virke disiplinerende på de etablerte aktørene.

Videre besitter statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet betydelig infrastruktur som gir stort potensiale for økt konkurranse. Denne infrastrukturen tilbys per i dag bare i begrenset grad i markedet, og tilbyderne av transmisjon betrakter ikke disse aktørene som konkurrenter i transmisjonsmarkedet i særlig grad. Dersom de statlige aktørene gis tydelig mandat til å bli mer aktive tilbydere av transmisjonstjenester og/eller fremføringsveier som andre kan benytte, vil situasjonen kunne endre seg.

Oppsummert mener Nkom at det er betydelig grad av potensiell konkurranse i sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre.

5.5.7 Konklusjon

Alt i alt mener Nkom at konkurransen om å tilby mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonstjenester til datasentre fungerer tilfredsstillende i Oslo og det sentrale østlandsområdet, men ikke nødvendigvis i andre deler av landet. Betydelig grad av potensiell konkurranse fra lokale/regionale fiberaktører og statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet tilsier imidlertid at det ikke er grunnlag for å definere et eget relevant marked for mørk fiber og andre transmisjonstjenester som gjøres gjenstand for forhåndsregulering.

Selv om man ved gjennomføring av en full analyse, inkludert tre-kriterie-test, skulle kommet til at det var grunnlag for å definere et marked for mørk fiber og andre transmisjonstjenester som gjøres gjenstand for forhåndsregulering, er det ikke opplagt at tilgjengelige virkemidler effektivt vil kunne løse utfordringer som datasentre i distriktene vil kunne ha med hensyn til høye kostnader for transmisjon. Det vil nødvendigvis være høye kostnader forbundet med utbygging til avsidesliggende områder, og så lenge etterspørselen er begrenset, vil enhetskostnadene være høye. Det er dermed ikke gitt at et krav om prisregulering, f.eks. i form av kostnadsorienterte priser, ville innebære en vesentlig prisnedgang.

Nkom mener det finnes andre tiltak enn forhåndsregulering som vil være bedre egnet til å påvirke konkurransen i markedet for transmisjon til datasentre i positiv retning. Slike tiltak er drøftet i kapittel 6.

6 Forslag til myndighetstiltak

På bakgrunn av arbeidet med kartlegging av etterspørselssiden og tilbudssiden for transmisjon til datasentre, har Nkom identifisert mulige tiltak som myndighetene kan iverksette for å legge til rette for gode transmisjonstjenester for datasentre. Hovedmål med tiltakene som foreslås i denne rapporten, er å:

- Bidra til et velfungerende transmisjonsmarked i Norge som er godt tilrettelagt for etablering av grønne datasentre og annen databasert næringsvirksomhet i Norge.
- Bidra til økt gjennomsiktighet og helhetlig bilde av det norske fibermarkedet.
- Bidra til en robust og sikker ekominfrastruktur med nok føringsveier og kapasitet både i Norge og ut av landet til å betjene all ekomtrafikk i dag og fremover.

Nkom foreslår følgende tiltak som skal bygge opp under hovedmålene:

1. Definere et nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekominfrastruktur som ivaretar dagens og fremtidige krav til sikkerhet og robusthet, og som samtidig møter behovene til datasenterindustrien.
2. Sørge for samordning av offentlig etterspørsel etter datasentertjenester, som kan legge til rette for en geografisk distribuert datasenterindustri i Norge.
3. Legge til rette for sammenkobling av lokale/regionale fibernett for å oppnå flere gjennomgående langdistanse fibertraseer.
4. Sørge for at fiber og føringsveier som statlige selskaper disponerer, blir lettere tilgjengelig for tilbydere av transmisjon og datasenterindustrien.
5. Legge til rette for enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet.
6. Bidra til bedre utnyttelse av eksisterende utenlandsforbindelser og eventuelt realisering av nye utbyggingsprosjekter.
7. Styrke markedsføringen av Norge som datasenternasjon.

Disse tiltakene er nærmere beskrevet nedenfor.

6.1 Nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekominfrastruktur

Tiltak:

Definere et nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekominfrastruktur som ivaretar dagens og fremtidige krav til sikkerhet og robusthet, og som samtidig møter behovene til datasenterindustrien.

I tråd med anbefalingene i Digital sårbarhetsrapport (NOU 2015:13) og oppfølging av ekomplanen i Digital agenda har Regjeringen og Stortinget en målsetting om å styrke

sikkerheten og robustheten i de norske ekomnettene. Dette inkluderer blant annet å vurdere tiltak for å:

1. redusere avhengighet av Telenors kjerneinfrastruktur,
2. vurdere hvordan eksisterende nasjonale og regionale transportnett kan kombineres og videreutvikles for å øke sikkerheten og kapasiteten i ekomnettene, og
3. vurdere hvordan eksisterende og eventuelt nye utenlandsforbindelser kan knyttes til nasjonale transportnett for å sikre økt kapasitet og diversitet på den internasjonale trafikken.

Det er Nkoms oppfatning at det er høy grad av samsvar mellom de behovene større datasentre har til en robust og sikker ekominfrastruktur og de overordnede nasjonale målsettingene på dette området, som er omtalt i kapittel 4. Nkom anbefaler derfor at det som ledd i å besvare punkt 1-3 ovenfor defineres et nasjonalt mål bilde som ivaretar dagens og fremtidige krav til sikkerhet og robusthet og samtidig møter ekombehovene fra datasenterindustrien. Dette vil typisk inkludere krav til:

- flere adskilte geografiske føringsveier mellom definerte sentralpunkter i Norge og til sentralpunkter i utlandet,
- flere uavhengige nettoperatører som kan tilby transmisjon til de definerte sentralpunktene (operatørredundans),
- nok kapasitet til å betjene dagens trafikk og fremtidige behov, inkludert god tilgang til langdistanse mørk fiber, bølgelengder og annen transmisjonskapasitet fra flere tilbydere mellom alle sentralpunkter i Norge og til sentralpunkter i utlandet,
- bruk av moderne transmisjonsteknologi og utstyr med mulighet for fleksibel trafikk-reruting mellom nettoperatører i tilfelle utfall hos en operatør, og
- gjennomgående god kvalitet på fiberinfrastrukturen og tilstrekkelig sikring av sentrale fibertraseer.

Nkom har i eget oppdrag fra SD fått i oppgave å vurdere de tre første kulepunktene ovenfor. Som en del av dette arbeidet vil Nkom legge frem forslag til et nasjonalt mål bilde for grunnleggende ekominfrastruktur.

6.2 Samordning av offentlig etterspørsel etter datasentertjenester

Tiltak:

Sørge for samordning av offentlig etterspørsel etter datasentertjenester, som kan legge til rette for en geografisk distribuert datasenterindustri i Norge.

I rapporten «Kartlegging og analyse av landskapet for offentlige datasentre i Norge 2015» fra konsulentselskapet Nexia anslås det at det offentlige Norge har i dag mellom 150 og 200 datasentre i drift. Det forventes fremover at stadig færre offentlige virksomheter vil produsere IKT-tjenester i egne datasentre, men heller kommer til å sette ut egen drift til mer spesialiserte private eller offentlige datasenteraktører for å oppnå stordriftsfordeler og fellesløsninger. Det er også et uttalt politisk mål å konsolidere og samordne offentlige IKT-tjenester på kommunalt, fylkeskommunalt og nasjonalt nivå og legge mye av offentlige data ut «i skyen». Dette trekker i retning av behov for færre, men større offentlige datasentre.

Videre vil det fremover være et økende behov for datasenterkapasitet med økte krav til kvalitet, robusthet og sikkerhet. Sett fra et robusthets- og sikkerhetsperspektiv vil konsentrasjon av viktig offentlig datasenterfunksjonalitet i Oslo-området utgjøre en uønsket sårbarhet og bør unngås.

Også når det gjelder kvalitet, vil strengere krav til lav forsinkelse for stadig flere offentlige applikasjoner tale for en distribuert datasenterarkitektur hvor en del data må plasseres og prosesseres nærmere brukerne enn i dag²⁶.

Det er Nkoms oppfatning at både hensynet til utviklingen av Norge som en attraktiv datasenternasjon og sikkerhets- og sårbarhetshensyn tilsier at staten bør legge til rette for etablering av en mangfoldig datasenterindustri med noen store sentraliserte datasentre i kombinasjon med et antall regionalt plasserte datasenter.

I følge rapporten «Kartlegging og analyse av landskapet for offentlige datasentre i Norge 2015» utført av konsulentselskapet Nexia, har Nederland nylig gjennomført en kraftig datasenterkonsolidering av offentlig IKT-virksomhet. Fem sentrale datasentre har blitt valgt/etablert for å betjene sentrale myndigheter og kommuner. Datasentrene ble valgt gjennom en offentlig utlysning. Vinnerne er private aktører som etablerer og drifter datasentrene på oppdrag fra myndighetene og er under myndighetenes kontroll.

²⁶ Lyshastigheten er 300 000 km/sek. Lyshastigheten i optiske fiber er imidlertid ca. 70 % av denne. Med en avstand fra Kirkenes til Mandal på 2700 km vil forsinkelsen på overføring av lyset bli minst 30 ms tur/retur. Med flere hopp blir forsinkelsen betydelig større.

Nkom mener en tilsvarende løsning også bør vurderes for Norge. Som en stor kunde vil staten på vegne av en samlet offentlig sektor kunne stille krav til et begrenset antall datasentre og deres beliggenhet (f.eks. ett senter i Nord-Norge, ett i Midt-Norge, ett på Vestlandet, ett på Sørlandet og to på Østlandet), krav til kapasitet og føringsveier på både lange strekk (mellom datasenterlokasjoner) og korte strekk (fra datasentre til offentlige virksomheter og etater), krav til antall leverandører, etc. Nkom mener det er viktig at myndighetene tar stilling til geografisk plassering ut fra krav til kvalitet, robusthet og sikkerhet. Det er naturlig at Kommunal- og moderniseringsdepartementet, gjennom ansvaret de har for koordinering av offentlig IKT-virksomhet, har en sentral rolle i dette.

Gjennom en slik samordning av fremtidig offentlig etterspørsel etter datasentertjenester, kan staten som en stor datasenterkunde forhandle produkter og priser med utgangspunkt i store volumer og langsiktige avtaler. På denne måten vil staten være en pådriver for å få etablert en ønsket datasenterarkitektur og stimulere til videre utbygging av fiberinfrastruktur og økt konkurranse på transmisjon til datasenterlokasjoner. Dette vil i neste omgang komme private datasenterkunder (både nasjonale og internasjonale) til gode.

6.3 Sammenkobling av lokale/regionale fibernett

Tiltak:

Legge til rette for sammenkobling av lokale/regionale fibernett for å oppnå flere gjennomgående langdistanse fibertraseer.

Som beskrevet i kapittel 3, finnes det en rekke lokale/regionale fiberselskaper som til sammen disponerer en svært omfattende fiberinfrastruktur. Flere av disse selskapene tilbyr i dag lokal transmisjon til datasentre. Flere datasenteraktører som er lokalisert utenfor Oslo-området, påpeker imidlertid at det er mangel på sammenhengende, redundante fibernett over lengre avstander, og de savner et langdistanse transmisjonsalternativ til Broadnet og Telenor.

Selv om det er flere gode samarbeidsinitiativ på gang, som Easy Fibre, RIKS og ATB-nett / Fiberselskapet, kunne de lokale/regionale aktørene vært bedre koordinerte og samarbeidet tettere om enhetlige, sammenhengende tilbud til datasenterkunder og andre. Det synes å være størst behov for å etablere helhetlige, sammenkoblede fiberforbindelser på Vestlandet og mellom Østlandet og Vestlandet. Her eksisterer det dessuten en del hull i dagens fiberdekning. Som omtalt i kapittel 3, vil det imidlertid flere steder være tilstrekkelig å bygge forholdsvis korte strekk for å oppnå sammenhengende fiberforbindelser. Disse strekkene kan imidlertid ofte være kostbare å bygge ut.

Nkom mener myndighetene, ut fra både sikkerhets-, robusthets- og konkurransehensyn, bør stimulere til at initiativ av type Easy Fibre videreutvikles og at det gjennomføres tiltak for å tette

dekningshull som frem til nå har hindret etablering av sammenhengende fiberforbindelser på sentrale strekk mellom de ulike regioner av landet. Følgende tiltak kan være aktuelle:

- A. "Dugnadsmodell": Berørte fylkeskommuner tar initiativ til å invitere aktuelle private og kommunale og nasjonale aktører for å se nærmere på muligheter for sammenknytning av definerte strekk. Samarbeidsmodeller tilsvarende Stamfiber og KystTele kan brukes også for andre deler av landet.
- B. Nkom vurderer bruk av øremerkede tilskuddsmidler til sikkerhet og beredskap til utbygging av spesielt viktige strekk.

6.4 Bedre tilgjengeliggjøring av statlig fiber og føringsveier

Tiltak:

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.

Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet eier og disponerer viktig nasjonal infrastruktur (trekkerør, kanaler, kulverter, stolper, master og fiber) som primært brukes og videreutvikles for eget bruk.²⁷ Ved planlegging av nye kraftlinjer, utbygging av jernbanestrekke og utbygging av nye veistrekk har det vært vanlig praksis fra både Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenets side å ta kontakt med lokale eller nasjonale tilbydere for et mulig anleggssamarbeid eller for å avdekke behov for trekkerør, fiber, etc. Tilbakemeldingen fra flere datasenteraktører og tilbydere av transmisjon er at det oppleves som litt tilfeldig hvem som blir spurt og hvilke priser og vilkår som gjelder. Informasjon om ledig passiv eller aktiv infrastruktur, priser for tilgang, kontaktinformasjon, etc. oppleves i dag som vanskelig tilgjengelig.

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 ekominfrastruktur, 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.

²⁷ Forsvaret har også betydelig infrastruktur. Nkom har i dette oppdraget ikke vurdert bruk av Forsvarets infrastruktur, men kun sivil sektor.

Som nevnt i kapittel 5.5.1, har Samferdselsdepartementet foreslått en ny bredbåndsutbyggingslov som bl.a. inneholder bestemmelser om at alle eiere av fysisk infrastruktur (statlige og kommersielle) plikter å imøtekomme enhver rimelig anmodning om tilgang til deres eksisterende passive infrastruktur på rimelige vilkår. Det legges også opp til bedre samordning av prosjekter i forbindelse med utbygging av ny infrastruktur.

Nkom mener at gjennomføring av denne loven vil være positiv i den forstand at den vil utfordre nevnte statlige selskap til å ta et mer aktivt grep i å tilgjengeliggjøre passiv infrastruktur på en åpen og ikke-diskriminerende måte til alle tilbydere som etterspør tilgang. Dette vil videre bidra til økt transparens med hensyn til priser, vilkår og betingelser, noe som igjen vil legge til rette for økt konkurranse.

I tillegg til å tilby ledig passiv og aktiv infrastruktur, mener Nkom at det bør stilles krav til at Statnett, Jernbaneverket, Vegvesenet og Nye Veier AS²⁸ legger ekstra trekkerør og/eller fiberkabler utover eget behov når større fornyings- eller oppgraderingsarbeid utføres. En mulighet kan være å tilby slik infrastruktur til kostnadsorienterte priser. En annen mulighet kan være å ta utgangspunkt i prisene/prismodellene som finnes i det svenske transmisjonsmarkedet, og legge disse til grunn som en benchmark for prisingen av mørk fiber og kapasitetsprodukter som statlige selskaper tilbyr kommersielt i det norske markedet.

Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet har i dag ansvar for fiber og føringsveier til internt bruk, og dagens organisering av disse statlige infrastrukturselskapene er derfor ikke nødvendigvis egnet for produktutvikling, markedsføring og salg av fiber og føringsveier til et kommersielt marked. Nkom mener derfor det bør vurderes om disse selskapene hver for seg skal bygge opp organisasjoner som kan sørge for mer kommersiell tilgjengeliggjøring av fiber og føringsveier, eller om det heller bør etableres en felles organisasjon/selskap på tvers av Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet med det formål å finansiere, produktifisere, markedsføre og selge ledig fiberkapasitet og føringsveier på kommersiell basis, på vegne av disse tre selskapene, eventuelt også på vegne av Nye Veier AS.

6.5 Enkel tilgang til informasjon om det norske fibermarkedet

Tiltak:

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

Det norske fibermarkedet fremstår som fragmentert og uoversiktlig for datasentrene/datasenterkunder og transmisjonsleverandører. Spesielt gjelder dette for

²⁸ Nye Veier AS har i møte med Nkom stilt seg positiv til å etablere ekstra trekkerør ved utbygging av nye veianlegg. De ser for seg å legge tre trekkerør, ett for eget bruk og to for salg/utleie.

internasjonale kunder og aktører med begrenset kjennskap til det norske fibermarkedet. Informasjon om alternative transmisjons-/fibertilbydere til Broadnet og Telenor er ikke alltid lett tilgjengelig. Det finnes heller ikke et offentlig informasjonspunkt hvor for eksempel kartinformasjon over den nasjonale fiberinfrastrukturen er tilgjengelig.

Økt transparens i det norske fibermarkedet vil etter Nkoms oppfatning gjøre det lettere for datasenteraktører og datasenterkunder selv å kunne navigere i fibermarkedet og finne relevant informasjon. Økt transparens vil også bidra til mer velfungerende konkurranse og dermed lavere transmisjonspriser.

Økt transparens med hensyn til tilgjengelig fiber kan realiseres på flere ulike måter, og offentlige myndigheter bør ha en rolle i dette. Tre mulige modeller som kan danne grunnlag for et mer oversiktlig fibermarked sett fra datasentrenes/datasenterkundernes og internasjonale transmisjonstilbydernes ståsted, er kort omtalt under.

A. Inkludere fiber i planlagt etablering av en sentral informasjonstjeneste for passiv infrastruktur

Den foreslåtte nye bredbåndsutbyggingsloven inneholder bl.a. bestemmelser om en sentral informasjonstjeneste for tilgang til passiv infrastruktur (trekkerør, kanaler, kulverter, stolper, master, osv.). I arbeidet med å etablere denne informasjonstjenesten bør det også vurderes å utvide den til å omfatte informasjon om tilgjengelig fiberinfrastruktur, herunder informasjon om fibertraseer, kontaktinformasjon til ulike infrastrukturereiere, etc.

Spesielt bør relevant informasjon fra statlige virksomheter som er helt eller delvis finansiert av offentlige midler, synliggjøres og deles i en slik sentral informasjonstjeneste. Type og omfang av informasjon må likevel vurderes opp mot nytteverdi, kostnad ved å vedlikeholde og oppdatere informasjonen (både for de som skal drifte tjenesten og de som skal rapportere inn data), ønske hos fiberaktørene om ikke å tilgjengeliggjøre konkurransesensitiv informasjon og risiko for at tilgjengeliggjøring av slik informasjon representerer en sikkerhetsfare i et nasjonalt sårbarhetsperspektiv.

B. Etablere en egen informasjonsportal for fiberinfrastruktur

En annen mulighet vil være å etablere en egen informasjonsportal for fiberinfrastruktur, hvor datasentre, datasenterkunder og andre som etterspør fiberbasert transmisjon, lett kan finne ut av hvilke aktører som har tilgjengelig fiber på den aktuelle strekningen. Informasjonsportalen kan i utgangspunktet være enten offentlig eller privat drevet. Før en slik informasjonsportal eventuelt etableres, må det tas stilling til om fiberaktørenes innlegging av informasjon skal være basert på frivillighet eller et offentlig pålegg. Dersom fiberaktører pålegges å bidra med

informasjon, må det videre vurderes hvilket detaljnivå en slik informasjonsplikt skal baseres på. Det må også tas stilling til om det kun er informasjon om tilgjengelige fiberforbindelser som skal legges inn i en slik portal, eller om også produkter, priser og øvrige vilkår som tilbys i markedet, skal legges inn. Som for tiltak A ovenfor, må hensynet til økt transparens for å oppnå bedre konkurranse og lavere priser på fiberbasert transmisjon veies opp både mot fiberaktørenes ønske om ikke å tilgjengeliggjøre konkurransesensitiv informasjon og mot den nasjonale sikkerhetsfaren knyttet til å offentliggjøre slik informasjon på detaljert nivå.

C. Publisere informasjon om priser og produkttilbud på hjemmesidene til de aktuelle statlig eide selskapene

Et mindre omfattende transparenstiltak vil være å sørge for at statlig eide selskaper som disponerer fiberinfrastruktur (herunder Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet), offentliggjør produkter og priser/prismodeller for sitt kommersielt tilgjengelige tilbud på selskapenes hjemmesider. Det antas at selv om et slikt tiltak ikke vil gi en fullstendig oversikt over alle alternative fiberforbindelser i Norge, vil dette bidra til økt priskonkurranse på transmisjon til norske datasentre/datasenterkunder.

6.6 Flere føringsveier til utlandet

Tiltak:

Bidra til bedre utnyttelse av eksisterende utenlandsforbindelser og eventuelt realisering av nye utbyggingsprosjekter.

Strøm, kjøling, sikkerhet, forutsigbare rammebetingelser og konnektivitet er viktige konkurransefaktorer i den internasjonale datasenterindustrien. Norge har betydelige konkurransefortrinn med hensyn til de førstnevnte faktorene, men slik den norske datasenterindustrien oppfatter det, er det en stor utfordring med hensyn til konkurransedyktighet på konnektivitet, både i Norge og til utlandet. Ifølge datasenteraktørene legger internasjonale datasenterkunder som regel stor vekt på redundant kommunikasjon og flere uavhengige føringsveier ut av landet. Enkelte norske datasentre har gitt uttrykk for at for få uavhengige utenlandsforbindelser har vært en medvirkende årsak til at store internasjonale aktører (kategori A) har valgt bort Norge som datasenterland. Det hevdes også at det er en utfordring at mye av datatrafikken mellom Norge og utlandet går via Sverige, bl.a. med henvisning til svenskenes FRA-lov.

Ikke alle norske datasentre oppfatter det som like kritisk for egen konkurransekraft på kort sikt at det etableres flere utenlandsforbindelser, men de er enige om at det i et fremtidig perspektiv vil være behov for mer fiber og flere føringsveier ut av landet dersom Norge skal utvikles til en attraktiv datasenternasjon for et internasjonalt marked. Det er særlig nye utenlandsforbindelser

til de europeiske knutepunktene i London, Frankfurt og Amsterdam som anses som nødvendig, men noen av datasenteraktørene er også opptatt av ny forbindelse til USA.

Flere datasenteraktører påpeker også utfordringen ved manglende tilstedeværelse av internasjonale carriere andre steder enn i Oslo-området. Internasjonale datasenterkunder har ofte en transmisjonsavtale med internasjonale carriere. Tilstedeværelse av slike carriere (Telia Carrier, Level 3, Cogent, med flere) gjør det enkelt for datasenterkundene ved at de bare trenger å forholde seg til én transmisjonsleverandør som kan levere trafikk overalt i verden til forutsigbare priser. Fravær av internasjonale carriere andre steder enn i Oslo-området oppleves som en ulempe for datasenteraktører lokalisert i andre deler av landet.

Norske transmisjonstilbydere ser i utgangspunktet ikke et kommersielt behov for nye utenlandskabler. De opplever at det er flere alternativer i dagens marked og viser til at kapasiteten i de fleste utenlandskablene er langt fra fullt utnyttet. Det vises til at det ikke er noe problem å tilby tre veier ut av landet hvis utenlandske datasenterkunder etterspør det, men det påpekes samtidig at en slik løsning innebærer høyere kostnader og dermed høyere priser enn eksempelvis en løsning basert på to føringsveier til utlandet. De nasjonale transmisjonstilbyderne nevner konkret Tampnets fiber til Storbritannia og Statnetts "Skagerak 4"-fiber til Danmark (Jylland) som alternativer for kunder som er særlig opptatt av lav forsinkelse og/eller føringsveier utenom Sverige.

Én av de internasjonale transmisjonstilbyderne vi har snakket med, viser til at det er dyrt å lyssette og drifte internasjonale bølglengdesystemer og at prisingen i stor grad avhenger av konkurransegrad og utnyttelse av stordriftsfordeler i de ulike kablene. Det oppleves som særlig dyrt å leie og drifte sjøkabler, og det uttrykkes tvil mht. om det ville vært lønnsomt å lyssette ny fiber i sjøkabler til Tyskland eller England for en internasjonal transmisjonstilbyder, selv om selve fibertilgangen hadde vært tilnærmet gratis.

Det er videre en forutsetning at det finnes rimelig priset fiber frem til landingspunktet for en internasjonal sjøkabel i begge ender. Landingspunktene vil også måtte velges slik at de kommer til nytte for datasentre på en effektiv måte. I Norge vil det innebære fordeler for de datasentrene som har kort vei og rimelig priset mørk fiber til landingspunktet. Sjøkabelens økonomi vil trolig i stor grad være avhengig av etterspørselen fra datasentre.

Sett fra et sikkerhets og robusthetsperspektiv anser Nkom det som en vesentlig sårbarhet at det meste av trafikken ut av landet er konsentrert på infrastruktur som har utgangspunkt i Oslo-regionen, og går via Sverige og videre til København. Å spre trafikken mot utlandet over direkte fiberforbindelser til flere land, vil redusere sårbarheten som den ensidige avhengigheten mot ett enkelt land gir, samt redusere sårbarheten knyttet til den fysiske konsentrasjonen av fiberforbindelser og sentrale knutepunkter i Sverige og Danmark.

Dette kan oppnås gjennom bedre utnyttelse av eksisterende utenlandsforbindelser direkte til Danmark (Jylland) og Storbritannia og utbygging av nye utenlandsforbindelser. Disse mulighetene drøftes nedenfor.

6.6.1 Legge til rette for bedre utnyttelse av eksisterende utenlandsforbindelser til Danmark og Storbritannia

Som nevnt over, finnes det allerede i dag føringsveier direkte til Danmark og Storbritannia med mye ledig fiberkapasitet som bare i begrenset grad blir benyttet. Etter Nkoms forståelse er det i utgangspunktet ikke noe som hindrer at kommersielle aktører og/eller datasenterkunder i dag kan inngå avtale med hhv. Statnett eller Tampnet om å leie kapasitet/mørk fiber og ta disse forbindelsene i bruk i løpet av relativt kort tid.

Skagerak 4 og Tampnets fiberforbindelser representerer gode alternative forbindelser til sentrale internasjonale knutepunkt som London, Frankfurt og Amsterdam, samt bedre tilknytningsmulighetene til transatlantiske forbindelser til USA. En bedre fordeling av den internasjonale trafikken fra Norge ved at den fordeles mellom Sverige, Danmark og Storbritannia, vil i tillegg langt på vei møte ovennevnte krav til robusthet og sårbarhet for internasjonal trafikk.

Nkom vil generelt bemerke at en internasjonal fiberforbindelse, enten det er en eksisterende eller ny, har begrenset interesse for aktuelle brukere som internasjonale carriere, nasjonale tilbydere eller datasenterkunder dersom ikke den nasjonale infrastrukturen fra landingspunktene og videre til datasentre/knutepunkter i Norge er godt utbygd.

A. Tiltak for å gjøre Statnetts Skagerak 4-forbindelse mer attraktiv

I forbindelse med bygging av kraftkabelen Skagerak 4 fra Kristiansand til Tjele i Danmark, ble det også lagt en G48 fiberkabel. Et fåtall fiberpar i kabelen benytter Statnett til eget bruk. I tillegg er noen fiberpar leid ut som mørk fiber til kommersielle aktører. De fleste fiberparene er imidlertid per i dag ledige for utleie.

Tiltak som Nkom mener vil bidra til at denne føringsveien tas mer i bruk, er:

- Statnett tilbyr utleie av mørk fiber til en pris som er konkurransedyktig med tilsvarende internasjonale leiepriser for mørk fiber.
- Statnett offentliggjør produkter og priser/prismodeller for sitt kommersielt tilgjengelige fibertilbud på selskapets hjemmeside.
- Staten bidrar til etablering av gode innenlandsforbindelser videre fra landingspunktet i Kristiansand til datasentre, slik at forbindelsen mellom Kristiansand og Tjele blir en integrert del av en robust fiberring som knytter sammen Norden, Storbritannia og kontinentet.

- Staten bidrar til at internasjonale carriere kan etablere tilknytningspunkter i datasentre nær landingspunktet i Kristiansand, noe som i neste omgang vil kunne tiltrekke seg nasjonale og internasjonale kunder og dermed skape et større marked.
- Statlige etater og selskaper med høye krav til sikkerhet på sin utenlandstrafikk, stiller redundanskrav til transmisjonstilbyder om tre adskilte føringsveier, hvorav minst én skal tilby trafikkruiting utenom Sverige.

B. Tiltak for å gjøre Tampnets fiberforbindelser til Storbritannia mer attraktiv

Bruk av Tampnets fiberinfrastruktur gir per i dag den korteste ruten mellom Norge og Storbritannia. Det er Nkoms oppfatning at det er økende interesse fra utenlandske datasenterkunder og deres leverandører av internasjonal transmisjon til å ta denne forbindelsen i bruk. I løpet av andre kvartal 2017 vil Tampnet også kunne levere en direkte fiberforbindelse fra sør i England til Amsterdam. Tampnets fibernet vil dermed være et viktig bidrag til både å sikre direkte forbindelse til Storbritannia med lav forsinkelse og til å etablere en fiberring som knytter sammen Storbritannia, kontinentet og Norden.

Tampnet er en privat eiet, kommersiell aktør og er ikke underlagt prisregulering eller krav til transparens. De to første tiltakene som er foreslått for Statnetts Skagerak 4, er derfor lite aktuelle for Tampnet. Nkom mener imidlertid at tilsvarende tiltak som de tre siste som er foreslått for Skagerak 4, vil bidra til at Tampnets forbindelser tas mer i bruk.

6.6.2 Bidra med tiltak for etablering av nye utenlandsforbindelser

Nkom er kjent med at det er igangsatt flere initiativ til etablering av nye utenlandsforbindelser.

De viktigste er:

- Midgardsormens planer om i første omgang å etablere en ny sjøkabel fra Virginia Beach i USA til Blåbjerg i Danmark, med avtappingsmulighet i Nordsjøen videre til Norge.
- Aqua comms planer om å forlenge en allerede bygd transatlantisk fiberforbindelse mellom Irland og USA til Norge/Trondheim.
- Eastern Lights planer om etablering av fiberringer som i første fase knytter sammen Finland, de baltiske landene, Polen, Tyskland og Sverige, og i neste etappe knytter til seg Norge og Danmark med sjøkabel fra Sørlandet over til Danmark.
- Initiativet «NO-UK fiberkabel» som tar sikte på å etablere ny sjøkabel mellom Stavanger og Newcastle i England. Bak initiativet står blant annet Ryfylke IKS. Det planlegges med at denne sjøkabelen skal være i drift i tredje kvartal 2019.

- Flere prosjekter som planlegger fiberkabel fra Norden til Asia via nordøstpassasjen.²⁹

I tillegg har det vært mye oppmerksomhet i media og fra politisk hold med hensyn til å vurdere muligheten til å legge en fiberkabel sammen med de planlagte kraftkablene til Statnett til hhv. Tyskland og Storbritannia. Statnett har etter utredninger³⁰ konkludert med at dette ikke er hensiktsmessig (pga. høy kostnad, kompleksitet, teknisk risiko og manglende marked).

Interessen for å legge en egen frittliggende fiberkabel til hhv. Tyskland og Storbritannia har blitt fulgt opp fra Statnetts side. Statnett har leid inn Pareto for å sondere interessen og markedet for begge disse kabelprosjektene. Paretos undersøkelser viste at interessen for en fiberforbindelse fra Norge til Storbritannia var noe større enn fra Norge til Tyskland, men at det for begge tilfeller ikke var et stort nok marked per i dag til å rettferdiggjøre eller finansiere legging av ny fiberkabel.

Oppsummert kan det basert på de markedsundersøkelsene Statnett via Pareto har gjort, samt den tilbakemeldingen Nkom har fått gjennom samtaler med initiativtakere til nye utenlandsforbindelser, synes vanskelig å finne nødvendig finansiell støtte fra kommersielle aktører til å forsvare utbygging av nye føringsveier fra Norge til Storbritannia eller fra Norge til Tyskland per i dag. Også samtaler Nkom har gjennomført med nasjonale transmisjonstilbydere og internasjonale carriere, viser begrenset interesse for etablering av nye fiberkabler slik markedssituasjonen nå ser ut.

Etter Nkoms oppfatning vil behovene for de fleste internasjonale datasenterkundene langt på vei kunne møtes ved å ta i bruk eksisterende føringsveier til hhv. Sverige, Danmark og Storbritannia. Likevel mener Nkom at dersom Norge skal kunne tiltrekke seg de aller største datasenteraktørene (aktører som Google, Facebook og Apple) som stiller svært høye krav til kapasitet, kvalitet, egen kontroll på fiberkabel, sikkerhet, diversitet, osv., vil dagens tilbud på føringsveier ut av landet ikke nødvendigvis være godt nok. Også forventningen om økt fremtidig behov for kommunikasjon til /fra Norge og behov for teknologifornyning, tilsier at flere utenlandsforbindelser på sikt bør bygges ut.

Oppsummert mener derfor Nkom at myndighetene i det videre arbeidet bør både legge til rette for at eksisterende fiberforbindelser til Danmark og Storbritannia tas i bruk i større grad enn i dag, og støtte initiativer for etablering av nye fiberforbindelser som bidrar til å skape mer effektive ruter mot primært Storbritannia, kontinentet og USA.

²⁹ I denne rapporten har vi ikke gått nærmere inn på mulige statlige tiltak for etablering av fiberforbindelsen over nordøstpassasjen. Slik Nkom ser det, er det mange politiske hensyn (bl.a. sikkerhetspolitiske hensyn) som må avklares før nærmere tiltak for å bidra til slik etablering kan vurderes.

³⁰ Ref. Nexia-rapporten «Statnett Submarine Fiber Evaluation», juni 2015.

Transport- og kommunikasjonskomiteen har i sin innstilling til Digital agenda for Norge, Innst. 84 S (2015-2016), uttalt at myndighetene skal ha en offensiv rolle og legge forholdene til rette også gjennom bruk av nasjonale virkemidler for å få etablert fiberkabler til utlandet der det er hensiktsmessig.

For at begge spor over skal lykkes, mener Nkom at det viktigste bidraget myndighetene kan gjøre, er å sikre at de foreslåtte tiltak beskrevet i kapitlene 6.1 - 6.5 og i kapittel 6.7 gjennomføres. Disse tiltakene vil i sum legge til rette for at kommersielle aktører ser på Norge som et attraktivt transmisjonsmarked, som de i neste omgang ønsker å etablere forbindelse til.

Når det gjelder utbygging av nye fiberforbindelser og statens rolle i dette, har vi skissert noen alternative tilnærminger som staten kan ta.

A. Staten som aktiv støttespiller og markedsfører av nye utbyggingsinitiativ

Norske myndigheter kan aktivt delta på kundemøter og lignende og på den måten vise at myndighetene stiller seg bak utvalgte initiativ som tar sikte på å etablere nye utenlandsforbindelser. Et slikt tiltak bør ses i sammenheng med tiltaket som er foreslått om markedsføring av Norge som datasenternasjon, se kapittel 6.7 nedenfor.

B. Staten som etterspørter etter kapasitet, optisk kanal eller mørk fiber

Statlige etater og selskap (f.eks. Forsvaret, politiet, Statkraft, Statnett) vil av ulike grunner kunne ha et ønske om at det blir etablert nye direkte fiberforbindelser til bestemte land/lokasjoner for å dekke egne krav til sikkerhet, sårbarhet og kvalitet. Dersom staten går inn som kunde i et potensielt utbyggingsprosjekt og forplikter seg til å inngå en langsiktig leieavtale av en gitt kapasitet eller et gitt antall fiberpar, vil dette kunne bidra til at det etableres et kunde-/inntektsgrunnlag som muliggjør utbygging av en ny fiberforbindelse til utlandet.

C. Staten som bevilger av offentlige midler til utvalgt(e) utbyggingsprosjekt(er)

Staten vil kunne bidra med offentlig støtte for realisering av utvalgt(e) utbyggingsprosjekt(er). Slik statsstøtte har imidlertid noen konkurransemessige sider som antagelig vil måtte vurderes og godkjennes av ESA og/eller EU-kommisjonen.

Hvilke(t) prosjekt som skal støttes eller få tildelt midler, kan velges etter en anbudsprosess. Dette kan f.eks. gjøres i form av en omvendt auksjon, dvs. at det tilbudet som krever minst offentlig støtte, vinner, eventuelt sett i sammenheng med andre kriterier. En mulig modell kan være tilsvarende som ved utlysning av regionale ruteflygninger i Nord-Norge.

Ved en slik utlysning bør det settes minimumskriterier, bl.a.:

- Kapasitet (minimum antall fiberpar som skal være tilgjengelig for alle på åpne og ikke-diskriminerende vilkår).
- Krav til hovedtrase hvor skal fiberen gå, f.eks. Norge - Storbritannia, Norge - Danmark, Norge - Tyskland.
- Maksimalbeløp for statlig støtte, eventuelt maksimal prosentandel støtte.

I Finland har teleselskapet Cinia Group (77,5 % statlig eid) bygget en undersjøisk fiberkabel mellom Finland og Tyskland (Sea Lion, se kapittel 4.2). Den finske stat har subsidiert sjøkabelen med 20 millioner euro. Begrunnelsen for etablering av denne forbindelsen var mangel på robuste løsninger mellom Finland og EU og behov for en sikker direkte forbindelse mellom Finland og Tyskland/EU. Finske myndigheter har fått godkjent denne støtten av EU-kommisjonen.

D: Staten som investor og deleier av utenlandskabel

Slik statlig bidrag kan f.eks. ta form av et «Private Public Partnership», dvs. at staten går inn i et spleiselag med private aktører/investorer. På denne måten vil staten bli deleier i fiberkabelen. Utvelgelse av prosjekt(er) kan eventuelt foregå på lignende måte som i alternativ C.

6.7 Markedsføring av Norge som datasenternasjon

Tiltak:

Styrke markedsføringen av Norge som datasenternasjon

Som det fremgår av beskrivelsen av etterspørselssiden i kapittel 2, utgjør de største internasjonale datasenterkundene (ofte omtalt som "top ten") et eget kundesegment i dette markedet. Nkom har gjennom aktørmøter avdekket ulike oppfatninger mht. hvorfor Apple, Google og Facebook ikke har valgt Norge når de i det siste har vurderte lokasjoner i nordiske land for etablering av nye datasentre. Datasenteraktørene er av den oppfatning at antall utenlandsforbindelser, samt høye priser og begrenset tilgjengelighet på mørk fiber i Norge, var vesentlige årsaker til at norske lokasjoner ble valgt bort i disse prosessene.

Transmisjonstilbyderne viser derimot til andre grunner til at Norge ikke har klart å tiltrekke seg Apple, Google og Facebook i datasentersammenheng. De påpeker at disse største internasjonale aktørene vil gjøre det meste selv, herunder bygge egne fibernett i tilknytning til nye datasenterlokasjoner, og at fiber-/transmisjonskostnaden for aktører som Apple, Google og Facebook er liten i forhold til totalkostnaden for etablering av et nytt datasenter. En av

transmisjonstilbyderne viste til uttalelser fra Viborg kommune i Danmark, hvor Apple nylig valgte å plassere nytt datasenter, hvor det fremgår at mørk fiber ikke var med på listen over de seks viktigste grunnene for at Viborg ble valgt som ny datasenterlokasjon. På denne listen sto derimot aktiv salgsinnsats fra både lokale og nasjonale politikere i Danmark, god respons fra lokale aktører i økosystemet rundt datasenterlokasjonen, samt attraktiv og ferdigregulert tomt med god plass.

Datasenteraktørene og transmisjonstilbyderne er likevel enige om at Norge har et betydelig forbedringspotensial knyttet til markedsføring og pakketering av et helhetlig "Norge som datasenternasjon"-produkt mot de største internasjonale datasenterkundene ("top ten"-kundene).

På denne bakgrunn mener Nkom at staten bør styrke markedsføringen av datasenterlokasjoner i Norge, herunder utvikle et attraktivt "Norge som datasenternasjon"-produkt, som inkluderer alle elementer som er viktige for de største internasjonale datasenterkundene når de vurderer nye datasenterlokasjoner. Dette produktet må være utformet på en slik måte at det fremstår som et attraktivt, helhetlig tilbud for aktørene i denne målgruppen.

Ettersom salgsprosessene mot "top ten"-kundene må behandles case-by-case ut fra når de faktiske forespørslene kommer, er det viktig å finne en god balanse mellom å bygge opp et grunnprodukt som danner et felles utgangspunkt for salgsprosessene mot de største internasjonale datasenterkundene, og samtidig være i stand til å skreddersy løsninger basert på den enkelte aktørs spesielle behov og ønsker. En av datasenteraktørene som vi har snakket med, viste bl.a. til at svenske myndigheter sendte ca. 30 offentlige delegasjoner til San Francisco for å besøke Facebook før Facebook besluttet å etablere datasenter i Luleå.

Kommersiell og politisk markedsføring må koordineres og utfylle hverandre i disse prosessene. Det anses viktig med lokalpolitisk forankring og engasjement rundt de aktuelle datasenterlokasjonene som tilbys, i tillegg til gode, stabile og forutsigbare nasjonale rammebetingelser. Dette inkluderer bl.a. et tydelig skattemessig regime (f.eks. må usikkerhet knyttet til eiendomsskatt på "verk og bruk" unngås), konkurransedyktige strømpriser (usikkerhet rundt elavgifter må unngås), samt at aktuelle tomter er ferdigregulert og klar til bruk. Usikkerhet rundt kommuners behandlingsprosesser knyttet til tomteregulering må unngås.

Det er viktig at den næringspolitiske markedsføringen av Norge som en datasenternasjon tar utgangspunkt i økosystemet i det globale datasentermarkedet og ser dette i relasjon til hva Norge kan tilby av gunstige rammebetingelser og hva som er de norske datasentre konkurransefortrinn sammenlignet med datasenterlokasjoner i andre land.

Markedsføringsapparatet bør utvides i forhold til dagens apparat. Eksempelvis har vi fått opplyst at ca. 10 personer jobber med datasenteretablering i Sveriges versjon av Invest in Norway, mens det kun er under ett årsverk som har vært brukt til dette i Invest in Norway frem til nå.

I tillegg er det viktig at Norge klarer å ta ut potensialet fra de mange gode initiativ som både bransjen (bl.a. DC Norway, IKT-Norge og Statkraft) og andre (f.eks. flere lokale samarbeidsprosjekter) arbeider med. Det må imidlertid sikres en mest mulig effektiv og koordinert markedsføring av Norge som attraktiv datasenternasjon for de største internasjonale datasenterkundene.

Vedlegg A: Analyse av markedet for transmisjon til datasentre

A.1 Innledning

Dette vedlegget inneholder Nkoms initielle vurderinger av hvordan markedet for transmisjonstjenester til datasentre fungerer og om det kan være grunnlag for et eventuelt eget relevant marked for mørk fiber, eventuelt sammen med høykapasitetsprodukter, som bør vurderes å gjøres gjenstand for forhåndsregulering.

A.2 Andre relevante markedsanalyser

A.2.1 Analyse av tidligere marked 14 i 2012

Nkom gjorde i 2012 en fornyet analyse av grossistmarkedet for overføringskapasitet for transport som definert i ESAs første anbefaling om relevante markeder. Nkoms første analyse av dette markedet ble gjennomført i 2007. Ut fra vurderinger blant annet knyttet til konkurransesituasjonen og andre forhold spesifikke for det norske markedet for overføringskapasitet, ble marked 14 definert til å være overføringskapasitet over 8 Mbit/s, samt mørk fiber og optisk kanal. I analysen fra 2007 ble Telenor utpekt som tilbyder med sterk markedsstilling i marked 14, og Nkom påla Telenor særskilte forpliktelser i markedet. Bakgrunnen for denne markedsdefinisjonen var bl.a. at det var vanskelig å definere et presist skille mellom aksess- og transportsamband i det norske markedet.

Marked 14 ble tatt ut av ESAs andre anbefaling om relevante markeder fra 2008. For at et marked som avviker fra Anbefalingen skal være berettiget for sektorspesifikk forhåndsregulering, må tre kumulative vilkår (tre-kriterie-test) være oppfylt. De tre kriteriene er:

1. Det foreligger høye og varige strukturelle eller regulatoriske etableringshindre i det relevante markedet.
2. Markedet har egenskaper som gjør at det ikke i tilstrekkelig grad beveger seg mot bærekraftig konkurranse.
3. Alminnelig konkurranserett er ikke tilstrekkelig til å ivareta hensynene bak den sektorspesifikke reguleringen.

Ved analysen i 2012 gjennomførte Nkom derfor en tre-kriterie-test for å vurdere om det fortsatt var grunnlag for å regulere tidligere marked 14 i Norge. Nkom tok utgangspunkt i samme markedsdefinisjon som i 2007, dvs. overføringskapasitet over 8 Mbit/s, samt mørk fiber og optisk kanal. Markedet ble vurdert til å være nasjonalt.

Ved vurderingen av første kriterium fant Nkom at etableringshindringene i markedet til dels var høye, men noe lavere enn tidligere. Etter Nkoms mening hadde utviklingen vist at det var

mulig å bygge alternativ infrastruktur for høyhastighets samband. Det var imidlertid usikkert om første kriterium fortsatt var oppfylt.

Ved vurderingen av andre kriterium fant Nkom at konkurransesituasjonen i markedet var betydelig endret siden første analyse i 2007. Dette skyldtes bl.a. vekst i salg av mørk fiber (over korte avstander) der selskapet Infiber (nå en del av Broadnet) betjente betydelige deler av markedet. Nkom mente at endringene viste at markedet beveget seg i retning av bærekraftig konkurranse og at andre kriterium dermed ikke var oppfylt. Konklusjonen var i hovedsak basert på at Telenors markedsandeler var synkende og vesentlig under terskelen for sterk markedsstilling på 40 %. På det aktuelle tidspunktet var spesielt Ventelo og Infiber betydelige konkurrenter til Telenor, og det var også flere andre aktører i markedet.

På bakgrunn av dette konkluderte Nkom med at tre-kriterie-testen ikke var oppfylt. Telenor ble dermed ikke lenger ansett som tilbyder med sterk markedsstilling, og tidligere grossistregulering av Telenor ble opphevet. Det har dermed ikke vært særskilt regulering av overføringskapasitet over 8 Mbit/s, mørk fiber eller optisk kanal siden 2012.

A.2.2 Pågående analyser av marked 3a, 3b og 4

Anbefalingen om relevante markeder ble første gang revidert av Kommisjonen i 2007 og av ESA i 2008. Antall forhåndsdefinerte markeder som var aktuelle for ex-ante regulering, ble da redusert fra 18 til 7. Kommisjonen reviderte listen over relevante markeder på nytt og vedtok ny anbefaling 9. oktober 2014. Antall forhåndsdefinerte markeder ble da redusert til 5. ESA publiserte likelydende anbefaling for EØS/EFTA-landene 11. mai 2016.

ESAs anbefaling fra 2016 inneholder endrede markedsdefinisjoner for grossistmarkedene for fast aksess sammenlignet med anbefalingen fra 2008, som lå til grunn for Nkoms gjeldende vedtak i grossistmarkedene for fastnettbasert bredbåndstilgang og overføringskapasitet. Tidligere marked 4, 5 og 6 er i anbefalingen fra 2016 erstattet med følgende relevante markeder:

- Marked 3a: *Wholesale Local Access at a fixed location*
- Marked 3b: *Wholesale Central Access at a fixed location (to provide mass-market services)*
- Marked 4: *Wholesale high-quality access*

Grossistmarkedene for henholdsvis lokal og sentral tilgang til faste aksessnett (M3a og M3b) tar utgangspunkt i tidligere marked 4 og marked 5 som var grossistmarkeder knyttet til bredbåndsaksess. Grossistmarkedet for høykvalitetstilgang til faste aksessnett (M4) tar utgangspunkt i tidligere marked 6, men innrettes nå mot grossistprodukter som gjør at grossistkunder kan tilby tjenester til bedrifter med behov for funksjonalitet/kvalitet ut over

standard aksessprodukter i massemarkedet. Alle markedene er teknologinøytrale slik at alle typer faste aksesser er omfattet, herunder kobber- og fiberbaserte aksesser.

Som i tidligere marked 14, har Nkom for tidligere marked 6 operert med en noe annen avgrensning av det relevante markedet enn den forhåndsdefinerte markedsdefinisjonen. Marked 6 er i henhold til Nkoms vedtak i 2012 definert overføringskapasitet opp til og med 8 Mbit/s. Selv om dette markedet i henhold til anbefalingen er et aksessmarked, er det på bakgrunn av nasjonale forhold heller ikke i dette markedet gjort noe eksplisitt skille mellom aksess- og transportsamband.

Nkom har startet arbeid med nye analyser av marked 3a, 3b og 4. Markedene ses i sammenheng, og en viktig del av arbeidet er å avgrense markedene mot hverandre og mot andre tilgrensende markeder. Produkter i disse grossistmarkedene vil kunne være aktuelle som grunnlag for transmisjonstjenester til datasentre. Det er imidlertid for tidlig å si hvordan den konkrete avgrensningen av de tre grossistmarkedene vil være og om det er grunnlag for å utpeke tilbyder(e) med sterk markedsstilling i disse markedene. Nkom vil etter planen fatte vedtak i de tre markedene i løpet av 2017.

A.3 Beskrivelse av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre

A.3.1 Aktører på etterspørselssiden

Basert på samtaler med ulike aktører i datasentermarkedet, har Nkom funnet det hensiktsmessig å dele inn datasentre i fire hovedkategorier:

- A. Stort dedikert datasenter (*Hyperscale enterprise data centre*): Prosjekter for å få store internasjonale aktører til å etablere dedikert datasenter i Norge (Facebook, Microsoft, Apple, Google, mv.).
- B. Stort internasjonalt serverhotell (*Large co-location centre*): Datasenter som tilbyr utleie til store nasjonale og internasjonale virksomheter.
- C. Medium nasjonalt serverhotell (*Medium co-location centre*): Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til SMB-markedet og offentlige virksomheter, med hovedvekt på regionale og nasjonale virksomheter.
- D. Skytjenesteleverandører (*Cloud service provider - Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service*): Tilbydere av datakraft, enten med utgangspunkt i eget datasenter eller som leietaker i annet datasenter.

Det vil som nevnt være glidende overganger mellom de ulike kategoriene.

Datasentre i de ulike kategoriene vil ha ulike behov for transmisjonstjenester:

- A. Etterspør i hovedsak mørk fiber til egne eksisterende nett, som regel mot knutepunkt i London, Amsterdam og Frankfurt, og ofte med krav om tre uavhengige traséer. Denne typen aktører vil også i noen tilfeller kunne etablere egen fiber inn til aktuell lokasjon.
- B. Etterspør kapasitetsprodukter i form av optisk kanal (bølgelengder) nasjonalt (til knutepunkt for Internett i Oslo og/eller til kundelokasjoner) og internasjonalt (til knutepunkter for Internett i London, Amsterdam eller Frankfurt), gjerne i to uavhengige traséer, og IP-transitt med stor kapasitet ($n \cdot 10$ Gbit/s) levert av internasjonale internettleverandører, såkalte Tier-1 Carriers.
- C. Etterspør kapasitetsprodukter i form av optisk kanal (bølgelengder) nasjonalt (til knutepunkt for Internett i Oslo og/eller til kundelokasjoner) og internettaksess med middels stor kapasitet (<10 Gbit/s). Kan også etterspørre datakommunikasjonstjenester i form av IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett.
- D. Etterspør kapasitet tilsvarende kategori B eller C.

Det finnes også ulike modeller for hvordan et datasenter løser transmisjonsbehovene for sine kunder. I noen tilfeller vil datasenteret selv fremforhandle og etablere transmisjonsløsninger til datasenteret, som igjen videreselges/tilbys til datasenterkundene. I andre tilfeller er datasenteret tilbydernøytralt og overlater til kunden å fremforhandle transmisjonsløsninger med aktuelle tilbydere av slike tjenester. Datasenteret har da gjerne en oversikt over tilbydere som er til stede med infrastruktur i området, enten allerede etablert i selve datasenteret eller med tilstedeværelse i nærområdet. I noen tilfeller vil datasenteret også kunne bistå sine kunder i forhandlinger med tilbydere av transmisjonsløsninger.

Kundene i et datasenter vil også kunne være av ulik størrelse og vil ha ulike kapasitetsbehov. Kundene vil også kunne ha ulike krav til sikkerhet, uavhengige føringsveier og lignende. Enkelte kunder vil kunne ha krav om redundans gjennom flere uavhengige leverandører av transmisjonstjenester.

Etablerte datasentre eller initiativ for å etablere datasentre er spredd over store deler av landet. Datasentrene er lokalisert eller planlagt etablert på svært ulike typer lokasjoner. Noen er sentralt plassert i Oslo-området, mens andre er plassert eller planlagt plassert på mer avsidesliggende lokasjoner. Dette innebærer at transmisjonsbehovene er svært ulike for ulike datasentre. Tilbudet om transmisjonstjenester vil også være svært ulikt i de ulike lokasjonene.

Datasentre kan ha ulike behov for transmisjon over korte eller lange avstander, avhengig av nedslagsfelt for datasenteret og kundenes behov. Noen datasentre kan for det meste ha lokale kunder med behov for transmisjon innenfor lokalområdet. Samtidig vil de fleste datasentre etterspørre transmisjon over lange avstander, ende til ende. Dette er gjerne transmisjon til Oslo eller til annet sentralt knutepunkt der internasjonal carrier er til stede og kan sørge for videre forbindelse til sentrale punkter i Internett (Amsterdam, Frankfurt, London). De fleste

etterspør to, og i noen tilfeller tre, uavhengige føringsveier. Det er også etterspørsel etter transmisjon fra datasenteret til datasenterkundes lokaler og mellom ulike datasenterlokasjoner.

A.3.2 Aktører på tilbudssiden

Det finnes et stort antall tilbydere av transmisjonstjenester i det norske markedet. Dette gjelder både for mørk fiber, optisk kanal og andre kapasitetsprodukter.

Broadnet og Telenor er landsdekkende tilbydere og har begge et omfattende transportnett med tilbud om ulike transmisjonstjenester i hele landet. Begge selskaper leverer i dag transmisjonstjenester til datasentre og/eller kunder i datasentre i ulike deler av landet.

Broadnet tilbyr ulike transmisjonsløsninger gjennom produktet Dedikert Kapasitet. Dette produktet inkluderer produktvariantene Mørk Fiber, Bølgelengde (optisk kanal) med kapasitet opp til 100 Gbit/s og ulike varianter av Leid Linje. Broadnet tilbyr også IP-VPN og andre datakommunikasjonsprodukter.

Telenor tilbyr produktet Mørk Fiber. Selskapet opplyser på sin hjemmeside at Mørk Fiber er en tjeneste som leveres via Telenors fiberkabler, normalt over kortere avstander. Gjennom en forespørsel sjekkes det på forhånd om det er nødvendig å foreta lokal utbygging. Videre tilbyr Telenor produktet Optisk Kapasitet med hastighetene 1 Gbit/s, 10 Gbit/s og 100 Gbit/s. Optisk Kapasitet leveres som et punkt-til-punkt kapasitetsprodukt mellom geografisk adskilte sentraler. Normalt termineres Optisk Kapasitet i Telenors sentraler, men kan termineres i en kundeadresse dersom det er fiberkapasitet i aksessnettet og dempingen er innenfor gitte verdier. Telenor tilbyr også IP-VPN gjennom produktet Nordic Connect og tilleggstjenesten Secure Cloud Connect, i tillegg til et bredt spekter av overføringskapasitet i form av leide samband.

Videre tilbyr TDC ulike transmisjonsprodukter i deler av landet, bl.a. gjennom produktene TDC Mørk Fiber, Dedicated Wavelength (optisk kanal) og TDC Nordic IP VPN.

Det finnes også en rekke lokale/regionale fiberselskaper som har omfattende fiberbasert infrastruktur. Dette er i mange tilfeller kraftselskaper som har startet fiberutbygging primært for å tilby internett-, TV- og telefonitjenester i privatmarkedet, men som også i noen grad tilbyr tjenester i bedriftsmarkedet basert på sine fibernett. For eksempel tilbyr partnere i Altibox-samarbeidet produktet Altibox Optisk Kapasitet med hastigheter fra 1 Gbit/s opp til 100 Gbit/s. Altibox-partnerne tilbyr også produktet Altibox IP VPN og andre kapasitetsprodukter. Også fiberselskaper utenfor Altibox-samarbeidet tilbyr mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter.

Vi ser også en tendens til at de lokale/regionale fiberselskapene i større grad knytter sine nett sammen og på den måten blir i stand til å tilby transmisjonsprodukter over lengre avstander. Slike initiativ tar ulike former, noen ganger i form av egne selskaper som opprettes for formålet og som eies av de ulike deltakerne i samarbeidet, andre ganger gjennom en løsere samarbeidsstruktur. Eksempler på slike initiativ er KystTele AS som har etablert et fibernet mellom Narvik og Trondheim og tilbyr bl.a. mørk fiber og optisk kanal. Stamfiber AS er et annet eksempel, der flere partnere har gått sammen om å etablere et fibernet mellom Narvik og Trondheim. Et tredje slikt initiativ er Easy Fibre, som er et nordisk samarbeid der Eidsiva bredbånd er norsk samarbeidspartner. Gjennom dette samarbeidet tilbys mørk fiber basert på partnernes fibernet. Også andre norske aktører er knyttet til Easy Fibre-nettet som har dekning i Norge, Sverige, Danmark og Finland, med videre forbindelse til Frankfurt. RIKS er et fjerde eksempel, der 14 medlemmer deltar i en «Midtnorsk bredbåndsansallianse». RIKS tilbyr bl.a. optisk kanal regionalt og nasjonalt basert på medlemmenes fibernet.

I tillegg besitter statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet betydelig fiberinfrastruktur som per i dag i all hovedsak benyttes til interne formål. Både Statnett og Jernbaneverket tilbyr til en viss grad overskuddsfiber til eksterne, men dette har begrenset omfang i dag.

A.4 Markedsavgrensning

A.4.1 Produktmarkedet

I oppdraget fra SD er Nkom bedt om å vurdere «*om det kan være grunnlag for et eventuelt eget relevant marked for mørk fiber, eventuelt sammen med høykapasitetsprodukter, som bør vurderes å gjøres gjenstand for forhåndsregulering*». Utgangspunktet for vurderingen er dermed produktet mørk fiber, men også andre transmisjonsprodukter med høy kapasitet er relevante å vurdere.

Ved definisjonen av et relevant produktmarked er utgangspunktet en vurdering av substituerbarhet på etterspørselssiden. Substituerbarhet på etterspørselssiden foreligger når to eller flere produkter i markedet, etter sluttbrukerens oppfatning, er innbyrdes ombyttelige ut fra egenskaper, pris og bruksområde. Dersom det i tillegg foreligger substituerbarhet på tilbudssiden, vil det også kunne være relevant å hensynta i avgrensningen av det relevante markedet. Tilbudssubstitusjon vil være relevant dersom den har samme umiddelbare og direkte virkning som etterspørselssubstitusjon. Dette forutsetter at leverandørene kan omstille produksjonen til de varene eller tjenestene det gjelder og markedsføre dem på kort sikt uten at det medfører betydelige tilleggskostnader eller vesentlig risiko.

Som det fremgår over, har ulike typer datasentre og deres kunder ulike behov for transmisjonstjenester. Felles for de fleste datasentre er at de etterspør transmisjon over lange

avstander, ende til ende. De fleste etterspør transmisjon til Oslo eller til annet sentralt knutepunkt der internasjonal carrier er til stede og kan sørge for videre forbindelse til Internett. Det er også etterspørsel etter transmisjon fra datasenteret til datasenterkundernes lokaler og mellom egne datasentre.

Et ende-til-ende-samband vil normalt bestå av én eller to aksessdeler og én transportdel. Dersom sambandet går fra datasenteret til et sentralt knutepunkt, f.eks. i Oslo, vil det ha én aksessdel og én transportdel (forutsatt at aksessen ikke terminerer på samme lokasjon som det sentrale knutepunktet). Hvis sambandet går mellom to datasentre, vil det ha to aksessdeler og én transportdel.

Kapasitetsbehovet som etterspørres varierer, men det er bare de aller største datasentrene og et fåtall av de største kundene som per i dag synes å etterspørre langdistanse mørk fiber. Behovet for mørk fiber vil som regel være begrunnet i et ønske om å ha kontroll over transmisjonen selv. For denne kundegruppen oppleves ikke optisk kanal eller andre kapasitetsprodukter som et reelt alternativ. Behovet for mørk fiber kan også være knyttet til et ønske om enkelt å kunne utvide kapasiteten uten å bli påført kostnadsøkninger.

Samtidig er det mange datasentre og datasenterkunder som etterspør optisk kanal med ulike kapasiteter. For disse kundene vil etterspørselen være knyttet til kapasitetsbehovet. Behovet vil kunne endre seg over tid, og kundene vil derfor i mange tilfeller kjøpe ekstra kapasitet etter hvert som nye behov oppstår. Dette kan f.eks. skje ved at kunden først kjøper én 10 Gbit/s optisk kanal og deretter fyller på med flere 10 Gbit/s optiske kanaler når behovet oppstår. Alternativt kan kunden etter hvert erstatte 10 Gbit/s optiske kanaler med én 100 Gbit/s optisk kanal, avhengig av kapasitetsbehov og prisforholdet mellom de ulike kapasitetsproduktene. Det kan også tenkes at enkelte datasentre og/eller deres kunder ønsker å gå over til å benytte mørk fiber dersom behovene endrer seg over tid.

Enkelte kunder i datasentre etterspør også IP-VPN eller Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett. Slike datakommunikasjonstjenester er neppe et mulig substitutt for mørk fiber, men kan i noen tilfeller være aktuelt for kunder som i utgangspunktet benytter optisk kanal.

Det vil være glidende overganger mellom ulike produkter og etterspørselen etter disse. Kundens etterspørsel styres i stor grad av kapasitetsbehovet til enhver tid. Prisforskjellene mellom ulike produkter / kapasiteter kan være store, og en datasenterkunde som etterspør en 10 Gbit/s optisk kanal, vil neppe erstatte dette med mørk fiber ved en prisøkning på 5-10 %. Nkom mener likevel det vil være en kjede av substitusjon mellom ulike produkter / kapasiteter til dette kundesegmentet, noe som trekker i retning av at disse er del av samme marked for transmisjon til datasentre/datasenterkunder.

Når det gjelder tilbudssidesubstitusjon, vil en tilbyder av mørk fiber forholdsvis enkelt kunne endre sin produksjon til også å tilby optisk kanal og eventuelt andre kapasitetsprodukter. Utstyr for produksjon av optisk kanal er standardisert og lett tilgjengelig. En tilbyder av optisk kanal vil også forholdsvis enkelt kunne tilby mørk fiber i områder der tilbyderen har ledige fiberpar tilgjengelig. Nkom mener således at det vil være stor grad av substitusjon mellom mørk fiber og optisk kanal på tilbudssiden i markedet for transmisjon til datasentre/datasenterkunder. Dette bekreftes også av at de fleste av de aktuelle tilbyderne tilbyr begge typer produkter.

Det vil antagelig være noe mer krevende for en tilbyder av mørk fiber eller optisk kanal å endre sin produksjon til også å omfatte IP-VPN eller Ethernet-VPN. Slike tjenester omfatter som regel noe mer funksjonalitet enn rene transmisjonsprodukter. Samtidig ser vi at mange av tilbyderne av mørk fiber og optisk kanal også tilbyr IP-VPN og Ethernet-VPN. Det synes således å være en viss grad av substitusjon på tilbudssiden for disse produktene.

Oppsummert mener Nkom at det er naturlig å definere et sluttbrukermarked for transmisjon til datasentre som består av mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN, levert ende-til-ende. Samtidig er disse produktene også aktuelle for andre typer sluttbrukere enn datasentre og deres kunder. Således vil et sluttbrukermarked for transmisjon til datasentre være en delmengde av et større sluttbrukermarked som omfatter flere kundegrupper. Nkom anser tradisjonelle leide samband som mindre aktuelt for transmisjon til datasentre, og slike produkter inkluderes derfor ikke i markedet.

A.4.2 Det geografiske markedet

Det geografiske markedet kan defineres som det området hvor det aktuelle produktet tilbys på tilnærmet like og tilstrekkelig homogene konkurransemessige betingelser. Geografiske markeder innen elektronisk kommunikasjon har tradisjonelt sett blitt definert med utgangspunkt i det aktuelle nettets utbredelse, samt det stedlige virkeområdet (jurisdiksjon) for den rettslige reguleringen av markedet.

Datasentervirksomhet kan til dels sies å være en del av et internasjonalt marked, spesielt datasentre som henvender seg til internasjonale kunder (kategori A og B). Samtidig vil transmisjonsløsninger i hovedsak leveres av nasjonale tilbydere, med unntak av transmisjon ut av landet.

Antall aktører som tilbyr transmisjonstjenester, varierer i ulike deler av landet. Broadnet og Telenor har landsdekkende tilbud. TDC har et tilbud som dekker deler av landet. Videre har en rekke fiberaktører tilbud i sine lokale/regionale områder. Flere av disse samarbeider for å oppnå et større dekningsområde.

I Oslo-området er mange aktører til stede, og konkurransen mellom tilbyderne synes å være høy. Datasentre i Oslo-området har gitt uttrykk for at valgmulighetene er store og at mørk fiber og andre transmisjonstjenester tilbys til akseptable priser. I mange tilfeller vil det være mellom 10 og 20 tilbydere som kan levere transmisjon, og konkurransen synes å være sterk. I andre deler av landet er antall mulige tilbydere ofte betydelig lavere og konkurransen dermed mindre, og dette gir seg utslag i høyere priser. Datasentre som er lokalisert i utkantstrøk, har gitt uttrykk for at det er vanskelig å få levert ønskede produkter, spesielt mørk fiber, og at prisene på transmisjon til Oslo eller andre sentrale punkter er urimelig høye. Det kan således synes som at konkurranseforholdene varierer i ulike deler av landet.

Samtidig er det ikke gitt at prisforskjeller mellom Oslo-området og øvrige deler av landet utelukkende skyldes ulik grad av konkurranse. I Oslo-området er etterspørselen større enn i andre deler av landet, og det vil derfor være lettere å få en god utnyttelse av infrastrukturen enn i områder der etterspørselen er mindre. Det vil med andre ord være lettere å oppnå stordriftsfordeler og lavere enhetskostnader i Oslo-området. Videre vil høyere pris i utkantstrøk også kunne skyldes høyere utbyggingskostnader som følge av lengre avstander til sentrale punkter i nettet. Kombinasjonen av lange avstander og lite volum tilsier at prisen blir høy.

Selv om konkurransegraden i Oslo-området er en annen enn i andre deler av landet, har ikke Nkom tilstrekkelig grunnlag til å konkludere med at det eksisterer ulike geografiske markeder. Flere aktører utvider sitt dekningsområde, og det synes ikke å eksistere klare og stabile grenser mellom områder med ulik konkurransegrad. Nkom vil i denne analysen derfor avgrense sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre til å omfatte hele landet.

A.4.3 Forholdet til nye marked 4

Nye marked 4 ESAs anbefaling om relevante markeder er betegnet som «grossistmarkedet for høykvalitetstilgang til faste aksessnett». Dette markedet er innrettet mot grossistprodukter som gjør at grossistkunder kan tilby tjenester til bedrifter med behov for funksjonalitet/kvalitet ut over standard aksessprodukter i massemarkedet.

Nkom er i ferd med å analysere nye marked 4, og det foreligger dermed ikke en presis markedsavgrensning av dette markedet basert på nasjonale forhold. Det er imidlertid grunn til å tro at marked 4 vil kunne være ett av flere grossistmarkeder som danner grunnlag for sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre.

A.5 Vurdering av sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre

Når Nkom skal vurdere om det er grunnlag for å definere et eget relevant marked som kan gjøres gjenstand for forhåndsregulering, vil Nkom normalt gjennomføre en tre-kriterie-test dersom markedet ikke allerede er inkludert i Kommisjonenes og ESAs anbefalinger om

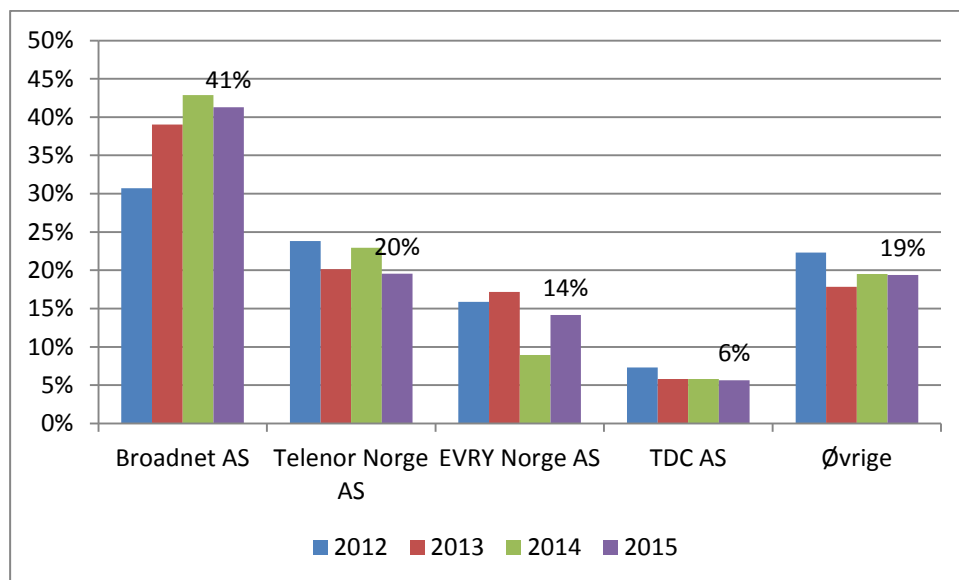
relevante markeder. Dette er en omfattende oppgave, og Nkom har ikke funnet det mulig eller hensiktsmessig å gjennomføre en slik fullstendig analyse innenfor rammene av dette oppdraget. Nkom gjennomfører i dette kapittelet imidlertid initielle vurderinger, slik SD har anmodet om. Vurderingene er relatert til sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre og omfatter mange av momentene som normalt vil inngå i en tre-kriterie-test.

A.5.1 Utvikling i markedsandeler

Utvikling i markedsandeler kan gi informasjon om konkurransesituasjonen i markedet. Høye og stabile markedsandeler over tid kan indikere at det finnes tilbydere med sterk markedsstilling og at det således ikke er effektiv konkurranse i markedet.

Markedsandeler i dette markedet kan måles etter flere forskjellige kriterier, for eksempel etter omsetning, volum (antall samband) eller total kapasitet. Nkom mener omsetning er det mest hensiktsmessige kriteriet, blant annet fordi verken volum eller total kapasitet tar hensyn til ulike typer samband, herunder sambandenes lengde. Nkom har derfor sett på markedsandeler basert på omsetning for mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN.

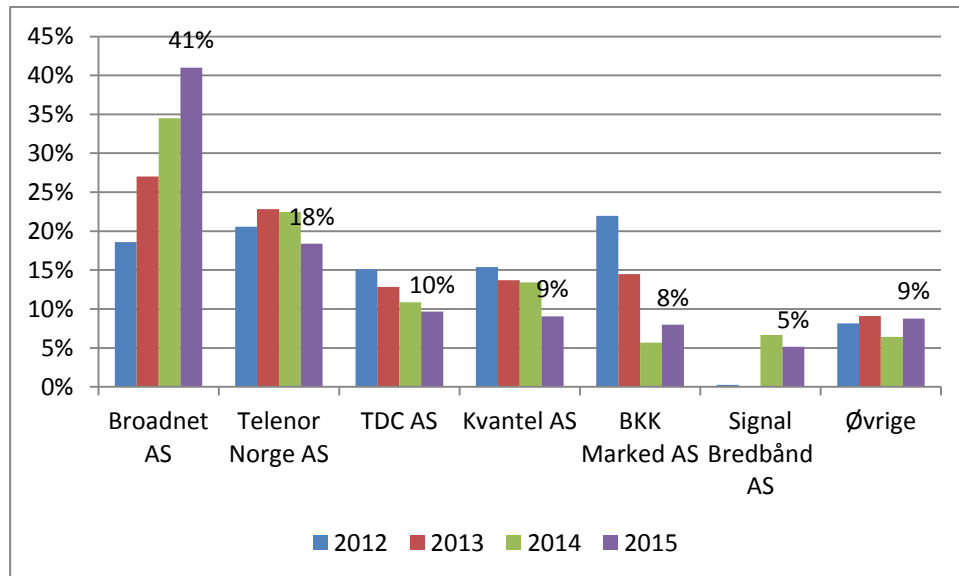
Figur A.1 viser sluttbrukeromsetning for mørk fiber. Broadnet er den største tilbyderen med 41 % av omsetningen i 2015. Telenor og Evry følger deretter med henholdsvis 20 % og 14 %. Broadnet og Telenor har hatt en svak tilbakegang fra 2014 til 2015, mens Evry har økt sin markedsandel fra 2014 til 2015.



Figur A.1: Markedsandeler sluttbrukeromsetning for mørk fiber. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

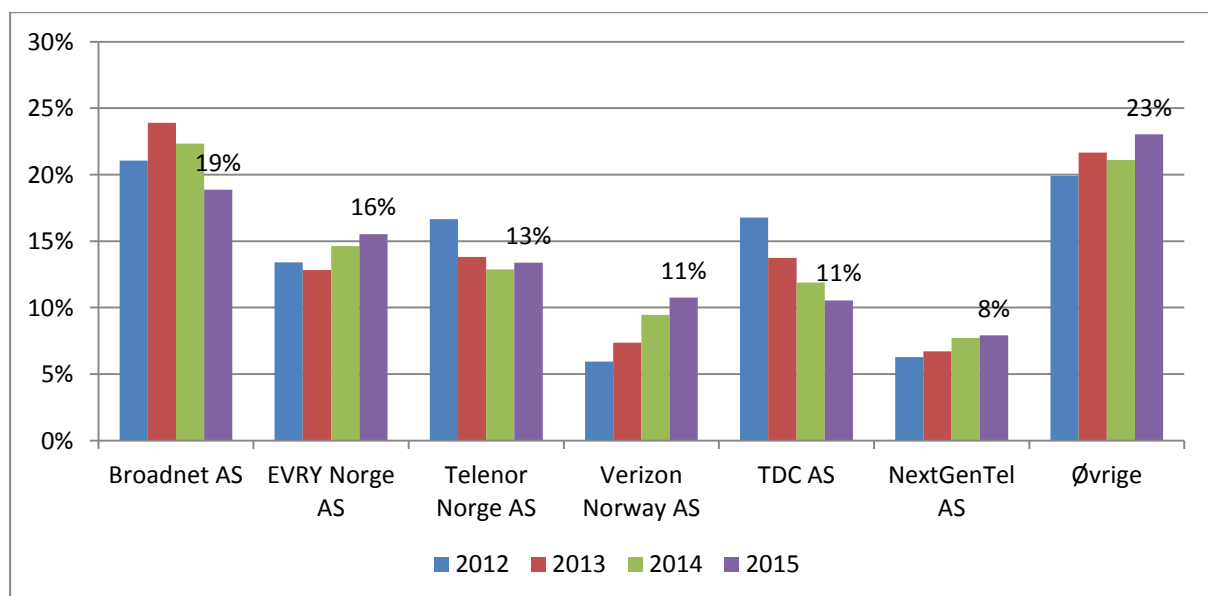
Figur A.2 viser sluttbrukeromsetning for optisk kanal. Også her er Broadnet den største tilbyderen med 41 % av omsetningen i 2015. Telenor og TDC følger deretter med henholdsvis

18 % og 10 %. Det er imidlertid forholdsvis store variasjoner i rapporteringen fra år til år, og det er en viss usikkerhet knyttet til disse tallene.



Figur A.2: Markedsandeler sluttbrukeromsetning for optisk kanal. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

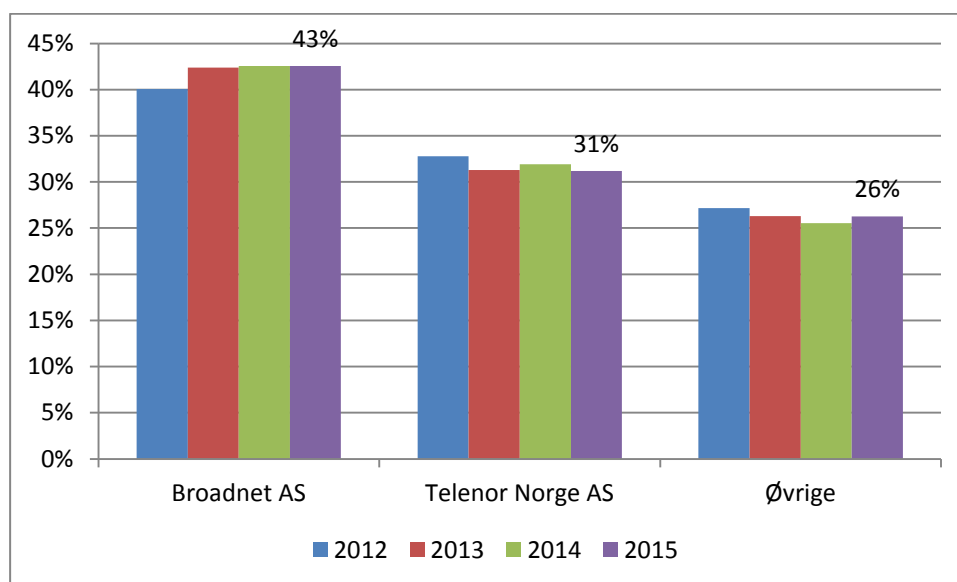
VPN-produkter leveres over ulike aksessteknologier, hovedsakelig fiber og xDSL. Figur A.3 viser samlet sluttbrukeromsetning for IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett. Broadnet er største tilbyder med en markedsandel på 19 %, mens Evry og Telenor har henholdsvis 16 % og 13 %. Broadnets markedsandel gikk noe ned fra 2014 til 2015, mens Evry og Telenor har en liten økning i sine markedsandeler. I dette markedet er omsetningen imidlertid fordelt forholdsvis jevnt mellom flere omtrent like store aktører.



Figur A.3: Markedsandeler sluttbrukeromsetning for IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

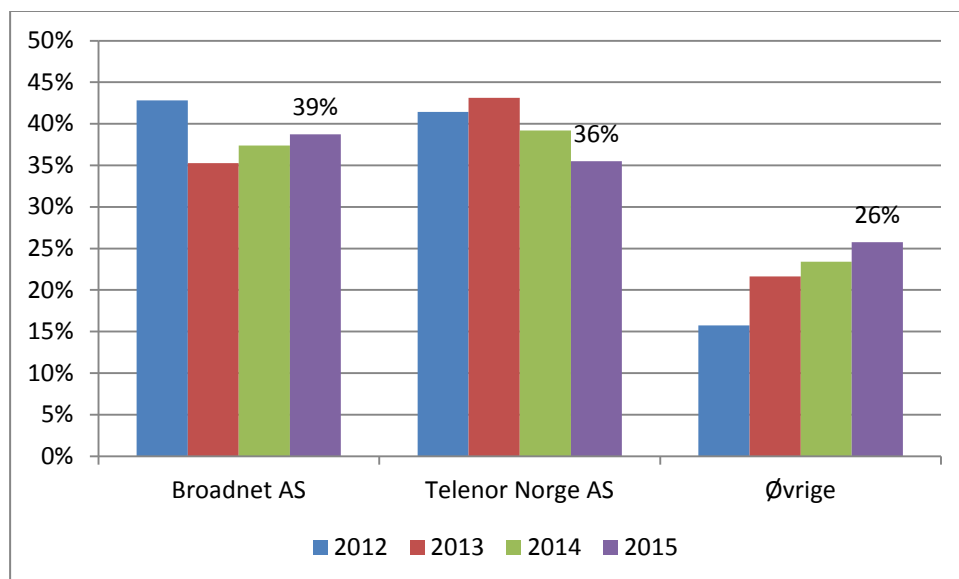
Broadnet er største tilbyder for alle de relevante produkter, mens Telenor er enten nest største eller tredje største tilbyder. Videre er Evry blant de største tilbyderne av mørk fiber og IP-VPN / Ethernet-VPN. Evry har imidlertid i liten grad egen infrastruktur og baserer seg på kjøp av grossistprodukter fra bl.a. Broadnet og Telenor. Det samme gjelder flere andre tilbydere i sluttbrukermarkedet. Nkom mener det derfor også er nyttig å se på markedsandeler på grossistnivå for de aktuelle produktene for å vurdere styrkeforholdet mellom aktørene i sluttbrukermarkedet.

Figur A.4 viser markedsandeler for grossistomsetning for mørk fiber. Grossistmarkedet for mørk fiber er mer konsentrert og domineres av Broadnet og Telenor som har henholdsvis 43 % og 31 %. Markedsandelene har vært forholdsvis stabile de siste årene.



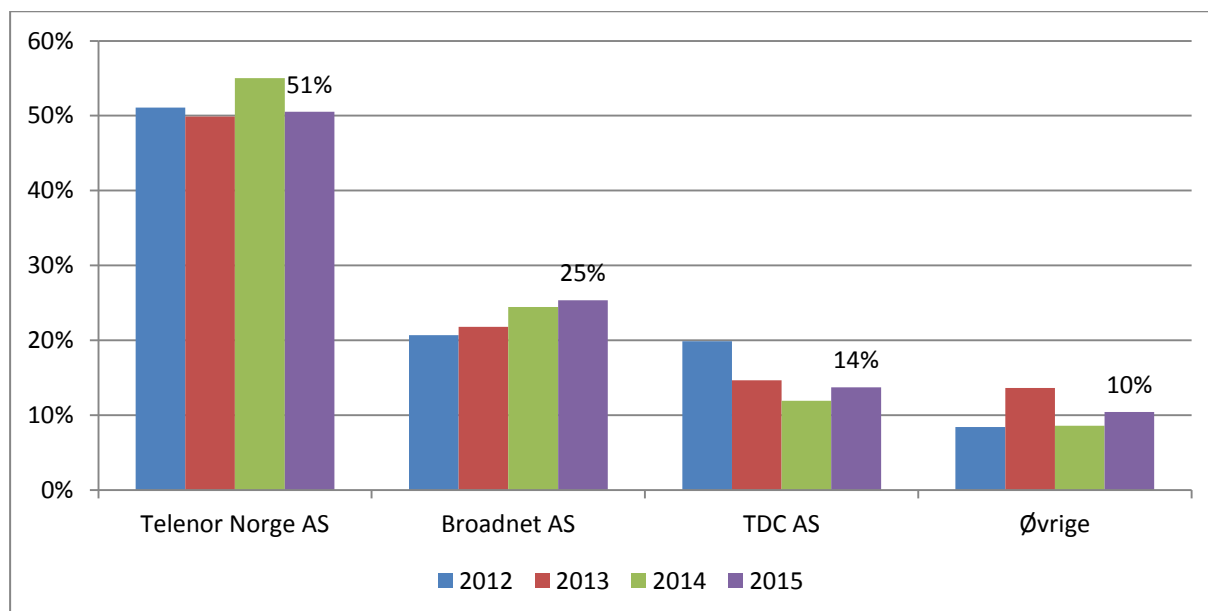
Figur A.4: Markedsandeler grossistomsetning for mørk fiber. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

Figur A.5 viser markedsandeler for grossistomsetning for optisk kanal. Også for optisk kanal er det Broadnet og Telenor som dominerer i grossistmarkedet med henholdsvis 39 % og 36 % markedsandel. Det er også her en viss usikkerhet knyttet til tallene.



Figur A.5: Markedsandeler grossistomsetning for optisk kanal. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

Figur A.6 viser samlet grossistomsetning for IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett. Telenor er klart størst med 51 prosent markedsandel i 2015. Broadnet og TDC har også betydelige markedsandeler med henholdsvis 25 % og 14 %. BKK følger deretter med en markedsandel på 5 prosent i 2015.



Figur A.6: Markedsandeler grossistomsetning for IP-VPN og Ethernet-VPN i lukkede nett. Kilde: Nkoms ekomstatistikk for 2015.

Markedsandeler på grossistnivå viser at Broadnet og Telenor er de klart største grossisttilbydere av mørk fiber, optisk kanal og Ethernet-VPN / IP-VPN. Dette befester

konklusjonen om at Broadnet og Telenor samlet sett er de klart største tilbyderne av produkter som er relevante for datasentre og deres kunder.

A.5.2 Kontroll over infrastruktur som er vanskelig dupliserbar, herunder «sunk costs»

Dersom en aktør kontrollerer infrastruktur som er vanskelig å duplisere, og denne infrastrukturen representerer en viktig innsatsfaktor i det relevante markedet, vil dette kunne utgjøre en vesentlig etableringshindring for potensielle konkurrenter.

Ugjenkallelige kostnader («sunk costs») er faste kostnader som skyldes en irreversibel investering, det vil si at en tilbyder ikke kan forvente å få tilbake investeringen når denne først er gjort, for eksempel gjennom salg av investeringsobjektet dersom tilbyderen ønsker å gå ut av markedet. Ugjenkallelige faste kostnader innebærer at en potensiell nykommer står overfor høyere beslutningsrelevante kostnader enn den eller de allerede etablerte aktøren(e). Denne kostnadsforskjellen kan utgjøre et etableringshinder for den potensielle nykommeren.

Telenor og Broadnet kontrollerer landsdekkende nett som er bygget opp over lang tid. Det vil utvilsomt være svært kostbart og tidkrevende å bygge opp nett med tilsvarende omfang, og infrastrukturen må således i utgangspunktet sies å være vanskelig dupliserbar.

Det finnes imidlertid mange lokale og regionale aktører som har betydelig fiberkapasitet innenfor sitt område. Statlige selskaper som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet har også omfattende nasjonal fiberinfrastruktur som per i dag i hovedsak kun benyttes til interne formål. Den etablerte infrastrukturen som tilhører andre enn Broadnet og Telenor, vil kunne benyttes til å etablere alternative nett med omfattende geografisk dekning. I denne sammenhengen kan det nevnes at Altibox har etablert et omfattende fibernet basert på avtaler med en rekke lokale og regionale fiberselskaper. Dette nettet er i utgangspunktet bygget for eget bruk, men kan også benyttes for eksterne transmisjonstjenester.

I den grad det er mulig å basere seg på eksisterende infrastruktur og tilgjengeliggjøre denne i konkurranse med Broadnet og Telenor, vil dette gjøre en utfordrer i markedet mindre avhengig av å foreta ugjenkallelige investeringer. Dette vil i så fall kunne bidra til å begrense etableringshindringene i markedet.

Samferdselsdepartementet gjennomførte sommeren 2016 en høring med utkast til ny lov om tilrettelegging for utbygging av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon. Loven er ment å implementere EU-direktiv 2014/61/EU av 15. mai 2014, med tiltak for å redusere kostnadene ved etablering av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon (bredbåndsdirektivet), i norsk rett. Formålet med bredbåndsdirektivet er å stimulere til utbygging av mer høyhastighetsnett ved å utnytte allerede eksisterende fysisk infrastruktur. Det legges også opp til bedre samordning av prosjekter i forbindelse med utbygging av ny

infrastruktur. Det forventes da at høyhastighetsnett kan bygges ut til lavere kostnader enn i dag. Gjennomføring av direktivet i norsk rett forventes å kunne gi mange gevinster for samfunnet, og nytt regelverk på dette området vil bidra til å redusere etableringshindringene.

Oppsummert mener Nkom at det er forholdsvis høye etableringshindre for å kunne etablere et landsdekkende tilbud om mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter over lange avstander. Det finnes imidlertid allerede utbygd infrastruktur som kan benyttes til å etablere alternativer i markedet. Videre vil gjennomføring av bredbåndsdirektivet i norsk rett bidra til å senke kostnadene for utbygging av fibernett og vil dermed redusere etableringshindringene.

A.5.3 Stordrifts- og samproduksjonsfordeler

Stordriftsfordeler foreligger når en økning i produksjonen medfører fallende gjennomsnittlig enhetskostnad. Dette er karakteristisk for produksjon basert på teknologi med relativt høye faste kostnader og lave variable kostnader. Samproduksjonsfordeler er reduksjon i gjennomsnittlig enhetskostnad når mer enn én tjeneste produseres ved hjelp av felles produksjonsmidler, for eksempel felles infrastruktur eller felles administrative systemer. Stordrifts- og samproduksjonsfordeler kan virke både som en etableringshindring for nye, potensielle aktører og som et konkurransefortrinn for etablerte konkurrenter i markedet.

Det er utvilsomt knyttet vesentlige stordriftsfordeler til etablering av tilbud av overføringskapasitet. Enhetskostnadene vil for eksempel være sterkt fallende jo høyere kapasitet tilbyderen har i sitt nett. Videre vil enhetskostnadene kunne være sterkt fallende jo flere tilknytninger som etableres. I et jordbundet nett vil man for eksempel kunne utnytte fremføringsveier på en langt bedre måte dersom mange brukere knyttes til nettet i et gitt geografisk område.

Både Broadnet og Telenor har et omfattende tilbud av transmisjonstjenester til mange brukergrupper, både på grossist- og sluttbrukernivå. Disse selskapene vil dermed ha stordriftsfordeler som vanskelig kan oppnås av andre tilbydere. Videre legger Nkom til grunn at spesielt Telenor, som følge av sin brede produktportefølje, har større samproduksjonsfordeler enn sine konkurrenter. Det er eksempelvis grunn til å tro at Telenor har betydelig samproduksjonsgevinster knyttet til tilbud om landsomfattende fast- og mobiltelefonitjeneste og landsomfattende tilbud av transmisjonstjenester.

På bakgrunn av dette mener Nkom at spesielt Telenor, men også til dels Broadnet, har stordrifts- og samproduksjonsfordeler som innebærer en viss etableringshindring for nye aktører i grossistmarkedet.

A.5.4 Tilgang til finansielle ressurser

Tilgang til finansielle ressurser er viktig for en aktørs mulighet til å etablere seg i markeder som krever store initielle investeringer. Forskjeller mellom aktørene med hensyn til tilgang til finansielle ressurser vil kunne utgjøre en etableringshindring.

Det vil være relativt høye etableringskostnader forbundet med å etablere et konkurransedyktig alternativ til Broadnets og Telenors landsdekkende tilbud om transmisjonstjenester. Begge selskaper kan sies å ha en sterk finansiell stilling. På den annen side finnes det kapitalsterke potensielle utfordrere til Broadnet og Telenor. Lokale fiberaktører som eies av kraftselskaper, har i utgangspunktet også en sterk finansiell stilling, og det er neppe grunnlag for å hevde at Broadnet og Telenor har bedre tilgang til finansielle ressurser enn potensielle konkurrenter. Etter Nkoms mening kan tilgang til finansielle ressurser derfor ikke sies å utgjøre noen vesentlig etableringshindring.

A.5.5 Tilgang til distribusjons- og salgskanaler

I markeder hvor de etablerte aktørene har et velutbygd distribusjons- og salgsnett, vil dette kunne fungere som en etableringshindring for potensielle nye aktører. Dette gjelder særlig i markeder hvor det er store kostnader forbundet med etablering av distribusjons- og salgskanaler, eller hvor de etablerte aktørene har inngått eksklusivitetsavtaler med de største/viktigste distribusjonskanalene i markedet.

Manglende tilgang til distribusjons- og salgskanaler vil først og fremst kunne være et problem i markeder hvor etterspørselssiden består av husholdninger (privatmarked). Kundene i det aktuelle markedet består imidlertid av profesjonelle aktører som har forholdsvis god oversikt over markedet og vil foreta valg ut fra sin kjennskap til dette. Det er derfor lite trolig at potensielle nykommere i markedet ikke etablerer seg fordi de anser det som vanskelig å opprette salgskanaler. Nkom mener at tilgang til distribusjons- og salgskanaler ikke utgjør noen vesentlig etableringshindring i dette markedet.

A.5.6 Regulatoriske etableringshindre

Regulatoriske etableringshindre eksisterer når markedsadgangen begrenses av regulatoriske forhold. Eksempler er krav om offentlige tillatelser, ressursbegrensninger eller begrensninger av hensyn til helse, miljø eller sikkerhet (direkte regulatoriske begrensninger). Videre kan ulike former for prisregulering også ha etableringshindrende virkninger.

Etter at Telenors eneretter i ekomsektoren ble avvirket, har det ikke vært regulatoriske begrensninger knyttet til etablering av elektroniske kommunikasjonsnett og -tjenester. Lokale myndigheter og veimyndigheter kan stille ulike krav i forbindelse med gravearbeider og lignende, men dette gjelder for alle aktører i sektoren.

Telenor er underlagt prisregulering i form av krav om kostnadsorienterte priser i grossistmarkedet for overføringskapasitet opp til og med 8 Mbit/s (tidligere marked 6). Produkter som er inkludert i dette markedet er imidlertid lite relevante i forbindelse med transmisjonstjenester til datasentre.

På bakgrunn av dette mener Nkom det ikke eksisterer vesentlige regulatoriske etableringshindre i markedet.

A.5.7 Priser og prisutvikling

Nkom har begrenset med informasjon om priser og prisutvikling for mørk fiber og optisk kanal. I forbindelse med innhenting av informasjon som danner grunnlag for Nkoms ekomstatistikk, mottar Nkom imidlertid informasjon om antall samband og omsetning for mørk fiber, optisk kanal og andre typer transmisjonsprodukter. Denne informasjonen kan gi en viss indikasjon om prisnivå og hvilke type produkter som i hovedsak selges.

Det er i hovedsak tre typer transmisjonstjenester som er aktuelt å benytte for datasentre:

- Mørk fiber
- Optisk kanal (bølgelengder)
- IP-VPN og Ethernet-VPN som del av et bedriftsnett

I tillegg vil mange datasenterkunder kjøpe IP-transitt for kobling til Internett.

Mørk fiber

I henhold til Nkoms ekomstatistikk for 2015 var antall utleide mørk fiber i sluttbrukermarkedet 5.089 ved utgangen av 2015, en svak økning fra 4.976 ved utgangen av 2014. I statistikken skilles det ikke mellom korte og lange avstander. Omsetningen i 2015 var 211 millioner kroner, mens den var 204 millioner kroner i 2014. Dette betyr at gjennomsnittsprisen per måned i 2015 var om lag 3.500 kroner per mørk fiber, noe som indikerer at det i hovedsak er snakk om utleie av mørk fiber over korte avstander. Antagelig skjer det meste av omsetningen av mørk fiber i Oslo og det sentrale østlandsområdet, samt andre sentrale bystrøk. Økningen i omsetning fra 2014 til 2015 svarer omtrent til økningen i volum, og dette tyder på at prisnivået har vært stabilt fra 2014 til 2015.

Utleie av mørk fiber i grossistmarkedet har vesentlig større volum enn i sluttbrukermarkedet. Ved utgangen av 2015 var antallet utleide mørk fiber på grossistnivå 17.646, en økning fra 17.256 året før. Omsetningen økte fra 350 millioner kroner i 2014 til 369 millioner kroner i 2015. Gjennomsnittsprisen per mørk fiber i 2015 var i overkant av 1.750 kroner per måned, noe som bekrefter at det i hovedsak er snakk om korte strekk. Økningen i omsetning fra 2014

til 2015 svarer også omtrent til økningen i volum og bekrefter at prisnivået har vært forholdsvis stabilt.

Det er betydelige forskjeller i gjennomsnittlig omsetning per abonnement mellom tilbyderne. Broadnet, Telenor og TDC ligger forholdsvis nær hverandre, mens enkelte andre aktører har vesentlig lavere omsetning per abonnement. Dette kan imidlertid skyldes forskjeller i gjennomsnittlig lengde på sambandene.

For mørk fiber over lengre avstander er det kun Statnett som har et åpent tilbud med en fast pris pr meter som gjelder for alle kunder. Tilbudet fra Statnett er imidlertid begrenset og gjelder kun overskuddskapasitet på visse strekninger. Jernbaneverket selger disposisjonsrett til fiber og kabel ved nybygging, og da med en fast prismodell relatert til faktiske kostnader. Også her er tilbudet begrenset. Andre aktører tilbyr mørk fiber over lengre avstander kun i spesielle tilfeller, etter dialog/forhandlinger med dem som etterspør mørk fiber. Det kan på denne bakgrunn ikke sies å være et etablert prisnivå for mørk fiber over lengre avstander i Norge.

Datasentre i Oslo-området har gitt uttrykk for at mørk fiber og andre transmisjonstjenester tilbys til akseptable priser. I mange tilfeller vil det være mellom 10 og 20 tilbydere som kan levere transmisjon, og konkurransen synes å være sterk. I andre deler av landet er antall mulige tilbydere ofte betydelig lavere, og dette synes å gi seg utslag i høyere priser enn i Oslo-området.

Optisk kanal (bølgelengder)

I henhold til Nkoms ekomstatistikk for 2015 var antall utleide optiske kanaler i sluttbrukermarkedet 618 ved utgangen av 2015, en forholdsvis kraftig økning fra 289 ved utgangen av 2014. Det er imidlertid en viss usikkerhet knyttet til tallene for optisk kanal, jf. kapittel A.5.1. I statistikken skiller det verken mellom ulike kapasiteter eller mellom korte og lange avstander. Omsetningen i 2015 var 54 millioner kroner, mens den var 32 millioner kroner i 2014. Siden antall solgte optiske kanaler var mer enn doblet i løpet av 2015, er det vanskeligere å beregne en gjennomsnittlig pris. Dersom man antar at økningen skjedde jevnt i løpet av 2015, vil gjennomsnittlig pris per optisk kanal være omkring 10.000 kroner per måned. Dette svarer omtrent til markedsprisen for en 10 Gbit/s optisk kanal. Gjennomsnittsprisen er vesentlig høyere enn for mørk fiber, og dette bekrefter en antagelse om at optisk kanal i større grad brukes over lengre avstander. Økningen i omsetning fra 2014 til 2015 er relativt sett mindre enn økningen i volum, og dette indikerer at prisnivået har vært synkende fra 2014 til 2015.

Ser man på enkeltaktører, har Broadnet og Telenor vesentlig høyere omsetning per abonnement enn de fleste andre tilbydere. Dette tyder på at Broadnet og Telenor i større grad leverer optisk kanal over lange avstander enn de øvrige tilbyderne. Både Broadnet og Telenor

hadde lavere omsetning per abonnement i 2015 enn i 2014, noe som styrker antagelsen om en synkende pristrend for optisk kanal.

Utleie av optisk kanal i grossistmarkedet har noe større volum enn i sluttbrukermarkedet. Ved utgangen av 2015 var antallet utleide optiske kanaler på grossistnivå 754, en økning fra 617 året før. Til tross for økningen i antall solgte optiske kanaler, sank omsetningen fra 112 millioner kroner i 2014 til 104 millioner kroner i 2015. Gjennomsnittsprisen per optisk kanal i 2015 var i overkant av 12.500 kroner per måned, noe som tyder på at optisk kanal på grossistnivå i stor grad brukes over lengre avstander. Reduksjonen i omsetning fra 2014 til 2015 bekrefter at prisnivået for optisk kanal har vært synkende. Også på grossistnivå har Broadnet og Telenor høyere omsetning per abonnement enn de fleste andre tilbydere av optisk kanal.

Optisk kanal tilbys av flere aktører, både nasjonale og regionale tilbydere. Enkelte av datasenteraktørene som Nkom har hatt møter med, mener at det er svært stor forskjell på prislister som tilbyderne initielt presenterer etter en forespørsel, og markedspriser på optisk kanal i tilfeller hvor det er mulig å forhandle med flere konkurrerende tilbydere.

Samtidig indikerer innspill fra datasenteraktørene at det kan være store prisforskjeller også på strekninger med en viss grad av konkurranse. Eksempelvis har Nkom fått informasjon om at et datasenter klarte å oppnå en pris på 10.000 kroner per måned for 10 Gbit/s optisk kanal til Oslo, mens et annet datasenter ikke klarte å få en lavere pris enn 20 000 kroner for en sammenlignbar distanse til Oslo. Dette kan tyde på at det er en viss konkurranse om å tilby optisk kanal og at enkelte aktører kan ha en viss kjøpermakt. Dersom en datasenteraktør klarer å overbevise aktuelle tilbydere av transmisjon om at datasenteret vil kunne tiltrekke seg kunder og vokse over tid, med tilhørende økning i trafikkvolum, vil prisen kunne bli bedre enn dersom transmisjonstilbyderen har mindre tro på fremtidig vekst.

Videre har en av datasenteraktørene opplyst at det til sammenligning er mulig å leie 10 Gbit/s optisk kanal mellom Oslo og Amsterdam for under 5.000 kroner per måned. En annen av aktørene Nkom har snakket med, viser eksempelvis til at prisen på optisk kanal for strekningen Skien-Rjukan er mye høyere enn for strekningen Skien-Frankfurt, og mener dette i hovedsak skyldes ulik grad av konkurranse på disse strekningene.

Også for optisk kanal synes det som prisene i Oslo-området er lavere enn i øvrige deler av landet. Situasjonen er den samme for optisk kanal som for mørk fiber, med et betydelig større antall tilbydere og sterkere konkurranse i Oslo og det sentrale østlandsområdet enn i andre deler av landet. Dette kan forklare noe av prisforskjellene som synes å eksistere.

IP-transitt

IP-transitt levert fra store internettleverandører (Tier-1 Carriers) er viktig for enkelte datasenterkunder. Denne prisen settes gjerne basert på tilknytning til internettleverandørens knutepunkt i Oslo. Prisen i Oslo kan avvike noe fra prisen i Frankfurt, Amsterdam eller London, trolig i størrelsesorden +10 %.

IP-transitt fra sentrale IXPer (Internet eXchange Point) med en viss kvalitet og høy kapasitet, eksempelvis 50 Gbit/s, kan tilbys til Oslo for en pris på ca. USD 0,25 pr Mbit/s, noe som da tilsier en kundekostnad på ca. 100.000 kr. ($50.000 \cdot 0,25 \cdot 8,2 = 102.500$). Levert til et datasenter utenfor Oslo-området, vil da transportkostnaden på 5*10 Gbit/s optisk kanal i to føringsveier komme i tillegg. For 50 Gbit/s IP-transitt-kapasitet betyr det et tillegg på ca. 100.000 kr. ($2 \cdot 5 \cdot 10 \text{ Gbit/s} \cdot 10.000 \text{ kr.}$), noe som innebærer at den totale kundeprisen for kapasiteten doubles.

For et datasenter med mange store internasjonale kunder, ville de store internettleverandørene kunne etablere egne knutepunkt i datasentret (vha. mørk fiber eller store bølglengderessurser) og dermed tilby kapasitet med kun et marginalt pristillegg sammenlignet med prisen ved tilknytning i Oslo.

Sammenligning med Sverige og Danmark

Basert på informasjon Nkom har innhentet både fra datasenteraktører og internasjonale carriere som opererer både i Norge og Sverige, synes det å være til dels vesentlig høyere transmisjonspriser (mørk fiber og optisk kanal) i Norge enn i Sverige. Norske priser synes også å være vesentlig høyere enn prisene i Danmark. Dette gjelder spesielt for andre deler av landet enn Oslo og det sentrale østlandsområdet. Det må imidlertid i en slik sammenligning hensyntas at det også er ulike markedsmessige og topografiske forutsetninger i de skandinaviske landene, bl.a. følgende:

- Både Sverige og Danmark er transittland for internasjonale carriere, og det er således mye større volumer mht. internasjonal trafikk i våre naboland enn i Norge.
- I Sverige tok Staten en annen rolle enn i Norge i en tidlig fase av fiberutbyggingen ved at betydelig utbygging ble gjennomført i regi av offentlige aktører. Dette har ført til at det er mye transportfiber tilgjengelig, noe som har ført til lavere transmisjonspriser i Sverige. Norge har derimot bedre utbygging og høyere penetrasjon av fiberaksessnett i privatmarkedet enn i Sverige.
- I Danmark er kostnadsnivået annerledes enn i Norge, bl.a. pga. en helt annen topografi, kortere avstander til knutepunkter etc.

Prisforskjellene mellom Norge og Sverige/Danmark skyldes derfor antagelig en kombinasjon av ulik grad av konkurranse og forhold som nevnt over.

Konklusjon

Priser og prisutvikling tyder på at det er stor grad av konkurranse mellom tilbydere av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter i Oslo og det sentrale østlandsområdet. I andre deler av landet, der det er få alternativer til Broadnet og Telenor, synes prisene å være høyere, noe som kan tyde på mer begrenset konkurranse i disse områdene.

A.5.8 Produktdifferensiering

Med produktdifferensiering menes en strategi som tar sikte på å gi egne produkter egenskaper som skiller dem fra konkurrerende tilbyders produkter. Produktdifferensiering kan finne sted både i grossist- og sluttbrukermarkedet. Høy grad av produktdifferensiering hos en tilbyder kan gi grunnlag for sterk kundelojalitet og redusere konkurransen i markedet. Sterke varemerker kan ha tilsvarende effekt.

Broadnet og Telenor tilbyr et bredt spekter av transmisjonstjenester, herunder mørk fiber, optisk kanal og annen type overføringskapasitet, både til datasentre og andre kundegrupper. Tjenestene som tilbys er i stor grad standardiserte og kan således tilbys av alle aktører i markedet. Broadnets og Telenors fortrinn i dette markedet er i stor grad relatert til dekning og muligheten til å tilby tjenester i hele landet og transport over lange avstander, og ikke utformingen av selskapenes produkter.

Koblingssalg er én variant av produktdifferensiering. En aktør med markedsmakt i et relevant marked kan koble (knytte sammen) tjenester eller produkter i dette markedet med tjenester eller produkter i et annet marked, slik at aktøren kan tilby en pakke av tjenester/produkter som skiller seg ut fra konkurrentenes tilbud, og som konkurrentene i begrenset grad har mulighet til å kopiere. Etter det Nkom kjenner til, skjer det i liten grad produktkobling mellom Broadnets og Telenors tilbud om transmisjonstjenester og produkter i andre markeder som bidrar til å styrke disse selskapenes markedsstilling i markedet for transmisjonstjenester.

Nkom mener på bakgrunn av dette at produktdifferensiering i liten grad bidrar til å begrense konkurransen i dette markedet.

A.5.9 Veksthindre

Et marked med stort vekstpotensial er som regel mer attraktivt for potensielle aktører enn markeder hvor antall solgte enheter og/eller antall kunder har stagnert eller er på vei nedover ("modne" markeder). Aktører som vurderer å gå inn i modne markeder, må i stor grad basere seg på å kapre kunder fra de etablerte aktørene. Et veksthindre i et marked kan derfor utgjøre en mulig etableringshindring.

Det nasjonale transmisjonsmarkedet er forholdsvis lite målt i omsetning. Dette er antagelig en medvirkende årsak til at markedet frem til nå har vært dominert av to aktører, Broadnet og Telenor. Samtidig har etterspørselen etter fibersamband og transmisjonsprodukter med høy kapasitet vært økende de siste årene. Nkom forventer at det også i årene som kommer vil være en vekst i dette markedet. Blant annet er det grunn til å tro at datasentre og deres kunder vil øke sin etterspørsel etter transmisjon ettersom data flyttes fra kundenes egne lokaler til datasentre. I tillegg vil veksten av bredbåndstjenester med økende krav til båndbredde drive opp etterspørselen etter høyhastighetssamband. Utviklingen innen mobilmarkedet, med en stadig økende utbygging av 4G- og etter hvert 5G-nett, vil trolig også bidra til en økning i etterspørselen etter fiberbaserte transmisjonsprodukter. Det foreligger dermed ikke veksthindre som påvirker konkurransen i markedet negativt.

A.5.10 Markedsadferd

For norske datasentre som er lokalisert utenfor Oslo-området, fremstår dagens tilbud, og tilhørende priser, på transmisjon fra datasenteret til Oslo eller til et utenlands knutepunkt som et av de største etablerings-/veksthindrene i markedet. Broadnet og Telenor oppfattes som lite samarbeidsvillige. Datasenteraktører opplever at transmisjonstilbyderne i liten grad tilbyr mørk fiber, og i den grad det tilbys, oppleves prisene så høye at det ikke fremstår som et reelt alternativ. Flere av datasenteraktørene omtaler dette som "duopolprising". Også aktuelle kapasitetsprodukter, eksempelvis 10 Gbit/s optisk kanal, tilbys til priser som gjør at datasentre som er lokalisert utenfor Oslo-området, hevder at de ikke fremstår som konkurransedyktige mht. konnektivitet for internasjonale og nasjonale datasenterkunder utenfor egen region.

Videre oppfatter datasenterindustrien det norske fibermarkedet, ut over Telenors og Broadnets tilbud, som et fragmentert "lappeteppe" med liten konkurranse på sammenhengende fiberleveranser mange steder i landet. De mener dette påvirker prisingen i markedet. Flere av datasenteraktørene mener også at diversitet (flere fysisk adskilte føringsveier) til datasenterlokasjoner utenfor Oslo-området er en utfordring, og at vei nr. 2 kan koste mye mer enn vei nr. 1 på grunn av liten konkurranse.

Tilbyderne av transmisjon i Norge deler ikke datasenteraktørenes oppfatning av tilbud og etterspørsel i dette markedet. Både Telenor og Broadnet viser til at de har minst to redundante transmisjonsleveranser/føringsveier inn til alle etablerte datasentre i Norge, og at de tilbyr transmisjonsløsninger som datasenterkundene etterspør (typisk én eller flere 10 Gbit/s optiske kanaler).

Når det gjelder langdistanse mørk fiber, opplever transmisjonstilbyderne i praksis liten etterspørsel etter et slikt produkt fra datasenterkunder. De stiller seg på denne bakgrunn uforstående til påstanden om at det er et udekket behov for mørk fiber til norske datasentre. Det hevdes at datasenterkundene er mer opptatt av alternative ruter og diversitet, og at dette

tilbys i markedet. Videre påpeker transmisjonstilbyderne at det er vanskelig å se et lønnsomt forretningspotensiale for et langdistanse mørk fiber-produkt i Norge, bl.a. som følge av høye investeringskostnader og et begrenset kunde-/inntekstgrunnlag. I sum gjør dette at et langdistanse mørk fiber-produkt gir lite effektiv utnyttelse av fiberen sammenlignet med kapasitets-/bølgelengdeprodukter.

Transmisjonstilbyderne opererer ikke med faste priser for mørk fiber og kapasitet ettersom prisene avhenger av flere forhold knyttet til den enkelte leveranse, herunder volumforpliktelser, avtalelengder, grad av konkurranse, utnyttelsesgrad i den aktuelle fiberen og geografi/avstand til etablerte knutepunkter.

Det er ulik oppfatning mellom tilbuds- og etterspørselssiden om hva som etterspørres og hva som tilbys av transmisjonstjenester til datasentre og deres kunder. Vår kartlegging viser at det foreløpig er begrenset etterspørsel etter langdistanse mørk fiber og optisk kanal med svært høy kapasitet (100 Gbit/s eller høyere) over lengre avstander.

Samtidig synes det klart at store tilbydere som Broadnet og Telenor er lite villig til å tilby mørk fiber over lange avstander. I stedet ønsker tilbyderne å tilby optisk kanal med ulik kapasitet. Tilbyderne begrunner dette med at optisk kanal gir bedre ressursutnyttelse og vil dekke kapasitetsbehovene, i tillegg til at det flere steder er mangel på ledige fiberpar til utleie. Etter Nkoms vurdering skyldes tilbydernes tilbakeholdenhet med å tilby mørk fiber antagelig også en frykt for at et slikt tilbud vil kunne undergrave deres tilbud av andre transmisjonsprodukter.

Etterspørselen videre fremover er noe usikker selv om man på generelt grunnlag kan forvente økt etterspørsel etter høykapasitets transmisjon, både til datasentre og til andre anvendelser. Usikkerhet knyttet til hvor stor etterspørselen vil være og hvor den vil komme, gjør det vanskelig for eksisterende og potensielle nye tilbydere av langdistanse transmisjon å foreta langsiktige investeringer med tanke på å etablere omfattende infrastruktur i ulike deler av landet. De største tilbyderne av langdistanse transmisjon synes lite villig til å ta risikoen med å gjøre store investeringer med tanke på fremtidige behov, så lenge de oppfatter at det er usikkerhet knyttet til hvor stor etterspørselen vil bli fremover i ulike deler av landet. Mange av utfordrerne er også tilbakeholdne med å gjøre investeringer uten å ha stor grad av sikkerhet for fremtidig etterspørsel på de konkrete strekkene. Samtidig ser vi at enkelte aktører er villig til foreta investeringer på bakgrunn av en forventning om fremtidig etterspørsel.

A.5.11 Potensiell konkurranse og innovasjon

Broadnet og Telenor møter forholdsvis lite konkurranse fra andre tilbydere på lange transmisjonsforbindelser utenfor Oslo og det sentrale østlandsområdet, og dette påvirker antagelig prisnivået for mørk fiber og optisk kanal med høy kapasitet. Samtidig gir dette

muligheter for andre aktører som allerede besitter betydelig infrastruktur, til i større grad å etablere seg som alternativer til Broadnet og Telenor.

Det finnes en rekke fiberaktører som har bygget ut infrastruktur i sine lokale/regionale områder. Disse aktørene har så langt i hovedsak konsentrert seg om å tilby aksess i privatmarkedet, men de fleste har også tilbud i bedriftsmarkedet, herunder mørk fiber, optisk kanal, IP-VPN og Ethernet-VPN. Infrastrukturen som er bygget, har også potensial til å kunne brukes for transmisjon til datasentre.

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. Vi ser imidlertid nå et gryende 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 transmisjonstjenester 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. På denne måten vil flere alternativer til Broadnet og Telenor på transmisjon over lange avstander kunne bli etablert. Dette vil kunne påvirke konkurransen i positiv retning og virke disiplinerende på de etablerte aktørene.

Videre besitter statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet betydelig infrastruktur som gir stort potensiale for økt konkurranse. Denne infrastrukturen tilbys per i dag bare i begrenset grad i markedet, og tilbyderne av transmisjon betrakter ikke disse aktørene som konkurrenter i transmisjonsmarkedet i særlig grad. Dersom de statlige aktørene gis tydelig mandat til å bli mer aktive tilbydere av transmisjonstjenester og/eller fremføringsveier som andre kan benytte, vil situasjonen kunne endre seg.

Oppsummert mener Nkom at det er betydelig grad av potensiell konkurranse i sluttbrukermarkedet for transmisjon til datasentre.

A.5.12 Konklusjon

Broadnet og Telenor er landsdekkende tilbydere som besitter betydelig infrastruktur som kan benyttes for transmisjonstjenester til datasentre. Denne infrastrukturen er bygget opp over en lang periode. Broadnet og Telenor er de klart største tilbyderne av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter.

Det er forholdsvis høye etableringshindre for å kunne etablere et landsdekkende tilbud om mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter over lange avstander. Utbygging av nødvendig infrastruktur krever store investeringer og tar forholdsvis lang tid. Broadnet og Telenor vil ha stordriftsfordeler som vanskelig kan oppnås av andre tilbydere. Gjennomføring

av bredbåndsdirektivet i norsk rett forventes imidlertid å bidra til å senke kostnadene for utbygging av fibernett og vil dermed kunne redusere etableringshindringene.

Priser og prisutvikling tyder på at det er stor grad av konkurranse mellom tilbydere av mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonsprodukter i Oslo og det sentrale østlandsområdet. I andre deler av landet, der det er få alternativer til Broadnet og Telenor, synes prisene å være høyere, noe som kan tyde på mer begrenset konkurranse i disse områdene.

Det er til dels vesentlig høyere transmisjonspriser (mørk fiber og optisk kanal) i Norge enn i Sverige og Danmark. Dette gjelder spesielt i andre deler av landet enn Oslo og det sentrale østlandsområdet. Det må imidlertid i en slik sammenligning hensyntas at det også er ulike markedsmessige og topografiske forutsetninger i de skandinaviske landene.

Det finnes betydelig alternativ infrastruktur som kan benyttes som grunnlag for å tilby transmisjon over lange avstander i konkurranse med Broadnet og Telenor. For det første finnes det en rekke fiberaktører som har bygget ut infrastruktur i sine lokale/regionale områder. Flere av disse har etablert samarbeid for å kunne tilby transmisjon over lange avstander. Dette vil kunne gi økt konkurranse. Videre besitter statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet betydelig infrastruktur som gir stort potensiale for økt konkurranse.

Alt i alt mener Nkom at konkurransen om å tilby mørk fiber, optisk kanal og andre transmisjonstjenester til datasentre fungerer tilfredsstillende i Oslo og det sentrale østlandsområdet, men ikke nødvendigvis i andre deler av landet. Betydelig grad av potensiell konkurranse fra lokale/regional fiberaktører og statlige aktører som Statnett, Jernbaneverket og Vegvesenet tilsier imidlertid at det ikke er grunnlag for å definere et eget relevant marked for mørk fiber og andre transmisjonstjenester som gjøres gjenstand for forhåndsregulering.