

Samferdselsdepartementet
Postboks 8010 Dep,
0030 Oslo

Vår dato
16.10.2015

Vår referanse
2015-758

Deres dato

Deres referanse

Innspill til omtale av Telenors teknologiomlegginger i ekomplanen

Telenor foretar kontinuerlig modernisering av sin teleinfrastruktur i Norge. Selskapet har i løpet av sin 160 års lange historie gjennomført en rekke store teknologiskifter. Blant de mest betydelige har vært overgangen fra telegraf til telefon (fra 1880), samt automatiseringen av telefonsentralene (1920-85), og skifte fra analogt til digitalt telenett (år 1986/87-97). Fulldigitaliseringen av telenettet la forutsetningen for den enorme utviklingen vi har hatt på internettbaserte tjenester og mobilteknologi.

Underveis har man introdusert fire generasjoner av mobiltelefoni, fra første generasjon *Nordisk mobiltelefonisystem* (NMT) år 1981 til andre generasjon (2G) *Global system for mobile communication* (GSM) i 1993 og tredjegenerasjon (3G) *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) fra år 2004, samt fjerde generasjon (4G) *Long Term Evolution* (LTE) i fra 2009. I løpet av 2015 kom såkalt 4G+ eller LTE Advanced, der datatrafikken går raskere ved at flere 4G-frekvenser utnyttes samtidig. Nedlastingshastighetene er for 4G+ opp til 300 megabit per sekund (Mbit/s) – omtrent det dobbelte av makshastigheten for vanlig 4G. Internasjonalt er arbeidet i gang med å utvikle den femte generasjon mobilteknologi (5G), som ventes å bli en realitet mellom 2018 og 2020.

Hensikten med de betydelige kapasitetsforbedringene som er gjennomført har hele tiden dreid seg om å imøtekomme kundenes kapasitetsbehov. Over år har man erfart en gjennomsnittlig vekst på 50 prosent i dataforbruket i fastnettet. Mobilnettet har de siste årene opplevd langt høyere vekst, men trafikken i mobilnett utgjør fremdeles kun 2-3 prosent av den samlede datatrafikken.

Fastnett

Fram til 1985 var kobberbasert ledningsnett den dominerende infrastruktur i det norske telenettet. I landsnettet, som knyttet regionene sammen, var radiolinjer dominerende, først analoge, så digitale. Fiberteknologien gjorde sitt inntog på 1980-tallet, og ble først og fremst benyttet i regions- og fjernnettet til erstatning og supplement for radiolinjer.

I dag utgjør fiberoptisk ledningsnett det alt vesentlige av transportårene i telenettet, fram til siste leddet mellom sentraler (4000 i antall) ute i nabolag og aksessledninger inn til den enkelte bedrift eller bolig. I fibernettet sendes signalene som lys, hvilket gir kapasitet i praksis ubegrenset av avstander og symmetrisk

hastighet for opp- og nedlastning. Mange har derfor et ønske om fibertilknytning helt fram til den enkelte bolig eller bedrift.

Fibernet til husstander (FTH)

Mot slutten av 1990-tallet begynte man å bygge fiberaksesser helt ut til den enkelte kunde. Dette kan gjøres ved at man har en fiber fra sentralen og ut til den enkelte kunde, eller at man har en fiber med mange bølgelengder (farger) fra sentralen og ut i aksessnettet. Fra distribusjonspunkter ute i aksessnettet har man en optisk splitter som tar ut den enkelte bølgelengde på enkelt fibre ut mot hver enkelt kunde.

Fiber er infrastrukturen som nå oftest legges fram til nye boligområder, da typisk helt inn til den enkelte bolig. I eksisterende bebyggelse blir dette ofte kostbart. Man ser derfor en utstrakt oppgradering av kabel-tv-nettet eller kobbernettet, alt ettersom hva man har å ta utgangspunkt i. Den mest vanlige oppgraderingen består i at man bygger fiber nærmere kunden. Man kan kalle det fiber til nabolaget, der man så fra et koblingspunkt knytter seg til eksisterende kobber- eller kabel tv-nett og dermed gjenbruker disse det siste strekket inn til den enkelte husstand. Det er i dag mulig å levere opp mot 1 Gbit/s (1000 Mbit/s) til den enkelte kunde på denne måten.

Kabel-tv-nett (HFC)

Distribusjon av televisjonssignaler via koaksialkabler begynte i det små på tidlig 60-tall, primært i fellesantenneanlegg for borettslag. På 1970-tallet utviklet disse seg videre til å bli kabel-tv-nett som dekket større geografiske områder, bestående av både blokkbebyggelser og borettslag til småhusbebyggelse og etter hvert hele bydeler. Ved slutten av 1990-tallet fikk kabel-tv-nettene også støtte for bredbånd (internett) og telefoni. Etter dette er det gjort teknologiske endringer en rekke ganger, hver gang med resultat at overføringskapasiteten over eksisterende infrastruktur er kraftig forbedret. Mens 256 kb/s og 512 kb/s var toppprodukter, er dagens fremste tilbud på 500 mb/s. Kapasiteten på produktet er dermed 1 000 ganger høyere drøyt 15 år senere. Begrepet kabel-tv-nett er dermed ikke lenger dekkende, fordi denne infrastrukturvarianten i dag bærer mye mer enn bare tv. Alle bredbåndstjenester kan i dag tilbys over dette nettet.

Et moderne kabel-tv-nett kalles i dag HFC-nett (Hybrid Fiber Coaxial nett), der det benyttes fiberkabler fra kjernenettet og ut til de forskjellige ledd av nettet. 93 prosent av avstanden mellom en HFC-sentral og husstanden er i dag fiber, mens de siste 7 prosent er koaksialkabel. Først på det siste strekket inn til kunden benyttes koaksialkabler. Sluttkunden får dermed høyhastighets bredbånd.

Kobbernett

Kobbernettet fikk ved digitaliseringen fram mot slutten av 1990-tallet en teknologi for oppringt internettaksess (ISDN), også kalt *smalbånd*. Fra sent på 1990-tallet og inn i første årene på 2000-tallet introduserte man en ny teknologi for utnyttelse av høyere båndbredder over kobbernettet, da som Digital Subscriber Line (DSL), også kalt *bredbånd*.

Denne typen teknologi finnes etter hvert i en rekke ulike varianter (xDSL), hvorav asymmetrisk DSL (ADSL) og Very High Bitrate-Versjonene (VDSL) er de vanligste. Ved å splitte opp de digitale signalene i sender- og mottakerretning, kunne man oppnå mindre forstyrrelser (krysstale) og høyere effekt, hvilket også gir lengre rekkevidde for signalene.

Utfordringen for kobbernettet som infrastruktur er at den mister effekt over lengre avstander, typisk bør man ikke ha mer enn drøyt 1 – 1,5 kilometer mellom sentral og husstand. For å oppnå full

høyhastighetseffekt er det gunstig med avstander ned mot et par hundre meter. Det er dette som aktualiserer fiber til nabolag, for slik å optimalisere effekten av kobbernettet det siste strekket inn mot husstandene. Moderniseringen av kobbernettet er således en sammenhengende og storskala utbygging av fibernet og fibernoder til nabolag.

Høyhastighet over flere ulike aksesstyper

Utviklingen i antall kunder for kobberaksess har vært synkende, mens det for hybridfiberaksess har holdt seg forholdsvis stabilt de senere år. I takt med utbyggingen av fiberoptisk ledningsnett utfordres begge disse infrastrukturene. Samtidig viser moderniseringen av både kobber- og hybridfibernet lovende potensial til svært omfattende utbredelse av høyhastighets bredbånd. Dette ville, neppe vil være regningssvarende å oppnå like raskt med fiber helt inn til husstandene.

Antall fiberaksesser til husholdninger er om lag 600 000 høsten 2015¹. Telenor har 107 000 av disse. Markedsandel til Telenor er dermed langt lavere for fiberaksesser sammenliknet med posisjonen i hhv. hybridfiber- og kobberaksesser.

Statistisk Sentralbyrå (SSB) oppgir 2,35 millioner husstander i Norge ved inngangen til 2015². Bredbåndsundersøkelsen Nexia har utført for Nkom viser at hele 41 prosent av husstandene i Norge har muligheten for fiber innen rekkevidde. Dermed skulle man ha hele 963 500 husstander med fiberaksess. Rent faktisk er likevel ikke alle tilknyttet. Tilknytningsandelen er likevel over 62 prosent, hvilket er enestående penetrasjon for fiberaksess i europeisk sammenheng.

Av de drøyt 1 million husstander som er tilknyttet hybridfiber, har om lag 630 000 dette som sin bredbåndsaksess. Tilsvarende har tilnærmet alle husstander en kobberaksess. Anslagsvis 1,3 – 1,4 millioner husstander vil over koberaksessen i nær framtid kunne få høyhastighetsytelse, dersom moderniseringen av kobbernettet følger Telenors program for modernisering.

Telenor er underlagt regulering både for sitt kobberaksessnett og fiberaksessnett. Dette innebærer at andre operatørselskaper som ønsker å konkurrere om kunder i aksessmarkedet har rett på tilgang over Telenors nett. Tilgang til Telenors kobbernett er også prisregulert.

Fiber i samspill med hybridfiber og kobber

Stadig utbygging av fiberinfrastruktur nærmere sluttbruker, kombinert med ny teknologi, gir også kobbernettet og hybridfibernet kapasitet for hva vi i dag kaller *høyhastighets bredbånd*. Avhengig av avstand til nærmeste sentral leverer Telenor i dag kapasitet helt opp til 60/20 Mbit/s over kobberaksessen. Dette er mer enn tilstrekkelig for vanlig bruk av tjenester over internett, også når flere på samme aksessen benytter strømmetjenester samtidig. Selv en rekke fiberaksesskunder kjøper kapasitet som tilsvarer det man leverer over VDSL og HFC.

Ved ytterligere utbygging av fiberinfrastruktur i de lokale transportårene av telenettet, herunder fibernoder uplassert i nabolagssentralene (mikronoder) i kombinasjon med ny teknologi som effektivt reduserer støy og kapasitetstap innenfor typisk 250 - 500 meters avstand, vil man over kobbernettet kunne tilby

¹ Nkom rapporterte 549 000 fiberaksesser i privatmarkedet pr 31.12.2014. De senere år har årlig vekst i antall fiberaksesser vært nær 90 000 aksesser. Dermed er det grunn til å anta om lag 600 000 tilknyttede husstander i løpet av sensommer og høst 2015. Nexia anslår at markedet trolig vil ha oppnådd over 630 000aksesser innen utgangen av året. Andelen husstander med FTH vil dermed trolig passere andelen med HFC i løpet av 2016,

² SSB (Dette er Norge 2015 s. 6)

hastigheter som 100 – 400 Mbit/s. I kontrollerte forsøk er det allerede oppnådd kapasitet mot 1 Gbit/s med slike løsninger.

Tilsvarende gjøres omorganisering og omlegging til ny overføringsteknikk i HFC-nettet, som innebærer at også denne infrastrukturen vil yte langt mer kapasitet til sluttkundene. Allerede i dag tilbys 500 Mbit/s, men teknologien er i stand til å levere kapasiteter på 1 Gbit/s eller mer. I tillegg overfører denne teknologien en stor mengde tv og film i tillegg til den rene internettaksessen.

Telenor oppgir selv fiber til nabolagssentraler og tilhørende teknologioptimalisering som mulig å gjennomføre for 80-85 prosent av husstandene. 30 prosent av disse husstandene anses uansett å være lite aktuelle for direkte fiberaksess i overskuelig framtid, i alle fall uten meget omfattende offentlig støtte. Legger man til moderniseringen av HFC-nettet og fibernett, vil høyhastighetstilbudet kunne nå 90 – 95 prosent av husstandene.

Felles for teknologiendringene her er at man både for kobbernettet og hybridfibernetet drar nytte av eksisterende kabler mellom nabolagsnoder eller sentraler og sluttkundene. Dette reduserer utrullingskostnadene med 50 til 80 prosent sammenliknet med om man skulle lagt fiber til husveggen. Ambisjonen om *høyhastighets bredbånd til alle* vil dermed kunne bli effektivt betjent gjennom utnyttelse av flere tilgjengelige teknologier.

Utfordringer for moderniseringen av kobbernettet

De kjente løsningene for å oppnå høyere kapasitet over kobbernettet kan ikke tas i bruk av flere enn én aktør i nettet samtidig. Dersom flere introduserer slike løsninger, som vektorisering og G.fast, vil de ulike aktørene forstyrre («jamme») hverandre. Telenor har derfor anført at eier og forvalter av infrastrukturen må stå for dette teknologiskiftet. På den måten kan alle sikres effekten. En slik tilnærming vil imidlertid kreve markedsmessig aksept for andre tilgangsløsninger enn den tradisjonelle operatøraksessen. For å sikre rask modernisering vil det dessuten være nødvendig å endre den regulatoriske restriksjonen som pålegger Telenor å avvente gjennomføring i 3 år etter varsling av videresalgskunder og myndighetene om det planlagte teknologiskiftet.

Høyhastighets bredbånd der hvor modernisering av tradisjonelt fastnett ikke er regningssvarende, kan også oppnås ved å gjøre bruk av egne mobilfrekvenser for dedikert radioforbindelse basert på fjerdegenerasjons mobilteknologi (LTE / 4G) og utnyttelse av høyere frekvensbånd enn de som i dag utnyttes til 4G. Dette kalles foreløpig *Fixed LTE*.

I de tilfeller hvor Fixed LTE umiddelbart er aktuelt, dreier det seg om leveranser til offentlig finansierte bredbåndsprosjekter. I slike offentlig utlyste prosjekter har Telenor vært opptatt av teknologinøytralitet, nettopp for å kunne ta i bruk flere tilgjengelige løsninger som sikrer neste generasjons aksess. I disse prosjektene er Telenor forpliktet til å levere åpne nett. Et vanlig videresalgprodukt er ennå ikke utviklet for Fixed LTE, fordi løsningen så langt ikke har vært aktuell i kommersiell forstand. På oppfordring fra departementet har Telenor bekreftet at man vil være rede til å tilby et videresalgprodukt for Fixed LTE, dersom aksessformen oppnår en kritisk masse som forsvaret tilbudet. Det anslås fra Telenor at Fixed LTE kan være aktuelt for opp mot 200 000 husstander, da primært i krevende geografi for opprettholdelse av tradisjonelt fastnett eller etablering av direkte fiberforbindelse. Fixed LTE kan også være et attraktivt tilbud for fritidsboliger.

Fasttelefoni

Abonnementsutviklingen for fasttelefoni viser en jevn nedadgående trend. Ved årtusenskiftet hadde Telenor på det meste en abonnementsbase i fastnettet (PSTN/ISDN) på om lag 2,2 millioner tilknytninger. I dag er det i underkant av 520 000 telenorkunder igjen på de tradisjonelle telefonitjenestene. Gjenværende kunder i privatmarkedet har en gjennomsnittsalder på i overkant av 70 år.

Telenor leverer i dag fasttelefoni over ulike tekniske plattformer og teknologier. De tradisjonelle telefontjenestene PSTN/ISDN, som fortsatt er den dominerende bærer av telefonitjenesten i det faste nettet, baserer seg på linjesvitsjing. Dette er en teknologi som i løpet av de nærmeste årene vil bli avløst og erstattet med annen mer effektiv og fremtidsrettet IP-basert teknologi. Det vil sikre at også fasttelefonitilbudet følger med på utviklingen i tråd med behovene i markedet og hva som er forretningsmessig forsvarlig.

Telenor har gjennomført piloter og fått viktig informasjon om alle aspekter ved en overgang fra tradisjonell fasttelefoni til andre taleløsninger. Basert på dette, dialog med viktige offentlige etater eller bedriftskunder og informasjonsutveksling med andre operatører, vil Telenor jobbe videre med utfordringen rundt en aldrende fasttelefoniplattform.

Videre vil en ny produksjonsplattform pilotes. Denne produksjonsplattformen gjør det mulig å migrere kundene på analog telefoni uten at kundene behøver å skifte ut sitt utstyr eller at kobbernettet blir fjernet. Parallelt med dette ser vi at markedsutviklingen, med overgang fra analog telefoni til IP- og mobilbaserte taleprodukter, fortsetter.

En av de viktigste utfordringene er bruken av fasttelefoni for forskjellige typer alarmløsninger som trygghets-, heis-, tunnelalarmer mm. I disse løsningene brukes talekanalen som bærer av alarminformasjon i form av tonesignaler. Ved en migrasjon til nyere løsninger er det ikke gitt at denne typen alarmer vil fungere etter overgangen.

Telenor vil fortsette med markedsaktiviteter for å migrere kunder til nye løsninger med flere muligheter, men uten å tvinge kunden over. Telenor vil på det sterkeste anbefale kunder med mer komplekse løsninger å starte planleggingen og migreringen til nye løsninger. Når kritisk kundemasse på sentralpunkter oppnås, vil Telenor starte en styrt migrering over til andre produkter / plattformer med tilsvarende funksjonalitet. Dette vil skje med en varsling på 1-3 år. Med bakgrunn i endringen til en mer markedsbasert utfasing er det ikke relevant å utarbeide en konkret utfasingsplan før kritisk kundemasse på det enkelte sentralpunkt inntreffer.

Mobilnett

I dag er fortsatt tre ulike generasjoner av mobilteknologi i bruk parallelt med hverandre. Med UMTS (3G) introduserte man bredbåndskapasitet i mobilnettet, og med LTE (4G) tok kapasiteten seg ytterligere opp til høyhastighetskapasitet. En forutsetning for denne utviklingen har vært tilgjengeliggjøring av frekvensressurser som muliggjør håndtering av store og stadig voksende datatrafikk, samt utbygging av fiberoptisk fastnett til sentraler og basestasjoner.

Først på nyåret 2014 ble det alt vesentlige av frekvensbånd for 4G tildelt gjennom auksjon. Siden den gang har Telenor og Teliasonera bygget ut i stor skala. Innen utgangen av 2015, knapt to år etter tilgangen til de nye frekvensressursene, vil begge nett hver for seg dekke om lag 95 prosent av befolkningen. Begge selskaper har uttalte mål om ytterligere utbygging i årene som kommer. Parallelt med dette startet ICE opp med et tredje nett som sommeren 2015.

Telenors mobilnett	Befolkningsdekning	Arealdekning	Antall basestasjoner
2G	99,6 %	82 %	Ca. 6200
3G	95 %	30 %	Ca. 5700
4G	87 %	34 %	Ca. 3000

Årsaken til at 2G og 3G fortsatt anvendes, skyldes primært at man inntil nylig ikke har kunnet tilby taletelefoni over 4G. Utbyggingen av 4G krever dessuten en nettkapasitet, normalt fiberfastnett, ut til basestasjonene som gjør utbyggingen til en omfattende oppgave både over og under bakken. Dette gjør arbeidet med arealdekning krevende og kostbart.

I løpet av høsten 2015 introduserte Telenor tale over 4G (*Voice over LTE*, VoLTE). Dermed har man i mobilnettet gjennom fjerde generasjon fått høyhastighetskapasitet for data kombinert med tale i en utstrekning som aktualiserer utfasing av tidligere 2G og 3G. Det vil imidlertid være aktuelt med en raskere avvikling av 3G enn 2G, særlig på grunn av omfattende maskin-til-maskinutnyttelse av 2G-teknologi.

Telenor har varslet at innen 2020 har Telenor vil 4G-nettets utbredelse mer enn dekke opp for de eldre mobilteknologiene. Med 4G har man dermed oppnådd mulighet for mobil høyhastighetsaksess til internett og fullverdige telefonitjenester i et mobilnett med så godt som full nasjonal utbredelse. Basert på felles IP-basert kjernenett og fibret fastnett ut til brorparten av basestasjonene, er mobilteknologien nå tilrettelagt for stadige forbedringer i kapasitet, tjenesteinnovasjon, mer effektiv feilretting og økt sikkerhet.

En femte generasjon mobilteknologi (5G) er ventet i markedet innen få år, trolig mer utbredt fra 2020. Standarden for denne teknologien er under utvikling. Lite kan dermed sies om hva dette forestående teknologiskiftet vil kreve. På mulighetsfronten er det uansett snakk om ytterligere anledning til enda større kapasitet og hastighet for overføring av data. Innen overskuelig framtid er det like fullt klart at mobilnettet fungerer som en delt ressurs, der antall brukere avgjør hvilken kapasitet eller hastighet man opplever som sluttkunde. Dette gjør at mobilnett, særlig i tett befolkede områder, vil være et supplement og ikke en erstatning til fastnettsaksess for bedrifter og husholdninger.

Med hilsen
Telenor Norge AS



Siri Kalager
Regulatorisk direktør