



Kan Norges digitale agenda redusere det digitale klassesillet? Illustrasjon fra Meld. St. 27 (2015–2016).

9.

Muligheter og utfordringer ved fremtidens digitale infrastruktur:

Et digitalt klasseskille?

Arne Quist Christensen

Fremtidens digitale hverdag forutsetter en grunnmur hvor alle har tilgang til bredbånd og mobil. En slik grunnmur kjennetegnes ved dekning til alle, god kapasitet (hastighet) samt at den er robust og sikker. Det er fremdeles et stykke å gå før alle har lik tilgang til dette. Vi har et digitalt klasseskille i samfunnet. En god grunnmur for digital infrastruktur vil kunne gi alle like muligheter, bidra til et effektivt offentlig Norge og skape konkurransekraft for norsk næringsliv.



Arne Quist Christensen har vært ansatt i Telenor siden 1989, og har siden 2015 vært moderniseringsdirektør i Telenor Norge. Christensen er sivilingeniør fra NTNU, Institutt for telematikk (1989). Han har også vært på en rekke lederkurs i regi av Telenor, blant annet ved Insead, Wharton, Handelshögskolan i Stockholm, BI mfl. Han har vært i styret for NTNUs Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk (IE) siden 2015, det siste året som leder. Christensen har også sittet i styret for KiD – Næringslivsringen for informasjonsteknologi og telematikk ved NTNU – i perioden 2011–2019. Han har også vært i styret for Norsk Teleforum (1998–2007) og Telenor Global services (2005–2006).

Norge og Norden har alltid ligget langt fremme når det gjelder en god, grunnleggende infrastruktur for kommunikasjonstjenester. Da de første linjene ble bygget og tatt i bruk for elektronisk telegrafi i 1855, var det starten på en ny tidsalder, som har endret samfunnet og måten vi lever på. Telegrafi muliggjorde rask og sikker kommunikasjon over lange avstander, og erstattet både brev og bruk av budbringere. I 1880 åpnet det første talenettet i Kristiania. Tjenesten ble raskt populær og etterspurt.

De neste tiårene ble det etablert nett over hele landet, og allerede på denne tiden var dugnadsånden sterk for å sette opp telefonstolper og få nett til alle byer og bygder. En oversikt fra 1900 viser at Sverige og Norge hadde det høyeste antallet telefonabonnenter i Europa med henholdsvis 15,6 og 15,0 per 100 innbyggere.¹ En annen milepæl var etableringen av den første radiotelegrafien i 1906, mellom Lødingen og Sjørvågen. Dette var forløperen for det som senere har utviklet seg til mobiltelefoni. Norden var toneangivende i utviklingen av teknologien. Det første manuelle mobiltelefonisystemet, OLT – oppringt landbasert telefoni, ble tatt i bruk i 1966. Noen år etter ble det i et nordisk møte i Kabelvåg vedtatt et forslag om å utvikle et nordisk system for mobiltelefoni. I 1975 ble NMT, Nordisk mobiltelefoni, godkjent som teknisk standard, og i 1981 ble systemet satt i drift. NMT er blitt omtalt som 1G. Etter dette har vi fått en ny «G» (generasjon) ca. hvert 8.–10. år.

Internett er et verdensomspennende datanettverk som ble tatt i bruk av akademiske miljøer tidlig i 1980-årene. Men det store antallet brukere kom da privatpersoner begynte å bruke det. Dette krevde en digital «grunnmur». I begynnelsen benyttet man modem over analoge telefonlinjer med kapasitet 10–20 kbit/s, og etter hvert ISDN med 64/128 kbit/s. På slutten av 1990-tallet begynte man å ta i bruk kabel-TV-nettene for å kunne koble seg opp. I 2000 ble DSL² tatt i bruk for å utnytte kapasitetsmulighetene i kobbernettet bedre. I begynnelsen ble det tilbudt 300 kbit/s, men etter hvert ble det mulig å tilby opptil 80 mbit/s over relativt korte avstander (< 1 km).

Utover 2000-tallet ble det stadig mer vanlig å bygge ut fiber til den enkelte husstand og næringsbygg. Med fiber har man muligheter for å få tilgang til hastigheter på 1 Gbit/s og mer. Da 3G og spesielt 4G kom, så man at også mobilnettet ble tatt i bruk for internett og datatjenester. Med 4G ser vi i dag at snitthastigheten som tilbys, har passert 70 Mbit/s i Norge. Med 5G, som nå bygges ut, vil mange brukere få muligheten for hastigheter opptil 1 Gbit/s, og allerede nå ser man konturene av ekstreme hastigheter når 6G kommer.

De mest populære tjenestene i starten var WWW (World Wide Web), e-post, filoverføringer, chat, IP-telefoni og videosamtale. Etter hvert som den digitale grunnmuren er blitt bygget ut, har antallet bruksområder og generell bruk økt drastisk. Det er et samvirke mellom tilgang til, kapasitet i og robusthet ved den digitale grunnmuren, og innovasjon av tjenester som benytter den digitale infrastrukturen. Norge er i dag anerkjent for å ha et av verdens beste bredbånds- og mobilnett. Norge har også noen av verdens mest avanserte brukere, enten det er privatpersoner, det offentlige Norge eller næringslivet.

Tilgangen til den digitale infrastrukturen og nye digitale plattformer har endret og vil endre måten vi lever på, i stort tempo. Hvem ville for bare noen år siden trodd at vi ville kunne se på film,

¹ *Norsk telekommunikasjonshistorie*, bind 1, tabell 4-1 – utvalgte land i Europa.

² Digital Subscriber Line, <https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/2469/nb>

underholdning og TV med fantastisk lyd og bilde på en liten mobil? Eller at store deler av Norge kunne sitte hjemme i nettmøter hvor man deler data via forskjellige applikasjoner?

Fem teknologitrender

Telenors forskningsavdeling utgir hvert år en rapport om teknologitrender.³ I 2021-rapporten beskriver man den enorme digitaliseringsbølgen koronapandemien har fremtvunget, og hvordan bølgen fortsetter å skylle innover stadig flere deler av samfunnet. Teknologi som bekjemper ensomhet, «passordpanikk» og et fremvoksende fleksibilitetssamfunn, er blant de viktigste trendene.

2020 vil gå inn i historiebøkene som et av tidenes mest utfordrende år, men det vil også huskes som et år da enorme digitale endringer inntraff. Covid-19 tvang mennesker og industrier til å omstille sine liv og rutiner – liv og rutiner som i stadig større grad digitaliseres.

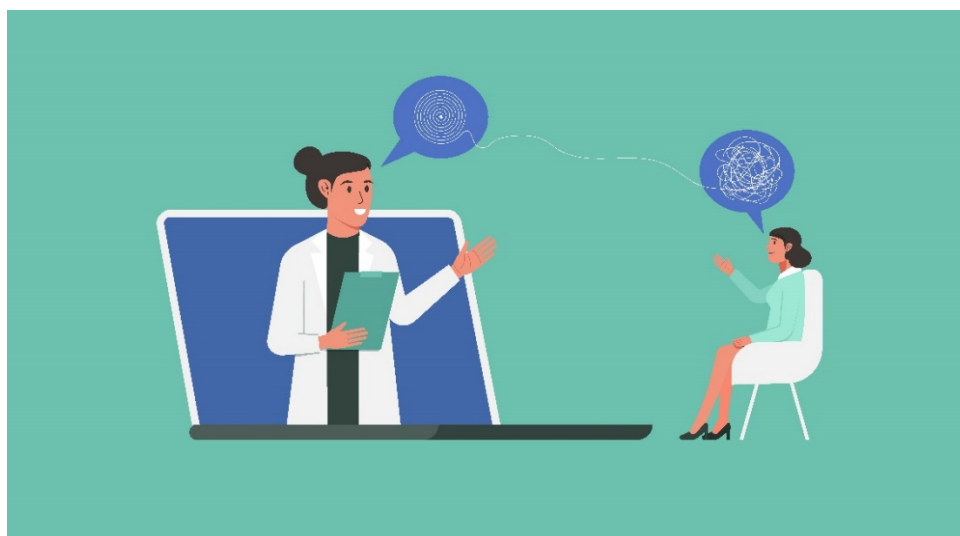
Nesten alle verdens bransjer og industrier, oss selv inkludert, har som følge av pandemien måttet endre seg raskere enn vi trodde var mulig. «Fjoråret beviste at digitaliseringen er avgjørende for å kunne håndtere store samfunnsutfordringer og for å kunne tilrettelegge for mer fleksible måter å jobbe og leve på i 2021», sier Bjørn Taale Sandberg, Telenors forskningssjef.

Her er fem globale teknologitrender Telenor tror vil prege 2021 og tiden fremover.

Trend 1: Digitalt nærvær til unnsetning ved fysisk fravær

I skyggen av koronapandemien vokser andelen mennesker som føler seg isolerte og ensomme. Kronisk isolasjon gir en rekke helsemessige plager, som angst og depresjon.

2020 var året da vi for alvor fikk øynene opp for at ensomhet er et grunnleggende folkehelseproblem. Dette er et problem vi tror vil møte et enormt teknologisk motsvar i 2021. Vi spår at innovative teknologiselskaper vil utvikle banebrytende verktøy og tjenester som har til hensikt å bekjempe utfordringer relatert til mental helse. «I land med full 5G-dekning vil vi sannsynligvis også se de første anvendelsene av holografiske kommunikasjonsverktøy allerede i år», sier Sandberg.



Figur 9.1 Digitalt nærvær til unnsetning ved fysisk fravær. Illustrasjon: ST.art/Shutterstock.

³ <https://www.telenor.no/bedrift/aktuelt/digitalisering/teknologitrendene-2021/>

En ny generasjon chatbots, designet for å hjelpe mennesker som sliter med ensomhet, vil også komme på banen. Ved hjelp av kunstig intelligens (AI) vil de personaliserte, digitale hjelperne besvare spørsmål, starte samtaler, tilby underholdning og tilrettelegge for berikende mentale helseaktiviteter.

Trend 2: En digital vår for grønn teknologi⁴

Koronapandemien har utløst sårt tiltrenge klimavennlige handlinger. Sandberg spår at myndigheter i stadig flere land vil benytte det grønne momentumet fra 2020 til å tilrettelegge for en klimavennlig gjenåpning av samfunnet i 2021, blant annet ved å vedta nye klimalover eller legge nye klimaplaner, slik Norge nylig gjorde.



Figur 9.2 En digital vår for grønn teknologi. Illustrasjon: robuart/Shutterstock.

Over hele kloden vil AI bidra til at bruk, produksjon og distribusjon av tradisjonell og fornybar energi, som vindkraft, kan bli mer optimalisert og forutsigbar, og gjøre byer mer intelligente ved å optimalisere transporten og forutsi luftkvaliteten.

Utenfor byene vil nye, autonome, modulære roboter jobbe i åkrene og bistå bønder som sliter med å skaffe tilstrekkelig med arbeidskraft. Mekanisk lusing ved hjelp av robotpresisjon vil effektivisere bruken av plantevernmidler og dermed bidra til å redusere miljøbelastningen fra landbruket.

I Norge ser vi flere prosjekter hvor sensorer kombinert med tingenes internett (IoT) utplassert på kritiske steder sender miljødata som avanserte AI-systemer så bruker for å forutsi risiko for snøras og flom. Disse systemene er i stand til å varsle tidlig om mulige alvorlige hendelser, noe som gjør at kommuner og nasjonale myndigheter er i stand til å iverksette nødvendige tiltak for å unngå kritiske situasjoner i disse områdene.

Trend 3: Passordpanikk som følge av økt sikkerhetsbehov

I 2021 vil de som ikke er utstyrt med brukervennlige passordløsninger, eller som mangler struktur på sitt digitale liv, oppleve stadige tilfeller av *passordpanikk* – følelsen som lammer oss når vi igjen har

⁴ I Meld. St. 28 (2020–2021) *Vår felles digitale grunnmur kapittel 6 – Ekomsektorens betydning for bærekraft, klima og miljø*, beskrives både IKT-sektorens egne aspekter, hvordan sektoren antas å utvikles, samt hvordan den kan bidra til å redusere klima- og miljøavtrykket i andre bransjer.

glemt passordet eller andre detaljer vi behøver for å komme oss videre. Det økende antallet passordbeskyttede tjenester vi bruker i arbeid og på fritiden, samt rådet om å endre passord hver tredje måned til stadig mer komplekse kombinasjoner, reduserer ikke akkurat stresset.



Figur 9.3 Passordpanikk som følge av økt sikkerhetsbehov. Illustrasjon: Alan Benge/Shutterstock.

«Ettersom ansatte kaster bort verdifull tid når de strever med å huske påloggingsinformasjonen sin, forventer vi å se flere selskaper tilby mer brukervennlige sikkerhetsløsninger det kommende året. Passordadministratorer som fungerer på tvers av systemer, samt skanning av ansikt og fingeravtrykk vil bli vanligere. Det vil sikre effektivitet og sikkerhet i organisasjonen og fjerne et stort frustrasjonsmoment for ansatte», forklarer Sandberg.

Trend 4: Tjenestesamfunnet fremmer en fleksibel arbeidsdag⁵

2020 var året da hjemmekontor plutselig ble allmenn praksis. Denne plutselige overgangen skjedde ganske sømløst, noe som bekrefter en gang for alle at med nettverkstilkobling og de nødvendige digitale verktøy kan arbeidet utføres omtrent hvor som helst. Dette skiftet vil medføre økte forventninger blant ansatte om mer fleksibilitet til å jobbe utenfor kontoret, slik at de kan skape bedre balanse mellom arbeid og privatliv. Folk vil også forvente at verktøy og tjenester tilgjengeliggjøres utenfor kontoret. Dette markerer starten på det vi kan kalle «samfunnet som en tjeneste»-epoken. Ikke bli overrasket den dagen kaffebaren på hjørnet tilbyr de teknologiske løsningene som gjør den til din nærmeste og hyggeligste arbeidsplass.

⁵ Se også <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-telecom-sector-in-2020-and-beyond>



Figur 9.4 Tjenestesamfunnet fremmer en fleksibel arbeidsdag. Illustrasjon: Ramcreative/Shutterstock.

I 2021 forventer vi at mange bedrifter gir ansatte mer fleksibilitet til å utføre sitt arbeid utenfor kontorets vegger. «For å sikre nødvendig kompetanse for fremtidens arbeidsliv vil ledere styrke den digitale opplæring av ansatte innen cybersikkerhet, digital hygiene⁶ og bruk av digitale verktøy og teknologier», sier Sandberg.

Trend 5: Se opp for det digitale utdanningsgapet

Samtidig som koronapandemien har ført til en innovasjonsflom og viktige digitale fremskritt, har den også stukket kjepper i hjulene for arbeidet med å redusere utdanningsgapet globalt. Millioner av barn og unge som bor i hjem uten internetttilgang, gikk glipp av viktig skolegang i 2020 da nedstengningene begynte.

I 2021 forventer vi et økende antall nye og kreative digitale læringsmetoder i skolen, noe som tilrettelegger for mer hjemmeskole. De som har internetttilgang og de nødvendige digitale verktøyene, vil kunne delta og dra nytte av skoleverkets digitaliseringsprang. De som mangler utstyr, blir hengende etter.



Figur9.5 Se opp for det digitale utdanningsgapet. Illustrasjon: buffaloboy/Shutterstock.

⁶ Digital hygiene vil si å ha et bevisst forhold til håndtering av passord, hvilke apper man bruker, hvor data er lagret, hvem man deler data med, hvem som ser hva man holder på med osv.

Også for høyskoler, universiteter og etterutdanning blir nye læringsplattformer viktig. Det å kunne følge de beste underviserne hvor som helst og når som helst vil endre mulighetene, og kanskje også etterspørselen, samtidig som det vil gi utfordringer knyttet til evaluering av hva den enkelte har tilegnet seg. Trenden vil kunne gi den enkelte mer fleksible og større muligheter til å holde seg oppdatert og tilegne seg ny kunnskap gjennom hele livet.

Det er viktig at det iverksettes nødvendige tiltak for å unngå fremtidige utdanningsgap, både i det enkelte land og globalt. Nøkkelen vil blant annet ligge i økt samarbeid mellom myndigheter, utdanningsaktører og teknologibedrifter, slik at man sikrer at gode læringsplattformer blir tatt i bruk. Det vil også være viktig at vi utvikler digital kompetanse blant barn og unge så tidlig som mulig.

Alle må ha tilgang

I april 2016 kom stortingsmelding 27 – Digital agenda for Norge. I innledningen settes det to hovedmål:

- En brukerrettet og effektiv offentlig forvaltning
- Verdiskaping og deltagelse for alle

Konsekvensen av disse to målene kan vanskelig vurderes annerledes enn at alle må ha tilgang til den digitale grunnmuren. Regjeringen satte senere et mål om at 90 % av landets husstander skal ha tilgang til 100 Mbit/s eller mer innen 2020. Dette målet ble nådd. Utfordringen i dag er at 10 % av landets husholdninger ikke har tilgang til 100 Mbit/s. Dette utgjør rundt 250 000 husstander, eller ca. 500 000 individer. Tilsvarende tall for næringsbygg er vurdert til at 25 % eller rundt 60 000 mangler tilgang til 100 Mbit/s. Det er også en stor forskjell mellom tettbebygde strøk og mer spredtbebygde strøk. Mens 96 % av husstandene i tettbygde strøk per første halvår 2020 hadde tilbud om raskt bredbånd på 100 Mbit/s, hadde 56 % av husstandene i spredtbygde strøk det samme. Gapet er redusert de siste årene, men forskjellen er fremdeles for stor.⁷

Skal vi unngå et digitalt klasseskille i samfunnet, er det helt nødvendig at vi har som ambisjon at alle må ha tilgang til 100 Mbit/s. Dette krever en kraftfull utbygging de neste årene og et tett samarbeid mellom utbyggere, kommuner, fylker og stat. Analysys Mason har på oppdrag fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet gjort en vurdering av hva dette vil koste. Har man en ambisjon om 1 Gbit/s til alle, noe som i praksis betyr fiber, er det anslått at utbyggingen vil koste mellom 21,4 og 24,8 milliarder og kreve mellom 12,4 og 15,8 milliarder kroner i offentlig tilskudd. Har man en ambisjon om 100 Mbit/s, noe man i praksis vil kunne oppnå ved mobilutbygging med 5G og noe 4G, er vurderingen at dette vil koste rundt 2,5 milliarder kroner og kreve noe over én milliard i offentlig tilskudd. Mange interessenter, f.eks. KS, NHO og Telenor, ser for seg en utbygging basert på en miks av fiber og mobil, og et behov på rundt fem milliarder kroner fordelt over neste stortingsperiode, for at alle skal få tilgang med tilstrekkelig kapasitet til den digitale grunnmuren.

Forventningene hos innbyggere er i ferd med å overstige kun dekning der hvor det er bosetning. I dag forventer brukerne at de har dekning og tilstrekkelig tilgang der de til enhver tid er, enten det er på fjellet, i skogen, på sjøen eller langs de minste veiene i landet vårt. Kravet om tilgang er drevet av både sikkerhet, et ønske om å dele opplevelser der og da, eller å kunne gjøre det samme som man gjør fra kontoret eller fra hjemmet. Vi ser også en utvikling hvor *tingene* begynner å kommunisere seg imellom og mot sentraliserte applikasjoner, enten det er selvkjørende kjøretøy eller andre typer sensorer som

⁷ Meld. St. 28 (2020–2021) *Vår felles digitale grunnmur*.

er utplassert for å rapportere om tilstand eller hendelser. Dette er grunnlaget for Internet of Things – IoT.

Vil maskiner, ikke mennesker, overta som primærbrukere?

En ny generasjon mobilnett, 5G, er under utrulling frem mot 2024. Neste generasjon mobilnett, 6G, er i støpeskjeen. Med 5G vil kapasitet som er sammenlignbart med fiber bli en realitet. I 5G-nettet får tilbyderne også muligheten for å definere egne logiske nett for forskjellige bruksområder, hvert område med en egen definert prioritet i forhold til andre bruksområder.

Realisering av neste generasjons nødnett er et eksempel på et slikt bruksområde. Det kan settes av dedikert kapasitet i nødnettet uten at det påvirkes av annen mobiltrafikk i det samme området. Det vil også være mulig å endre dette ved spesielle hendelser, slik at nødnettet kan kommunisere uten at de opplever sperr i nettet forårsaket av publikums behov for å benytte nettet i det samme området.

Med 6G vil også terahertz-spektrumet (THz) tas i bruk. Dette betyr at mobilnettet vil kunne overføre ekstreme datamengder innenfor korte avstander og med minimal forsinkelse. Antennene vil bli betydelig mindre enn de er i dag, og kan bygges inn i «ting» på en helt annen måte enn i tidligere generasjoner mobilnett. Mennesket som sluttbruker vil neppe kunne utnytte den kapasiteten som blir tilgjengeliggjort. Men for tingene og maskiner vil dette åpne for helt nye anvendelser. Vi vil se helt nye bruksområder hvor robusthet og responstider er avgjørende. Eksempler på dette er selvkjørende biler, maskinassistert produksjon og oppgaver innen helsevesenet.

Mange av anvendelsene vil kreve at applikasjoner og data er fysisk nær der oppgavene skal utføres. Edge-computing vil kunne være avgjørende for at dette skal la seg gjøre. For utbyggere av infrastrukturen blir det viktig å beskrive og tilgjengeliggjøre kapabilitetene i infrastrukturen slik at innovative miljøer kan utvikle nye anvendelses- og forretningsområder. Dette vil være viktig for å kunne forsvare lønnsomheten ved neste generasjons mobilnett og videre utbygging av fibernet.

Robusthet og sikkerhet blir viktigere⁸

Etter hvert som husholdninger og bedrifter har dekning og tilstrekkelig kapasitet, er det skapt forventninger om at tilgangen også skal være robust og sikker. Det er liten forståelse for at nettet går ned. Det kan være flere årsaker til nedetid: I det fysiske nettet er det ofte brudd på samband eller kraft som ligger bak. Dette har sine naturlige forklaringer i mye tung snø, trær som faller over luftlinjer, eller jordkabler som blir tatt av ras eller gravd over. En del av disse feilene kan føre til at dekningen forsvinner i mange timer og av og til i dager, spesielt ved kraftig uvær. Dette kan være svært problematisk og sette liv og helse i fare i småsamfunn rundt om. Det er mulig delvis å sikre seg mot dette ved å bygge redundante løsninger og reservekraft, men dette kan være dyrt, og det blir en økonomisk vurdering i forhold til samfunnsrisikoen.

En annen type nedetid skyldes rene software- eller hardwarefeil i systemene. Vi ser også en kraftig økning i ondsinnet og kriminell virksomhet mot brukere og privat og offentlig virksomhet. Denne typen virksomhet kan være alt fra enkle hendelser til avanserte angrep med formål om å stjele verdifull informasjon, kreve «løsepenger» eller ramme bedrifter eller nasjoner kritisk. Det er viktig at både enkeltindivider, bedrifter og det offentlige har kompetanse og verktøy for å håndtere dette

⁸ Også omtalt i Meld. St. 28 (2020–2021) Vår felles digitale grunnmur, kap. 2.2.6 «Digital sårbarhet» og kap. 3.3 «Sikre og robuste nett».

risikobildet. I en fremtid der samfunnet blir stadig mer avhengig av kommunikasjon mellom maskiner, vil dette bli helt avgjørende for at vi skal kunne stole på løsningene. Samtidig vil det fremtvinge en diskusjon rundt regulering av oppbevaring og bruk av data.

Hva nå?

Norge har ligget langt fremme når det gjelder digital infrastruktur. Vi har hatt kompetente brukere, enten det er privatpersoner, næringsliv eller offentlig forvaltning, som har utviklet og tatt i bruk løsninger tidlig. Samtidig har vi hatt tilbydere som har sett lønnsomhet i og hatt vilje til å bygge ut den digitale grunnmuren. Resultatet er at vi har et av verdens beste mobil- og bredbåndsnett selv om Norge er et dyrt land å bygge i. Men det gjenstår altså fremdeles rundt 10 % av landets husstander og 25 % av næringsbygg.

Det første nettet, enten det var kobberlinjer eller første generasjons mobilnett, var bygget for at vi skulle kunne kommunisere via tale. Dette var det primære bruksområdet helt til begynnelsen av 1990-tallet. På 90-tallet ble datakommunikasjon tatt i bruk både i det tradisjonelle kobbernettet og i tredje og fjerde generasjons mobilnett. Begrensningene ved kobbernettet har utløst en massiv utskifting til fibernett. De neste tiårene forventer vi at neste generasjons mobilnett, 5G og 6G, og fibernett vil være plattformen for et helt nytt økosystem med ekstreme hastigheter, lav forsinkelse og hvor applikasjoner og data vil bli distribuert nær opptil der brukerne er, enten dette er mennesker eller maskiner.

Norge vil aldri bli verdensledende på produksjon, på grunn av høye lønnskostnader, men vi kan bli verdensledende på utvalgte områder, og det på en bærekraftig måte, ved å utvikle og ta i bruk robuste og avanserte digitale løsninger. Dette kan vi få til ved en kontinuerlig utbygging av en verdensledende digital infrastruktur samtidig som vi gjennom incentiver legger til rette for at både innbyggere, næringsliv og det offentlig kontinuerlig bygger digital kompetanse gjennom læring og bruk av de løsningene som bruker infrastrukturen. Dette blir spesielt viktig når det kanskje ikke er menneskene som blir primærbrukere, men maskiner og «ting» som kommuniserer via et samspill mellom AI, 5G og IoT, eller i «*Den perfekte stormen*» som Sigve Brekke, Telenors konsernsjef, har kalt det.