

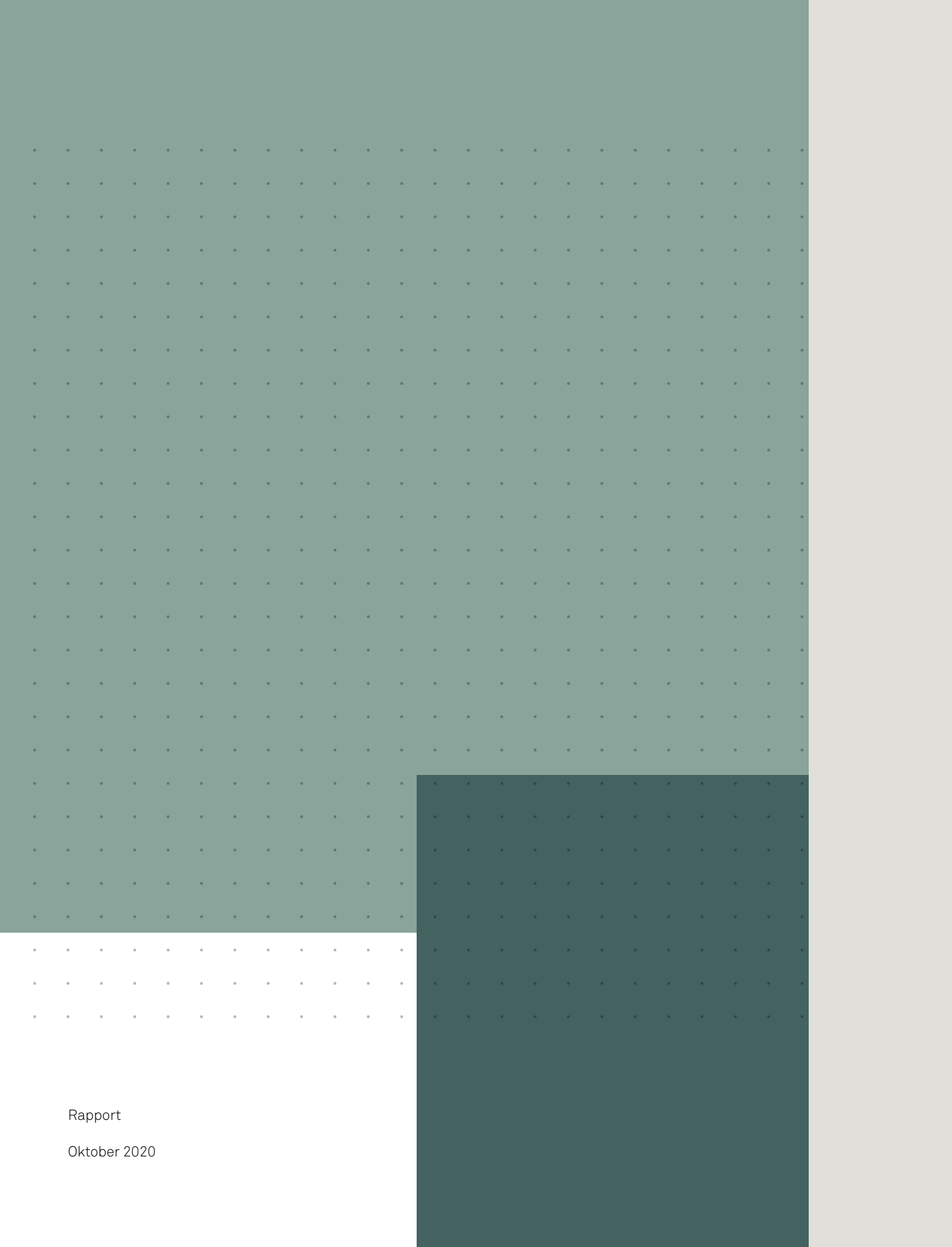
Rapport

DATASENTRE I NORGE

Ringvirkningsanalyse av gjennomførte
og potensielle etableringer

Kommunal- og moderniseringsdepartementet





Rapport

Oktober 2020

Innholdsfortegnelse

1.	Introduksjon og bakgrunn	9
1.1	Datasenterindustrien vokser kraftig og skaper samfunnsverdi	9
1.2	Den norske regjeringen har satt en ambisiøs strategi	9
1.3	Analysen skal hjelpe Norge videre mot de ambisiøse målene	9
2.	Kartlegging av norsk datasenterindustri	10
2.1	Avgrensning og definisjon av typer datasentre i analysen	11
2.2	Metode til kartlegging av datasentre	12
2.3	Identifiserte datasentre i Norge	12
2.4	Hyperscale og edge er på vei, men ennå ikke etablert	15
2.5	Datasentrenes salgsinntekter og ansatte	16
2.6	Datasentrenes vekst de siste årene	17
3.	Analyse av ringvirkninger av datasenteretableringer	19
3.1	Generell metode til analyse av ringvirkninger	19
3.2	Konkret metode til opgørelse av ringvirkninger for 2019	21
3.3	Ringvirkninger av eksisterende datasenteretableringer	23
3.4	Fremtidige ringvirkninger for de tre typene datasenter	26
3.5	Produktivitetseffekter i Norge (katalytiske effekter)	29
4.	Scenarier for datasentre i Norge	36
4.1	Sammenligning med historisk vekst og globale vekstutsikter	36
4.2	Framtidsscenarier for datasenteretableringer	37
4.3	Analyse av scenario A – høy vekst for colocation	39
4.4	Analyse av scenario B – høy vekst for edge	41
4.5	Analyse av scenario C – høy vekst for hyperscale	43
4.6	Analyse av scenario D – samlet vekstscenario	45
5.	Kritiske elementer for datasentrenes vekst og bidrag til verdiskapning	48
5.1	Viktige elementer som er på plass	48
5.2	To elementer er kritiske for å realisere potensialet	48
5.3	Andre elementer for å realisere potensialet	51
5.4	Særskilte elementer i de enkelte scenarioene	52
5.5	Tilstøtende problemstillinger	54
5.6	Mulige begrensende faktorer	55
5.7	Realisering av potensial	56

Forord

Implement Consulting Group har utført oppdraget 'Ringvirkningsanalyse av gjennomførte og potensielle datasenteretableringer i Norge' for Kommunal- og moderniseringsdepartementet.

Formålet med rapporten er å bidra til å skaffe et godt kunnskapsgrunnlag for å vurdere mulige ringvirkninger av gjennomførte og potensielle datasenteretableringer i Norge.

Rapporten er en todelt analyse. Første del består i en kartlegging av datasenteretableringer i Norge frem til i dag og ringvirkninger av disse etableringene. Den andre delen av analysen består i å analysere ringvirkninger av datasenteretableringer i Norge med utgangspunkt i et antall scenarioer.

Rapporten er utarbeidet av en gruppe økonomiske, tekniske og kommersielle eksperter fra kontorer i Norge, Danmark og Sverige. Underveis har vi konsultert eksperter og markedsaktører i Norge og drøftet rapporten med oppdragsgiver. Rapportens konklusjoner er imidlertid alene Implement's vurderinger og anbefalinger.

Hellerup og Oslo
Oktober 2020

Sammendrag

Denne rapporten beskriver en analyse av ringvirkninger av gjennomførte og potensielle datasenteretableringer i Norge.

Analysen er delt inn i to hoveddeler: Ringvirkningsanalyse av eksisterende datasentre i Norge, og ringvirkningsanalyse av potensielle datasenteretableringer i Norge. I begge delene beskrives ringvirkninger av tre ulike typer datasentre: hyperscale, colocation, og edge.

Vår **kartlegging av datasenterindustrien i Norge** viser at

- Norges datasenterindustri består i dag av ca. 18 datasentre
- Det eksisterer i dag utelukkende datasentre av typen colocation
- Størrelsen spenner fra 6 helt små (< 2 MW), til 7 mellomstore (2-8 MW) og 5 store (>8 MW) datasentre
- Bransjen vokser 17 prosent i året siden 2010 målt i MW-kapasitet, hvilket er på samme nivå som globale
- De siste to årene 2019/2020 har bransjen økt tempoet og investert rundt 2,7 milliarder kroner i nye datasentre

I **ringvirkningsanalysen** beregnes bidraget til verdiskaping fra de datasentre som er etablert i Norge i dag. Denne analysen viser at:

- Datasenterindustrien i dag bidrar med 2.376 jobber i norsk næringsliv (direkte, indirekte og indusert)
- I 2019 bidro datasenterindustrien (inkl. underleverandører og induserte effekter) med 3,1 milliarder NOK svarende til ca. 0,1 prosent av årlig BNP
- I tillegg kommer en ytterligere produktivitetseffekt for virksomhetene i Norge fra lokalisering av datasentre i Norge i form av kostnadsbesparelser, økt smidighet og bruk av ny teknologi

Vi har også sett på fremtidige ringvirkninger av forskjellige typer datasentre. Denne analysen viser at:

- Et gjennomsnittlig **colocation**-datasenter forbruker 6 MW og bidrar i dag med 140 mill. NOK per år. Det forventes at colocation-datasentre vil fortsette å ekspandere i Norge de neste årene. Om den nåværende veksten fortsetter, forventes det en fordobling av ringvirkningene fra colocation de neste fem årene til ca. 6 milliarder NOK i 2025.
- Fremtiden kan dessuten by på fremvekst av såkalte **edge**-datasentre. Et typisk edge-datasenter er betydelig mindre enn de colocation-datasentrene som finnes i Norge i dag.

Utbredelsen av edge-datasentre i Norge er svært begrenset i dag. På grunnlag av en like-for-like-sammenligning av edge og colocation med samme strømforbruk er det vår vurdering at et nettverk av edge-etableringer vil ha større ringvirkninger og vekst-virkninger, da edge er mer arbeidskraftkrevende. Strømmessig går det ca. 800 edge datasentre på et av dagens gjennomsnittlige colocation-datasentre. En edge-datasenterstruktur, som samlet leverer 6 MW (dvs. tilsvarende dagens colocation-datasentre) vil etter vår vurdering skape ringvirkninger på ca. 150-200 ansatte og gi et bruttoproduktbidrag på ca. 200 mill. NOK per år.

- Det er ingen egentlige **hyperscale** i Norge på tross av flere forsøk. Fremtiden kan likevel by på dette. Et typisk hyperscale-datasenter bruker strøm som svarer til omkring 20 av dagens colocation-datasentre. Vår vurdering er at tiltrekning av hyperscale-datasentre i en like-for-like-sammenligning med samme strømforbruk vil ha mindre ringvirkninger enn colocation da hyperscale er mer effektiv. Konkret vurderer vi på bakgrunn av eksisterende studier av hyperscale-datasentre, at et hyperscale-datasenter på eksempelvis 100 MW skaper ringvirkninger på ca. 800-900 ansatte og bidrar med et bruttoprodukt på ca. 1,0-1,1 milliarder NOK per år.

Vi har også søkt å kvantifisere **produktivitetseffektene** (katalytiske effekter) for datasentrene. Vårt fokus er på effektene for brukerne av de forskjellige typene datasentre (såkalt nedstrøms verdiskaping). Denne analysen viser:

- Produktivitetseffekter for brukerne kommer i form av kostnadsbesparelser, økt smidighet og bruk av ny teknologi, hvor særlig de to siste vil være større ved etablering av datasentre i Norge (sammenlignet med andre land)
- Produktivitetseffektene er vanskelige å kvantifisere, men beste-i-klassen-eksempler viser at de som i stor grad utnytter disse effektene kan ha en lønnsomhet som er 26 prosent høyere, og salgsinntekter fra fysiske aktiva som er 9 prosent høyere, enn hos sammenlignbare selskaper
- Produktivitetseffektene varierer både mellom typer av datasentre og innen hver type
- I tillegg til effekter for norske selskaper som brukere av datasentre, har det vist seg andre steder at det også er positive effekter for leverandører til datasentrene, og selskaper i klynger rundt datasentrene. I tillegg kan det oppstå signaleffekter når utenlandske selskaper finner Norge mer attraktivt.

Vi mener at disse forholdene er veldig viktige i det videre arbeidet med den norske datasenterstrategien. Datasenterstrategien bør søke å maksimere samlet bidrag til samfunnet i form av verdiskaping, produktivitet og sysselsetting i Norge.

I scenario-analysen har vi analysert et antall scenarioer. Denne analysen viser at:

- Hvis colocation-segmentet fortsetter med samme vekst som det har hatt de siste årene (15% per år), med langsom vekst i edge-segmentet og ingen hyperscale-datasentre, vil datasenterindustrien i Norge understøtte
 - Totalt 8.100 ansatte i 2025, primært pga. colocation
 - Totalt 15.000 ansatte i 2030

- Et BNP-bidrag på 10,2 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation
- Et BNP-bidrag på 18,9 milliarder NOK i 2030
- Hvis colocation-segmentet merker en litt svakere vekst enn de siste årene (10 prosent per år), mens edge-segmentet vokser raskere frem (ca. 300 MW i 2030) og det ikke kommer noen hyperscale-datasentre til Norge, vil datasenterindustrien i Norge understøtte
 - Totalt 8.900 ansatte i 2025, primært pga. colocation
 - Totalt 18.200 ansatte i 2030
 - Et BNP-bidrag på 11,1 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation
 - Et BNP-bidrag på 22,1 milliarder NOK i 2030
- Hvis colocation-segmentet merker en svakere vekst enn de siste årene (5% per år) og edge-segmentet vokser frem som i scenario A (ca. 200 MW i 2030), mens det kommer 75 MW hyperscale-kapasitet til Norge hvert annet år i perioden fra og med 2022, (i alt fem fasiliteter på 75 MW hver, totalt 375 MW i 2030), vil datasenterindustrien i Norge understøtte
 - Totalt 6.700 ansatte i 2025, primært pga. colocation
 - Totalt 12.100 ansatte i 2030
 - Et BNP-bidrag på 8,3 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation
 - Et BNP-bidrag på 15,1 milliarder NOK i 2030
- Hvis colocation-segmentet fortsetter veksten som i de siste årene (15 prosent per år), dvs. som i scenario A og edge-segmentet vokser raskere frem (ca. 300 MW i 2030), dvs. som i scenario B samtidig som det kommer 75 MW hyperscale-kapasitet til Norge hvert annet år i perioden fra og med 2022 (i alt fem fasiliteter på hver 75 MW, totalt 375 MW i 2030), dvs. som i scenario C, vil datasenterindustrien i Norge understøtte:
 - Totalt 11.100 ansatte i 2025, primært pga. colocation
 - Totalt 24.900 ansatte i 2030
 - Et BNP-bidrag på 14,0 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation
 - Et BNP-bidrag på 30,9 milliarder NOK i 2030

Datasenterindustrien representerer en vekstmulighet for Norge og det er vår vurdering at samfunnsbidraget i 2030 kan økes til 20-30 milliarder NOK (i dagens priser), hvis de rette betingelser er til stede.

Til slutt har vi gjennom ekspertintervjuer, arbeidsmøter med bransjen og egne analyser identifisert en rekke kritiske elementer, som må forventes å ha størst innvirkning på muligheten for å realisere potensialet. Analysen peker på to kritiske elementer for å realisere potensialet:

- **Forutsigbarhet i rammebetingelser – strøm, elavgift, moms og anleggsbidrag:** Datasenterbransjen er en investeringskrevende bransje, hvor aktørene investerer inntil 1 milliard NOK av gangen. Derfor er det uhyre viktig for bransjens vekst at det er forutsigbarhet i rammebetingelser relatert til strømpris, skatter og avgifter. Status som kraftkrevende industri med de skatteforhold og strømpriser det medfører er derfor et helt avgjørende premiss for fortsatt vekst i datasenterindustrien.
- **Et bedre og raskere regime for saksbehandling relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet:** Datasenterindustrien vokser raskt og industrien har behov for å raskt igangsette nye etableringer eller utvidelser for å kunne følge markedets behov. Bransjen regner med en byggetid på 12-14 måneder for å oppføre et gjennomsnittlig datasenter på 5-10 MW.

I den forbindelse kan saksbehandlingen relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet bli en vesentlig flaskehals, som kan forsinke prosessen og dermed veksten i datasenterindustrien, og markedsaktørene nevner eksempler på at det tar lenger tid å få godkjennelsen enn det tar å bygge hele datasenteret. For å realisere potensialet i datasenterindustrien er det behov for et bedre og raskere regime for saksbehandling relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet.

For å realisere disse store potensialene må det identifiseres pragmatiske og målrettede løsninger på de kritiske og viktige elementene som denne rapporten belyser og disse løsninger må implementeres med fokus på gjennomføring.

1. Introduksjon og bakgrunn

1.1 Datasenterindustrien vokser kraftig og skaper samfunnsverdi

Den globale datasenterindustrien vokser kraftig år for år. Datasenterindustrien skaper nye arbeidsplasser og økt verdiskaping, og er derfor interessant i seg selv.

I tillegg har utviklingen av datasenterindustrien i et land en økende innvirkning på vekst og konkurranseevne i en rekke andre anskaffelser, som i økende grad bruker data og datakraft som sentrale innspill i vekst og verdiskaping. Dermed blir datasenterindustrien også relevant i en bredere næringspolitisk sammenheng.

Samtidig er datasenterindustrien også en krevende næring, som bruker store mengder strøm, som krever tilkobling til globale kommunikasjonsnettverk og som krever en del utdannet og spesialisert arbeidskraft. Til slutt stiller industrien en rekke krav til land og infrastruktur i form av fiberkonnektivitet og strømkapasitet. Det er med andre ord ikke en "free lunch" å skulle tiltrekke og huse datasentre.

1.2 Den norske regjeringen har satt en ambisiøs strategi

Med regjeringens datasenterstrategi¹ fra 2018 uttrykkes en ambisjon om at Norge skal være et attraktivt land å investere i for datasentre og annet databasert næringsliv. Formålet er å tiltrekke og utvikle nye næringer som skaper arbeidsplasser og økt verdiskaping i Norge.

Strategien beskriver en rekke rammebetingelser som har betydning for datasenterindustrien, og Norge fremheves som attraktiv på en rekke parametere, ikke minst på adgang til fornybar, stabil og konkurransedyktig kraft, som utgjør omtrent halvdelen av de løpende driftsutgifter til et moderne datasenter. Samtidig peker strategien også på områder hvor man ønsker å gjøre en innsats, som skatter og avgifter, bredbånd og konnektivitet, tomteutvikling og utvikling av kompetanser.

Det er store potensialer i spill og mange viktige beslutninger som skal tas på veien mot realisering av de ambisiøse målene.

1.3 Analysen skal hjelpe Norge videre mot de ambisiøse målene

For å støtte arbeidet med de ambisiøse målene i datasenterstrategien, ønsker Kommunal- og moderniseringsdepartementet en analyse av virkningene av de ferdige datasenteretableringene i Norge, og en vurdering av virkningene av fremtidige datasenteretableringer i Norge under forskjellige forutsetninger om den fremtidige utviklingen.

¹ "Norge som datasenternasjon", se <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/vil-gjore-norge-til-verdens-beste-datasenterland/id2590358/>.

2. Kartlegging av norsk datasenterindustri

I dette kapittelet beskriver vi utviklingen av datasenteretableringen i Norge og gir et detaljert bilde av hvordan det norske datasentermarkedet ser ut i dag. Kartleggingen viser at:

- Det er 18 colocation-datasentre i Norge. Det er ikke identifisert noen edge- eller hyperscale-datasentre.
- 40 prosent av den installerte kapasiteten finnes i Osloområdet, mens ca. 60 prosent av kapasiteten finnes spredt rundt i Sør- og Midt-Norge.
- Der har vært en kraftig vekst i etableringen av datasentre de seneste år. Fra 2010-2019 har den gjennomsnittlige årlige vekstraten i MW-kapasitet vært 17 prosent.
- Markedet er preget av seks selskaper, som leverer 70 prosent av MW- kapasiteten.
- I 2019 hadde norske datasentre samlet 299 ansatte og omsetning på 1,6 mrd. NOK.



2.1 Avgrensning og definisjon av typer datasentre i analysen

Analysen omfatter tre typer datasentre: hyperscale, colocation-datasentre (CoLo) og edge. Figur 1 oppsummerer definisjonene på de tre typene datasenter.

Figur 1 Avgrensning av definisjon av tre typene datasenter

Type	Hvordan identifiseres de?	Eier, drift og brukere
Hyperscale	Definisjon: Svært store datainstallasjoner som benyttes (utelukkende eller primært) av selskapet selv. Eies, driftes og brukes av virksomheten selv, f.eks. av Apple, Facebook, Google, AWS, Microsoft, Alibaba, Oracle, Baidu, Tencent, Twitter, LinkedIn, eBay, IBM.	Eies av: Stort dataselskap Driftes av: Eier Benyttes av: Eier + evt. eksterne brukere (f.eks. AWS)
Colocation	Definisjon: Store datainstallasjoner som benyttes av mange forskjellige brukere. Eies og driftes av en datasenteroperatør, f.eks. Digiplex, Bulk og Green Mountain i Norge eller internasjonalt av selskaper som Equinix, NTT eller CenturyLink. Operatøren selger enten plass, kjøling, nettforbindelse og strøm osv. til mange forskjellige kunder eller som en service. Eksempelvis driver Microsoft noen av sine skyløsninger rettet mot norske kunder fra colocation datasentre i Norge².	Eies av: Diverse eiere Driftes av: Datasenteroperatør Benyttes av: Eksterne kunder (enten warehousing, hosting eller cloud)
Edge	Definisjon: Ofte mindre installasjoner (typisk container-størrelse), men alltid i nærheten av brukeren som utfører dataprosessering på eller i nærheten av det sted hvor dataene genereres. Eies og driftes av f.eks. teleselskaper eller store it-operatører. Operatøren selger it som en tjeneste.	Eies av: Teleselskaper, it-operatører Driftes av: Eier Benyttes av: Eksterne kunder

Kilde: Implement Economics

² "Norge som datasenternasjon", se <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/vil-gjore-norge-til-verdens-beste-datasenterland/id2590358/>.

Felles for disse datasentrene er at de tilbyr tjenester til eksterne kunder og/eller forbrukere³. Det er viktig å understreke, at det ikke er snakk om kategoriske grenser etter eksempelvis størrelse, og et stort colocation datasenter kan derfor være større enn et lite hyperscale.

Kartleggingen har identifisert to viktige trender relatert til de ulike typene datasenter:

- i. De største colocation-datasentrene blir stadig større og nærmer seg hyperscale-størrelse. Eksempler inkluderer Bulk og Basefarms datasentre i Oslo og Green Mountains datasenter i Stavanger.
- ii. Edge er ennå ikke utbredt i Norge, men blir stadig mer utbredt internasjonalt. Her er det ofte mange små og desentraliserte enheter, hver enkelt på størrelse med en container. Det er potensial for edge-datasentre i nærheten av større beboelsesområder, og det globale edge-datasentermarkedet er allerede estimert til å overstige 5 milliarder dollar og vokser rundt 20 prosent per år⁴.

2.2 Metode til kartlegging av datasentre

I kartleggingen har vi samlet informasjon om datasentrene i ulike dimensjoner, som til sammen gir en oversikt over utviklingen i datasenterindustrien i Norge. En sentral del av undersøkelsen har vært å lage en oversikt over antall datasentre, samt deres geografiske beliggenhet og deres kapasitet (strømforbruk målt i MW).

Kartleggingen av etablerte datasentre i Norge er gjennomført ved å kombinere flere forskjellige datakilder. De viktigste kildene har vært årsrapporter og regnskaper for 18 datasenteroperatører samt rapporter om datasentre⁵, NVEs teknologianalyse fra 2019 og nettsøk – både generelt og spesifikt på selskapenes hjemmesider, aviser og databaser for datasentre.⁶ I tillegg har vi gjennomført to arbeidsmøter med hver 15-20 deltagere og 10 personlige oppfølgingsintervjuer med sentrale aktører i datasenterindustrien i Norge, som har bidratt til å validere og supplere kartleggingen. Metoden til vurdering av ringvirkninger er beskrevet i avsnitt 3.1.

2.3 Identifiserte datasentre i Norge

Den samlede kartleggingen er gjennomført med utgangspunkt i to tilnærminger. Dels en bottom-up identifikasjon av de enkelte datasenteroperatører via virksomhetsdatabaser, intervjuer, workshops og websøk og dels en top-down beregning fra NVE med utgangspunkt i strømforbruket. I bottom-up kartleggingen har vi identifisert 18 datasenterlokasjoner i Norge, som til sammen utgjør en etablert kapasitet på ca. 105 MW. For å beregne dette tallet har vi konsultert de tekniske beskrivelsene av kapasiteten i hvert av de identifiserte datasentrene⁷, hvor disse er tilgjengelige og etterfølgende validert opplysninger om kapasiteten via personlige intervjuer med hver enkelt operatør.

³ Virksomhetenes og den offentlige sektors egne interne datasentre er ikke en del av kartleggingen. I tillegg til disse tre typer av datasentre, så tales det også om enterprise datasentre, som betegner datasentre dedikerte til å betjene en enkelt virksomhet, ofte på virksomhetens egen lokasjon.

⁴ Ifølge Global Markets Insights, se <https://www.gminsights.com/industry-analysis/edge-data-center-market>

⁵ Lyse (2019), Kalberg Valley – Scenarios and employment study, Green Mountain; Menon (2017) Gevinster knyttet til etablering av et hyperscale datasenter i Norge, publikasjon nr. 39; Copenhagen Economics (2015) The economic impact of Google's data centre in Belgium; Copenhagen Economics (2017) Finland's economic opportunities from data centre investments.

⁶ www.cloudscene.com

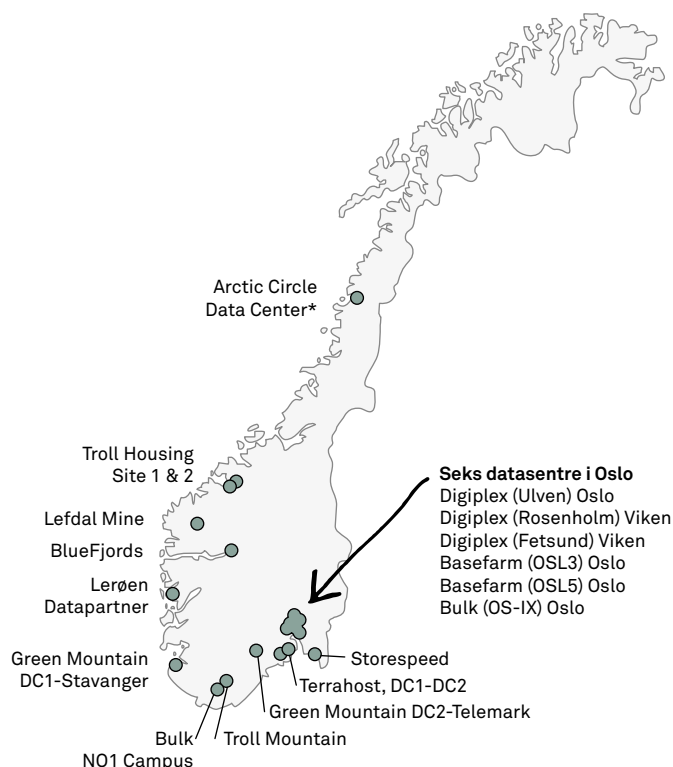
⁷ Eksempelvis gjør selskapet DigiPlex de tekniske spesifikasjoner av hvert datasenter tilgjengelig, som her for datasenteret Ulven i Oslo: <https://www.digiplex.com/resources/pdf/DigiPlex-Ulven-Site-Data.pdf>

Fra NVEs top-down kartlegging beregnes det en total installert kapasitet i 2019 på 135 MW⁸. Det er vår vurdering, at dette stemmer godt overens med vårt estimat, ettersom det i tillegg til de 18 datasenteroperatørene fra bottom-up kartleggingen finnes en rekke mindre datasentre som regnes med i totalen, men som ikke har kunnet identifiseres enkeltvis⁹.

Figur 2 gir et overblikk over datasentre i Norge basert på kartleggingen. Ser man på den geografiske fordelingen av datasenterkapasiteten, så viser kartleggingen at rundt 40 prosent av den installerte kapasiteten finnes i Oslo-området, mens ca. 60 prosent av kapasiteten finnes spredt rundt i Sør- og Midtnorge.

Alle de 18 datasentrene i kartleggingen kan karakteriseres som såkalte colocation-datasentre. Den norske datasenterbransjen er preget av seks store selskaper og en håndfull mindre aktører.¹⁰ De seks største selskapene står for om lag 70 prosent av kapasiteten og har en gjennomsnittlig installert kapasitet på 16 MW. De mindre selskapene har en gjennomsnittlig kapasitet på ca. 1 MW. Et av de minste datasentrene i kartleggingen er Terrahost på 0,25 MW, mens et av de største anleggene er Green Mountain i Stavanger på 15 MW.

Figur 2 Plassering av norske datasentre



Kilde: Implement Economics
Note: *) Arctic Circle Data Center begjærte seg konkurs i januar 2020

⁸ Norges Vassdrags- og Energidirektorat, NVE (2019), Teknologianalyser – Energibruk fra datasentre

⁹ I kartleggingen har verken vi eller NVE medregnet selskapet Kryptovault, som angir en installert kapasitet på 57 MW på to datasentre i Hønefoss og Dale. <https://kryptovault.no/services/datacenter/>

¹⁰ De seks største er Green Mountain, Digiplex, Lefdal Mine, Troll Housing, Bulk og Basefarm.

Datasentrene brukes av en rekke forskjellige kunder. I de fleste tilfeller stiller datasentrene såkalt «*wholesale*»-kapasitet til rådighet, dvs. de selger plass, kjøling, nettforbindelse og strøm, mens kundene selv installerer og driver kabinett/racks. Andre operatører selger også «*retail*» dvs. at det i tillegg til kjøling, nettforbindelse og strøm også stilles kabinett og racks til rådighet for kundene.

Det er ikke mulig å foreta en entydig sort-hvit inndeling av selskapene på typer (retail vs wholesale), men datasenterindustrien i Norge omfatter begge typer. Eksempelvis tilbyr selskapet Lefdal Mine primært wholesale kapasitet (*regular white space*), hvor kunden kan installere kapasitet, men også kjøpe tillegg som for eksempel fleksible tjenester, som gjør at tjenesten kan tilnærme seg retail.¹¹ Et annet eksempel er selskapet Digiplex som utover wholesale også posisjonerer seg som en leverandør av skreddersydde totalløsninger, hvor Digiplex investerer i alt utstyr – tilpasset til kundens individuelle behov – og selger løsningen som en tjeneste, dvs. retail.¹²

Datasentrene er også forskjellige på den måten at de betjener forskjellige typer kunder. Mange av de norske datasentre anvendes av kunder som ønsker stor regnekapasitet, og som kan gjennomføres langt fra der dataene genereres. Det betyr også at noen av datasentrene primært betjener kunder utenfor Norge. Et eksempel på dette Volkswagen Group som har valgt å lagre data i Green Mountains datasentre, se Boks 1. Her er de norske datasentrene attraktive på grunn av CO₂-fri strøm, lav strømpris, i tillegg til høy sikkerhet og stabilitet. Andre datasentre betjener derimot primært norske kunder, og tilbyr ytelser som krever større nærhet til der dataene genereres, og hvor kundene ønsker høy fleksibilitet og mulighet for å skalere forbruket opp og ned, og hvor det er mulighet for å benytte seg av mange forskjellige og varierende typer regnekraft og dataoppbevaring.

Boks 1:

Volkswagen Group valgte Norge som lokasjon for sine spesialiserte datahaller

Volkswagens to spesialiserte datahaller hos Green Mountain på Rjukan viser hvordan norske datasentre tiltrekker seg store, internasjonale aktører som kunder. For disse kundene er det det lave kostnadsnivået og den grønne energien som er trekker dem til Norge, mens geografisk nærhet er mindre viktig.

Volkswagen vil bruke datakraften til å krasjtestsimuleringer og virtuelle vindtunneltester – operasjoner som er svært komplekse og energiintensive, men som ikke er tidskritiske, og geografisk nærhet er derfor ikke viktig.

Myndighetenes datasenterstrategi trekkes frem som et viktig premiss for å tiltrekke seg denne typen store, internasjonale kunder. Green Mountain er et av datasenterselskapene i Norge som spesialiserte seg på å tilby datasentertjenester som møter de høye kravene til enterprise- og wholesale-kunder rundt omkring i verden.

Kilde: <https://greenmountain.no/2019/06/18/volkswagen-data-centre/>

¹¹ Selskapets tjenester fremgår av hjemmesiden: <https://www.lefdalmine.com/regular-whitespace/>.

¹² Dette fremgår av selskapets hjemmeside: https://www.digiplex.com/datacentre/tailored_solutions.

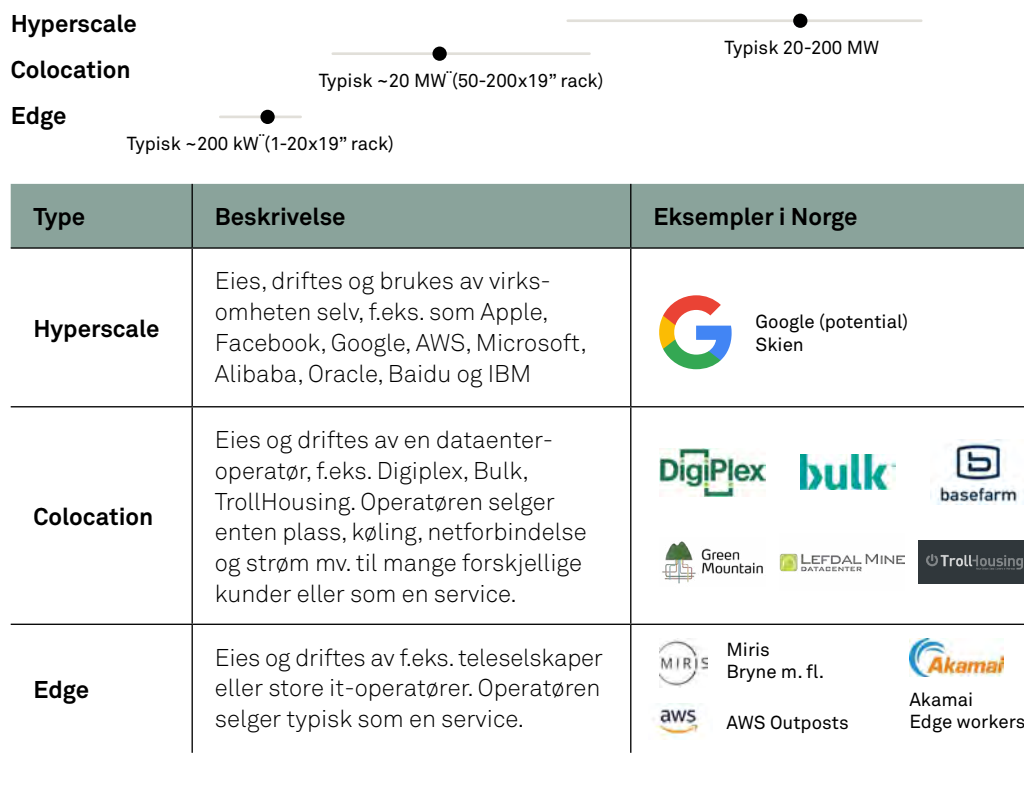
2.4 Hyperscale og edge er på vei, men ennå ikke etablert

Det er per i dag ikke etablert datasentre i hyperscale-kategorien i Norge. Det er identifisert to planlagte hyperscale-datasentre, men oppføringen av disse har per i dag forskjellig status og tidsperspektiv.

Google kjøpte i 2019 en tomt i Skien.¹³ Selskapets investeringsbeslutning kan sees som en del av det globale selskapets langsiktige planer for å øke kapasiteten i Europa, hvor Norge antas å være en fremtidig lokasjon for et av Googles datasentre. Både planlegging og utbygging av større datasentre er ofte en lang prosess, og Google kjøper stadig nye tomter i Europa for å kunne ha fleksibilitet og kapasitet til å kunne bygge datasentre for å følge utviklingen i etterspørselen. Det er dermed ikke unormalt at det går flere år fra en tomt blir kjøpt til bygging settes i gang. Som eksempel kjøpte Google en tomt i Fredericia i Danmark i 2017 og byggearbeidene på denne tomten forventes å være ferdige først i 2021.¹⁴ Vi vurderer at Google før eller senere vil bruke tomten i Skien til å bygge et hyperscale-datasenter, og vi kjenner ikke til faktorer som endrer rammene for oppføring av et slikt datasenter.

Inntil videre er det heller ikke noen omfattende utbredelse av edge-datasentre i Norge, men det må forventes at man vil se mer av denne typen datasenter også i Norge etter hvert som markedet utvikler seg. Miris har for eksempel planer om bygging av 15 regionale og 25 lokale edge-datasentre i Norden.¹⁵

Figur 3 Eksempler på ulike typer datasentre



Kilde: Implement Economics

¹³ <https://www.skien.kommune.no/welcome-to-skien/news/google-acquires-huge-property-in-skien-norway/>
<https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/google-har-kjopt-kjempetomt-i-skien-1.14654542>

¹⁴ <https://www.google.com/about/datacenters/locations/fredericia/>

¹⁵ https://miris.no/2020_edge/.

2.5 Datasentrenes salgsinntekter og ansatte

Det estimeres at datasenter-aktiviteten i Norge i 2019, som motsvarer de 135 MW som er oppgitt i avsnitt 2.3, representerer en omsetning på ca. 1,6 mrd. NOK og sysselsatte ca. 300 ansatte. Datasenteroperatørene er en blanding av rene norskeide selskaper (f.eks. Green Mountain) og selskaper med utenlandsk deleierskap (f.eks. DigiPlex og Basefarm). Datasenteroperatørene har også forskjellige forretningsmodeller og kundesammensetning. Noen av selskapene (f.eks. Green Mountain, DigiPlex og Lefdal Mine) er rene datasenterselskaper som utelukkende opererer datasentre, mens andre selskaper har blandet aktivitet, hvor de i tillegg til datasenteraktivitet også selger eksempelvis livssyklusstyring av big data, konsulenttjenester og fibernett.¹⁶

Vi ønsker i denne beregningen å fokusere på den økonomiske aktiviteten som knytter seg direkte til datasenteraktiviteten. Derfor medregner vi ikke den øvrige økonomiske aktiviteten, som selskapene med blandet aktivitet utfører. Rent metodisk har vi derfor estimert omsetningen pr installert MW for de rene dataselskaperne og brukt dette til å estimere omsetning relatert til datasenteraktiviteten for selskapene med blandet aktivitet med bakgrunn i installert kapasitet.

Figur 4 gir en oversikt over hvordan aktiviteten fordeler seg mellom rene datasenterselskaper og andre datasenterselskaper. I 2019 hadde de rene datasentrene en omsetning på knapt 600 mill. NOK, noe som svarer til en tredjedel av samlede salgsinntekter.

Figur 4 Kapasitet, salgsinntekter
og ansatte 2019

	Installert kapasitet, MW	Salgsinntekter, mrd. NOK	Ansatte
Rene datasenterselskaper	53	0,6	120
Andre datasenterselskaper	82	1,0	180
Total i Norge (direkte)	135	1,6	300

Kilde: Implement Economics
basert på selskapene regnskaps-
tall og egne estimater.

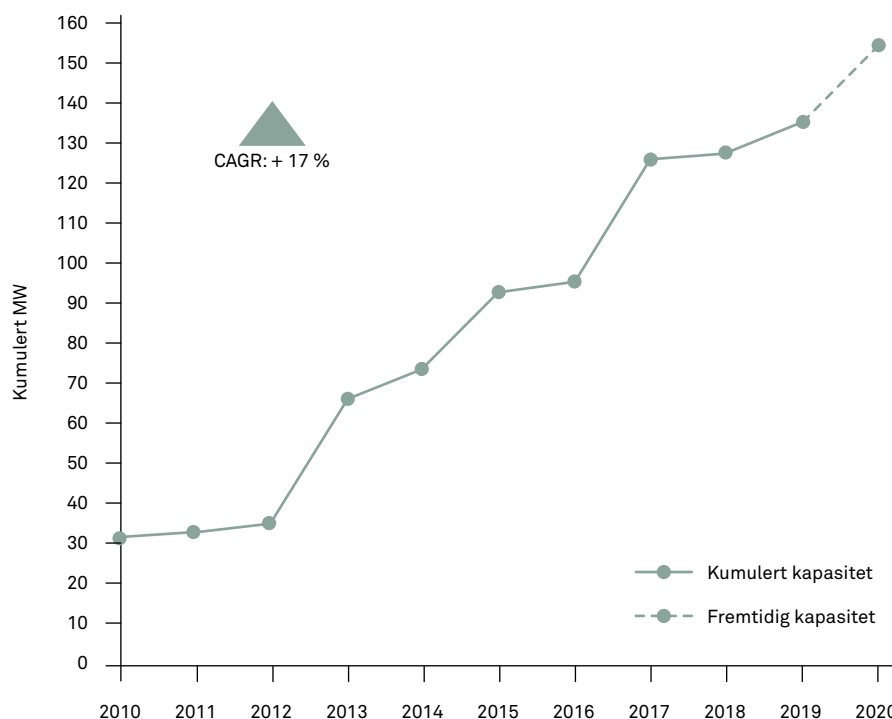
¹⁶ I dette estimatet brukes data fra fem selskapers regnskap det siste året, og i estimatet tas det høyde for at nyoppførte datasentre har mindre omsetning pr installerte MW enn datasentre som har vært i drift i lengre tid. Vi vurderer at denne metoden er den mest presise gitt at selskapene ikke opplyser omsetning oppdelt på datasenter aktivitet og ikke-datasenter aktivitet.

2.6 Datasentrenes vekst de siste årene

De siste årene er det gjort massive investeringer i colocation-datasentre i Norge. Toppledere fra flere norske datasentre bekrefter også at de har investert i nye datasentre. I perioden 2019-2020 observerer vi en kraftig stigning i investeringer, med minst 2,7 milliarder NOK investert i nye colocation-datasentre i Norge. Dette er basert på investeringene i de datasentre som i dag er kjente og som åpnes i 2019 eller 2020, nemlig Troll Housing's Site 2, Digiplex' nye etableringer i Hobøl, Fetsund II, Fetsund III, Green Mountains etablering i Oslo samt Green Mountains utvidelse av etableringen i Stavanger. Investeringene er drevet av både norsk og internasjonal etterspørsel.

Ser man lengre tilbake har datasenterkapasiteten i Norge økt med 17 prosent per år siden 2010. Motsatt var det i perioden fra 2001-2009 nærmest ingen nye etableringer, og i 2017/2018 gikk en del investeringer i stå på grunn av uklarheter rundt rammebetingelser for bransjen. De to siste årene har investeringene derimot skutt fart i igjen og i 2019 var det installert totalt 135 MW kapasitet, og i løpet av 2020 vil det bli installert ytterligere 19 MW.

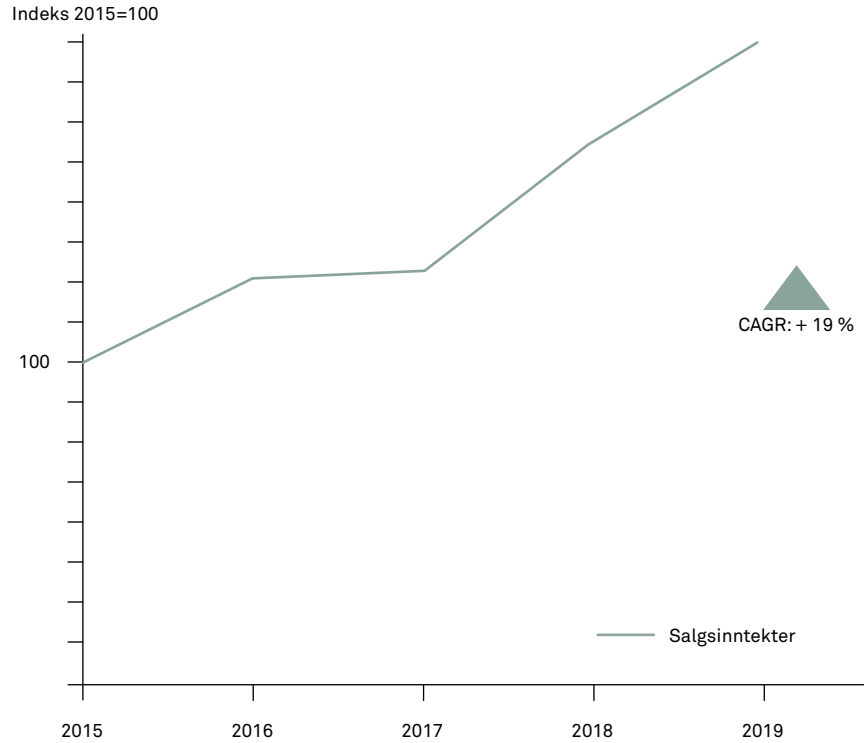
Figur 5 Utvikling i datasenterkapasitet, i MW (kumulert)



Kilde: Implement Economics

De norske datasentrenes salgsinntekter har steget kraftig de siste årene. Figur 6 viser utviklingen i salgsinntekter for rene datasentre. I gjennomsnitt har salgsinntektene vokst med 19 prosent årlig siden 2015, og de har dermed steget raskere enn kapasiteten. Det henger sammen med at langt de fleste datasentre fortsatt har betydelig uutnyttet kapasitet og dermed både mulighet for, og behov for, å øke salgsinntektene.

Figur 6 Utvikling i datasentrenes salgsinntekter (index)



Kilde: Implement Economics basert på regnskapstall for 2019

Note: Grafen for salgsinntekter er basert på regnskapstall for selskaper, som utelukkende driver datasentre. Disse utgjør ca. 40 prosent av kapasiteten i 2019. Utviklingen for de «rene» datasentervirksomhetene er ikke nødvendigvis representativ for den samlede omsetningen for de selskapene som også har andre aktiviteter.

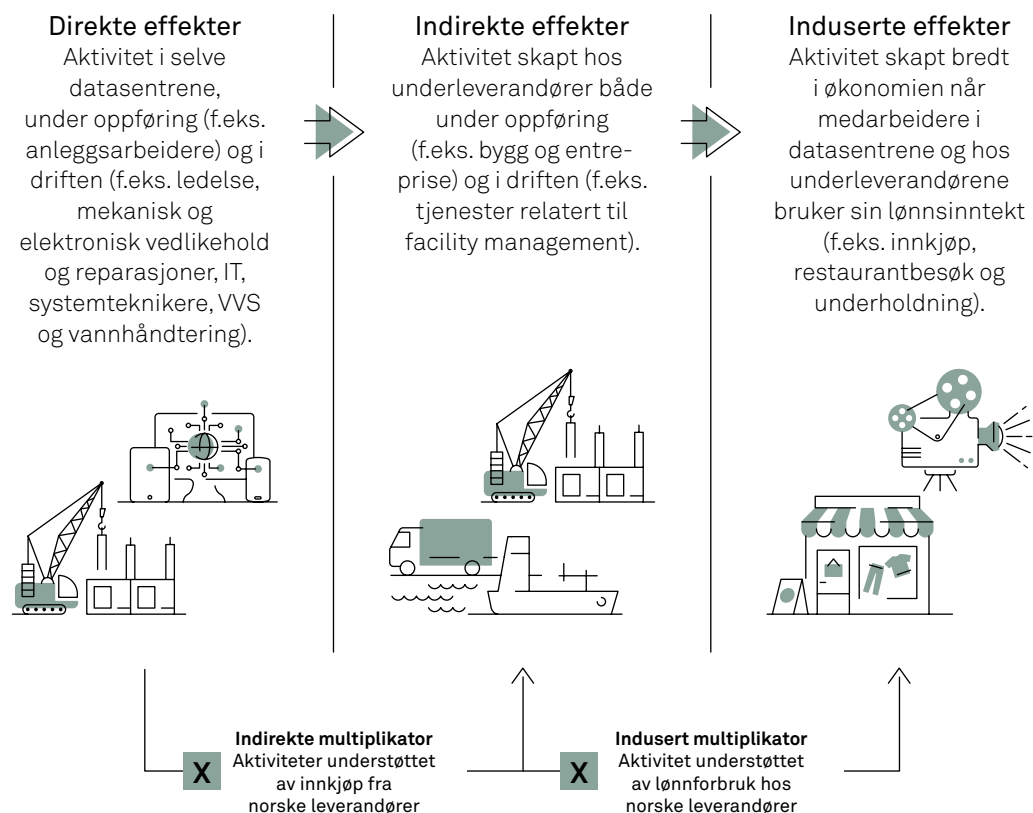
3. Analyse av ringvirkninger av datasenteretableringer

I dette kapitlet analyserer vi ringvirkningene av datasenteretableringer i Norge. Vi skiller mellom kortsiktige effekter (såkalte direkte, indirekte og induserte effekter) og langsiktige effekter (såkalte katalytiske effekter).

3.1 Generell metode til analyse av ringvirkninger

De **direkte, indirekte og induserte effektene** er nærmere beskrevet i Figur 7. Vi har brukt en input-output-analyse til å beregne den verdien som datasentrene skaper i økonomien i form av arbeidsplasser og BNP – ikke kun via datasentrene selv, men via hele leverandørkjeden og privat forbruk, som datasenterindustrien bidrar til å understøtte i andre industrier.

Figur 7 Oversikt over kortsiktige ringvirkninger



Kilde: Implement Economics

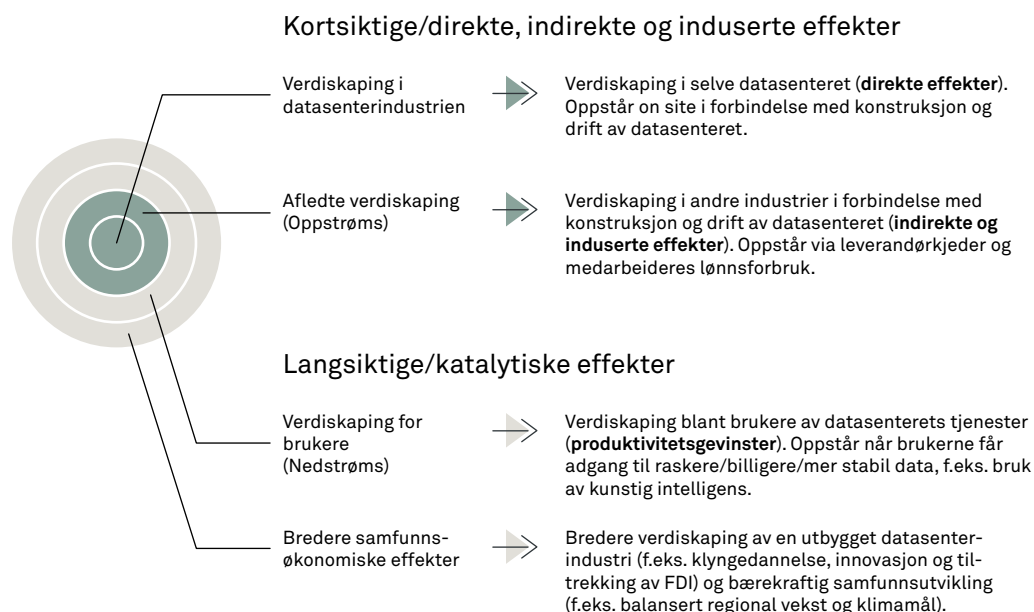
Input-output-analysen baserer seg på nasjonale input-output-tabeller for norsk økonomi. Det er en analysemetode som bruker SSBs beregning av alle interne avhengigheter mellom sektorene. I dette prosjektet er det den nyeste input-output-tabellen som er brukt. Den er fra 2017 og inneholder totalt 65 forskjellige sektorer. Tabellen viser dermed hvor mye og hvordan hver sektor i økonomien er avhengig av andre sektorer i deres produksjon. Samtidig viser input-output-tabellen hvordan hver sektor gir input til de andre 64 sektorene.

Vi karakteriserer de direkte, indirekte og induserte effektene som kortsiktige effekter (også kalt bruttoeffekter), fordi økt aktivitet i en del av økonomien på sikt vil undertrykke aktivitet i andre deler av økonomien. Dette fordi den samlede sysselsettingen bestemmes av størrelsen på arbeidsstyrken, mens langsiktig lønn vil tilpasse seg for å skape full sysselsetting. Denne analysen fokuserer på nasjonale ringvirkninger av datasenteretableringer. De personer som ansettes enten direkte eller indirekte som følge av datasenteraktiviteten vil ikke nødvendigvis være uten arbeid, hvis datasenteret ikke hadde eksistert. I et alternativt scenario uten datasentre ville disse personene i en viss grad hatt en annen form for sysselsetting, som også vil generere et økonomisk bidrag. På nasjonalt nivå skjer fortrengningen først når hele arbeidsstyrken (og andre kritiske faktorer) er fullt utnyttet. I denne rapporten oppgjøres bruttoeffekten av datasentre uten å motregne fortrengning.

Det skal samtidig nevnes at mer enn halvdel av datasentrene (60 prosent) finnes utenfor Oslo-området, og flere av datasentrene er plassert i mindre lokalområder, hvor de kan skape sysselsetting som ellers ikke ville finnes i området. I vår kartlegging har vi samlet informasjon om hvor i Norge datasentrene er etablert (se figur 2).

En samlet oversikt over ringvirkningene av datasentre kan ses i Figur 8. De katalytiske effektene beregnes på grunnlag av empirisk litteratur om effektene. Avsnitt 3.5 beskriver hvordan økte dataoverføringshastigheter og nye teknologier påvirker produktiviteten, innovasjonen og attraktiviteten til nye virksomheter.

Figur 8 Oversikt over de samlede ringvirkningene



Kilde: Implement Economics

3.2 Konkret metode til opgørelse av ringvirkninger for 2019

I denne rapporten ønsker vi å beregne ringvirkningene av datasenteraktiviteten i Norge i 2019. Beregningen har to deler: dels ringvirkningene fra de datasentrene som er i drift i 2019 og dels ringvirkningene av nye datasentre som er under etablering i 2019.

For hhv. drift og etablering beregner vi først et direkte antall sysselsatte og et direkte bidrag til norsk BNP.

- *Sysselsettingsbidraget fra driften* av datasentrene er estimert ved å beregne de ansatte ved de identifiserte datasentrene i Norge. Som det fremgår av kartleggingen har vi beregnet rundt 300 sysselsatte. Som beskrevet i avsnitt 2.5 er dette gjort dels gjennom å telle de faktisk ansatte ved de såkalte rene datasenterselskapene, og dels gjennom å estimere antall ansatte som er tilknyttet til driften av datasenteraktiviteten i de blandede selskapene. Her legges også til et antall sysselsatte til å ivareta den løpende utskiftningen av it-utstyr på datasentrene. Dette er en driftsoppgave, som utføres av eksterne personer, som ikke er ansatt i selve datasentrene, men som allikevel anses som en direkte sysselsetting. Dette er estimert til ca. 80 ansatte på årsbasis ut fra kjennskap til utskiftningshastigheter og arbeidskraftbehov til disse utskiftningene. Således regnes en direkte sysselsetting på rundt 380 personer i 2019 relatert til drift.
- *BNP-bidraget fra driften* av datasentrene er beregnet ut ifra en tilsvarende metode. Vi har fra regnskapene for de rene datasenterselskapene beregnet BNP-bidraget for hvert selskap og med bakgrunn i de øvrige datasentrenes kapasitet og alder estimert BNP-bidraget fra de blandede selskapene.
- *Sysselsettingsbidraget fra etablering* av nye datasentre er beregnet ved å beregne de samlede investeringsomkostninger til datasentre, som har funnet sted i løpet av 2019. For en del datasentre er det investerte beløpet offentliggjort av datasenteroperatøren.¹⁷ I de tilfellene hvor beløpet ikke er angitt er investeringsbeløpet estimert på bakgrunn av informasjon fra offentliggjorte byggeprosjekter i Norge samt egne estimater fra kjennskap til investeringsomkostninger fra andre land.¹⁸ Antall sysselsatte er estimert ut ifra kunnskap om arbeidsbehovet ved en investering på 1 million kroner fra intervjuer med norske datasenteraktører i kombinasjon med sektorkjennskap. Her inngår erfaringsbaserte antakelser om at visse deler som eksempelvis selve byggingen har et stort behov for lokale jobber, mens andre deler av investeringene har et lavere behov for lokale jobber, som eksempelvis it-utstyr, som i stor grad importeres, men krever lokal arbeidskraft til installasjonen.
- *BNP-bidraget fra etablering* av nye datasentre baseres på ovenstående beregning av de samlede investeringsomkostningene til datasentrene som har funnet sted i løpet av 2019. Ut fra kjennskap til byggingen av et datasenter og med informasjon fra de norske input-output-tabellene har vi beregnet BNP-bidraget tilhørende til dette investeringsomfang.

¹⁷ Eksempelvis offentliggjør Digiplex at de investerer 600 millioner kroner i to nye datasentre, se <https://www.digiplex.com/insights/articles/double-expansion-in-norway>

¹⁸ Periodiseringen er foretatt fra opplysninger om åpningstidspunkt for datasenteret, som opplyst av operatørene og ved å innberegne byggeperioder på 12-18 måneder.

På bakgrunn av ovenstående beregning er deretter de norske input-output tabellene brukt for å beregne ringvirkningene blant underleverandører i Norge, jevnfør metoden som er beskrevet i avsnitt 3.1.

Boks 2:

Data, metode og antagelser

DATA

Kapasitet, MW

- Nåværende kapasitet, MW
- Potensiell kapasitet, MW

Kapasitet, m²

- Faktisk/utnyttet areal beregnet i m² white space
- Tomteareal m²

Regnskapsdata for datasenterselskap

- Omsetning
- Omkostninger

Antall ansatte

Investeringer og etableringsomkostninger

- Investeringer i bygninger
- Investeringer i servere

METODE

Driftsfasen

- Verdiskaping = brutto-produktet beregnet på bakgrunn av faktiske regnskapsdata for rene datasenterselskap
- Direkte bidrag fra blandede selskap estimert på bakgrunn av teknisk kapasitet (MW) samt etableringsår
- Indirekte og indusert bidrag estimert på bakgrunn av norske input-output beregninger for datasenternæringen

Etableringsfasen

- Bidraget fra årlig byggeaktivitet i 2019
- Direkte effekt beregnet ut fra investeringsstørrelse på nye datasentre
- Indirekte og indusert BNP bidrag er basert på norske input-output data.

ANTAGELSER

Driftsfasen

- Datasenteraktivitet i blandede selskap estimeres på bakgrunn av rene selskap
- Beregningene tar hensyn til at servere har en levetid på 3-5 år

Etableringsfasen

- Bygningsomkostningene er beregnet ut fra faktiske investeringer og fordelt etter byggeprosjektets periodisering
- Konstruksjonsomkostningene inkluderer installasjon av servere
- Selve it-utstyret anses som importert, mens installasjonen foregår i Norge og her medregnes den del som går til lønn

Kilde: Implement Economics

Kommentar: Estimer av bruttoprodukt og sysselsettingseffekter for datasentre er utarbeidet på bakgrunn av en modell som er utviklet til denne analysen. Modellen anvender regnskapstall fra 2019 for selskaper som utelukkende driver datasentre.

3.3 Ringvirkninger av eksisterende datasenteretableringer

Basert på metodene beskrevet i avsnitt 3.1 og 3.2 beregner ringvirkningsanalysen bidraget til verdiskaping fra de datasentre som er etablert i Norge i dag. Denne analysen viser at:

- Datasenterindustrien bidrar i dag med 1.835 jobber i norsk næringsliv (direkte + indirekte) og understøtter i alt 2.376 jobber omkring i Norge.
- I 2019 bidro datasenterindustrien (inkl. underleverandører) med 3,1 mrd. NOK tilsvarende 0,1 prosent av årlig BNP.¹⁹
- I gjennomsnitt forbruker dagens colocation-datasentre 6 MW og bidrar i dag med 140 mill. NOK per år.

3.3.1 Direkte, indirekte og induserte bidrag til norsk BNP

I 2019 skapte datasentrene direkte verdi for 1,5 milliarder NOK til norsk økonomi, hvorav 0,9 milliarder NOK kom fra drift og vedlikehold av datasentrene og 0,5 milliarder NOK kom fra byggarbeid relatert til etablering av datasentre. Datasentrenes forbruk av varer og tjenester fra underleverandører skapte merverdi for 1,1 milliarder NOK.

Datasentrenes ansattes privatforbruk resulterte i en verdiskaping på 0,5 milliarder. NOK. Totalt sett bidro de norske datasentrene med 3,1 milliarder NOK i 2019. Figur 9 viser hvor stor andel av norske datasentres bidrag til bruttonasjonalprodukt som kommer fra henholdsvis direkte, indirekte og induserte effekter.

Figur 9 Nedbryting av data-sentrenes BNP-bidrag (mrd. NOK)

	Bruttoproduktbidrag fra drift	Bruttoproduktbidrag fra konstruksjon	Total
Direkte	0.9	0.5	1.5
Indirekte	0.6	0.5	1.1
Induserte	0.3	0.2	0.5
Total	1.9	1.2	3.1

Kilde: Implement Economics basert på selskapenes regnskapstall, norske input-output-tabeller og ekspertvurderinger.

¹⁹ Statistisk sentralbyrå <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/statistikker/knr/maaned>

3.3.2 Direkte, indirekte og induserte bidrag til sysselsettingen

Datasentre sysselsatte 1.023 personer i 2019. En tredjedel av disse jobbene er innen drift og to tredjedeler relatert til bygging av datasentrene. Førstnevnte kategori er typisk teknikere og ingeniører som er ansatt for å drifte datasentrene. Aktiviteten på datasentrene resulterer videre i ansettelse av underleverandører som leverer tjenester som rengjøring, sikkerhet, transport og bygging av bygninger. Det private forbruket fra ansatte i datasenteret bidro ytterligere med sysselsetting for 541 personer. Samlet bidro datasentre i 2019 med 2.376 jobber i Norge. Figur 10 viser hvordan sysselsetting gjennom direkte, indirekte og indusert effekter fordeler seg mellom drift og konstruksjon.

Figur 10 Nedbryting av datasentre-
nes bidrag til sysselsetting (antall
ansatte)

	Ansatte bidrag fra drift	Ansatte bidrag fra konstruksjon	Total
Direkte	380	643	1.023
Indirekte	216	596	812
Induserte	184	357	541
Total	779	1.596	2.376

Kilde: Implement Economics.
Selskapenes regnskapstall og
intervjuer med utvalgte selskaper.

De fleste jobbene som datasentrene skaper, er relatert til konstruksjon av datasenter-
bygninger og installasjon av servere. Boks 2 beskriver et eksempel på hvordan bygging
og etablering av et nytt datasenter bidrar med sysselsetting hos en lang rekke lokale
leverandører og underleverandører.

Boks 3:

Bygging av datasentre skaper sysselsetting for flere hundre, fordelt på en rekke lokale underleverandører

Green Mountains 22.000 kvadratmeter store datasenter på Rennesøy i Rogaland er bygget ved hjelp av 26 underleverandører, i tillegg til Cowi og NCC, som bistod som hhv. totalrådgiver og generalentreprise. I første omgang ble én av de seks hallene innredet. Den første runde av byggearbeidene har på det meste involvert ca. 100 personer, og totalt er arbeidet for hal 1 løpt opp i ca. 100.000 timeverk.

Hall nummer 2 ble tatt i bruk i 2014 og to nye fjellhaller ble overlevert kunde i henholdsvis 2018 og 2020. Det vil si at fyllingsgraden på DC1 Stavanger (Rennesøy) er nå 70 prosent med fire fjellhaller i full produksjon. Tilgjengelig kapasitet på DC1 Stavanger er 25MW og av dette er nå 15MW tatt i bruk.

En gjennomgang av totalt antall timeverk utført fra leverandører på DC1 Stavanger i forbindelse med utbygginger av tre nye haller viser at til nå er dette tallet over 400.000 timer. Det forventes at det vil bli brukt ytterligere 200.000 timer for å fullføre de resterende to hallene. Green Mountains beregninger viser at 70 prosent av disse timene er utført av lokale entreprenører.

Dette byggeprosjektet illustrerer hvordan bygging av datasentre støtter opp om et bredt utvalg av underleverandører, som leverer alt fra administrative tjenester, til eksempelvis rørteknikk og kjøledistribusjon, adgangskontroll og sikkerhet, og maskinutleie.

Utover de direkte effektene i form av sysselsetting hos underleverandørene, bidrar slike prosjekter også til kompetanseheving hos aktørene som er involvert.

På samme måte forventes byggingen av DigiPlex sine to datasentre på Fet og Hobøl å bidra med totalt flere hundre arbeidsplasser – også her hos en rekke underleverandører.

Kilde: <http://www.bygg.no/article/106488> og <https://news.cision.com/dk/digiplex/r/digiplex-investerer-nok-600-mio--i-to-nye-gronne-datacentre-i-oslo-for-at-imodekomme-international-e,c2904506>

3.4 Fremtidige ringvirkninger for de tre typene datasenter

Over har vi beskrevet ringvirkningene av datasentrene som er etablert i Norge i dag. Disse er alle såkalte colocation-datasentre.

Fremover kan Norge også tiltrekke seg andre typer datasentre. Størrelsen på ringvirkningene vil variere avhengig av datasentertype.

3.4.1 Ringvirkninger fra colocation

De eksisterende ringvirkningene av colocation er beskrevet i detalj i avsnitt 3.3.

I gjennomsnitt forbruker dagens colocation-datasentre i Norge 6 MW. Hvert datasenter skaper ringvirkninger på ca. 100 ansatte (~18 ansatte per MW) og gir et bruttoprodukt på 140 mill. NOK per år per gjennomsnittlig datasenter (~23 mill. NOK per MW).

Fremover forventes ringvirkningene per installert MW å være avtagende i takt med at datasentre blir mindre arbeidsintensive å bygge, installere og drifte. Dette skyldes generelle produktivitetsforbedringer, som finner sted i alle industrier, og som også finner sted i datasenterindustrien i takt med at man blir bedre til å bygge og drive datasentrene og løpende automatiserer en rekke prosesser.

3.4.2 Ringvirkninger fra hyperscale

Fra tidligere analyser av hyperscale-datasentre finnes det kunnskap om størrelsen av ringvirkningseffektene for denne type datasenter, og disse kan omsettes til norske forhold.

Hyperscale-datasentre er svært store. Et typisk hyperscale-datasenter kan ha en kapasitet på 100-200 MW når det er fullt utbygget. Dermed kan ett enkelt hyperscale-datasenter kreve like mye energi som alle de 18+ etablerte datasentrene som allerede finnes i Norge i dag.

Hyperscale-datasenter har en stordriftsfordel, så omkostningene per kapasitetsenhet er derfor lavere enn for colocation-datasentrene. Dermed har hyperscale-datasentre lavere ringvirkninger per MW enn et gjennomsnittlig colocation-datasenter. Fordi hyperscale-datasentre er svært store vil deres absolutte ringvirkningseffekter være store.

Vi vurderer på bakgrunn av eksisterende studie av hyperscale-datasentre (som vises nedenfor) og egne ekspertvurderinger at et hyperscale-datasenter på eksempelvis 100 MW skaper ringvirkninger i forhold til antall ansatte på ca. 800-900 ansatte (~9 ansatte per MW) og bidrar med et bruttoprodukt på ca. 1,0-1,1 mrd. NOK per år per gjennomsnittlig datasenter (~11 mill. NOK per MW).

Våre beregninger er validert med intervjuer med eksperter for å skalere/validere nøkkeltall i en norsk kontekst. Erfaringer fra andre skandinaviske datasenterprosjekter er også brukt til å validere tallene.

Disse størrelser samsvarer således med andre beregninger av ringvirkninger av konkrete hyperscale-datasentre i andre nordiske land, som vurderes å være en nærliggende sammenligning:

- **Facebook** har et stort hyperscale-datasenter i Luleå i Sverige. Datasenteret ble bygget i to omganger mellom 2011 og 2017. Sett over en 10-årsperiode inkludert tre år i full drift fra 2017-2020 er det beregnet et gjennomsnittlig bidrag på ca. 450 ansatte i året (direkte, indirekte og indusert) og et bidrag til svensk BNP på over 900 mill. SEK i gjennomsnitt per år.²⁰ Investeringen i Luleå er beregnet til 3,8 milliarder NOK, hvorav 39 prosent brukes i Sverige. Det finnes ikke offisielle data for MW-kapasiteten til dette datasenteret.
- **Google** har oppført et hyperscale-datasenter i Hamina, Finland, som også er utvidet flere ganger. Sett gjennom perioden 2009-2015, hvor datasenteret ble bygget er det beregnet et bidrag på ca. 1600 ansatte per år i gjennomsnitt (direkte, indirekte og indusert) og et gjennomsnittlig bidrag til finsk BNP på 95 mill. EUR i året, hvilket med dagens kurs svarer til et gjennomsnittlig BNP-bidrag på rundt 1 milliard NOK i året.²¹ Investeringen i perioden 2009-2015 er beregnet til rundt 7 milliarder NOK med dagens kurs, hvorav 34 prosent er brukt i Finland.²² Det hører med til sammenligningen at beregningen er for en periode med svært store investeringer, og at perioden ikke omfatter år med ren drift, som i de to andre studiene. Det finnes ikke offisielle tall for MW-kapasiteten til Googles datasenter.

Det er tidligere gjennomført tre forskjellige studier av datasentres ringvirkninger i Norge. Disse viser:

- **Et hypotetisk hyperscale-datasenter** i Norge på 90 MW, som bygges og tas i drift i løpet av en periode på 12 år²³. Det hypotetiske datasenteret har en samlet etableringskostnad på 13,6 milliarder NOK, hvorav 5,2 milliarder NOK (38%) forventes å forbrukes i Norge. Rapporten når frem til relativt lave samlede sysselsettingseffekter (direkte, indirekte og induserte), som varierer mellom 329 og 745 ansatte i året avhengig av byggeaktivitet og gjennomsnittlig 500-600 ansatte i året (~ 6-7 ansatte per MW). Verdiskapningseffektene ved bygging og drift av datasenteret beregnes til 265-562 mill. NOK i året, og i gjennomsnitt 436 mill. NOK per år (~ 5 mill. NOK per år).
- **Et antall datasentre i Bergensregionen** i Norge, hvor er det gjort beregninger av de regionale ringvirkninger av 12 forskjellige datasentre av forskjellig størrelse, fra 5-200 MW per datasenter.²⁴ Beregningene vedrører kun regionale effekter, som av gode grunner er betydelig lavere enn de samlede nasjonale effektene som beregnes i andre studier. Dermed kan tallene ikke direkte sammenlignes med de øvrige studier.

²⁰ Rapporten "Digital infrastructure and economic development – an impact assessment of Facebook's data center in Northern Sweden" er utarbeidet for Facebook av BCG i 2014.

²¹ Rapporten "Finland's economic opportunities from data centre investments" er utarbeidet for Google av Copenhagen Economics i 2017.

²² Google har siden investert ytterligere i datasentret i Hamina og opplyser om en total investering på 2 mrd. EUR eller ca 20 milliarder NOK, jf. <https://www.google.com/about/datacenters/locations/hamina/>.

²³ Rapporten "Gevinster knyttet til etablering av et hyperscale datasenter i Norge" er utarbeidet for Statkraft, Energi Norge og en rekke lokale aktører av Menon i 2017.

²⁴ Rapporten "Nye muligheter i Bergensregionen – forventede verdiskapnings- og sysselsettingsvirkninger som følge av etablering av flere datasentre" er utarbeidet av Menon og Cowi i 2019.

- **Et antall datasentre i Kalbergområdet**, hvor der er beregnet sysselsettingsestimater for et antall scenarioer med 10-19 datasentre av forskjellig størrelse og med en kapasitet i 2032 på mellom 270 og 525 MW. Rapporten estimerer en sysselsettings-effekt på 4.100 til 8.300 ansatte i 2032 og et gjennomsnittlig antall ansatte per MW på 23 gjennom perioden på 11 år.²⁵ Rapporten viser samlet antall ansatte for en rekke forskjellige datasentre uten en inndeling i de ulike typene, men det fremgår av rapporten at «colocation datasentre skaper mer sysselsetting enn enterprise datasentre, som igjen skaper mer enn hyperscale». Dette stemmer overens med våre vurderinger ovenfor. Det fremgår ikke beregninger av BNP i rapporten.

Fremover ventes ringvirkningene ved hyperscale-datasentre å være avtagende målt per installert MW pga. fortsatte effektiviseringer. Dette skyldes generelle produktivetsforbedringer som betyr, at operatørene år for år blir bedre til å bygge og drive datasentrene og løpende automatiserer en rekke prosesser.

3.4.3 Ringvirkninger fra edge

Edge datasentre består av en rekke små datasentre som er plassert tett på der dataene genereres. Edge-datasentre er betydelig dyrere å etablere og drive enn for eksempel colocation-datasentre. Vi vurderer at en typisk edge-etablering vil ha en størrelse på 10-20 kW. Sammenlignet med et gjennomsnittlig colocation-datasenter på 6 MW trengs det altså 600-1200 edge-etableringer for å kunne tilby samme kapasitet som ett enkelt colocation-datasenter (basert på et gjennomsnittlig colocation-datasenter per i dag).²⁶

Da edge-enheter er mye mindre i fysisk størrelse (1-2 skap), men stadig for hver eneste lokasjon inneholder fagoppgaver innenfor byggesaksbehandling, ombygning, oppkobling til strømmettet, elarbeid, internetttoppkobling, kjølearbeid, brannsikring, adgangssikring og selve it-installasjonen samt prosjektledelse og koordinering av alt dette, vil mengden av arbeidstimer per installerte MW være cirka 3 ganger større i forhold til når det bygges i større enheter, som ved colocation og hyperscale.

Ettersom edge er betydelig mer arbeidskrevende å etablere og drive enn et gjennomsnittlig colocation-datasenter, forventes det at edge-datasentre også vil ha større ringvirkninger per MW enn et gjennomsnittlig colocation-datasenter.

På bakgrunn av våre resultater fra colocation i Norge, kombinert med markedsvurderinger²⁷, informasjon fra bransjeorganisasjoner²⁸ og egne analyser²⁹ av hvordan vi forventer at edge-datasenterstruktur vil bli etablert, forventer vi at etablering av edgedatasentre som samlet leverer 6 MW (dvs. tilsvarende et av dagens colocation-datasentre), vil skape ringvirkninger på ca. 150-200 ansatte (~30 ansatte per MW) og gi et bruttoproduktbidrag på ca. 200 mill. NOK per år (~35 mill. NOK per MW).

Edge-datasentre er foreløpig i en tidlig fase. Fremover forventes ringvirkningene av edge å svare noenlunde til dette estimatet, med effektiviseringer som gradvis viser seg på lenger sikt (+5 år).

²⁵ Rapporten "Kalberg Valley: Scenarios and employment study" er utarbeidet for Green Mountain av Lyse i 2020. I tillegg kommer effekten av en dårligere utnyttelse av strøm i konvertering til datakraft, såkalt power usage effectiveness, PUE.
²⁶ IDC MARKET PERSPECTIVE, "The Technology Impacts of Edge Computing in Europe", 2019.
²⁷ Telecommunications Industry Association, "TIA position paper, Edge Data Centers", 2018.
²⁸ Implement Economics tekniske scenarioer med sammenligning af colocation-datacentre og edge-datasentre.

Selv om edge-datasentre er betydelig dyrere å etablere og drive enn eksempelvis et colocation-datasenter, kan de likevel være relevante og verdiskapende for norske virksomheter og for norsk økonomi. Edge-datasentre kan nemlig gi gevinster for visse typer brukere, som ikke kan oppnås i samme grad med andre typer datasentre.

Det dreier seg om gevinster i form av økt produktivitet som datasentrene gir brukerne. Dette behandles i neste avsnitt.

3.5 Produktivitetseffekter i Norge (katalytiske effekter)

De direkte, indirekte og induserte virkningene, som vi har beskrevet ovenfor skaper samfunns-økonomisk verdi på kort sikt, mens de på lengre sikt bidrar til en omfordeling av ressursene.³⁰ De **katalytiske effektene** av datasenterinvesteringer skaper i stedet langsiktige effekter fordi de øker produktiviteten i det norske samfunnet og dermed øker veksttakten og gjør "kaken større" (økt produktivitet gir høyere lønninger, forbruk og BNP).

3.5.1 Produktivitetseffekter for brukerne

Den viktigste av de katalytiske effektene materialiseres gjennom norske selskapers bruk av datasentre (dvs. brukere av datasenterets tjenester). Den produktivitetsvekst som skjer gjennom brukerne av datasenterets tjenester er den såkalte nedstrøms verdiskapingen.

Målet med å anvende en ekstern dataleverandør er å gjøre det enklere og mer effektivt å drive en virksomhet, enten det er en liten oppstartsbedrift eller et stort selskap.

Når norske selskaper får tilgang til raskere / billigere / mer stabile eller mer fleksible data-tjenester fra et datasenter heller enn eget datasystem vil det ha en rekke effekter på selskapenes produktivitet:

- **Kostnadsbesparelser:** Først og fremst oppnår man lavere total kostnader for sky-tjenester. For eksempel viser en studie fra EU-kommisjonen at bruken av såkalt cloud computing reduserte IT-utgiftene med 20-50 prosent. Tilsvarende besparelser på 51 prosent kommer frem av analyser fra brukere av Amazon Web Services (AWS).³¹ Kostnadsbesparelser vil i seg selv øke produktiviteten. Produktiviteten økes også indirekte ved å frigjøre kapital til nye investeringer og risiko, som videre gir produktivtetsforbedringer.
- **Økt smidighet:** For det andre kan bruken av et moderne datasenter gi fleksibilitet når det gjelder kontinuerlig justering av kapasitet eller type IT-tjenester i samsvar med selskapets endrede behov. Dette kan muliggjøre smidighet i bedriften og bidra til å øke innovasjonstakten for selskaper. Økt omstillingshastighet og innovasjon øker produktiviteten. Spesifikt viser studier store forbedringer i konverteringsfrekvensen for et antall

³⁰ Økonomer snakker typisk om netto og bruttoeffekter, hvor vi ovenfor har beregnet bruttoeffekter uten å ta hensyn til at de ansatte som ansettes i datasentre forlater en jobb et annet sted i økonomien. I en nettoberegning motregnes denne effekten og det medregnes kun den merverdi som skapes utover alternativ anvendelse.

³¹ Analysen omfatter 27 større selskaper med bred global dekning, og analysen ser på besparelser for hele gruppen på fem års sikt og inkluderer it-utgifter, it-personalutgifter og omkostninger ved manglende produktivitet og nedetid. Se rapporten "Fostering Business and Organizational Transformation to Generate Business Value with Amazon Web Services" utarbeidet for AWS av IDC i 2018.

parametere, for eksempel tidsbruken på å sette ny IT i drift (beregninger, databaser og datalagring), der tiden reduseres med 50-90 prosent når man går over til et moderne datasenter.³²

- **Bruk av ny teknologi:** Til slutt kan et datasenter medvirke til å øke bruken av ny teknologi (f.eks. bruk av kunstig intelligens) og dermed understøtte innovative FoU-aktiviteter. Økt bruk av ny teknologi og FoU er sentrale kilder til produktivitetsvekst.

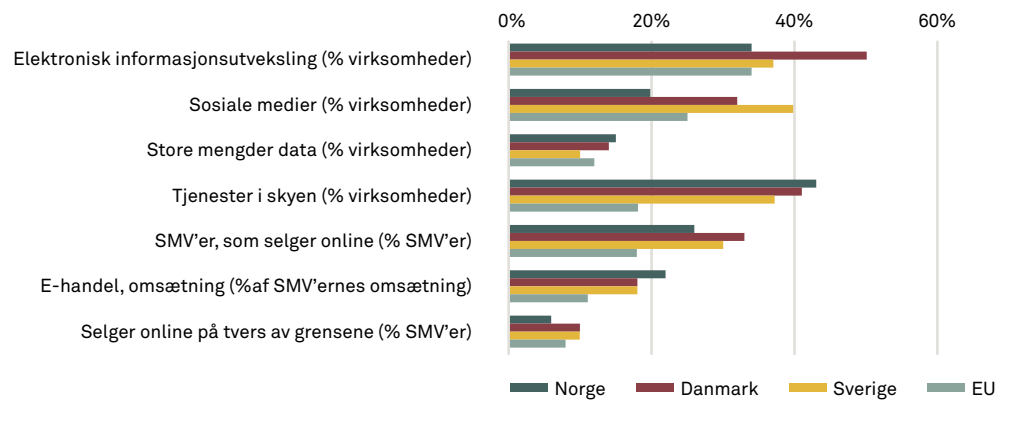
Det er vanskelig å sette et samlet tall på disse positive effektene. Et forsøk på å samle effektene av å være «Digital Masters», dvs. best i klassen både it-messig og ledelsesmessig samtidig, viser at Digital Masters er 26 prosent mer lønnsomme enn *industry peers* og at de generer 9 prosent høyere salgsinntekter fra sine fysiske aktiva.³³ En nyere studie peker på en produktivitetseffekt på 14 prosent ved overgang til en moderne datasenterløsning.³⁴

Disse effektene kan i en viss utstrekning oppnås ved å anvende et datasenter i et annet land, f.eks. Sverige eller Danmark, men en rekke av disse effektene – særlig de to siste – vil være større dersom det anvendes et datasenter i Norge med større geografisk nærhet.

Der finnes ingen studier av disse effekter på norske eller nordiske data, og overførbarheten til norske forhold skal gjøres med visse forbehold. Det vurderes, at et norsk selskap som erstatter sitt it-system med en moderne datasenterløsning vil kunne oppleve de samme store forbedringene som beskrevet i studiene ovenfor. Samtidig skal man merke seg, at virksomheter i Norge og de andre skandinaviske land generelt er lenger fremme med integrasjonen av digital teknologi. Eksempelvis bruker over 40 prosent av virksomhetene i Skandinavia skytjenester, mens denne andelen er under 20 prosent for EU samlet sett, jf. Figur 11. Dette sier ikke direkte noe om andelen som bruker en moderne datasenterløsning, men denne andelen forventes også å være høyere i Norge og Skandinavia enn i EU og derfor må det samlede potensialet, alt annet likt, forventes å være mindre i Norge fordi flere allerede har skiftet til moderne skyløsninger. Det er fremdeles et betydelig potensial av virksomheter, som ennå ikke benytter moderne datasenterløsninger.

Figur 11 Integrasjon av digital teknologi i de skandinaviske landene og EU

Kilde: Implement Economics pba data fra EU Kommissjonen, Digital Economy and Society Index, DESI, 2020



³² Se rapporten "Fostering Business and Organizational Transformation to Generate Business Value with Amazon Web Services" utarbeidet for AWS av IDC i 2018.

³³ George Westerman, Maël Tannou, Didier Bonnet, Patrick Ferraris, and Andrew McAfee, "The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers in Every Industry," Capgemini Consulting and MIT Center for Digital Business, November 2012.

³⁴ Se rapporten "Fostering Business and Organizational Transformation to Generate Business Value with Amazon Web Services" utarbeidet for AWS av IDC i 2018.

3.5.2 Produktivitetseffekter varierer både mellom typer av datasentre og innen hver type

Beskrivelsen over peker overordnet på en rekke produktivetsgevinster som er assosiert med datasentre, cloud og edge computing. Disse effektene kan likevel ikke sies å være generelt dekkende for enhver type datasenter, og kan heller ikke uten videre oversettes til norske forhold.

Det finnes ikke tilgjengelige studier til å si noe entydig om hvorvidt produktivetsgevinster generelt er størst for hyperscale, colocation eller edge. De gir forskjellige typer bidrag, og det er forskjeller innen hver type. Enkelt sagt kan det sies at hyperscale og colocation gir fordeler når det gjelder kostnadsbesparelser og smidighet, og i mindre grad når man bruker nye teknologier, mens edge ikke gir kostnadsbesparelser, men på den annen side har sine absolutte fordeler når man åpner for bruk av ny teknologi, som krever tetthet til der hvor data genereres. I det følgende utdyper vi disse nyansene.

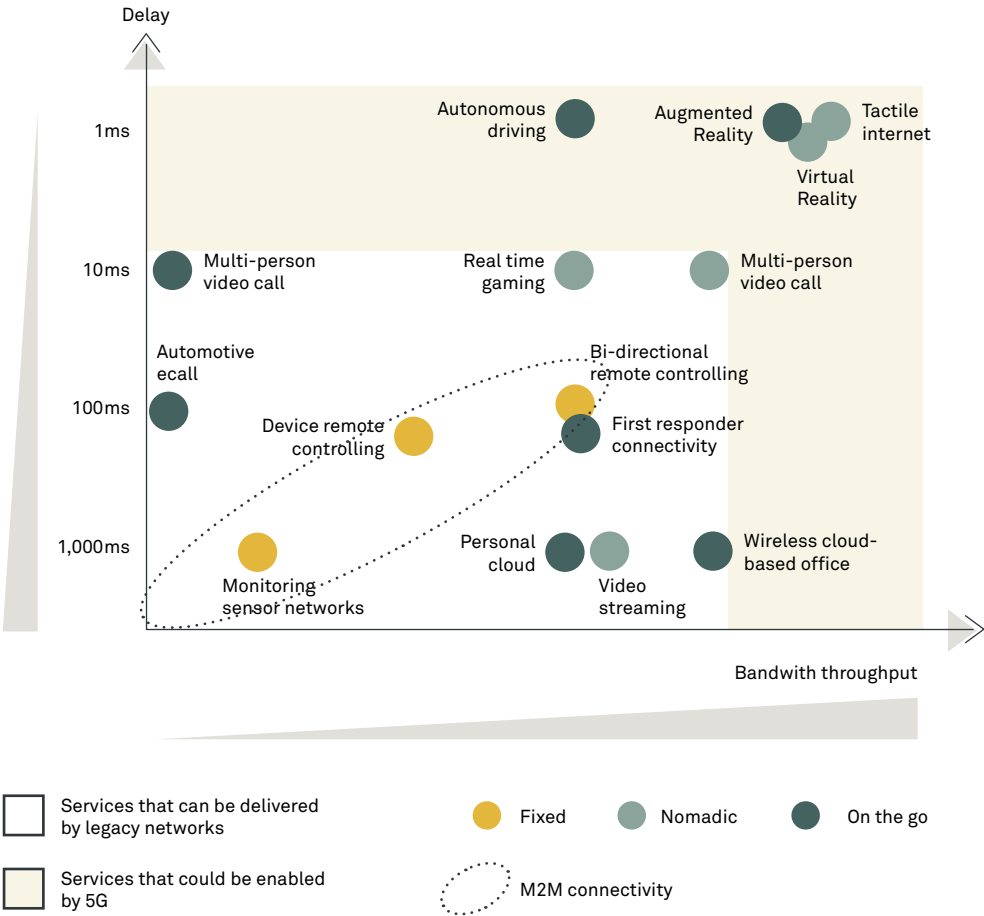
Hyperscale datasentre kan bidra til produktivetsgevinster for norske selskaper. Hyperscale kan tilby kostnadseffektive og fleksible tjenester til brukerne. Imidlertid er det også forskjeller innen denne typen, og ikke alle hyperscale datasentre kan forventes å gi like store lokale gevinster. Store dedikerte datasentre som vanligvis brukes av et av de store amerikanske teknologiselskapene som Facebook eller Apple brukes av det gitte selskapet til å betjene en rekke applikasjoner for å betjene et stort geografisk område (f.eks. Europa eller globalt). Dette gir ikke umiddelbart spesielle produktivetsgevinster for norske selskaper hvis et slikt hyperscale-datasenter er lokalisert i Norge snarere enn andre steder i Norden eller Europa. Det kan være en rekke andre effekter (se avsnitt 3.5.4). Hyperscale er imidlertid ikke en ensartet kategori. Andre typer hyperscale-datasentre som f.eks. AWS kan levere skreddersydde løsninger til brukerne, og disse kan i visse tilfeller kreve en viss fysisk nærhet. Det finnes som kjent allerede et stort AWS-datasenter i Stockholm, som må ventes å kunne betjene norske kunder nesten like godt som et som ville ligget i Norge. Forventningen vil være at hyperscales som Apple og Facebook vil gi relativt små ekstra produktivetsgevinster hvis de kom til Norge, mens ekstragevinstene ved f.eks. AWS vil være større.

Colocation datasentre tilbyr data- og datamaskinleietjenester til eksterne brukere, som kan være store nasjonale og internasjonale virksomheter, små og mellomstore bedrifter og offentlige selskaper. Denne typen datasentre er drevet av migrering av dataløsninger fra virksomheter og brukernes egne servere til skyløsninger og som bidrar til de ovennevnte produktivitetseffektene. Denne utviklingen og behovene forsterkes både av økningen i datamengder og det økende behovet for datakraft i takt med den økende bruken av kunstig intelligens og andre beregningskrevende aktiviteter som har en forretningskritisk funksjon for virksomheter. Dette økte fokuset på energieffektivitet, fysisk sikkerhet og IT-sikkerhet rundt lokale «maskinrom» gjør at bedrifter finner det optimalt å migrere servere til disse (nye) samlokaliserings- /datasentrene. Akkurat som med hyperscale er colocation-datasentre også forskjellige. Visse colocation-datasentre i Norge betjener i stor grad utenlandske selskaper, og denne aktiviteten gir naturligvis ingen produktivetsgevinster for norske selskaper. Andre colocation-datasentre betjener i stor utstrekning norske kunder med høyt spesialiserte og fleksible tjenester, som vurderes å gi en rekke produktivetsgevinster for disse brukerne i Norge.

Et **edge-datasenter** vil typisk være dyrere enn de fleste andre it-løsninger. Dermed bidrar ikke et edge-datasenter til kostnadsbesparelser. Derimot kan noen typer edge-datasenter gi unike muligheter for å bruke ny teknologi.

Der edge computing kan utgjøre en forskjell er for applikasjoner som krever minimal forsinkelse og / eller høy båndbredde. Disse inkluderer mobile applikasjoner som selvkjørende biler (og kommunikasjon mellom bil og bil), augmented reality og virtual reality, som vist i Figur 12. Desentralisert datakapasitet, som edge, kan være viktig for et land som Norge, blant annet fordi Norge ligger langt fremme når det gjelder mobiltjenester og nye applikasjoner som krever kort forsinkelse (5G), for eksempel autonome fartøy.

Figur 12 Applikasjoner og forsinkelsestider



Kilde: GSMA, Unlocking Commercial Opportunities, From 4G Evolution to 5G.

Siden edge-datasentre er fysisk nærmere sluttbrukeren, kan de tilby raskere tjenester med mindre forsinkelse. Dette kan medvirke til raskere utnyttelse av nye teknologiske nyvinninger i Norge, dette omfatter blant annet:

- *Lokal datagenerering.* I 2022 vil 70 prosent av dataene bli generert utenfor datasentrene eller skyen, sammenlignet med 40 prosent i dag (jf. Gartner-analyse). Noen selskaper håndterer denne økte datamengden ved å bringe applikasjonene sine nærmere datakildene i stedet for å transportere store og komplekse data til et sentralt sted. Desentralisert datakapasitet kan utføre såkalt "data thinning" før forretningskritiske data blir overført over nettverket.³⁵
- *Machine-to-machine (M2M)*-teknologier kan generere enorme mengder data som kan være kostbart å flytte. Dette kan gi utfordringer når det gjelder distribusjon og konsentrasjon av data og kan bidra til å støtte et behov for desentralisert datakapasitet.
- *Kunstig intelligens* krever både veldig store datasett og mye datakraft og må trekke på både lokale og globale data. Kunstig intelligens kan gjøre en rekke produkter og tjenester smartere og anses å være en betydelig kilde til fremtidig produktivitetsgevinst. Denne utviklingen vil ha innvirkning på datasentrene, som vil trenge mer datakraft, noe som krever kontinuerlig oppdatering av installasjoner og eventuelt utvidelser av kjølesystemer osv. I tråd med punktene ovenfor vil kunstig intelligens også gi betydelig større datamengder og kreve mer datakraft, noe som kan sette nettverkene under press hvis alt dette skal skje ved noen få sentrale datasentre.

Edge kan riktignok også omfatte mindre fasiliteter i "ytterkanten" av nettverket, som gir datalagring og datakraft til lokale sluttbrukere, som allerede kjent i dag fra infrastrukturen bak Netflix-streaming, hvor en rekke populære titler lagres desentralt tettere på brukerne.

3.5.3 Store BNP-gevinster ved utbredelse av kunstig intelligens

Kunstig intelligens anses som en vesentlig kilde til økonomisk vekst og produktivitetsgevinster. En rekke studier estimerer at kunstig intelligens vil øke BNP i utviklede økonomier i de kommende ti-år. I et studie av 12 utviklede økonomier fant Accenture at kunstig intelligens kunne fordoble vekstraten i den globale økonomi frem mot 2030.³⁶ I et annet studie fant PwC at globalt BNP vil økes med 14 prosent frem mot 2030 (svarende til 1,3 prosent i året) som følge av akselerert anvendelse av kunstig intelligens.³⁷ Et tredje studie, fra McKinsey Global Institute, ser også på den globale akselerasjonen av kunstig intelligens og forutser at 70 prosent av virksomheter vil benytte minst en form for kunstig intelligens når vi når 2030, mens at under halvdelen av virksomhetene bruker det fulle potensiale. Ifølge dette studie vil den globale vekstraten økes med 1,2 prosent i året som følge av kunstig intelligens.³⁸

³⁵ I disse situasjonene foretas en viss databehandling tett på hvor data genereres og data "uttyrnes" så kun de viktigste og mest verdifulle dataene sendes videre.

³⁶ Se rapporten "Why artificial intelligence is the future of growth", https://www.accenture.com/t20170524T055435_w_/ca-en/_acnmedia/PDF-52/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf.

³⁷ Se rapporten "The macroeconomic impact of artificial intelligence", <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macro-economic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>

³⁸ Se rapporten "Notes from the AI frontier – Modeling the impact of AI on the world economy", <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20frontier%20Modeling%20the%20impact%20of%20AI%20on%20the%20world%20economy/MGI-Notes-from-the-AI-frontier-Modeling-the-impact-of-AI-on-the-world-economy-September-2018.ashx>

I et studie for Danmark fant McKinsey at kunstig intelligens kunne øke veksten med 1,6 prosent i året, svarende til en økning av dansk BNP med 35 milliarder DKK i året.³⁹ Det finnes ikke tilsvarende studier for Norge, men vi vurderer at potensialet i Norge er av samme størrelse som i Danmark og andre land som er langt fremme i forhold til digitalisering og ny teknologi. Følgelig regner vi med at kunstig intelligens kan øke BNP i Norge med minst 1 prosent i året frem mot 2030. Målt i forhold til dagens BNP for Norge svarer dette til 30 mrd. NOK i året i økt BNP.⁴⁰ En del av dette kan realiseres uten edge datasentre. Omvendt vil en del av dette potensiale også kreve veldig stor datakraft i nærheten av der hvor data genereres for dermed å oppnå lav forsinkelse (som f.eks. selvkjørende kjøretøy).⁴¹ Det er vanskelig å si hvor stor andel av gevinstene ved kunstig intelligens som vil kreve utrulling av en edge datasenterstruktur, men hvis 10% av disse produktivitetsgevinster alene kommer fra anvendelser som krever edge datasentre, så vil det være snakk om betydelige gevinster for Norge, som vil knytte seg til og kreve etablering av edge datasentre i Norge. En forsiktig vurdering er at dette potensiale vil utgjøre omtrent 3-6 mrd. NOK i året svarende til 10% av det samlede potensiale for kunstig intelligens.

Det vil si at selv under forsiktige forutsetninger vil de katalytiske effekter ved edge datasentre utgjøre 1-2 ganger BNP bidraget fra dagens datasentre, som er beregnet til ca. 3 mrd. kroner, jf. avsnitt 3.3.

3.5.4 Øvrige katalytiske effekter

I tillegg til effekter for norske selskaper som brukere av datasentre, kan det også være andre katalytiske effekter for leverandører til datasentrene og selskaper i klynger rundt datasentrene, og det kan være signaleffekter når utenlandske selskaper finner Norge mer attraktivt.

Norske leverandører til datasentrene kan oppleve produktivitetsgevinster via leverandørkrav (f.eks. sertifiseringer eller oppkvalifisering av kompetanser), kunnskapsspillovereffekter (f.eks. om nye forretningsmodeller eller teknologi) eller markedsadgang (f.eks. mulighet for å vinne ordre til oppføring av datasentre andre steder i Norge eller i utlandet). Case studier fra Googles datasentre i Europa viser et eksempel på en finsk leverandør, som ble fast leverandør til Google globalt, mens andre Google-leverandører brukte sin Google-referanse til å vinne eksportordre til byggeprosjekter i andre industrier.⁴²

Klynger rundt datasentre kan også skape ekstra verdiskapning i Norge. Etableringen av et datasenter kan medvirke til å øke aktiviteten i området og gjøre det attraktivt for andre virksomheter å etablere seg i området, herunder utenlandske brukere og leverandører. På den måte kan det oppstå klynger omkring et datasenter, eller et datasenter kan styrke en allerede eksisterende klynge. Et eksempel på en klynge av andre virksomheter rundt et datasenter finnes i Kao Park i England i Cambridge-området nord for London.⁴³

³⁹ Se rapporten "An AI Nation? – Harnessing the opportunity of artificial intelligence in Denmark", <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Europe/Harnessing%20the%20opportunity%20of%20artificial%20intelligence%20in%20Denmark/An-AI-nation-Harnessing-the-opportunity-of-AI-in-Denmark.ashx>

⁴⁰ SSB oppgir fastlands-BNP i 2019 til 3.039 mrd. NOK, hvorav 1% utgjør 30 mrd. NOK.

⁴¹ Etableringen av en infrastruktur med edge datasentre nevnes også som en av betingelsene for å få suksess med utbredelsen av kunstig intelligens, jf. rapporten "Notes from the AI frontier – Tackling Europe's gap in digital and AI" fra McKinsey Global Institute, se <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/tackling%20europes%20gap%20in%20digital%20and%20ai/mgi-tackling-europes-gap-in-digital-and-ai-feb-2019-vf.pdf>

⁴² Se rapporten "Finland's economic opportunities from data centre investments" utarbeidet for Google i 2017.

⁴³ Se mer på hjemmesiden: <https://kaopark.com/>

Signal-effektene oppstår når etableringen av en global, kjent operatør investerer store summer i en markant aktivitet som et datasenter, f.eks. et Google-, Apple-, AWS- eller Facebook-datasenter. Dette kan sende et signal til andre datasenter operatører eller andre internasjonale virksomheter om et attraktivt investeringsklima, hvilket kan øke innkommende investeringer på tvers av bransjer. Dette har eksempelvis skjedd i Luleå hvor ca. 20 nye datasentre har etablert seg i nærheten av Facebooks opprinnelige datasenter fra 2011, godt hjulpet på vei av en målrettet lokal organisasjon med navnet *Node Pole*.⁴⁴

3.5.5 Samlet om katalytiske effekter av datasentre

De direkte, indirekte og induserte ringvirkningene har vi beregnet til ca. 3 milliarder NOK for dagens etableringer. Herunder kommer de **katalytiske effektene** av datasenterinvestering, som skaper langsiktige gevinster for norsk økonomi, fordi de øker produktiviteten i det norske samfunnet og dermed øker veksttakten og gjør "kaken større" (økt produktivitet gir høyere lønninger, forbruk og BNP).

De katalytiske effektene er vanskeligere å beregne helt eksakt og de består av en rekke forskjellige deler, som beskrevet ovenfor:

- Produktivetsgevinster for de selskapene som anvender dagens datasentre. Her dokumenterer de nevnte studier en betydelig effekt, hvor lønnsomheten økes med 26 prosent og produktiviteten økes med 14 prosent ved å benytte et moderne datasenter.
- Vekstgevinster fra økt bruk av kunstig intelligens, som er assosiert med edge data-sentre vurderes ut fra et forsiktig estimat til å utgjøre en BNP-gevinst på 3-6 milliarder NOK i året frem mot 2030.
- Til slutt kommer positive effekter i form av forbedrede leverandørkjeder til datasenterindustrien, som kan øke ringvirkningene på sikt, samt klynge-effekter som kan tiltrekke virksomheter i relasjon til datasentrene til å søke til Norge og vokse. I tillegg kan etableringen av spesielt hyperscale datasentre fra store globale aktører sende et signal til investorer omkring Norges attraktivitet som et moderne og investeringsvennlig land.

Selv om det ikke kan fastsettes tall med samme presisjon som for de direkte, indirekte og induserte ringvirkninger, så er det vår vurdering at de katalytiske effekter (produktivitets-effekter) er av betydelig størrelse – og vil ifølge en forsiktig vurdering være minst av samme størrelse som de kombinerte direkte, indirekte og induserte ringvirkninger.

⁴⁴ Se <https://www.nodepole.com/>. De 20 datasentrene rundt facebook er også nevnt i rapporten "Kalberg Valley: Scenarios and employment study" som er utarbeidet for Green Mountain av Lyse i 2020.

4. Scenarioer for datasentre i Norge

I denne delen analyseres utviklingen i datasenteretableringer fremover i tid med utgangspunkt i en rekke scenarioer, som er drøftet med bransjen i arbeidsmøter.

I dette kapitlet presenteres et antall scenarioer for en rekke mulige utviklinger for datasenterindustrien i Norge. Vi snakker om scenarioer, og ikke prognoser. Scenarioene beskriver fire forskjellige fremtidige forløp, som hver især er mulige, men uten å ta stilling hvilket scenario som er det mest sannsynlige.

4.1 Sammenligning med historisk vekst og globale vekstutsikter

Scenarioene i dette kapitlet kvalifiseres i lys av den historiske veksten i datasenterindustrien i Norge og den globale veksten.

Den globale markedsveksten anslås å være mellom 12 og 15 prosent i året (gjennomsnittlig vekstrate). For eksempel realiserer verdens to største globale datasenterleverandører i colocation-segmentet, Equinix og Digital Realty, en gjennomsnittlig global vekst på 14 prosent i året.⁴⁶

Norge har gjennom perioden hatt en raskere vekst på 17–19 prosent (gjennomsnittlig årlig vekst) avhengig av om vi bruker MW-kapasitet eller omsetningsvekst som målestokk. Dette på tross av at det i Norge har vært en situasjon med en vesentlig barriere i den transatlantisk fiberforbindelsen.

I perioden 2018–2026 forventes en vekst i det globale verdensmarkedet på 8–15 prosent i året.⁴⁷ Dette avhenger riktignok av regioner og kilder. De to store globale selskapene Equinix og Digital Realty forventer en uendret vekstrate i kommende periode, noe som svarer til 11 prosent i året, mens uavhengige markedsanalyser beregner forventninger til datasentermarkedet med vekstrater på 15 prosent i året. COWI vurderer en global markedsvekst fra 2018 til 2025 fra ca. 50 GW til ca. 85 GW, svarende til en vekst på 8 prosent i året.⁴⁸

Basert på at den historiske veksten i datasentermarkedet i Norge har ligget noe over den historiske, globale veksten i perioden 2005–2019, samt det forhold at det de siste årene er etablert og satt i drift direkte, transatlantiske fiberforbindelser ut av Norge, forventer vi at Norge fortsatt vil ligge over den forventede globale vekstrate. Med Googles oppkjøp av tomten

⁴⁶ Persistence Market Research, Global Market Study on Datacenters: Between 2016 and 2024, "The global datacenter installation & construction market is expected to grow at a CAGR of 11.5% during the forecast period and the global datacenter consulting & integration services market is expected to be valued at US\$ 20.34 Bn during the forecast period and is expected to exhibit a CAGR of 12.4%". December 2016 Zion Market Research, Data Center Colocation Market by Lease Type (Retail and Wholesale) and by End-User (Small & Medium Enterprises and Large Enterprises): "The global data center colocation market was valued at approximately USD 31 billion in 2017 and is expected to generate revenue of around USD 105 billion by 2026, growing at a CAGR of around 14.2% between 2018 and 2026".

⁴⁷ Dette er basert på gjennomgang av regnskaper for de to selskaper for de seneste tre år.

⁴⁸ Businesswire report, "The Global Data Center Colocation Market 2020–2025", "The data center colocation market was valued at USD 31.39 billion in 2019, and is expected to reach a value of USD 58.28 billion by 2025, at a CAGR of 10.92% over the forecast period (2020 – 2025). May 25, 2020.

Marketwatch.com, Report on Data Center Market 2020 "Market size and forecast 2020–2023, Global Data Center Market is projected to Grow at a CAGR of 15.72% during the forecast period." June 22, 2020

⁴⁹ COWI, Analysis of Data Centre Investment Opportunities in the Nordic Countries (2018). <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1263485/FULLTEXT02.pdf>

i Skien ser vi også at Norge i 2020-2030 vil bli med i hyperscale-segmentet og dermed være en attraktiv lokasjon i både det globale colocation-markedet og i det globale hyperscale-markedet.

4.2 Framtidsscenarioer for datasenteretableringer

4.2.1 Tidshorisont

Scenarioerne tager utgangspunkt i en 10-års tidshorisont. Helt konkret tar scenarioene utgangspunkt i dagens situasjon, som beskrevet i kapittel 2 og 3, og ser frem mot år 2030. Det kan være hensiktsmessig å dele perioden inn i 5 + 5 år, der det er bedre synlighet med hensyn til datasentre og teknologier for de første 5 årene, mens nye teknologier og typer datasentre er mer sannsynlig å dukke opp i siste halvdel av perioden.

4.2.2 Fire scenarioer

I hvert scenario inngår ulike typer datasenteretableringer (hyperscale, colocation og edge). Det må understrekes at det ikke er snakk om konkurrerende scenarioer. Det er snarere tre forskjellige segmenter av datasenterindustrien, som har gjensidige synergier.

Eksempelvis vil det uten tvil styrke utviklingen av den norske colocation-bransjen hvis det lykkes å tiltrekke hyperscale-investeringer til Norge. Samtidig ser flere av colocation-operatørene også potensial i edge-segmentet og dermed er det også her en positiv sammenheng mellom de to segmentene.

I lys av den teknologiske utviklingen er der ikke tvil om at norsk næringsliv i den gitte tidshorisonten vil ha behov for alle tre typene datasentre.

De tre typenes lokalisering i Norge kan imidlertid godt variere ettersom et antall datasenter-tjenester kan kjøpes i andre land, for eksempel fra et datasenter i Irland eller Finland.

Så det er ikke gitt at alle hyperscale datasentre skal være lokalisert i Norge under samme forhold som norske kunder etterspør. Samtidig er det også en mulighet for at datasenter-tjenester kan eksporteres fra Norge. Dermed er det heller ikke gitt at co-location datasentre i Norge skal vokse i samme takt som den lokale norske etterspørselen, og så lenge norske datasenteroperatører kan vinne markedsandeler og nye kunder utenfor Norge, så kan colocation-industrien også vokse raskere enn den lokale etterspørselen. Edge-datasentre er derimot innrettet nettopp for å imøtekomme et behov nær der hvor dataene genereres, og derfor vil dette segmentet vokse i takt med at markedet for disse tjenestene vinner frem.

Når det gjelder blandingen av typer datasentre, anvendes tre scenarioer, der hvert av de tre segmentene vekselvis gis maksimalt fokus:

- A. **Colocation-segmentet gis maksimalt fokus:** Scenariet vil innbefatte en vekst i colocation og edge, hvor der blir fokusert maksimalt på colocation-segmentet med forventning om at dette segmentet er den delen av datasenterindustrien i Norge med raskest vekst.
- B. **Edge-segmentet gis maksimalt fokus:** Scenariet vil innbefatte en vekst i colocation og edge, men i dette scenariet blir det fokusert maksimalt på edge-segmentet med forventning om at dette segmentet får høyest vekst.

C. **Hyperscale-segmentet gis maksimalt fokus:** Scenariet vil innebære en vekst i alle tre typer (hyperscale, colocation og edge), men i dette scenariet blir det fokusert maksimalt på hyperscale-segmentet med forventning om at et rekke hyperscale-datasentre etableres i Norge gjennom perioden.

D. **Vekstscenario:** I dette scenario kombineres de raskest voksende segmentene fra de tre ovenstående scenarioene.

De første tre scenarioer A, B, C er har lik vekst i total kapasitet målt i MW. Det er en felles forutsetning at kapasiteten vokser i gjennomsnitt 15-18 prosent i året, svarende til den historiske veksten i den norske industrien de siste årene. Dette svarer til at det i 2030 er en installert kapasitet på omkring 800 MW i scenario A, B og C, og en kapasitet på 1300 MW i scenario D. Dette stemmer godt overens med henholdsvis referansebanen og høy vekst scenariet i NVE's framskrivning av energiforbruket til datasentre i Norge.⁴⁹

En fortsatt vekst på 15-18 prosent i året vurderes å være ambisiøst, men mulig, ettersom den norske datasenterindustrien har vokst i dette tempoet over en 10-års periode hvor ikke alle rammer var optimale. Scenarioene A, B og C innebærer i gjennomsnitt at det hvert år kommer ny kapasitet på 60 MW. I Scenario D er det 110 MW i året i gjennomsnitt. COWI har på oppdrag for Nordisk Råd gjennomført en potensialvurdering for Norden samlet sett hvor det vurderes at det skal tilføres mellom 280 og 580 MW i året i perioden 2018 til 2025.⁵⁰ Dermed utgjør utvidelsen av ny kapasitet på 60 MW i våre scenarioer for Norge mellom en femdel (20%) og en tidel (10%) av det potensialet som beregnes i Norden hvert år frem mot 2025. Det vurderes som realistisk at Norge kan stå for minst 10-20 prosent av den samlede datasenterveksten i Norden frem mot 2025.

Derfor har vi valgt en fortsettelse av den historiske veksten som utgangspunkt for scenarioene, hvilket også understøttes av bransjens egne vurderinger av at veksten ventes å fortsette på samme eller høyere nivå.

I tillegg kommer det faktum, at Norges sterke posisjon relatert til grønn strøm til attraktive priser forventes å bli en stadig viktigere parameter i datasenterindustriens lokaliseringsbeslutninger fremover.

Det er valgt en identisk vekstrate i MW-kapasiteten i de tre scenarioer for å gjøre sammenligningen av de tre scenarioer enklest mulig og dermed tydeliggjøre forskjeller i ringvirkningene ved en vekst i de forskjellige segmentene av datasenterindustrien.

I scenario D viser vi konsekvensene av et scenario hvor veksten i MW-kapasiteten er høyere for å illustrere ringvirkningene i et scenario hvor spesifikt internasjonale aktører i hyperscale-klassen kommer til Norge i stort antall.

⁴⁹ Se NVE's "Teknologianalyser – Energibruk fra datasentre", hvor det vises utvikling for strømforbruket til datasentre (i TWh). Dette er omregnet til installert kapasitet pga. antagelse om 8500-8800 driftstimer i året og en utnyttelse på rundt 80 prosent. Med disse forutsetninger svarer NVE's referansebane til omkring 700 MW installert kapasitet i 2030 og ca. 1500 MW i høy vekst scenariet i 2030.

⁵⁰ COWI, Analysis of Data Centre Investment Opportunities in the Nordic Countries (2018).
<https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1263485/FULLTEXT02.pdf>

4.3 Analyse av scenario A – høy vekst for colocation

Scenariet innebærer vekst i colocation og edge, hvor det blir fokusert maksimalt på colocation-segmentet med forventning om at dette segmentet er den delen av datasenterindustrien i Norge som vokser raskest.

Colocation-bransjen i Norge har allerede investert en del i utvikling av lokasjoner og i å bygge datahaller og installere kapasitet. Det er i dag et uutnyttet potensial alene i det å få solgt all den kapasiteten som er installert. Vår analyse viser dermed en relativ stor forskjell i salgsinntekter per MW i installert kapasitet fra topp til bunn av de etablerte datasenteroperatørene, hvor de som har størst salgsinntekt per MW selger dobbelt så mye som de som har lavest salg per MW. Altså er det en teoretisk mulighet for å fordoble salget uten å måtte installere ny kapasitet. Dvs. at det teoretisk sett er et økonomisk potensial til en fordobling av industrien uten nye investeringer. I realiteten vil ikke hele dette potensialet kunne realiseres, da det hverken er mulig eller ønskelig å kjøre helt uten ledig kapasitet.

Vår analyse viser også at de eksisterende lokasjonene er forberedt til betydelig større kapasitet enn det som er installert i dag. Det er eksempelvis ikke unormalt at en lokasjon kan utvides til fem ganger den nåværende installerte kapasiteten. Det er dermed et betydelig teknisk potensial i colocation-bransjen til å utvide den installerte kapasiteten uten å bygge nye lokasjoner. Det har ikke vært mulig å anslå dette potensialet for alle operatører, men potensialet er stort og muligvis helt opp til en femdobling i forhold til dagens kapasitet.

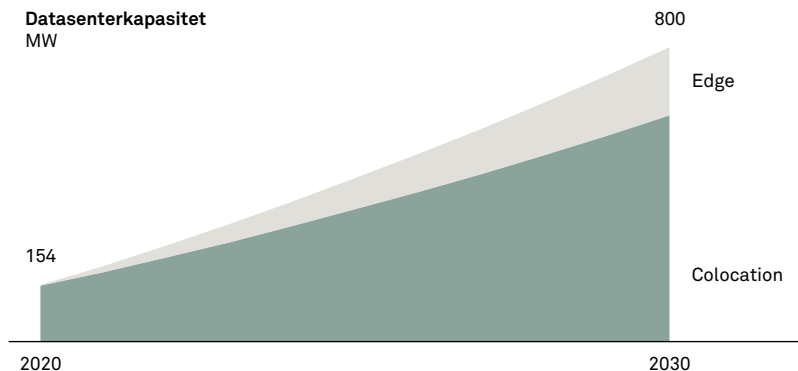
4.3.1 Forutsetninger om veksten i kapasiteten

I scenario A ligger følgende forutsetninger til grunn:

- Colocation-segmentet fortsetter med samme vekst som det har hatt de siste årene (15 prosent per år).
- Edge-segmentet vokser langsomt frem (200 MW i 2030).
- Det kommer ingen hyperscale-datasentre til Norge i perioden.

Samlet vokser kapasiteten i dette scenariet med samme takt som den historiske veksten i Norge de siste årene, dvs. ca. 15-18 prosent i året. På ti år betyr dette en femdobling av kapasiteten.

Figur 13 Vekst i kapasitet i Scenario A



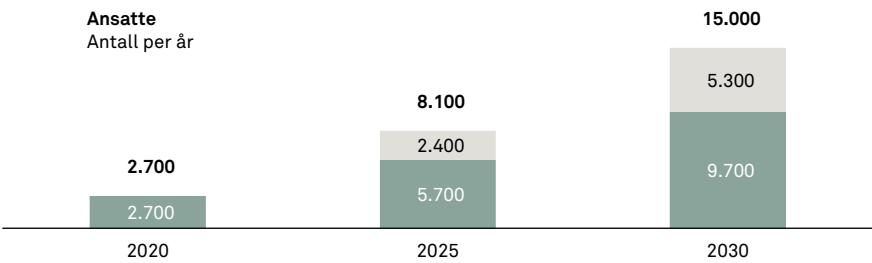
Kilde: Implement Economics

4.3.2 Utvikling i antall ansatte i scenario A

Scenario A viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter totalt 8.100 ansatte i 2025, primært pga. colocation.
- Understøtter totalt 15.000 ansatte i 2030 fordelt på ca. 9.700 ansatte som følge av colocation-segmentet og 5.300 som følge av det voksende edge-segment.

Figur 14 Ansatte i Scenario A (direkte + indirekte + induserte)



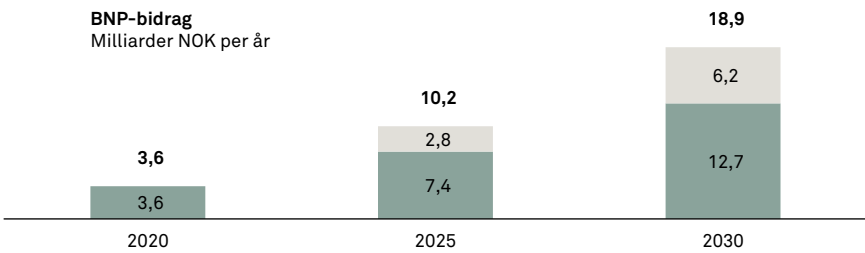
Kilde: Implement Economics

4.3.3 Utvikling i BNP-bidraget i scenario A

Scenario A viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter et BNP-bidrag på 10,2 milliarder NOK i 2025, i stor grad pga. colocation.
- Understøtter et BNP-bidrag på 18,9 milliarder NOK i 2030 fordelt på ca. 12,7 milliarder NOK som følge av colocation-segmentet og 6,2 milliarder NOK som følge av det voksende edge-segmentet.

Figur 15 BNP-bidrag i Scenario A (direkte + indirekte + induserte)



Kilde: Implement Economics

4.4 Analyse av scenario B – høy vekst for edge

Scenariet vil innbefatte en vekst i colocation og edge, hvor det blir fokusert maksimalt på edge-segmentet med forventning om at dette segmentet er den raskest voksende delen av datasenterindustrien i Norge. Dette scenarioet kan realiseres i en situasjon hvor behovet for behandling av store datamengder tett på dataenes opprinnelse vokser kraftig.

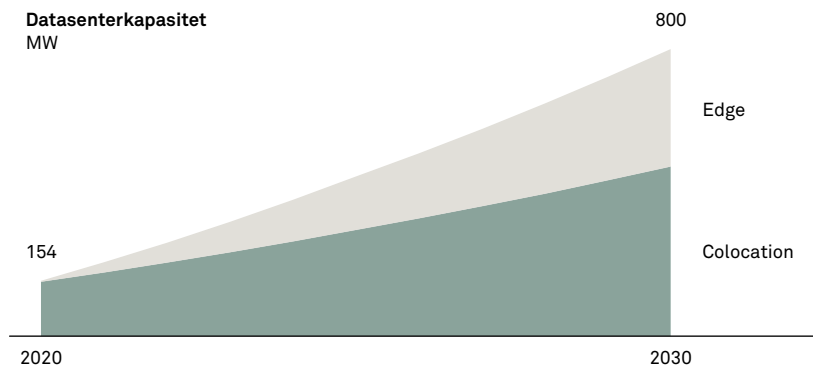
4.4.1 Forutsetninger om veksten i kapasiteten

I scenario B ligger følgende forutsetninger til grunn:

- Colocation-segmentet merker en litt svakere vekst enn de siste årene (10% per år).
- Edge-segmentet vokser raskere frem (ca. 300 MW i 2030).
- Det kommer ingen hyperscale-datasentre til Norge i perioden.

Samlet vokser kapasiteten i dette scenariet med samme takt som i Scenario A, dvs. med den historiske veksten for datasenterkapasiteten i Norge de siste årene (15-18 prosent i året).

Figur 16 Vekst i kapasitet i Scenario B



Kilde: Implement Economics

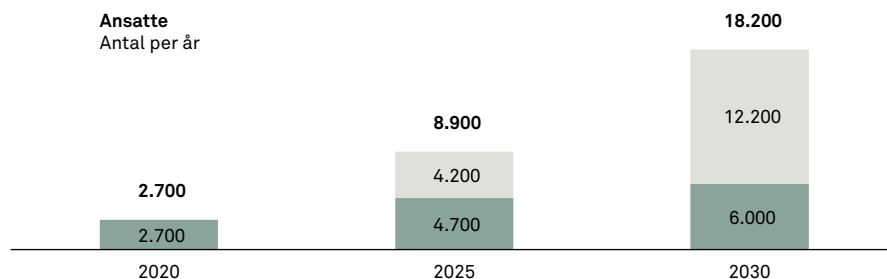
4.4.2 Utvikling i antall ansatte i scenario B

Scenario B viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter totalt 8.900 ansatte i 2025.
- Understøtter totalt 18.200 ansatte i 2030 fordelt på ca. 6.000 ansatte som følge av colocation-segmentet og 12.200 som følge av det voksende edge-segment.

Sammenlignet med scenario A er der altså litt færre ansatte i 2025, men flere ansatte i 2030 enn i Scenario A. Det skyldes at ringvirkningene fra edge-datasentre forventes å være noe større enn for colocation, jf. avsnitt 3.4.

Figur 17 Ansatte i Scenario B (direkte + indirekte + induserte)



Kilde: Implement Economics

4.4.3 Utvikling i BNP-bidraget i scenario B

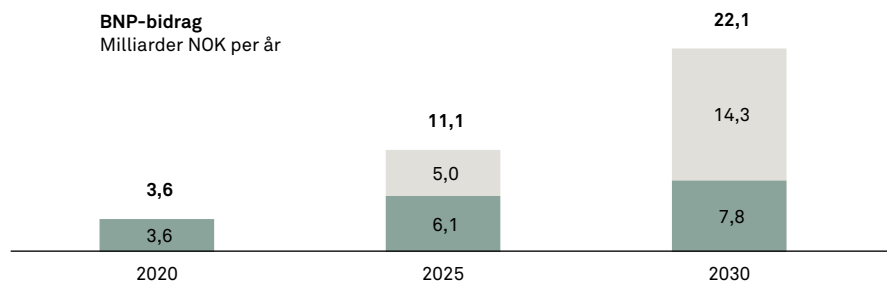
Scenario B viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter et BNP-bidrag på 11,1 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation
- Understøtter et BNP-bidrag på 22,1 milliarder NOK i 2030 fordelt på ca. 7,8 milliarder NOK som følge av colocation-segmentet og 14,3 milliarder NOK som følge av det voksende edge-segmentet

Sammenlignet med scenario A er det altså lidt mindre bidrag i 2025, men omvendt et større bidrag i 2030 enn i Scenario A. For samme samlede kapasitet og strømforbruk på 800 MW gir dette scenariet altså ca. 4 milliarder mer i BNP-bidrag. Det skyldes at ringvirkningene fra edge-datasentre ventes å være noe større enn for colocation, jf. avsnitt 3.4. I tillegg kommer eventuelt større produktivitetseffekter, jf. avsnitt 3.5.

Det forventes at en kraftig vekst i behovet for edge-datasentre vil henge sammen med en kraftig vekst i innovative anvendelser av digital teknologi blant norske virksomheter som eksempelvis machine learning, selvkjørende biler og andre teknologier som krever stor data-behandling med lav tidsforsinkelse. Det vil si at hvis vi ser en kraftig vekst i edge-datasentre er det sannsynligvis fordi det skjer en utvikling på disse nye områdene. Disse nye teknologier og applikasjoner vil i seg selv være forbundet med en rekke produktivitetseffekter som det dog vil være vanskelig å tilskrive utelukkende til edge datasentrene siden disse teknologier også vil kreve en rekke andre ting. Disse effektene er ikke regnet inn i BNP-bidraget nedenfor.

Figur 18 BNP-bidrag i Scenario B
(direkte + indirekte + induserte)



Kilde: Implement Economics

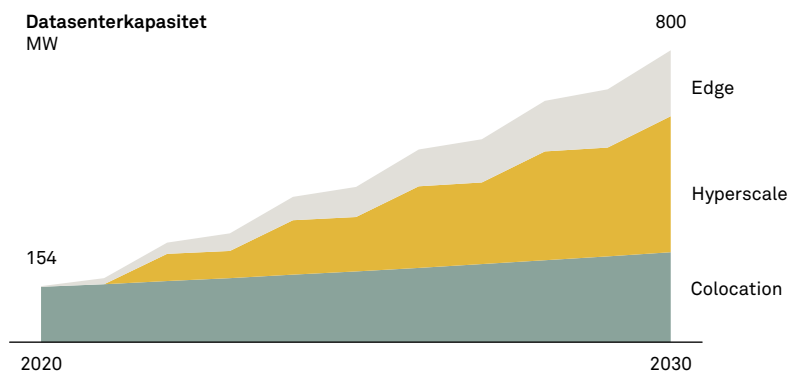
4.5 Analyse av scenario C – høy vekst for hyperscale

I scenario C ligger følgende forutsetninger til grunn:

- Colocation-segmentet merker en svakere vekst enn de siste årene (5% per år).
- Edge-segmentet vokser frem som i scenario A (ca. 200 MW i 2030).
- Det kommer 75 MW hyperscale-kapasitet til Norge hvert annet år i perioden fra og med 2022 (i alt fem fasiliteter på 75 MW hver, totalt 375 MW i 2030).

Samlet vokser kapasiteten i dette scenariet med samme takt som i Scenario A og B, dvs. med den historiske veksten for datasenterkapasiteten i Norge de siste årene (15-18 prosent i året).

Figur 19 Vekst i kapasitet i
Scenario C



Kilde: Implement Economics

4.5.1 Utvikling i antall ansatte i scenario C

Scenario C viser at datasenterindustrien i Norge:

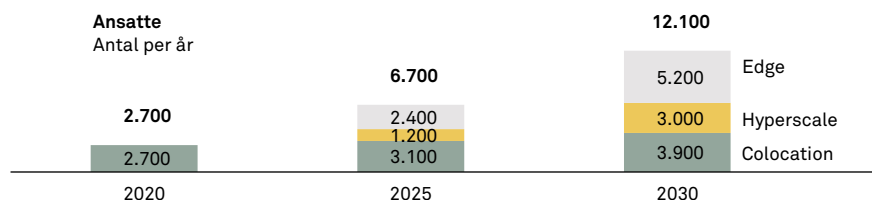
- Understøtter totalt 6.700 ansatte i 2025, primært pga. colocation.
- Understøtter i alt 12.100 ansatte i 2030 fordelt på ca. 3.900 ansatte som følge av colocation-segmentet, 3.000 ansatte som følge av hyperscale-segmentet og 5.200 som følge av edge-segmentet.

Sammenlignet med scenario A og B er det altså litt færre ansatte i både 2025 og i 2030. Det skyldes at ringvirkningene fra hyperscale-datasentre ventes å være mindre enn for colocation og edge, jf. avsnitt 3.4.

Fordelen med scenario C kan være hvis det er knapphet på kvalifisert arbeidskraft i Norge, men stort potential for datasenterlokaliseringer drevet av andre forhold som eksempelvis tilgang til grønn strøm.

Figur 20 Ansatte i Scenario C
(direkte + indirekte + induserte)

Kilde: Implement Economics



4.5.2 Utvikling i BNP-bidraget i scenario C

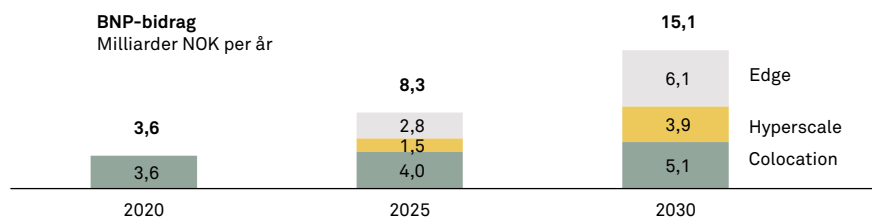
Scenario C viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter et BNP-bidrag på 8,3 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation.
- Understøtter et BNP-bidrag på 15,1 milliarder NOK i 2030 fordelt på ca. 5,1 milliarder NOK som følge av colocation-segmentet, 3,9 milliarder NOK fra hyperscale og 6,1 milliarder NOK som følge av edge-segmentet.

Sammenlignet med scenario B er det altså litt større bidrag i 2025, men omvendt et mindre bidrag i 2030 enn i Scenario B. For samme samlede kapasitet og strømforbruk på 800 MW gir dette scenariet altså ca. 7 milliarder mindre i BNP-bidrag enn i scenario B. Det skyldes at ringvirkningene fra hyperscale-datasentre ventes å være mindre enn for colocation og for edge, jf. avsnitt 3.4.

Figur 21 BNP-bidrag i Scenario C
(direkte + indirekte + induserte)

Kilde: Implement Economics



4.6 Analyse av scenario D – samlet vekstscenario

I vekstscenarioet er det samtidig vekst og høy utnyttelse av potensialet i alle tre typene datasentre i Norge.

Startpunktet for vekstscenarioet i Scenario D er etablert ved å sammenstille segmentveksten fra scenario A, B og C – altså et scenario, hvor det er høy vekst i alle tre segmentene på samme gang.

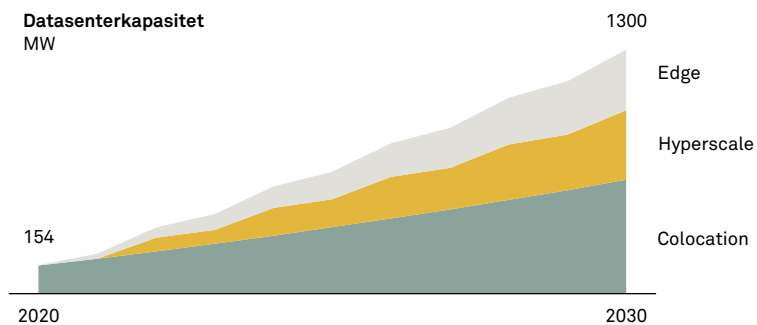
I scenario D ligger dermed følgende forutsetninger til grunn:

- Colocation-segmentet fortsetter veksten som i de siste årene (15% per år), dvs. som i scenario A.
- Edge-segmentet vokser raskere frem (ca. 300 MW i 2030), dvs. som i scenario B.
- Det kommer 75 MW hyperscale-kapasitet til Norge hvert annet år i perioden fra og med 2022 (i alt fem fasiliteter på hver 75 MW, totalt 375 MW i 2030), dvs. som i scenario C.

Samlet vokser kapasiteten i dette scenarioet ganske kraftig med 25 prosent i året. Det må understrekes at dette er en meget høy vekst, som vil legge et stort press på utbygging av strømkapasitet og fiberforbindelser, og scenarioet hvor alle segmenter vokser med høy fart på samme tid er ikke det mest realistiske. Scenarioet er tatt med for å perspektivere ringvirkningene i et scenario med meget kraftig vekst i datasenterindustrien. Som nevnt er scenarioene med en fortsatt vekst på 15-18 prosent i året allerede ganske ambisiøst.



Figur 22 Vekst i kapasitet i
Scenario D



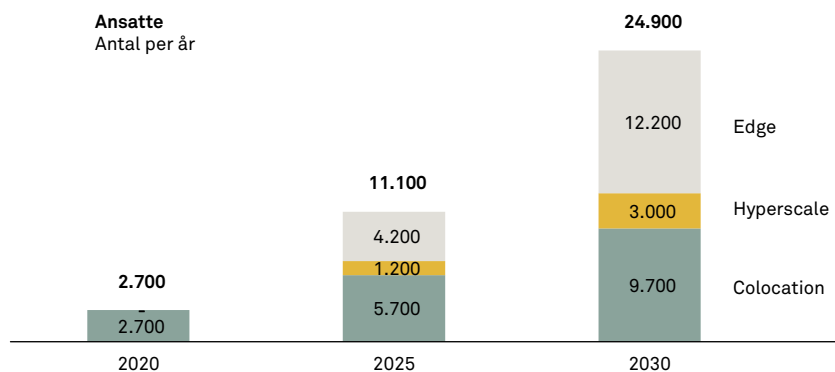
Kilde: Implement Economics

4.6.1 Utvikling i antall ansatte i scenario D

Scenario D viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter totalt 11.100 ansatte i 2025, primært pga. colocation
- Understøtter totalt 24.900 ansatte i 2030 fordelt på ca. 9.700 ansatte som følge av colocation-segmentet, 3.000 ansatte som følge av hyperscale og 12.200 som følge av edge-segmentet

Figur 23 Ansatte i Scenario D
(direkte + indirekte + induserte)



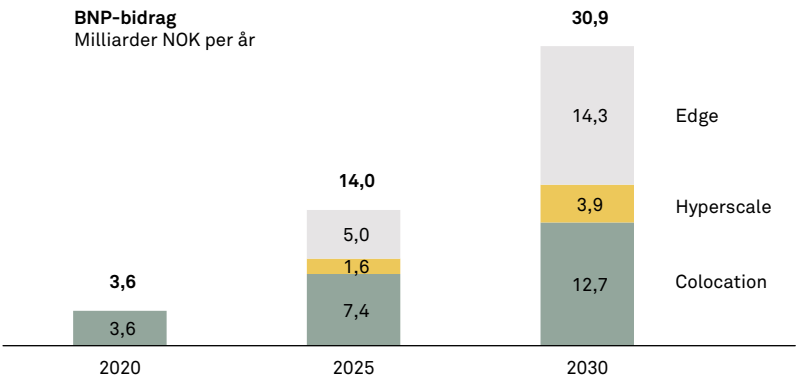
Kilde: Implement Economics

4.6.2 Utvikling i BNP-bidraget i scenario D

Scenario D viser at datasenterindustrien i Norge:

- Understøtter et BNP-bidrag på 14,0 milliarder NOK i 2025, primært pga. colocation.
- Understøtter et BNP-bidrag på 30,9 milliarder NOK i 2030 fordelt på ca. 12,7 milliarder NOK som følge av colocation-segmentet, 3,9 milliarder NOK fra hyperscale og 14,3 milliarder NOK som følge av edge-segmentet.

Figur 24 BNP-bidrag i Scenario D
(direkte + indirekte + induserte)



Kilde: Implement Economics

5. Kritiske elementer for datasentrenes vekst og bidrag til verdiskapning

I denne **delen** av rapporten beskriver vi elementer som er kritiske for å lykkes med å nå målbildet i de ulike scenarioene.

Først beskrives elementer som allerede eksisterer og er på plass (avsnitt 5.1). I følgende avsnitt beskriver vi de sentrale elementene som på generelt grunnlag er kritiske for dagens datasenterindustri (avsnitt 5.2) og deretter beskriver vi forhold som har særlig betydning for de to nye potensielle segmentene, edge og hyperscale (avsnitt 5.3). Deretter beskrives mulige begrensende faktorer (avsnitt 5.4) og til slutt avsluttes rapporten med et kort perspektiv på implementering av en oppdatert datasenterstrategi.

5.1 Viktige elementer som er på plass

5.1.1 Fibernett og sjøkabler

Datasentre er avhengige av god fiberkapasitet (mørk fiber, optisk kanal og andre overførings-tjenester), lav forsinkelse på forbindelsene og tilstrekkelig antall føringsveier i Norge og ut av landet. Store datasentrene stiller høye krav til fibernettet og adgangen til utlandet via sjøkabler, men også fibernettet internt i Norge spiller en viktig rolle for scenarioer og strategier for datasenterindustrien.

Gitt de store investeringene i å etablere større datasentre, er det høye krav til pålitelighet og regelmessighet for den digitale infrastrukturen. Det har tidligere vært utfordringer med tilstrekkelig gode fiberforbindelse til/fra Norge, men dette er det nå rettet opp gjennom store investeringer de siste årene. Det anses ikke å være en utfordring i dag. For ambisiøse vekstplaner for datasentre vil det være kritisk at det også fremadrettet er fokus på dette.

5.2 To elementer er kritiske for å realisere potensialet

Overordnet sett kan elementer som er kritiske for økt datasentervekst kategoriseres i følgende kategorier:

- Næringspolitikk
- Strøm og fiber
- Arbeidskraft og utdanning
- Øvrige elementer

Det er særlig faktorer som sorterer under de to første kategoriene som datasenterbransjen fremhever som kritiske for å lykkes med å nå målbildet i de ulike scenarioene.

5.2.1 Forutsigbarhet i rammebetingelser – strøm, elavgift, moms og anleggsbidrag

Datasenterbransjen er investeringskrevende bransje, hvor aktørene investerer inntil 1 milliard NOK av gangen. Derfor er det uhyre viktig for bransjens vekst, at det er forutsigbarhet i rammebetingelser relatert til strømpris, skatter og avgifter.

I våre konsultasjoner med markedsaktørene i bransjen er forutsigbarhet i rammevilkår spesielt relatert til:

- Strømpris
- Elavgift
- Moms
- Anleggsbidrag
- Eiendomsskatt

Strøm er den største utgiftsposten for et datasenter, og lav strømpris i kombinasjon med CO₂-fri strøm er Norges største styrke som datasenternasjon. Dette er ofte den avgjørende faktor særlig når det kommer til å tiltrekke seg utenlandske brukere til de norske datasentrene.

Status som kraftkrevende industri med de skatteforhold og strømpriser det medfører er derfor et helt avgjørende premiss for fortsatt vekst i datasenterindustrien. Det er ganske tydelig fra konsultasjoner med markedsaktørene at den avklaringen som fulgte med Regjeringens datasenterstrategi har vært veldig viktig og har skapt nødvendig sikkerhet og forutsigbarhet, som nå gjør at de igjen investerer i stort omfang (se kapittel 2).

Som en del av de generelle rammer og forutsigbarheten nevner markedsaktørene også den usikkerheten man har hatt rundt elavgiften og hvorvidt blockchain/kryptomining anses som kraftkrevende industri med lav elavgift eller ikke. Denne usikkerheten er nå avklart da det i forbindelse med det reviderte statsbudsjettet for 2020 er besluttet å oppheve Stortingets tidligere vedtak om full elavgift for utvinning av kryptovaluta i store datasentre.⁵¹

Der er også behov for klarhet i forbindelse med detaljer i regelverket på når man er over eller under 500 kW for små datasentre.⁵² Dette kan være særlig viktig for edge-datasentre på sikt.

⁵¹ Se Prop. 107 LS (2019–2020) Proposisjon til Stortinget (forslag til lovvedtak og stortingsvedtak) Endringer i skatte-, avgifts- og tollavgivninga, https://www.statsbudsjettet.no/upload/Revidert_2020/dokumenter/prop107.pdf

⁵² Det fremgår av prinsipputtalelse fra skatteetaten fra september 2019, at for å oppnå den lave taksten må uttaket kontinuerlig (dvs. til enhver tid) være over 0,5 MW for de fakturaene som inngår i den enkelte skatteperioden. Imidlertid presiseres det at tidsrom med strømvavbrudd/driftstans som følge av nødvendig vedlikehold, service el. på datapark, bygg eller anlegg holdes utenfor. Det vil si at man skal se bort fra disse dagene ved beregning av om uttaket er over 0,5 MW i den aktuelle perioden. Se <https://www.skatteetaten.no/rettskilder/type/uttalelser/prinsipputtalelser/avgift-pa-elektrisk-kraft-levert-til-datasentre--forstaelsen-av-kravet-om-faktisk-uttak-over-05-mw-i-saravgiftsforskriften--3-12-6-og-hvilken-periode-som-skal-benyttas-ved-vurderingen/>

Når det gjelder moms så er det spesielt i relatert til hvilken andel av den totale datasenter-tjenesten man leverer til en utenlandsk kunde som skal anses som fjernleverbar og faktureres uten norsk merverdiavgift, og hvilken andel som skal anses som stødbunden og faktureres med norsk mva. Skillet er komplisert å definere og kvantifisere. Her uttrykker markedsaktørene ønske om en forenkling av regelverket.

Bransjen ønsker i tillegg bedre forståelse hos sentrale aktører for datasenterbransjen og bransjens behov og forutsetninger, slik at de kan gi bidra til å skape forutsigbare rammebetingelser. Eksempler på sentrale aktører er NVE, Statnett, BaneNor (fiber), Telenor og andre fiberleverandører.

5.2.2 Et bedre og raskere regime for saksbehandling relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet

Datasenterindustrien vokser raskt og industrien har behov for å raskt igangsette nye etableringer eller utvidelser for å kunne følge markedets behov. Bransjen regner med en byggetid på 12-14 måneder for å oppføre et gjennomsnittlig datasenter på 5-10 MW.

I den forbindelse kan saksbehandlingen relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet bli en vesentlig flaskehals, som kan forsinke prosessen og dermed veksten i datasenterindustrien, og markedsaktørene nevner eksempler på at det tar lenger tid å få godkjenningen enn det tar å bygge hele datasenteret. Konsesjonssøknader tar mye tid og gir i tillegg mange små omkostninger, noe som hindrer utviklingen av bransjen. Grunnet lang saksbehandling og godkjenning søker noen markedsaktører flere steder parallelt og en del av bransjen sender flere søknader enn det reelt sett er behov for, noe som bidrar til en negativ spiral og et unødvendig stort antall søknader.

Bransjen opplever at strøm- og kraftleverandører mangler forståelse for bransjens behov og stiller høye krav til dokumentasjon, noe som gjør det vanskelig å planlegge for nye datasentre. Bransjen ønsker en tettere dialog med Statnett, NVE og strømleverandørene for å redusere usikkerhet rundt utbygging av strømmettet. Datasenterindustrien vil gjerne raskt kunne investere i strømkapasitet – mens NVEs retningslinje for investeringer er at de investerer når de kan se at strømforbruket stiger. Bransjen ønsker spesielt tettere dialog med NVE om bransjens behov og markedsvilkår slik at bransjen har best mulig grunnlag for fremtidige investeringsbeslutninger.

Dette er et kritisk element for å realisere potensialet i datasenterindustrien – særlig for store strømkrevende installasjoner om colocation og hyperscale. For å realisere potensialet i datasenterindustrien er det behov for et bedre og raskere regime for saksbehandling relatert til konsesjoner og godkjenninger for økt strømkapasitet. Bransjen har et ønske om bedre koordinering mellom offentlige myndigheter, stat og kommune. En mulig løsning kan være et eget regime til håndtering av dette.

5.3 Andre elementer for å realisere potensialet

5.3.1 Utdanning mangler nasjonal strategi for kompetanseheving

Der er et stort behov for mer kvalifisert arbeidskraft til bransjen. Bransjen ønsker seg en nasjonal strategi for kompetanseheving – som kan understøtte den veksten som forventes i Norge. Det er særlig på masternivå at det mangler kompetanse i Norge og her ønskes det flere spesialiserte utdannelser som for eksempel datasenteringeniør. Det er satt i gang et initiativ hvor blant andre Green Mountain deltar. Mer av denne type initiativer vil kunne bidra til høyere kunnskapsnivå. I tillegg vil det på sikt kunne bidra til å øke den andelen av konstruksjonsomkostninger som forbrukes i Norge. I dag bruker mange norske datasenteroperatører utenlandske rådgivere fra f.eks. Danmark, Irland eller andre EU-land når de skal bygge nye datasentre. Det finnes i Norge ikke en samlet tjeneste for rådgivning.

5.3.2 Samlet mulighetsbilde/sentral oversikt

I relasjon til problemstillingen om strømkonsesjoner beskrevet ovenfor, så savner markedsaktørene et samlet mulighetsbilde/sentral oversikt med grundig kartlegging av etableringsmuligheter i Norge.

Markedsaktørene opplever det i dag som tidskrevende å fremskaffe informasjon om hvor der finnes egnede plasseringer med tilstrekkelig strømkapasitet, og hvor det samtidig finnes tilgang på fibernett og fjernvarmenett. En samlet sentral kilde med informasjon om eksisterende forhold vil kunne adressere dette problemet.

En slik oversikt bør inkludere eksisterende forhold relatert til strømkapasitet, fiberkonnektivitet og adgang til overføring til fjernvarmenettet. Mulighetsbildet bør kunne brukes som underlag til langsiktige planer og strategier og til å markedsføre eksisterende datasentre og datasenterlokasjoner.

Det burde være en sentral kilde med informasjon om eksisterende forhold – og ikke en sentralisering av beslutninger om hvor konkrete datasentre skal eller må plasseres. Beslutninger om etablering av datasentre skal som i dag fortsatt foretas av markedsaktørene og godkjennes lokalt.

5.3.3 «Masterplan» for datasenterlokasjoner

I tillegg til oversikten over eksisterende forhold uttrykker bransjen behov for å etablere en langsiktig plan for å sikre tilgjengelig strøm til datasenterlokasjoner. For å sikre tilgjengelighet på strømkapasitet og forutsigbarhet rundt dette, ønskes det en plan for utvikling av eksisterende strømforhold, lokasjoner, infrastruktur, fiberkonnektivitet og adgang til overføring til fjernvarmenettet – slik at man på best mulig måte kan koordinere fremtidige utvikling av datasentre og datasenterlokasjoner i Norge. Dette skjer i dag med liten grad av koordinering og mange aktører bruker unødvendig med tid på å kartlegge og vurdere muligheter. En slik plan vil kunne understøtte en mer markedsdrevet utvikling av nye lokasjoner.

5.4 Særskilte elementer i de enkelte scenarioene

De kritiske og viktige elementene som er beskrevet over er felles for alle typer datasentre og utgangspunkt i behovene for den nåværende norske colocation-bransjen. Flere av de norske aktørene er riktignok allerede i gang med å teste potensialet for edge-etableringer. Det er de utenlandske selskapene som er lengst fremme med dette og som på dette området kan trekke på erfaringer fra eksempelvis Tyskland som er lenger fremme i utviklingen av en edge-infrastruktur.⁵³

5.4.1 Elementer som er særlig viktige i et scenario hvor edge vokser raskt (Scenario B)

I et scenario hvor edge vokser raskt (Scenario B) blir fiberkapasitet internt og 5G-utbygging i Norge desto viktigere. Det forventes å være en sammenheng mellom utbygging og kapasiteten i 5G-nettet og edge-utbyggingen da 5G i starten vil være en driver for edge-utbygging og senere en utfordring for edge-utbygging dersom ikke 5G-kapasiteten bygges ut raskt nok.

Omvendt blir det mindre viktig med en stor masterplan for kraftforbindelser ettersom kraftbehovet vil være spredt og edge typisk vil plasseres der hvor det i forveien er etablert strømforbindelser.

Fra myndighetenes side må det forventes at en kraftig vekst i edge-etableringer vil kreve endringer i lokalplaner for plassering i byer og langs veier og dermed nye prosesser for saksbehandling av disse. Her vil de viktigste rammebetingelser bli fastlagt på lokalt plan og det bør være et mål å sikre korte saksbehandlingstider, hurtig adgang til gravetillatelse. Det må være mulighet for utleie av grunn til plassering av disse nye datainstallasjoner på rimelige vilkår. Disse datasentre er hver for seg ganske små (container størrelse) og gir positiv lokal effekt, så det burde være incitament for de lokale myndighetene til å gjøre dette, men det kan savnes støtte og veiledning til hvordan og i hvilket tempo dette kommer til å skje i praksis.

Til slutt vil det være et behov for en kobling til use cases relatert til transport og helse, hvor staten og offentlige aktører kan spille en viktig rolle.

Edge kan bli særlig viktig for bruken av nye teknologier som for eksempel kunstig intelligens (AI). Studier viser at 52% av europeiske organisasjoner som vurderer å bruke AI-løsninger planlegger å distribuere algoritmebaserte beslutninger til edge-computing, samtidig som mer enn en firedel (26%) planlegger å rulle ut edge-løsninger som også inneholder opplæring – machine learning – av algoritmene i edge.⁵⁴

⁵³ Se https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x-executive-summary.pdf?__blob=publication-File&v=6 og <https://www.wired.co.uk/article/europe-gaia-x-cloud-amazon-google>

⁵⁴ IDC, "The 2018 IDC Europe AI/Cognitive Survey"

Industri og helse

Behandling av IoT-data fra maskiner og personer. Edge-servere vil bli lagt til på steder i nærheten av lagre, distribusjonssentre og fabrikker, og ikke i nærheten av selskapenes hovedkontor. Hovedmålet kan være å innhente, samle og sende data fra flere operative datapunkter (tenk kjøretøy, utstyr, produkter som er lagret osv.) for å proaktivt overvåke selskapets eiendeler. Dette bidrar igjen til å opprettholde optimal ytelse for selskapets eiendeler og produkter til en lavere pris og høyere sikkerhet. Når det gjelder medisinsk slitasje, kan for eksempel en forsinkelse i databehandlingen skape en liv eller død-situasjon. Denne type databehandling vil også kreve datasentre som er lokalisert i geografisk nærhet, og det antas at internett-leverandører vil legge til mikrodasentre i eller nærliggende 5G-tårn for å bidra til å skape denne type tilgang.

Autonome kjøretøyer, droner og roboter

Autonome kjøretøyer vil bli en del av hverdagen raskere enn de fleste tror. På grunn av ventetid, personvern og båndbredde, vil man ikke kunne mate data fra alle sensorene til en selvkjørende bil opp til skyen og så vente på svar. Den slags ventetid vil ikke fungere for en bil i fart.

5G

Som med forgjengeren 4G, ble 5G utviklet som et direkte svar på det økende antallet mobile enheter som ønsker en internettforbindelse. Imidlertid sammenfaller økningen av 5G med eksplosjonen av tilkoblede enheter og systemer tilknyttet tingenes internett. Behandling av disse store datamengdene, med raskere hastighet, vil kreve nye antenner, nye enheter og nye applikasjoner for trådløs data. Optimalisert nettverkshastighet fra innføringen av 5G vil resultere i enda høyere forventninger fra brukerne når det gjelder lav ventetid og alltid på-tilkobling som edge-computing vil kunne gi.

Virtual Reality og Augmented Reality

Bruken av virtual reality såvel som augmented reality vil med edge være et tydelig use case for edge computing.⁵⁵ Virtual reality brukes til gaming, reiseopplevelser, 360-graders «video-møter» og andre bruksområder hvor man er 100% inne i et datagenerert univers. Augmented reality kan være enkle ting som å holde en smarttelefon opp og se en kombinasjon av kameraets bilde og datagenererte objekter – eksempelvis en pakke fra PostNord, en ny lampe eller andre ting til din bolig, tøy på din egen kropp i speilet foran deg, eller et virtuelt kjæledyr. Heller ikke her kjenner vi i dag til alle typer bruksmuligheter. Augmented reality brukes allerede i dag i sammenheng med vedlikehold og reparasjon av avanserte maskiner hvor mekanikeren hjelpes av manualer og instruksjoner vist direkte i briller som han eller hun har på.

5.4.2 Elementer som er særlig viktige i et scenario hvor hyperscale vokser raskt (Scenario C)

Et scenario hvor hyperscale vokser raskt (Scenario c) vil være viktig for industrien i Norge. Indirekte vil colocation også nytte godt av tiltrekning av hyperscale. Det vil gi et skifte i markedet og sette større fart på kompetanser og profesjonalisering av rammene i Norge

I et scenario med etablering av hyperscale-datasentre i Norge vil det bli økt behov for fokus på kraftressurser og langsiktige planer for potensielle lokasjoner.

⁵⁵ Se Erisson Blog fra april 2020, «<https://www.ericsson.com/en/blog/2020/4/how-5g-and-edge-computing-can-enhance-virtual-reality>»

I dette scenariet vil det være avgjørende at Norge presterer godt internasjonalt i Norden/ Nord-Europa på de sentrale lokaliseringsparameterne for de store globale datasenteroperatører og – ikke minst – at Norge markedsføres målrettet og aktivt overfor disse aktørene.

I dette scenariet vil det være viktig å holde øye med den relative konkurranse dyktigheten i Norge i forhold til andre land på de sentrale lokaliseringsparameterne. Faktorene er i store trekk de samme som for colocation industrien. Det vil si at priser på grønn strøm skal holdes attraktiv i forhold til andre nordiske land. Forutsigbarheten i rammebetingelsene blir enda viktigere ettersom utenlandske investorer i store datasentre vil ha vanskeligheter i å følge detaljene i norsk lovgivning. I dette scenariet vil det fortsatt være viktig at fibernettet stadig utbygges i takt med behovet. Muligheter og vilkår for å kjøpe egnet grunn vil også være viktig, og i tillegg vil tilgjengeligheten av spesialisert arbeidskraft og kompetanse også spille en rolle.

5.5 Tilstøtende problemstillinger

Som en mulig relevant, tilstøtende problemstilling bør strategien også tenke i hvordan ringvirkningene kan forsterkes gjennom forskjellige tiltak. Det kan omfatte:

- Tiltak for å øke verdiskapingen i byggingen av datasentre (f.eks. ved å bruke lokale verdikjeder og styrke norske leverandører i forhold til importerte varer og tjenester), noe som vil øke både direkte, indirekte og induserte effekter. Dette kan understøttes av økt kompetanseoppbygning i Norge, jf. 5.3.1 om kompetanseheving
- Initiativer for å fremskynde byggingen av datasentre i områder med lav økonomisk aktivitet (f.eks. gjennom regulering og tilbud av tomter), noe som vil redusere forskyvningen av andre aktiviteter og øke verdiskapingen. I tillegg kommer de katalytiske effektene ved å gjøre områdene mer attraktive for både utenlandske og norske selskaper. På denne måten kan utvidelsen av datasenterindustrien brukes til å støtte en balansert regional vekst i Norge.
- Tiltak for å fremme sirkularitet, som for eksempel gjenbruk av overskuddsvarme fra datasentrene, hvor dette er samfunnsmessig rentabelt.

Videre kan andre tilstøtende problemstillinger bestå i:

- Fokus på å integrere utviklingen i datasenterindustrien med norske styrker og økosystemer (f.eks. gjennom anskaffelses- og investeringsfremmende arbeid), noe som vil øke de katalytiske effektene. Dette kan eksempelvis være relevant i forbindelse med etablering av edge-datasentre i nærheten av lokasjoner hvor det er høy innovasjonsaktivitet innenfor relevante anvendelsesområder fra før.
- Overveielser om den norske datasenterindustri i en klimapolitisk kontekst. Etableringen av flere datasentre i Norge kan gi Norge mulighet for å bli nettoeksportør av datasentertjenester. Disse datasentrene bruker fornybar energi, noe som kan påvirke andre lands muligheter til å nå sine klimamål.

Vi har i forbindelse med denne utredningen snakket med internasjonale aktører innenfor datasenterindustrien, som stiller spørsmålsteget ved om Norge har markedsført sin posisjon godt nok. Som en del av en oppdatert datasenterstrategi bør markedsføringsaspektet inkluderes. Et godt utgangspunkt kan være å innhente erfaringer og overveielser fra den innsatsen som allerede er gjort med tanke på markedsføring av Norge som datasenternasjon, og vurdere om innsatsen kan styrkes.⁵⁶

5.5.1 Roboter og ubemannede datasentre

Roboter og ubemannede datasentre er en langsiktig trend som bør huskes på i fremtidige scenarioer. I tråd med den raske veksten av datasentre og utfordringene med å finne kvalifisert personell, ser flere fremtidsrettede operatører og leverandører til datasenterindustrien muligheter for ubemannede datasentre og bruk av roboter på datasentrene.

5.6 Mulige begrensende faktorer

5.6.1 Oppbakking fra folket

Datasenterindustrien er en ny industri og mange vet ingenting om hva som foregår inne i et datasenter. Det er flere eksempler på en vis folkelig motstand eller skepsis rettet mot de store datasentrene. Økt folkelig motstand basert på manglende informasjon eller usikkerhet bør unngås ved gjennom tydelig informasjon og involvering.

5.6.2 Strømforbruk og klimapolitikk

Datasentre bruker en betydelig mengde strøm i driften, noe som potensielt kan ha konsekvenser for Norges energi- og klimapolitikk. En stor økning i forbruket til datasentre vil trenge en tilsvarende tilgjengelighet av fornybar strøm for å levere tilstrekkelig strømforsyning.

Tilgang til fornybar strømforsyning og nettinfrastruktur

Tilgangen til fornybar elektrisitet og tilsvarende infrastruktur for nett er forbundet med betydelige investeringer. I tillegg til investeringskostnader er det også normalt andre utfordringer knyttet til om tilgjengelighet av plass ('ikke i min bakhage'-utfordringer). De store tech-selskapene engasjerer seg i økende grad i denne diskusjonen, med f.eks. Google som i stor grad søker å etablere direkte kraftkjøpsavtaler (PPAs) med ny lokal genereringskapasitet, og derved bidra til å finansiere kapasitetsinvesteringer.⁵⁷

Fornybar elektrisitet etterspørres også til andre klimaformål

Analyser fra det internasjonale energiagentur, IEA⁵⁸, viser at det globale strømforbruk til datasentre ikke er økt siden 2015 selv om den globale internettrafikken er tre-doblet og «workloads» for datasentre er mer enn fordoblet ifølge tall fra Cisco. Det skyldes at langt mer effektive hyperscale datasentre har vokst frem og gradvis erstattet mer tradisjonelle datasentre.

Strømforbruket fra datasentre kommer sannsynligvis på toppen av økt etterspørsel etter elektrisitet fra andre kilder som f.eks. *Power-to-X*-teknologier og elektriske kjøretøyer. *Power-to-X* blir oftere sett på som en nøkkelteknologi for å transformere fornybar energi fra strømsektoren til andre sektorer som er vanskeligere å avkarbonisere, som f.eks. skipsfart, veitransport og produksjon.

⁵⁶ Se f.eks. <https://www.innovasjon Norge.no/en/start-page/invest-in-norway/industries/green-it/data-centre-sites/>

⁵⁷ Se <https://cloud.google.com/sustainability/>.

⁵⁸ Se analysen "Data centres and energy – from global headlines to local headaches?", <https://www.iea.org/commentaries/data-centres-and-energy-from-global-headlines-to-local-headaches>

Nye muligheter for mer energieffektiv utnyttelse i datasentre

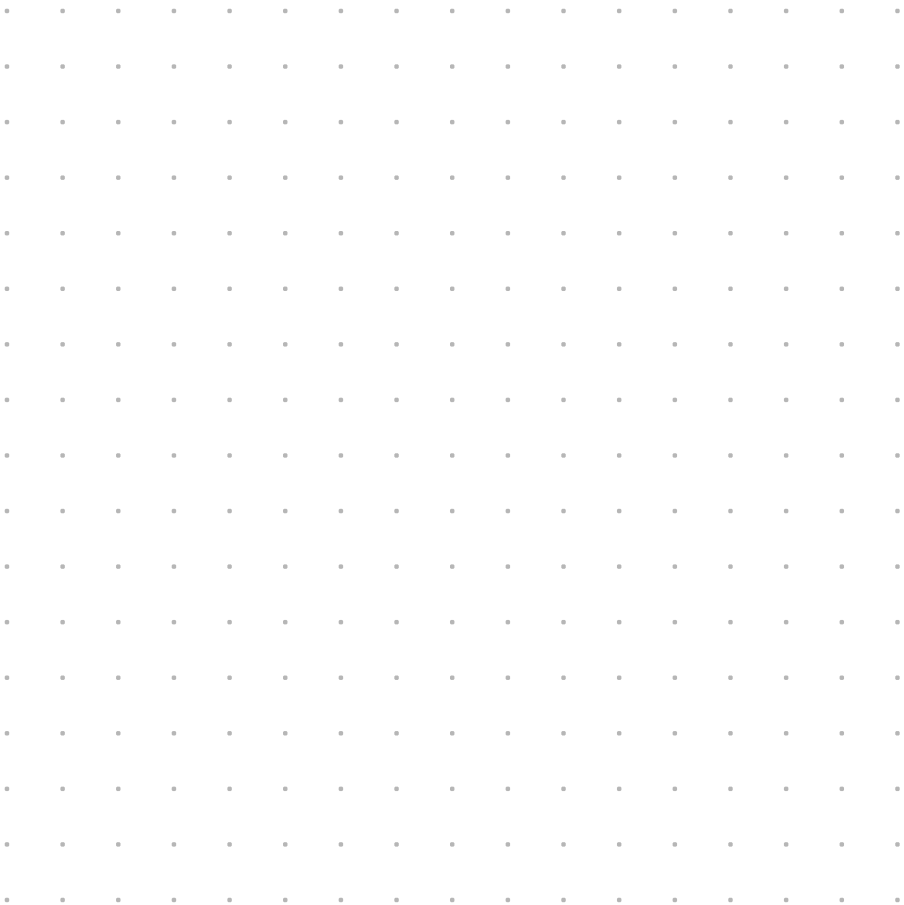
Som en del av denne problemstillingen bør datasentrene være langt fremme med å utnytte den nyeste forskningen innen energieffektivisering av datasentre.

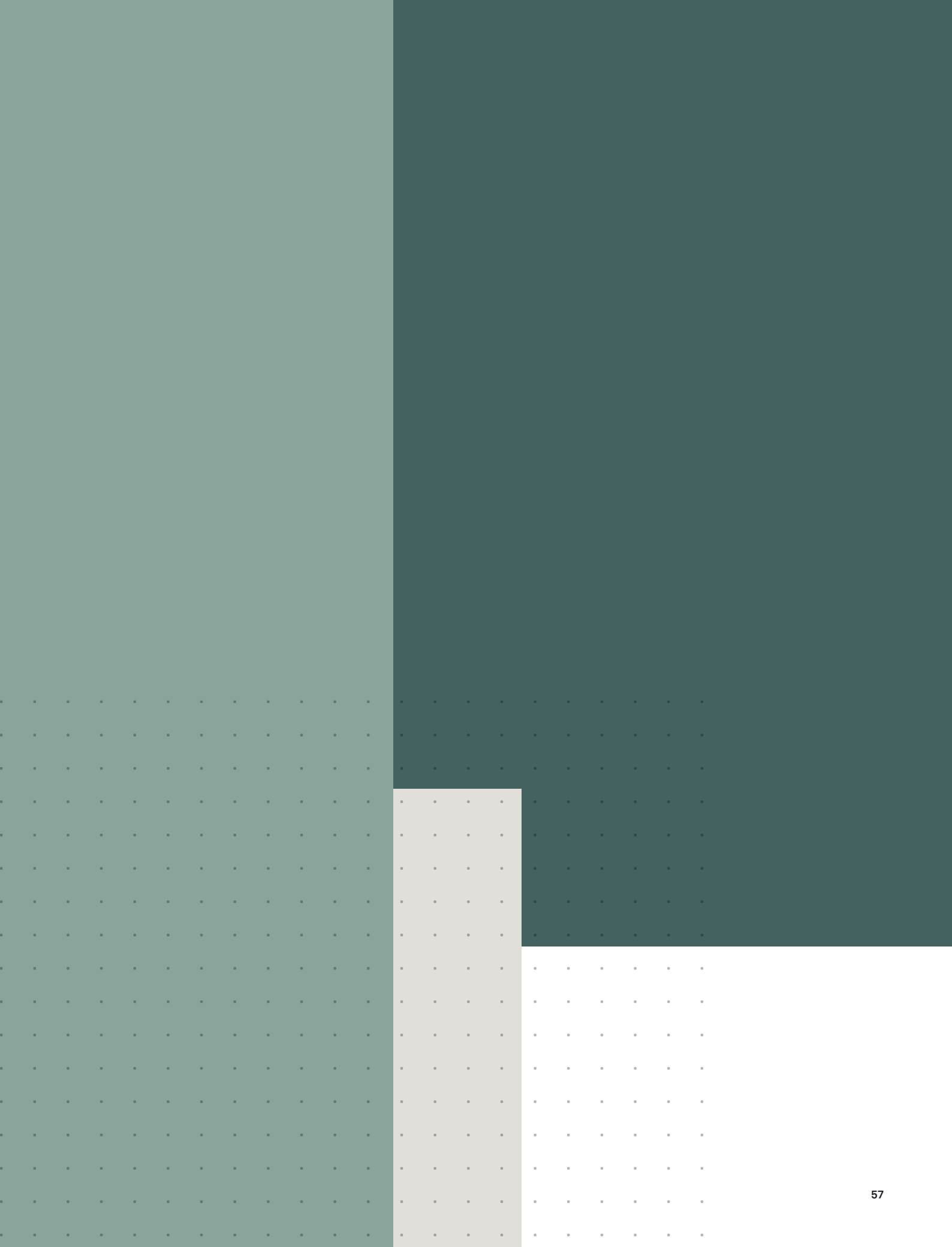
5.7 Realisering av potensial

Datasenterstrategien fra 2018 satte et godt fundament. For at strategien skal lykkes, må den forholde seg til morgendagens behov i et raskt voksende datasentermarked i stadig endring. Etter vår oppfatning bør strategien ta utgangspunkt i norske aktørers behov (næringsliv, offentlig sektor og sivilsamfunn), og den norske regjeringen bør understøtte en utvikling av datasentre i Norge som gir de beste rammer for at datasenterindustrien kan imøtekomme den kapasitet, kvalitet og type av datasenterytelser som behøves. Her bør både gevinster i form av ringvirkninger, produktivitet, omkostninger for samfunnet og risikoelementer vurderes samlet.

Strategien må også forholde seg til både den verdi som skapes i selve datasenterindustrien og den verdi som industrien gir mulighet for i resten av det norske næringsliv og samfunn. Vi mener det i særdeleshet er viktig, at strategien aktivt kan understøtte gevinstene ved datadrevet verdiskaping i norsk næringsliv gjennom bruk av eksempelvis kunstig intelligens, maskinlæring, autonome kjøretøyer og fartøyer samt internet-of-things og mange andre nye teknologier.

For å realisere disse store potensialene må det identifiseres pragmatiske og målrettede løsninger på de kritiske og viktige elementene som denne rapporten belyser og disse løsninger må implementeres med fokus på gjennomføring.









Kontakt

Du kan få mer informasjon ved
å kontakte

Martin Thelle
mthe@implement.dk
+45 2993 7221