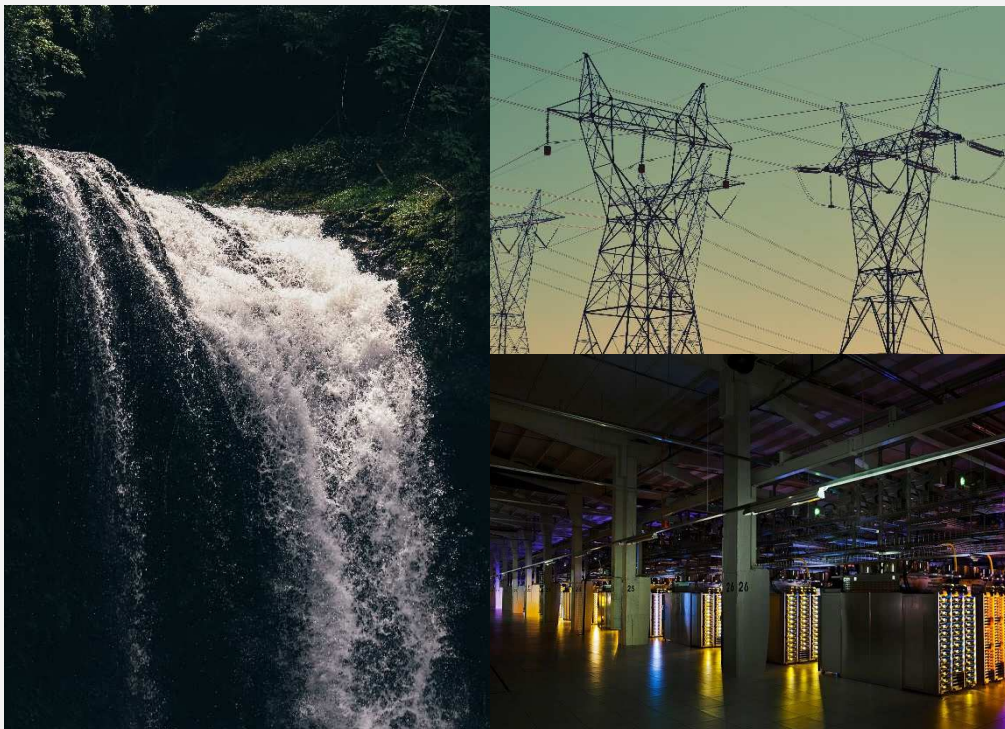


Rogaland Fylkeskommune

ETABLERING AV DATASENTER KUNNSKAPSGRUNNLAG

Et kunnskapsgrunnlag om datasentre:
Forutsetninger for lokalisering, mulige
konsekvenser og økonomiske ringvirkninger.

Dato: 15.1.2021
Versjon: 03



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Rogaland Fylkeskommune
Tittel på rapport:	Etablering av datasenter
Oppdragsnavn:	Kunnskapsgrunnlag om datalagringsentre
Oppdragsnummer:	629808-01
Utarbeidet av:	Christian Meyer, Renata Aradi, Lars Bugge, Taryn Ann Galloway, Leif Christian Jensen og Ingvild Nordtveit
Oppdragsleder:	Ingvild Nordtveit
Tilgjengelighet:	Åpen

Foto forsida:

Foss av [DEAR](#) på [Unsplash](#)

Høyspentmaster av [Fré Sonneveld](#) på [Unsplash](#)

Datasenter: Hamina Finland fra [Google Data Center Gallery](#)

Kort sammendrag

Rapporten gir en oversikt over noen sentrale problemstillinger ved vurderinger av mulige etableringer av datasentre i Rogaland. Det er imidlertid ikke en komplett oversikt over alle relevante forhold ved en slik etablering, men formålet har vært å gi en oversikt over tilgjengelig kunnskap fra ulike kilder, for noen utvalgte tema.

I rapporten beskrives ulike typer datasentre og sentrale egenskaper ved dem. Det skilles mellom hyperscale, colocation, cloud, entrepris og edge datasentre, der det er til dels betydelige forskjeller mellom dem for de tema som er drøftet her. Også innenfor de ulike kategoriene datasentre kan det være stor variasjon, for eksempel når det gjelder areal og energi som kreves. Per i dag er det i hovedsak colocation-anlegg som er etablert i Norge.

En forutsetning for etablering av datasentre er sikker strømforsyning. Strømforsyning og status for kraftnettet i Rogaland er derfor også beskrevet. Areal som i dag ikke har tilstrekkelig strømforsyning for datasenteretableringer, kan likevel være aktuelle gitt at man får etablert sikker strømforsyning. Dagens kraftnett er derfor førende for hvilke arealer som er aktuelle på kort sikt.

Flere areal i Rogaland er presentert av New Kaupang som aktuelle for blant annet datasenteretableringer. Det er gjort en overordnet vurdering av de ulike arealenes egnethet med utgangspunkt i kjente kriterier for etablering av datasenter fra litteraturen. I tillegg er det gjort et søk etter eventuelle andre areal som oppfyller visse kriterier. Totalt er ytterligere 10 areal identifisert, med forutsetning om at sikker strømforsyning og fiber kan sikres.

Datasenteretableringer som krever store areal og utvidelsesmuligheter vil gi negative konsekvenser for arealenes verdier. Samtidig vil det gi positive virkninger for regional økonomi, gjennom aktivitet i utbyggingsfasen og driftsfasen, samt muligheter for å bidra til økt eller ny aktivitet også i andre tilknyttede virksomheter. I tillegg til å vurdere kriterier og forutsetninger for datasenteretableringer, er det derfor også oppsummert noen typiske konsekvenser ved datasenteretableringer, mulig utnyttelse av overskuddsvarme, samt en sammenstilling av estimerte økonomiske ringvirkninger fra ulike kilder.

Forord

På oppdrag for Rogaland fylkeskommune har Asplan Viak bistått med å utarbeide et kunnskapsgrunnlag om etablering av datasentre.

Arbeidet har vært avgrenset til noen utvalgte tema og arbeidet er gjennomført basert på kjent kunnskap fra ulike kilder. Formålet med arbeidet har vært å trekke fram noen sentrale faktorer for vurdering av mulige større etableringer av datasentre i Rogaland. Samtidig har arbeidet vært begrenset i tid og omfang, og det er derfor ikke gjennomført en komplett analyse av alle sider ved slike etableringer.

Temaene som er drøftet i rapporten er hva et datasenter er og behovet for dem framover, en beskrivelse av det norske kraftmarkedet og status for kraftforsyning i fylket, en overordnet gjennomgang av mulige aktuelle næringsareal i fylket, en sammenstilling av ikke-prissatte konsekvenser og muligheter for utnytting av overskuddsvarme fra et lite utvalg konsekvensutredninger, og til slutt en drøfting av ulike beregninger av økonomiske ringvirkninger og forutsetningene for dem.

Rogaland fylkeskommune har bidratt med arealplaner som grunnlag for arealgjennomgangen og andre sentrale grunnlagsdokument som er gjennomgått i arbeidet. Kontaktperson fra Rogaland fylkeskommune har vært Paal Kloster, men også Gareth Doolan har vært involvert i arbeidet med prosjektet.

Bergen, 15.01.2021

Ingvild Nordtveit
Oppdragsleder

Liv Bjørhovde Rindal
Kvalitetssikrer

03	15.1.2021	Korrigert feil i tabell, side 28.	IN	
02	14.12.2021	Sluttrapport	IN, CM, LB, TAG, RA, LCJ	LBR
01	29.10.20	Rapportutkast	IN, CM, LB, TAG, RA, LCJ	LBR
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Innhold

1. INNLEDNING	6
1.1. Bakgrunn og formål	6
1.2. Avgrensing	6
1.3. Disposisjon	6
2. DATASENTER: NOEN SENTRALE UTVIKLINGSTREKK	7
2.1. Problemstillinger og avgrensing	7
2.2. Behovet for datalagring	7
2.3. Ulike typer datasenter	8
2.4. Fysiske egenskaper ved datasenter	11
2.5. Andre hensyn ved valg av lokalisering	13
2.6. Teknologi	18
3. STRØMFORSYNING	21
3.1. Problemstillinger og avgrensing	21
3.2. Markedet for kraft i Norge – organisering	21
3.3. Kraftforsyning i Rogaland	22
3.4. Status og utvikling av kraftnett i Rogaland	25
3.5. Kostnader for nettutbygging	28
3.6. Framføring og leveranser av strøm til etableringer av kraftkrevende virksomheter	28
3.7. Fordeling av strøm til nye, store forbrukere	29
3.8. Annen kraftkrevende virksomhet	30
4. AKTUELLE AREAL FOR LOKALISERING AV DATASENTRE	31
4.1. Problemstillinger og avgrensing	31
4.2. Norge og Nordens komparative fortrinn for lokalisering av datasentre	31
4.3. Aktørenes kriterier for lokalisering	32
4.4. Arealgjennomgang for Rogaland	34
4.5. Areal > 1000 daa	35
4.6. Areal < 1000 daa presentert av New Kaupang	39
4.7. Andre næringsareal > 100 daa	48
5. KONSEKVENSER VED ETBLERING AV DATASENTER	49
5.1. Problemstillinger og avgrensing	49
5.2. Konsekvensutredninger: Utvalg til sammenstilling	49
5.3. Sammenstilling ikke-prissatte konsekvenser	52
5.4. Utnyttelse av overskuddsvarme	57
6. MULIGE ØKONOMISKE RINGVIRKNINGER	59
6.1. Ulike typer økonomiske ringvirkninger	59
6.2. Alternativkostnad, nettovirkninger og fordelingsvirkninger	60
6.3. Direkte, indirekte og induserte virkninger av datasentervirksomhet (oppstrøms ringvirkninger)	61
6.4. Katalytiske virkninger	68
7. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER	71

KILDER.....76

1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn og formål

Rogaland fylkeskommune arbeider med en strategi for areal- og kraftkrevende virksomhet, og har i den forbindelse etterspurt et kunnskapsgrunnlag om datasentre. I tillegg pågår det arbeid i flere kommuner i fylket for å legge til rette for, og tiltrekke seg datalagringsvirksomhet til sin region.

Formålet med kunnskapsgrunnlaget som er presentert her, har vært å trekke fram noen sentrale faktorer for vurdering av mulige større etableringer av datasentre i Rogaland. Rapporten gir en oversikt over noen aktuelle tema med relevans for etableringer av datasentre i Rogaland.

De overordnede problemstillinger og tema som er drøftet i rapporten er listet opp nedenfor. For hvert av temaene som er drøftet er det innledningsvis utdypet hvilke problemstillinger som er vurdert.

1. Hva er egenskapene ved ulike typer datasenter, og hva kan behovet for datasenter være fremover?
2. Hvordan fungerer kraftmarkedet i Norge, og hvordan er situasjonen for kraftoverskudd i regionen?
3. En gjennomgang av ubebygde næringsareal i Rogaland som oppfyller ulike kriterier for etablering av datasenter.
4. En sammenstilling av et utvalg konsekvensutredninger for datasenteretableringer, inkludert kort drøfting av utfordringen med overskuddsvarme.
5. Hvilke anslag på økonomiske ringvirkninger av datasenteretableringer finnes, og hvilke forutsetninger bygger de på?

1.2. Avgrensning

Arbeidet med kunnskapsgrunnlaget har vært avgrenset til en gjennomgang og drøfting av kjent kunnskap fra ulike kilder, med en gjennomgang av eksisterende litteratur og innhenting av informasjon fra noen sentrale informanter. Det har ikke vært rom for inngående analyser i dette arbeidet, og rapporten må leses som en oversikt over noen sentrale tema, men ikke en komplett oversikt over alle mulige sider ved datasenteretableringer.

1.3. Disposisjon

I kapittel 2 gis en kort beskrivelse av ulike typer datasentre og noen hovedtrekk ved den teknologiske utviklingen i bransjen.

I kapittel 3 beskrives det norske kraftmarkedet, og status for kraftforsyning og utviklingsprosjekter i fylket.

Det er gjort noen enkle GIS-søk etter aktuelle arealer i Rogaland med utgangspunkt i utvalgte kriterier og kommuneplaner i fylket. Arealer som kan være aktuelle for etablering av datasentre er så beskrevet ut fra noen sentrale egenskaper i kapittel 4.

Det er gjort en gjennomgang av noen konsekvensutredninger av arealbruk til datasentre i Sør-Norge. Hovedkonklusjoner fra disse er sammenstilt i kapittel 5.

I kapittel 6 drøftes mulige økonomiske ringvirkninger av datasentre i Norge med utgangspunkt i tilgjengelig litteratur.

I kapittel 7 oppsummeres kartleggingen og det pekes på noen sentrale faktorer for etablering av datasentre i Rogaland, samt at det gis en beskrivelse av behov for ytterligere kunnskap.

2. DATASENTER: NOEN SENTRALE UTVIKLINGSTREKK

2.1. Problemstillinger og avgrensning

I denne delen av oppdraget gis en kort beskrivelse av ulike typer datasenter og på hvilken måte de skiller seg fra hverandre. Deretter er samlet kunnskap om den teknologiske utviklingen innenfor datalagring beskrevet.

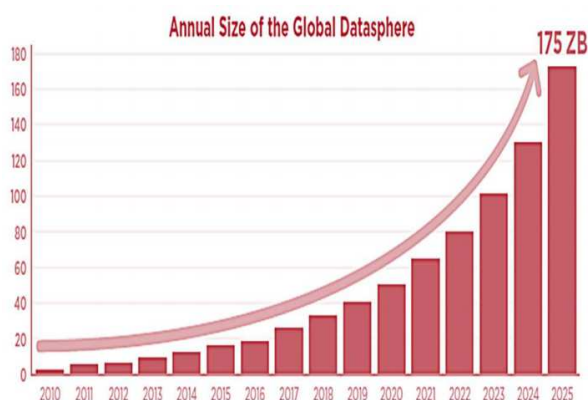
2.2. Behovet for datalagring

Når flere og flere aktiviteter skjer online/ på nettet genereres en økende mengde data. For å håndtere datamengden trengs stadige utbygginger av digital infrastruktur. Nye datasentre bygges over hele verden for å håndtere en stadig mer digitalisert verden. Det handler blant annet om at vanlige mennesker benytter seg av mer data- og kommunikasjonsutstyr, at vi benytter stadig mer elektroniske medier inkludert strømming av bilder og film, og at vi benytter mer utstyr som er knyttet til internett (Internet of things – IoT).

Felles for datasentre er at de utfører tjenester vi får via internett. Hver gang vi googler, strømmer film eller musikk, eller handler på nettet, blir informasjon vi både gir og henter gjort tilgjengelig via et datasenter. Det er også i datasentre at man samler driftsdata fra bygg, maskiner, kjøretøy osv. I strategien «Norge som datasenternasjon», utgitt av Nærings- og fiskeridepartementet i 2018, beskriver man datasentre på følgende måte:

«Et datasenter er et anlegg bestående av servere og andre komponenter som brukes til å organisere, behandle, lagre og spre store mengder data. [...] Størrelsen på et datasenter kan variere - det kan være et eget rom, en kjeller, en hall, eller dekke et areal som tilsvarer ti fotballbaner over flere etasjer. Et datasenter kan være en del av en virksomhets interne infrastruktur, eller det kan være produktet til virksomheten i form av datasentertjenester til eksterne kunder. Alle virksomheter sender og mottar data, og et datasenter er derfor en kritisk komponent i en virksomhets drift.» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018, s. 13)

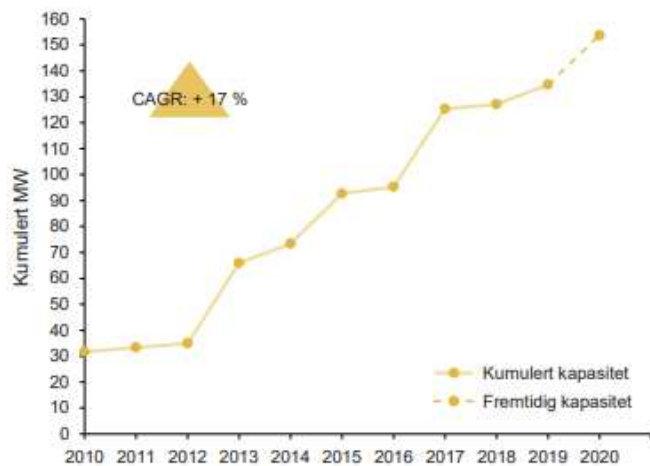
Det kan ventes at behovet for datasentre vil fortsette å vokse videre de neste årene. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) har utarbeidet et faktaark «Energibruk fra datasentre i Norge» som illustrerer faktisk og forventet vekst i datamengde globalt (Hole og Horne, 2019). Globalt er det snakk om en forventet vekst fra 8 Zetabyte (ZB) i 2015 til 175 ZB i 2025.¹



Figur 2-1 Utviklingen i global datamengde i zetabytes. Kilde: IDC, referert i Hole og Horne (2019).

¹ 1 ZB = 10E21 byte

Utviklingen i datasentervirksomheter i Norge er kartlagt av Implement (2020) på oppdrag for Kommunal- og moderniseringsdepartementet. De viser til en gjennomsnittlig vekst i datasenterkapasitet på gjennomsnittlig 17 prosent per år siden 2010.



Kilde: Implement Economics

Figur 2-2: Utvikling i datasenterkapasitet, i MW (kumulert). Kilde: Implement (2020, s. 13).

2.3. Ulike typer datasenter

Nærings- og fiskeridepartement (2018) viser også til ulike inndelinger og definisjoner av forskjellige typer datasentre. Her har vi valgt å gjengi og benytte kategoriseringen fra Nasjonal kommunikasjonsmyndighet videre i rapporten:

- «1) *Stort dedikert datasenter (Hyperscale enterprise data centre): Store internasjonale aktører som etablerer dedikert datasenter til eget bruk (Facebook, Microsoft, Apple, Google mv.).*
- 2) *Stort internasjonalt serverhotell (Large co-location centre¹³): Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til store nasjonale og internasjonale virksomheter.*
- 3) *Medium nasjonal serverhotell (Medium co-location centre): Datasenter som i hovedsak tilbyr utleie til SMB-markedet og offentlige virksomheter, med hovedvekt på regionale og nasjonale virksomheter.*
- 4) *Skytjenesteleverandør (Cloud service provider - Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service): Tilbyder av datakraft, enten med utgangspunkt i eget datasenter eller som leietaker i annet datasenter.»* (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, referert i Nærings- og fiskeridepartementet, 2018, s. 13).

Hyperscale datasenter (stort dedikert datasenter)

De største datasentrene kalles «hyperscale data center» (HSDC). Store datasentre kan og refereres til som Data Center Entreprises (DCE).

Hyperscale datasentre kom til Norden for snaut ti år siden, da Apple etablerte seg i Viborg i Danmark og Facebook i Luleå i Sverige. Dette er datasentre som dekker eierens eget behov for datalagringstjenester, og ligger til grunn for tjenester selskaper som Facebook, Apple og Google tilbyr.

Hyperscale datasentre (HSDC) eies og drives i stor grad av megaselskaper som Google, Apple, Amazon m.fl. Disse sentrene er helt sentrale i slike selskapers virksomhet. Normalt vil slike ikke leie ut kapasitet til andre slik man gjør i colocation-anlegg. HSDC vil trenge store arealer, tilgang på såkalt mørk fiber og svært robust kraftforsyning.

Foreløpig har vi ikke anlegg av de største typene i Norge, men etter at det ble bestemt at store datasentre skulle få redusert el-avgift fra 1. januar 2016 (Regjeringen, 2015), har HSDC/DCE aktører vist økt interesse for å etablere sentre i Norge. For eksempel kjøpte Google i 2019 et areal på om lag 2000 da på Gromstul, nord for Skien, der man planlegger utbygging av et HSDC (Sitetelemark, u.å.).

Foruten store arealer krever HSDC også betydelige mengder el-kraft, med effektbehov i området 100-200 MW, tilsvarende kapasiteten ved et forholdsvis stort norsk vannkraftverk. Slike sentre vil søke å hente elforsyning fra sentralnettet, i punkter der flere linjer møtes. Dette er nødvendig både for å sikre seg tilstrekkelig kapasitet, men også forsyningssikkerhet, redundans.

Siden brorparten av elforbruket omdannes til varme, krever HSDC anlegg betydelig kjølekapasitet.

Colocation (serverhotell)

Colocation-datasentre eller serverhotell leier ut kapasitet for datahåndtering og lagring til eksterne brukere, både private og offentlige virksomheter. Utleie av datatjenester er dermed sentereiers kjernevirksomhet. Tjenesten selges på tvers av landegrensener. På norsk har colocation datasentre også blitt omtalt som serverhotell.

I Norge finnes flere colocation-anlegg², bl.a. «Green Mountain» (flere anlegg i Stavangerområdet), Lefdal Mine i Nordfjord, Digiplex i Oslo-området og BULK (Oslo og Vennesla).

Implement (2020) beskriver en utvikling der colocation-datasentre blir stadig større og nærmer seg størrelsen til hyperscale-datasentre.

Cloud (skytjenesteleverandører)

Cloud datasentre tilbyr datakraft via skytjenester. Dette er tjenester for virksomheter som kanskje hadde egen serverkapasitet tidligere, men som nå velger å dekke sitt IT-behov ved å kjøpe tjenester via internett.

Entreprise (bedriftsspesifikt datasenter)

Entreprise datasenter er datakapasitet som eies og drives primært for å dekke en virksomhets eget behov, og er gjerne plassert i lokalene til eieren. Noen ganger brukes også betegnelsen «Internt datasenter», på engelsk «in-house data center». Christensen et al. (2018) påpeker at det ser ut til å bli mindre vanlig med slike sentre, da flere og flere bedrifter benytter seg av skytjenester og/eller serverhoteller.

Edge datasentre

I tillegg til de fire typene kategorisert over, finnes også såkalte edge datasentre, som handler om ganske små enheter. Edge datasentre ligger fysisk i nærheten av kilder som genererer data, og som har behov for umiddelbar prosessering av dem. Dette kan for eksempel være en fabrikk med avansert styring av sine produksjonsprosesser. Edge datasentre er også koblet til skytjenesteleverandører for nedstrøms bearbeiding. Programvareapplikasjoner i tilkoblede datasentre bruker disse oppdaterte dataene til analyse.

Edge datasentre kan håndtere nettverksutstyr og Internet of Things tilknyttede enheter som bruker et stort antall sensorer, som genererer datastrømmer som må behandles kontinuerlig. For et voksende antall formål er ultrarask responstid viktig, eksempelvis når en selvgående bil må gjøre en manøver for å unngå risikofylte situasjoner. Når beregningene (databehandlingen) skjer i nærheten av objektene, kan styringen av dem skje raskere enn om informasjonen må sendes lange veier til et datasenter et helt annet sted, kanskje på et annet kontinent.

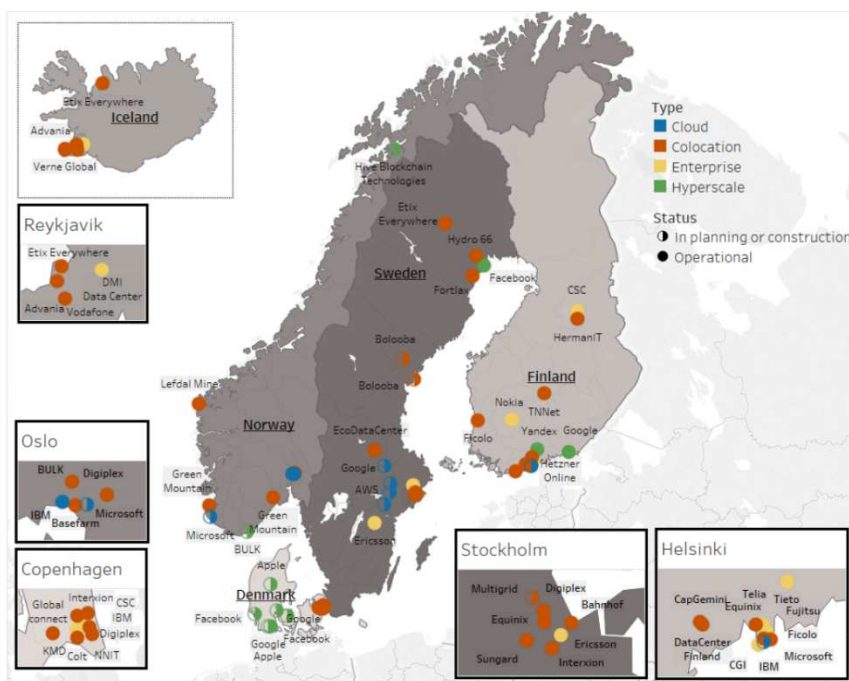
² Totalt 18 colocation-datasentre er identifisert av Implement (2020).

Edge har vært i markedet i flere år, men fremveksten av denne teknologien har kanskje ikke vært så hurtig som mange forventet. En av de viktigste drivkreftene bak utviklingen av edge computing nå er den nye 5G-mobilkommunikasjonsstandarden, som baner vei for en ytterligere økning av datavolum i nettverket sammenlignet med 4G.

Edge computing var et viktig tema i forbindelse med planleggingen av et nytt bygg for Jæren Teknologisenter på Bryne i 2018. Planen var at denne bygningen også skulle huse et edge computing anlegg, basert på løsninger fra Nokia. Anlegget skulle ha et el-effektbehov på 1-2 MW, og overskuddsvarmen var tenkt utnyttet i et nytt fjernvarmesystem i Bryne sentrum (Stavanger Region, 2019).

Etablerte datasentre i Norge

Kartet nedenfor er hentet fra rapporten «Data centre opportunities in the Nordics», utgitt av Nordisk ministerråd i 2018 (Christensen et al., 2018), og viser hvor ulike typer datasentre allerede befinner seg i Norden.



Figur 2-3: Lokalisering av ulike typer datasentre i Norden. Kilde: Christensen et al. (2018)

Annen klassifisering av datasentre

Datasentre vil ha ulik evne til å kunne levere tjenester over tid, det man ofte kaller oppe-tid. Dette skyldes ulike faktorer som strømforsyning, kjøleinfrastruktur, vedlikeholdsbehov m.m.

Datasentrenes infrastruktur og dermed også deres evne til å levere sine tjenester, er karakterisert i et såkalt «Tier» sertifiseringssystem. Tier 1 representerer den enkleste form for infrastruktur, Tier 4 den mest avanserte;

- Tier 1 har el-forsyning fra en enkeltkilde og et kjølesystem uten back-up. Forventet oppetid 99,67%.
- Tier 2 er som Tier 1, men har noen back-up-systemer. Forventet oppetid 99,74%.
- Tier 3 forsynes med el og kjøling via flere kilder og systemer. Forventet oppetid 99,98%.
- Tier 4 innebærer at alle kritiske systemer dupleres. Dersom et system svikter vil et parallelt system sørge for videre drift. Forventet oppetid 99,995%. (Hewlett Packard Enterprise, 2020)

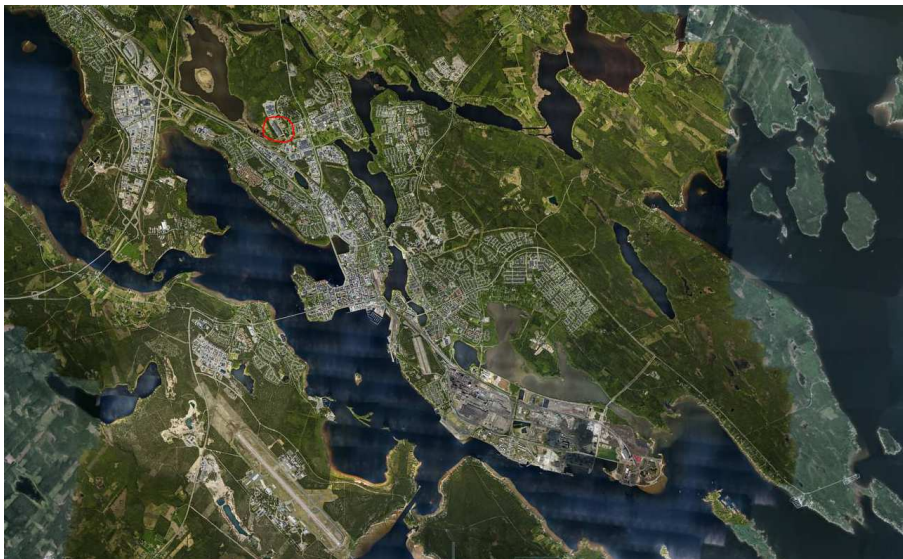
Et Tier 4 anlegg vil koste relativt mer å bygge enn et Tier 2 anlegg, og tjenesten her vil mest sannsynlig koste mest. Men dersom tilgjengelighet (oppe-tid) ikke er helt kritisk vil man kunne velge et lavere Tier nivå.

Som et eksempel befinner Green Mountain DC1 datasenter på Rennesøy seg på Tier 3 (Green Mountain u.å.).

2.4. Fysiske egenskaper ved datasenter

Ulike datasentre kan også være svært ulike når det gjelder arealbehov og størrelse på bygg. Nedenfor vises noen eksempel på hvordan datasentre kan se ut, og hvordan det påvirker mulige lokaliseringer. I tillegg drøftes kort to forhold som sammen med krav til areal er sentrale ved vurdering av ulike typer lokaliseringer; krav til sikkerhet og utvidelsesmuligheter.

Aktører som arbeider med planlegging av større datasentre i Norge, vil være kjent med etableringen som Facebook har gjort i Luleå i Sverige. Dette datasenteret ligger forholdsvis nært bysentrum, men likevel i et område med utvidelsesmuligheter, se luftfoto under.



Figur 2-4: Luftfoto. Facebook sitt anlegg i Luleå i Sverige er markert med rød sirkel. Kilde: Gule sider

Selve datasenteret har en grunnflate på 28 000 kvadratmeter med yttermål anslått til 90 x 320 meter. Byggeperioden for anlegget, dvs. den første datasenterenheten, var fra oktober 2011 til mars 2013, altså om lag 1,5 år (NCC, u.å.).



Figur 2-5: Facebooks første datahall i Luleå. Kilde: NCC (u.å)

I mai 2018 ble det kjent at Facebook øker sin kapasitet i Luleå tilsvarende tre datasentre av opprinnelig størrelse, til et samlet gulvareal på nærmere 100 000 m². Det betyr samlede investeringer på 8,7 mrd. SEK (Data Center Dynamics, 2018).

Ifølge Norconsult anvender Facebooks første serverhall en kraftmengde på 1 TWh/år.³ Dette betyr at installert el-effekt er større enn 114 MW (Norconsult, u.å.). Om vi antar en tredobling av effekt- og energibehovet blir det om lag 350 MW og 3 TWh/år. Til sammenligning produseres det i Norge 150 TWh/år i et år med normale nedbørsforhold (normalår).

Større datasentre ser som oftest ut å bygges på ett plan, bakkeplan, og gjerne på tomter som er ubebygde fra før. Apples anlegg i Viborg i Danmark er et annet slikt eksempel, med samlet areal på 45 000 kvadratmeter (Apple Insider, 2020).



Figur 2-6: Apple sitt datasenter i Viborg. Kilde: Apple insider (2020)

Det finnes imidlertid eksempler på andre løsninger der man har plassert datasentre delvis i eksisterende bygg, for eksempel gjelder det Google i Hamina, Finland. De kan også være arrangert i flere etasjer slik som for eksempel Google i Singapore, se bilde under.



Figur 2-7: Google i Singapore. Kilde: <https://www.google.com/about/datacenters/gallery/>

³ 1 TWh = 1 milliard kWh.

Avhengig av hvilke typer datasentre man snakker om, vil det altså være mulig å etablere datalagringscentre på tomter som er integrert i mer urbane områder, dersom andre krav til lokalisering er oppfylt. Et viktig moment her er krav til sikkerhet. Noen eksempler i og rundt Oslo og er gitt i tabellen nedenfor.

Tabell 2-1: Noen norske eksempel på areal og andre relevante forhold ved lokalisering og utforming

Sted	Areal	Sikkerhet	Kilde
DigiPlex Fetsund site Fetsund 10 MW	4 200 m ² To bygg med tre etasjer i tillegg til adm.bygg. Høyde: 6 m	Bl. a. over- våkning, inngangs- kontroll og inngjerding.	DigiPlex: DigiPlex-Fetsund- Site-Data.pdf
DigiPlex Rosenholm Site Rosenholm	2 200 m ²	Bl. a. over- våkning og inngangs- kontroll	DigiPlex: DigiPlex- Rosenholm-Site- Data.pdf
Basefarm OSL2 - Grorud Grorud	1 300 m ²	Bl. a. over- våkning og fysiske barrierer	BaseFarm: Datasenter OSL3 ligger i Oslo Basefarm - Datasenter Norge
Basefarm OSL 5 - Lørenskog	10 000 m ²	Bl. a. over- våkning og fysiske barrierer	BaseFarm: Basefarms datasenter OSL5 Basefarm - Datasenter Norge



Figur 2-8: Datasenter i Fetsund. Kilde: [Norway Data Center Co-location Services In Oslo Fetsund | DigiPlex](#)



Figur 2-9: Datasenter i Lørenskog. Kilde: IKT Norge: [Basefarm åpnet datasenter i Lørenskog - IKT-Norge \(ikt-norge.no\)](#)

2.5. Andre hensyn ved valg av lokalisering

Utvidelsesmuligheter

Det er på steder der man har et gunstig sammenfall først og fremst av krafttilgang og fibernett at større datasentre ønsker å etablere seg. Når man først har utviklet et slikt område gjør hensyn til storskaladrift det ønskelig å ha utbyggingsmuligheter.

Flere større datasentre ser ut til å bli stegvis bygd ut. Dette gjelder for eksempel Facebook i Luleå, der kapasiteten man bygget i perioden 2011-2013 nå vil tredobles. Googles tomtekjøp på Gromstul i Skien, Site Telemark, på nærmere 2000 daa, er langt større enn det man trenger for et HSDC med bygningsareal på 30 000 – 50 000 kvadratmeter. Informasjon fra Skien kommune kan tyde på at tilgjengelig areal også kan økes mot 3000 da, og at man på sikt kan se for seg ti større datahaller eller mer (se kartskisse under).



Figur 2-10: Mulig utbygging på Gromstul. Kilde: Skien kommune (u.å.)

Ser man på Apples datasenter i Viborg i Danmark finnes et lignende mønster. Tre år forsinket ble dette satt i drift i september 2020. Selv om datasenteret er på 45.000 kvadratmeter, er det likevel langt mindre enn de 166.000 kvadratmeterne som ble oppgitt i planene fra 2015. Apple har senere opplyst at selskapet planlegger å utvide senteret etter hvert som lagringsbehovene øker de neste ti årene. Foreløpig er det bare én av de seks planlagte datahallene som er bygget. Denne første hallen er om lag 300 meter lang.⁴

Ulike krav til sikkerhet

Store datasentre vil i de fleste tilfeller bygge inn omfattende fysiske sikkerhetssystemer rundt sine områder. Google (u.å. b) skriver følgende om dette på sine hjemmesider;

«Our data centers are protected with several layers of security to prevent any unauthorized access to your data. We use secure perimeter defense systems, comprehensive camera coverage, biometric authentication, and a 24/7 guard staff. In addition, we enforce a strict access and security policy at our data centers and ensure all staff is trained to be security minded»

Spesialgjerd, avansert kamerautstyr, bevegelsessensorer, fysiske barrierer mot alle typer kjøretøy er elementer i områdesikringen. Dermed er det en fordel om man har full kontroll med området datasenteret er plassert, noe som for eksempel vil være tilfelle i Tysvær Næringspark.

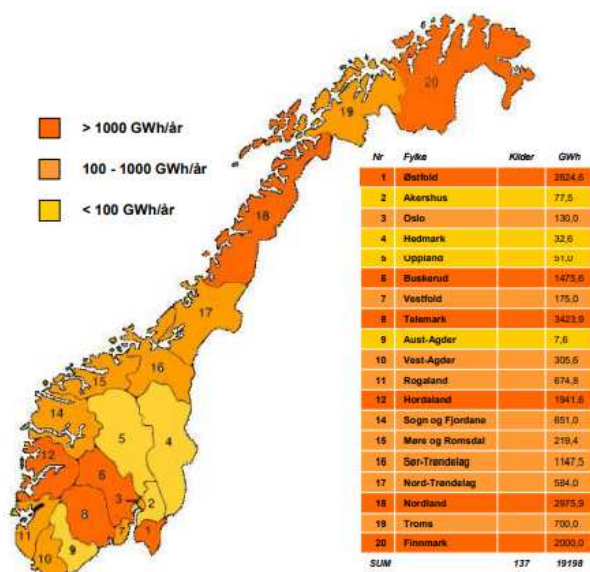
⁴ Se digi.no: <https://www.digi.no/artikler/tre-ar-forsinket-og-kraftig-reduisert-apples-skandinaviske-datasenterer-endelig-i-drift/498755>

Utnyttning av overskuddsvarme

Muligheter for utnyttning av spillvarme

Overskuddsvarme eller spillvarme er «varmeenergi i form av varm luft, vann eller damp som ikke blir utnyttet i energiproduksjon, og som dermed går tapt til omgivelsene» (www.snl.no). Ved å utnytte spillvarmen fra ulike kilder kan man få en bedre utnyttelse av energiresursene tilgjengelig.

En kartlegging av potensialet for utnyttelse av spillvarme i norsk industri ble gjennomført av Norsk Energi og Nepas i 2009 (Norsk Energi og NEpas, 2009). Kartleggingen omfattet de virksomheter med antatt størst ressurser av spillvarme. Kartleggingen inkluderte rundt 63 prosent av energibruken i norsk fastlandsindustri, som totalt rapporterte unyttet spillvarme på 19,2 TWh/år med 0 °C som referanse. Den geografiske fordelingen viste en unyttet spillvarme på 674,8 GWh/år for Rogaland i 2009.



Figur 2-11: Fylkesvis fordeling av kartlagte spillvarmeressurser. Kilde: Norsk Energi og Nepas (2009, s. 32)

Med utgangspunkt i ulike kartlegginger, blant andre Norsk energi og NEPAS (2009), gjennomførte Oslo Economics i samarbeid med Asplan Viak i 2020 en vurdering av potensialet for utnyttelse av spillvarme i industrien. Der er det blant annet gjort en vurdering av potensialet i spillvarme fra datasentre. De skriver blant annet at:

«Overskuddsvarme fra datasentre kan utnyttes i ulike type varmelegg, for eksempel i fjernvarmeanlegg. Spillvarmepotensialet fra datasentre er knyttet til datasenterets energibruk, som igjen avhenger av hvor stor datakapasitet som er installert. [...] Et datasenter har normalt nokså jevn drift gjennom året, hvilket resulterer i et jevnt strømforbruk. Dette betyr at spillvarmen produseres jevnt over året, uavhengig av årstid. På grunn av den jevne energiprofilen til et datasenter vil overskuddsvarmen passe best inn hos en bruker med kontinuerlig varmebehov over året, gjerne lavtemperatur prosessvarme [...] Fjernvarme er også et

Temperatur	Aktuelle formål	Spillvarmepotensial 2009
>140 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftproduksjon • Fjernvarme 	7,0 TWh ²¹
60-140 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftproduksjon • Fjernvarme 	3,1 TWh
40-60 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Lavtemperatur fjernvarme • Varmekilde for varmepumpe med god varmefaktor 	5,8 TWh
25-40 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskeoppdrett • Jordvarme • Varmekilde for varmepumpe 	3,3 TWh

Figur 2-12: Norsk Energi og Nepas, referert i Oslo Economics og Asplan Viak (2020, s. 22)

alternativ for utnyttelse av spillvarme fra datasentre, men man vil da kunne oppleve samme type varmeoverskudd om sommeren som for avfallsforbrenning. En forutsetning for utnyttelse av fjernvarme fra datasenter er at de lokaliseres i nærheten av annen bebyggelse.» (Oslo Economics og Asplan Viak, 2020, s. 27).

En oversikt over temperaturnivå (kvalitet) og hva de ulike kildene for spillvarme kan benyttes til er gjengitt i Figur 2-12.

HSDC vil ha et varmeoverskudd som er vanskelig å utnytte fullt ut. Ser man f.eks. på rene energivolum vil et anlegg som Facebook har i Luleå fint kunne dekke Oslo by sitt fjernvarmebehov på ca. 1,7 TWh/år. Potensial for utnyttning fra en del virksomheter vil derfor kun utgjøre en liten del av den samlede overskuddsvarmen. Til tross for dette bør mulig anvendelsesmuligheter undersøkes, for å utnytte så mye av energien som er mulig.

Som et eksempel på faktorer som påvirker muligheter for utnyttning av spillvarme, er det nedenfor utdypet noe om mulighetene for kobling mot fiskeoppdrett, som ofte trekkes fram som en relevant næring for å utnytte overskuddsvarme.

Fiskeoppdrett

Når det gjelder fiskeoppdrett er behovet for oppvarming begrenset. Over tid vil det være et netto kjølebehov i RAS-anlegg⁵ for laks og ørret. Hvor stort dette behovet er avhenger av hvordan anlegget er satt opp, brukes, lokasjon (lang nord/sør) og teknologisk utvikling.

For lakseoppdrett viser Thema Consulting (2020) til at et RAS-anlegg kan ha oppvarmingsbehov i deler av året med kaldere temperaturer. Med et anlegg med produksjon på 10 000 tonn laks i året har de estimert et samlet oppvarmingsbehov på 3,5 GWh over vintermånedene. På samme måte som fjernvarme, er det heller ikke for denne typen oppdrettsanlegg potensial for utnyttning av overskuddsvarme gjennom hele året.

For de periodene av året der det er varmebehov vil selvsagt tilgang på denne varmen ha betydning økonomisk, men det er også en rekke andre parameter som er relevante. Varmebehov i oppdrettsnæringen avhenger av en rekke parameter, blant annet:

- Resirkulering eller gjennomstrømning: For RAS-anlegg er vår kunnskap at de har et netto kjølebehov. For gjennomstrømningsanlegg er sannsynligvis varmebehovet større, men dersom gjennomstrømning vurderes vil det stille høye krav til både vannkilder og utslippstillatelser
- Hvilke arter det drives oppdrett på: Det finnes en rekke arter som vil dra nytte av varmere vann enn laks og ørret, eksempelvis piggvar, berggylte og yellowtail.

Andre aspekter å vurdere for samlokalisering med oppdrett:

- Selv i et resirkuleringsanlegg vil det behøves etterfylling av vann og tilgang til gode vannkilder vil være viktig for de fleste RAS-anlegg.
- I tillegg til produksjon av fisk kan behandling av slam kreve mye energi. Her kan varme være aktuelt for å tørke inn slammet, for mer effektiv transport bort fra anlegget. Plassering av RAS-anlegg må altså ta hensyn til muligheten til å utnytte slammet. En faktor er «billig» varme til å tørke slammet, men i et ressursperspektiv er det å kunne utnytte ressursene i slammet, for eksempel fosfor, svært viktig.
- Selv om oppdrett av laks og ørret i RAS-anlegg med stor sannsynlighet har et netto kjølebehov, finnes det interessante muligheter innen intergrasjon av fiskeoppdrett og grønnsaksdyrking med grunnlag i slammet (gjenvinning av viktige næringsstoffer i slammet). Denne grønnsaksdyrkingen kan ha et større varmebehov enn fiskeoppdrettet.

⁵ Resirculation Aquaculture Systems

- Et siste punkt vedrørende lokasjon av landbasert oppdrett er å peke på de fysiske massene som skal inn og ut av anlegget. En produksjon på 10 000 tonn/år betyr også en inntransport av mer enn 10 000 tonn fôr og en utkjøring av omtrent like store mengder slam (selvsagt avhengig av hvordan slam håndteres).

Alt i alt er vår vurdering at når det kommer til lokalisering av oppdrettsanlegg, så er tilgang på varme relevant, men når en se på summen av parameter som avgjør anleggets miljømessige og økonomiske regnskap, kan det se ut til at varme rangerer ganske langt ned på listen over viktige parameter for lokalisering.

Kjølebehov

Siden mesteparten av elektrisiteten som forbrukes i datasentre blir omdannet til varme, oppstår store varmeoverskudd med tilhørende kjølebehov. Bildene nedenfor er hentet fra Googles anlegg i St. Ghislain i Belgia, og viser hvor omfattende kjøleutrustningen er for dette datasenteret. På begge sider av datahallen midt i bildet ser man store kjøleanlegg hvor varme avgis til omgivelsene (luft).



Figur 2-13: Google sitt anlegg i St. Ghislain i Belgia. Kilde: <https://www.google.com/about/datacenters/gallery/>



Google-colored lights illuminate steam rising from the cooling towers at our St. Ghislain, Belgium site.

Figur 2-14: Google sitt anlegg i St. Ghislain i Belgia. Kilde: <https://www.google.com/about/datacenters/gallery/>

Kjøleanleggene representerer store kostnader både i utbyggingsfasen og i drift. Derfor er det gunstig om man finner kjølemuligheter omgivelsene selv, gjerne i form av et kjølig klima og/eller muligheter for å kvitte seg med varme til vassdrag, sjø eller fjord/hav. Google henter f.eks. kjølekapasitet fra Finskebukta (brakkvann, saltvann) til sitt datasenter i Hamina i Finland. Dette senteret er også lokalisert til et område hvor Store Enso tidligere drev treforedlingsvirksomhet. Lefdal Mine Datasenter som ligger mellom Måløy og Nordfjordeid i Nordfjord benytter sjøvann til kjøleformål. Dette skjer ved hjelp av en egen ferskvannskrets som kjøles mots sjøvann. Et datasenter i Haugaland næringspark vil kunne benytte sjøvann til kjøleformål på lignende vis.

Muligheter for utnyttelse av spillvarme avhenger av valg av lokalisering og hvilke andre virksomheter og/eller infrastruktur som etableres nær datasentrene.

2.6. Teknologi

Behovet for datalagring i Norden framover

Rapporten «Data centre opportunities in the Nordics», oppsummerer hvilke muligheter datasentervirksomhet kan tenkes å føre til i Norden i årene som kommer. Den forteller bl.a. at man innenfor noen år vil ha behov for utbygging av datasentre med samlet el-behov på mer enn 280 MW. Ser man lengre frem i tid øker dette behovet til 2 500 MW, altså nærmere en tidobling.

Rapporten indikerer enhetskostnader for investeringer i datasentre på 3-7 mill Euro/MW, avhengig av sentertype og anleggsstørrelse. Man anslår også at datasenterinvesteringer i Norden kan øke fra 2 mrd Euro/år i 2018 til vel 4 mrd Euro/år i 2025.

Fiberkapasitet

I de siste årene ser det ut til at fiberkapasitet mellom Norge og utlandet har utviklet seg i gunstig retning. Blant annet har nye forbindelser mellom Norge og USA, UK og Danmark bidratt til det. Dermed er en helt sentral forutsetning for etablering av datasentre i Norge i større grad kommet på plass.

Energieffektivitet

Komponentene i et datasenter deles gjerne inn i selve IT-systemet og støttesystemene rundt. IT-systemet består av servere, lagringsenheter og utstyr for datakommunikasjon. Støttesystemene består av kjøleanlegg, el-infrastruktur, belysning, sikkerhetssystemer m.m. Når det gjelder energieffektivitet kan dette deles inn i effektiviteten til selve IT-utstyret, til støttesystemene og til hvordan driften av anleggene styres.

I følge Koronen, Nilsson og Åhman (2020) har effektiviteten i selve databehandlingen, altså hvor mange beregninger (computations) som kan utføres pr kWh, fordoblet seg hvert 1,5 år de siste 65 år. Utviklingen henger først og fremst sammen med at transistorene har blitt redusert i størrelse. Denne eksponentielle utviklingen forklarer hvorfor databehandling stadig har blitt billigere, og at stadig mindre datamaskiner kan utføre tyngre jobber. Selv om man fortsatt ser tegn til ytterligere forbedringer i effektivitet, hersker det usikkerhet om utviklingen kan fortsette slik vi har sett til nå. Dette henger sammen med fysiske og tekniske begrensninger knyttet til silisiumbaserte chipper.

Det har vært pekt på muligheter for større teknologiskift, bl.a. såkalt «quantum computing», eller kvantedatamaskiner på norsk, men dette har så langt ikke fått kommersiell betydning.⁶

I sin rapport «Data centers and data transmission networks» (IEA, 2020), peker IEA på hva slags vekst man kan forvente i sektoren. Bildet er det samme som vist i NVEs figur 2.1, nemlig en eksponentiell vekst fremover. Videre sier rapporten at energiforbruk i sektoren ikke har økt i samme grad som trafikken, noe man først og fremst forklarer med at dataprosessering i økende grad overtas av større og mer energieffektive datasentre.

IEA-rapporten slår fast at datasentre er i ferd med å forbruke om lag 1% av verdens el-produksjon, tilsvarende 200 TWh/år (2019) (Til sammenligning ligger norsk kraftproduksjon på 150 TWh/år.)

Avslutningsvis peker rapporten på et stort behov for teknologiutvikling;

«Demand for data centre services will continue to grow strongly, driven by media streaming and emerging technologies such as AI, virtual reality, 5G and blockchain. As efficiency trends of current technologies slow (or even stall) in upcoming years, new, more efficient technologies will be needed to keep pace with growing data demand.» Man etterspør altså teknologi, men peker samtidig ikke i noen spesiell retning.

Når f.eks. både Google (Gromstul i Norge) og Apple (Viborg i Danmark) sikrer seg store areal for utvidelser av sine datasentre i årene fremover, kan det muligens tas som et tegn på at selve teknologien i sentrene som blir bygd om noen år også vil ligne på dagens løsninger.

Når det gjelder støttesystemer og energieffektivitet, brukes ofte et begrep som PUE (Power Usage Effectiveness) for å forklare hvor energieffektivt et datasenter er. PUE er en brøk med strømforbruket til serverne er i teller, mens man i nevner har datasenterets totale strømforbruk:

$$PUE = \frac{\text{Servernes strømforbruk}}{\text{Datasenterets totale strømforbruk}}$$

En PUE på 1,0 vil derfor bety at 100 prosent av energien går til å drive IT-utstyret. Eldre datasentre kan ha PUE på over 2,0, som typisk skyldes ineffektive kjølesystemer. Flere nyere datasentre, også HSDC, har PUE ned i området 1,1.

En måte å oppnå en gunstig PUE er å legge datasentre til steder hvor man kan finne gunstige kjøleløsninger, slik at man i minst mulig grad trenger å drifte vifter, kompressorer og pumper. Kaldt klima, som i Norden, gir dermed gunstige forutsetninger for effektive kjøleløsninger, med tilhørende gunstig PUE.

⁶ Se ellers: Datamaskin: Norsk datakunnskap Network: <http://www.datamaskin.biz/Hardware/computer-drives-storage/48205.html>.

Mange kilder peker på at databrukere i økende grad går fra å ha egne servere til å kjøpe tjenester «i skyen», altså til større datasentre. En server vil hele tiden forbruke endel strøm uavhengig av i hvilken grad man benytter selve prosesseringskapasiteten. Siden større datasentre ofte utnytter sin kapasitet bedre enn mindre (og kanskje eldre), betyr det at enhetsforbruket av strøm går ned når bruken av skybaserte tjenester øker.

Horne og Hole (2019) trekker fram at denne utviklingen gjør det krevende å anslå det framtidige energibehovet fra datasentre.

Datasentre og samvirke med omgivelsene

Datasentre innebærer høyt el-forbruk og har et tilhørende høyt kjølebehov, som beskrevet over. Sentrene kan ofte tilby spillvarme som kan brukes til ulike industrielle formål der lavtemperatur varme kan utnyttes. Et HSDC på 100 MW og mer vil imidlertid produsere såpass store varmevolum, ofte på lave temperaturnivåer, at det skal mye til for å utnytte slike fullt ut.

Datasentre har som regel også betydelig nød- og reservestrukturkapasitet, som regel ved hjelp av batterier og dieseldrevne aggregater. I prinsippet kan datasentre derfor styres slik at de kan levere elektrisk effekt når samfunnet ellers har behov for dette. Det vil typisk kunne skje på dager med svært lave temperaturer vinterstid, eller dersom kraftnettet av ulike årsaker ikke er i stand til å overføre tilstrekkelige kraftmengder. I slike situasjoner kan datasentre tilpasse «produksjonen» slik at man ikke bruker full kapasitet når andre behov er store, og i visse tilfelle bruke egen reservekapasitet når behovet utenfor unntaksvis er veldig høyt. På denne måten kan datasentre bidra til økt forsyningssikkerhet i kraftsystemet. Skal datasentre påta seg en slik rolle må det avtales f.eks. med nettselskap eller Statnett på forhånd. Rollene som mulig leverandør av spillvarme og elektrisk effekt er to temaer man bør ta i betraktning når nye datasentre planlegges.

Standardiserte løsninger for datasentre

Entreprenørselskapet NCC har bygd Facebooks anlegg i Luleå. Selskapet har også stått for byggingen av Green Mountain Data Centre på Rennesøy i 2012. Som del av selskapets satsning på datasenterprosjekter, tilbyr man en type standardløsning for det svenske markedet som kan tilpasses ulike størrelser og beliggenheter. Løsningen innebærer at selve datautrustningen står på et opphøyd gulvnivå med tekniske føringer under seg (el, kjøling annen kabling, ventilasjon). Man tilbyr effektive kjøleløsninger også med tilknytningsmuligheter til f.eks. fjernvarme, forsyningsmuligheter til sol- og vindkraft, høy energieffektivitet (PUE bedre enn 1,15). Sentrene kan leveres i størrelser mellom 5 000 og 20 000 kvadratmeter. (NCC, u.å.)



Figur 2-15: NCC Data Center. Kilde: NCC: [NCC – Data Center - Scharc](#)

3. STRØMFORSYNING

3.1. Problemstillinger og avgrensning

Følgende problemstillingene skal drøftes i dette kapittelet:

- Hvorvidt Statkraft og/eller strømleverandører er pliktig til å framføre og levere strøm til etableringer av kraftkrevende virksomheter?
- Hvordan markedet for strømforsyning fungerer i Norge i dag, og hvordan ansvarsforholdet mellom NVE, områdekonsesjonærer og nettselskap er fordelt?
- Hvordan er kraftforsyningen i fylket?
- Hvilke utviklingsplaner som finnes for strømnnett og strømforsyning i fylket?
- Hvilke hensyn som må ivaretas for å sikre forsyningsikkerhet for strøm?
- Hvilket kostnadsnivå behov for framføring av el-nett til alternative lokaliseringer i Rogaland kan ligge på?

3.2. Markedet for kraft i Norge – organisering

Siden 1991 har den norske kraftforsyningen vært markedsbasert (jf. Energiloven, 1991). Det betyr blant annet at prisen på strøm bestemmes av balansen mellom forbruk og produksjon. Norge var blant de første landene internasjonalt som valgte en slik markedsbasert modell. Dette betyr at strøm i prinsippet alltid vil kunne være tilgjengelig for forbrukere som har høyest betalingsvilje.

Det er imidlertid nettkapasiteten som avgjør hvor mye elektrisitet som kan hentes ut på et bestemt geografisk sted. Transport og distribusjon av strøm skjer i regi av nettselskapene, dvs. de som eier strømnettet.

Det norske kraftnettet kan hovedsakelig deles inn i tre nivå; sentralnett, regionalnett og distribusjonsnett.⁷ Sentralnettet utgjør de landsdekkende hovedveiene i kraftsystemet. Det er dette nettet som f.eks. frakter strøm fra kraftverk på Vestlandet til Østlandet der forbruket er størst. Sentralnettet inkluderer også utenlandsforbindelsene, som gjør det mulig å eksportere og importere strøm avhengig av hvordan balansen i strømmarkedet er. Det er Statnett som eier og driver sentralnettet. Store datasentre vil søke å være direkte tilknyttet sentralnettet. Distribusjonsnettet er de lokale kraftnettene som fører strømmen til boliger, serviceinstitusjoner og vanlige bedrifter. Regionalnettet er bindeleddet mellom sentralnettet og distribusjonsnettet, men kan også omfatte såkalte produksjon- og forbruksradialer på høyere spenningsnivå. Siden 2017 har det vært vanlig å operere med to nettnivåer; transmisjonsnett og distribusjonsnett (Fylkesmannen i Rogaland, 2018).

Å bygge og investere i strømnnett er kostbart. Men når en strømlinje først er bygd koster det relativt lite å drive den. Dette gjør det rasjonelt å organisere bygging og drift av el-nett gjennom naturlige monopoler. Dette er sammenlignbart med at det bare er Bane Nord som bygger jernbanelinjer i Norge. Det gjør at det ikke bygges overkapasitet gjennom konkurrerende el-linjer. På denne bakgrunn finnes det bare ett nettselskap i et geografisk område. Gjennom egen konsesjon har nettselskapet enerett (monopol) på utbygging og drift av nett i dette området, også kalt konsesjonsområdet. Som forbruker kan man altså velge fritt hvem man kjøper strøm fra, men ikke hvem som transporterer den til seg, altså nettselskap. Nettselskapet man bruker er en funksjon eller konsekvens av hvor man som forbruker holder til geografisk.

For å hindre at nettselskapene utnytter sin monopolrolle, som f.eks. å påføre forbrukere nettkostnader som ikke harmonerer med selskapets virkelige kostnader, har myndighetene etablert en omfattende regulering av dem. Dette reguleringsregimet skal også sørge for at det investeres

⁷ For mer informasjon, se f.eks. Energifakta Norge: <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftnett/>

tilstrekkelig til å sikre kapasitet og kvalitet i kraftnettet. Det er NVE som regulerer og fører tilsyn med nettselskapene i Norge.

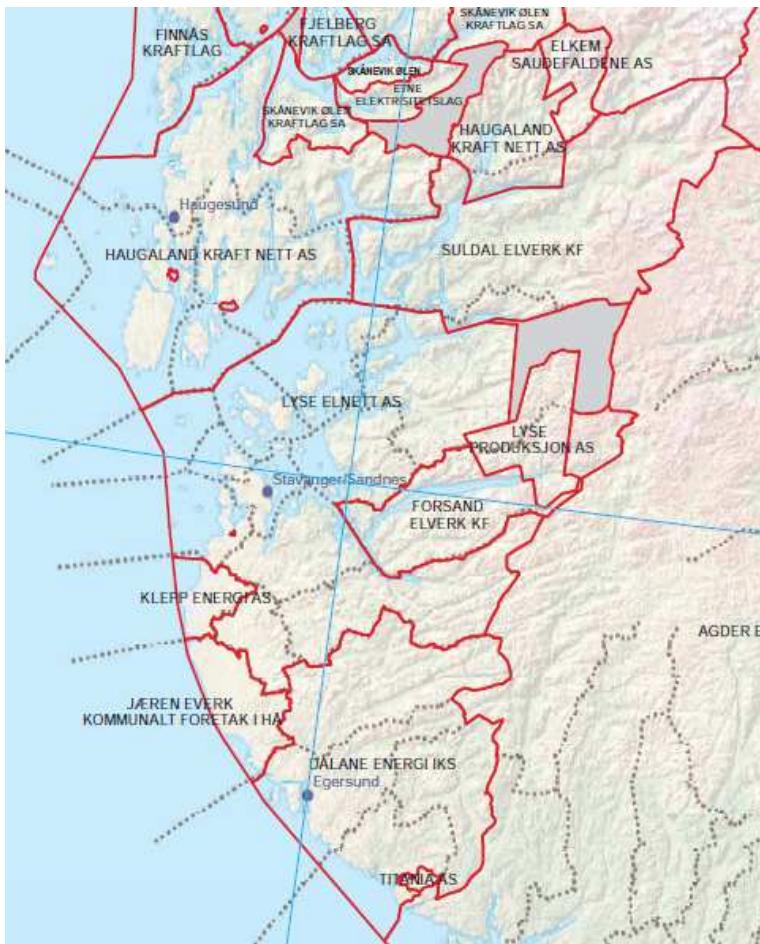
3.3. Kraftforsyning i Rogaland

Som nevnt, har nettselskapene konsesjon på å bygge og drive el-nett innenfor sitt (geografiske) konsesjonsområde. I Rogaland finnes det flere nettselskap, der Lyse El-nett og Haugaland Kraft nett er de dominerende. Tabellen nedenfor angir nettselskap på kommunenivå:

Kommune	Nettselskap	
Forsand	Forsand Elverk	
Forsand (Lysebotn og Flørli får kraft frå Lyse Elnett)	Lyse Elnett AS	
Stavanger		
Sandnes		
Sola		
Randaberg		
Rennesøy		
Finnøy		
Kvitsøy		
Time		
Strand		
Gjesdal		
Hjelmeland		
Hjelmeland		Suldal Elverk
Suldal		Haugaland Kraft Nett
Suldal		
Haugesund		
Karmøy		
Vindafjord		
Tysvær		
Bokn		
Utsira		
Stord		
Sauda		
Sauda	Elkem Saudefaldene	
Klepp	Klepp Energi	
Hå	Jæren Everk interkommunalt foretak i Hå	
Bjerkreim	Dalane Energi AS	
Eigersund		
Lund		
Sokndal		

Figur 3-1: Nettselskap som leverer kraft til kommunene i Rogaland (Kilde: Fylkesmannen i Rogaland, tabell 12: [Kraftforsyning \(fylkesmannen.no\)](http://kraftforsyning.fylkesmannen.no))

Kartet nedenfor viser også hvor de enkelte nettselskapene i fylket opererer:



Figur 3-2: Nettkonsesjonærer i Rogaland. (Kilde: Fylkesmannen i Rogaland: [Kraftforsyning \(fylkesmannen.no\)](https://www.fylkesmannen.no/region/rogaland/kraftforsyning))

En utbygger av datasenter i Sør-Rogaland er dermed avhengig av Lyse El-nett eller et annet nettselskap og kanskje også Statnett for å få tilstrekkelig tilgang på elektrisitet. For å oppnå nødvendige tillatelser / konsesjoner som energiloven krever når det gjelder å oppgradere eller bygge nytt nett, vil Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) raskt komme inn i bildet. NVE vil også måtte gi konsesjon til Statnett dersom utbygging av datasenter medfører utbygging i sentralnettet.

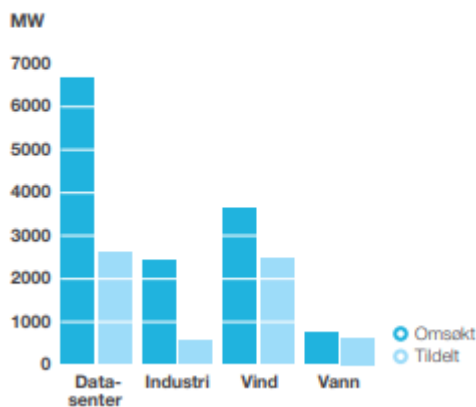
For aktører som vil undersøke etablerings- eller utbyggingsmuligheter i Norge, er det sentralt å kartlegge steder der el-forsyningen (nettet) har god kapasitet. Nettopp for at slike aktører skal få tilgang til nødvendig informasjon om dette, utarbeides det kraftsystemutredninger for 17 regionale områder i Norge. Lyse Elnett har utredningsansvaret for strømmettet i Sør-Rogaland. Det blir laget en kraftsystemutredning annet hvert år. Utredningen forteller om lastutvikling, kapasitet i strømmettet for tilknytninger av nye kunder og produksjon og hvilke prosjekter som pågår for å øke kapasiteten

Haugalandet, Sunnhordland og Ryfylke ligger i forsyningsområdet til Haugaland Kraft Nett. Haugaland Kraft Nett har ansvaret for å koordinere planlegginga av regionalnettet i utredningsområdet som geografisk er avgrenset av nettet mellom Bjørnafjorden i nord og Boknafjorden i sør. 2020-rapporten er den 13. utgave av Regional kraftsystemutredning for Sunnhordland og Nord-Rogaland (Haugaland Kraft, 2020).

Som systemansvarlig i norsk kraftforsyning er det også Statnetts oppgave å sørge for at produksjon og forbruk av strøm til enhver tid er i balanse. I tillegg til de regionale kraftutredningene, utarbeider Statnett en nettutviklingsplan for sentralnettet, denne også hvert annet år.⁸

Dette betyr f.eks. at det er Statnett som må vurdere om det er tilstrekkelig kapasitet i kraftnettet for nye større datasentre. I Nettutviklingsplanen 2019 forteller Statnett om at man i perioden januar 2018 til juni 2019 mottatt søknad om tilknytning for til sammen over 13 500 MW nytt forbruk og ny produksjon. De regionale nettselskapene opplever den samme type økning i mer distribuert forbruk og produksjon, som eksempelvis i transportsektoren. Statnett forteller videre at datasentre står for det absolutt største volumet, med et totalt omsøkt volum på 6700 MW. Usikkerheten og utfallsrommet i planene for datasentre er større enn for andre aktører. Eksempelvis opplever Statnett at enkelte utviklere søker om flere plasseringer, men kun ønsker å utvikle ett område. Mange av planene har dermed falt i fra, mens andre er blitt mer konkretisert (s.24).

Figur 10 - Omsøkt og tildelt nettkapasitet i perioden januar 2018 til juni 2019



Figur 3-3: Statnett: Omsøkt og tildelt nettkapasitet i perioden jan 2018 til juni 2019.

Om nettkapasiteten ikke er tilstrekkelig, vil det kunne handle om utbygging/forsterkning av nettet. Kostnadene for dette vil i prinsippet kunne påføres utbygger av datasenter, gjennom et såkalt *anleggsbidrag*. Her bør det samtidig opplyses om at det ifølge rapporten «Norge som datasenternasjon» (NFD, 2018) ikke er anledning til å kreve anleggsbidrag for tilknytning til sentralnettet og det maskede regionalnettet, unntatt i ekstraordinære tilfeller. Pr 2018 har dette unntaket ikke vært benyttet. Ifølge Statnetts nettutviklingsplan 2019 gjelder det imidlertid fra 1. januar 2019 nytt regelverk for anleggsbidrag (s.24). Det nye regelverket pålegger nettselskapene å ta betalt for en forholdsmessig andel av kostnadene som utløses ved en tilknytning. Samfunnets kostnader vil i større grad enn tidligere bli en del av kundens regnestykke. Kundene får da sterkere insentiver til å unngå lokasjoner hvor nettet allerede er høyt belastet, og søke seg til lokasjoner med lavere belastning (s.32).

For store datasentre, kan utvidelser / tilpasninger i nettet handle om store investeringer. Som en illustrasjon kan nevnes at Statnett, som en konsekvens av planlegging av et større datasenter nord for Skien, har fått konsesjon av NVE for oppgradering av Rød trafostasjon. Dette representerer investeringer i størrelsesorden 590 - 680 MNOK (Statnett, 2020a). Blant annet for å kunne levere tilstrekkelig kraft til datasentre som planlegges i Vestfold/Telemarkregionen, planlegges også oppgradering av Tveiten trafostasjon ved Tønsberg. Dette handler om investeringer på 335-365 MNOK (Statnett, 2020b).

⁸ Se de ulike publiserte rapportene her: <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/planer-og-analyser/publiserte-rapporter-og-utredninger>

For etablering av datasentre er stabil tilgang på kraft blant de viktigste kriteriene. For store datasentre (*hyper scale*) er det, som nevnt, trolig nødvendig med forsyning fra sentralnettnivå, samtidig med svært høy forsyningssikkerhet for å sikre stabil drift. Krav til nødvendig redundans betyr det i praksis vil være nødvendig å kunne hente kraft inn fra minst to uavhengige kilder/linjer.

3.4. Status og utvikling av kraftnett i Rogaland

Nettsituasjonen og status for strømforsyningen for Sør-Rogaland er beskrevet på følgende måte i Statnett sin nettoutviklingsplan (Statnett, 2019, s. 68):

Sør-Rogaland er et underskuddsområde, og overføringsbehovet inn til Stavanger og Sandnes har økt mye de siste årene som følge av befolknings- og forbruksvekst. Transmisjonsnettledningene som forsyner området har begrenset kapasitet, og vil ikke håndtere ytterligere forbruksvekst. Statnett har derfor søkt konsesjon om en ny ledning, Lyse – Fagraftjell, for å bedre forsyningssikkerheten inn til Sør-Rogaland. Den nye stasjonen Fagraftjell, vil løse fornyelsesbehovet i Stokkeland. I september 2019 fikk Statnett konsesjon på Lyse - Fagraftjell, og nye Fagraftjell stasjon, fra OED.

Ifølge Statnett (2020c)⁹ er de to transmisjonsnettledningene som forsyner Sør-Rogaland er i dag er ikke nok til å dekke det fremtidige behovet for strøm. Men når Lyse-Fagraftjell er satt i drift i 2023/2024 vil forsyningssikkerheten til regionen være betydelig styrket og den vil legge til rette for videre vekst i regionen.

420 kV Lyse - Fagraftjell - Oversiktskart



Figur 3-4: Ny 420 kV linje mellom Lysebotn og Fagraftjell. Kilde: Lyse Elnett.

Når det gjelder nettoutbygging på regional og distribusjonsnivå planlegges det en rekke prosjekter fremover. Prosjektene er grundig redegjort for på Lyse Elnett sine hjemmesider.¹⁰

⁹ <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/region-sor/lyse-fagraftjell/nyhetsarkiv/statnett-er-i-gang-med-byggingen-av-lyse-fagraftjell>

¹⁰ Se: <https://www.lysenett.no/utbyggingsprosjekter/>

Tabell 3-1: Nettutbyggingsprosjekter på regional- og distribusjonsnivå Kilde: Lyse Elnett.

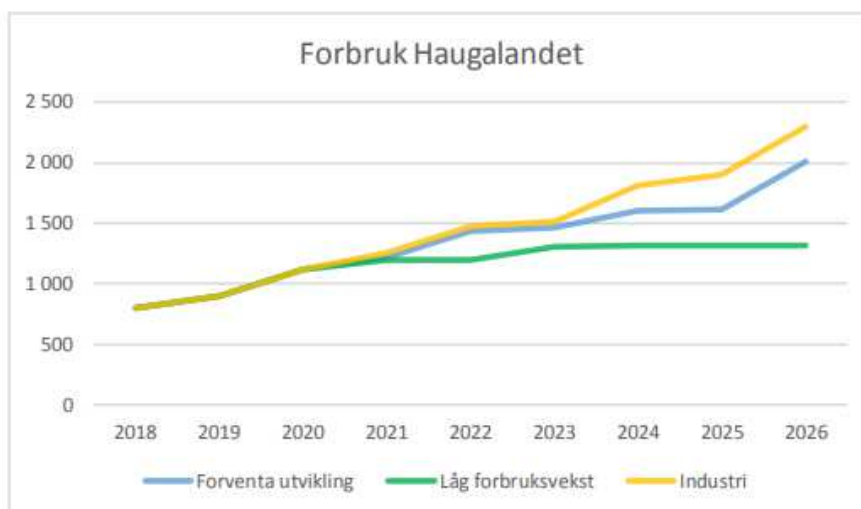
Håland – Fagrafjell	132 kV	Ferdig 2023
Opstad – Håland	132 kV	Ferdig 2023
Dalen - Hjelmeland	132 kV	Ferdig 2023
Fagrafjell – Vagle Stokkeland	132 kV	Ferdig 2023
Randaberg - Rennesøy	132 kV	Ferdig 2024/25
Tronshølen – Håbafjell	132 kV	Ferdig 2022

De fleste av prosjektene inngår i det planlagte «Jærnettprosjektet», som har til hensikt å styrke 132 kV kapasiteten på Jæren. Dette prosjektet er beskrevet av Lyse Elnett (2019).

Når det gjelder nettsituasjonen og status for strømforsyningen for Nord-Rogaland sier Statnett bl.a. følgende i sin nettutviklingsplan 2019 (Statnett, 2019, s. 61):

«På Haugalandet er det flere forbruksaktører med planer (som innebærer økt elforbruk), slik som Hydro Aluminium, Gassco og Haugaland Næringspark. Statnett har gjennom tett samarbeid med Haugaland Kraft Nett og lokale aktører jobbet for å kartlegge forbruksplanene i området. I august la Haugaland Kraft Nett fram rapporten "Næringsutvikling og kraftbehov på Haugalandet" (august 2019) med en oppdatert oversikt. Planene er summert opp til i overkant av 1000 MW, men det er betydelig grad av usikkerhet rundt størrelsen på forbruksveksten.»

Rapporten nevnt over beskriver mulig utvikling av virksomhet som vil bidra til å øke kraftforbruket, i hovedsak på Haugalandet. Delelektrifisering av Gasscos prosesseringsanlegg på Kårstø er blant disse planene, sammen med ny utvikling i Haugaland næringspark og utvidelse av Hydro Aluminium. I Haugaland næringspark ser man for seg mange typer ny virksomhet, slik som hydrogenproduksjon, produksjon av biodrivstoff til fly, batterifabrikk, oppdrettsvirksomhet og datasenter. Samlet økning av effektbehov i fremtiden går frem av grafen under:

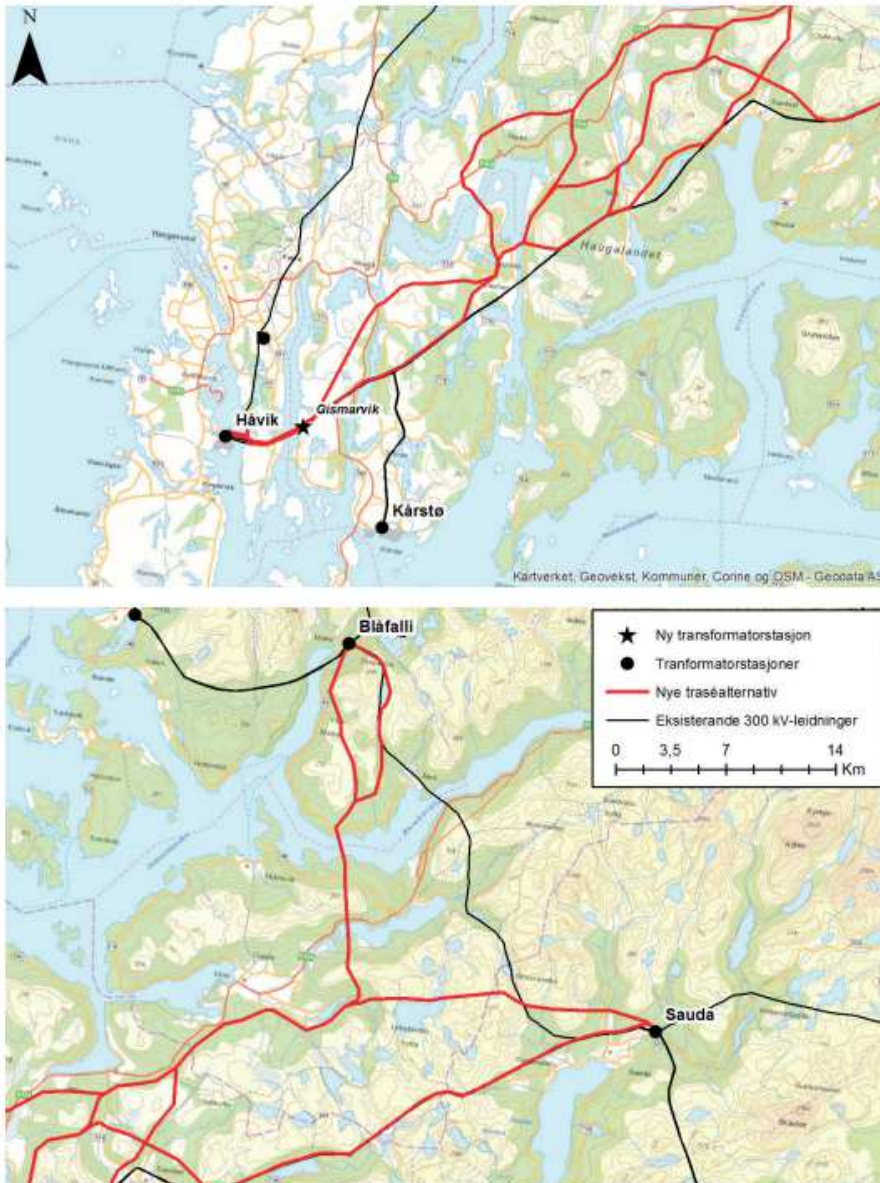


Figur 3-2: Mulig utvikling av kraftforbruk på Haugalandet (MW), Kilde: Haugaland kraft rapport *Næringsutvikling og kraftbehov på Haugalandet* (2019).

På denne bakgrunn har Statnett i april 2020 søkt NVE om konsesjon for en ny 420 kV (med drift på 300 kV inntil videre) linje fra Blåfalli i Kvinnherad til Gismarvik i Tysvær, en strekning på om lag 90 km. I søknaden ligger også etablering av en ny transformatorstasjon i Gismarvik, samlokalisert med

Haugaland næringspark. Samlede kostnadsanslag for dette ligger på 1,2-1,4 milliarder kroner. Kartet under viser ulike trasealternativ.

I nettutviklingsplanen (2019) forklarer Statnett at den nye linjen kan settes i drift om lag tre år etter at konsesjon er gitt. Om man legger til grunn 1-2 års behandlingstid betyr det at linjen kan settes i drift muligens i 2025/26. På sine hjemmesider opplyser Statkraft at man forventer en kapasitet på 500 MW på «Site Haugaland», som ligger i Haugaland næringspark, i 2026 (Statkraft Data Center Sites).¹¹ Site Haugaland er en av fire steder i Norge hvor Statkraft utvikler datasentre. De andre er i Telemark, Vestfold og Follum (Hønefoss).



Figur 3-3: Ny linje mellom Blåfalli i Kvinnherad til Gismarvik i Tysvær, Kilde: Statnett (u. å.).

Tiltakene vil øke den såkalte N-1-kapasiteten i transmisjonsnettet med rundt 500 MW, og legge til rette for omtrent tilsvarende mengde forbruk, inkludert deelektrifisering av Kårstø. N-1-forsyning i kraftsystemet innebærer at utfall av en komponent ikke fører til utkobling av forbruk. Dette kalles også redundant kraftforsyning.

¹¹ Tilgjengelig fra: <https://www.statkraftdatacentersites.com/our-sites/project-haugaland/>

Dersom fullelektrifisering av Kårstø og flere andre forbruksplaner skal realiseres, vil det bli behov for ytterligere nettførsterkninger. I Statnetts konseptvalgutredning for Haugalandet fra 2015 ble spenningsoppgradering til 420 kV av de eksisterende ledningene fra Sauda til Håvik og Kårstø pekt på som neste trinn for å øke kapasiteten i transmisjonsnettet. Dette vil også kreve oppgradering av tilknyttede stasjoner.

3.5. Kostnader for nettutbygging

Kostnader knyttet til nettutbygging varierer mye ut fra geografiske forhold og annet i traseen ny linje skal bygges og også kapasiteten på denne. Som en indikasjon kan man betrakte kostnadstall publisert av (NVE, 2015). Her skiller det mellom kostnader for kabler i luft, i jord og i sjø. Om vi i første omgang nøyer oss med å se på kablene som inngår i «Jærnettprosjektet», altså spenningsnivå på 132 kV, forteller NVE-publikasjonen følgende:

132 kV linje	Luft	Jord (PEX)	Sjø (PEX) ¹²
MNOK/km	3,6	5,6 - 9,8	13,3 - 16,8

Som en illustrasjon kan vi også hente kostnadstall fra utbyggingsprosjektet Håland - Fagrafjell. Ifølge konsesjonssøknaden (Lyse Elnett, oktober 2019) vil denne linjen på 18,8 km ha et investeringsbudsjett på 100 MNOK. Det betyr 5,3 MNOK/km, altså en del høyere enn hva som fremgår av NVE-tallene.

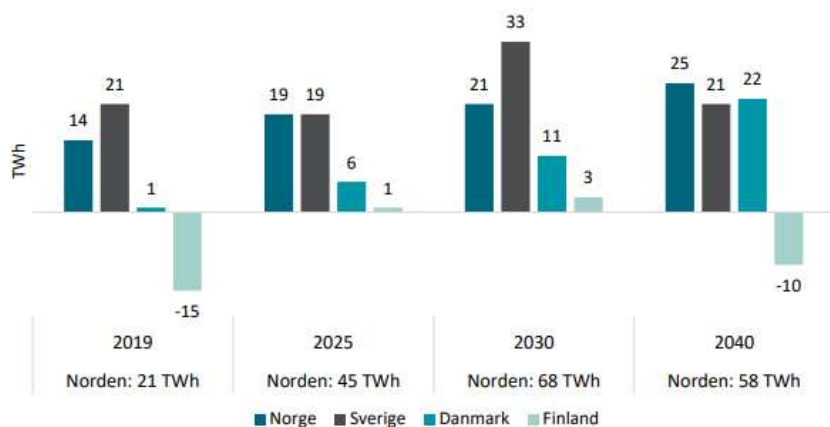
3.6. Framføring og leveranser av strøm til etableringer av kraftkrevende virksomheter

Statkraft er produsent og selger av elektrisk kraft. Statkraft vil forholde seg til kunder på markedsmessige betingelser. Som forklart over er det Statnett, på sentralnettnivå, og lokale nettselskap som plikter å bygge el-nett. Men, med unntak av utbygging i sentralnettet så langt, må forbrukere som har behov for utvidelser i nettet, være forberedt på å betale anleggsbidrag.

Her er det viktig å minne om at kraft omsettes i et marked, og at nye forbrukere av store kraftmengder må forhandle kontrakter om kraftleveranser på markedsmessige vilkår. Et kraftoverskudd vil kunne medføre reduserte kraftpriser, ofte med økt forbruk som resultat. Dermed oppnås en ny balanse i markedet. I dette bildet er det også viktig å huske på at det norske kraftnettet etter hvert har fått økt utvekslingskapasitet med det nord-europeiske kraftsystemet. Dette fører blant annet til at kraftmarkedet i Norge balanseres med import eller eksport til kontinentet.

NVE forventer at både el-produksjon og forbruk vil øke frem mot 2040. I samme periode forventer man også et samlet kraftoverskudd i Norden, slik figuren under viser.

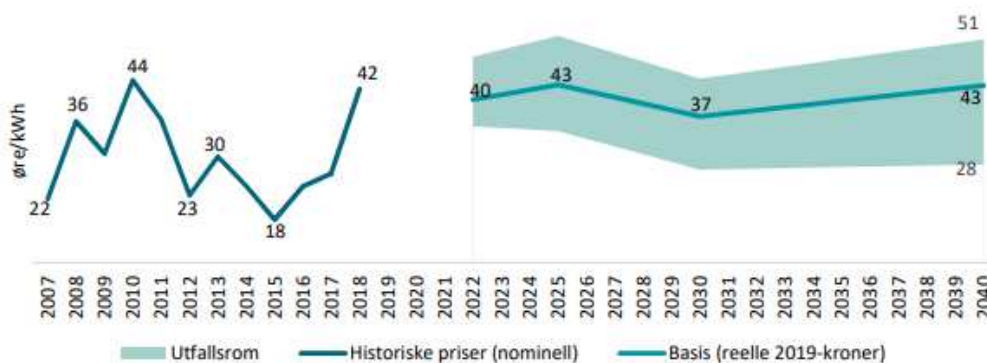
¹² PEX-kabel er elektrisk kabel isolert med tverrbundet polyetylen (www.snl.no)



Figur 7 – Utviklingen av nordisk kraftbalanse mot 2040

Figur 3-5: Utviklingen av nordisk kraftbalanse mot 2040. Kilde: Figur hentet fra NVE (2019, s. 13).

Et slags speilbilde av et forventet kraftbalanseoverskudd er at kraftprisene ikke forventes å stige veldig raskt. NVEs langsiktige kraftmarkedsanalyse peker mot at den gjennomsnittlige årsprisen på kraft i Norge vil øke noe frem til 2040. I basisscenarioet faller kraftprisen fra 40 øre/kWh i 2022 til 37 øre i 2030, for å så å stige til 43 øre/kWh i 2040, se figuren nedenfor.



Norsk kraftprisbane mot 2040 som følge av NVE sin analyse.
Historiske priser er oppgitt i nominelle priser, mens prisene mot 2040 er oppgitt i reelle 2019-kroner

Figur 3-6: Kilde: Figur hentet fra NVE (2019, s. 1).

3.7. Fordeling av strøm til nye, store forbrukere

Elektrisitet omsettes i et marked, og «fordeles» dermed ikke. Men overføringskapasiteten i nettet vil kunne være med på å bestemme hva nettkostnaden på et spesielt geografisk punkt vil være. Dersom utbygging av et datasenter innebærer investeringer i nytt kraftnett, eller opprusting av eksisterende nett, vil utbygger/eier kunne pålegges i dekke deler av disse gjennom såkalt anleggsbidrag. Det vil dermed være utbygger som må vurdere om de samlede kraftkostnadene vil være akseptable. Vi minner i denne sammenheng om at den samlede kraftkostnaden er summen av kraftkjøp (i markedet), nettkostnad (nettleie til nettselskap) og avgifter.

På et sted der el-nettet har overkapasitet vil man kunne unngå kostnader til anleggsbidrag og med det ha mulighet til gunstige nettkostnader. Og omvendt; velger man å etablere seg i område med

dårlig nettkapasitet vil anleggsbidrag lett kunne føre til ugunstige nettkostnader. Situasjonen vil langt på vei være den samme som for nye kraftprodusenter, som i høy grad må bekoste nye linjer som kobler kraftstasjon med lokalt nett, eller nett på høyere nivå (regionalnett eller sentralnett) avhengig av størrelsen på kraftverket.

Som nevnt tidligere, vil etablerer av datasenter i praksis måtte inn i dialog med lokalt nettselskap og sannsynligvis også med Statnett dersom kraftbehovet er stort. Hva som i praksis er mulig å få til vil i stor grad være avhengig av geografisk lokalisering. Dersom etableringen krever oppgradering av nett på sentralnettnivå, vil dette mest sannsynlig også handle om konsesjon fra NVE. Dette er nødvendig for at Statnett kan gjennomføre nødvendige tiltak, jf. eksemplene beskrevet over med Tveiten og Rød trafostasjoner. Dersom man som søker av konsesjon til NVE ikke aksepterer direktoratets vedtak, kan dette ankes til Olje- og Energidepartementet (OED).

Planer om etablering av nye datasentre eller annen kraftkrevende virksomhet reiser spørsmål, og kanskje også bekymring knyttet til fremtidig forsyningsikkerhet. Særlig vil dette være tilfelle dersom det er snakk om hyperscale datasentre som kan etterspørre 100-200 MW og kanskje mer. Her er det viktig å minne om at både nettselskap og Statnett har blant sine hovedoppgaver nettopp å sikre denne. Man vil med andre ord neppe tillate etableringer som svekker kravene til forsyningsikkerheten. Om man ønsker utbygging i et område med nettbegrensninger vil spørsmålet om kostnader for nettforsterkninger og tilhørende anleggsbidrag, og/eller høyere nettkostnader i neste omgang kunne gjøre dette området mindre attraktivt.

Med tanke på forsyningsikkerhet er det kanskje også grunn til å minne om alle henvendelsene Statnett har mottatt fra datasenterbransjen om tildeling av kapasitet. Som Statnett peker på er det flere aktører som arbeider parallelt med flere prosjekter på ulike steder. Disse er med andre ord konkurrerende prosjekter hvor mest sannsynlig bare et mindretall vil utvikles i praksis.

Den nye linjen mellom Lysebotn og Fagrafjell gjør området rundt Fagrafjell i prinsippet velutrustet når det gjelder kraftforsyning. Det samme vil ny linje mellom Blåfalli og Gismarvik gjøre. I sin markedsføring av «Site Haugaland» (Haugaland næringspark) viser Statkraft til en kapasitet på 500 MW som kan tilbys i 2026. Denne kapasiteten henger nettopp sammen med en forventet ferdigstillelse av linjen fra Blåfalli.

Som et apropos til temaet forsyningsikkerhet er det verd også å trekke frem prosjektet Elnett 21, som aktører i Rogaland står bak. Elnett21 tar blant annet for seg hvordan man kan løse økt el-behov som kan tenkes å dukke opp når mer industri går fra fossil energibruk til el, samtidig som at transportmidler, - også fly og skip går over på el-drift. Elnett 21 har allerede skissert modeller som kan benyttes for å utnytte nettkapasitet etter mer markedsmessige prinsipper.¹³

3.8. Annen kraftkrevende virksomhet

Finland, Sverige og Norge har alle egenskaper som gjør disse landene attraktive for datasentre. Vi ser imidlertid at slike sentre krever betydelige kraftmengder, som det kan tenkes også andre typer aktører og bransjer kan være interessert i. I tillegg til metallindustri vi kjenner fra før (aluminium, magnesium, ferrosilicium, silisium) er det kanskje særlig to nykommere, nemlig stålproduksjon basert på fornybar energi (altså uten bruk av kull) og nye batterifabrikker (Middleton, 2019), som er aktuelle som ny kraftkrevende virksomhet.

I Norge arbeides det for tiden med flere batteriproduksjonsprosjekter. Et eksempel er selskapet Freyr som planlegger en storskala fabrikk i Mo i Rana, med oppstart i 2023. Et eksempel på fornybar stålproduksjon er HYBRIT-prosjektet, der stålprodusenten SSAB, malmprodusenten LKAB og Vattenfall utvikler fornybar stålproduksjon. Dette innebærer at koks blir erstattet med hydrogen. Et pilotanlegg planlegges ferdigstilt i 2020, mens et fullskala-anlegg forventes først i 2035.

¹³ Se mer hos Elnett21: <https://www.elnett21.no/nyheter/sammen-utvikler-vi-norge-som-energinasjon>

4. AKTUELLE AREAL FOR LOKALISERING AV DATASENTRER

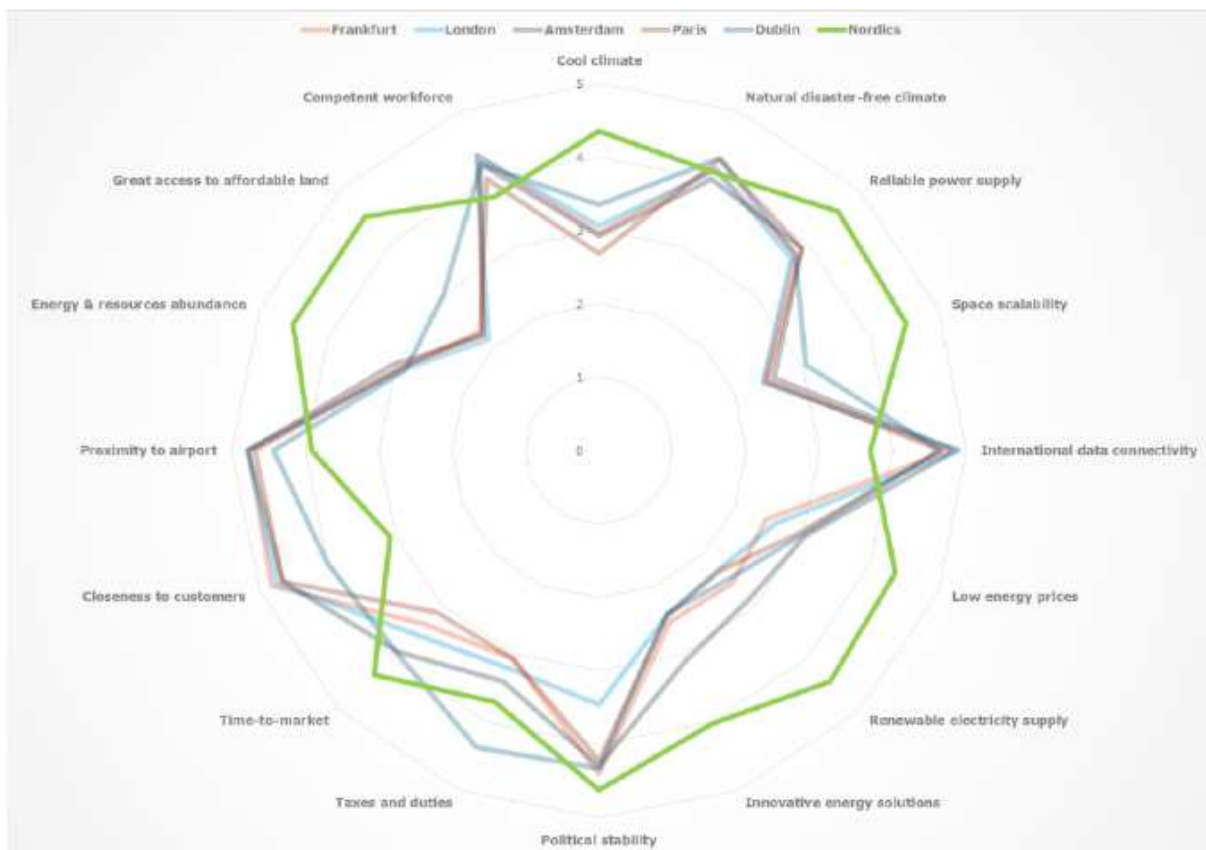
4.1. Problemstillinger og avgrensning

I dette kapittelet gis en oversikt over næringsareal i Rogaland som oppfyller ulike kriterier for etablering av datasentre. Utgangspunktet for gjennomgangen er den informasjon som ligger i digitaliserte kommuneplaner i fylket og en oversikt over pågående prosesser for etablering av datasentre, samt kjente kriterier for valg av lokalisering.

4.2. Norge og Nordens komparative fortrinn for lokalisering av datasentre

Nordisk ministerråd har publisert en utredning av Nordens og Norges attraktivitet for etablering av datasentre.¹⁴ Frankfurt, London, Amsterdam og Paris samt, i nyere tid, Dublin (referert til som FLAP-D) har hittil vært de viktigste lokaliseringene for datasenteretableringene i Europa. Det har vært noe ulik innretning av etableringene i de ulike byregionene. Det vil si at det har oppstått visse geografiske «nisjer». FLAP-D-regionene er derfor en relevant målestokk for å vurdere Nordens og Norges eventuelle fordeler og ulemper for lokalisering av datasentre.

I Figur 4-1 vises hvordan de nordiske landene vurderes av COWI (2018), referert i Christensen et al. (2018), sammenlignet med FLAP-D-regionene for faktorene som anses å være viktige for datasenterlokalisering.



Figur 4-1: Vurdering av de nordiske landene og FLAP-D-regionene når det gjelder faktorene som anses å være viktige for datasenterlokalisering. Kilde: COWI (2018), referert i Christensen et al. (2018, s. 31)

¹⁴ Se også vurderinger i Nærings- og fiskeridepartementet (2018).

De nordiske landene kommer klart bedre ut med tanke på tilgang til tilgang til rimelige tomter, tilgang til energi, tid-til-marked, innovative energiløsninger, fornybar energi, lave energipriser, mulighet for utvidelser og pålitelige energikilder. De nordiske landene kommer bedre ut enn FLAP, men ikke Dublin, når det gjelder skatter og avgifter. De stiller omtrent likt som FLAP-D når det gjelder fravær av naturkatastrofer.

De nordiske landene vurderes å stille litt svakere når det gjelder kvalifisert arbeidskraft og en del svakere når det gjelder nærhet til (stor) flyplass, nærhet til kunder. Svakere stilling med tanke på kvalifisert arbeidskraft er noe som kan tenkes å reverseres raskt hvis det blir flere etableringer i den nordiske regionen.

Christensen et al. (2018) påpeker at FLAP-D har hatt historisk hatt et fortrinn når det gjelder internasjonale dataforbindelser, men at det er i rask endring grunnet nye og planlagte nordiske fiberforbindelser til USA, Asia og Europa.

Energi Norge har publisert en rapport om hvilke fordeler Norge har og de mest sentrale kriteriene for lokalisering av store datasentre (Data Centre Enterprise, DCE), omtalt som hyperscale i denne rapporten. Rapporten er utarbeidet av Asplan Viak (2016)- Samtidig påpekes det at den teknologiske utviklingen innenfor bransjen kan påvirke hvilke kriterier og behov som er kritiske og hva som er minstekrav til kvalitet.

Generelt for landet trekkes det i rapporten for Energi Norge (Asplan Viak, 2016) fram flere forhold som gjør Norge attraktivt for etablering av de store datasentrene, som:

- Stabilt demokrati, robust nasjonal økonomi, utdanningsnivå
- Gunstig klima og relativ lav fare for naturkatastrofer
- Tilgang til fornybar energi og lave energipriser
- Sikker strømforsyning
- Tilgjengelige areal med fiber
- Lokale og regionale myndigheters ønske om datasenteretableringer
- Kompetanse og kapasitet i arbeidsstyrken
- Engelsk som arbeidsspråk

4.3. Aktørenes kriterier for lokalisering

Nordisk ministerråds utredning (Christensen et al., 2018) omtaler 16 viktige faktorer for valg av datasenterlokalisering og grupperer disse i følgende fire kategorier (Figur 4-2):

<p><u>Energifaktorer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pålitelige energikilder • Lave energipriser • Lett tilgang til fornybar energi • Andre innovative energiløsninger for å redusere driftskostnader • Tilgang til tilstrekkelig energi 	<p><u>Gode forbindelser</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilgang til andre regioner gjennom raske dataforbindelser • Nærhet til flyplass • Nærhet til kunder
<p><u>Geografiske faktorer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalde temperaturer • Fravær av naturkatastrofer 	<p><u>Annet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tid-til-marked • Skatter og avgifter • Store tomter til rimelig pris • Kvalifisert arbeidskraft • Politisk stabilitet • Mulighet for utvidelse

Figur 4-2: Faktorer for valg av datasenterlokalisering. Kilde: Christensen et al. (2018)

Når det gjelder rangering av ulike faktorer som er sentrale for etablering av ulike typer datasentre viser Christensen et al. (2018) til en rapport utarbeidet av COWI (2018). Rangeringen er gjengitt i Figur 4-3.

HSDC	Cloud	Colo	Enterprise
International data connectivity	8.9	International data connectivity 8.8	Reliable power supply 8.7
Low energy prices	8.8	Low energy prices 8.7	International data connectivity 8.7
Reliable power supply	8.8	Political stability 8.4	Competent workforce 7.8
Energy & resources abundance	8.5	Reliable power supply 8.4	Low energy prices 7.8
Political stability	8.4	Energy & resources abundance 8.1	Political stability 7.7
Space scalability	8.4	Time-to-market 8	Closeness to customers 7.6
Time-to-market	8.2	Taxes and duties 8	Natural disaster-free climate 7.5
Natural disaster-free climate	8.2	Competent workforce 7.9	Energy & resources abundance 7.4
Renewable electricity supply	7.9	Natural disaster-free climate 7.8	Time-to-market 7.4
Taxes and duties	7.7	Space scalability 7.6	Renewable electricity supply 7.3
Competent workforce	7.7	Renewable electricity supply 7.5	Taxes and duties 6.6
Great access to affordable land	7.4	Great access to affordable land 7.3	Proximity to airport 6.5
Cool climate	7.1	Closeness to customers 6.9	Space scalability 6.5
Closeness to customers	6.7	Cool climate 6.6	Great access to affordable land 6
Proximity to airport	6.6	Proximity to airport 6.6	Innovative energy solutions 5.9
Innovative energy solutions	6.6	Innovative energy solutions 6.4	Cool climate 5.8
Average	7.9	Average 7.7	Average 7.2

Source: COWI, Analysis of Data Centre Investment Opportunities in the Nordic Countries (2018).

Figur 4-3: Rangering av faktorer for etablering av ulike datasentre. Kilde: COWI (2018), referert i Christensen et al. (2018, s. 30).

For lokalisering av hyperscale-anlegg og skytjenesteleverandører stilles det generelt høyere krav til de ulike faktorene. Unntaket er nærhet til kunder, som er klart viktigere for serverhoteller og, naturlig nok, bedriftsspesifikke sentre. I rapporten fra Energi Norge (Asplan Viak, 2016) har vurdert ulike kriterier for etablering av hyperscale-anlegg, oppsummert i tabellen nedenfor. Sammenlignet med Figur 4-3 er det i hovedsak de samme faktorene.

Tabell 4-1: Kriterier for valg av lokalisering. Kilde: Asplan Viak (2016, s. 31).

Criteria	Specifications	Lower limit	Chapter
Priority criteria			
1	Grid connection point	Minimum 132 kV grid point nearby, at least two lines connected grid point	132 kV, N-1
2	Fiber access and connectivity	Dark fiber access, with three lines available, with low latency	Plans for dark fiber, N-2
3	Area size	>100.000 m ² : 400.000-500.000 m ²	>100.000 m ² horizontal terrain
4	Infrastructure	Road access	2 lane road
5		Airport nearby	<1 hour
6		City center nearby	<40 minutes
7	First possible build start	When can an investor expect to start building	<1 year
8	Landowner	Professional attitude, enough financial capabilities, clear ambition, enough risk willingness	English speaking, enough resources to develop site
9	Regional cooperation	Municipality with positive attitude	English speaking key personnel
10	Land regulation	Preferably regulated as industrial area	Zoning application must have been sent
Other physical criteria			
11	Local climate	Flood and other disaster probabilities	8.4.1
12	Topography	Horizontal topography is desired	8.4.2
13	Water for cooling	Enough water for water-cooling	8.4.3
14	Use of waste heat	Distance to district heating system	8.4.4

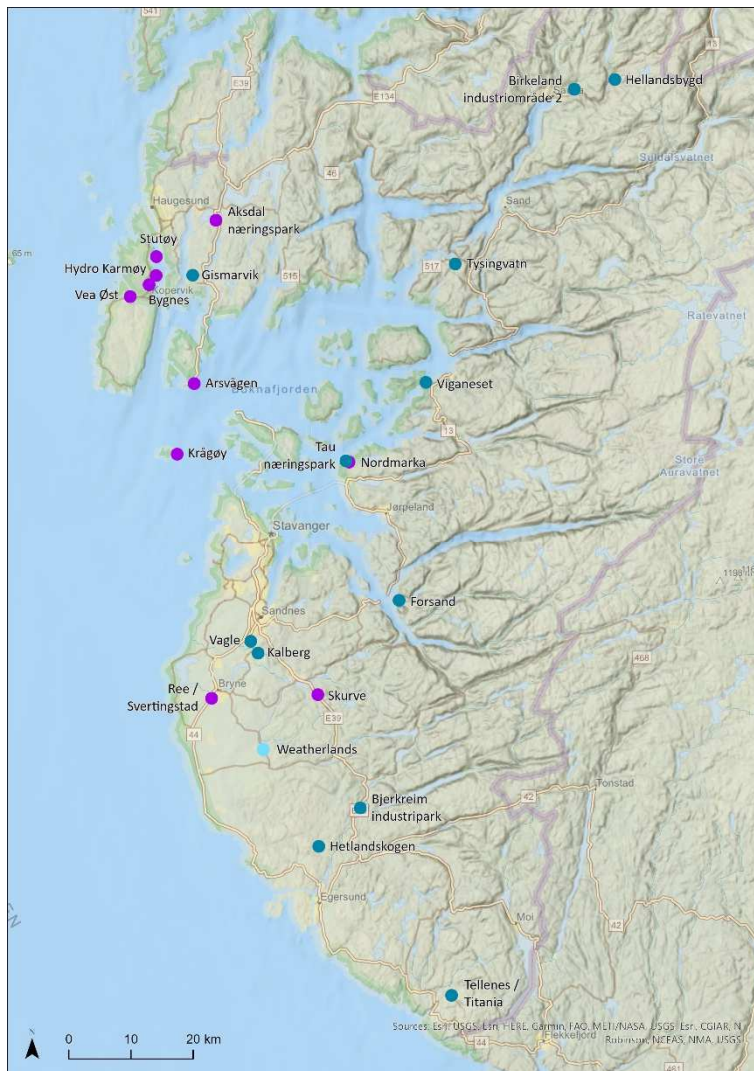
4.4. Arealgjennomgang for Rogaland

Det er i dette kapitlet presentert resultater av en gjennomgang av potensielle arealer i Rogaland, samt en grov og overordnet vurdering av noen utvalgte næringsareal som er pekt på som aktuelle for datasenteretableringer.

Det er innhentet 24 kommuneplaner som gir utgangspunkt for analyser og vurderinger ved hjelp av GIS-verktøy, eksempelvis avstander til viktig infrastruktur og soner med ras-skred- og flomfare. Samtidig er det en del informasjon som ikke er tilstrekkelig til å gjøre komplette søk på alle sentrale kriterier (jf diskusjonen over). Eksempelvis er informasjon om hvilke områder som har tilgang til mørk fiber ikke offentlig tilgjengelig informasjon, og må undersøkes for hvert enkelt areal.¹⁵

Det har derfor vært benyttet tre ulike tilnærminger for å gi både et bilde av totalen av arealer som kan være aktuelle for denne typen virksomheter, og en grov og overordnet vurdering av egnetheten ved aktuelle næringsareal for hyperscale-anlegg og andre mindre næringsareal.

Videre presenteres resultatene av 1) vurdering av næringsareal > 1000 daa, 2) vurdering av andre areal presentert av New Kaupang¹⁶, og 3) en oversikt over andre næringsareal > 100 daa som tilfredsstillende en del av kriteriene for datasenterlokalisering. Oversikt over samtlige areal er gitt i kart til høyre.



Figur 4-4: Kart over areal. Punkt i blått er areal presentert av New Kaupang, punkt i lilla er ytterligere areal > 100 daa som er kartlagt. Weatherlands er markert med lyseblått fordi det ikke er vurdert nærmere her. Kart: Asplan Viak.

¹⁵ Et unntak er areal som er presentert av New Kaupang, der det er gjort en kartlegging og informasjonen er tilgjengelig fra deres hjemmesider.

¹⁶ New Kaupang AS har som formål å bistå kraftkrevende industri med etableringer i regionen, og er eid av Rogaland fylkeskommune (75 %) og Ryfylke IKS (25 %).

4.5. Areal over 1000 daa

For de største datasentre (hyperscale) er det gjennomgått tre store næringsareal på minimum 1000; Gismarvik, Kalberg og Hetlandskogen, der det er pågående prosesser for å tilrettelegge for hyperscale-anlegg.

Det er ikke identifisert aktuelle areal over 1000 daa utover disse, med kriterier for lokalisering nært knutepunkt for sentralnett (kilde: NVE), og som ikke ligger i områder med fare for 1000-årsflom, skred eller ras er ikke aktuelle (kilde: NVE).

Flere masseuttak, der det kan tenkes næring som etterbruk, er over 1000 da (f. eks. Nordmarka, Titania og Jelsa) men uttak pågår fremdeles. Støv fra drift og rystelser fra sprenging kan vanskeliggjøre samtidig etablering av datasenter. Uttakene har lang driftshorisont, og er derfor ikke vurdert videre, selv om de på lengre sikt kan være aktuelle arealer med begrensede arealkonflikter.

Nedenfor er blant annet planstatus, tidshorisont for utbygging og potensial for arealkonflikter vurdert på et grovt og overordnet nivå for arealene. Temakart Rogaland, Fonnakart, EBYggWeb, Smartkommunekart og kommunenes planregister er benyttet som kilder. Det er det ikke konsekvensutredning eller fullstendig vurdering av arealene, kun en overordnet vurdering basert på de angitte kriteriene. En grundigere faglig vurdering av de enkelte temaene vil være nødvendig for eventuelt å gå videre med arealene. Formålet her har vært å få en oversikt over noen aktuelle områder og i hvilken grad de kan være aktuelle å vurdere videre.

Gismarvik- Haugaland næringspark (Tysvær kommune)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	4264 daa (4264 daa)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	0 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	4,3 km
Antall tilførselsveier	2 fylkesveier (1 km til europavei)
Avstand/ kjøretid til Stavanger lufthavn	65 km/ 1t. 45 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	22 km/ 25 min. til Haugesund
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja; eksplosjonsfare
Mørk fiber	Ikke kjent

Generelt: Statkraft (2020) markedsfører en tomt på 550 daa for datasenter i nordre del av næringsparken, med 5MW kapasitet i dag, 35MW i 2022, og 500MW i 2026. Det er to eksisterende 300 kV ledninger langs nordre grense av næringsparken.

Planstatus: Hele næringsområdet ble (område)regulert i 2002 til industri- og havneformål. Deler av området er detaljregulert.

Tidshorizont for utbygging: Deler av havneområdet er tatt i bruk, og deler det detaljregulerte industriområdet er under opparbeidelse. For felt som kun er områderegulert er det krav om detaljregulering.

Potensial for arealkonflikter: Lavt. Siden området først ble regulert samlet i 2002, og det ble utarbeidet konsekvensutredning i forbindelse med reguleringen, anses potensialet for arealkonflikter som lite.

Tilkobling til kraftnett: 300 kV linje like ved næringsparken, 4,3 km til nærmeste trafo. Pågående konsesjonssøknad (Statnett) for ny 420 kV ledning Blåfalli-Gismarvik, som skal lede fram til en ny transformatorstasjon Gismarvik i næringsparken. Også en pågående konsesjonssak (Haugaland kraft) for ny 132 kV ledning Klovning – Haugaland næringspark.

Kjøling: Lokalisert ved sjøen, store arealer tilgjengelig for sekundærnæringer.

Fare: Gassledning ifm. Kårstø ligger nedgravd i søndre grense av planområdet, med tilhørende hensynssone eksplosjonsfare som strekker seg ca 150 m inn i næringsparken fra sør.

Hensynssonen dekker kun en liten del av næringsparken.

Oppsummering: Ca 3000 daa regulert næringsareal langs sentralnettlinje, og to pågående konsesjonssøknad for ny trafo på området, og ny 420 kV og 120 kV linje. Lavt konfliktnivå rundt arealbruken. Mulighet for kjøling i sjø, store arealer tilgjengelig for sekundærnæringer. Større avstand til Sola lufthavn. Tilgjengelighet på mørk fiber må avklares.

Hetlandskogen- North Sea Energy Park (Bjerkreim kommune)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	2500 – 8000 daa (0 daa)
Regulert	Nei
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	0 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	2,8 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei (6,5 km fra europavei)
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	1 t 10 min
Avstand/kjøretid til bysenter	54 km/ 57 min. til Sandnes; 13 km/ 19 min. til Egersund
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja; flom
Mørk fiber	Nei
<p>Generelt: New Kaupang markedsfører på vegne av Dalane Energi, Bjerkreim kommune og lokale grunneiere et næringsområde på inntil 2500 daa i Hetlandskogen, med mulig utvidelse på 5500 daa. Arealet er ikke disponert til næring i kommuneplanen. Det er planlagt 50–100 MW i 2023, 200 MW i 2025 og 300 MW når området er ferdig utbygd.¹⁷</p> <p>Planstatus: Planoppstart for detaljregulering ble varslet i juni 2020. Formålet med regulering er å legge til rette for ca 2500 da kraftkrevende industri. Det skal utarbeides konsekvensutredning for reguleringsplanen.</p> <p>Potensial for arealkonflikter: Middels. LNF/ skogbruksområde (ikke fulldyrka), regionalt friluftsområde, kulturminner, vannmiljø/myr/våtmark, naturmiljø. Lite eksisterende bebyggelse i området.</p> <p>Flomfare: Ved vannveiene i planområdet, men store arealer tilgjengelig utenfor flomsoneer.</p> <p>Tilkobling til kraftnett: Konesjonssøknad for ny dobbel 132 kV ledning mellom Bjerkreim og Kjelland transformatorstasjoner via Hetlandskogen er under utarbeidelse, planlegges sendt oktober 2020.</p> <p>Kjøling: En rekke bekker og vann fra to vassdrag (Ogna og Bjerkreim) innenfor planområdet. Liten vannføring gjør vassdragene lite aktuelle for kjøling. Nærhet til verna vassdrag Bjerkreimselva, ligger innenfor verneplan for Bjerkreimsvassdraget, bruk til kjøling kan være konfliktfylt. 6 km til sjøen. Mulighet for arealer til sekundærnæringer.</p> <p>Oppsummering: Planstatus og krafttilførsel uavklart. Potensiale for moderate arealkonflikter. Større avstand til bysenter og flyplass. Kjøling ikke avklart.</p>	

¹⁷ E- postkorrespondanse med Dalane Energi, 5.10.2020.

Kalberg- Kalberg Valley (Time kommune)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	Ca 2000 daa (ca 365 daa)
Regulert	Nei
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	Ca 0,5 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	0,5 – 2,5 km
Antall tilførselsveier	2 fylkesveier; 4 km til europavei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	19 km/ 24 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	8 km / 14 min. til Sandnes
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja; eksplosjon
Mørk fiber	Ukjent

Generelt: Green Mountain og Lyse arbeider for et storskala datasenter ved Kalberg i nærheten av nye Fagrafjell transformatorstasjon. Planlagt 40 MW i 2025, 100 MW i 2030 (Thema 2020).

Planstatus: Under avklaring i kommuneplan. Ca. 365 daa er allerede disponert til fremtidig næringsareal i gjeldende kommuneplaner.

Potensial for arealkonflikter: Høyt. Landbruk, kulturmiljø, landskapsbilde, naturmangfold og friluftsliv.

Eksplosjonsfare vist i kommuneplanen for mindre deler av område A og B ifm. eksisterende industri og masseuttak.

Tilkobling til kraftnett: Umiddelbar nærhet til Fagrafjell transformatorstasjon og ny 420 kV ledning Lyse- Fagrafjell, som er under opparbeidelse. Ingen kjente pågående konsesjonssøknader for tilkobling til transformatorstasjonen.

Kjøling: Frøylandsvannet lite aktuelt grunnet liten vannføring og grunt. Avstand til Gandsfjorden 7 km. Eventuelt areal for sekundærnæringer ikke avklart.

Oppsummering. Planstatus og kjøling ikke avklart, stort potensial for arealkonflikter. Plassering like ved nytt knutepunkt for sentralnett.

4.6. Areal presentert av New Kaupang

I tillegg til de største næringsarealene presentert over, gis det nedenfor en tilsvarende vurdering av øvrige areal fra New Kaupang.¹⁸

Bjerkreim industripark (Bjerkreim)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	154 daa (154 daa fremtidig næringsareal)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	7,6 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	8,7 km
Antall tilførselsveier	1 kommunal vei, 400 m til europavei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	56 km/ 53 min
Avstand/kjøretid til bysenter	42 km / 41 min. til Sandnes
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Nei
Mørk fiber	Ja

Generelt: New Kaupang markedsfører et areal på 140 daa, med mulighet for 150 daa utvidelse som angis å være under regulering. Angir 5 MW kraft, og 50 MW tilgjengelig i 2023.

Planstatus: I kommuneplanen er samlet fremtidig næringsareal på 154 daa, mens næringsareal som er detaljregulert er på ca 100 daa fordelt på flere mindre delfelt på inntil 40 daa. Det fremgår ikke av kommunens innsynsløsning om ytterligere arealer utover dette er under regulering.

Potensial for arealkonflikter: Lavt for arealene som er detaljregulert.

Tilkobling til kraftnett: Birkemoen trafo ligger i industriparken, som endepunkt på 50 kV regionallinje Kjelland – Birkemoen. Det pågår arbeid med en mulig konsesjonssøknad for ny 132 kV linje Bjerkreim – Birkemoen.

Kjøling: Lokalisert like ved verna vassdrag Bjerkreimselva, mulig høyt konfliktnivå for kjøling. 2,5 km fra større innsjø Ørsdalsvannet, som er del av samme vassdrag, men med mulig lavere konfliktnivå grunnet innsjøens størrelse og dybde. Begrenset areal for sekundærnæringer.

Oppsummering: Flere mindre tomter klare for utbygging. 50 kV trafo på området, høyere kapasitet vil kreve nettverksutbygging. Kjøling må avklares.

¹⁸ I tillegg til arealene vurdert her er det et areal på Undheim (Weatherlands) som også ligger i New Kaupang sin liste. Asplan Viak har pågående detaljregulering av dette arealet, og har derfor vurdert at det ikke vil være riktig å gjøre en tilsvarende vurdering av dette arealet.

Viganeset (Hjelmeland)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	50 - 110 daa (200 daa)
Regulert	Delvis
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	22 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	22 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei; 3 km til riksveg
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	81 km/ 1 t 19 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	69 km / 1 t 9 min. til Stavanger
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja (havnivåstigning)
Mørk fiber	Nei

Generelt: New Kaupang markedsfører et areal på 60 daa, med mulighet for 50 daa utvidelse. Det markedsføres flere mindre byggeklare tomter på 1 – 10 daa, velegnet for maritim- og fiskeriindustri, med 1 MW kraft, og mulighet for 20 MW om 3 år.

Planstatus: Samlet næringsareal i kommuneplanen på 200 daa, der deler er regulert og bebyggt/ eksisterende industriområde. Ubebyggt fremtidig næringsareal på 56 daa, hvorav ca 45 daa er uregulert.

Potensial for arealkonflikter: Moderat. Viktig naturtype dekker deler av uregulert / fremtidig næringsareal i kommuneplanen. Fremtidig næringsareal er til dels fulldyrka landbruksjord.

Fare: Havnivåstigning vil kunne berøre kun et lite, avgrenset areal, resterende arealer ligger på høyere terreng.

Tilkobling til kraftnett: Pågående konsesjonssøknad for 132 kV ledning Dalen – Hjelmeland, der planlagt Hjelmeland trafo skal ligge ca. 3 km fra Viganeset.

Kjøling: Ligger ved sjøen. Mulighet for sekundærnæringer på næringsområdet.

Oppsummering: Mindre arealer, lite sentralt. Krafttilførsel avhenger av pågående konsesjonssøknad. Kjølemulighet til sjøen.

Forsand

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	30 daa (46 daa)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	0,1 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	0,5 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	45 km/ 56 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	30 km / 44 min. til Sandnes
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Nei
Mørk fiber	Ja
<p>Generelt: New Kaupang markedsfører ei tomt på 30 daa, med 3 MW kraft, og mulighet for 30 MW. Pågående masseuttak i området.</p> <p>Planstatus: Området er regulert til kombinert formål/ industri.</p> <p>Potensial for arealkonflikter: Moderat, området er regulert. Mulig konflikt med masseuttak i nærområdet (støvflukt, rystelser fra sprengninger) må avklares.</p> <p>Tilkobling til kraftnett: Umiddelbar nærhet til regional 132 kV linje og trafo. Ukjent om det er søkt konsesjon for påkobling.</p> <p>Kjøling: Ca. 600 m fra sjøen. Mulighet for sekundærnæringer på omkringliggende næringsarealer og masseuttak når disse avsluttes.</p> <p>Oppsummering: Mulighet for god krafttilførsel, regulert, mulighet for kjøling til sjø og mulige arealer for sekundærnæringer. Mindre sentral plassering.</p>	

Vagle (Sandnes)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	140 daa (920 daa)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	0,1 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	0,6 km
Antall tilførselsveier	3 fylkesveier; 2 km til riksvei; 7 km til europavei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	16 km/ 19 min
Avstand/kjøretid til bysenter	5 km / 8 min. til Sandnes
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Nei
Mørk fiber	Ja

Generelt: New Kaupang markedsfører på vegne av Sandnes tomteselskap et areal på 140 daa, med fremtidig utvidelse på 40 daa. 5 MW, med mulighet for 30 MW om 3 år. God logistikk.

Planstatus: Næringsområdet på Vagle er på 920 daa i kommuneplanen. Hele området er regulert, og delvis utbygd. De aktuelle tomtene er detaljregulert til 140 daa næringsareal, men ikke utbygd.

Potensial for arealkonflikter: Lite, området ble detaljregulert i 2020.

Tilkobling til kraftnett: Dobbel 300 kV linje går gjennom området. Pågående konsesjonssøknad om ny 132 kV linje fra Fagrafjell til oppgraderte Vagle trafo (0,3 km fra området), som skal erstatte Stokkeland trafo. Ukjent om det er søkt konsesjon for påkobling.

Kjøling: 5,3 km til Gandsfjorden. Mulighet for sekundærnæringer på stort næringsområde.

Oppsummering: Sentral plassering, god logistikk, arealbruk avklart og mulighet for god krafttilførsel.

Hellandsbygd (Sauda)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	5 daa (5 daa)
Regulert	Nei
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	1,2 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	6,5 km
Antall tilførselsveier	1 privat vei; 1,3 km til fylkesvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	176 km/ 2 t 50 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	129 km / 2 t 13 min til Haugesund
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja (skred, ras)
Mørk fiber	Ja
<p>Generelt: New Kaupang markedsfører ei tomt på 5 daa for Sauda kommune, med 10 MW kraft, og mulighet for 50 MW om 2 år. Tomta ligger i bunnen av bratt terreng langs Storlivannet, med begrenset mulighet for utvidelse. Nedlagt kraftstasjon på 1000m2 ligger på tomta.</p> <p>Planstatus: Næringsareal i kommuneplanen, uregulert.</p> <p>Fare: Fare for steinsprang, jord- og snøskred. Jordkredhendelse registret.</p> <p>Potensial for arealkonflikter: Lite, da området allerede er bebygd.</p> <p>Tilkobling til kraftnett: 66 kV trafo ligger like ved tomta.</p> <p>Kjøling: Ligger ved Storlivatnet, dyp innsjø. Begrensede muligheter for areal til sekundærnæringer.</p> <p>Oppsummering: Liten tomt uten utvidelsesmuligheter, med rasfare. Perifer plassering i regionen. God krafttilførsel.</p>	

Birkeland industriområde 2 (Sauda)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	140 daa (260 daa)
Regulert	Under regulering
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	0,3 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	0,4 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	164 km/ 3 t 9 min.
Avstand/kjøretid til bysenter	116 km / 120 min. til Haugesund
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja (flom)
Mørk fiber	Ja

Generelt: New Kaupang markedsfører et område på 140 daa, med mulighet for 30 daa utvidelse, med 2 MW kraft, og 300 MW om 2 år.

Planstatus: Samlet næringsareal på 263 daa i kommuneplanen, derav 103 daa som er fremtidig næringsareal med pågående detaljregulering. 260 daa er detaljregulert og delvis utbygd.

Potensial for arealkonflikter: Begrenset, da arealstatus er avklart i KP. Viktig friluftsområde/ turdrag gjennom området. Det er inngått avtale om flytting av eksisterende 300 kV linje som går gjennom området.

Fare: Flomfare i mindre deler av området, håndteres i detaljregulering.

Tilkobling til kraftnett: 60kV linje går gjennom området. Eksisterende 300 kV linje og Sauda trafo i umiddelbar nærhet. Det er gitt konsesjon for ny 420 kV linje Lyse- Sauda, som vil gjøre området til et knutepunkt på sentralnettet.

Kjøling: Saudaelva med begrenset vannføring ligger like ved. 3 km til sjøen. Mulighet for sekundærnæringer på tilgrensende næringsområde.

Oppsummering: God krafttilførsel når ny 420 kV linje er bygd. Begrensede arealkonflikter, plass for sekundærnæringer. Perifer plassering i regionen.

Tellenes/ Titania (Sokndal)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	50 daa (14800 daa råstoffutvinning)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	Ca 2 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	Ca 2 km
Antall tilførselsveier	1 privat vei; 3 km til fylkesvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	106 km/ 1 t 45 min
Avstand/kjøretid til bysenter	93 km / 1 t 35 min til Sandnes
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ukjent
Mørk fiber	Nei

Generelt: New Kaupang markedsfører ei tomt på 50 daa klar for utbygging, med mulighet for 330 daa utvidelse, med 5 MW kraft og mulighet for 30 MW om 3 år. Eksakt plassering av tomta er noe uklar. Arealet fremstår som et planert, ferdigstilt deponiområde for masseuttaket. Pågående dagbrudd i nærområdet. Vindkraftverk Tellenes i nærområdet, der Google har kjøpt all kraftproduksjon de neste 12 år.

Planstatus: Områderegulert til råstoffutvinning. Eventuell detaljregulering fremgår ikke av kommunens innsynsløsning. Uklart om datasenter kan etableres uten foregående detaljregulering.

Potensial for arealkonflikter: Begrenset, men mulig konflikt med steinstøv og rystelser fra masseuttak. Flere faresoner i områdeplanen, usikkert om disse berører området.

Tilkobling til kraftnett: 66 kV linje med trafo i området, samt egen linje og trafo (kV ukjent) for Tellenes vindkraftverk.

Kjøling: Flere vann i området, 4 km til sjøen. Mulighet for store arealer til sekundærnæringer, eller bruk av overskuddsvarme i eksisterende prosessanlegg for masseuttaket.

Oppsummering: Eksakt plassering av tomta og planstatus uklar. Mulighet for god krafttilførsel, begrensede arealkonflikter og store arealer tilgjengelig. Mindre sentral plassering.

Tau næringspark (Strand)

Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	100 daa (ca 1000 daa)
Regulert	Ja
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	10.9 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	10,9 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	40 km/ 38 min
Avstand/kjøretid til bysenter	28 km / 29 min til Stavanger
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Nei
Mørk fiber	Ja

Generelt: New Kaupang markedsfører på vegne av Tau næringspark et område på 100 daa¹⁹, med 3 MW kraft, og mulighet for 20 MW om 3 år. Området ligger i eksisterende industriområde, der det også er prosess- og utskipningsanlegg for masseuttak.

Planstatus: Området er detaljregulert til industri.

Potensial for arealkonflikter: Lite, da området er detaljregulert. Mulig konflikt med steinstøv og rystelser fra masseuttak og prosessanlegg.

Tilkobling til kraftnett: 50 kV ledning og trafo ligger 0,3 km unna. Ukjent hvordan økt krafttilførsel skal sikres, men det er en pågående konsesjonssak for ny 132 kV linje Dalen- Hjelmeland, som er planlagt med trafo 5,5 km fra området. Ukjent om det er søkt konsesjon for påkobling.

Kjøling: 0,4 km fra sjøen. Mulighet for store arealer til sekundærnæringer

Oppsummering: Ferdig regulert, mulighet for areal til sekundærnæringer. Ukjent hvordan større krafttilførsel tenkes løst.

¹⁹ Tau næringspark oppgir på sine nettsider (<http://taunaeringspark.no/om-oss/>) at flere tomter i området allerede er solgt, slik at gjenstående tilgjengelig areal antas å være godt under 100 daa.

Tysingvatn (Suldal)

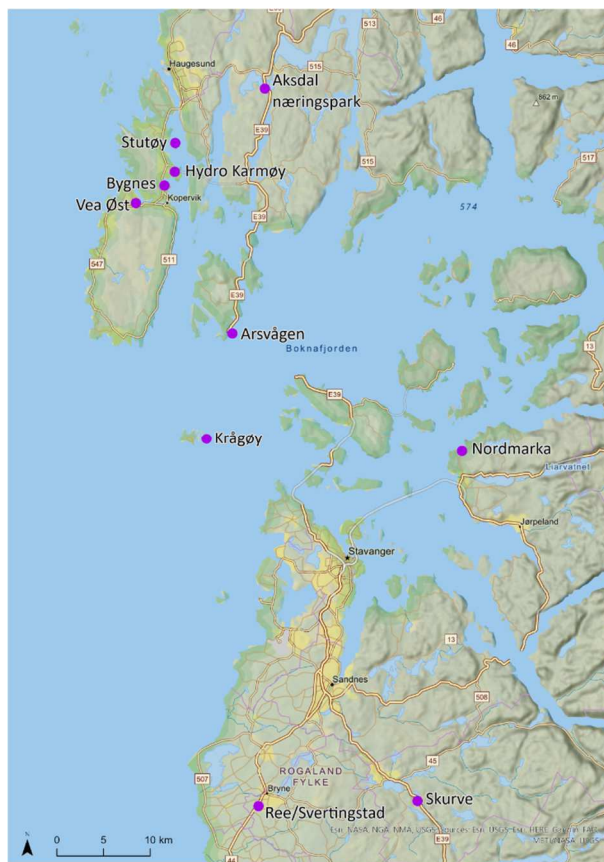
Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	48 - 98 daa (122 daa)
Regulert	Ja (48 daa)
Avstand til min. 132 kV- regional-/ sentralnett	22 km
Avstand til trafostasjon regional-/ sentralnett	26 km
Antall tilførselsveier	1 fylkesvei, 3 km til riksvei
Avstand/ kjøretid til Sola lufthavn	119 km/ 2 t 4 min
Avstand/kjøretid til bysenter	107 km / 1 t 45 min
Fare for flom/ skred/ ras/ eksplosjon	Ja; skred, flom
Mørk fiber	Ja
<p>Generelt: New Kaupang markedsfører på vegne av Suldal kommune et område på 48 daa, med mulighet for utvidelse på 50 daa, med 12 MW kraft og mulighet for 24 MW om 3 år.</p> <p>Planstatus: 122 daa næringsareal i kommuneplanen, derav 48 daa er detaljregulert til næring.</p> <p>Potensial for arealkonflikter: Fare for flom og skred. Flomfare kan håndteres ved oppfylling/ opparbeidelse av tomtene. Skredfare er vist som hensynssoner i reguleringsplanen, og dekker deler av næringsarealet.</p> <p>Tilkobling til kraftnett: Eksisterende 72 kV trafo på området. Ukjent hvordan større krafttilførsel tenkes løst.</p> <p>Nærhet til sjø/ innsjø for kjøling. 1 km fra sjøen. Mulighet for sekundærnæringer på tilgrensende, uregulert næringsområde.</p> <p>Oppsummering: Skredutsatt tomt. Begrenset kjent krafttilførsel. Lite sentral plassering.</p>	

4.7. Andre næringsareal over 100 daa

I tillegg til en vurdering av arealene presentert av New Kaupang er det gjort en gjennomgang av ledige næringsareal i fylket. Det er ikke gjort vurderinger av eventuelle andre næringsinteresser i arealene. For å identifisere om det finnes andre tilgjengelige næringsareal som kan være aktuelle for dataseretableringer er det benyttet følgende utvalgsriterier:

- Mer enn 100 daa ubebygd areal.
- Innenfor 2 timers kjøreavstand fra flyplass.
- Utenfor innflyvningszone til Stavanger lufthavn (sone for Haugesund lufthavn foreligger ikke).
- Utenfor KP fareområde eksplosjon.
- Utenfor aktsomhetsområder for skred og flom.

Krafttilførsel og tilgang til fiber er ikke vurdert i utvalget. Det skyldes at offentlig tilgjengelige datakilder ikke gir god nok informasjon til å kunne gjennomføre siling basert på disse to faktorene. Det betyr at arealene som presenteres kan vurderes som aktuelle gitt at det er eller kan sikres god nok kobling til kraftnettet og fiber. Totalt gjelder dette ti areal, med hovedvekt av areal på Haugalandet.



Figur 4-5: Plassering av næringsarealene. Kart: Asplan Viak.

Arealer som er beskrevet i foregående kapitler inngår ikke i oversikten.

Tabell 4-2: Oversikt over næringsarealer > 100 daa som ikke er presentert av New Kaupang. Kilde: Asplan Viak.

Sted	Kommune	Areal samlet (daa)	Bebygd/ubebygd	Merknader
Aksdal næringspark	Tysvær	420	Over 100 daa ubebygd	
Arsvågen	Bokn	170	Over 100 daa ubebygd	
Bygnes	Karmøy	960	Over 100 daa ubebygd	
Hydro Karmøy	Karmøy	1100	Over 500 daa ubebygd	
Krågøy	Kvitsøy	220	Ubebygd	
Nordmarka	Tau	3000	Over 300 daa ubebygd	
Ree/Svertingstad	Time	150	Ubebygd	Flomsone i ene enden
Skurve	Gjesdal	670	Over 100 daa ubebygd	
Skutøy	Karmøy	120	Ubebygd	
Veia Øst	Karmøy	400	Over 100 daa ubebygd	

5. KONSEKVENSER VED ETABLERING AV DATASENTER

5.1. Problemstillinger og avgrensning

I de to foregående kapitlene er det presentert ulike forutsetninger eller kriterier for etablering av datasenter, enten hyperscale eller mindre datasenter. En etablering av datasentre i klynger, kombinert med annen næringsvirksomhet som kan tenkes å ønske en samlokalisering, vil gi en rekke konsekvenser og ringvirkninger.

Dersom det er snakk om store areal som skal utbygges er det typisk negativt for naturmangfold, kulturmiljø, landskapsbilde og friluftsliv. Hvor negative konsekvensene blir vil naturligvis avhenge av hvor utbyggingen skjer og konflikter med andre hensyn. I tillegg til de mulige negative konsekvensene er muligheter for utnyttning av overskuddsvarme og økonomiske ringvirkninger.

I dette kapitlet oppsummeres hvordan ikke-prissatte konsekvenser av datasenteretableringer er vurdert i et lite utvalg konsekvensutredninger, og det oppsummeres hvordan utfordringen med overskuddsvarme er vurdert. I kapittel 6 drøftes mulige økonomiske ringvirkninger av datasenter, og forutsetninger for analysene som ligger til grunn for ulike resultat.

Fordi det ikke er noen større datasenter (hyperscale) i Norge er det et begrenset antall konsekvensutredninger tilgjengelig. Utvalget er basert på noen publiserte konsekvensutredninger av større areal som ønskes avsatt til datasenter i kombinasjon med annen virksomhet og sentral infrastruktur.

5.2. Konsekvensutredninger: Utvalg til sammenstilling

Kalberg, Time kommune

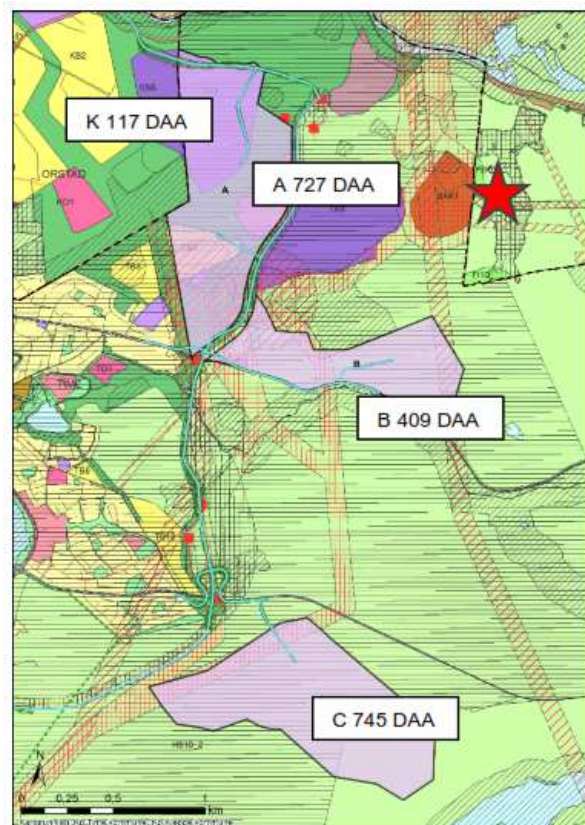
Kalberg i Time kommune, 30 minutter fra Stavanger, er pekt ut som et potensielt område for datasenter i Rogaland.

Konsekvensutredningen er gjennomført av Norconsult på oppdrag for Time kommune.

Landskapet i området er i konsekvensutredningen beskrevet som i stor grad preget av intensiv jordbruksdrift, med tettsteds-bebyggelse i vest og næringsvirksomhet i nord. Området er variert med verdifullt natur- og kulturlandskap, og idylliske kulturmarksbeiter. I KU-rapporten vurderes følgende alternativer:

Alternativ 0 inkluderer alle vedtatte planer med betydning for tiltaket. Andre alternativ vurderes opp mot dette i konsekvensvurdering og metodikk legger opp til at vedtatt arealbruk i gjeldende plan ikke har noen konsekvens. Det er endring i forhold til vedtatt plan som gir en gitt konsekvens.

Alternativ 1 er en løsning der det blir tillatt med en maksimal utnyttelse av næringsformål og kraftkrevende industri. Siden alternativet



Figur 5-1: Kart over de ulike områdene. Kilde: Hentet fra Norconsult (2020)

ikke er konkret avgrenset og stedfestet i planprogrammet, har det vært en silingsprosess i første del av utredningen med mål om å finne sammenhengende arealer av en viss størrelse, samt å unngå områder med kjente interessekonflikt.

Det samlede arealet er på ca. 1880 dekar satt sammen av delområdene A, B og C. Av disse 1880 dekar er 500 dekar tiltenkt næringer, spesielt innenfor matproduksjon, som kan nyttiggjøre seg av restvarmen.

I tillegg til utredningstema som er oppsummert nedenfor er det utredet konsekvenser for lokal/regional sysselsetting, energi og trafikk/transportbehov, samt gjennomført kommunaltekniske vurderinger og en ROS-analyse.

Sundland, Sandefjord kommune

Konsekvensutredningen er gjennomført av Norconsult på oppdrag for Statkraft (Norconsult, 2017a).

Bakgrunnen for regulering og konsekvensutredning er av Norconsult beskrevet som

«I arbeidet med å finne egnede datasentertomter på det sentrale østlandsområdet har Statkraft evaluert over 60 potensielle tomter og kommet frem til at Sundland i Sandefjord kommune tilfredsstiller mange av betingelsene som potensielle utbyggere stiller. Statkraft har derfor besluttet å utvikle Sundland slik at tomten kan markedsføres til utbyggere.» (s. 6).

Tiltaket innebærer at planområdet, på 400 dekar, avsettes til industriformål. Planen vil gi muligheter for rundt 120 000 m² datahaller, 8000 m² administrasjons-, logistikk- og servicebygg, og 20 000 m² høyspent-/energianlegg inklusiv nødstrømsanlegg.

I tillegg til utredningstema som er oppsummert nedenfor er det utredet konsekvenser for trafikk, vann, avløp og overvannshåndtering, støy, forurensing og lokal og regional utvikling.



Figur 5-2: Plan- og influensområdet. Rød stiplet linje viser planområdets avgrensning. Kilde: Hentet fra Norconsult (2017a, s. 54).

Gromstul, Skien kommune

Konsekvensutredningen er gjennomført av Norconsult (2017b) på oppdrag for Statkraft.

Konsekvensutredningen er gjennomført i tilknytning til regulering av området for særlig areal- og kraftkrevende virksomhet, primært datasenter, med tilhørende service og støttefunksjoner inkludert tekniske anlegg som er nødvendig for virksomhetens drift. I tillegg er det planlagt for etablering av høyspenningsanlegg, nødstrømsanlegg og varmegjenvinningsanlegg innenfor planområdet (se lokalisering i Figur 5-3).

Arealet er på ca. 2950 daa, hvorav ca. 1800 daa reguleres til industriformål i planforslaget, med mulighet for å oppføre blant annet datahaller og administrasjons- og logistikkbygninger med tilhørende driftsbygninger. Deler av planområdet reguleres til høyspenningsanlegg. Det er lagt opp til en trinnvis utbygging av bygg på ca. 600 000 m².

I tillegg til utredningstema som er oppsummert nedenfor er det utredet konsekvenser for lokal og regional utvikling, trafikk, støy, forurensing og vann, avløp og overvann.



Figur 5-3: Planområdets lokalisering nord for Skien sentrum. Kilde: Hentet fra Norconsult (2017b, s. 15).

5.3. Sammenstilling ikke-prissatte konsekvenser

Prosjekt	Kalberg, Time kommune Kilde: Norconsult (2020)	Sundland, Sandefjord kommune (Project Vestfold) Kilde: Norconsult (2017a)	Gromstul, Skien kommune (Project Telemark) Kilde: Norconsult (2017b)
Naturmangfold	<p>Stor negativ konsekvens</p> <p>Delområde A: «Kvartærgeologiske verdier i området og da særlig sumpområder omkring med verdi for spurvefugl gå tapt. Dessuten vil grøntkorridor med særlig verdi for rådyr bli redusert til eksisterende kraftlinje trase og korridor for den nye omkjøringsvegen.» (s. 71).</p> <p>Delområde B: «Kystlynghei med lokal verdi vil gå tapt. På grunn av manglende skjøtsel er kvalitetene i området redusert. Fukthei/myr hvor det registrert at vipe hekker vil gå tapt. Også her vil trekkruer for rådyr som i dag går gjennom området både i vest og øst flyttes/ledes utenfor området dersom det blir etablert fysiske barrierer.» (s. 71)</p> <p>Delområde C: «Et område på ca 220 daa med beitemyr som er foreslått vernet som naturreservat i 2019 vil gå tapt. Det er ikke startet formell verneprosess og området er ikke registrert som viktig område i naturbase. At område inngår i godkjent spredningsareal for gjødsel og reduserer den faktiske naturverdien av området. Foreslått verneområde like ved, vil ikke bli direkte berørt av tiltaket, men indirekte vil etablering av næringsvirksomhet og risiko for ytterligere endring i vannregimet kunne påvirke området negativt. I tillegg vil hekkeområde for vipe og tilhørende leveområde bli redusert eller gå tapt.» (s. 71)</p>	<p>Liten negativ konsekvens</p> <p>«Planforslaget innebærer i utgangspunktet at hele planområdet blir lagt ut som utbyggingsområde. Det vil si at erstatningsbiotopen Sundland går tapt. Dammene ved Langelo og dammen ved Grimstad ligger i utgangspunktet utenfor plan området, og de vil dermed ikke berøres direkte av utbyggingen. Imidlertid er det en viss mulighet for at anleggsvirksomhet kan føre til utslipp av forurenset vann, som kan gi negativ påvirkning på vannet i dammer også utenfor området som berøres direkte. Dersom dammene ved Langelo berøres av utslipp vil dette kunne drenere videre via Haslestadbekken til Akersvannet, som er vernet som naturreservat. Kantsonen med skog nord i planområdet er foreslått bevart i planen.</p> <p>Når det gjelder rødlistearter vil tiltaket føre til at et område som gir hekkemuligheter for flere nær truede fuglearter vil forsvinne. Ut over dette anses ikke tiltaket å påvirke rødlistearter negativt.</p> <p>I anleggsfasen vil man kunne forvente noe støy, men siden planområdet befinner seg i et område med mye øvrig industri- og jordbruksvirksomhet er det lite sannsynlig at dette vil ha spesielt negative virkninger for dyre- og fugleliv i området.» (s. 63).</p>	<p>Middels (-stor) negativ konsekvens</p> <p>«Slik planområdet foreligger huser det ikke viktige naturtyper. I nærheten av planområdet er det registrert fire viktige naturtyper: Kiseåsen (kalklindeskog, svært viktig verdi/A), Bøelva-Hoppestadelva (viktig bekke drag, viktig verdi/B), Haukelikollen (rik edellauvskog, viktig verdi/B) og Smørholet (gråorheggeskog, lokalt viktig verdi/C). Av rødlistearter er ål (VU), barlind (VU), mørk rutevinge (VU), kløverblåvinge (NT) og gulspurv (NT) tidligere registrert innenfor planområdet. I tillegg er ospepig (VU) og almetjertvinge (VU) registrert like i nærheten. Bjordamsbekken som renner gjennom planområdet har en solid stamme av lokal ørret, og planområdet drenerer til vassdraget Bøelva-Hoppestadelva som både huser elvemusling (VU) og er et viktig gytevassdrag for sjørørret og laks. Siden planområdet er såpass stort har det trolig en viss landskapsøkologisk funksjon, konsentrert til korridorer langs Rokkedalen og Bjordamsbekken.</p> <p>Planforslaget legger opp til at Bjordamsbekken i store trekk blir bevart, men at resten av planområdet reguleres til utbyggingsformål. [...]» (s. 64).</p>

Prosjekt	Kalberg, Time kommune Kilde: Norconsult (2020)	Sundland, Sandefjord kommune (Project Vestfold) Kilde: Norconsult (2017a)	Gromstul, Skien kommune (Project Telemark) Kilde: Norconsult (2017b)
Kulturmiljø	<p>Stor negativ konsekvens</p> <p>Delområde A: «Direkte arealkonflikt med automatisk freda kulturminner nordøst i delområdet. Ytterligere fragmentering av kulturlandskapet.» (s. 80)</p> <p>Delområde B: «Direkte arealkonflikt med automatisk fredede kulturminner. Brudd i sammenhengende kulturlandskap. Kan også ventes visuell påvirkning på flere automatisk freda kulturminner.» (s. 80)</p> <p>Delområde C: «Ikke direkte konflikt med kjente automatisk freda kulturminner. Kan ventes visuell påvirkning på flere automatisk freda kulturminner.» (s. 80).</p>	<p>Liten negativ konsekvens</p> <p>«Nye datahaller vil være et nytt element med stort volum i kirkenes omgivelser. [...] Hallene vil ikke konkurrere med kirkene i høyde, men volumet vil virke visuelt fremtredende i kirkenes omgivelser. Den fremtredende visuelle virkningen vil dempes av eksisterende vegetasjon og ny vegetasjonsbuffer. Tiltaket berører ikke kulturmiljøene direkte, men kulturmiljøenes sammenheng og lesbarhet blir noe forstyrret. Sammenhengen er allerede noe forstyrret i dagens situasjon, og tiltaket representerer ytterligere noe forringelse. Konsekvens vurderes til liten negativ.» (s. 111)</p>	<p>Middels til stor negativ konsekvens</p> <p>«I planens influensområde er det definert 9 verdiområder innen tema kulturminner og kulturmiljø, 5 miljø med stor verdi og 4 miljø med middels verdi. Kulturminneverdiene er spredt over hele planområdet og representerer stor kronologisk spredning, fra eldre steinalder, jernalder, middelalder og nyere tid. [...] Tiltaket vil ha stor påvirkning på kulturminneverdier, direkte og indirekte i form av nærføring og visuell påvirkning. Tiltak i planen er i direkte konflikt med 5 automatisk freda lokaliteter i kulturmiljø 3 og en automatisk freda lokalitet sør i kulturmiljø 9. [...]» (s. 64)</p>

Prosjekt	Kalberg, Time kommune Kilde: Norconsult (2020)	Sundland, Sandefjord kommune (Project Vestfold) Kilde: Norconsult (2017a)	Gromstul, Skien kommune (Project Telemark) Kilde: Norconsult (2017b)
Landskapsbilde	<p>Middels negativ konsekvens</p> <p>Delområde A: «Nedbygging av særpreget kollelandskap og kulturlandskap sør i felt A, og ellers nedbygging av fragmenterte landbruksareal i et framtidig næringspreget område. Visuell påvirkning på nærliggende delområder med viktige utkikkspunkt.» (s. 63).</p> <p>Delområde B: «Nedbygging av verdifullt kulturlandskap i et område med lite inngrep fra før. Tap av grønnstruktur. Fragmenterer og bryter med landskapskarakter, skjemmende inngrep. Visuell påvirkning på nærliggende delområder med høy verdi og viktige utkikkspunkt.» (s. 63).</p> <p>Delområde C: «Nedbygging av åpent storlinjet jordbruks- og naturlandskap. Arealendring fra grønnstruktur. Bryter i stor grad med landskapskarakteren, skjemmende og dominerende inngrep. Visuell påvirkning fra særlig utkikkspunktene.» (s. 63).</p>	<p>Liten til middels negativ konsekvens</p> <p>«Omfanget av tiltaket vil hovedsakelig være at store volumer vil bli synlige fra omgivelsene. Det vurderes som negativt at hallene vil stå i så stor kontrast til dimensjonene på småhusbebyggelsen i Stokke, og at planområdet vil miste åpenheten det har i dag.</p> <p>Bufferonen rundt tiltaket som vil redusere inntrykket av volumene sett fra naboeiendommene, og fordi området er så flatt, vil ikke tiltaket bli så dominerende som det kunne blitt i et annet terreng. Fra eksisterende boligområder vil det blir lite synlig, mens jordbruksområdene opp mot Raet vil bli mer påvirket.» (s. 78).</p>	<p>Stor negativ</p> <p>«Gromstul ligger i dalsiden på et stort platå. Området består av et typisk skoglandskap. Planens område ligger i et område med middels landskapsverdi. Omfanget av tiltaket vil gi området en helt annen karakter med store terrenginngrep og byggenes store volumer. Det vil være lite fjernvirkning siden området ligger på et nedsenket platå.» (s. 65)</p>

Prosjekt	Kalberg, Time kommune Kilde: Norconsult (2020)	Sundland, Sandefjord kommune (Project Vestfold) Kilde: Norconsult (2017a)	Gromstul, Skien kommune (Project Telemark) Kilde: Norconsult (2017b)
Friluftsliv	<p>Middels negativ konsekvens</p> <p>Delområde A: «Resterende del av populært nærturterreng i Kalbergskogen går tapt. Regional grønnstruktur fragmenteres og reduseres. Noe visuell påvirkning på populære tuområder som Åslandsnuten, Brekkenuten og Njåfjellet-Prekestolen, noe som har en mindre, men negativ betydning for bruken av områdene.» (s. 92).</p> <p>Delområde B: «Direkte tap av utmarksområde tett opp til Stutafjell som er et populært aktivitetsområde med turorientering og positive opplevelseskvaliteter. Verdien på området reduseres noe. Noe negativ visuell påvirkning på populære turtopper (Åslandsnuten, Brekkenuten og Njåfjellet-Prekestolen), men dette påvirker i mindre grad selve bruken av tuområdene.» (s. 92)</p> <p>Delområde C: «Tap av areal hvor det er registrert opphold i skog/park ifb. barnetråkk. Tiltaket påvirker gangforbindelser mellom Kvernaland og Mosvatnet ved å redusere attraktiviteten, men disse kan omlegges (ingen total barriere, men mulig omvei). Utbygging legges tett inntil turrute opp til Njåfjellet og friluftsområdet der. Mindre negativ betydning for selve bruken av friluftsområdet, men negativ visuell påvirkning tett på område av stor verdi.» (s. 92)</p>	<p>Liten negativ konsekvens</p> <p>«Tilgrensende skogsområder (Eikskogen og Bokemoa) vurderes å ha stor verdi i friluftsliv - og rekreasjonssammenheng, samt for barn og unge. Tiltaket ventes ikke å representere nevneverdig negative virkninger for friluftslivet og rekreasjonsmulighetene i området. Tilgjengelighet til, og muligheter for bruk av friluftsliv - og rekreasjonsområdene rundt planområdet forventes å bli like gode som i dag. Tiltaket kan bidra til bedre forbindelse mellom Eikskogen og Bokemoa ved å etablere turveitrasé i vegetasjonsbeltet som blir liggende i planområdets ytterkant.» (s. 59)</p>	<p>Middels negativ konsekvens</p> <p>Skogsområdet sør og vest for planområdet spiller primært en viktig rolle som tuområde for befolkningen i Skien kommune. I Rokkedalen, tvers gjennom planområdet, er det merkede turstier mot Seierstenkollen og Geitebuvar den.</p> <p>En mengde koller og skogsområder, samt badeplass utenfor planområdet, gjør området i et større perspektiv viktig for friluftslivet og rekreasjon i Skien kommune. Området er en del av større sammenhengende skogområder. Det er også knyttet et større vei- og stinett til veier i planområdet som brukes til rekreasjon. Selve planområdet brukes noe til friluftsliv og rekreasjon, men er i større grad et gjennomfartsområde enn et målpunkt. [...]</p> <p>I stor grad berører ikke planforslaget arealer som brukes mye til friluftsliv. Unntaket er Rokkedalen og den merkede stien fra Bliva og vestover. Planforslaget åpner for at det kan bygges industri i Rokkedalen. Dette vil kunne innebære at terrenget endres vesentlig og at dagens merkede sti/vei fra Valebøveien og opp til Skådalsveien forsvinner.</p> <p>Planforslaget åpner for at tilgang til Bjordamsbekken kan stenges.</p> <p>For brukere av veien forbi planområdet og brukere av de nære turmålene vil støybildet kunne bli noe annerledes enn i dag, selv om det forventes lave støynivåer i driftsfase. Tiltaket vil også ha en visuell konsekvens og vil kunne påvirke friluftsopplevelsen. [...]» (s. 66-67).</p>

Prosjekt	Kalberg, Time kommune Kilde: Norconsult (2020)	Sundland, Sandefjord kommune (Project Vestfold) Kilde: Norconsult (2017a)	Gromstul, Skien kommune (Project Telemark) Kilde: Norconsult (2017b)
Naturressurser	<p>Stor negativ konsekvens</p> <p>Delområde A: «Større områder med dyrket mark med svært god jordkvalitet vil gå tapt ved Nore Kalberg. I området omkring Revholen er verdiene noe mer begrenset og konsekvensen dermed noe mindre. Når det gjelder sand- og grusforekomster vil det være mulig å ta ut deler av forekomst i forkant av næringsutvikling, og dels benytte eksisterende ressurser i utbygging av næringsareal. Hvorvidt grunnvannsressurser er utnyttbare og/eller blir negativ påvirket av tiltaket er noe usikkert. 111 dekar dyrket mark, 51 dekar innmarksbeite og 143 dekar skog.» (s. 98).</p> <p>Delområde B: «Større område med dyrket mark med svært god jordkvalitet vil gå tapt ved Søre Kalberg. I østre deler vil område med middels verdi gå tapt og gi middels negativ konsekvens. Når det gjelder løsmasse- og grunnvannsressurser samsvarer det med det som står under område A. 130 dekar dyrket mark, 36 dekar innmarksbeite og 39 dekar skog.» (s. 98).</p> <p>Delområde C: «Større del av et utmarksbeite vil gå tapt. Løsmasse- og grunnvannsressurser er her også mer begrenset enn ved Kalberg. 63 dekar fulldyrket og 290 dekar innmarksbeite. I tillegg 212 dekar åpen fastmark som benyttes til beite og 150 dekar skog.» (s. 98).</p>	<p>Tema er ikke utredet.</p>	<p>Middels negativ konsekvens</p> <p>Her er tema naturressurser avgrenset til jord- og skogbruksinteresser.</p> <p>«Planområdet består i hovedsak av blandingsskog med høy og middels høy bonitet. Planområdet er del av Løvenskiold-Fossum eiendom på over 300.000 da skog. I dag drives det aktivt skogbruk på eiendommen, dvs. med tømmerdrift og skogkultur.</p> <p>[...]</p> <p>Dersom planforslaget realiseres forventes det at det ikke vil være drivbar skog igjen innenfor de arealene som er avsatt til industri. I områder avsatt til LNFR så vil det være anledning til å drive skogbruk, men med unntak av sidearealer til vei vest i planområdet, så er disse avgrensede og små områder beliggende i til dels bratt terreng. Det antas derfor at ved full utbygging så opphører skogbruksvirksomhet innenfor planområdet fullstendig.</p> <p>Det vurderes at tiltaket ikke vil ha konsekvenser for øvrig drift utenfor planområdet.</p> <p>Omfang for skogbruket på eiendommen er vurdert å være lite til middels negativt, da eiendommen er svært stor og planområdet utgjør ca. 1 % av eiendommens totale skogbruksareal.» (s. 65).</p>

Tiltaket i de tre utredningene oppsummert over er regulering av areal til datasentre. Det er altså ikke en konkret aktør eller virksomhet som er utredet, men tilrettelegging for en eller flere typer datalagringsentre innenfor et gitt areal.

Mulige gevinster og negative konsekvenser/kostnader vil avhenge av hvor datasenteret etableres og hvilken type datasenter som etableres. Med et lite utvalg av konsekvensutredninger gjennomgått må

det derfor tas forbehold om at mulige konsekvenser kan være annerledes dersom valgt lokalisering eller type anlegg var et annet.

Eksemplene oppsummert over viser en ulik vurdering av konsekvenser for ikke-prissatte virkninger, som naturlig nok vil avhenge av hvilket område man vurderer etablering og hvilke verdier som er i området.

Med utgangspunkt i beskrivelsen av grunnlag for konsekvensvurdering av de enkelte tema gis et bilde av hvordan datasenter kan ha en negativ påvirkning på ulike verdier i arealene som vurderes.

Det presiseres at gjennomgangen og oppsummeringen ikke er en vurdering av kvalitet på konsekvensutredningene, men er en enkel sammenstilling av de konsekvenser som dokumenteres i eksisterende konsekvensutredninger av relevante tiltak.

5.4. Utnyttelse av overskuddsvarme

I konsekvensutredningene av datasentre på Kalberg, Sundland og Gromstul er det drøftet ulike alternativer for utnyttelse av spillvarmen.²⁰ Alle vurderingene gjort viser en del av utfordringene med å få til en god utnyttelse av energien.

For Kalberg er det anslått at 85 prosent av tilført energi må kjøles bort. Det er ikke vist til konkrete prosjekt eller virksomheter som kan utnytte overskuddsvarmen i konsekvensutredningen, men beskrevet generelt hvilke muligheter som vurderes som realistiske:

«Det er forholdsvis enkelt og kostnadseffektivt å bygge ut mindre lokale vannbårne systemer for å utnytte overskuddsvarmen etter hvert som ny industri etableres. Disse kan knyttes sammen til større anlegg etter hvert som området bygges ut. Varmen vil primært avgis gjennom luftkjøling, men væskekjølte systemer kan også brukes. Temperaturen på væskekjølte systemer vil kunne økes til 60°C, mens varmen overført til vannbårent system fra luftkjølte systemer er på ca. 35°C. Spesielt anlegg innen akvakultur og landbruk kan utnytte denne spillvarmen med lavere temperatur direkte.» (Norconsult, 2020, s. 5).

Å utnytte spillvarmen til annen industri forutsetter at det etableres «riktig» type virksomheter i området, noe som innebærer en betydelig usikkerhet.

For anlegget på Sundland er følgende tre alternativer nevnt: Fjernvarme, lokalt varmesystem i Stokke og lavtemperatursystem i Stokke.

Alternativet med fjernvarme innebærer en sammenkobling mot Statkraft varme sitt fjernvarmeanlegg i Sandefjord, men det vil kreve en betydelig investering:

«For å kobles sammen med dette anlegget må det etableres minst 10 km med rørtrase for fjernvarme. Dette anses ikke å være aktuelt uten at det foreligger utvidelsesplaner for fjernvarme i retning Stokke. Dette grunnet at et forsiktig anslag på rørkostnaden for en slik overføringsledning vil være rundt 30 - 40 mill.» (s. 93)

Alternativet med lokalt varmesystem i Stokke og lavtemperatursystem i Stokke krever begge heving av temperaturen med varmepumpe:

«Utnyttelse i lokalt varmesystem i Stokke: Deler av spillvarmen kan utnyttes til å forsyne ny bebyggelse rett sør for planområdet, anleggets eget varmebehov (administrasjonsbygg, driftsbygninger, mm) og drivhus. Det må da etableres en lokal varmepumpe for å heve temperaturen slik at spillvarmen kan distribueres som fjernvarme, samt at det må etableres et distribusjonsnett.» (s. 93)

²⁰ Se også diskusjon i kapittel 2.4.

«Utnyttelse i lavtemperatursystem i Stokke: Deler av spillvarmen kan utnyttes i et lavtemperert energisystem, hvor man i hvert bygg har egne varmpumper for å heve temperaturen til ønsket turtemperatur i bygget. Varmebehovet i området vurderes å være en brøkdel av overskuddsvarmen som produseres i anlegget og man vil fremdeles ha behov for kjøleløsninger som kan ta hånd om resterende kjølebehov.» (s. 93)

I konsekvensutredningen av datasenteranlegg på Gromstul er to ulike muligheter kort vurdert; kobling mot fjernvarmeanlegg i Skien eller oppvarming av eventuell ny bebyggelse på tomten.

For alternativ med kobling mot fjernvarmeanlegg er det også i Gromstul en utfordring med investeringsbehov i rørtrasé:

«For å kobles sammen med dette anlegget må det etableres i underkant av 10 km med rørtrase for fjernvarme. Dette anses kun å være aktuelt som del av en planlagt utvidelse av fjernvarmenettet i Skien. Dette grunnet at et forsiktig anslag på rørkostnaden for en slik overføringsledning vil være rundt 30-40 mill. samt at det må være et tilstrekkelig stort kundegrunnlag tilknyttet for å forsvare slike investeringer.» (s. 48).

Alternativet med utnyttelse til oppvarming av ny bebyggelse på tomten vil kreve lokal varmpumpe for å heve temperaturen:

«Deler av spillvarmen kan utnyttes til å forsyne anleggets eget varmebehov (administrasjonsbygg, driftsbygninger, mm). Det må da etableres en lokal varmpumpe for å heve temperaturen slik at spillvarmen kan distribueres i lokalt nærvarmenett mellom de aktuelle byggene.

Basert på dagens situasjon med lite og spredt bebyggelse i nærheten av den aktuelle tomten, anses utnyttelse av overskuddsvarme for å forsyne omkringliggende bebyggelse å være lite hensiktsmessig.

Utnyttelse av overskuddsvarme til oppvarming av ny bebyggelse på tomten bør gjennomføres, men vil totalt sett utgjøre en meget liten andel av det totale varmeoverskuddet.» (s. 48).

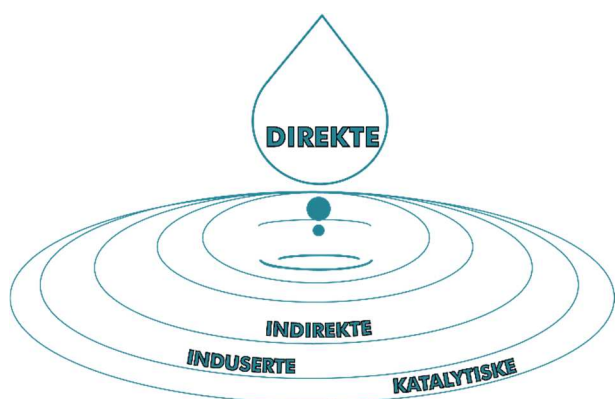
Som vist over er det krevende å planlegge for en god utnytting av spillvarmen fordi det i stor grad avhenger av infrastrukturen og øvrige virksomheter nær datasenterets lokalisering. I kapittel 4 er vist til sentrale faktorer som påvirker ulike typer datasentre sine lokaliseringsvalg. Gode muligheter for at andre aktører skal kunne dra nytte av spillvarmen er ikke en av dem. Med etablering av større datasentre i områder uten eksisterende virksomhet blir man da avhengig av at datasentre tiltrekker seg annen næringsvirksomhet av riktig type. I tilfeller der datasentre planlegges på nye, helt uberørte steder som vil omdannes til industriområder, slik som f.eks. på Gromstul i Telemark, vil det kunne legges til rette for virksomhet som kan utnytte spillvarme. Dette kan f.eks. være industri som trenger lavtemperatur varme til tørkeprosesser, drivhus og lignende. Før man avskriver utnyttelse av spillvarme, vil hensynet til god ressursutnyttelse tilsi at man bør analysere muligheter ytterligere.

6. MULIGE ØKONOMISKE RINGVIRKNINGER

6.1. Ulike typer økonomiske ringvirkninger

På lik linje med alle andre typer økonomisk aktivitet kan datasentre bringe med seg en lang rekke ringvirkninger for både den lokale, regionale og nasjonale økonomien. I den påfølgende diskusjonen er det nyttig å skille mellom direkte virkninger, indirekte, induserte og katalytiske ringvirkninger av en næringsvirksomhet. Det er også viktig å forstå skillet mellom brutto- og nettovirkninger.

Det er mest vanlig å omtale virkningene som endring i sysselsetting/årsverk og/eller verdiskaping. Med «verdiskaping» menes *verdiøkningen* eller *tilleggsverdien* som tilføres et produkt eller tjeneste i det aktuelle leddet i en produksjonsprosess. Verdiskaping kan også kalles bruttoprodukt.



Figur 6-1: Illustrasjon: Asplan Viak.

De direkte virkningene omfatter et mål på aktiviteten – sysselsetting eller verdiskapingen - i næringen eller virksomheten som står i sentrum for analysen, dvs. et spesifikt datasenter eller datasenternæringen. Slike virkninger vil ofte være lett å tallfeste med erfaringstall fra lignende virksomheter – for eksempel eksisterende datasentre med lignende størrelse – eller gjennom registerdata om sysselsetting og verdiskaping for eksisterende virksomheter.

De indirekte virkningene omfatter aktiviteten fra andre virksomheter, dvs. underleverandører, som leveres som varer eller tjenester til den aktuelle næringen eller virksomheten som står i sentrum av analysen. Et spesifikt datasenter vil for eksempel etterspørre inputvarer som strøm, servere, servervedlikehold, kantinetjenester, renhold, regnskapstjenester osv. Under *byggingen* av datasenteret vil tjenester og leveranse fra byggenæringen også være etterspurt og dermed være med å generere indirekte virkninger.

Underleverandører til et datasenter kan i tur etterspørre varer og tjenester til sine aktiviteter, og ringvirkninger kan i prinsipp forplante seg gjennom flere ledd til mange ulike deler av økonomien.

De indirekte virkningene av en virksomhet vil vanligvis være større når omfanget av underleveransene er større. Her blir det imidlertid viktig å skille mellom virkninger for en spesifikk region og virkninger for (den nasjonale) økonomien i sin helhet. Indirekte ringvirkninger i den *regionale* økonomien forutsetter at underleverandører selv er lokalisert i regionen. Det er i prinsipp mulig at en virksomhet med stor etterspørsel etter underleveranser *ikke* etterlater store ringvirkninger i den *regionale* økonomien, fordi mesteparten av underleveransene kommer fra andre steder i landet eller verden.

Indirekte virkninger vil vanligvis tallfestes (anslås) i typiske ringvirkningsanalyser med hjelp av en *krusløpstabeller* og en *krusløpsmodell*. I Norge tilbyr SSB krusløpstabeller som viser sammenhengen mellom ulike næringer i den norske økonomien, og ulike utredningsmiljøer har bygget opp ulike krusløpsmodeller basert på det grunnlaget. Det kan være noen forskjeller mellom

ulike kryssløpsmodeller, men det er liten grunn å forvente store forskjeller i resultater gitt de samme forutsetningene. Tilsvarende kryssløpsmodeller finnes for andre utviklede land, men kryssløpsrelasjonene kan selvfølgelig være forskjellig fra land til land. Kryssløpsrelasjonene kan også være ulike fra region til region i Norge.

En videre type ringvirkning - *induserte ringvirkninger* - kan også omtales som «konsumeffekter». Disse virker ved at arbeidstakere og/eller bedriftseiere i den aktuelle virksomheten/næringen får inntekter som brukes på forbruk i (den regionale) økonomien, dvs. brukes for å etterspørre varer og tjenester i (den regionale) økonomien. Denne virkningen er også kjent som «konsummultiplikatoreffekten» i samfunnsøkonomifaget.

De induserte ringvirkningene vil vanligvis også anslås og tallfestes i typiske ringvirkningsanalyser.

Katalytiske virkninger oppstår når en virksomhet eller næring påvirker strukturer og virkemåten i (den regionale) økonomien på en «dypere» eller mer grunnleggende måte. De kan oppstå for eksempel ved at samlokalisering av lignende virksomheter bidrar til å øke spesialisering eller minske transportkostnader for de samlokaliserte bedriftene. Et annet eksempel på en katalytisk virkning er hvis en næring bidrar til å øke utdanningen eller kompetansen i (den regionale) økonomien. I samfunnsøkonomifaget kunne katalytiske virkninger også oppfattes å være eller bidra til «positive eksterne effekter» av virksomheten/næringen.

Katalytiske virkninger er stort sett vanskelig å observere og dermed også svært vanskelig å anslå. Typiske ringvirkningsanalyser vil vanligvis drøfte *mulige* katalytiske virkninger, men vil la være å tallfeste dem, da de i all hovedsak forventes å være svært usikre. Katalytiske virkninger er mer sannsynlig når det er snakk om ringvirkninger av en hel næring, en næringsklynge eller en stor hjørnesteinsbedrift enn når det er snakk om en enkeltstående bedrift av moderat størrelse.

6.2. Alternativkostnad, nettovirkninger og fordelingsvirkninger

Ved tolkningen av resultatene og konklusjonene fra en ringvirkningsanalyse er det viktig å skille mellom brutto- og nettovirkninger. Dette skillet oppstår - og er viktig - fordi alle ressursene som brukes inn i en bestemt type verdiskaping, har en *alternativ anvendelse* i økonomien. Denne alternative anvendelsen omtales som «*alternativkostnad*» innenfor samfunnsøkonomi. Arbeidskraft eller andre ressurser (produksjonsfaktorer) som brukes på et datasenter ville under vanlige omstendigheter ikke forventes å være helt ledige hvis datasenteret ikke fantes: De ville blitt brukt til annen type verdiskaping, eller verdiskaping et annet sted, dvs. i en annen region. For datasentre kan alternativ anvendelse av både areal, arbeidskraft og kraftproduksjon være viktig å vurdere.

Vi kaller ringvirkninger for «bruttovirkninger» når man *ikke* tar hensyn til alternativkostnader eller alternativ ressursanvendelse. De fleste resultatene fra ringvirkningsanalyser er bruttovirkninger, i hvert fall når det er snakk om nasjonale effekter: De sier ingenting om mulig alternativ anvendelse.

Det er litt vanskeligere å tolke regionale eller lokale ringvirkninger som «brutto» eller «netto». Når arbeidskraft eller kapital flyttes fra en region til en annen for å bli brukt i en (ny) virksomhet, er det en ny anvendelse i, og en tilføyelse til, den *regionale* økonomien. På den måten framstår ringvirkningene som *nettovirkninger*, fordi det tilsynelatende ikke var en alternativ *regional* anvendelse for de ressursene før den nye virksomheten kom. Nasjonalt kan imidlertid positive (netto-)virkninger i en region helt eller delvis motsvares av negative (netto-)virkninger i en annen region. De nasjonale nettovirkninger kan dermed være null eller små. Det er uvanlig at ringvirkningsanalyser tar stilling til slike likevektseffekter eller ressursflytting mellom regioner. Hvis nasjonale effekter beregnes uten å ta hensyn til likevektseffekter, dvs. mulig flytting av ressurser mellom regioner, er de helt klart «bruttovirkninger». Vi mener at det er mest hensiktsmessig å omtale regionale eller lokale virkninger kun som «virkninger», dvs. uten å bruke «netto» eller «brutto», for å understreke at vi ikke vet noe om mulig alternativ anvendelse av ressursene.

Forskjellen mellom (regional) verdiskaping med et datasenter og (regional) verdiskaping med en alternativ anvendelse av samme produksjonsressurser som datasenteret kan være positiv eller negativ. Når det er snakk om *eksisterende* bedrifter, er det rimelig å anta at en alternativ anvendelse trolig gir *mindre* verdiskaping enn eksisterende bruk av ressurser. Grunnen til det er at vi ville forvente at ressursene hadde blitt flyttet til alternativet hvis alternativ anvendelse virkelig kunne gi en høyere verdiskaping. Når vi derimot diskuterer *mulig, framtidig* virksomhet, er det ikke like lett å anta at virksomheten som står i sentrum for analysen vil være den beste anvendelsen av produksjonsressurser. Det kommer an på om virksomheten kan antas å være mer produktiv enn annen type (hypotetisk, framtidig) virksomhet.

I vurdering av ringvirkninger vil geografisk nivå være viktig. For en enkelt kommune kan effekten av å få en stor, produktiv virksomhet fort kunne framstå som stor og positiv. Kommunen vil kunne oppleve tilflytting, en økning i antall sysselsatte, større verdiskaping og, under vanlige omstendigheter, visse indirekte og induuerte ringvirkninger i lokaløkonomien. Men på et større regionalt nivå – som for hele fylket Rogaland – eller for Norge i sin helhet, kan bruttoeffektene likevel være beskjedne.

6.3. Direkte, indirekte og induuerte virkninger av datasentervirksomhet (oppstrøms ringvirkninger)

Det finnes en rekke tidligere utredninger og analyser av mulige samfunnsøkonomiske ringvirkninger av datasentre i Norge og Norden. I Tabell 6-1 har vi prøvd å sammenfatte noen av de viktigste detaljene og resultatene fra ulike tidligere utredninger.

Det er til dels store forskjeller i hvor godt metoder og forutsetninger er dokumentert i de ulike analysene. Det er til dels også store forskjeller i hvordan resultater oppgis. Det er derfor svært krevende å sammenligne resultater fra ulike utredninger. I sammenstillingen av resultater har vi valgt å bruke sysselsettingseffekter. Årsaken er at sysselsettingseffekter er noe lettere å tolke enn verdiskapingseffekter uttrykt i ulike valuta. Det er likevel en gjennomgående utfordring ved sammenligning av anslagene fra ulike studier at det brukes ulike begreper i beskrivelsen av sysselsettingseffekter. Antall sysselsatte defineres som antall personer med inntektsgivende arbeid²¹ mens antall ansatte eller arbeidsplasser gir tall på summen av ulike virksomheters arbeidsforhold.²² Det mest presise målet på ringvirkninger i denne typen analyser, ved siden av verdiskaping, er antall årsverk. Det gir et godt bilde av etterspørselen etter arbeidskraft.²³ I næringer med store innslag av deltidsarbeid, kan det forekomme forholdsvis store avvik mellom anslag oppgitt som årsverk og anslag oppgitt som sysselsatte.

Oversikt over utvalg

Vår gjennomgang av tidligere analyser av ringvirkninger eller regionale økonomiske effekter omfatter grovt sagt tre typer utredninger:

1. Ex-ante-analyser
2. Helt eller delvis ex-post-analyser
3. Øvrige anslag

²¹ Da telles sysselsatte personer kun én gang selv om de har flere arbeidsforhold. Antall sysselsatte er et godt mål på antall personer med tilknytning til arbeidslivet, men gir ingen informasjon om hvor mye de arbeider.

²² Da telles arbeidsplassene, og én person kan da telles flere ganger om man har flere arbeidsforhold. Antall arbeidsplasser eller ansatte er egnet for eksempel i vurderinger av transportbehov mm.

²³ Da telles antall timer med arbeid, som igjen regnes om til årsverk. Det er egnet dersom man vil sammenligne aktiviteten mellom ulike næringer eller virksomheter som kan ha ulikt omfang av deltidsarbeid og sesongarbeidere.

Utvalget dekker noen sentrale norske studier, samt analyser av Facebooks etablering i Luleå som kan gi supplerende informasjon om hyperscale-anlegg.

Ex-ante-analyser brukes når det gjelder en ny helt ny virksomhet, dvs. hvor vi ikke har regnskapstall som kan brukes for å si noe om hva en representativ virksomhet kjøper av underleverandører i (den regionale) økonomien. I en slik analyse må en *hypotetisk* virksomhet *konstrueres*. Det må innføres antakelser eller forutsetninger angående hvor mange sysselsatte (eller årsverk) som brukes direkte i virksomheten og hvor mye virksomheten kjøper av underleverandører i egen region eller utenfor. Disse antakelsene kan konstrueres basert på erfaringstall fra lignende virksomheter i eget land eller fra eksisterende virksomheter i andre land (som for eksempel Luleå i Sverige). Antakelsene «mates» deretter inn i en kryssløpsmodell, som viser typiske sammenhenger mellom næringer i landet og som gir et anslag på indirekte virkninger.

To ulike ex-ante-analyser kan komme fram til veldig forskjellige resultater hvis de innfører vidt forskjellige antakelser om en hypotetisk bedrift, alt annet likt. Det er derfor viktig å forstå hva slags antakelser som innføres i ex-ante-analyser.

Vi betrakter analysene fra Menon (2017), COWI og Menon (2019) og fra det svenske direktoratet Tillväxtverket (2014) som ex-ante-analyser. Menon (2017) analyserer en tenkt etablering av et hyperscale-anlegg i Norge, der det er kjørt analyser for tre ulike typer regioner (liten, mellomstor og stor). COWI og Menon (2019) analyserer effektene av etablering av 12 ulike typer datasentre på ulike steder i Bergensregionen. Begge analysene er hypotetiske framtidige situasjoner som analyseres ved bruk av en kryssløpsmodell, der anslag på investerings- og driftskostnader inngår som inndata. Anslagene baseres på erfaringer fra andre datasentretableringer samt intervju med ulike aktører i næringen.

Tilläxverket benytter også en regionaløkonomisk krylløpsmodell (rAps) for å estimere regionale sysselsettingseffekter. De kjenner direkte sysselsetting ved første datahall, og benytter forventninger til direkte sysselsetting ved to planlagte datahaller som inndata i modellen. Mens direkte sysselsetting er oppgitt i antall årsverk beregner modellen indirekte og induserte virkninger i antall sysselsatte.

Disse tre studiene dokumenterer forutsetningene grundig og de gir grunnleggende informasjon om metode og kryssløpsmodellen. Begge framstår dermed som gode ex-ante-analyser. Resultatene er likevel å betrakte som svært usikre, nettopp for det handler om ex-ante-analyser. Forutsetningene er usikre, og resultatene er følsomme for forutsetningene som ligger til grunn.

Ex-post-analyser har tilgang til regnskapstall eller andre opplysninger om eksisterende tiltak, for eksempel byggekostnader, som kan brukes for å lage mer presise forutsetninger om virksomheten. Regnskapstall som oppgir underleverandørenes lokalisering, kan også brukes for å tallfeste kjøp av varer eller tjenester fra regionen, landet eller internasjonalt. Ex-post-analyser har noe større troverdighet en rene ex-ante-analyser, fordi de har et bedre grunnlag for å beskrive aktiviteten til den aktuelle eller planlagte virksomheten. Resultatene beregnes likevel med hjelp av samme type (kryssløps-)modell av den regionale eller nasjonale økonomien som ex-ante-analyser. I de fleste tilfellene gir ex-post-analyser en god indikasjon på virksomhetens virkninger i økonomien. De tar likevel sjeldent hensyn til alternativkostnader, jf. 6.2.

Implement (2020) har kartlagt dagens datasentervirksomhet i Norge. Kartleggingen deres viser at det i dag er 18 colocation datasentre i Norge med et forbruk på 105 MW og en direkte sysselsetting på 380 ansatte. Det vil si en direkte sysselsetting på 3,6 ansatte per MW for colocation-sentre i Norge i driftsfasen. Med utgangspunkt i kartleggingen og informasjon om aktiviteten ved datasentrene estimeres indirekte og induserte virkninger ved bruk av en kryssløpsmodell (input-output-modell). Dette gir data fra norsk datasentervirksomhet, men ulempen er at den kun gir informasjon om ringvirkninger fra datasentre av den typen som allerede er etablert: colocation-anlegg. Med

utgangspunkt i resultater for colocation-sentre, andre studier og kvalitative vurderinger gir de også anslag på hvor betydelige ringvirkninger hyperscale- og edge-sentre i Norge kan tenkes å være.

Analysen i SWECO (2017)²⁴ er delvis ex-post, fordi det er en blanding av faktiske tall fra bygging av Facebooks to første datahaller i Luleå pluss faktiske tall om drift for første hall. Forutsetninger om drift av den andre hallen er konstruert, men den første hallen kan betraktes som en god kilde for å lage forutsetninger om driftstall for den nye hallen. Analysen i IHS Markit (2019) er rent ex-post basert på bygging og drift av alle tre datahaller i Luleå, men resultatene er vanskelig å skille virkninger av utbygging fra virkninger av drift av datasenteret.

Øvrige anslag: Noen av de tidligere utredningene gir anslag uten tilstrekkelig dokumentasjon av metoden som ligger til grunn. Vi har valgt å kalle disse for «udokumenterte anslag». I denne kategorien plasserer vi analysene fra Lyse og Green Mountain (2020) og Norconsult (2020). Utredningen i Lyse-Green Mountain sier lite om hvordan de har kommet fram til anslagene. De ser ut til å benytte seg av tall fra eksisterende virksomheter, men det er ikke tydelig hvilke virksomheter, hvilke inndata som benyttes eller hvordan de brukes for å komme fram til anslagene. Norconsult (2020) bruker 85 prosent av sysselsettingsvirkningene fra Lyse-Green Mountain (2020) for å lage sine anslag på regionale virkninger for Kalberg.

Sammenstilling av estimerte ringvirkninger i driftsfasen

Her sammenstilles resultatene for sysselsettingseffekter i driftsfasen for norske studier, og analyser av Facebooks etablering i Luleå. Deretter følger en drøfting av forutsetninger, resultater og tolkning av dem. Hovedfokus er holdt til driftsfasen for det er her den langsiktige virkningen kommer. Ringvirkninger i byggefasen kan være betydelige og beskrives i eget avsnitt seinere i kapittelet, men det er virkninger som begrenser deg til en relativt kort periode. For å kunne isolere årlige ringvirkninger i driftsfasen er det gjengitt resultater fra slutten av analyseperiodene, etter at utbygging er ferdigstilt.

Menon (2017) oppgir tall for «årsverk» og er stort sett konsekvent i begrepsbruk når de oppgir anslagene. Tillväxtverket (2014) er ikke alltid konsekvent i begrepsbruken, men det virker som de oppgir årsverk («årsarbe stillfällän»). SWECO (2017) og IHS Markit (2020) bruker «sysselsatte» som begrep når de omtaler anslagene. Lyse-Green Mountain (2020) bruker «jobs» i omtale av sine anslag. COWI og Menon (2019) beregner antall sysselsatte (i tillegg til verdiskaping).

Sysselsettingsvirkninger for driftsfasen etter endt bygging er stort sett enklere å tolke enn tilsvarende for byggefasen. Både på grunn av periodisering av aktivitet og ulikheter i norske andeler, det vil si den andelen av kjøp av varer og tjenester som leveres fra Norge og bidrar til økonomiske ringvirkninger. Det kan derfor være noe enklere å holde anslag fra driftsfasen opp mot hverandre for å sammenligne hvor konsistente resultater er på tvers av studiene. I tillegg er det typisk de langvarige sysselsettingsvirkningene som er mest interessante dersom man skal vurdere betydningen for økonomisk aktivitet på lang sikt.

Det er det likevel utfordringer med å finne en god måte å sammenligne resultater for datasentre med ulik størrelse. Noen utredninger oppgir størrelse i MW, mens andre oppgir størrelsen på datahall i m². I tillegg vil forutsetningene for beregninger, altså hvor store driftskostnadene antas å bli, og hvordan man antar at leveransestrukturene vil være. Her er det betydelig mindre erfaring og datagrunnlag fra Norge, og usikkerheten blir dermed og større.

Som vist i tabellene nedenfor er det noe variasjon i resultater fra ulike ringvirkningsanalyser. Dette er drøftet nærmere under tabellene.

²⁴ Som er gjennomført på oppdrag for Tillväxtverket, og slik en oppfølging av Tillväxtverket (2014) som også er beskrevet over.

Tabell 6-1. Hovedresultater fra et utvalg ringvirkningsanalyser for driftsfasen for datasentre i Norge

Utredning	Om datasenteret som analyseres	Direkte virkninger (sysselsetting) i driftsfasen	Samlede ringvirkninger (driftsfase)
Implement (2020) ²⁵	Summen av eksisterende colocation-anlegg i Norge per 2019 Totalt 105 MW	Direkte virkninger nasjonalt : 380 ansatte <i>Snitt bruttovirkninger: 3,6 ansatte per MW</i>	Direkte, indirekte og induuerte virkninger nasjonalt : 779 ansatte <i>Snitt bruttovirkninger: 7,4 ansatte per MW</i>
COWI og Men (2019)	Hypotetisk scenario: 12 datasentre i Bergensregionen: <ul style="list-style-type: none"> • 3 HPC²⁶ Entreprise (2 x 100 MW & 1 x 200 MW) • 7 HPC Colocation (3 x 100 MW & 4 x 20 MW) • 2 Colocation (2 x 5 MW) <p>Samlet investering på 54 mrd fordelt over 15 år. Totalt 790 MW</p>	Regionale virkninger HPC Entreprise (100/200 MW): 100-120/160 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 0,8-1,1 sysselsatte per MW</i> HPC Colocation (20/100 MW): Ca. 20/95 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 0,95-1 sysselsatte per MW</i> Colocation (5 MW): Ca. 10 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 2 sysselsatte per MW</i>	Regionale virkninger HPC Entreprise (100/200 MW): 140-150/210 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 1,1-1,5 sysselsatte per MW</i> HPC Colocation (20/100 MW): Ca. 25/130 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 1,3 sysselsatte per MW</i> Colocation (5 MW): Ca. 15 sysselsatte <i>Snitt bruttovirkninger: 3 sysselsatte per MW</i>
Menon (2017)	Hypotetisk datasenter: Hyperscale: <ul style="list-style-type: none"> • 90.000 kvm (3x30.000 kvm) • 90 MW (3x30MW) <p>Kostnad per hall: kr 3.500 MNOK inkludert serverkostnader (2.300 MNOK).</p>	Direkte virkninger nasjonalt : 225 årsverk <i>Snitt bruttovirkninger:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 2,5 årsverk per MW • 2,5 årsverk per 1000m² <p>Direkte virkninger regionalt (stor BA-region): ca. 125 årsverk <i>Snitt bruttovirkninger:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 1,4 årsverk per MW • 1,4 årsverk per 1000m² </p>	Direkte, indirekte og induuerte virkninger nasjonalt : 461 årsverk <i>Snitt bruttovirkninger:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 5,1 årsverk per MW • 5,1 årsverk per 1000m² <p>Direkte, indirekte og induuerte virkninger regionalt (stor BA-region): Ca. 200 årsverk <i>Snitt bruttovirkninger:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 2,2 årsverk per MW • 2,2 årsverk per 1000m² </p>

²⁵ Med utgangspunkt i andre studier anslår de også samlede ringvirkninger (direkte, indirekte og induuerte) at et hyperscale-anlegg på 8-9 ansatte per MW i snitt.

²⁶ High performance computing, som er aggregering av datakraft for å øke ytelse.

Lyse – Green Mountain (2020) ²⁷	<p>Tre scenarier: lav – 270 MW/540.000 kvm mellom – 455 MW/910.000 kvm høy – 525 MW/1.050.000 kvm</p> <p>I tillegg cirka 500.000 kvm for samlokaliserte bedrifter som kan benytte seg av overskuddsvarme.</p> <p>Baserer sine anslag på litteraturgjennomgang.</p>	Ikke omtalt	<p>Permanente jobber i 2032: Lav – 3816 ansatte Mellom – 6181 ansatte Høy – 7321 ansatte</p> <p><i>Snitt bruttovirkninger:</i> <i>Lav:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 14,1 ansatte per MW • 7 ansatte per 1000 m² <p><i>Mellom:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 13,6 ansatte per MW • 6,8 ansatte per 1000 m² <p><i>Høy:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 13,9 ansatte per MW • 7 ansatte per 1000 m²
--	---	-------------	--

Tabell 6-2. Hovedresultater fra et utvalg ringvirkningsanalyser for driftsfasen av Facebook sin etablering i Luleå

Utredning	Om datasenteret som analyseres	Direkte virkninger (sysselsetting) i driftsfasen	Samlede ringvirkninger (driftsfase)
Tillväxtverket (2014)	<p>Facebooks senter i Luleå.</p> <p>Første hall: 30.000 kvm (oppgitt 300x200 m).</p> <p>To videre haller av samme størrelse tatt med i utredningen, og bygger på antakelser om framtidig drift.</p> <p>Kontraktsum på 800 MSEK for første hall.</p>	<p>BA-region Luleå: 260 årsverk («årsarbe stillfållen»)</p> <p><i>Snitt bruttovirkninger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2,8 årsverk per 1000m² 	<p>BA-region Luleå: om lag 340 sysselsatte.</p> <p><i>Snitt bruttovirkninger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3,8 årsverk per 1000m²
SWECO (2017)	<p>Første og andre datahall til Facebook i Luleå</p> <p>Basert på faktiske tall for bygging/byggekostnader. Delvis faktiske tall for drift.</p> <p>Faktiske investeringskostnader: Hhv. 5 og 5,7 milliarder SEK for 1. og 2. hall, hvorav ca. 60-65% er server- og nettverkskomponenter</p> <p>Antall MW er ikke offentlig kjent.</p>	<p>226 ansatte</p> <p><i>Snitt bruttovirkninger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3,8 sysselsatte per 1000m² 	<p>Nasjonalt: 399 sysselsatte</p> <p><i>Snitt bruttovirkninger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 6,7 sysselsatte per 1000m²

²⁷ Norconsult (2020) baserer seg på anslag fra Lyse-Green Mountain i konsekvensutredning for Kalberg, og gir regionale anslag på mellom 3200 og 6200 sysselsatte. De forutsetter da datasenter på mellom 300 MW og 580 MW.

IHS Markit (2019)	Facebooks etableringer i Sverige (Luleå), Danmark (Odense) og Irland (Clonee). Faktiske kostnader og regnskapstall fra FB brukes som forutsetninger for å beregne ringvirkninger med hjelp av en kryssløpsmodell. Tre haller bygd i Luleå. Ingen detaljer om størrelser på sentrene	Luleå: 85 medarbeidere i 2014 (en hall i drift). 343 medarbeidere i 2018 (tre haller i drift) <i>Resultatene oppgis som gjennomsnitt over år med ulike grader av byggeaktivitet og drift. Ikke mulig å skille ringvirkninger fra drift og bygging.</i>
-------------------	---	---

Det er naturlig å vente at resultater oppgitt i antall årsverk vil ligge lavere i absolutte tall enn antall ansatte eller antall sysselsatte. Det er normalt flere ansatte eller sysselsatte i en virksomhet enn det er produserte årsverk, men forholdet mellom de ulike variablene vil variere mellom næringer og til dels virksomheter.

Inkludert i direkte virkninger er i hovedsak både ansatte på datasenteret og innleie av ansatte til løpende drift og vedlikehold.

Anslag fra Lyse & Green Mountain (2020), og dermed også Norconsult (2020) ligger betydelig høyere for driftsfasen enn hva som kommer fram i de andre utredningene, dersom en ser på sysselsatte eller årsverk mer MW (om lag 14 sysselsatte per MW). Sett opp mot størrelse på datasentrene i antall m² er anslagene fra Lyse & Green Mountain (2020) mer på linje med de øvrige analysene, med rundt 7 ansatte per m². Mens øvrige analyser beregner rundt 1 daa per MW har Lyse & Green Mountain inkludert andre funksjoner og åpne områder, og beregner da 2 daa per MW. Et hyperscale-anlegg er av Menon (2017) er beregnet å gi 5 årsverk per MW eller 1000 m² (nasjonale resultater, 461 årsverk med 90 MW og 90.000 m²).

For colocation-anlegg estimerer Implement (2020) en sysselsettingseffekt på rundt 7,4 ansatte per MW for drift isolert. Regionale virkninger beregnet av COWI og Menon (2019) er for Bergensregionen anslått til ca. 3 sysselsatte per MW. Det er omtrent samme nivå som Menon (2017) har beregnet for hyperscale-anlegg i store bo- og arbeidsmarkedsregioner (>100.000 innbyggere).

Det er rimelig å anta visse stordriftsfordeler ved samlokalisering av flere datahaller og/eller flere store datasentre med samme eier, men vi har lite kunnskap om hvor store slike stordriftsfordeler er for et datasenter. Implement (2020) anslår differansen mellom colocation-anlegg og hyperscale-anlegg til å være betydelige, der førstnevnte er anslått å ha en sysselsetting på 18 ansatte per MW og hyperscale 9 ansatte per MW (utbygging og drift).

Beregninger basert på erfaringer fra Facebook sin etablering i Luleå (Tillväxtverket, 2014; Sweco, 2017) viser direkte sysselsettingseffekter på rundt 2,3 årsverk eller 3,8 sysselsatte per 1000 m². Med indirekte og induserte virkninger er det anslått virkninger på hhv. 3,8 årsverk og 6,7 sysselsatte. Førstnevnte analyserer regionale virkninger, mens sistnevnte analyserer nasjonale virkninger. Samtidig kan man ikke sammenligne direkte, da den ene er målt i antall årsverk og den andre antall sysselsatte.

Samlet indikerer de ulike utredningene et nivå på direkte sysselsettingsvirkninger nasjonalt på om lag 2,5-4 sysselsatte/årsverk per MW eller 1 000 m². Inkludert indirekte og induserte virkninger er det estimert 5-7,5 sysselsatte/årsverk per MW eller 1 000 m². I tillegg kommer ringvirkninger fra utbyggingsfasen og eventuelle katalytiske virkninger. Det er knyttet en del usikkerhet til anslag på

indirekte og induserte virkninger, og det er naturlig at anslagene varierer noe gitt at forutsetninger og modeller som benyttes vil variere.

Menon (2017) estimerer også lokale ringvirkninger av hyperscale-anlegg på 90 MW for en liten (1 000-5 000 innbyggere), en mellomstor (10 000-25 000 innbyggere) og stor bo- og arbeidsmarkedsregion (>100 000 innbyggere). Dette er konstruerte regioner som er et gjennomsnitt av norske BA-regioner av den størrelsen i Norge. For både bygge- og driftsfasen er de regionale virkninger estimert til å ligge mellom 23 og 35 prosent av nasjonale virkninger, der virkningene ventes å bli større i en større BA-region. For driftsfasen isolert er lokale ringvirkninger estimert til å ligge mellom 17 og 43 prosent av nasjonale ringvirkninger.

I fremtiden er det mulig at utbygging og drift av datasentre blir mindre arbeidskraftintensive, i takt med teknologisk utvikling. Dette gjelder imidlertid en rekke næringer og er ikke særegent for datasenter. I hvor stor grad en del arbeidsoppgaver kan automatiseres og robotiseres, og i hvilken grad dette igjen vil gi etterspørsel etter andre typer arbeidskraft/kompetanse er usikkert.

Et viktig poeng framhevet i flere av utredningene er at denne typen analyser beregner bruttoeffekter, og dermed ikke tar hensyn til fortregning og alternativkostnaden. Sagt på en annen måte: Sysselsatte innenfor datasentervirksomhet ville ikke nødvendigvis vært arbeidsledige i fravær av datasentretableringer, men arbeidskraften og kompetansen kunne vært brukt inn i andre virksomheter. Nettovirkningene vil altså være lavere.

Ringvirkninger fra utbyggingsfasen

Ringvirkninger fra oppstart av datasentervirksomhet kommer både i investeringsfasen og i driftsfasen. Investeringsfasen inkluderer både bygging av datahallene og innkjøp av dataservert og annet avansert teknisk utstyr.

Byggefase er en viktig del av investeringsfasen og gir egne, tidsbegrensede ringvirkninger i økonomien. Byggefase og driftsfasen vil typisk gi svært ulike ringvirkninger, både i omfang og når det gjelder hvilke næringer som får de største sysselsettingsvirkningene.

Bygge- og anleggsvirksomhet er en nokså utbredt aktivitet i norsk økonomi, og erfaringstall i kryssløpsmodeller vil kunne gi gode anslag på indirekte og induserte virkninger. Det kan likevel være betydelige forskjeller i regionale anslag avhengig hvor stor del av etterspørselen etter bygge- og anleggsarbeid som dekkes av regionale bedrifter og byggenæringens innkjøp fra lokale/regionale underleverandører. Dette vil blant annet avhenge av hvilken kompetanse og ledig kapasitet som finnes i den regionale økonomien, men også av konkurransesituasjonen.

I de fleste utredningene foregår byggingen til tider parallelt med drift. Dette er slik utviklingen har vært blant annet i Luleå: Facebook bygde først en datahall som da var i drift mens den andre hallen ble bygd. Det ble etter hvert bygd en tredje hall mens de to første var i drift.

De ulike utredningene legger ulike forutsetninger og/eller informasjon til grunn for hvordan utbygging av datasentrene har foregått, er planlagt eller antas å være. Hvor stor andel av byggearbeidene dekkes av lokale/regionale entreprenører er en faktor som også kan variere i virkeligheten (i ex-post-analyser) eller i forutsetningene som legges til grunn (i ex-ante-analyser). Det er vanlig å observere (ex-post) eller anta (ex-ante) at en større andel av byggearbeidene utføres av lokale/regionale aktører når det er snakk om en større region. Det blir det svært krevende å sammenligne resultatene vedrørende ringvirkninger fra byggefase: Det er mange detaljer i forutsetningene som kan gi opphav til forskjeller i resultatene. Mens enkelte analyser gir sum virkninger for en konkret utbygging, gir andre årlige sysselsettingseffekter.

- Tilväxtverket (2014) anslår 380 sysselsatte som den regionale virkningen for Luleås bo- og arbeidsmarked for bygging av hall 1 i Luleå. Dette er summen av direkte (300 sysselsatte) og indirekte (80 sysselsatte) virkninger. NCC (byggefirma) sysselsatte om lag 300 personer under bygging av første hall. Kontraktsum på 800 MSEK for første hall.
- SWECO (2017) sin analyse bruker faktiske investeringskostnader for første og andre hall på hhv. 5 mrd. SEK og 5,7 mrd. SEK, hvorav om lag 60-65% er serverkostnader. De anslår en samlet *nasjonal* virkning tilsvarende 402 sysselsatte ($402 = 279 + 64 + 59 = \text{direkte} + \text{indirekte} + \text{induserte}$) for bygging av hall 2.
- Menon (2017) forutsetter en utbygging over 10 år (3x3 år for datahallene med oppstart år 2. År 0-2 med bygging av andre bygg). Kostnad per hall er anslått til 3,5 mrd. NOK inkludert serverkostnader (2,3 mrd. NOK). Fordi utbygging og drift skjer delvis parallelt er det ikke mulig å skille ut ringvirkninger fra utbyggingsfasen alene.
- COWI og Menon (2019) analyserer ringvirkninger av 12 datasentre med byggeperioder fra ett år (små datasentre 5-20 MW) til byggeperioder på syv år (200 MW). Samlede investeringskostnader er anslått til 12 mrd NOK. Fordi drift skjer (delvis) parallelt med bygging er det ikke mulig å skille ut virkningene av utbygging alene.
- Implement (2020) har beregnet en direkte sysselsetting på 643 ansatte, og indirekte og induserte virkninger på 953 ansatte fra konstruksjon av datasentre i Norge. Dette er data for året 2019. Sysselsettingsanalysene baseres på informasjon om faktiske investeringskostnader, og bruk av kryssløpsmodell for å beregne indirekte og induserte virkninger.
- I resultatene fra IHS Markit (2020) benyttes faktiske kostnader og regnskapstall fra FB som forutsetninger for å beregne ringvirkninger med hjelp av en kryssløpsmodell. Det er imidlertid ikke mulig å skille virkningene fra byggefasen og driftsfasen.
- Anslagene i Lyse-Green Mountain (2020) bygger på nokså kompliserte tidslinjer for utbygging av ulike typer datasentre ved ulike tidspunkter og er krevende å systematisere for å kunne gjøre gode sammenligninger med andre anslag for byggefasen.

Serverkostnader og annet avansert teknisk utstyr som nettverkskomponenter utgjør en betydelig del av investeringskostnader for et datasenter. Slike kostnader anslås å ha utgjort om lag 60-65 prosent av investeringskostnader for Facebook i Luleå (SWECO 2017). Mesteparten av disse kostnadene ser ut til å ha tilfalt utenlandske firmaer (SWECO 2017). Menon (2017) antar at slike investeringskostnader ikke tilfaller norske bedrifter, dvs. at slikt innkjøp foregår fra utlandet. Opparbeiding av relevant teknisk kompetanse anses å være en vesentlig kilde til katalytiske virkninger, jf. 6.4. Hvis flere og flere datasentre etableres i Norge, er det ikke utenkelig at det også vil kunne oppstå bedrifter som kan produsere og levere tekniske komponenter til datasentervirksomheter eller som er underleverdør til en hovedprodusent av slike komponenter i utlandet. Dette temaet drøftes nærmere under katalytiske virkninger. Antakelsen om at investeringskostnader for servere og annet avansert teknisk utstyr ikke tilfaller Norge, ser ut til å være realistisk for dagens situasjon ifølge de svenske erfaringene i Luleå.

6.4. Katalytiske virkninger

Katalytiske virkninger er effekten av datasenteretableringer nedstrøms. Gjennom etablering av datasenter kan det føre til en mer attraktiv region også for andre virksomheter, for eksempel gjennom økt produktivitet. Eventuelle katalytiske virkninger av datasenteretablering kan altså påvirke andre virksomheters valg av lokalisering og/eller nye muligheter for næringsvirksomhet lokalt og regionalt. Katalytiske virkninger kan være en vesentlig kilde til positive virkninger utover hva som anslås som indirekte og induserte virkninger.

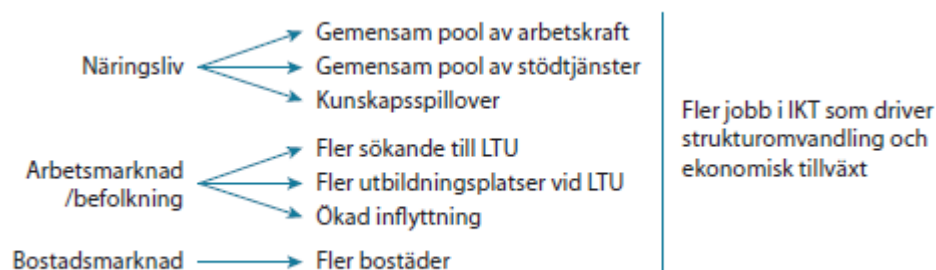
Årsaken til at katalytiske virkninger er særlig relevante i diskusjonen om datasenteretableringer er godt drøftet av Sweco (2017). De peker på at datasentervirksomhet har en relativt liten direkte

syssetting sammenlignet med en del andre virksomheter med samme arealbehov (eksempelvis handelsnæring). Samtidig er datasenteretableringer knyttet til en betydelig større investering og er mer kapitalintensivt, og det er forventet at virksomheter med høykompetansearbeidsplasser, ofte innen tjenesteytende virksomheter, genererer større ringvirkninger i form av katalytiske virkninger gjennom klyngedannelse og innovasjon.

Menon (2017) drøfter en rekke mulige katalytiske virkninger av virksomheter innenfor datalagring, herunder kunnskapseksternaliteter og samspillseffekter i kunde-leverandørforhold. Menon definerer *kunnskapseksternaliteter* som kunnskap som utvikles og spres gjennom person-sirkulasjon (mobilitet av ansatte, ledere og konsulenter) og formelle og sosiale kommunikasjonsarenaer eller teknologi-sirkulasjon (mobilitet, adopsjon og imitasjon). Slike effekter kan komme ved at datasenteret selv driver med forsknings- og innovasjonsaktiviteter. Alternativt kan kunnskapsoverføring og -utveksling skje ved at senterets etterspørsel etter underleveranser bidrar til at andre bedrifter løfter eller utvikler sin kunnskap, for å kunne fungere som underleverandør. Katalytiske effekter kan i så fall være noe som utvikles og økes over tid.

Menon (2017) gjør rede for at datasenteretableringer i andre land erfaringsmessig har ført til andre, relaterte nyetableringer. Datasenteretablering kan deretter øke en regions attraktivitet for andre typer investeringer. Digital infrastruktur kan også gjøre det lettere å få til digitaliseringsløsninger og lignende løsninger innenfor andre (høyteknologiske) næringer.

Tillväxtverkets utredning drøfter og utreder mulige katalytiske virkninger, også knyttet opp mot Luleå tekniska universitet (LTU). Figur 6-2 gjengir Tillväxtverkets skisse over ulike kanaler for katalytiske virkninger. Disse virkningene antas å bidra til en strukturell omstilling med flere IKT-relaterte jobber og høyere økonomisk vekst i regionen.



Figur 6-2 Mulige katalytiske virkninger av Facebooks etablering i Luleå
Kilde: Tillväxtverket(2014)

Tillväxtverket (2014) estimerer også en økonometrisk modell for søknader til IKT-relaterte utdanninger ved Luleå Tekniske Universitet (LTU) og viser at søknader til LTU etter Facebooks etablering økte langt mer enn ellers i landet. Nærheten til et teknisk universitet og samspill med universitet drøftes som et godt grunnlag for å utløse mulige kunnskapseksternaliteter, klyngedannelse og katalytiske virkninger framover i Luleå.

SWECO (2017) gjennomførte intervjuer med 15 regionale aktører i Luleå for å få innsikt i videre virkninger av Facebooks etablering i Luleå. Følgende typer effekter ble identifisert:

- Nyetableringer og/eller sterk vekst i eksisterende bedrifter
- Økt regionalt samarbeid
- Kompetanse-/kunnskapsoverføring og forskning og innovasjon
- Forsterket regionalt selvbylde og økt attraktivitet
- Bedre rammevilkår og økt regional konkurransekraft.

I tillegg til å drøfte mulige virkninger nedstrøms, viser Implement (2020) også til variasjon i forventede katalytiske virkninger avhengig av hvilken type datasenter det er snakk om. Det er svært

krevende å tallfeste katalytiske virkninger, men Implement argumenterer for at hyperscale og colocation kan gi positive virkninger gjennom kostnadsbesparelser²⁸ og smidighet²⁹, mens edge gir fordeler for bruk av ny teknologi³⁰. I tillegg kommer andre katalytiske virkninger som virkninger for leverandører, klyngedannelse og eventuelle signaleffekter av etablering av store aktører. Samlet vurderer Implement at katalytiske virkninger av datasenteretableringer er betydelige.

²⁸ Reduserte IT-kostnader, som frigjør kapital og dermed muliggjør produktivitetsøkning gjennom andre investeringer (Implement, 2020).

²⁹ Beskrevet av Implement (2020) som fleksibilitet for justering av kapasitet eller type IT-tjenester, som igjen kan bidra til økt omstillingsdyktighet og innovasjonstakt.

³⁰ Eksempelvis økt bruk av kunstig intelligens (Implement, 2020).

7. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

Bakgrunn og formål

Det er et stadig økende behov for dataprosessering og -lagring, som igjen krever en utbygging av digital infrastruktur for å håndtere økende datamengder. Selv med teknologisk utvikling innenfor datatjenester forventes en fortsatt økning i etterspørsel etter kapasitet for datalagring.

Samtidig er det flere forhold som gjør at Norge kan være et gunstig stedsvalg for denne type virksomhet, og det er et ønske om å være et attraktivt land for etablering av datasentre og annet databasert næringsliv (jf. Nærings- og fiskeridepartementet, 2018).

Rogaland fylkeskommune arbeider med en strategi for areal- og kraftkrevende virksomhet, og ønsker i den forbindelse et kunnskapsgrunnlag om datasentre, forutsetninger for lokalisering og mulige konsekvenser og ringvirkninger av slike sentre. Som en del av kunnskapsgrunnlaget for arbeidet er det her utarbeidet en rapport som kort og overordnet har sammenstilt kunnskap på noen sentrale områder

Kriterier for lokalisering og konsekvenser av utbygging

Å bygge ut store areal for etablering av datasentre, som annen arealkrevende utbygging, fører normalt til negative konsekvenser for naturmangfold, landskapsbilde, kulturmiljø og friluftsliv. Hvor store de negative konsekvensene blir avhenger naturligvis av hvor man velger å etablere denne typen virksomheter. En overordnet vurdering av ulike arealers egnethet kan dermed bidra til å redusere de negative konsekvensene av en utbygging.

Det er flere kriterier som må oppfylles for at en eller flere aktører skal velge å etablere datasentervirksomhet på et gitt næringsareal. Å kombinere kravene til lokalisering fra aktuelle aktører med lavt konfliktpotensial når det gjelder verdiene av arealene, blir det svært krevende å finne en «ideell» lokalisering av kraft- og arealkrevende datasentre. Det gir et behov for å veie ulike hensyn opp mot hverandre, og en vektning av ulike hensyn.

Det er en rekke kriterier eller egenskaper ved ulike næringsareal som påvirker hvor egnet de er for etablering av datasentre. Kriteriene varierer noe avhengig av hvilken type datasenter det er snakk om. Noen egenskaper, som politisk stabilitet, kaldt klima og tilgang til fornybar energi til lave priser, bidrar til å gjøre Norge attraktiv. I tillegg er det andre kriterier som påvirker hvor i landet det er aktuelt å etablere datasentre.

Relevante kriterier til områder for etablering av datasentre i Rogaland er næringsareal tilgjengelig, tilgang til strømforsyning og fiber, uten fare for flom, skred, ras og eksplosjon, og nærhet til flyplass. I tillegg vil faktorer som utvidelsesmuligheter og krav til sikkerhet rundt datasentrene kunne påvirke valg av lokalisering. Det er imidlertid forskjeller mellom de ulike typene datasentre, det noen krever store areal, mens andre i større grad kan etableres sammen med annen bebyggelse.

Aktuelle areal i Rogaland

Med utgangspunkt i sentrale kriterier nevnt over og kartfestet datagrunnlag er det det både gjennomført en overordnet og grov vurdering av noen konkrete areal. I tillegg er det gjort et søk etter ledige næringsareal over 100 daa som også kan være aktuelle for datasentretableringer, forutsatt at tilstrekkelig kapasitet, kvalitet og tilgang på kraft- og fibernett kan oppnås. Formålet med arealgjennomgangen har vært å gi en oversikt over areal som kan være aktuelle ut fra tilgjengelig informasjon, som et utgangspunkt for videre arbeid.

Nedenfor oppsummeres vurdering av 12 mulige areal. Vurderingene er gjort med utgangspunkt i de kriterier som er pekt ut som sentrale i litteraturen. Det presiseres at en eventuell videre planlegging av realisering av arealene krever grundigere vurderinger.

Tabell 7-1: Oppsummering av overordnet vurdering av aktuelle areal. Det presiseres at dette er en overordnet vurdering basert på tilgjengelig informasjon om arealene. Det er ikke gjennomført inngående analyser av arealene.

Areal	Størrelse (næringsareal i kommuneplan)	Oppsummering
Gismarvik- Haugaland næringspark (Tysvær kommune)	4264 daa (4264 daa)	Ca 3000 daa regulert næringsareal langs sentralnettlinje, og to pågående konsesjonssøknad for ny trafo på området, og ny 420 kV og 120 kV linje. Lavt konfliktnivå rundt arealbruken. Mulighet for kjøling i sjø, store arealer tilgjengelig for sekundærnæringer. Større avstand til Sola lufthavn. Tilgjengelighet på mørk fiber må avklares.
Hetlandskogen- North Sea Energy Park (Bjerkreim kommune)	2500 – 8000 daa (0 daa)	Planstatus og krafttilførsel uavklart. Potensiale for moderate arealkonflikter. Større avstand til bysenter og flyplass. Kjøling ikke avklart.
Kalberg– Kalberg Valley (Time kommune)	Ca 2000 daa (ca 365 daa)	Planstatus og kjøling ikke avklart, stort potensial for arealkonflikter. Plassering like ved nytt knutepunkt for sentralnett.
Bjerkreim industripark (Bjerkreim)	154 daa (154 daa fremtidig næringsareal)	Flere mindre tomter klare for utbygging. 50 kV trafo på området, høyere kapasitet vil kreve nettverksutbygging. Kjøling må avklares.
Viganeset (Hjelmeland)	50 - 110 daa (200 daa)	Mindre arealer, lite sentralt. Krafttilførsel avhenger av pågående konsesjonssøknad. Kjølemulighet til sjøen.
Forsand	30 daa (46 daa)	Mulighet for god krafttilførsel, regulert, mulighet for kjøling til sjø og mulige arealer for sekundærnæringer. Mindre sentral plassering.
Vagle (Sandnes)	140 daa (920 daa)	Sentral plassering, god logistikk, arealbruk avklart og mulighet for god krafttilførsel.
Hellandsbygd (Sauda)	5 daa (5 daa)	Liten tomt uten utvidelsesmuligheter, med rasfare. Perifer plassering i regionen. God krafttilførsel.
Birkeland industriområde 2 (Sauda)	140 daa (260 daa)	God krafttilførsel når ny 420 kV linje er bygd. Begrensede arealkonflikter, plass for sekundærnæringer. Perifer plassering i regionen.
Tellenes/ Titania (Sokndal)	50 daa (14800 daa råstoffutvinning)	Eksakt plassering av tomte og planstatus uklar. Mulighet for god krafttilførsel, begrensede arealkonflikter og store arealer tilgjengelig. Mindre sentral plassering.
Tau næringspark (Strand)	100 daa (ca 1000 daa)	Ferdig regulert, mulighet for areal til sekundærnæringer. Ukjent hvordan større krafttilførsel tenkes løst.
Tysingvatn (Suldal)	48 - 98 daa (122 daa)	Skredutsatt tomt. Begrenset kjent krafttilførsel. Lite sentral plassering.

Utover areal presentert av New Kaupang er det identifisert følgende ti arealer over 100 daa som kan være aktuelle dersom tilstrekkelig kapasitet, kvalitet og tilgang på kraft- og fibernett kan oppnås:

Sted	Kommune	Areal samlet (daa)	Bebygd/ubebygd	Merknader
Aksdal næringspark	Tysvær	420	Over 100 daa ubebygd	
Arsvågen	Bokn	170	Over 100 daa ubebygd	
Bygnes	Karmøy	960	Over 100 daa ubebygd	
Hydro Karmøy	Karmøy	1100	Over 500 daa ubebygd	
Krågøy	Kvitsøy	220	Ubebygd	
Nordmarka	Tau	3000	Over 300 daa ubebygd	
Ree/Svertingstad	Time	150	Ubebygd	Flomsone i ene enden
Skurve	Gjesdal	670	Over 100 daa ubebygd	
Skutøy	Karmøy	120	Ubebygd	
Veia Øst	Karmøy	400	Over 100 daa ubebygd	

Økonomiske ringvirkninger

For lokal og regional økonomi vil det alltid være positivt med økt aktivitet i økonomien. Hvorvidt etablering av datasenter vil gi positive nettovirkninger for verdiskaping og sysselsetting avhenger av hva alternativet er, det vil si hvordan tilgjengelige ressurser som areal, kompetanse og kapital brukes i fravær av datasenteret som vurderes.

Ved vurdering av økonomiske ringvirkninger vil det være en del usikkerhet. Både fordi direkte virkninger og ringvirkninger av et datasenter er krevende å estimere i forkant av etableringen, men også fordi man ikke kjenner alternativet, den kontrafaktiske utviklingen³¹. Sistnevnte gjør at også kvantitative målinger etter en etablering ikke vil gi svar på nettovirkningene av etableringen. For å gjennomføre en ringvirkningsanalyse av en datasenteretablering må det derfor legges til grunn en rekke forutsetninger, som er nødvendig å forstå for å kunne vurdere resultatene. Gitt usikkerheten er det også fornuftig å basere seg på nøkterne antakelser og synliggjøre usikkerheten med ulike sensitivitetsanalyser.

Generelt er det krevende å spesifisere nullalternativet i slike analyser, og ofte er det en videreføring av dagens situasjon. Da tar man imidlertid ikke hensyn til alternativkostnaden av datasenteretablering, altså at etablering av datasenter vil utelukke annen bruk av de samme ressursene. Med tilgjengelige næringsareal og kraftoverskudd kan man tenke seg at annen kraft- og arealkrevende næring vil kunne utnytte ressursene til verdiskaping og lokal og regional sysselsetting. Ett eksempel på alternativ virksomhet som også er energikrevende er batteriproduksjon.

Samlet indikerer de ulike utredningene et nivå på direkte sysselsettingsvirkninger nasjonalt på om lag 250-400 sysselsatte/årsverk for et datasenter med ca. 100 MW eller 100 000 m². Inkludert indirekte og induserte virkninger ligger estimatene rundt 500-750 sysselsatte/årsverk. For både bygge- og driftsfasen har Menon (2017) anslått de regionale virkningene til å utgjøre mellom 23 og 35 prosent av nasjonale virkninger, der virkningene ventas å bli større i en større BA-region. For driftsfasen isolert er lokale ringvirkninger estimert til å ligge mellom 17 og 43 prosent av nasjonale ringvirkninger. I tillegg kommer ringvirkninger fra utbyggingsfasen og eventuelle katalytiske virkninger. Dette er bruttovirkninger, og gir dermed ikke svar på hvilken sysselsetting man kan få ved en annen anvendelse av de samme ressursene.

³¹ Utviklingen som ville ha vært i fravær av datasenteretableringen.

Hvor bør man legge til rette for datasenter, og for hvilke typer anlegg?

Hvorvidt og hvor man ønsker etablert datasenter vil ende opp med en vektning av ulike hensyn, som vil være et valg om hvilken utvikling som er ønskelig. Som drøftet tidligere i rapporten er det også betydelige forskjeller i de ulike typene datasenter og hvilken type aktør som ønsker å etablere seg.

Med utgangspunkt i de ulike arealene som vil kunne realiseres (gitt lokaliseringkriteriene) og et godt kunnskapsgrunnlag kan man kanskje nærme seg vurderinger som svarer på:

- Hvilken type datasenter bør man satse på hvor?
- Hvilke arealer er man villig til å bygge ned (for eksempel landbruksjord eller arealer med stor verdi innenfor andre områder)?
- Hvor ønsker man nødvendige investeringer i infrastruktur?
- Ved å si ja til datasenteretableringer, hvilke andre virksomheter vil da ikke kunne etablere seg?
- Ved å si ja til datasenteretableringer, hvilke andre næringer bør man jobbe for å samle i en klynge?

Å legge til rette for privat næringsvirksomhet gjennom utbygging av infrastruktur og tilgang til næringsareal kan bidra til å styrke regionens konkurransefortrinn. Det kan likevel være vanskelig å styre utviklingen, gitt at det er ulike markedsaktører som er ute etter en god lokalisering for sin virksomhet. Dersom den ikke finnes i en region, kan de etablere seg andre steder. Arealene i Rogaland er i konkurranse med en rekke andre lokaliseringmuligheter, i og utenfor landet. Å legge til rette for datasenter i ønsket form vil dermed ikke nødvendigvis føre til en etablering av et slikt datasenter.

Behov for ytterligere kunnskap

I denne rapporten er det gitt en kort og overordnet vurdering av noen aktuelle problemstillinger ved vurdering av datasenteretableringer ulike steder i fylket. Dersom man skal gjøre en overordnet vurdering av ulike næringsareal og hvordan samfunnet best kan tjene på de ulike lokaliseringene kan det være behov for videre analyser. Det er allerede pekt på noen andre problemstillinger som kan være relevante i den sammenheng, som utdypes videre nedenfor.

1. Næringsklynger og utnyttning av spillvarme

Konsekvensutredningene presentert her belyser noen av mulighetene for utnyttning av spillvarme, men gir ingen omfattende analyse eller vurdering av hvordan man kan sikre en god utnyttning av energien.³² En nærmere vurdering av hvordan man kan legge til rette for en god utnyttning av energien er krevende, men kan bidra til å skille mellom potensialet i de ulike aktuelle arealene og hvor den har mest klimamessig nytte. Eksempelvis bør det vurderes nærmere hvilke typer oppdrettsanlegg som har behov for oppvarming, og som det er grunnlag for etablering av i regionen. I hvilken grad man lykkes vil også kunne påvirke hvor betydelige de økonomiske ringvirkningene blir.

2. Klimaeffekt

Fornybar energi til lave kostnader er en av flere forhold som gjør Norge attraktivt for globale aktører innenfor datalagring. Det vil sannsynligvis være positivt i et klimaperspektiv å lokalisere virksomheter som datasenter nær vannkraftproduksjon, særlig med kraftoverskudd i regionen. For å kunne vurdere nettoeffekten av en etablering for klima krever det imidlertid at man ser nærmere på de ulike elementene sammen, som virkninger på klima av arealbruk, materialbruk, energibruk, bruk av spillvarme og transport.

³² Krav om den typen vurderinger må i så tilfelle stilles i plan- eller utredningsprogram.

3. Sammenlignbare analyser av økonomiske ringvirkninger

Dersom forventet sysselsettingseffekt skal benyttes som et grunnlag for rangering av ulike områder for denne typen virksomhet, må det gjennomføres analyser som gir resultater som kan sammenlignes. Det vil si, at de måler det samme. Eksempler på dette er at man er konsekvent i bruken av antall årsverk som målestokk (ikke sysselsatte, ansatte eller andre variabler), samme grunnlag for kryssløp (eksempelvis fylkesfordelt nasjonalbudsjett), og at man er tydelig på hva som er alternativet til en datasenteretablering. I tillegg bør man alltid ta hensyn til en betydelig usikkerhet ved tolkning av resultater fra denne typen analyser.

4. Fordelingsvirkninger og fortrenningseffekter

Økt etterspørsel etter norsk (grønn) kraft vil bidra til økte priser med mindre tilbudet økes tilstrekkelig. Utbygging i datasenter i stor skala, parallelt med en elektrifisering av samfunnet, vil dermed kunne påvirke kostnaden andre næringsvirksomheter og private husholdninger møter i kraftmarkedet. Det er også en forskjell i inntekter til staten i form av forbruksavgift, der datasentre betaler redusert forbruksavgift. I hvilken grad det kan gi fordelingsvirkninger (gevinster for enkelte og ulemper for andre) eller fortrenge annen næringsvirksomhet i regionen er ikke kjent.

5. Arealer i Rogaland

Det er gjort en overordnet vurdering av store næringsareal som kan være aktuelle for større etableringer av datasenter. Med bakgrunn i digitalt datagrunnlag fra kommuneplaner som er etablert, kombinert med andre kartdata, gir det muligheter for videre arealsøk med utgangspunkt i forhåndsdefinerte kriterier for avveining av ulike hensyn.

KILDER

Apple Insider (2020): Apple's Viborg, Denmark data center is operational, powered 100% by clean energy. Tilgjengelig fra: <https://appleinsider.com/articles/20/09/03/apples-viborg-denmark-data-center-is-operational-powered-100-by-clean-energy>

Asplan Viak (2016): Locations for data center enterprises (DCE) in Norway. Publisert: Energi Norge

Christensen, J.D., J. Therkelsen, I. Georgiev og H. Sand (2018) Data centre opportunities in the Nordics: An analysis of the competitive advantages, TemaNord 2018:553, Nordic Council of Ministers

Data Center Dynamics (2018): Facebook plans third data center in Luleå, Sweden. Tilgjengelig fra: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/facebook-plans-third-data-center-in-lule%C3%A5-sweden/>. Publisert 8.5.2018.

Digiplex (u.å.): Norway – Oslo – Fetsund. Tilgjengelig fra: <https://www.digiplex.com/locations/oslo-datacentre3>

Fylkesmannen i Rogaland (2018): Kraftforsyning. Tilgjengelig fra: <https://prosjekt.fylkesmannen.no/ROS-Rogaland/Samfunnskritiske-funksjonar-i-Rogaland/Kraftforsyning/>. Publisert 16.8.2018.

Google Data Centers (u.å. a): Explore our photo gallery. Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/about/datacenters/gallery/>

Google Data Centers (u.å. b): Data and security. Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/about/datacenters/data-security/>

Green Mountain (2020): Tier III Underground Data Center. Tilgjengelig fra: <https://greenmountain.no/dc1-stavanger/>

Haugaland kraft (2019): Regional kraftsystemutgreiing Hovudrapport for Sunnhordland og Nord-Rogaland. Publisert 19. juni 2020.

Hewlett Packard Enterprise (2020): Data Center Tiers Definition. Tilgjengelig fra: <https://www.hpe.com/us/en/what-is/data-center-tiers.html>

Hole og Horne (2019): Energibruk fra datasentre i Norge. *Teknologianalyser 2019*. Faktaark Nr.13/2019. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/faktaark/2019/faktaark2019_13.pdf

IEA (2020): Data Centers and Data Transmission Networks. Juni 2020. Tilgjengelig fra: <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks#recommended-actions>

IHS Markit (2020): Det økonomiska tilskottet från Facebooks datacentra i Danmark, Irland och Sverige.

Implement (2020): Datasentre i Norge. Ringvirkingsanalyse av gjennomførte og potensielle etableringer.

Koronen, Nilsson og Åhman (2020): Data centres in future European energy systems-energy efficiency, integration and policy. *Energy Efficiency* 13:129-144. Tilgjengelig fra: https://www.researchgate.net/publication/338739362_Data_centres_in_future_European_energy_systems-energy_efficiency_integration_and_policy

Lyse & Green Mountain (2020): Kalberg Valley. Scenarios and Employment study. Publisert 30.03.2020.

Lyse (2019): Nytt 132 kV nett på Sør-Jæren («Jærnettprosjektet»). Konsekvensutredning. Tilgjengelig fra: <https://www.lysenett.no/getfile.php/132496->

[1579875280/Prosjektdokumenter/Konsekvensutredning%20og%20fagrappporter%20for%20J%C3%A6rnettet/Konsekvensutredning%20J%C3%A6rnettet.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/dep/utredning/1579875280/Prosjektdokumenter/Konsekvensutredning%20og%20fagrappporter%20for%20J%C3%A6rnettet/Konsekvensutredning%20J%C3%A6rnettet.pdf)

Lyse (2020). Kraftsystemutredning for Sør-Rogaland 2020.

Menon (2017): Gevinster knyttet til etablering av et hyperscale datasenter i Norge. Rapport nr. 39/2017.

Menon og COWI (2019): Nye muligheter i Bergensregionen: Forventede verdiskapings- og sysselsettingsvirkninger som følge av etablering av flere datasentre. Rapport nr. 60/2019

Middleton, A (2019): Why Energy-intensive Industries are Looking Towards the Arctic. High North News. Tilgjengelig fra: <https://www.highnorthnews.com/en/why-energy-intensive-industries-are-looking-towards-arctic>

NCC (u.å.): Serverhall Facebook, Luleå. Tilgjengelig fra: <https://www.ncc.se/vara-projekt/serverhall-facebook-lulea/>

NCC (u.å.): NCC Data Center. Tilgjengelig fra: <https://scharc.com/project/ncc-data-center/>

NCC (u.å.): Energy efficient Data Center developed by NCC. Tilgjengelig fra: <https://www.ncc.com/our-offer/building/data-center/>

New Kaupang (u.å.): Sites. Tilgjengelig fra: <https://newkaupang.com/location/?isMapView=true>. Hentet: 23.10.2020.

Norconsult (u.å.): Facebooks datacenter i Luleå. Tilgjengelig fra: <https://www.norconsult.se/vara-projekt/facebook-datacenter-i-lulea/>

Norconsult (2017a): Konsekvensutredning Project Vestfold. Samlerapport. For Statkraft AS.

Norconsult (2017b): Detaljregulering for gbnr. 11/1 - Datasenter på Gromstul, Skien kommune. Project Telemark. Samlerapport. For Statkraft AS.

Norconsult (2020): KU-rapport for Kommuneplanens arealdel-Fase 2. For Time kommune.

Norsk energi og NEPAS (2009): Potensialstudie for utnyttelse av spillvarme fra norsk industri. Enova.

NVE (2015): Kostnader i energisektoren. Kraft, varme og effektivisering. Rapport 2/2015. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_02a.pdf

NVE (2019): Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2019-2040. NVE rapport nr. 41/2019. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019_41.pdf

Nærings- og fiskeridepartementet (2018): Norge som datasenternasjon. Strategi. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/nfd/dokumenter/strategier/strategi-nfd-nett-uu.pdf>

Oslo Economics og Asplan Viak (2020): Kartlegging og vurdering av potensial for effektivisering av oppvarming og kjøling i Norge. NVE ekstern rapport nr. 8/2020.

Regjeringen (2015): Redusert el-avgift til store datasentre fra 1. januar 2016. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/reduisert-el-avgift-til-store-datasentre-fra-1.-januar-2016/id2468400/>. Hentet: 06.10.2020.

Sitetelemark (u.å.): Google kjøper stor tomt i Skien. Tilgjengelig fra: <http://sitetelemark.no/2019/08/09/google-kjoper-stor-tomt-i-skien/>

Skien kommune (u.å.): Skien 2020 Gromstul – vårt nye industrieventyr. Tilgjengelig fra https://www.skien.kommune.no/globalassets/bdk/byutvikling/skien-2020/site-telemark-10x21-v_03.pdf

Statkraft (u.å.): Site: Haugaland. Tilgjengelig fra: <https://www.statkraftdatacentersites.com/our-sites/project-haugaland/>

Statnett (u.å.): Haugalandet Nettforsterkning. Tilgjengelig fra: <https://www.statnett.no/globalassets/her-er-vare-prosjekter/region-vest/haugalandet-nettforsterkning/~1-informasjonsbrosjyre-haugalandet-nettforsterking.pdf>

Statnett (2019): Nettutviklingsplan 2019. Publisert 1.10.2019.

Statnett (2020a): Konesjon til oppgradering av Rød transformatorstasjon. Publisert 27.04.2020. Tilgjengelig fra: <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2020/konesjon-til-oppgradering-av-rod-transformatorstasjon/>

Statnett (2020b): Løsningsvalg og investeringsbeslutning Tveiten transformasjonstasjon. Publisert 18.06.2020. Tilgjengelig fra: <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/region-ost/tveiten-transformatorstasjon/nyhetsarkiv-for-tveiten/losningsvalg-og-investeringsbeslutning-tveiten-transformatorstasjon/>

Statnett (2020c): Statnett er i gang med byggingen av Lyse-Fagrafjell. Publisert 26.02.2020. Tilgjengelig fra: <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/region-sor/lyse-fagrafjell/nyhetsarkiv/statnett-er-i-gang-med-byggingen-av-lyse-fagrafjell>

Stavanger Region (2019): Norges første bærekraftige datasenter kan bli bygget i Time kommune. Tilgjengelig fra: <https://stavangerregion.no/2019/10/02/norges-forste-baerekraftige-datasenter-kan-bli-bygget-i-time-kommune/>

Sweco (2017): Effekter av Facebooks etablering i Luleå. En studie av effekter på regional och nationell nivå.

Thema Consulting Group (2020): Datasenter på Jæren – virkninger for klima, miljø og regional næringsutvikling. Rapport 2020-16.

Tillväxtverket (2014): Etableringen av Facebooks europeiska datacenter i Sverige och Luleå. Rapport 0170. 0