

Energibruk fra datasentre i Norge

Energiavdelingen - Jarand Hole og Hallgeir Horne

Den pågående digitaliseringen av samfunnet krever stadig mer datalagring og mer prosesseringskapasitet. Allerede i 2016 utgjorde kraftforbruket i datasentre 3 prosent av verdens totale etterspørsel¹. Datamengden vokser nå eksponentielt, og 90 prosent av datamengden i 2016 var generert de siste 12 månedene². Veksten i datamengde driver etterspørselen etter datasentre og tilhørende energibruk, mens forflytningen fra små lokale servere til store sentrale datasentre effektiviserer energibruken i denne sektoren betraktelig. NVE forventer en jevn vekst i kraftforbruk fra datasentre fremover, og anslår et forbruk i Norge på mellom 4 og 14 TWh i 2040.

Den norske datasenternæringen

Den norske datasenternæringen består hovedsakelig av små- og mellomstore aktører. Disse har bygd opp anlegg med tanke på å tilby tjenester til eksterne kunder, såkalte serverhotell. Disse driftes i hovedsak av norske selskaper som Digiplex, Basefarm og Green Mountain. I 2018 var det, ifølge IKT-Norge, kun IBM blant de store amerikanske IT-selskapene som hadde eget datasenter i Norge³, men i 2019 er dette i ferd med å endres. Microsoft skal i løpet av høsten åpne sine to første datasentre i Norge, og Google har kjøpt tomt utenfor Skien i Telemark hvor de kan plassere et stort dedikert datasenter dersom selskapet skulle ha behov for flere sentre i Europa⁴.

Norge ble lenge valgt bort som lokasjon for datasentre til fordel for andre nordeuropeiske land, men etter at datasentre ble gitt redusert elavgift i 2018 har mye skjedd. Som følge av enorm interesse for å etablere datasentervirksomhet laget NVE i august 2018 et faktaark om nettilknytning og datasentre⁵.

Potensielt kraftforbruk fra datasentre

Energibruken fra datasentre i Norge drives opp av den eksponentielle veksten av data, men begrenses av effektiviseringen fra større og moderne datasentre.

¹ <https://www.independent.co.uk/environment/global-warming-data-centres-to-consume-three-times-as-much-energy-in-next-decade-experts-warn-a6830086.html>

² http://comsense.consulting/wp-content/uploads/2017/03/10_Key_Marketing_Trends_for_2017_and_Ideas_for_Exceeding_Customer_Expectations.pdf

³ <https://www.ikt-norge.no/kommentar/far-norge-stor-datasenterindustri/>

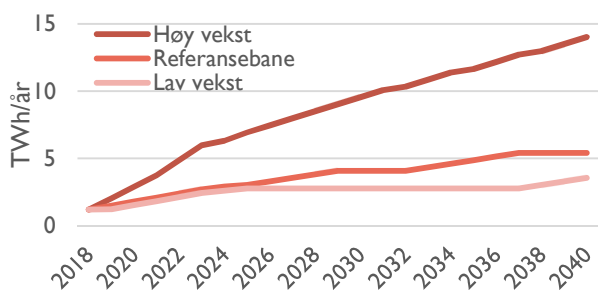
⁴ <https://www.skageraknett.no/datasenter-skien/category/553.html>

⁵ http://publikasjoner.nve.no/faktaark/2018/faktaark2018_03.pdf

NVE har ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser, utvikle samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare og varsle om naturfare. NVE har hovedkontor i Oslo og regionkontor i Narvik, Trondheim, Hamar, Førde og Tønsberg. I tillegg har vi senter for fjellskredovervåking i Stranda og Kåfjord.

NVE hovedkontor
Middelthunsgt. 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95
nve@nve.no

NVE har i sin framskrivning tatt utgangspunkt i den globale lineære økningen av store datasentre som COWI legger til grunn i sin temaanalyse, og at 18 prosent av de globale datasentrene vil ligge i Europa⁶. Vi anslår effektbehovet for eksisterende datasentre i Norge i dag til omkring 135 MW⁷, og at det vil øke frem mot 2025. Etter 2025 antas kapasiteten til de etablerte å være oppfylt. All annen vekst i energibruk kommer fra nyetablerte store datasentre⁸. Figur 1 viser tre mulige utviklinger av kraftforbruk fra datasentre i Norge frem mot 2040. Vi anslår at datasentre vil bruke mellom 4 og 14 TWh i 2040.



Figur 1: Potensiell utvikling av kraftforbruk fra datasentre i Norge mot 2040.

De tre banene i framskrivningen er resultatet av tre ulike scenarier for hvor mange datasenterekvivalenter som vil være i drift i Norge. I referansebanen er det lagt til grunn 3 datasenterekvivalenter i Norge i 2040. Dette er den samme banen vi har lagt til grunn i framskrivningen «Strømforbruk mot 2040». I den lave veksten er det lagt til grunn 2 datasenterekvivalenter i 2040, mens i høy vekst er det 10 datasenterekvivalenter.

Nøkkelfaktorer for etablering av datasentre

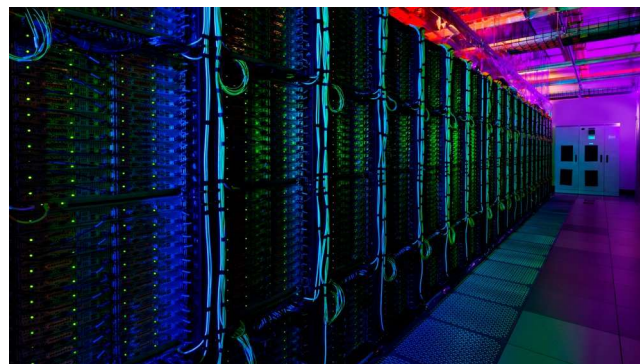
Nordisk ministerråd kartla mulighetene for å etablere datasentre i Norden⁹. I rapporten er det listet en rekke faktorer er viktige for etableringen av datasentre i et gitt område. Disse faktorene dreier seg om blant annet om energiforsyning, tilgjengelighet, politikk og avgifter. Med internasjonale øyne blir de nordiske landene ofte sett på som en samlet gruppe, men Norge kan skiller seg fra de andre nordiske landene på enkelte måter. Stortinget vedtok i 2018 at kraft til utvinning av kryptovaluta i datasentre ikke skal ha redusert elavgift, i motsetning til andre datsentre¹⁰. Det kan ha gitt et inntrykk til aktører at Norge ikke har så stabile rammebetingelser som de andre nordiske landene. Norge har derimot et stabilt kraftnett som leverer ren energi til relativ lav kostnad, og dette er svært attraktivt for

aktører som ønsker å etablere datasentre. Vi forventer derfor at det blir vekst i den norske datasenternæringen fremover.

Hva er et datasenter?

Et datasenter består av datamaskiner og servere som brukes til å organisere, behandle, lagre og spre data. Størrelsen på et datasenter kan variere stort fra et enkelt rom i et bygg til store haller. Et datasenter kan være en integrert del av en bedrift, eller det kan være en tjeneste levert til andre bedrifter.

Kjernen i et datasenter er IT-utstyr i form av servere, lagringssystemer, nettverkskomponenter, og tilhørende oppkobling. Et datasenter behøver også tilstrekkelig infrastruktur, blant annet stabil krafttilgang. Forsyningssikkerheten kan ivaretas ved å ha flere tilkoblinger til strømmettet eller ved lokal reservekraft. Videre er ventilasjons- og kjølesystemer kritisk for å drifte IT-utstyret med riktig temperatur, luftfordeling og fuktighet. Det er også viktig med tilstrekkelig kapasitet på nettverkstilkoblingen. I sum betyr dette at datasentre ofte trenger store arealer, og at det stilles strenge krav til infrastruktur og sikkerhet.



Figur 2: Et bilde fra Microsofts datasenter i Quincy, Washington. Bilde: Microsoft/Richard Duval

Inndeling av datasentre

Datasentre kan kategoriseres etter bl.a. størrelse, bruksområde og sikkerhet. Figur 3 beskriver en inndeling basert på størrelse og bruksområde.

Overgangen til kommersielle datasentertjenester i form av serverhotell eller skytjenester bidrar til kostnadseffektivitet, ettersom bedriften kan konsentrere seg om kjernevirksomheten. Cisco Cloud Index 2016-2021¹¹ anslår at andelen av total serverkapasitet i store

⁶ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/temaanalyse_om_store_datacentre.pdf

⁷ Anslag basert på tilgjengelig informasjon fra aktører og bransjen.

⁸ Disse store datasentrene i framskrivningene antas hver å ha et effektbehov på 150 MW. Utregningene er da gjort med datasenterekvivalenter på 150 MW.

⁹ <https://www.norden.org/no/node/29440>

¹⁰ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/horing---reduisert-elavgift-for-datasentre/id2645673/>

¹¹ <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-cl-1-738085.html>

datasentre¹² kan øke fra 27 prosent i 2016 til 53 prosent i 2021. Det vil gi en mer lineær utvikling i energibruk til datasentre, da de store datasentrene er mer effektive. En studie av energibruk i amerikanske datasentre fra 2016 anslo at dersom 80 prosent av serverne i små datasentre ble flyttet over i store datasentre, ville det gi en reduksjon på 25 prosent i energibruk¹³.

Når det kommer til bruksområder er det blant annet vanlig å skille datasentre mellom de som brukes til lagring og prosessering av data og de som brukes til å utvinne kryptovaluta. Når man utvinner kryptovaluta bruker man i praksis strøm som innsatsfaktor for å løse kompliserte regnestykker som krever mye prosesseringskraft.

Stort dedikert datasenter

- Også kalt "hyperscale data center" (HSDC) eller "data centre enterprise" (DCE).
- Dedikert datasenter til eget bruk.
- Store internasjonale aktører (Facebook, Microsoft, Apple, Google).
- Bruker typisk 100 - 200 MW.

Serverhotell

- Også kalt "colocation data center".
- Leier ut datakraft- og lagring på datasenterets egne servere, eller leier ut tilrettelagt plass med alt av nødvendig infrastruktur.
- Infrastrukturen kan være fysisk areal, stabil krafttilgang, pålitelig kjølekapasitet, tilkoblinger og sikkerhet.
- Tilbyr utleie til store, små og offentlige virksomheter både nasjonale og internasjonale.
- Er datasenteret stort nok kan det bli omtalt som et HSDC.

Skytjenesteleverandør

- Også kalt "Cloud data center".
- Tilbyder av datakraft gjennom skytjenester.
- Man betaler for den kapasiteten man bruker og kunden har alltid tilgang via internett.
- Er datasenteret stort nok kan det bli omtalt som et HSDC.

Internt datasenter

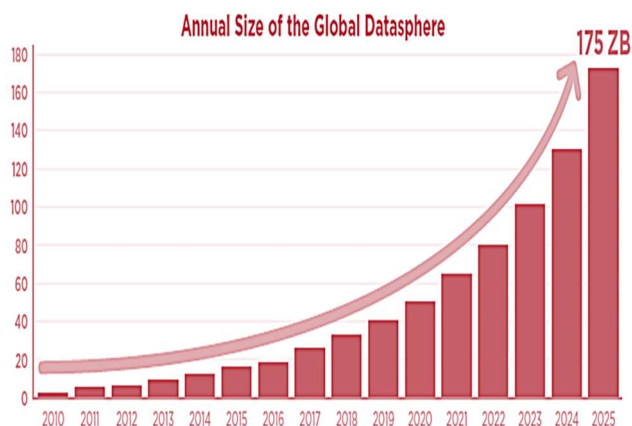
- Også kalt "in-house data center" eller "enterprise data center".
- Normalt plassert innenfor lokalene til et firma som bruker datasenteret til sin egen virksomhet.
- Ofte relativt små datasentre.

Figur 3: Nasjonal kommunikasjonsmyndighets inndeling av datasentre

Kraftig vekst i global datamengde

Den globale mengden data forventes å øke fra 8 ZB¹⁴ i 2015 til 175 ZB allerede i 2025¹⁵. Halvparten av dette forventes å bli produsert av enheter som er tilkoblet internett (IoT-enheter), og som dermed vil etterspørre kapasitet i datasentre. Utviklingen er vist i Figur 2. Samtidig gjør teknologisk fremgang, som blant annet 5G, og skalafordeler at det blir billigere og enklere for enkeltindivider og

bedrifter å flytte sine databehov til eksterne kilder. Markedsledere forventer at nesten alle selskaper vil benytte seg av skytjenester innen 2025, og at opp til 85 prosent av alle applikasjoner vil bruke skybaserte løsninger. Det forventes derfor at omtrent 90 prosent av verdens data- og lagringskapasitet vil legges til datasentre innen utgangen av 2025.



Figur 3: Utviklingen i global datamengde i zetabytes. Kilde: IDC

Det fremtidige energibehovet til datasentre er usikkert. Store datasentre vil kreve betydelig strømforsyning, men er også langt mer effektive enn lokal server- og prosessorkapasitet. Industriledere fremhever at et stort, moderne datasenter reduserer energiforbruk og indirekte utslipp med 87 prosent sammenlignet med teknologien de erstatter. Denne omstillingen kombinert med rask utvikling i prosessorteknologi gjør det vanskelig å anslå kraftforbruket fra datasentre fremover i tid.

Energieffektivitet og energisystem

Et datasenters energibruk vil avhenge sterkt av hvor stor datakapasitet som er installert. Datasenteroperatøren ønsker å utnytte mest mulig av denne kapasiteten, og derfor vil IT-utstyrets strømforbruk ligge tett opp mot maksimal verdi. Hvilken tjeneste datasenteret leverer betyr lite for strømforbruket. Annen infrastruktur som kjøling, ventilasjon og belysning vil også bruke noe strøm. Derfor vil designet og effektiviteten til både IT-utstyret og infrastrukturen i anlegget ha mye å si for energibruken.

I bransjen er det vanlig å beregne energieffektiviteten til et datasenter («Power Usage Effectiveness», PUE) ved at totalt effektuttak deles på effektuttaket til IT-utstyret. En PUE på 1,0 vil derfor bety at 100 prosent av energien går til IT-utstyret og ingenting går til annen bruk som kjøling, ventilasjon, belysning, osv. Basert på designet av datasenteret og PUE kan strømforbruket kartlegges. Det vil

¹² Når «store datasentre» blir omtalt i denne analysen menes datasentre med installert effekt på rundt 100-200 MW.

¹³ http://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-1005775_v2.pdf

¹⁴ ZB = Zettabyte = 10²¹ byte.

¹⁵ <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>

være ønskelig med en PUE så nær 1,0 som mulig, slik at det meste av energien går til IT-utstyret. Med en PUE over 2 vil annen infrastruktur, hovedsakelig kjøling, bruke mer energi enn IT-utstyret.

Det er ikke unormalt at eldre datasentre har PUE på over 2, spesielt hvis de bruker gamle og ineffektive kjølesystemer. Ifølge UPTIME Institute Data Centre Survey i 2018 var det globale PUE-gjennomsnittet for datasentre omkring 1,6²². PUE avhenger i stor grad av kjølesystemet som igjen avhenger av omgivelsene. Derfor vil et datasenter som etableres i et kaldt miljø ofte ha en bedre og lavere PUE enn et datasenter i et varmere miljø. Nyere datasentre i Skandinavia har ofte en PUE på 1,1-1,5. Store og nye datasentre vil ofte ha en gjennomsnittlig PUE på mellom 1,05 og 1,2. Ved å flytte databehandling fra små ineffektive datasentre til store datasentre etablert i et kaldt klima vil man derfor kunne spare store mengder energi.

De fleste datasentre har installert et UPS-anlegg, *Uninterruptible Power Supply*. Dette er et system som sikrer strømforsyning ved avbrudd i strømmettet, eller som kan bidra til å stabilisere frekvensen for IT-utstyret. Ofte består UPS-systemene av batterier. Disse vil typisk kunne forsyne IT-utstyret i 1-10 minutter, deretter vil dieselgeneratorer eventuelt overta. På denne måten kan et datasenter typisk være selvforsynt med strøm 24-72 timer. Kapasiteten av slike reservesystemer bestemmes av hvor kritisk det er å ha IT-systemene i drift. Hvis det kan aksepteres noe nedetid, trengs det ikke en like stor reservekapasitet.

Driftsmønster for et stort datasenter

Et datasenter har normalt nokså jevn drift av IT-utstyret sitt, hvilket resulterer i et jevnt strømforbruk. Avhengig av kjøleutstyr og utetemperatur kan strømforbruket fra kjøling variere noe med årstidene. Ved tradisjonell, mekanisk kjøling er det vifter, kompressorer og pumper som bruker strøm. I kalde perioder øker virkningsgraden på kjølesystemet, og man kan oppnå en EER²³ på rundt 29, mens det i varme perioder vil være lav virkningsgrad, med EER omkring 3-5. Dette resulterer i noe sesongvariasjon i datasenterets strømforbruk, med høyere forbruk om sommeren. I et adiabatisk kjøleanlegg trekkes varm luft gjennom vannholdige filtre. Når vannet i filtrene fordampes, avkjøles luften. Slike anlegg har liten variasjon i forbruket over året.

Datasentrene vil ofte bli gradvis fylt opp med datakraft og det kan ta flere år før datasenteret oppnår maksimal og ønsket kapasitet. Maksimal kapasitet ved datasentret blir

gjærne bestemt av maksimalt uttak fra strømmettet på stedet, eller av tilgjengelig areal. På grunn av den jevne energiprofilen til et datasenter vil overskuddsvarmen passe godt som varmekilde for et fjernvarmeanlegg eller andre som har varmebehov. Problemet er at store datasentre ofte ligger litt avsides fra bebyggelse og at det dermed kan være vanskelig å utnytte overskuddsvarmen. I tillegg må temperaturen gjerne opp på et høyere nivå enn det som er vanlig for overskuddsvarme. For eksempel vil overskuddsvarmen ved luftkjøling av IT-utstyret leveres ved rundt 35-45 °C.

Oppsummering

Den enorme økningen i mengden data som produseres gir stort behov for dataprosessering og -lagring. Dette gjøres mest effektivt i store, moderne datasentre rundt om i verden. Det er flere faktorer som tilsier at Norge er en attraktiv lokasjon for utbygging av slik datasentre, og vi forventer derfor at flere anlegg vil bli bygget i Norge fremover. Hvor mange datasentre som vil bli bygget er svært usikkert, men NVE forventer at datasenternæringen vil ha et betydelig energibehov frem mot 2040.

Prosjektet Teknologiovervåking i Energiavdelingen til NVE leverer teknologianalyser og fakta om hvordan modne og nye teknologier kan få innvirkning på energi og kraftsystemet. Kontaktperson: Jarand Hole, jho@nve.no

²² <https://datacenter.com/wp-content/uploads/2018/11/2018-data-center-industry-survey.pdf>

²³ EER står for «energy efficiency rate». Det er et uttrykk for hvor mange kW-kjøling man får hvis man bruker 1 kW elektrisitet.