



Handelshøyskolen BI

MAN 50751 Grønn vekst og konkurransekraft

Term paper 60% - W

Predefinert informasjon

Startdato:	07-09-2021 09:00	Termin:	202210
Sluttdato:	20-05-2022 12:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	P		
Flowkode:	202210 10013 IN02 W P		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Ingvill Tollman Fosse, Eli Toftøy-Andersen

Informasjon fra deltaker

Tittel *: Digitalt aufall - hva er det, og hva kan vi gjøre med det?

Naun på veileder *: Marit Sjøvaag

Inneholder besvarelsen Nei **Kan besvarelsen** Ja
konfidensielt **offentliggjøres?:**
materiale?:

Gruppe

Gruppenavn: (Anonymisert)
Gruppenummer: 15
Andre medlemmer i gruppen:

Prosjektoppgave ved Handelshøyskolen BI

Digitalt avfall –

hva er det, og hva kan vi gjøre med det?



Photo by [Dynamic Wang](#) on [Unsplash](#)

FAG: 2021H EMM – Grønn vekst og konkurransekraft

Utleveringsdato: Høsten 2021

Innleveringsdato: 20.05.2022

Stuedsted: BI OSLO

Innholdsfortegnelse

<i>Innholdsfortegnelse</i>	2
<i>Sammendrag</i>	4
1. Innledning og presentasjon av tema	4
1.1. <i>Definisjon: Hva er digitalt avfall?</i>	6
1.2. <i>Hva kan vi gjøre for å redusere det digitale avfallet?</i>	7
2. Forankring av temaet i litteraturen og metodevalg	8
2.1. <i>Hva sier pensumlitteraturen om temaet?</i>	8
2.2. <i>Annen litteratur og kilder</i>	12
2.3. <i>Begrunnelse av valg av metode</i>	12
3. Ulike typer bruk av data og energiforbruk	14
3.1. <i>Kilder til digitalt avfall</i>	14
3.2. <i>Energiforbruk og utslipp fra datasenter og digitalt avfall</i>	16
4. Funn fra de semistrukturerte intervjuene	20
5. Presentasjon og analyse av løsningene	23
5.1. <i>Løsning 1: Holdningsendringer og rutiner for private og virksomheter</i>	23
5.1.1. <i>Hva kan privatpersoner gjøre?</i>	24
5.1.2. <i>Hva kan virksomheter gjøre?</i>	26
5.2. <i>Løsning 2: «Grønt» design og «grønn» koding</i>	28
5.2.1. <i>Digitalt bærekraftig design</i>	28
5.2.2. <i>Grønn kode med riktig programmeringsspråk</i>	29
5.3. <i>Løsning 3: Forbedre energieffektivitet i datasenter</i>	30
5.4. <i>Løsning 4: Fornybare eller nullutslipps energikilder</i>	36
5.5. <i>Løsning 5: Regulatoriske grep mot digitalt avfall</i>	38
6. Bør digitalt avfall inn i miljøregnskapet?	40
7. Diskusjon	41

8.	<i>Konklusjon.....</i>	42
9.	<i>Litteraturliste</i>	44
10.	<i>Vedlegg.....</i>	46
10.1.	<i>Intervjuguide kvalitative intervjuer</i>	46
11.	<i>Figurer</i>	49
11.1.	<i>Figur som viser i hvilken grad datasenterbransjen ønsker reguleringer knyttet til bærekraft:</i>	49
11.2.	<i>Tabell som viser hvilken aktivitet som forårsaker mest internett-trafikk på mobil. 49</i>	49
11.3.	<i>Tabell som setter energibruken til Bitcoins i perspektiv.....</i>	50
11.4.	<i>Illustrasjon som viser hvor mye data brukes på internett på 1 minutt.....</i>	50
11.5.	<i>Graf som viser forventet vekst datalagring i Kina.....</i>	51
11.6.	<i>Tabeller som viser PUE og energiforbruk</i>	51
11.7.	<i>Figur som viser at eldre servere bruker mye mer energi enn nyere servere og står for liten andel av prosessorkraften.</i>	52
11.8.	<i>Foto som viser harddisker oppbevart i brann- og tyverisikkert våpenskap</i>	52

Sammendrag

I denne oppgaven tar vi for oss miljøproblemet «digitalt avfall». Vi definerer begrepet som unødvendig databruk, viser til hvordan digitalt avfall oppstår og foreslår løsninger på problemet.

Vi har gjennomført intervjuer med både fag- og privatpersoner. Vi har også utført en litteraturstudie, som inkluderer både pensumlitteratur, annen litteratur og bransjerapporter. Vår gjennomgang viser at det brukes enorme mengder energi på datalagring. Tallene er usikre, men kildene våre tilsier at energibruken til datalagring totalt er mellom 2 og 4 % av det globale energiforbruket. Arbeidet til internettguruen Gerry McGovern, hevder at så mye som 90% av dataene vi lagrer kan være unødvendige. (McGovern, Gerry, 2020)

Miljøproblemene knyttet til digitalt avfall er sammensatte og det er stort rom for forbedring. Techgigantene forårsaker en stor del av problemet, samtidig som de jobber med å gjøre driften mer bærekraftig. Uansett om de langt på vei skulle lykkes, er det ikke dette tilstrekkelig for å oppnå den nødvendige resurseffektiviteten. Andre aktører må også gjøre tiltak for å redusere digitalt avfall.

I denne oppgaven presenterer vi fem mulige løsninger som kan bidra til å løse problemet. Vi har sett på løsninger i flere deler av verdikjeden, med ulike aktører og på ulike trinn «Grønn-vekst-trappen» (Stoknes, 2020, s. 286).

1. Innledning og presentasjon av tema

Det er noe magisk ved rydding. Synnøve Svabø rydder opp hjemme og Eivind Hellstrøm rydder opp på kjøkkenet. Men hvem er det som rydder opp i dataene våre? Vi sløser bevisst og ubevisst med data og dermed også med energi. Dette har samlet sett en betydelig negativ påvirkning på miljøet både lokalt og globalt.

Problemstillingen for denne prosjektoppgaven er altså å definere hva digitalt avfall er, sannsynliggjøre at det er et miljøproblem og komme med forslag til hva vi kan gjøre med dette. I oppgaven ser vi på hvilken rolle digitalt avfall har i klimakrisen og hvilke muligheter som finnes for å redusere denne typen avfall med tilhørende energisløsing. Vi har definert digitalt avfall som «*informasjon som digitale bilder, filmer, artikler, kodelinjer og samlinger av data som ikke (lenger) oppfyller et legitimt og/eller*

definert formål og som forårsaker unødig energibruk i forbindelse med behandling, overføring og lagring». Vi utdyper definisjonen i kapittel 1.1.

Datasenter og infrastruktur

Behovet for produksjon, behandling og lagring av data har økt kraftig i flere tiår. Data blir prosessert i store, fysiske datasentre med servere, kabler, kjøling og lys og sendes over globale nettverk av kabler, master og annen infrastruktur. Dette krever en betydelig energitilførsel. Den fysiske delen av datalagringen og overføringen er usynlig for folk flest. Per Espen Stoknes viser til at folk ser bort fra klimarisiko når de ikke kan se endringene med egne øyne eller føle konsekvensene på kroppen (Stoknes, 2015). I motsetning til den svarte røyken fra en kullgruve, er utslippene fra verdikjeden som får disse ordene frem på skjermen, usynlig. Forbrukeren som ser applikasjoner, informasjon eller underholdning på en skjerm tenker som regel ikke på infrastrukturen og energien som skal til for å levere digitale tjenester. Dette tror vi er noe av grunnen til at problemet har vokst seg så stort.

Vi mener er det både mulig og nødvendig å redusere unødvendig bruk og lagring av data. For å forstå utfordringene knyttet til datalagring må vi forstå fotavtrykket til den digitale infrastrukturen. Tallmateriale vi har funnet og undersøkelsene vi har gjort i forbindelse med oppgaven, viser at produksjon, behandling, og lagring av data utgjør et betydelig miljøproblem.

Digitalisering både løser og skaper miljøproblemer

Økt digitalisering gjør at informasjon blir tilgjengelig for flere, og vi kan jobbe mer effektivt. Arbeidet med å nå målene for bærekraft blir mer presise fordi datagrunnlaget blir bedre ved bruk av kunstig intelligens, dataanalyse og smarte løsninger. Digitale løsninger kan også brukes til å redusere klimagassutslipp og sløsing, for eksempel ved hjelp av datadreven teknologi som effektiviserer produksjonsprosesser.

Digitalisering kan utvilsomt bidra til store fordeler. It- og databruk fremstår i hovedsak som en del av løsningen på miljø- og klimautfordringene. Dette blir tydelig kommunisert fra flere hold. I EUs digitale strategi fremhever EU-kommisjonen at digitale løsninger kan bidra til å bekjempe klimaendringene og å lykkes med det grønne skiftet. I artikkelen *Shaping Europe's Digital Future, 2021* uttaler Cecilia Bonefeld-Dahl, administrerende direktør i Digital Europe blant annet:

«Forskningen viser at ved å digitalisere Europas tradisjonelle sektorer som energi, transport, bygg- og anlegg, jordbruk og produksjon kan vi kutte karbonutslipp med 20% innen 2030. Dette er ti ganger mer enn det IKT-sektoren produserer» ([European Commission, 2022, egen oversettelse s. 1](#)).

Den positive kommunikasjonen rundt digitalisering og utslippsreduksjon kan være en del av forklaringen på at det er lav kunnskap om utfordringene. At bevisstheten angående dette er lav, fikk vi langt på vei bekreftet i intervjuene. Mangelen på adressering av problemet i pensumlitteraturen peker i samme retning.

1.1. Definisjon: Hva er digitalt avfall?

Allerede i 2011 beskrev Bell og Orzen problemet med overskudd av informasjon på nettstedet Lean Enterprise Institute: «Overskuddsinformasjonen i våre innbokser, på harddisker, delte filservere, intranett, datavarehus etc, er avfall. Dette unødvendige "inventaret" forårsaker opphopning, forsinkelser, ineffektivitet, feil og dobbeltarbeid» (Bell & Orzen, 2011, egen oversettelse s 1).

En definisjon av digitalt avfall finner vi i en artikkel i Harvard Law Review. Her definerer forfatterne «digitalt avfall» som *all* energibruk og fotavtrykk knyttet til datainfrastruktur: «utslipp, utvinning av naturressurser, produksjon av avfall og annen skadelig påvirkning på miljøet som enten direkte eller indirekte er knyttet til datadrevne infrastrukturer. Dette inkluderer plattformbaserte forretningsmodeller, programmering og bruk av kunstig intelligens og blokkjede-baserte teknologier» ([Bietti, Elettra & Vatanparast, Roxana, 2020, egen oversettelse s. 3](#)).

Fordi mye av bruken og lagringen av data både er nyttig og nødvendig, har vi valgt å lage en snevrere definisjon av digitalt avfall:

«informasjon som digitale bilder, filmer, artikler, kodelinjer og samlinger av data som ikke (lenger) oppfyller et legitimt og eller definert formål og som forårsaker unødig energibruk i forbindelse med behandling, overføring og lagring». I definisjonen har vi utelatt elektronisk avfall, det vil si utstyret og duppedingser vi bruker for å skape, overføre og behandle data.

Avgrensing mot data som oppfyller et formål

Etter vår definisjon vil data som bedrifter må lagre på grunn lovkrav ikke være digitalt avfall. Hva som er digitalt avfall, er skjønnsmessig og avhengig av den enkeltes formål.

Hvis du hengivent samler på bilder av alle fjelltoppene du har vært på og kikker på dem fra tid til annen, er dette ikke digitalt avfall. Nesten identiske versjoner av digitale bilder eller videoer som vi aldri ser på, vil vi derimot definere som digitalt avfall. Det samme gjelder duplikater av presentasjoner, og gamle notater. Andre eksempler på digitalt avfall er kodelinjer i et system som ikke lenger er i bruk og nettsider som aldri blir besøkt.

1.2. Hva kan vi gjøre for å redusere det digitale avfallet?

Etter å ha gjennomført intervjuer og gjennomgått en rekke kilder er det klart for oss at løsningen er sammensatt og ligger på flere nivåer. Hvis vi skal løse problemet med digitalt avfall må vi iverksette tiltak knyttet til energibruk og datalagring på individ-, virksomhets- og samfunnsnivå. Aktørene som kan og må gjøre noe med digitalt avfall, finnes på alle nivåer i samfunnet. Det kan være privatpersoner, store og små virksomheter, privat og offentlig sektor, rådgivere, innkjøpere, myndigheter, internasjonale virksomheter og organisasjoner.

Aktørene kan ha ulike grunner til å gjøre noe med unødvendig datalagring. I intervjuene var økonomi og sikkerhet grunnene som oftest ble nevnt. Rådgiverne sa også at bærekraft var i ferd med å bli en ny begrunnelse. Bransjerapportene peker på økende regulatoriske krav, i tillegg til potensiale for kostnadsbesparelser på grunn av effektiviseringstiltak.

Det er fristende å tro at teknologien kan redde oss fra klimaendringer og temperaturøkning. Kane advarer nettopp mot å tro at teknologi kan løse problemene alene. «I believe that this «technology or behavior» argument is over-simplistic”. (Kane, 2011, s. 80). I våre løsningsforslag har vi derfor tatt med tiltak både teknologiske tiltak og tiltak for holdningsendring.

På bakgrunn av pensumlitteratur, intervjuene vi har gjort og informasjon fra bransjerapporter, foreslår vi i oppgaven fem mulige løsninger for hvordan ulike aktører kan bidra til å redusere det digitale avfallet:

1. Redusere mengden digitalt avfall som privatpersoner og ansatte i virksomheter lagrer gjennom holdningsendring og rutiner
2. Redusere fotavtrykket til digitale løsninger gjennom «grønn kode» og «grønt design»
3. Gjøre datasentrene mer energieffektive

-
4. Endre energikildene til datasenter til fornybare energikilder eller nullutslippsenergi
 5. Gjennomføre regulatorisk grep ved at lovgiver kommer på banen og tvinger frem reduksjon av digitalt avfall

Vi kommer nærmere inn på løsningene i kapittel 5.

2. Forankring av temaet i litteraturen og metodevalg

2.1. Hva sier pensumlitteraturen om temaet?

Pensumlitteraturen i faget Grønn vekst og konkurransekraft på BI (2021-2022) omtaler i liten grad datalagring og digitalt avfall. Prinsippene fra litteraturen om resurseffektivitet, grønn vekst og hvor tiltak skal settes inn i verdikjeder og forretningsmodeller samt fagstoff om klimapsykologi er likevel relevant. Under vil vi knytte pensumlitteraturen til løsningene vi presenterer i oppgaven.

Behovet for resurseffektivitet og energieffektivisering

I boken 2052 – A Global Forecast for the Next Forty Years hevder Jørgen Randers at energibruken vil øke i takt med den økonomiske aktiviteten og at dette vil føre til økt CO2 utslipp og temperaturøkning (Randers, 2012, s. 99). Randers mener at energiforbruket trolig vil nå en topp omkring år 2030 og at energimiksen innen 2052 vil bestå av så mye som 37% fornybar energi. Til tross for dette vil verdens totale CO2-utslipp i fremtiden ligge over 40% over de globale utslippene fra 1990. Dette vil igjen gjøre det svært vanskelig å nå det internasjonale 2-graders målet (Randers, 2012, s. 116). For å motvirke dette må vi oppnå langt høyere energieffektivitet og resurseffektivitet. Dette gjelder også for energibruk til behandling av data, særlig i datasenter.

Tallmateriale om datasenters energiforbruk fra blant annet bransjerapporter støtter Randers konklusjoner. Energibruken knyttet til datalagring og datasentre fortsetter å øke og det er tydelig at dette er et globalt problem (se delkapittel **Error! Reference source not found.**). Vi sløser med datalagring som kapasitet og tenker i liten grad på energiforbruket det medfører.

Planeten har begrensede ressurser som vi er i ferd med å bruke opp. Kane uttrykker det slik: «We live on a single piece of rock floating through space. By definition, the resources contained within that rock are finite» (Kane, 2011, s. 59). Både energikrisen i

2021 og krigen i Ukraina understreker ytterligere hvor mye det haster med å øke samfunnets energieffektivitet og fase ut fossile energikilder.

Det er mange som argumenterer for at løsningen er å stanse den økonomiske veksten og gå tilbake til «et enklere liv». Det er ikke det ikke realistisk at en tilstrekkelig del av befolkningen, inkludert beslutningstakere vil støtte en slik utvikling. Det er heller ikke sosialt rettferdig. Økonomisk vekst, særlig i u-land, er nødvendig for å løfte millioner av mennesker ut av fattigdom.

Det vi må oppnå er grønn vekst med innenfor planetens tålegrense (Stoknes & Rockström, 2018). Dette betyr at vi frakobler vekst og ressursbruk, uten å stoppe den økonomiske veksten. Slik fortsetter økonomien å vokse, mens utslippene og ressursbruken fra den økonomiske aktiviteten reduseres. Rockström og Stoknes definerer reell grønn vekst som:

“an increase in economic output that lowers total environmental footprint. “Economic output” is best understood as value added in an entity over a time period. “Total environmental footprint” can be operationalized in a number of ways; such as CO2 emissions in tons per year (pa), in material flows in tons pa, or by ecological footprint (EF) measured as global hectares pa (Stoknes & Rockström, 2018 s 2).”

Grønn vekst kan måles på mange nivåer, både nasjonalt og for en bransje. Rockström og Stoknes angir en formel for å måle grønn vekst der dette er koblet til Science Based Targets. Spørsmålet er altså hvor mye den økonomiske veksten kan øke og hvor mye utslippene av CO2 må reduseres for at vi skal nå Parisavtalens mål (Science Based Targets Initiative, u.å.). Grønn vekst kan også oppgis for andre måltall en CO2- utslipp, men vi har valgt å ikke gå nærmere inn på dette.

Forholdet mellom økonomisk vekst og utslipp knyttet til den økonomiske aktiviteten, gir et mål på karbonproduktivitet, altså verdiskaping per enhet utslipp. Da vi ikke har beregnet karbonproduktivet til datasentermarkedet, går vi ikke inn på selve formelen og hvilke grenseverdier som må nås etter Science Based Target. I oppgaven vil vi imidlertid beskrive tiltak som datasenterleverandører kan utføre for å oppnå grønn vekst gjennom å bedre energieffektiviseringen og ved å bruke fornybar energi.

Også Kane peker på behovet for resurseffektivitet. Han kommer spesifikt inn på virtualiseringsteknikker i datasentre som et av flere eksempler på hvordan man kan

oppnå bedre effektivitet (Kane, 2011, s. 73). I kapitel 3 går vi nærmere inn på virtualisering som virkemiddel for å redusere digitalt avfall. I kapitel 2 ser vi på hvordan bruk av andre konkrete virkemidler som «grønn kode» og «grønt design» er en del av løsningen for å redusere fotavtrykket til bruk av data.

Vi vil presisere at idealet er å oppnå «sunn vekst» der økonomisk vekst er frikoblet ressursbruk og de sosiale ulikhetene utjevnes etter hvert som økonomien vokser (Stoknes, 2020). I oppgaven fokuserer vi på målet om å oppnå «grønn vekst» da vi setter søkelys på CO₂- utslipp og energibruk forårsaket av digitalt avfall.

Behovet for atferdsendring på individnivå

Når det gjelder datalagring skjer dette «langt unna» og virkningen dette har på miljøet blir fjernt for de fleste. Det som likevel er helt klart er at vår adferd som enkeltindivider samlet fører til en enorm energibruk og at noe må gjøres i denne delen av verdikjeden. I kapitel 3 viser vi for eksempel til at det hvert minutt strømmes 649 000 videoer online. Et annet eksempel viser at hver gang Cristiano Ronaldo poster et bilde på Instagram, bruker hans 195 millioner følgere 30 megawattimer med energi for å se på det (Bashroush & Lawrence, 2020). Dette er mer enn en gjennomsnittlig familie i en enebolig i Norge har i strømforbruk på et helt år (Revfem, 2019).

Hvorfor er det da slik at så få av oss vil gjøre mer for å redusere vårt digitale fotavtrykk? I pensumboken «Det vi tenker på når vi prøver ikke å tenke på global oppvarming» av Per Espen Stoknes finner vi relevante forklaringsmodeller. Stoknes gir eksempler på verktøy som kan brukes for å oppnå endring på individnivå. Stoknes peker blant annet på fem psykologiske barrierer mot klimahandling. (Stoknes, 2015) Disse har vi brukt som underlag i kapitel 5.1.1 om hvordan reduksjon av privatpersoners digitale avfall er en del av løsningen på problemet og hvordan vi skal få dette til.

Et annet virkemiddel som er brukt hyppig i pensumlitteraturen er å regne om fotavtrykket til størrelser som den enkelte kan forstå. For eksempel sier Stoknes i boken Grønn vekst» at: «hvis alle skulle forbruke som innbyggerne i de rikeste landene, og avfallskjedene var de samme som i dag, vil vi trenge biokapasiteten til mellom tre og fem planeter». (Stoknes, 2020a, s. 148). Å regne om tall til mer forståelse størrelser er et virkemiddel som vi har vist til i oppgaven.

Behov for endringer på virksomhetsnivå

I boken *Six Capitals* viser forfatteren Gleeson-White til Dickinson som hevder at virksomhetene vil gjøre en større jobb med å bekjempe klimaendringene enn myndighetene. Han mener også at virksomhetene har et stort ansvar for å redusere sine utslipp (Gleeson-White, 2014, s. 100). Dickinson har gjennom sitt arbeid for Carbon Disclose Project et godt grunnlag for sine konklusjoner. Prosjektet har jobbet med direkte med over 6000 av verdens største virksomheter, inkludert flere som har et samlet energiforbruk større enn enkelte land. Vi har benyttet dette som grunnlag for drøftelsen blant annet i kapittel 5.1.2 der vi ser på hvordan reduksjon av virksomheters digitale avfall er en del av løsningen.

Pensumlitteraturen er også relevant for å vurdere hvorfor bedriftene skal iverksette tiltak. Ifølge Kane (2011) er både det å kutte direkte kostnader, andre finansielle fordeler, omdømme, det å beholde medarbeidere, moral samt merkevarebygging og differensiering i markedet grunner til å endre virksomheten i grønn retning. I kapittel 3 om energieffektivisering av datasenter som en del av løsningen kommer vi også inn på hvilke andre grunner virksomheter har for å handle, tillegg til bærekraft.

Behov for lovregulering for å få til endring på samfunnsnivå

I boken *An Introduction to the Ecological Economics* viser forfatterne til at det begynner å bli enighet rundt målet om et bærekraftig samfunn som inkluderer økologisk, sosiale og økonomiske aspekter. Forfatterne hevder likevel at det mangler både politisk vilje og en samstemt og detaljert, delt visjon om hvordan et bærekraftig samfunn skal se ut. (Constanza, 2014, s. 215, egen oversettelse).

I *Six Capitals* henviser forfatteren til Donella Meadows hierarki for hvor man bør gjøre endringer for at et system skal endres. Gleeson-White skriver at Meadow foreslår 12 kapitler der endringer er mulig og at en liten endring i et element, f.eks. lovgivning kan gi endringer til hele systemet. Vi har benyttet denne delen av pensumlitteraturen som et utgangspunkt for å vurdere rolle lovgivers rolle som en del av løsningene for å redusere mengden digitalt avfall (Gleeson-White, 2014, referert til Meadows).

Behovet for å systematisere de ulike løsningsforslagene

I boken *Grønn vekst* presenterer Stoknes Grønn vekst-trappen som et strategisk verktøy for å identifisere hvor en bedrift må sette inn tiltak for å få til grønn vekst (Stoknes, 2020). I oppgaven har vi brukt trappen som verktøy for å sortere løsningsforslagene. Vi har vurdert hvordan de foreslåtte løsningene passer inn i Grønn vekst-trappen, (Stoknes, 2020). Slik vi vurderer trappen, er den et nyttig analyseverktøy. Trappen kan også

brukes for å vurdere hvor i et markeds «verdikjede» tiltak må settes inn for å størst effekt: Regulatoriske krav kan da kategoriseres som utvendige tiltak som rammer hele bransjen likt. Teknologiske endringer i servere og nedkjøling av datasenter og grønn kode faller på steget for driftsomlegging. Holdningsendringer og bevisstgjøring gjennomfører hele trappen som en forutsetning for endring.

2.2. Annen litteratur og kilder

Som grunnlag for oppgaven har vi i tillegg til pensumlitteratur brukt annen bransjelitteratur og rapporter fra flere uavhengige forskningsinstitusjoner, bransjeorganisasjoner og anerkjente aktører i IT-markedet. Vi har også fått informasjon fra anerkjente tidsskrifter samt utvalgte nyhetsartikler.

IT-litteraturen vi har lest inneholder få beskrivelser av miljøutfordringer ved digitalisering. Digitalisering er i hovedsak omtalt som et fremskritt. Et eksempel på dette er klassikeren «Being digital» som ble skrevet av Nicholas Negroponte i 1995. Negroponte skriver begeistret over mulighetene for å sende bits og bytes over store avstander uten begrensningene som for eksempel fysiske bøker eller CD-er gir. (Negroponte, Nicholas, 1995). Gerry McGovern er derimot en forfatter og fagperson som har skrevet en rekke artikler og bøker om miljøproblemene ved digitalisering. I oppgaven referer vi til hans bok *World Wide Waste*, og bruker tallmaterialet og undersøkelsene han har tatt frem.

Når det gjelder bransjerapporter har vi særlig benyttet materialet utarbeidet av Uptime Institute, som er en uavhengig rådgiver for IT-bransjen. Instituttet leverer sertifiseringstjenester og publiserer årlig anerkjente rapporter om datasenter, energieffektivitet og teknologi. Vi har også hentet data fra rapporter og annet materiale utarbeidet av International Energy Association (IEA).

2.3. Begrunnelse av valg av metode

I oppgaven har vi brukt kvalitative metoder med intervjuer i kombinasjon med gjennomgang av faglitteratur, pensumlitteratur og relevante artikler. Ifølge boken *Kvalitative metoder handler intervjustudier om å gi oss «tilgang til anders erfaringer og refleksjon gjennom å snakke med dem»* (Skilbrei, 2019, s. 65). Dette passet godt da det å undersøke holdninger til og kunnskap om «digitalt avfall» var viktig for å kunne besvare problemstillingen.

I forbindelse med oppgaven har vi gjennomført 9 semistrukturerte intervjuer, samt gjort analyse og syntese av disse. Før vi startet intervjuene laget vi en intervjuguide (se kap 10.1) som vi brukte som utgangspunkt for samtalene.

Utvalget av intervjuobjekter

I forbindelse med prosjektet ønsket vi å intervju fagpersoner og privatpersoner om deres forhold temaet digitalt avfall og datalagring. Vi ønsket en spredning i intervjuobjektene når det gjelder alder, kjønn, yrkesbakgrunn og kunnskap om temaet. Formålet var å sikre et bredt grunnlag for å vurdere bevisstheten rundt digitalt avfall og datalagring. I forbindelse med intervjuene plukket vi derfor ut personer som representerer fagekspert på temaet, privatpersoner og yrkesaktive med relativt stort behov for datalagring og overføring.

De vi intervjuet er mellom 24 og 75 år. Vi har intervjuet tre kvinner og 6 menn. Vi gjennomførte de fleste intervjuene i tospann, slik at vi kunne skrive notater fra intervjuet fortløpende. Vi fikk også samtykke til å ta opptak, slik at vi om nødvendig kunne gå tilbake i materialet for å sjekke sitater og opplysninger. Vi har anonymisert intervjuobjektene som har ønsket dette. Tre av ekspertene ønsket å fremstå med navn og roller.

Analyse av intervjuene

Da vi analyserte intervjuene, leste vi igjennom intervjuene både per person og samlet per spørsmål. Vi overførte intervjumaterialet til verktøyet Miro og sorterte sitatene etter tema. Hvert sitat ble kodet med opphavsperson, slik at vi kunne holde rede på hvem som sa hva.

Er riktig metode valgt?

Vi vurderte flere alternative metoder. En av disse var å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse enten i stedet for eller i tillegg til de semistrukturerte intervjuene. Dette kunne gitt oss mer omfattende tallmateriale på forhåndsdefinerte holdninger til for eksempel praksis for sletting av data. Da enkeltpersoner ofte ikke har oversikt over hvor mye data de lagrer, vurderte vi også å gjøre en analyse av datalagring hos en eller flere utvalgte bedrifter. Vi konkluderte med at vi ville sette søkelys på holdninger og praksis og at intervjuer med en begrenset gruppe var tilstrekkelig for å finne løsningsforslag, særlig da vi hadde tilgang til fagpersoner og eksperter på området. Derfor kom vi frem til

at semistrukturerte intervjuer i kombinasjon med bruk av litteratur og dokumentstudier var en fornuftig tilnærming. Ifølge Skilbrei er semistrukturerte intervjuer og kvalitativ metode mye brukt når «målsetningen med intervjuet er å trekke konklusjoner som gjelder flere» (Skilbrei, 2019, s. 65).

3. Ulike typer bruk av data og energiforbruk

3.1. Kilder til digitalt avfall

Hvert sekund behandles store mengder data. Dette kan være bilder, video eller enorme mengder tall og statistikk som registreres, behandles og tas vare på. Data lagres ofte i «skyen», ute av øye, ute av sinn. Denne «skyen» består av store, fysiske datasentre, godt plassert på landjorden. Dataene som lagres og behandles krever energi til kjøling, drift av servere og annen infrastruktur. Hver gang du trykker «like» eller poster et bilde, strømmer en film eller deler noe på internett skjer en kraftkrevende prosess på et datasenter et eller annet sted.

Ifølge Statkraft, skriver det internasjonale energibyrået, IEA i en analysen at global internettrafikk økte med mer enn 40% i 2020 (Haga, Atle, u.å.). En stor del av økningen skyldes tiltak for å tilrettelegge for digitale arbeidsplasser og økt databruk under koronaepidemien. Dette kommer på toppen av den enorme veksten det siste tiåret i bruk av digitale tjenester, som strømmetjenester, videokonferanser, onlinespill og sosiale nettverk. Databruken er forventet å øke langt mer i årene som kommer etter hvert som verden blir mer og mer digital.

En dråpe i havet?

Gerry McGovern viser til at å overføre en gigabyte med data bare krever 0.015 kilowattimer og fører til et CO₂-utslipp på 0.0042kg (McGovern, Gerry, 2020, s. 28) . Dette er en dråpe i havet og tallene blir først interessante når vi legger dem sammen.

Ifølge McGovern ble det sammenlagt lagret 33 zettabytes i verden i 2018. Estimaten tilsier at dette vil øke til 2000 zettabytes i 2035 (McGovern, Gerry, 2020). **En zettabyte tilsvarer 1 000 000 000 000 000 megabytes.** McGovern har gjort et regneeksempel med for å få frem hvor mye dette blir. Han hevder at å skrive ut datamengden som tilsvarer en zettabyte vil kreve at «syv ganger så mange trær som finnes på jorden blir hogget ned og gjort om til papir» (McGovern, Gerry, 2020, egen oversettelse s27). Denne utregningen har noen forutsetninger som er vanskelig å kontrollere, men gir likevel et bilde på hvor store datamengder vi snakker om.

I følge McGovern forårsaker det å overføre 2000 zettabyte med data **8 400 000 000 000 kilo CO2**-utslipp. Han hevder at vi må plante **840 000 000 000 trær** for å veie opp for denne forurensningen. McGovern prøver å skape nærhet til disse abstrakte tallene ved å regne dem om til antall trær, slik at de står tydeligere frem for hans publikum.

Det er relativt stor enighet om hva som er de største driverne for internettrafikk og energibruk på nettet. Gerry McGovern peker på: Strømming av video, sosiale medier, bilder, bitcoins, big data, kunstig intelligens og online gaming.

Cisco anslår at den globale internettrafikken vil øke mest på følgende områder til og med 2022: Internett videotrafikk, live video, internettvideoovervåkning, virtuell virkelighet og blandet virkelighet, online strømming til TV og internett gaming.

Onlinespill og gaming er en kategori i særlig sterk vekst. I 2019 anslo Cisco at dette i 2022 ville stå for 87% av internettrafikken for forbrukere. (Cisco, 2019, s. 1). Slike spill inneholder store mengder data til grafikk, video og funksjonalitet og driver opp energiforbruket. I en rapport om hvordan man kan redusere energibruken i videospill, utgitt av Copenhagen Centre on Energy Efficiency, vises det blant annet til en undersøkelse fra 2019 som sier at ekstrembrukere av dataspill på desktop kan bruke opptil 1100 kilowatt årlig på spilling. Skybaserte spill krever betydelig mer energi enn spill som er installert lokalt. Videospill har også en ytterligere negativ påvirkning på grunn av utvinning av råmateriale og utstysproduksjon og avfall knyttet til utdatert utstyr. Samtidig peker rapporten på at videospill og spillteori kan brukes positivt til å påvirke folk til å ta mer miljøvennlige valg (Cardoso, Ana, u.å., referert til Mills et al, 2019).

De vanvittig store tallene på ett minutt

Når vi snakker om databruk blir tallene så store at de er vanskelige å begripe. Selskapet Domo, som lever av å levere mobile skytjenester, har publisert en oversikt som viser hva som skjer på internett i løpet av 1 minutt. Aran Ali oppsummerte fremstillingen på nettstedet Visual Capitalist i november 2021 (Ali, 2021, s1 egen oversettelse):

Amazons kunder bruker \$283,000

Slack-brukere sender 148,000 meldinger

12 mill. mennesker sender en iMessage **Microsoft Teams** kobler 100 000 brukere

6 mill. mennesker shopper online **YouTube** 694,000 vidoer strømmes

Instacart kunder bruker \$67,000 **Facebook** Live mottar 44 mill. visninger

Instagram brukere deler 65,000 bilder **Tiktok** brukere ser 167 mill. videoer

I tillegg til dette kommer den enorme økningen i energibruk fra fremstilling av kryptovaluta og bruk av blockchainteknologi. Vi ser tydelig hvordan techgiganter som Amazon, Google (eier av Youtube) og Facebook (eier av Instagram) driver trafikken på internett. Disse selskapene bidrar i stor grad til forbruk og sløsing med data.

3.2. Energiforbruk og utslipp fra datasenter og digitalt avfall

De digitale verdikjedene består av mange ledd som alle trenger energi. Det meste av verdens internettrafikk går gjennom et eller flere datasenter. Fordi det er usikkerhet i tallmaterialet for total energibruk i hele «internett» har vi valgt å se på energiforbruk og CO₂-utslipp fra datasenter som utgangspunkt for å si noe om hvor stor andel av dette som kommer fra «digitalt avfall».

For å forstå energibruken til internett må vi først se på hva «internett» består av og hva energibruken skyldes. Under gir vi en forenklet oversikt basert på beskrivelsen «howstuffworks.com» (Strickland, Jonathan, 2012).

Hva er «internett»?

Internett består av store datasenter som inneholder servere der dataene vi ser på vår egen skjerm lagres og behandles. Datasentrene er den bakenforliggende strukturen til internettet. I et datasenter finner man maskinvare som servere, prosessorer og disk, kabler og systemer for kjøling.

En server er en stor datamaskin som betjener brukere med tjenester over et nettverk. Servere skaper mye varme og kan slutte å fungere dersom de overopphetes. I tillegg kommer energi til lagringsenheter og nettverk (Energy Innovation, 2020).

Fra serverne i datasenteret sendes data over store globale nettverk av kabler, telefonmaster og annen infrastruktur som prosesseres lokalt på våre egne PCer, nettbrett og smarttelefoner. Alt dette krever energi, både til å produsere selve maskinvaren og infrastrukturen, men også til å sende informasjonen gjennom nettverkene. IEA angir at for hver bit med data som sendes fra et datasenter til en sluttbruker blir ytterligere fem bits sendt innenfor og mellom datasenter (*Data Centres and Data Transmission Networks – Analysis, u.å.*).

I tillegg kommer energibruken til avfallshåndteringen av utstyret som sanering, resirkulering, forbrenning, osv. Vi har vi valgt å ikke gå nærmere inn på selve utstyret i denne oppgaven.

Hvordan beregne energibruk

Det finnes ingen offisielle globale statistikker over hvor mye energi datasentre bruker eller CO2 de slipper ut. For å beregne energibruken benyttes ofte en «matematisk modell» eller en «extrapolation based modell» (Energy Innovation, 2020).

En matematisk, bottom-up modell tar utgangspunkt i IT-utstyr i ulike datasenter og deres energibruk for å estimere totalt energibruk. Dette skaleres opp til nasjonale og globale størrelser. Matematiske beregninger er tid- og resurskrevende og gjøres ikke så ofte. Ifølge Energy Innovation ble den mest toneangivende studien utført av Andrew Komey i 2011. Komey konkluderte da med at datasenter i 2011 sto for mellom 1,1, og 1,5 % av verdens energiforbruk (Energy Innovation, 2020).

«Extrapolation»- baserte modeller tar utgangspunkt i tidligere beregnede «bottom up verdier» men skalerer disse opp med utgangspunkt i markedsindikatorer, slik som global IP trafikk, investeringer i datasenter, osv. Dette er en enklere metode som har blitt brukt til å fylle tomrommet som har oppstått fordi få matematiske beregninger er utført. Fordi slike modeller er basert på markedsindikatorer som viser eksponentiell vekst i databruk, viser de også en svært stor økning i energibruken, opp til en dobling siden 2010 (Energy Innovation, 2020).

Nyere matematiske studier viser imidlertid at global energibruk fra datasenter «kun» økte med 6% mellom 2010 og 2018 (1% av global energibruk). Dette viser hvor stor usikkerhet det er rundt tallmaterialet for hvor mye energi datasenter bruker, og hvor store utslipp de står for. Og som vi kommer tilbake til i kapittel 5.3 har effektivisering både av

teknologi og hardware brukt i datasenter, energieffektivisering og migrering til store og effektive datasenter ført til at veksten i datatrafikk og datasenter ikke har ført til en 1:1 økning i energibruk og utslipp. Se utførlig gjennomgang av kilder utført av Energy Innovation (Energy Innovation, 2020).

Hva så med CO2-utslipp?

Når det gjelder CO2-utslipp er tallene enda mer usikre. Foreløpig er det kun et fåtall av datasenterleverandørene og leverandører av skyløsninger som rapporterer utslipp. Heldigvis inkluderer dette de største aktørene slik som Google, Facebook, Apple, Switch, Amazon, Microsoft, etc. På bakgrunn av usikkerheten vil vi derfor ikke referere til et enkelt tallmateriale, men ta en gjennomgang av hva ulike kilder sier om datasenter, CO2 og energibruk.

Hvor mye blir det til sammen?

Ifølge det Internasjonale Energibyrådet IEA var energibruken for datasentre globalt på 200-250 terrawatt-timer i 2020. Det vil si omtrent 1% av verdens energibruk. Dette tallet omfatter ikke energi som ble benyttet til å lage Bitcoins, som i 2020 var på hele 100 terrawatt-timer ifølge IEA. Til sammenligning var Norges årlige strømforbruk ca 124 terrawatttimer (Lu, 2021). I følg IEA har den raske utviklingen i energieffektivisering bidratt til å begrense energiforbruket på tross av rask vekst i omfanget av datasentre. (IEA, u.å.)

Yale School of Economics anga i 2018 at datasenter brukte 2% av verdens elektrisitet og slipper ut like mye CO2 som hele luftfartsindustrien (Pearce, Fred, 2018).

Ifølge rapporten fra The Shiftprojects fra 2019 står digital teknologi, inkludert servere, nettverk og terminaler, for 4 % av globale utslipp av klimagasser. I følge Shiftproject øker energiforbruket med 9% hvert år. (*Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf*, u.å.)

I følge HPEs årlige «Living Progress Rapport» vil datasenter bruke 3% av elektrisiteten globalt innen 2025 (Batchelder, u.å.). Sintef referer til som svenske forskeren Anders Andrae som har regnet ut at datasenter i 2030 vil bruke 20% av all strømmen i verden (Mathisen, 2021) .

Som gjennomgangen viser, spriker tallmaterialet og det er vanskelig å sammenligne hva som inngår i de ulike grunnlagene. Vi kan likevel trygt konkludere med at datasenter i

dag bruker rundt 1.5 til 2 % av verdens energi og står for store CO2-utslipp. Ekspertene forventer at energiforbruket knyttet til datalagring vil øke raskt det neste tiåret.

Hvor mye energi bruker digitalt avfall?

Hvor stor del av energiforbruket og CO2- utslipp utgjør da digitalt avfall? En som har satt seg grundig inn i dette er den irske forfatteren Gerry McGovern. I boken «World Wide Waste: How digital is killing our planet- and what we can do about it», analyserer han hvor mye av digitale data som samles inn og prosesseres, men som ikke brukes (McGovern, Gerry, 2020).

I følge Mc. Govern er opp til 90% av alle digitale data «digitalt avfall»:

“Around 90% of data is never accessed three months after it is first stored, according to Tech Target. 80% of all digital data is never accessed or used again after it is stored, according to a 2018 report by Active Archive Alliance. Businesses typically only analyze around 10% of the data they collect, according to search technology specialist Lucidworks. 90% of unstructured data is never analyzed, according to IDC. 90% of all sensor data collected from Internet of Things devices is never used, according to IBM.” (McGovern, Gerry, 2020, s. 24)

Uansett om han har «feilestimert» og tallene skulle vise seg kun å være halvparten så store er det likevel en sjokkerende stor mengde av digitale data som er rent digitalt avfall.

Dersom vi oversetter dette til energiforbruk, er 90% av det årlige energiforbruket knyttet til data kanskje helt unødvendig. Det samme gjelder utslipp av CO2.

Energibruken målt i Power Use Efficiency (PUE)

Energieffektiviseringen i datasentre bidratt til å unngå en eksplosiv vekst i energibruk. For å måle hvor energieffektivt et datasenter har ekspertene tradisjonelt beregnet «power use efficiency» (PUE), det vil si energibrukeeffektivitet. PUE beregnes ved å dele den totale energibruken i datasenteret på energibruken til IT-utstyret i datasenteret, se definisjon i standarden ISO/IEC 30134-2:2016.

Den totale energibruken inkluderer all maskinvare i datasenter, systemer for kjøling, lys og elektrisk anlegg. IT-utstyret krever energi for å drive servere, lagring, nettverk og støtteutstyr slik som switcher og overvåkingsutstyr. Ideelt sett skal PUE være lik 1. Da har datasenteret best mulig effektivitet slik at ikke noe energi som brukes i datasenteret går med til noe annet enn å drive IT-utstyret.

I følge Uptime Institutes globale datasenterundersøkelse fra 2021, var gjennomsnittlig PUE i 2021 på rundt 1,57 (Bizo, 2021). 60% av energibruken går da med til å drive selve IT-datasenteret og ikke IT-utstyret. I gjennomsnitt har PUE holdt seg ganske stabil de siste årene, etter at det ble utført effektiviseringstiltak i første halvdel av 2000-tallet. Dette var enklere og mindre kostnadskrevenne tiltak, som bedre styring av luft, virtualisering og utskifting av det eldste utstyret. Ytterligere effektiviseringstiltak vil kreve omfattende innovative endringer og investeringer. Hvis de som drifter datasentrene gjennomfører slike tiltak, kan gevinsten bli høy. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 5.3.

Det er omdiskutert hvor relevant PUE vil være som indikator når ny teknologi fundamentalt endrer måten datasenter bruker energi på. PUE tar for eksempel ikke hensyn til om et datasenter bruker fornybar strøm. Et datasenter med høy PUE som benytter fornybar strøm kan ha langt mindre utslipp enn et datasenter med lav PUE, som benytter fossil energi.

4. Funn fra de semistrukturerte intervjuene

Bevissthet rundt miljøproblemer knyttet til datalagring

Da vi startet arbeidet, var en av antagelsene våre at bevisstheten knyttet til digitalt avfall, miljøbelastning og datalagring var lav. Vi lurte på i hvilken grad både «folk flest» og eksperter på skyløsninger anser digitalt avfall som et miljøproblem.

Vi ba intervjuobjektene definere begrepet «digitalt avfall». For de fleste var dette et ukjent begrep, men noen av dem resonerte seg frem til betydningen.

Svarene vi fikk, sprikte i flere retninger:

- *Det er første gang jeg hører. Avfall er noe vi kaster om oss. (Intervjuobjekt 4)*
- *Når jeg tenker på digitalt avfall, tenker jeg på hardware. I stilingen på jobb tenker jeg på servere, nettverk og datasenter. (Intervjuobjekt 5)*
- *Jeg er ikke helt sikker på at det er et uttrykk jeg ville brukt, men digitalt avfall, slik jeg tenker på det, er at man har både redundant informasjon som finnes mange steder og er bortkastet og at det er data som ikke er nyttig lenger. Da vil jeg tenke at dette kan kalles avfall. (Intervjuobjekt 1)*

Intervjuobjektene fikk også spørsmål om i hvilken grad folk de kjente var bevist på miljøaspektet knyttet til datalagring. Svarene bekreftet langt på vei vår antakelse om at bevisstheten rundt dette er lav:

- *Du skal være ganske nerd på miljøvern for å ha tenkt på dette. Jeg har aldri møtt en kunde som var opptatt av dette (Intervjuobjekt 1).*
- *I den verden jeg er i, er miljøaspektet lite. Det er koblet til økonomi. Men dette er to sider av samme sak. Det er ingen som liker overforbruk. Inngangen er ikke av miljøhensyn, så de vil vi redusere, men av finansielle hensyn (Intervjuobjekt 2).*
- *Jeg har ennå ikke opplevd at kunder har kommet og spurt meg om det. Motivasjonen for kunder har vært kost og ikke bærekraft (Intervjuobjekt 5.)*

Vi stilte også spørsmål om intervjuobjektene opplevde at dette var i ferd med å endre seg: og fikk blant annet følgende svar:

- *Dette har endret seg. Før var dette med bærekraft og det grønne et buzzword. (...) Nederland har lagt ned et forbud mot nye datasenter. Det er ikke den mest nødvendige bruken av strøm. Dette er baksiden av digitalisering. (Intervjuobjekt 7)*

Holdninger

Når det gjelder holdninger ville vi undersøke om ulike grupper har kunnskap om digitalt avfall som miljøproblem og om de så fall gjør noe med det. Vår representant fra gamingmiljøet kjører, i likhet med mange av sine venner, ikke bil, flyr lite og sitter mye hjemme. Hun oppgir likevel at hun og hennes omgangskrets ikke oppfatter seg selv som særlig miljøbevisste.

- *Vi er ikke spesielt opptatt av klima og bærekraft. Vi er ganske nøytrale (Intervjuobjekt 8).*

Vi tolker det slik at vanene som intervjuobjektene har knyttet til datalagring og sletting ikke er gjennomtenkte. Vanene varierer mye fra person til person. Her må vi også ta høyde for at det kan være forskjell på hva folk sier de gjør og hva de faktisk gjør.

- *På eposten sletter jeg alt av reklame. Sletter ganske med en gang. En fordel å finne tilbake. Det hender at jeg skriver ut ting (Intervjuobjekt 4.)*
- *Jeg tar en runde når jeg tar minnekortet ut av kamera. Jeg har et digitalt kamera i tillegg til mobilen (Intervjuobjekt 5.)*

-
- *Jeg har filtre på e-posten som siler ut det som er markedsføring og jeg sletter det jevnlig (Intervjuobjekt 2.)*
 - *Tar utgangspunkt på kamera og sletter noe der. Jeg sletter etter hver tur. Når jeg kommer hjem, går jeg igjennom og sletter med hard hånd. Tar sikkert bort halvparten. Reduserer fra 5000 til 2000 bilder. Går gjennom flere ganger (Intervjuobjekt 4).*

I jobbsammenheng oppgir noen av intervjuobjektene at de har et bevist forhold til ikke å lagre for mye data:

- *Jeg forsøker å sende så lite e-post som mulig. Jeg sender alltid lenker til dokument som er lagret på Teams eller OneDrive. Både på grunn av waste og fordi jeg mener at det er mer effektivt (Intervjuobjekt 3).*
- *Jeg sletter filer som ikke omfattes av arkiveringsreglene. Hvis jeg ikke trenger å lagre det, lagrer jeg det ikke. Jeg lagrer ikke kopier (John Frey bærekraftsansvarlig i HPE, intervju, egen oversettelse).*

I den andre enden av skalaen fant vi personer som ikke tenker på dette som et problem eller som ikke helt vet hva de skal gjøre med det:

- *I det store bildet så tror jeg ikke det jeg genererer skaper en enorm mengde ekstra lagrede data (Intervjuobjekt 5).*
- *Jeg har ikke tenkt så mye på det. Jeg ser fort for meg at det er et problem at en bruker ikke vet om man kan slette dokument eller ikke. Og så etter hvert som man jobber så legger man til dokument selv. (Intervjuobjekt 8)*

Hva er grunnen til at vi ikke sletter unødvendige data?

Når vi diskuterer dette temaet må vi også tenke på kostnaden knyttet til å slette data kontra å ta vare på mer data enn vi egentlig trenger. Tid er penger, og i denne tilfellet er ofte kostnaden tiden det tar å slette data manuelt. Flere av intervjuobjektene oppgav at de vegret seg for å slette data, enten fordi det tar for mye tid eller fordi de ikke vet om dataene vil komme til nytte senere. Noen ganger kan det synes som om mangelen på sletting av data er en kilde til dårlig samvittighet.

- *Jeg har ikke tid til å drive med sletting av data privat (Intervjuobjekt 1.)*
- *Vi hadde en dag der vi skulle slette, men så visste vi ikke hva vi trengte og hva vi ikke kunne slette (Intervjuobjekt 8.)*
- *Jeg burde ha ryddet opp i dataene mine (Intervjuobjekt, 8).*

På spørsmålet om de tror at miljøbelastningen knyttet til datalagring vil øke de neste 10 årene, svarte alle, med unntak av en person, et klart JA.

Det kan virke som om praksis når det gjelder ryddig i data er litt som med ryddig på andre områder i livet. Der noen kan skilte med strøkne kjøkkenbenker og ryddig skuffer, har andre så mye ting og tang at det nesten ikke er mulig å komme frem. Forskjellen er at datarotet er usynlig for andre. Et av våre intervjuobjekter uttrykte det slik: «Fra et grønt perspektiv er det skummelt hvor mye energi vi bruker på tull» (Intervjuobjekt 1).

Intervjuene var lærerike og gav god innsikt i temaet. Svarene vi fikk var noen ganger på linje med hva vi hadde antatt på forhånd. Andre ganger fikk vi helt uventede svar som da et av intervjuobjektene oppgav at hun oppbevarte harddiskene sine i våpenskapet. Det overrasket oss at flere av intervjuobjektene ikke lagret private data i skyen, men kun på lokale harddisker.

Vi stilte intervjuobjektene spørsmål om hva løsningen på problemet kan være. Svarene i intervjuene ga oss en pekepinn for hvor vi kunne lete etter løsningsforslag.

Intervjuobjektene tipset oss også om en rekke bransjeartikler som vi kunne se nærmere på.

5. Presentasjon og analyse av løsningene

I de neste kapitlene går vi nøye inn på de fem løsningene vi presenterte i kapittel 1.2. Vi har valgt å se på løsninger i ulike deler av den digitale verdikjeden. Problemstillingene er sammensatte, spredd over flere aktører og ofte vanskelige å regne ut effekten av. Dette betyr ikke at vi ikke kan og bør gjøre noe med problemet. Vi vil understreke at ingen av disse løsningene alene er tilstrekkelig. For å få en vesentlig effekt må alle iverksettes i større eller mindre grad slik at de kan virke sammen. Dette gjelder både når løsningene brukes til inkrementelle forbedringer og når nye forretningsmodeller skal utformes.

5.1. Løsning 1: Holdningsendringer og rutiner for private og virksomheter

Både privatpersoner og virksomheter bidrar til den økte mengden digitalt avfall. Som privatpersoner er vi forbrukere av tjenester som de store techgigantene, strømmeselskapene og telecomselskapene tilbyr. Ofte laster vi ned applikasjoner som vi ender opp med ikke å bruke, men som likevel drar energi. McGovern viser til en

undersøkelse fra firmaet Quetra. Denne sier at 95% av brukerne av en app er borte etter de første 90 dagene (McGovern, Gerry, 2020, s. 24).

For bedrifter vil mengden data hope seg opp over tid. Dermed bruker bedriftene unødvendige penger på å lagre og finne frem i data de egentlig ikke trenger.

«Look inside most organizations and you will find that they are monstrosities of digital waste. My experience is that IT-landscapes are 90% waste,» Wolfgang Goebel, founder of the Architectural Thinking Association, told me. «What I've seen in many companies is that they could run the same business with 90% of applications and servers» (McGovern, Gerry, 2020, referert til Goebel s. 24).

Privatpersoner og virksomheter har ikke alltid samme formål med bruk av data. Vi har skiller derfor på hva privatperson og hva virksomheter kan og bør gjøre. For begge grupper er det betydelig rom for forbedringer på trinnet «husrengjøring» ifølge prinsippene i den grønne trappen (Stoknes, 2020).

5.1.1. Hva kan privatpersoner gjøre?

Når vi hører hvor store mengder data som blir lagret av virksomheter eller hvor mye energi som kreves for å utvinne Bitcoins, er det lett å tenke at det en selv kan gjøre ikke har så mye å si. De store techgigantene og teleselskapene har basert sin forretningsmodell på at konsumet vårt økes og designer løsninger for å gjøre oss alle mer «avhengige». Som gjennomgangen over i kapittel 3.1 viser vil det utvilsomt ha effekt dersom mange nok av oss tar grep.

Bevisstgjøring og motivasjon

Det første tiltaket for å få kontroll på veksten i lagring og overføring av data, er bevisstgjøring. For at folk flest skal være motivert til å gjøre endringer, må de ha en grunn til å gjøre det. Som Stoknes sier i sin bok «Det vi tenker på når vi ikke tenker på global oppvarming», trenger vi å gjøre budskapet nært (Stoknes, 2015). Hva som vil motivere den enkelte til å gjøre noe med sitt forhold til sløsing med data kan være individuelt. For noen er økonomi den viktigste faktoren. Det så vi blant annet i intervjuene da to av intervjuobjektene viste til vaner de hadde lagt til seg i studietiden da de hadde lite penger. De fortalte at de på det tidspunktet ikke ønsket å betale for online lagringstjenester og valgte å lagre bilder og skolearbeider på en harddisk. Hobbyfotografen vi snakket med, som var godt over pensjonsalderen, brukte heller ikke

online lagringstjenester. Hennes begrunnelse var knyttet til personvern og at hun ikke ønsket at hennes bilder ble spredd.

Å innarbeide små gode vaner

Ifølge professoren BJ Fogg (*BJ Fogg, 2020*), er det tre faktorer som må være tilstede for å innarbeide gode vaner: Motivasjon, evne og en trigger. I tillegg må vanen «feires» for å sette seg.

I intervjurunden snakket vi blant annet med John Frey, ansvarlig for bærekraft i HPE. Han beskrev seg selv som en minimalist. Hans datalagringsvaner går ut på å slette veldig mye underveis. Han stilte spørsmål både ved nødvendigheten av å ta bilder av alt, det vi si i det hele tatt produsere unødvendige data og det å ta vare på alt mulig når det ikke lenger er bruk for det.

Når Frey og konen flyttet sammen kom han med en pappeske, mens hun kom med en hel lastebil. Hans holdning som minimalist vises når vi hører hvor lite data han har tatt vare på fra årenes løp. «*Jeg er en digital minimalist. Jeg har en 10 gig harddisk*». (John Frey, bærekraftsansvarlig HPE, intervju).

Hobbyfotografen vi snakket med beskrev hvordan hun tar flere tusen bilder i løpet av en fotodag med et proft digitalkamera. Hun sletter bilder i flere runder i etterkant, først på kamera, så når hun går igjennom bildene på pc-en i forbindelse med overføringen og igjen når hun går igjennom bildene for å finne de beste blinkskuddene.

For å innarbeide nye gode vaner vil det i følge BJ Fogg være nødvendig å lage en oppskrift (*BJ Fogg, 2020*). Den nye vanen bør designes slik at hangen til å lagre og konsumere blir utfordret. En slik oppskrift kunne for eksempel vært: «Hver gang jeg tar opp mobilen for å ta et bilde, vurderer jeg om det virkelig er nødvendig å ta et bilde» eller «Hver gang jeg ser på bildene jeg har lagret på mobilen. Finner jeg minst et bilde jeg kan slette.»

Vil det monne?

Som vi viste kapittel **Error! Reference source not found.**, blir tallene og energibruken først betydningsfull når vi legger dem sammen. Det er derfor lett å tenke at det hver enkelt gjør ikke har betydning. Slik er det også på andre samfunnsområder. Flere av intervjuobjektene våre uttrykte at de ikke synes det var verd tiden det tok å rydde opp i

dataene, at de hadde mistet oversikt og at en mente at dette ikke hadde noe å si i den store sammenhengen. Dette kan vi tolke slik at troen på at det nytter har noe å si for motivasjonen til å gjøre noe selv. Dette har vært mulig å få til på andre samfunnsområder. For eksempel har mange gode rutiner knyttet til resirkulering av plast og avfall, på tross av at effekten av den enkeltes innsats alene er lav. Vi mener at gode rutiner må innarbeides for å få folk til å slette data og applikasjoner de ikke har behov for lenger. En kollega forteller at i en 5.klasse i Bærum nylig fikk i norsklekse å skrive om digitalt avfall. Dette er et eksempel på tidlig bevisstgjøring som kan gi motivasjon til å innarbeide gode vaner.

5.1.2. Hva kan virksomheter gjøre?

«Det er ikke så ofte jeg snakker om grønn IT med kunder. De er opptatte av kost, funksjonalitet og sikkerhet,» fortalte en av ekspertene på skyløsninger som vi intervjuet (intervjuobjekt 3). Under intervjuene har vi flere ganger kommet over eksempler på praksis som gir bedre bærekraft, men der grunnen for å gjennomføre tiltaket eller idéen er økonomi, personvern eller å bedre datakvaliteten. Selv om formålene med databruk er forskjellig, ser vi at flere av forslagene som gjelder privatpersoner også vil gjelde virksomheter.

I forbindelse med læring og endringsprosesser i organisasjoner, kan det være nyttig å se på forskjellen mellom enkeltkrets- og dobbeltkretslæring (Stoknes, 2015, s. 193–194). I en virksomhet som er vant til å se etter bakenforliggende årsaker til problemer, kan det være lettere både å gjennomføre endringene og bruke læring fra andre fagområder til å gjøre noe med utfordringer knyttet til unødig datalagring.

Hvem eier alle filene?

Filer som blir liggende igjen på fellesområder, skytjenester og harddisker etter et prosjekt er avsluttet, kan som regel sees på som digitalt avfall. Det samme kan sies på et nettsted som aldri blir besøkt. Vi mener at alle data som lagres bør ha en eier som er ansvarlig for sletting. Hvis dette rådet blir fulgt, ville det kunne ha stor påvirkning på den totale mengden data som blir tatt vare på.

Et av intervjuobjektene har pekt nettopp på manglende oversikt hvilke med bruksverdi hos ny arbeidsgiver: «Det har vært litt rot i systemene våre med mange nye designere som har kommet inn og ut. Det er vanskelig for meg som er ny å vite hva jeg kan slette og hva jeg ikke skulle slette» (Intervjuobjekt 8).

Gode manuelle og automatiske rutiner

Det er stort rom for forbedring ved at de store virksomhetene innfører rutiner for sletting og dokumenthåndtering som de ansatte læres opp i og blir målt på.

Virksomheter kan også vurdere behovet for å ha mange ulike systemer. For eksempel er det vanlig å kombinere bruk av Teams, Workplace med andre systemer slik som databaser, filservere for dokumentlagring, SharePointløsninger osv. En reduksjon av antall systemer vil kunne medføre mindre prosessering og dobbeltlagring av data. Kanskje bedrifter bør gå tilbake til at datamengden en ansatt har lov til å lagre låses til en fast grense? Dersom slike tiltak innføres i bedrifter med mange ansatte kan effekten bli betydelig, så sant det virker etter hensikten og tiltakene settes inn der de har størst effekt.

Innsikten fra intervjuene våre viser at ryddig i data oppfattes som tidkrevende. Et tema det ville vært interessant å se nærmere på er om kunstig intelligens og automatiske ryddeprosesser vil kunne være til hjelp for å holde datamengden nede.

Et praktisk eksempel fra Skatteetaten

Et eksempel på tiltak på virksomhetsnivå er Skatteetatens arbeid med skattemeldingen. Et av intervjuobjektene fortalte i intervjurunden at etaten sender skattemelding til 4,5 millioner innbyggere som PDF på Altinn.no. Alle skattemeldinger er dobbeltlagret, fordi de også skal kunne sendes ut på papir. En stor andel av disse til sammen 9 millioner PDF-ene blir aldri åpnet eller brukt. Prosjektet som jobber med den nye skattemeldingen ønsket å flytte PDF-ene fra Altinn for at brukerne skulle finne alt på ett sted, skatteetaten.no. I tillegg foreslo en funksjonell arkitekt at en PDF kun skal lages dersom brukeren ber om det.

Opprinnelig trodde vi at årsaken til forslaget var at prosjektet ønsket å redusere unødig datalagring. Hans Christian Holte, tidligere skattedirektør, gikk i 2019 offentlig ut og sa at etatene skal ta tydeligere ansvar for klimautfordringene og jobbe for å redusere egne utslipp. (Holte, Hans Christian, 2019). Årsaken til at prosjektet ønsket å se på dette viste seg å være økt datakvalitet og å hindre feilkilder. Nye grunnlagsdata kommer ofte til etter at PDF-en er laget. Da vil denne være utdatert og gi feil bilde av skattesituasjonen til den enkelte.

Vi vurderte hvilken effekt den reduserte datalagringen vil ha i dette tilfellet. Ved hjelp av størrelsen på forfatterens egne middels kompliserte skattemelding på 95.5 kb og en

kalkulator, kom vi frem til at lagring av skattemelding for hele Norges befolkning ville ta opp ca. 0,4 terrabyte. Siden skattemeldingene lå lagret to steder ville lagringen kreve om lag 0,8 terrabyte totalt. Eller omtrent like mye plass som familiefotoene for en middels aktiv amatør fotograf.

Hva kan andre virksomheter lære av dette?

Selv om miljøgevinst ikke var formålet og reduksjonen i datalagring var relativt liten, mener vi at dette er et godt eksempel på et tiltak som kan ha signal- og læringseffekt. Eksempelet fra Skatteetaten kan bidra til å gjøre andre mer oppmerksomme på unødvendig datalagring. Dette viser også at hensynet til å minimere datalagring må tas med allerede i løsningsdesignfasen, så slipper man å rydde opp i etterkant og endre etablerte prosesser.

5.2. Løsning 2: «Grønt» design og «grønn» koding

Spør du en designer om å lage ny app, bør ryggmargsrefleksjonen være å spørre «må det være en app?» Få problemer løses ved hjelp av stadig nye apper og digitale løsninger som det egentlig ikke er bruk for. Deler av løsningen er rett og slett å la være å lage så mye greier. Vi må stille spørsmål som: Må vi lage dette? Vil det tilføre verden noe bra? Vil det føre oss i riktig retning?» Selskapet PlanetCentric design har laget en egen verktøykasse for designere som skal starte nye prosjekter. Verktøyene i verktøykassen skal hjelpe designerne med å produsere produkter og tjenester som ikke skader planeten. (Planet Centric Design, u.å.). Det finnes flere lignende initiativer.

Måten vi lager ting på og hvor mye som blir laget totalt har noe å si. Dette gjelder i aller høyeste grad også digitalt design. På samme måte som klesindustrien bør også IT-industrien oppfordres til å produsere mindre og å bidra til lavere forbruk.

5.2.1. Digitalt bærekraftig design

I februar 2022 publiserte Gerry McGovern en undersøkelse der han har spurt ca 550 digitale designere, utviklere, innholdsrådgivere om hvilke oppgaver de har mest tro på når det gjelder å designe for bærekraftige digitale løsninger.

Ifølge undersøkelsen (McGovern, 2022 s1, egen oversettelse) har følgende oppgaver topp prioritert for de som har svart på undersøkelsen:

1. Løs egentlige behov, ikke overflatiske ønsker
2. Fremsnakk langsiktig tenkning; 10 år, 20 år, 50 år

-
3. Gjør ting lett å finne og å gjenbruke
 4. Alt som blir laget må ha en eier som er ansvarlig for å ta vare på det, vedlikeholde det og å slette det.
 5. Reduser forbruk gjennom design, endre vaner som fører til overforbruk
 6. Regn ut reelle og totale kostnader for hele ecosystemet og for jorden
 7. Få frem stemmene til dem som blir direkte påvirket av resultatene av produktene, tjenestene og prosessene
 8. Kontinuerlig forbedring, forvaltning og optimalisering

Disse punktene kan være vanskelige, men ikke umulige, å omformulere slik at de passer inn i en kravspesifikasjon for et digitalt prosjekt eller i en arbeidsbeskrivelse til et prosjektteam.

Respondentene har neppe basert sine svar på grundige analyser av miljøgevinsten. Svarene gir likevel en pekepinn på hva slags tiltak den enkelte kan jobbe med, for å få en mer bærekraftig digital praksis. Disse prinsippene står delvis i kontrast til «feil-fort» og «minste brukbare produkt»-tankegangen som har vært så utbredt i IT-bransjen de siste årene.

For den enkelte designer, webredaktør eller kravstiller er det å feie for egen dør, dvs trinnet husrengjøring i Grønn vekst-trappen (Stoknes, 2020) et viktig poeng. Ved å følge rådene fra listen til McGovern, kan innsatsen til den enkelte både få betydning for trinnene drift, produktportefølje og forretningsmodeller. En forutsetning for dette er støtte fra ledelsen og bestillerne for å kunne gjennomføre endringer i prioriteringer og arbeidsmåter i de digitale prosjektene.

5.2.2. Grønn kode med riktig programmeringsspråk

I en artikkel i magasinet Science, viser forfatterne til at bruk av datakraft reduseres ved bruk av riktig koding (Leieron et al., 2020). De hevder at software kan gjøres raskere ved å restrukturere måten den er bygget opp på. Hvilket kodespråk som er brukt har betydning. Ifølge artikkelen vil det å kode et program i programmeringsspråkene Java eller C gjør eksekveringstiden opptil 47 ganger raskere enn om det hadde vært kodet på originalspråket Python. Økningen i ytelse kommer fordi det blir færre operasjoner for programmet å håndtere. Riktig valg av kodespråk kan altså gjøre at dataprogrammer krever betraktelig mindre datakraft og dermed mindre energi og mindre kapasitet hos datasentrene og på PC-en til sluttbrukerne. Denne konklusjonen støttes også langt på

vei av (Acar et al., 2016). Valg av kodespråk er noen ganger opp til den enkelte utvikler, men oftere en beslutning som tas på virksomhetsnivå.

Hvordan en nettside eller en app er kodet har mye å si for både vedlikehold og båndbredde som kreves for bruk. Når en applikasjon eller en nettside ikke lenger er i bruk, bør koden som hovedregel slettes. Det å sørge for komprimering av bilder og video samt å at mindre digitalt avfall blir etterlatt på servere og på internett er et tverrfaglig ansvar. Beslutninger om hva som skal lages og slippes på markedet, antall elementer, størrelsen på elementene, hvordan de lagres, slettes og eventuelle begrensninger i bruk av video og grafikk bør tas både i design- og utviklingsfasen. Underveis i prosjekter kan både designere og utviklere bidra til at de digitale produktene blir så «lette» som mulig ved hjelp av komprimering og ved å bruke de digitale virkemidlene med omhu. Et tegn på at bevisheten rundt dette øker, er en henvendelse konsultentselskapet Sopra Steria fikk i januar 2022 fra en kunde som ønsket bistand til å sette krav til bærekraft i anskaffelsen av ny nettside. Vi håper flere vil følge etter i tiden fremover.

5.3. Løsning 3: Forbedre energieffektivitet i datasenter

Energieffektivisering og økning av resursproduktivitet i datasenter er et viktig grep for å hindre de negative virkningene av digitalt avfall. Dette vil ikke ta bort behovet for å slette data, men det er en strategi som kan gjøre problemet litt mer håndterbart. Aktørene som drifter datasentrene kan gjøre viktige grep med vanskelige begreper som virtualisering, tynnprovisjonering og deduplisering.

Som vi var inne på i kapitel 4 har det allerede vært gjort tiltak i datasentre som har gjort disse mer lønnsomme og energieffektive. Tiltak for datasenterleverandørene kan også plasseres på ulike steder i Grønn vekst-trappen: «Husrengjøring» vil omfatte tiltak som innebærer utskifting av utstyr, tekniske grep på servere og styringssystem. «Driftsomlegging» kan være grep som omlegging av oppvarming, forbedring av kapasitet, osv. Noen tiltak vil treffe steget for «grønne innkjøp» ved å sette krav til kunder og leverandører. Datasentre som går så langt som å dele overskuddsvarmen med andre næringer, vil befinne seg på toppen av trappen på trinnet «nye forretningsmodeller» (Stoknes, 2020). I dette delkapittelet går vi gjennom en rekke tiltak, utfordringer og muligheter.

Virtualisering – når en server ikke lenger er en fysisk boks

Et av de mest vanlige tiltakene for å øke kapasiteten i et datasenter, uten å øke energiforbruket, er server-virtualisering. En virtuell server lages ved at en fysisk server deles inn i flere virtuelle servere med sitt eget operativsystem, lagringsenheter, osv. Dette betyr at man på den samme serveren kan behandle mer data og flere applikasjoner. Den virtuelle serveren kjører på sin egen programvare og forstyrrer ikke andre applikasjoner som kjører på andre virtuelle servere. Dette betyr også at flere kunder kan dele på den samme lagringskapasiteten og kun bruke den kapasiteten de har behov for. Virtualisering er grundig beskrevet blant andre av Microsoft Azure, (Microsoft, u.å.-a).

Tynnprovisjonering – spre det utover

Virtualisering kan kombineres med tynnprovisjonering. Det betyr at du dedikerer en viss kapasitet til en virtuell maskin, i stedet for at den beslaglegges på en fysisk server. Da kan også andre maskiner bruke kapasiteten midlertidig før den blir fylt opp på den fysiske serveren. Dette gjør at den samlede kapasiteten på de virtuelle serverne blir langt større enn på den ene fysiske serveren. Dette er beskrevet i detalj blant annet av CHI Corporation (Comfort, 2018).

Deduplisering – automatisering av sletterutiner

En annen løsning for å redusere mengden kapasitet som brukes i et datasenter er å bruke moderne utstyr med løsninger for deduplisering av data. Dette er en algoritme som går gjennom alle serverne og sletter datasett som er lagret flere ganger. Det som slettes er data som brukes av applikasjoner, ikke mapper eller dokument som er opprettet av en enkeltbruker. Dette sparer diskplass og reduserer behov for utstyr og energibruk. Se mer utførlig beskrivelse fra NetApp (NetApp, u.å.). Jostein Birkeland, bærekraftsrådgiver i HPE beskrev under intervjuet deduplisering som følger:

«Deduplisering gjør at lik data kun lagres en gang. Det er en algoritme som går gjennom alle serverne og ser om noe er lagret flere ganger. Ingen må aktivt gjøre noe for å slette data.»

Neste steg for effektivisering av datalagring

I løpet av første halvdel av 2000 tallet ble virtualisering av servere vanlig og er nå normen i store datasenter. Virtualisering, sammen med at hardware har blitt mer energieffektiv samt større og mer effektive datasentre, er en stor del av forklaringen på hvorfor energibruken i datasenter ikke har hatt en like eksponentiell økning som mange hadde forutsett. Se også kapittel 4.

Mange mener nå at vi har nådd toppen for mulig energieffektivisering ved kun å gjøre små investeringer på CAPEX- siden eller ved å bruke kjent teknologi og enkle tiltak. Som vi var inne på i punkt 3.2 gikk PUE i datasentre vesentlig ned fra 2007 til 2014, og stabiliserte seg etter det på rundt. 1,5-1,6.

I rapporten «Beyond PUE», konkluderer Uptime Institute med at med mindre større investeringer og tiltak gjøres vil dette trolig ikke forbedres ytterligere (Bashroush & Lawrence, 2020). Rapporten går nøye gjennom trender for effektivisering i datasenter, mulighetsrom og utfordringer vi vil løpende henvise til denne under.

Servere må kjøles ved hjelp av luft eller vann

De fleste datasenter bruker luftkjøling, som er svært energikrevende og som kan være ustabil. Det begynner også å bli mer vanlig å kjøle serverne ved hjelp av vann. Dette er langt mindre energiintensivt og har en rekke andre fordeler slik som mulighet for punktkjøling og stabilitet. Ifølge Uptime Institute vurderer hele 61% av datasenteroperatørene å bruke vannkjøling innen de neste 10 årene. 16% bruker det allerede i dag. Skiftet drives blant annet av at luftkjøling, uten en betydelig energibruk, vil være ute av stand til å kjøle ned neste generasjons servere. Også økte krav til bærekraft og krav om kostnadsreduksjon spiller inn. Dersom kjøling ved vann skal bli utbredt raskt må imidlertid tekniske standarder utvikles slik at teknologien kan brukes av «alle» datasenter uten store tilpasninger (Lenny Simon, 2022).

Overskuddsvarmen fra begge nedkjølingsformer kan også benyttes som fjernvarme til hus og bygninger. Dette spiller også inn på beregningen av hvor mye nettoenergi datasenteret bruker. Også her lønner det seg mest å bruke overskuddsvarme fra vannkjølte datasenter. Luften som kommer ut av et datasenter holder mellom 20 til 40 grader, mens veske brukt til kjøling er mellom 60 og 70 grader (Mathisen, 2021).

Nye servere er mer bærekraftig enn de gamle

Ifølge Uptime Institute er det klart at jo nyere serveren er, jo mindre energi krever den. En analyse av utstyret i 300 datasentre viser å bytte ut gammelt utstyr vil kunne føre til en vesentlig energibesparelse, kostnadsreduksjon og ikke minst store kutt i CO₂-utslipp. I et gjennomsnittlig datasenter er 40% servere over 5 år gamle. Disse tar 66% av energien, men leverer kun 7% av datakraften (Bashroush & Lawrence, 2020).

Som eksempel for sine undersøkelser, bruker Uptime Institute et datasenter med 9 år gamle serverne der innsparingen ved å bytte utstyr ville blitt betydelig. De gamle serverne brukte 10GWh. Dersom disse ble erstattet med de nyeste serverne ville strømforbruket reduseres med 85% og gitt en kostnadsbesparelse på 850 000 dollar (datidens strømpris). CAPEX ville være 2,3 millioner dollar med en ROI etter 3 år. Basert på den Europeiske strømmiksen ville datasenteret sluppet ut 2,623 tonn mindre CO₂-utslipp og 5 067 tonn CO₂ mindre etter den amerikanske strømmiksen (tall fra 2020). Regnstykket tar ikke hensyn til økt fortjeneste ved å utnytte den ekstra prosesseringskapasiteten i de nye serverne og at færre servere frigjør plass til flere servere i samme datasenter. Dette gir et solid business- og bærekraftscase. Det er riktig nok noe uklart hvor stort utslipp selve produksjonen av det tekniske utstyret forårsaker.

Effektiv bruk av arbeidsbelastning for å redusere energi

Serverens arbeidsbelastning viser til hvor mye data en server behandler til enhver tid. Den tiden en server ikke prosesserer data er den i en ikke-aktiv tilstand. På grunn av virtualisering og fremveksten av store datasenter har den gjennomsnittlige arbeidsbelastningen steget fra rundt 5% til 25 % på rundt 10 år. Når vi øker arbeidsbelastningen til en server kan vi redusere antallet servere som er nødvendig for å behandle samme mengde data. Uptime Institute trekker frem et eksempel der data prosesseres på 3 år gammelt utstyr i et datasenter med en PUE på 2. Hvis datasenteret øker arbeidsbelastningen til serveren til 25%, vil strømforbruket reduseres med 62% (Bashroush & Lawrence, 2020).

Den gjennomsnittlig arbeidsbelastning til en server på et datasenter er 25%. Uptime Institute peker på noen ulemper ved å justere denne til over 35-40%. For eksempel må bruksraten ofte holdes under 50% for hindre nedetid. Da må data kunne flyttes fra miljøet med nedetid til et miljø som er ledig og fungerer. Det er heller ikke alle servere som er satt opp for å kunne tåle økt utnyttelse. (Bashroush & Lawrence, 2020)

Moore's Lov reduserer tempoet og begrenser handlingsrommet

Som nevnt vil den teknologiske utviklingen på servernivå ikke føre til like stor energieffektivitet i fremover. Årsaken til dette er en reduksjon i Moore's lov, som sier at transistorer per silikon chip ville dobles hver 18 måned (The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2019). Moore's lov tar utgangspunkt i en observasjon fra 1965 om at transistorer krympet så fort at man med faste intervaller fikk plass til dobbelt så mange på en mikrobrikke. Mindre og flere transistorer i en dataprosessor fører til redusert

kostnad og høyere effektivitet. Transistorer brukes nettopp til å forsterke, kontrollere og skape elektriske signaler. Derfor: «jo flere, jo bedre». (Tom Simonite, egen oversettelse 2016, s1).

Uptime Institute viser til at hastigheten i Moores Law ikke lenger er sann (Bashroush & Lawrence, 2020). Det er økningen i prosessorkonsentrasjon som har gjort det mulig å øke prosessorkraften, samtidig som energibruken har gått ned. Siden 2015 har økningen i antallet transistorer og den teknologiske utviklingen flatet ut. Uptime Institute har regnet ut at det å oppgradere en 2015-server i 2019 kun gir 20% mer datakraft for samme energimengde. En oppgradering av en 2008-server i 2012 ville gitt mellom 200 % og 300% mer datakraft. (Bashroush & Lawrence, 2020, s. 14)

Andre tiltak for å forbedre energieffektiviteten til servere

I følge Uptime Institute er det fortsatt rom for å redusere strømforbruket for servere som er uvirksomme og ikke prosesserer data. Selv de mest effektive datasentrene har servere som er uvirksomme rundt 75% av tiden. Når en server er uvirksom bruker den fortsatt 17-25% av strømmen som den bruker når den kjører på full kapasitet. Paradoksalt nok bruker nyere servere med høy prosessorkraft mer energi når de ikke er virksomme. Løsningen kan være å kombinere eldre og nye servere, slik at eldre servere benyttes for prosesser som svinger mye og der prosessering ofte går til 0. Alternativt kan arbeidsbelastningen til serverne styres slik at uvirksom tid unngås. Virkemidler som virtualisering og avanserte strategier for å fordele arbeidsbelastning må benyttes aktivt (Bashroush & Lawrence, 2020).

Mer serverkapasitet i en smekk

Sammenslåing av kapasiteten i store datasenter, slik som hos de store skyleverandørene, har ført til en stor energieffektivisering. Store datasentre er mer energieffektive, kan dele infrastruktur og sparer driftskostnader. På verdensbasis er det fortsatt flest små datasentre. Et stativ er det fysiske rammeverket som brukes for å stable servere. Uptime Institute viser til at 80% av datasenter inneholder under 25 stativer, 17% inneholder mellom 25 og 125 stativer mens kun 3% hadde mer enn 125 stativer. Forfatterne bak rapporten viser til at potensialet for energibesparing her er stort (Bashroush & Lawrence, 2020).

Hva hindrer virksomheter i å endre it-infrastruktur?

Businesscaset for å fornye serverparken, øke arbeidsbelastningen er gjennomgående så godt at man skulle tro «alle» ville gjøre dette. I følge Uptime Institute er det i hovedsak i de store datasentrene tiltak er iverksatt.

Ifølge Uptime Institute er det flere årsaker til dette. Mange vet åpenbart ikke hvor godt businesscaset er og det er behov for bevisstgjøring. IT-avdelingen, som er ansvarlige for utstyret blir gjerne ikke målt på energiforbruk. Denne regningen betales av eiendomsavdelingen eller innkjøpsavdelingen. Insentivet for endring mangler da i den delen hos dem som har den IT-faglige kompetansen. Noen tror at mindre hardware vil føre til mindre jobb og myndighet (Bashroush & Lawrence, 2020, s. 12).

Fremveksten av datasenter der brukerne setter inn sitt eget utstyr gjør bildet mer komplisert. Datasenteroperatøren ikke noen kontroll over hvilket utstyr kunden setter inn i datahallen. Dette er trolig utfordringer som kan løses ved å hente inspirasjon fra Kanes modeller for «grønn ledelse», for eksempel bevisstgjøring, god ledelse, delegere beslutningsmyndighet og ved å være villig til å sette krav til kundene (Bizo, Daniel et al., 2021, s. 8).

Praktisk eksempel: Covid førte til behov for endring i IT-infrastruktur

I HPS bærekrafts rapport, Living progress, finner vi et eksempel på et selskap som har lykkes med å ta i bruk en rekke av energieffektiviseringstiltakene som vi beskrev i kapittel 5.3 (Batchelder, u.å.).

Migro er en av de største supermarkedkjedene i Tyrkia. Kjeden har mer enn 2200 butikker og 28 lagerlokaler. Selskapet har ca. 160 millioner kunder, 45 tusen ansatte og 2400 leverandøren. I 2019 hadde Migros en omsetningsvekst på 23,9%. Covid 19 førte til at bedriftens utdaterte IT-infrastruktur ble overbelastet og ikke fungerte. Selskapet trengte en IT-løsning som var fleksibel og effektiv. Den måtte være i stand til å holde følge med digitaliseringen samtidig som den brukte minimale ressurser.

Selskapet erstattet sin lokale serverpark med en hypereffektiv og moderne infrastruktur. Migros fikk dermed reduserte administrasjonskostnader, lavere risiko for nedetid og andre driftsfordeler. I tillegg ble resultatet en mer bærekraftig infrastruktur med 70% reduksjon av energiforbruk og betydelig økt kapasitet gjennom økt virtualisering.

Hva kan andre bedrifter lære av dette?

Det skulle altså en krise til for at selskapet valgte å gjøre store investeringer i it-infrastrukturen. Resultatet ble økt bærekraft og reduserte kostander og risiko på lengre sikt. Lærepengen er kanskje at det lønner seg å se på muligheter for endring også utenom krisetider?

5.4. Løsning 4: Fornybare eller nullutslipps energikilder

For å komme i mål og redusere utslippene fra de store datasentrene kommer vi ikke unna behovet for fornybar energi. Dette kan både være fra kilder som vann, vind og sol, men også små modulære kjernereaktorer. På den grønne trappen befinner vi oss fremdeles på trinnet for «husrengjøring» (Stoknes, 2020).

Mange av de store forbrukerne av energi til dataprosessering har satt seg mål om å bruke 100% fornybar elektrisitet, for eksempel Facebook, Microsoft og Google. Microsoft har forpliktet seg til å ha 100% av strømforbruket sitt fra fornybare kilder innen 2030. Microsoft vil oppnå dette ved å kjøpe grønn strøm fra kraftverk med opprinnelsesgarantier, men også gjennom direkte investeringer i fornybar kraft (Joppa, 2021).

Undersøkelser vise også at datasentrene, drevet av de store operatørene kjøper mer fornybar kraft relativt til forbruk, enn noen annen bransje (Simon, Lenny, 2022). Likevel er ikke dette nok. Det holder ikke at datasenteroperatører i Norden og Europa klapper seg selv på skulderen fordi vi de har tilgang til billig vannkraft. Resten av markedet må med på laget.

Forventet vekst i data i Kina

Noen av verdens største datasenter er i Kina. Bloomberg viser til en rapport fra Greenpeace fra som viser at disse får mer enn 60% av energien sin fra kull. Dette inkluderer også 5G-nettverk. Dette er dårlig nytt med tanke på at behovet for energi i den kinesiske datasentersektoren forventet å femdobles innen 2035, drevet av en eksponentiell vekst i databruk. Per dags dato har kun to store kinesiske datasenter operatører (Chinadata Group Holdings Ltd. og Shanghai AtHub Co) forpliktet seg til å bruke 100% ren energi innen 2030. De andre store aktørene, slik som Alibaba, Baidu og Tencent, bør komme etter, hevder forfatterne av en artikkel om Kinas datasentre (Liu & Kan, Karoline, 2021).

Så hva er løsningen på dette problemet? Slik vi ser det er en del av svaret en global karbonpris som driver opp kostnaden ved å ha høye utslipp og akselerer skiftet til fornybar energi. En annen del av svaret er bransjesamarbeid mellom kontinentene der aktørene i bransjen samarbeider om å dele erfaringer om bruk av teknologi og til og med har en felles strategi for investeringer i fornybar. Det siste er kanskje en utopi i dagens polariserte samfunn, men det ville være et klart løft i retningen av mer fornybar og ren energi i IT-bransjen.

Praktisk eksempel: Heldige sammentreff gir god bærekraft hos Lefdal Mine

Datasenterleverandøren Lefdal Mine er Nord-Europas største datasenter, med til sammen 120 000m² fordelt på 75 fysiske stativer på ulike nivåer. Lefdal Mine har på grunn av en rekke omstendigheter vært i stand til å drive langt mer bærekraftig enn de fleste. Jørn Skaane, CEO i Lefdal Mines fortalte i intervjurunden at Lefdal Mine er lokalisert i en nedlagt og ombygget gruve. Datasenteret tar derfor ikke opp noe unødvendig plass eller dyrkbar jord. Energien til datasenteret kommer fra det lokale vannkraftverket. Siden kraften er tilgjengelig lokalt, er energitapet minimalt. Lefdal Mine bruker vann fra den lokale fjorden til nedkjøling. På hundre meters dyp holder vannet i fjorden en jevn temperatur på 8 grader og ingen ytterligere nedkjøling er nødvendig. Siden datasenteret er underjordisk, brukes en hevert for å føre vannet inn via rørledninger. Totalt medgår svært lite energi til nedkjøling av servere. Dette bidrar til at datasenteret får en god energieffektivitet med en PUE på mellom 1,08-1,14.

Foreløpig pumpes det oppvarmende vannet tilbake i fjorden. Skaane forteller at de er i dialog om et fremtidig samarbeid med et planlagt lokalt fiskeoppdrettsanlegg som kan bruke det varme vannet i sin virksomhet. Med dette vil energien kunne gjenbrukes.

Når det gjelder serverne i datasenteret har selskapet i dag lite innflytelse på energieffektiviteten. Kunden setter spesifikasjonene for utstyret som skal benyttes. Her har ledelsen i bedriften mulighet til å få til enda mer dersom de for eksempel setter vilkår i kontraktene til kundene om alder på servere som skal inn i datasenteret.

Hva kan andre bedrifter lære av dette?

Det er flere heldige sammentreff som har gjort det mulig for Lefdal Mine å være et av verdens grønneste datasenter. Ledelsen har sett mulighetene, presentert disse for investorene og utnyttet de gunstige omstendighetene til å skape en unik posisjon i en bransje som fremover vil møte høyere krav til bærekraftig drift. Til tross for at

omgivelsene til Lefdal Mine er vanskelig å kopiere, er det å tenke nøye igjennom lokasjon når datasenter bygges og å se på muligheter for gjenbruk av overskuddsvarme, noe andre virksomheter kan ta lærdom av. Det er også verd å merke seg at det å fortsette å se etter forbedringspotensial, er viktig for å være best i klassen.

5.5. Løsning 5: Regulatoriske grep mot digitalt avfall

Vi har gjort en vurdering av i hvilken grad regulatoriske grep fører til mer eller mindre datalagring. Rettslig regulering kan både skape et økt behov for lagring av data og bidra til å redusere problemet. Under går vi gjennom noen eksempler.

GDPR - kun nødvendig lagring og utlevering av data

Personvernforordningen, GDPR, sier at personopplysninger ikke skal lagres lenger enn nødvendig og at det kun er personopplysninger som er nødvendige for å oppfylle et legitimt formål som skal samles inn (dataminimering). Videre krever GDPR at integriteten, konfidensialiteten og tilgjengeligheten til de innsamlede dataene skal beskyttes. Dette taler for restriktiv lagring av data, minimering av duplikater og gode sletterrutiner.

Samtidig gir GDPR privatpersoner, samt i enkelte tilfeller PST og Politiet, rett til å be om en kopi av alle personopplysninger en virksomhet har lagret om personen selv, inkludert elektroniske spor, metadata og personprofiler. Dette medfører databruk til generering og oversending av rapporten. Med mindre begge parter har gode sletterrutiner, vil energibruk gå med til å lagre rapporten både hos virksomheten og hos den som mottar kopien.

EUs taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet

Regler som har som hovedformål å øke bærekraft kan også bidra til at det skapes digitalt avfall. Å følge slike regler kan gi et økt behov for innsikt samt informasjonsinnhenting og lagring av data. EUs taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet, Regulation (EU) 2020/852, er et klassifiseringssystem som sier hvilke tekniske kriterier en økonomisk aktivitet innen visse sektorer må oppfylle for å kunne betegnes som bærekraftig. Hensikten med forordningen er å motarbeide grønnvasking ved å lage en felles norm for hva som er bærekraftig i ulike bransjer og bidra til å styre investeringer mot bærekraftig økonomiske aktiviteter.

Taksonomien stiller strenge krav til rapportering for selskaper som faller innenfor virkeområdet. Selskapene må kunne vise hvor stor del av virksomheten som er innenfor «bærekraftig økonomisk aktivitet». Dette skaper et stort marked for systemstøtte og for å hente inn og lagre informasjon. Aktører som ratingbyrået MSI samler inn informasjon, scorer selskap på ESG og tjener godt på å selge rapporter til aktører i finansmarkedene. Det risiko for at mye av informasjon blir samlet inn, ikke blir slettet når det ikke lenger er bruk for den. På en annen side er det usikkert om mengden data det her er snakk om vil utgjøre et betydelig problem.

Det dukker stadig opp selskaper med spesialtilpasset programvare for rapportering under taksonomien. De store skyleverandørene har et pågående kappløp om å tilby den beste løsningen for rapportering innen miljø, samfunnsforhold og virksomhetsstyring, også kalt ESG-rapporteringsverktøy, som for eksempel ServiceNow's ESG modul. Det er alltid en fare for at det lages for mange IT-løsninger som skal fylle det samme behovet. Dette krever igjen energibruk til lagring, overføring og prosessering av data.

Lovgiver bør i fremtiden unngå å skape digitalt avfall

Vi kan spørre hvilke hensyn reguleringen lovteknisk sett er ment å ivareta. GDPRs hovedformål er å ivareta hensynet til den enkeltes personvern, mens taksonomien er ment å verne hensynet til å sikre en bærekraftig fremtid. Å unngå at lovgivning skaper unødig digitalt avfall, er foreløpig ikke en del av lovgivningsprosessen. Dette mener vi er noe lovgiver må ta hensyn til i fremtiden.

Datasenterleverandørene selv ber lovgiver komme på banen

Uptime Institute har gjort en global studie av mer enn 400 datasenteroperatører. Ifølge studien mener en stor overvekt (63%) av respondentene at det er behov for flere regulatoriske grep for å bedre bærekraften i datasentersektoren. Unntak er respondenter fra USA og Canada der 59% mener at reguleringsnivået allerede er tilstrekkelig (Davis, Jacqueline, 2022). Davis viser til at det i dag kun er 1 av 10 datasenterleverandører som måler totalforbruket av vann fra sin totalportefølje. Ifølge den årlige rapport om datasenterbransjen (Bizo, Daniel et al., 2021, s. 8) vil dette trolig endres raskt. Flere lokale myndigheter setter nå regulatoriske krav med forbud mot etablering av datasenter, der utviklingsløyper bare vil gis for datasenter som er designet for minimal eller nær null vannforbruk. Dette vil medføre bedre design av lokaler og valg av hardware som fører til mindre forbruk av vann.

Lovgivingen har en nøkkelrolle tross økt databruk

Selv om lovregulering *kan* medføre økt databruk har den en nøkkelrolle når det gjelder å få fotavtrykket til IT-sektoren og digitale løsninger ned. Dette kan enten være lovgiving som pålegger virksomheter å redusere utslipp eller lovpålagt klimaregnskap for datasenterleverandørene. Et eksempel er reduserte avgifter for elbiler i Norge, som har ført til økt andel av nullutslippskjøretøy. Et annet eksempel er 2026-vedtaket om nullutslippskrav i verdensarvfjordene. Dette har ført til et kappløp for å utvikle batterier for elektriske cruiseskip og nullutslippsdrivstoff (Maritime Cleantech, 2018). Det beste eksempelet på lovgivers rolle er hele EUs «Klar for 55»-pakke (Miljødepartementet, 2021). Denne viser hvordan både forslag om karbonskatt, karbontoll (CBAM) og ikke minst regelverket for å hindre grønnvasking presser frem adferd som kan senke utslipp. Som en del av dette har EU-kommisjonen lagt frem et forslag til et direktiv for energieffektivitet som blant annet stiller krav til energieffektivisering og deling av spillvarme fra datasenter (European Commission, 2021).

6. Bør digitalt avfall inn i miljøregnskapet?

Det første trinnet hvis man ønsker å gjøre noe med et problem, er bevisstgjøring. Det er flere år siden resirkulering i kontorlokalet og CO₂-utslipp knyttet til flyreiser kom med i miljøregnskap. Men hva med miljøkostnadene knyttet til digitalt avfall?

Bedrifter kan allerede rapportere på energibruk og utslipp knyttet til datalagring. Dersom dette skjer på egne servere er det en del av bedriftens scope 2 og dersom datalagringen skjer på servere til en tredjepart, for eksempel en skyleverandør blir det en del av bedriftens scope 3-rapportering. Særlig for scope 3-rapportering er det utfordrende å få riktige tall. Da vi kontaktet leverandøren Miro for å få vite hvor mye lagringsplass våre kolleger bruker i deres skybaserte samhandlingsløsning, var det ingen tall å få. Utslippstall baseres gjerne på estimater ut ifra fakturagrunnlaget fra skyleverandøren og gir ikke et reelt bilde av energibruk og fotavtrykk. Forbruket av vann og materialer er ikke med i beregningen. Dette er imidlertid et felt under utvikling og flere skyleverandører har lansert løsninger som gjør det mulig for kundene å måle utslipp knyttet til bruk av skyløsninger, for eksempel Microsoft Emission Dashboard (Microsoft, u.å.-b). Schibsted er et eksempel på en aktør som rapporterer på hele det digitale fotavtrykket til sine digitale nettviser gjennom data innhentet i et samarbeid med Bristol University og 17 andre internasjonale medieselskap (*Sustainability-Report-2021-FINAL.pdf*, u.å.). Dette gjør det mulig å sammenligne utslippet fra de digitale forretningsmodeller med utslippene fra de tradisjonelle samt å måle forbedringer.

Foreløpig har vi ikke funnet eksempler på virksomheter som spesifikt rapporterer hvor stor andel av energibruken som er knyttet til digitalt avfall. Et krav om dette ville også være vanskelig fordi få bedrifter har grunnlag som sier noe om hvor stor andel av den totale databruken dette utgjør. Å fremskaffe dette grunnlaget er utfordrende. En kompliserende faktor er at data i en bedrift er spredt på ulike steder: på egne servere, på de ansattes harddisker, i skytjenester m.m. I tillegg er spørsmålet hvordan man skal beregne hvor stor del av dataene som er digitalt avfall. Beskrivelsen av arbeidshverdagen fra et av våre intervjuobjekter viser tydelig utfordringen ved å få oversikt over databruken i en virksomhet:

«Jeg jobber mest i Figma. Vi har nylig fått Miro. Jeg har som mål å lagre mer i Miro. Nå ser jeg at en del info blir lagret i et privat notion, i filer og i notater på Mac-en. Andre mindre viktige dokument lagrer jeg på datamaskinen eller på Microsoft OneDrive, Jira eller Confluence. Vi har også Jotta Cloud som tar back up av maskinen.» (Intervjuobjekt 8).

Vi mener at tiden er inne for å starte arbeidet med å hente inn de nødvendige dataene og få digitalt avfall inn som en egen post i klimaregnskapet. På sikt ser vi for oss at reduksjon av digitalt avfall kan inngå når virksomhetene setter mål etter for eksempel Science Based Targets eller at grønne lån til oppgradering av infrastruktur inkluderer måltall som handler om reduksjon av denne utslippskilden.

7. Diskusjon

Gjennom oppgaven har vi vist at det å gjøre noe med digitalt avfall er en sammensatt utfordring med mange aktører involvert. Spørsmålet er om det vil monne?

Techgigantene som Microsoft, Amazon og Google forteller gjerne hvor gode de er på grønne datasentre og fornybar energi. Samtidig oppfordrer de stadig til økt bruk av data og skaper tjenester som gjør oss avhengige. Dette kritiserer blant andre en gruppe forskere på Harvard Law School (Bietti, Elettra & Vatanparast, Roxana, 2020).

Teknologioptimistene vil kanskje hevde at vi ikke trenger å gjøre noe med datalagring, siden det stadig kommer nye løsninger. Et eksempel på dette er datalagring på glass eller tape som er mindre energikrevende enn skylagring. Disse formene for lagring er imidlertid best egnet til langtidslagring, for eksempel av arkiverdig materiale.

Gjennom oppgaven har vi vist at digitalt avfall utgjør et betydelig miljøproblem på grunn av energibruken det forårsaker. Problemstillingene knyttet til digitalt avfall er sammensatte, spredd over flere aktører og ofte vanskelige å regne ut effekten av. Dette betyr ikke at vi ikke kan og bør gjøre noe med problemet. Vi vil understreke at ingen av løsningene vi presenterer i denne oppgaven alene er svaret. For å få effekt må alle iverksettes i større eller mindre grad slik at de kan virke sammen. Sløsing må reduseres. I oppgaven har vi hovedsakelig sett på inkrementelle forbedringer. Hva så med nye forretningsmodeller? Vi mener at løsningene vi har foreslått med fordel også kunne vært brukt under etableringen av nye forretningsmodeller. Digitalisering er ikke nødvendigvis grønn. Vi må videre ta høyde for at det kan gjøres endringer på flere områder enn de vi har sett på her. Utvinning av Bitcoins, gaming, strømming av video samt nye lagringsmedier er noen av områdene det hadde vært interessant å se videre på. Videre er *vesentlighet* et moment som virksomheter må ta med i betraktningen når de bestemmer seg for hvor de skal sette inn tiltak. Hvis markedsavdelingen produserer dobbelt så mye digitalt avfall som resten av bedriften, er det her tiltak bør settes inn først.

8. Konklusjon

I oppgaven har vi gått igjennom fem mulige løsninger på miljøproblemet digitalt avfall. Løsningene spenner over flere ulike nivåer og mange aktører. Vi har sett på alt fra gode digitale vaner til tekniske grep som deduplisering. De fem løsningene vi har presentert viser hvor detaljert vi sammen må gå til verks. Potensiale for å gjøre noe er stort. Som på de fleste andre områder handler dette også om bevisstgjøring. Vi har gjort en vurdering av om digitalt avfall bør inn i miljøregnskapet. På dette spørsmålet er vår konklusjon at det er på tide å starte denne jobben, selv om det kan være vanskelig å finne tallene. Rapportering kan etter vår mening bidra til bevisstgjøring og synliggjøring av problemet.

I andre bransjer hører vi stadig om gjenbruk av ressurser. Det kan derfor synes som et paradoks at det å kjøpe splitter nytt it- utstyr kan være mer bærekraftig enn å la det gamle gjøre jobben. Noen av de lavhengende fruktene er allerede plukket og leverandørene av datasentrene må fremover se seg om etter andre måter å redusere energibruken på. Vi mener dette bør også inkludere å hjelpe kundene til å rydde opp i dataene sine, slik at de lagrer mindre data og stigger økningen. I tillegg bør både privatpersoner og virksomheter gjøre sin del gjennom å etablere gode vaner og rutiner.

Energikrisen de siste månedene kan medvirke til at vi slutter å se på energi som en utømmelig ressurs. I valget mellom å ha nok energi til å lage middag eller å bruke den opp på å utvinne Bitcoins ville nok flertallet valgt det førstnevnte. Energikrisen kan gjøre at vi må prioritere annerledes og kutte ned på sløsing på flere områder i årene fremover.

Å unngå at lovgivning skaper digitalt avfall, uten at dette avveies av andre positive effekter, er ikke noe som ennå er en del av lovgivningsprosessen. Dette mener vi er noe lovgiver må ta hensyn til i fremtiden. Vi ser også at regulatoriske grep må til for å redusere fotavtrykket til datalagring og digitalt avfall.

Hvis noen skulle finne tekniske løsninger på problemet med de enorme mengdene datalagring og overføring, slik at vi ender opp med å bruke mye mindre energi på lagring enn det som er tilfellet i dag, kan vi da bare la være å gjøre noe? Det finnes nok av andre grunner til å gjøre noe med rot og overdreven datalagring og konsum. Ryddeiveren vi har sett på andre områder, burde komme til våre lokale og globale diskene til gode. Personvern, sikkerhet, datakvalitet, økonomi og effektivitet er noen av grunnene til at sletting av unødige data både på hjemme-pc-en, hos bedriften du jobber i og på samfunnsnivå uansett ikke vil være forgjeves. Ifølge McGovern må vi komme forbi tanken om at det digitale gjør at vi ikke lenger har ansvar for å organisere ting og rydde opp etter oss selv (McGovern, Gerry, 2020, s. 24).

Før vi regner denne oppgaven som ferdig, skal vi slette opptak av intervjuer, gamle versjoner av oppgaven og gjerne noen uskarpe feriebilder i samme slengen. Kunnskapen vi har tilegnet oss tar vi med oss når vi jobber videre med husrengjøring, kravstilling, digitalisering og grønn strategirådgiving for kunnskapsbedrifter.

9. Litteraturliste

- Acar, H., Alptekin, G. I., Gelas, J.-P., & Ghodous, P. (2016). The Impact of Source Code in Software on Power Consumption. *International Journal of Electronic Business Management*, 14, 42–52. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01496266>
- Ali, A. (2021, november 10). *From Amazon to Zoom: What Happens in an Internet Minute In 2021?* Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/from-amazon-to-zoom-what-happens-in-an-internet-minute-in-2021/>
- Bashroush, R., & Lawrence, A. (2020). Beyond PUE: Tackling IT's wasted terrabytes. *UI Intelligence*, 34.
- Bell, S., & Orzen, M. (2011, september 2). What Is Information Waste? *Lean Enterprise Institute*. <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/what-is-information-waste/>
- Bietti, Elettra & Vatanparast, Roxana. (2020). Data Waste. *Havard Internation Law Journal*, 61. <https://harvardilj.org/2020/04/data-waste/>
- Bizo, Daniel, Ascierito, Rhonda, Lawrence, Andy, & Davis, Jacqueline. (2021). *2021 Data Center Industry Survey Results* (s. 26). Uptime Institute. https://uptimeinstitute.com/uptime_assets/4d10650a2a92c06a10e2c70e320498710fed2ef3b402aa82fe7946fae3887055-2021-data-center-industry-survey.pdf
- BJ Fogg*. (2020). Houghton Mifflin Harcourt Publishing. <https://tinyhabits.com/>
- Cardoso, Ana. (u.å.). *Reducing the energy use of video gaming: Energy efficiency and gamification*. Copenhagen Centre on Energy Efficiency. Hentet 3. april 2022, fra https://c2e2.unepdtu.org/kms_object/reducing-the-energy-use-of-video-gaming-energy-efficiency-and-gamification/
- Cisco. (2019). *Service Provider Network and Technology Services* [Company]. Cisco. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/index.html>
- Constanza, R. (2014). *An introduction to ecological economics* (2nd. edition). <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bilibrary/detail.action?docID=1575736>
- Davis, Jacqueline. (2022, januar 12). *Bring on regulations for data center sustainability, say Europe and APAC*. Uptime Institute Blog. <https://journal.uptimeinstitute.com/bring-on-regulations-for-data-center-sustainability-say-europe-and-apac/>
- Energy Innovation. (2020, mars 17). *How Much Energy Do Data Centers Really Use?* Energy Innovation: Policy and Technology. <https://energyinnovation.org/2020/03/17/how-much-energy-do-data-centers-really-use/>
- European Commission. (2021, juli 14). *Commission proposes new Energy Efficiency Directive* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/info/news/commission-proposes-new-energy-efficiency-directive-2021-jul-14_en
- European Commission. (2022, januar 29). *Shaping Europe's digital future* [Text]. European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europe-digital-future_en
- Gleeson-White, J. (2014). *Six capitals: The revolution capitalism has to have—Or can accountants save the planet?* Allen & Unwin. https://eu01.alma.exlibrisgroup.com/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5705618410002215&institutionId=2215&customerId=2200
- Haga, Atle. (u.å.). *Data centres: The new power-intensive industry*. Statkraft. Hentet 29. januar 2022, fra <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2018/data-centres-the-new-power-intensive-industry/>
- Joppa, L. (2021, juli 14). *Made to measure: Sustainability commitment progress and updates*. The Official Microsoft Blog.

<https://blogs.microsoft.com/blog/2021/07/14/made-to-measure-sustainability-commitment-progress-and-updates/>

Kane, G. (2011). *The green executive: Corporate leadership in a low carbon economy*. Earthscan.

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bilibrary/detail.action?docID=1020272>
Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf. (u.å.). Hentet 18. mars 2022, fra https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf

Lenny Simon. (2022, mars 31). *Direct liquid cooling bubbles to the surface*. Uptime Institute Blog. <https://journal.uptimeinstitute.com/direct-liquid-cooling-bubbles-to-the-surface/>

Liu, J. & Kan, Karoline. (2021, mai 28). China's Data Centers, 5G Network Set to Double Emissions by 2035. *Bloomberg.Com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-28/china-s-data-centers-5g-network-set-to-double-emissions-by-2035>

Lu, M. (2021, april 20). *Visualizing the Power Consumption of Bitcoin Mining*. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-power-consumption-of-bitcoin-mining/>

Maritime Cleantech. (2018, mars 5). *Norwegian parliament adopts zero-emission regulations in the fjords – NCE Maritime CleanTech*. <https://maritimecleantech.no/2018/05/03/norwegian-parliament-adopts-zero-emission-regulations-fjords/>

Mathisen, G. M. (2021, april 19). *Datasenter er vår tids «varme kilder»*. SINTEF. <https://www.sintef.no/siste-nytt/2021/datasenter-er-var-tids-varme-kilder/>

McGovern, Gerry. (2020). *World Wide Waste*. <https://gerrymcgovern.com/world-wide-waste/>

Microsoft. (u.å.-a). *Hva er virtualisering – definisjon | Microsoft Azure*. Hentet 22. februar 2022, fra <https://azure.microsoft.com/nb-no/overview/what-is-virtualization/>

Microsoft. (u.å.-b). *Microsoft Emissions Impact Dashboard*. Hentet 12. april 2022, fra <https://microsoft.com/sustainability/emissions-impact-dashboard>

Miljødepartementet, K. (2021, november 16). *EUs klimapakke Klar for 55 (Fit for 55)* [Redaksjonellartikkel]. Regjeringen.no; [regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/eus-klimapakke-klar-for-55/id2887217/).

Planet Centric Design. (u.å.). Method & Tools. *Why Should We Go Planet Centric?* Hentet 25. februar 2022, fra <https://planetcentricdesign.com/method-tools/>

Science Based Targets Initiative. (u.å.). *Ambitious corporate climate action*. Science Based Targets. Hentet 6. april 2022, fra <https://sciencebasedtargets.org/>

Simon, Lenny. (2022, februar 22). Data center operators give themselves a “Fail” for sustainability. *Uptime Institute Blog*. <https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-operators-give-themselves-a-fail-for-sustainability/>

Skilbrei, M.-L. (2019). *Kvalitative metoder*. Fagbokforlaget. <https://www.akademika.no/kvalitative-metoder/skilbrei-may-len/9788245022841>

Stoknes, P. E. (2015). *What we think about when we try not to think about global warming: Toward a new psychology of climate action*. Chelsea Green Publishing. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bilibrary/detail.action?docID=5148999>

Stoknes, P. E. (2020). *Grønn vekst: En sunn økonomi for det 21. Århundre*. Tiden norsk forlag.

Stoknes, P. E., & Rockström, J. (2018). Redefining green growth within planetary boundaries. *Energy Research & Social Science*, 44, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.04.030>

Sustainability-Report-2021-FINAL.pdf. (u.å.). Hentet 12. april 2022, fra <https://static.schibsted.com/wp-content/uploads/2022/04/07102011/Sustainability-Report-2021-FINAL.pdf>

Kalkulator som regner om fra megabyte til gigabyte og zettabyte

<https://www.omregner.info/regne+om+Megabyte+til+Gigabyte.php>

10. Vedlegg

10.1. Intervjuguide kvalitative intervjuer

Intervjuperson:

Rolle:

Firma:

Intervjuer: Eli

Observatør: Ingvill

Kort introduksjon

Vi skriver en prosjektoppgave i forbindelse med studiet Grønn Vekst og konkurransekraft. I denne prosjektoppgaven vil vi vurdere hvilken rolle «digitalt avfall» har i klimakrisen og hvilke muligheter som finnes for å redusere denne typen avfall. Vi vil se på mulighetene for å inkludere digitalt avfall i bedriftenes miljøregnskap, undersøke holdninger og se på tiltak for å redusere klimaavtrykket til kunnskapsmedarbeidere og digitale innfødte.

Oppgaven er en del av masterstudiet Grønn vekst og konkurransekraft på BI. Resultatene fra intervjuene vil også kunne bli brukt i artikler i dagspressen og fagtidsskrifter. Eventuelle sitater vil bli anonymisert. Hvis du som blir intervjuet ønsker å bli nevnt ved navn, kan vi avtale dette spesifikt.

Hovedspørsmål: Hva er digitalt avfall og hvorfor er dette interessant?

1. Kjenner du til begrepet digitalt avfall? Hvordan vil du definere begrepet digitalt avfall?
2. Kan du fortelle kort om ditt forhold til datalagring som privatperson?
3. Som ekspert innen området?
4. Gjør du selv noen aktive grep for å minske mengden data du lagrer?

-
5. Som privat person?
 6. Som ansatt?
 7. Hva tenker du er de største problemene knyttet til datalagring? Hvilke typer aktiviteter/ filer er det som skaper de største mengdene data?
 8. Pleier du å gi noen råd til kunder når det gjelder å redusere mengden data de lagrer? I så fall hva?
 9. I hvilken grad er kundene du snakker med bevisst på miljøaspektet knyttet til datalagring? Har du opplevd at dette har endret seg? Hvem er det typisk du da refererer til?

Hovedspørsmål: Kan teknologien både være en problemet og en del av løsningen? (stilles ikke)

10. Hvilke problemer har digitaliseringen løst?
11. Hvilke problemer skaper digitaliseringen (med hensyn til datalagring)
12. Hva er de viktigste utfordringene du ser innen dette området?

Spørsmål til ekspert på Skyløsninger:

13. Hva er forskjellen på «gode» og «dårlige» datasentre når det gjelder energieffektivitet? Vet du ev noen som vet mer om dette?
14. Hvilken bevissthet opplever du at de store leverandørene av Skyløsninger har rundt dette?
15. Er det noen områder innenfor Skyløsninger der det sløses mye med energibruk knyttet til datalagring? Kan du si litt om dette?
16. Kan du forklare begrepet virtualisering på en enkel måte? Hvordan påvirker Virtualisering energibruken? Er det noe mer å hente her?

Hovedspørsmål: Hva er løsningen på problemet med digitalt avfall (stilles ikke)?

17. Hva skulle du ønske at alle dine kolleger viste om datalagring?
18. Har du noen forslag til hvordan vi kan løse problemet knyttet til datalagring (at behovet øker)?
19. Har du noen eksempler på folk/ kunder som har redusert behovet for datalagring på en smart måte?
20. Vet du om noen gode praksiser?
21. Tror du at miljøproblemene knyttet til bærekraft og datalagring vil øke eller minske de neste 10 årene?

Oppsummering:

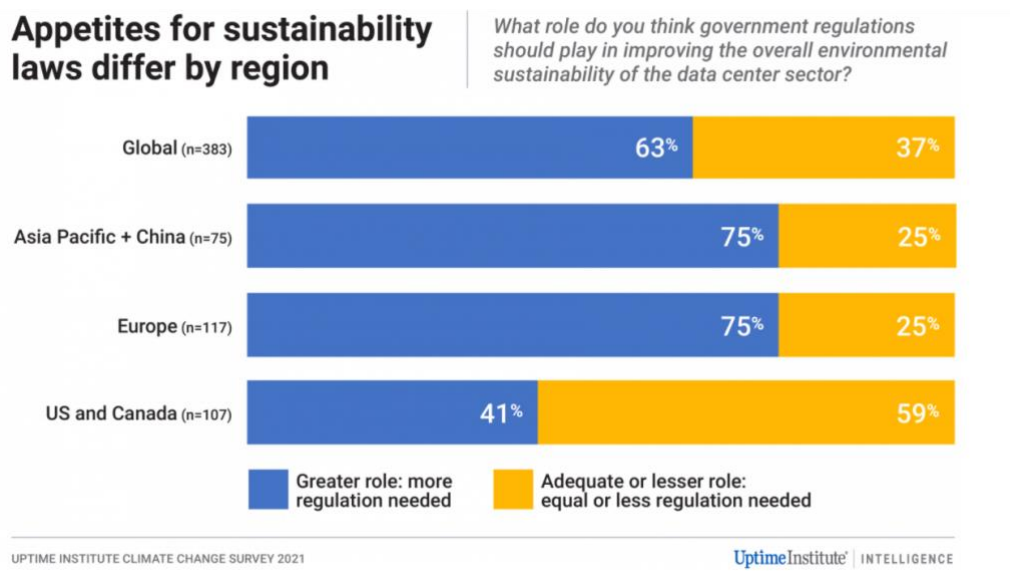
22. Noe annet du tenker at vi burde vite?
23. Har du noen kilder/ stoff vi burde lese?
24. Noen andre vi burde snakke med?

Tusen takk for at du stilte opp! Dette var veldig nyttig for oss 😊

Samtykke

11. Figurer

11.1. Figur som viser i hvilken grad datasenterbransjen ønsker reguleringer knyttet til bærekraft:



Kilde: (Davis, Jacqueline, 2022)

11.2. Tabell som viser hvilken aktivitet som forårsaker mest internett-trafikk på mobil.

Category	Downstream Traffic Share (2021 Q1)
Video Streaming	48.9%
Social Networking	19.3%
Web	13.1%
Messaging	6.7%
Gaming	4.3%
Marketplace	4.1%
File Sharing	1.3%
Cloud	1.1%
VPN and Security	0.9%
Audio	0.2%

Kilde: <https://www.visualcapitalist.com/the-worlds-most-used-apps-by-downstream-traffic/#:~:text=Video%20Drives%20Global%20Mobile%20Internet,GB%20per%20hour%20for%201080.>

11.3. Tabell som setter energibruken til Bitcoins i perspektiv

Putting Bitcoin's Power Consumption Into Perspective

On March 18, 2021, the annual power consumption of the Bitcoin network was estimated to be **129 terawatt-hours (TWh)**. Here's how this number compares to a selection of countries, companies, and more.

Name	Population	Annual Electricity Consumption (TWh)
China	1,443M	6,543
United States	330.2M	3,989
All of the world's data centers	-	205
State of New York	19.3M	161
Bitcoin network	-	129
Norway	5.4M	124
Bangladesh	165.7M	70
Google	-	12
Facebook	-	5
Walt Disney World Resort (Florida)	-	1

Note: A terawatt hour (TWh) is a measure of electricity that represents 1 trillion watts sustained for one hour.

Source: Cambridge Centre for Alternative Finance, Science Mag, New York ISO, Forbes, Facebook, Reedy Creek Improvement District, Worldometer

Kilde: (Lu, 2021)

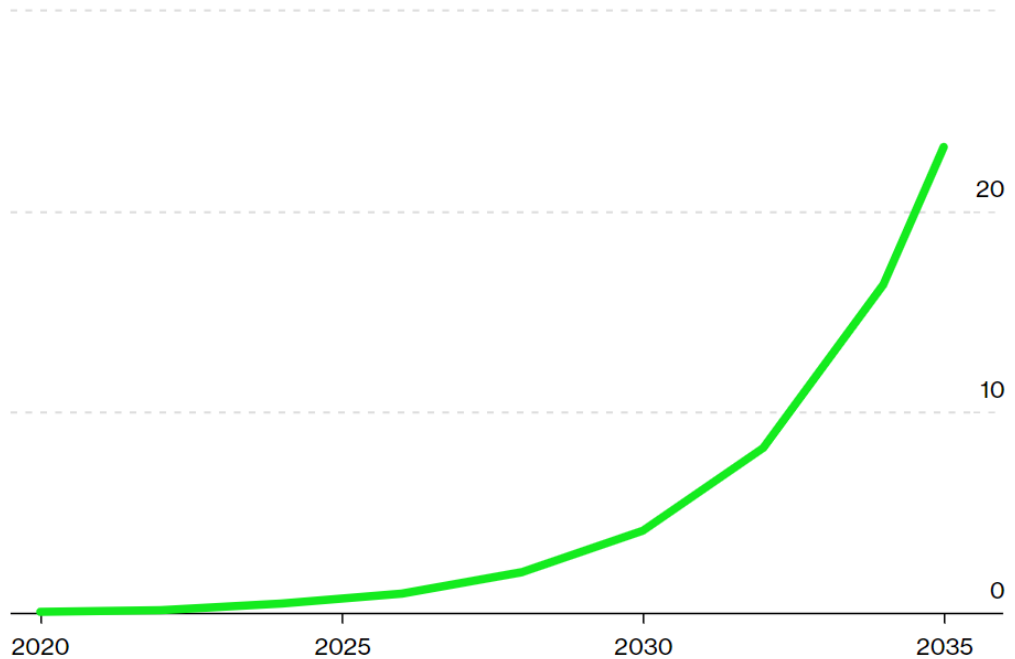
11.4. Illustrasjon som viser hvor mye data brukes på internett på 1 minutt



Kilde: (Ali, 2021)

11.5. Graf som viser forventet vekst datalagring i Kina.

30K zettabytes



Kilde: Uptime Institute

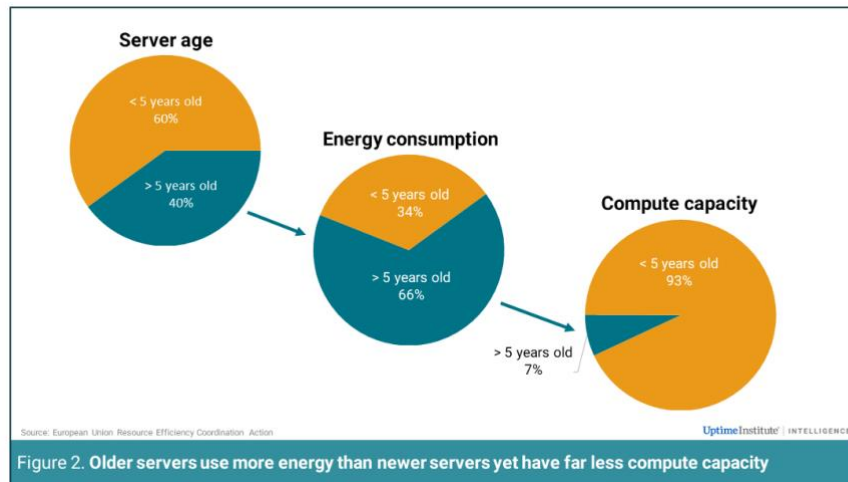
11.6. Tabeller som viser PUE og energiforbruk

	PUE*	Utilization	Energy consumption of a 200-million ssj_ops** workload (in megawatt-hours)					
			9 years old	7.5 years old	6 years old	4.5 years old	3 years old	up to 1.5 years old
On-premises, not virtualized								
Worst case	3	5%	10,349	5,846	2,747	1,746	1,534	1,459
Average	2	10%	3,778	2,202	1,049	697	629	580
Best practice	1.5	25%	1,428	889	435	313	294	258

Public cloud								
Worst case	2	7%	5,115	2,929	1,384	897	798	748
Average	1.5	40%	1,077	698	347	260	250	214
Best practice	1.1	70%	606	412	208	163	160	134

Kilde: Uptime Institute

11.7. Figur som viser at eldre servere bruker mye mer energi enn nyere servere og står for liten andel av prosessorkraften.



11.8. Foto som viser harddisker oppbevart i brann- og tyverisikkert våpenskap

