

Kunnskapssamfunnet og IKT

- en vei mot en mer bærekraftig utvikling?

Desember 2000

Elin Økstad

**i samarbeid med
Ingunn Saur Modahl
Ole Jørgen Hansen
Gudolf Kjærheim**

Stiftelsen Østfoldforskning

OR 26/00

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR 26/00	ISBN nr: 82-7520-407-0 ISSN nr: 0803-6659	Rapporttype:
Rapporttittel: Informasjonssamfunnet og IKT – en vei mot en bærekraftig utvikling?		Forfatter(e): Elin Økstad
Prosjektnummer: 232320	Prosjekttittel: Strategisk instituttprogram Informasjonssamfunnet og IKT. Case: Kunnskap- og Litteraturinnsamling - hva vet vi i dag.	
Oppdragsgiver(e): Forskningsrådet Oppdragsgivers referanse:		
<p>Resymè: Use of ICT is seen as a means of increasing efficiency and quality. Can it also be seen as a means for increasing eco-efficiency?</p> <p>Eco-indicators should monitor changes and development of both:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the technical efficiency - how efficient do we conduct our actions? • the functional efficiency - do we employ the correct actions? <p>On this basis, some of the issues to be explored are:</p> <p>Does ICT contribute to a more eco-efficient development today?</p> <p>What is the driving forces for eco-efficient production and use of ICT?</p> <p>ICT has not yet given any significant contribution to the improvement of eco-efficiency in Norway. Eco-indicators show a slight decrease in the technical efficiency, but an increase in the total consumption (functional efficiency).</p> <p>Environmental data related to the total life cycle of technology are seldom publicly open. No environmental impact assessments for the development of infrastructure of communication systems are available.</p> <p>There are sufficient results indicating important potentials for improvement of the eco-efficiency by the use of ICT in companies and business sectors. This conclusion is based on the condition that technology is applied correctly, in the right context, and that its effects and potentials are recognised in the organisation.</p> <p>We can assume that the ICT sector will develop “greener” products, driven by international treaties and directives. The ability to decrease the total environmental impacts from ICT will rely on political and economic means in order to prevent the rebound-effect.</p>		
Emneord: <ul style="list-style-type: none"> • IKT • Økoeffektivitet • Miljøpåvirkninger Miljøstyring* *	Tilgjengelighet: Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag:
Godkjent Dato: januar 2001 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; text-align: center;"> Prosjektleder Ole Jørgen Hanssen </div> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black;"></div> </div>		

INNHOLD

1. INNLEDING	1
2. BAKGRUNN – FRA JORDBRUKSSAMFUNN TIL INFORMASJONSSAMFUNN	1
3. FORUTSETNINGER OG PROBLEMSTILLINGER.....	2
4. DEFINISJON AV BEGREPER.....	3
4.1 BÆREKRAFTIG UTVIKLING.....	3
4.2 ØKOEFFEKTIVITET – TEKNISK OG FUNKSJONELL.....	3
4.3 FAKTOR 10	4
4.4 ”DIGITALE DIVIDE”.....	4
4.5 REBOUND EFFECT	4
5. METODER OG DATAGRUNNLAG	4
5.1 VALG AV METODER	4
5.2 LITTERATURGJENNOMGANG.....	5
5.3 STATISTIKK OG DATA.....	5
5.3.1 <i>Valg av måleparametre</i>	5
5.3.2 <i>Diskusjon av valg av måleparametre</i>	6
6. RESULTATER	7
6.1 IKT OG DAGENS BIDRAG TIL EN ØKOEFFEKTIV UTVIKLING - STATUS.....	7
6.2 MILJØPÅVIRKNINGER VED PRODUKSJON OG BRUK AV IKT – HVA VET VI?	9
7. DRIVKREFTER OG BARRIERER.....	12
7.1 ADMINISTRATIVE OG ØKONOMISKE VIRKEMIDLER	12
7.2 INFORMASJON OG KUNNSKAP	13
7.3 ORGANISATORISKE, ØKONOMISKE OG PRAKTISKE HINDRINGER	13
8. KONKLUSJON	14
8.1 GENERELLE FUNN.....	14
8.2 HVOR TRENGS DET VIDERE ARBEID?.....	15
9. LITTERATUR- OG INFORMASJONSHENVISNINGER.....	17
VEDLEGG 1: LITTERATURGJENNOMGANG.....	19
VEDLEGG 2: ELEKTRONISK AVFALL	28

1. Innledning

Stiftelsen Østfoldforskning (STØ) gjennomfører i perioden 2000-2002 et Strategisk Instituttprogram for å identifisere informasjon- og kommunikasjonsteknologiens muligheter for å bidra til forbedring av miljøeffektivitet i samfunnet. I denne rapporten er det satt opp en del problemstillinger i forhold til IKT og miljøeffektivitet. Det er gjort en gjennomgang av eksisterende kunnskap, og det er satt opp behov for videre arbeid på dette feltet.

Det er tatt utgangspunkt i data både fra norske og utenlandske forhold i denne studien for å bygge opp om argumentasjon og resultater.

2. Bakgrunn – fra jordbrukssamfunn til informasjonssamfunn

På litt over 100 år har vi gått fra jordbrukssamfunnet, passert gjennom industrisamfunnet, og er nå i en epoke som ofte beskrives som kunnskapssamfunnet. På denne relativt korte tiden har vi endret våre levekår dramatisk, både i materiell levestandard og i type arbeidsoppgaver. Jordbrukssamfunnet var bygget opp rundt matproduksjon og familieforetak, og kunnskap ble gitt fra en generasjon til den neste. Industrisamfunnet gjorde mennesker mer spesialisert, og arbeidsplassene ble flyttet fra hjemmet til definerte arbeidsplasser, og det var et klart skille mellom betalt arbeid og hjem. Kunnskap var forbeholdt de få og privilegerte. I dagens samfunn bygger vi på mange av tradisjonene fra industrisamfunnet, med fortsatt høyt spesialiserte arbeidsplasser og oppdeling av vårt liv mellom hjem og arbeid. Fritid er blitt et nytt gode, hvor fritidsaktiviteter og underholdning utgjør stadig viktigere del. Kunnskap er ikke bare noe vi får gjennom et etablert utdannelsessystem, den er åpent tilgjengelig. Vår evne til å innhente og ikke minst bearbeide informasjon blir derfor viktig for hva vi jobber med og hvordan vi utfører våre arbeidsoppgaver. Vi får også et mindre skille mellom arbeid og fritid, fordi mange kan utføre sitt arbeid hvor som helst fra og når som helst. Informasjons- og kommunikasjonsteknologi muliggjør denne utviklingen.

Elektronikk er byggestenene i informasjonsteknologien, og i stor grad også i kommunikasjonsteknologien. Datautstyr karakteriseres i dag ved høy pålitelighet, det er lite plasskrevende, har høy fleksibilitet og et lavt kraftforbruk. Operativsystemene er slagkraftige og grensesnittene mot omverdenen er standardisert og brukervennlig. Brukertiden er imidlertid kunstig lav fordi leverandører stadig kommer med nye versjoner.

Kommunikasjonsteknologi omfatter i dag bruken av medier som kabel (kopper), koaksialkabel, radio, radiolinjer, geostasjonære satellitter og ikke minst fiber-optikk og laserteknologi. Dette har muliggjort økt båndbredde i våre transmisjonslinjer som sammen med egnet multiplekser-utstyr har øket kapasiteten for å overføre store datamengder over lange avstander.

Regjeringen legger i år 2000 frem eNorge planen, som har som formål å påvirke og fremskynde utviklingen av et kunnskapssamfunn, som Nærings- og kulturminister Grete Knutsen sier i sitt forord. I innledningen til dokumentet står det bl.a. at ”vår felles utfordring blir å bruke den nye teknologien til å utvikle et mer miljøvennlig samfunn – en grønn kunnskapsøkonomi”. I kapitlet ”Individ, kultur og miljø” står det at ”Det skal utformes en helhetlig politikk for et bærekraftig kunnskapssamfunn, basert på miljøinformasjon, økt bruk av telekommunikasjon til erstatning for transport, en grønn produktpolitikk og grønne offentlige innkjøp. IKT kan gi bedre ressursutnyttelse og reduserte miljøbelastninger. Samtidig er det betydelige miljøproblemer knyttet til produksjon, bruk og avfallsdeponering av datautstyr, og det er ikke gitt at det totale miljøregnskapet blir positivt. Det kreves en bevisst politikk for å utvikle et bærekraftig kunnskapssamfunn. Internett kan gi rik tilgang til miljøinformasjon, bygge arenaer for dialog, øke innsikt og synliggjøre lokale miljøinitiativ.”

Vi har nå verktøy som gjør oss i stand til global handel og kommunikasjon uten å flytte på oss. Vi har verktøy for overføring av informasjon og kunnskap til og fra alle deler av verden. Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) kan derfor også gi oss nye muligheter i forhold til utnyttelse av naturressurser og påvirkning på det biologiske mangfoldet i naturen.

Men hvordan skal vi utvikle et ”bærekraftig kunnskapssamfunn”? Hvordan kan vi vite at vi beveger oss i riktig retning?

3. Forutsetninger og problemstillinger

Et utgangspunkt for dette arbeidet er forutsetningen om at

- fortsatt økonomisk vekst er ønskelig for den delen av verdens befolkning med lav materiell levestandard, uten at denne veksten overstiger naturens tålegrense..
- levestandard i de vestlige land skal opprettholdes samtidig som de økologiske effektene av vårt levesett reduseres betraktelig.

Hvordan kan vi få til dette? Er informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) et verktøy for å gjennomføre nødvendige og radikale endringsprosesser?

Noen problemstillinger som skal forsøkes besvart er derfor:

Kan vi se at IKT gir bidrag til en mer økoeffektiv utvikling i dag?

Hva er dagens kunnskapsnivå vedrørende økologiske påvirkninger fra produksjon og bruk av IKT?

Kan vi identifisere viktige barrierer og drivkrefter for økoeffektiv produksjon og bruk av IKT?

Kan vi identifisere viktige forutsetninger for en økoeffektiv IKT utvikling?

4. Definisjon av begreper

4.1 Bærekraftig utvikling

Begrepet bærekraftig utvikling er allerede brukt en rekke ganger i dette dokumentet, men hva er det egentlig? Bærekraftig utvikling ble uttrykt av Brundtland kommisjonen som ”development that meets the needs of today without compromising the ability of future generations to meet their own needs” En bærekraftig utvikling er en utfordring for alle forhold i samfunnet, fra hvordan beslutningsprosesser foregår, til fordelig av goder mellom mennesker både i tid, geografi og aldersgrupper. Det er et spørsmål om hvordan vi kan utvikle et samfunn som forstår og handler ut fra at ressursene på jorden er endelige, og at naturens tålegrense må overholdes. Dette dokumentet vil i hovedsak omfatte den *økologiske* delen av begrepet ”bærekraftighet”, og i mindre grad de sosiale og økonomiske forholdene knyttet til en bærekraftig utvikling.

4.2 Økoeffektivitet – teknisk og funksjonell

En måte å måle den fremstille den økologiske delen av bærekraftighet kan være å bruke begrepet økoeffektivitet. Dette begrepet ble bl.a. introdusert av World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) i 1992, og definerte økoeffektivitet som forholdet mellom nytteverdi og miljøbelastningen/ressursforbruket.

Ett forsøk på en utvidelse av begrepet økoeffektivitet er å skille mellom teknisk og funksjonell økoeffektivitet (Hanssen, 2000). Den tekniske økoeffektivitet måler hvordan økoeffektiviteten for en gitt produksjon eller tjeneste utvikles, ved å måle en gitt nytte eller verdi opp mot miljøkostnadene. En slik nytte måles ofte i mengde produkter eller i verdien av disse produktene. En bedrift kan måle hvordan de har økende produksjon, mens miljøpåvirkningene per produsert enhet synker. Dette gir en forbedring av den tekniske økoeffektiviteten.

Den tekniske økoeffektiviteten sier noe om hvordan en eksisterende produktløsning utvikler seg, men gir ikke nødvendigvis svar på om de totale miljøbelastningene blir lavere eller hvilken grad av ”nytte” som produktene bidrar med. Hvis vi bruker en vannscooter som eksempel, kan det påstås at uansett hvor effektiv den er, vil den ha et netto bidrag til miljøbelastninger. En forbedring av økoeffektiviteten vil dermed ikke bidra til å redusere de totale belastningene.

Den funksjonelle økoeffektiviteten har som formål å måle den funksjonelle nytten av en produksjon eller tjeneste, og skal dermed måle den reelle nytten opp mot miljøkostnadene. På samfunnsnivå kan det bety å måle de totale miljøbelastningene opp mot den totale livskvaliteten hos befolkningen, både for vår tid og for de neste generasjonene.

Hvis vi bruker vannscooter som eksempel igjen, kan en teoretisk oppnå en forbedring av den funksjonelle økoeffektiviteten hvis bruk av vannscooter erstatter andre og mer miljøskadelige fritidsaktiviteter.

I resten av dette dokumentet vil økoeffektivitet bli bruk, og da i forståelse av at det inkluderer følgende to aspekter:

- At det er en mål på at vi gjør de riktige tingene
- At det er et mål på at det vi gjør, gjør vi riktig.

4.3 Faktor 10

Et annet begrep som brukes i miljødebatten i dag, er vårt behov for å nå en ”faktor – 10” forbedring eller utvikle ”faktor 10-samfunnet”. Dette begrepet er definert ut fra behovet for en 10 gangers økning i øko-effektiviteten for en gitt økonomisk aktivitet. Den er begrunnet ut fra forventet økning i befolkning og levestandard i store deler av verden, sammen med erkjennelsen at dagens miljøbelastninger må reduseres. Boken ”Factor Four - Doubling wealth – Halving Resource use” (von Weizsacker et al 1997) og etablering av faktor 10-klubben, var noen av drivkreftene bak spredning av forståelse av behovet for radikale endringer.

Hvilken faktor som er den ”riktige” debatteres selvfølgelig - om det skal være en faktor 10, 20 eller 50. I dette dokumentet er imidlertid ikke hvilken faktor som brukes så relevant, fordi begrepet som sådan tolkes som en erkjennelse av at det er behov for radikale endringer og forbedringer av hvordan vi forvalter naturressursene for ikke å overstige naturens tålegrense.

4.4 ”Digitale divide”

Ett område som antas å være en forutsetning for en bærekraftig utvikling er lik tilgang til kunnskap og teknologi til alle deler av samfunnet, for å muliggjøre en økonomisk og sosial utvikling for alle.

Begrepet ”digital divide” (digitalt skille) brukes for å skille de som har mulighet til å delta i informasjonssamfunnet, og de som ikke har denne muligheten. Dette skillet kan gå mellom rike og fattige land, men også mellom befolkningsgrupper innen et land eller geografisk område. En beskrivelse av slike skiller i USA er bl.a.gitt i rapport fra US Commerce Department (1999).

4.5 Rebound effect

Når effektiviteten i produksjonen går opp, senkes prisene. Vår kjøpekraft og vårt forbruk øker. Selv om det enkelte produkt produseres ved bruk av mindre innsatsfaktorer eller lavere miljøeffekt, vil forbruket totalt øke. Dette kalles ”rebound effect”. En slik endring i kjøpekraften i den rike delen av verden gir kanskje bare en marginal forbedring av nytteverdien, men kanskje en stor økning av miljøbelastningen.

5. Metoder og datagrunnlag

5.1 Valg av metoder

Metodisk utgangspunkt for studien er litteraturgjennomgang og informasjonsinnhenting via internett og muntlige presentasjoner.

I tillegg er vises det til sammenstilling av nasjonale data for noen sentrale indikatorer og utvikling av disse over tid. Hvordan kan vi måle effekten av bruk av IKT på forbruk av ressurser eller miljøbelastninger. Har vi statistikk for å kunne se en slik utvikling?

5.2 Litteraturgjennomgang

Det er gjort en informasjonsinnhentning med fokus på sammenhenger mellom IKT og miljø/bærekraftig utvikling. Så godt som all informasjon innenfor dette området er publisert i løpet av de siste to årene, og noe er enda ikke publisert, men bare presentert muntlig. Korte sammendrag av noe av denne litteraturen og informasjonen er gitt i vedlegg 1. Det er også laget et kort sammendrag av behandling av elektronisk og elektrisk (EE) avfall i Norge, og dette er gitt i vedlegg 2. Her er det også referert til en enkel spørreundersøkelse av hvordan forhandlere forholder seg til forskrift for behandling av EE-avfall i Norge.

Det er søkt etter informasjon om miljøforhold knyttet til produksjon og bruk av IKT. Noen resultater for miljøforhold knyttet til produksjon og bruk av videokonferanser, internett, og telenett (Telia, Deutsche Telecom, Zwiscom) er identifisert. Grunnlagsdataene for disse analysene er ofte ikke åpne, men de viktigste resultatene er presentert. Det er ikke funnet noen konsekvensanalyser av planlagte utbygginger av infrastruktur for telesektoren, slik som kabelnett eller satellittkommunikasjon.

Mye av dokumentasjonen som er funnet beskriver muligheter for bruk av teknologi for å endre våre måter å utføre ulike typer aktiviteter – hvor dematerialisering (from atoms to bits) er en av de viktigste områdene. Elektronisk handel er også beskrevet i mye litteratur om en del av fremtiden, men det er kun funnet noen få referanser som har vurdert de reelle miljømessige potensialene for dette (Romm 1999, Cohen 1999, Zwiscom presentation 2000).

Et område som er godt beskrevet, er hvordan IKT kan øke vår mulighet for spredning og tilgang til kunnskap om miljødata. Mange slike referanser er gitt i State of the World 2000 (Brown et al 2000).

Elektronisk avfall finnes det mye informasjon om. Mye er knyttet opp til utarbeidelse av EU-direktiv for EE-avfall og et EU-direktiv for utfasing av miljøskadelige komponenter i elektronikk og elektriske produkter. Dette er et viktig område i forbindelse med utarbeidelse av systemer for gjenvinning av ressurser og en mindre miljøskadelig avfallsproduksjon.

5.3 Statistikk og data

5.3.1 Valg av måleparametre

Kan vi måle effektene av bruk av IKT? For å få et bilde av de reelle miljøbelastningene er det valgt å ta utgangspunkt i noen generelle indikatorer som kan knyttes til miljøpåvirkninger samtidig som de kan tenkes å bli påvirket ved bruk av IKT.

Følgende indikatorer er valgt:

- Energiforbruk. Energi er en generell stor bidragsyter til miljøbelastningene i samfunnet så lenge det globale forbruket av energi for en stor del er basert på ikke-fornybare kilder. Hvordan er utvikling netto innenlands energiforbruk?
- Transport står for en viktig del av bidragene til forurensning – både lokalt og globalt. Hvordan er utvikling av innenlands motorisert transport?
- Papirforbruk: Utvinning krever ressurser (skog, energi). Hvordan er utviklingen på forbruk av avis- og skrivepapir.
- Avfall: Avfall er ressurser på avveie. Hvordan er utviklingen av kommunalt avfall over tid?

For å beregne den tekniske økoeffektiviteten, kan ressursforbruk eller miljøbelastning måles opp mot det økonomiske resultatet. Brutto Nasjonalprodukt (BNP) er et økonomisk resultat for nasjonal verdiskapning, slik verdiskapning er definert i dag.

5.3.2 Diskusjon av valg av måleparametre

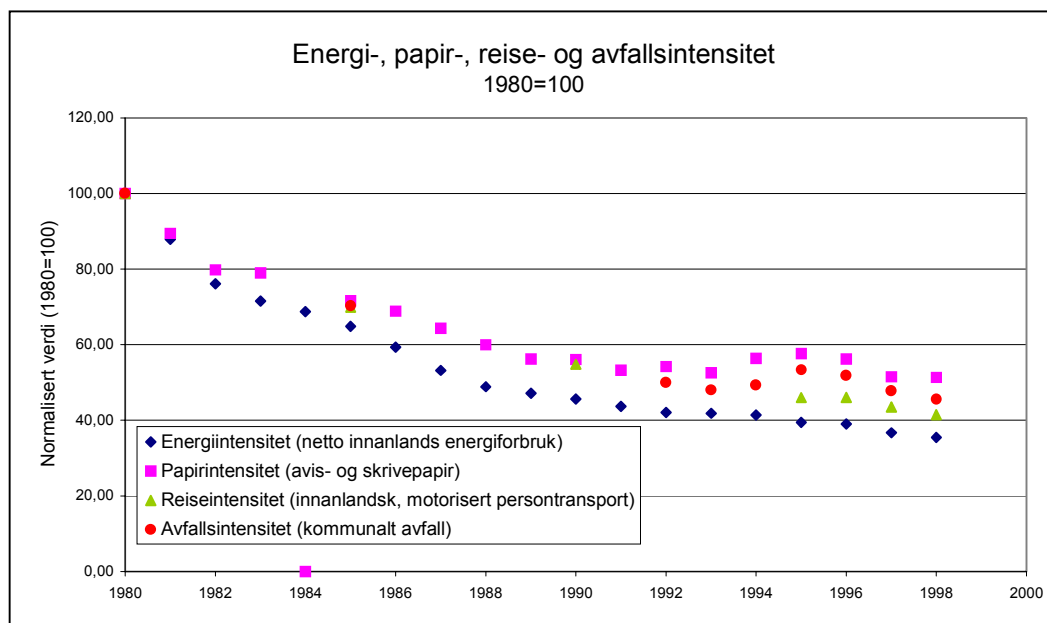
Det kan stilles spørsmål om BNP kan brukes for å måle økoeffektivitet. BNP beskriver den økonomiske aktiviteten i samfunnet, men sier ikke om denne aktiviteten har gitt ”bærekraftige” verdier. En kald vinter med behov for innkjøp av mye varme gir et positivt bidrag til BNP, men gir negative miljøeffekter.

Videre utvikling av måleparametre for funksjonell eller reell økoeffektivitet kan være et behov for videre arbeid. Dette vil antagelig kreve felles innsats fra mange fagdisipliner, fordi hverken tradisjonelle økonomiske, samfunnsvitenskapelige eller naturvitenskapelige mål kan brukes alene.

6. Resultater

6.1 IKT og dagens bidrag til en økoeffektiv utvikling - status

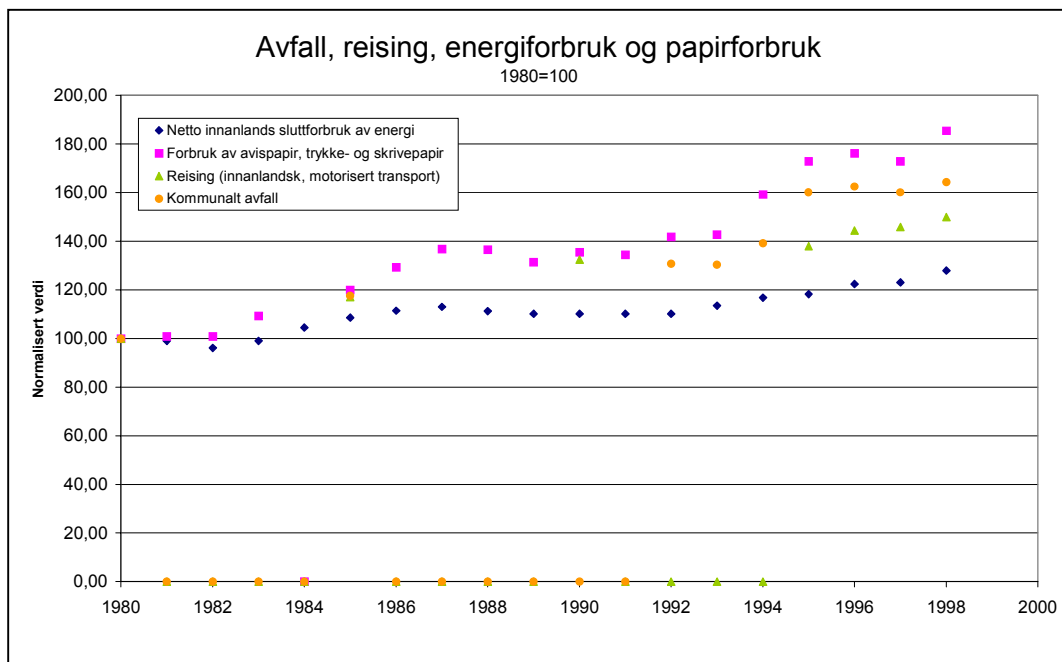
Med utgangspunkt i data definert i kap. 5.3, er utvikling av forbruk av energi, papir, reiser og generering av avfall satt opp mot utviklingen av brutto nasjonalprodukt i Norge i perioden 1980 til 1999 beregnet. Resultatet er vist i figur 1, og er tatt fra Modahl og Hanssen, 2001 (under arbeid).



Figur 1

Figur 1 viser at det er en netto nedgang i forbruk og i generering av avfall, målt i forhold til BNP. Dette er også i samsvar med resultater rapportert fra USA (Romm 1999), som kan rapportere om en reduksjon i energiintensitet de siste par årene. I USA forventes denne trenden å fortsette, blant annet fordi strukturelle endringene fra ”internett-økonomien” kan gi et lavere energiforbruk til transport og et mindre behov for kontorarealer.

Men er det skjedd en *reell* forbedring av miljøpåvirkningene i Norge? Figur 2 viser det totale forbruket av energi, papir og reiser samt generering av avfall i den samme perioden.



Figur 2

Figur 2 viser at det totale forbruket av energi, papir og reiser øker. Det er samme økning i avfallsmengdene.

SFT rapportere også om en jevnt og total økning i vårt CO₂-utslipp, noe som gjør at vi ligger 12 % over vårt avtalefestede krav til mål i Kyotoavtalen. Innenlands er det økning i mobile kilder og i fra fyring som gir de største bidragene, og som øker mest. Industrien har redusert sitt utslipp av klimagasser.

State of the World (Brown et.al 2000) rapporterer om store økninger i papirforbruket i verden, stikk i strid med mulighetene for elektronisk lagring og forsendelse av dokumenter.

Disse resultatene indikerer at den tekniske økoeffektiviteten har økt, ved at vi har et lavere forbruk per ”verdiskapingsenhet”. Siden det totale forbruket og avfallsmengden har økt, har vi likevel ikke oppnådd en forbedring av den funksjonelle øko-effektiviteten, med mindre dette forbruket har erstattet forbruket av andre og mer ressurskrevende innsatsfaktorer. Det er imidlertid ikke klart hvilke innsatsfaktorer dette skulle være.

Vi har derfor fortsatt få holdepunkter for å mene at vi kan se noen effekt av bruk av IKT bidrar til en forbedring av økoeffektiviteten i dag. I beste fall kunne forbruket ha vært enda større uten bruk av IKT. Denne teorien støttes av Laintner (2000) som i en artikkel i Energy Policy mener at IKT-sektoren er 5 ganger mindre energiintensivt per dollar aktivitet enn gjennomsnittet. Hvis IKT sektoren vokser raskere enn andre sektorer i økonomien, vil altså dette gi et lavere energiforbruk enn tidligere fremskrivninger av energiforbruket har vist.

6.2 Miljøpåvirkninger ved produksjon og bruk av IKT – hva vet vi?

Det finnes mye litteratur og informasjon om hvordan informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan gi bidrag til lavere økologiske påvirkninger. Vedlegg 1 gir mange gode eksempler på dette, hvor viktige elementer er dematerialisering av produkter, elektronisk handel, redusert behov for fysisk transport, økt miljøovervåking, elektroniske markedsplasser for alle typer varer men også for avfall, samt kundeinformasjon. Flere studier postulerer at bruken av IK-teknologi kan bidra positivt til økoeffektiviteten av virksomheter og enkeltpersoner, særlig gjennom teknologi som kan erstatte fysisk transport av materialer og personer og ved å erstatte fysiske produkter med elektroniske. Eksempler på slike produkter er musikk, bøker, informasjonsmateriell med mer. (Romm, 2000, Cohen 1999, Laintner 2000).

Men har vi kunnskap om de reelle miljøpåvirkningen i praktisk bruk?

Teleselskapene har begynt å kartlegge effekter fra produksjon og bruk av sine produkter. Deutsche Telecom og Swisscom har gjort systemanalyser av sine tjenester og sammenlignet med tradisjonelle kommunikasjonstjenester. De har kommet til en erkjennelse av at miljøeffektene er store, både ved utbygging og drift av infrastruktur. Deutsche Telecom har bl.a. identifisert det totale energiforbruket fra produksjon og drift av sitt kabelnettverk (Markus Reichling, ETNO-konferanse 2000). Deutsche Telecom skal videreføre dette arbeidet ved å etablere tilsvarende kunnskap for alle de viktigste nettverk. Telia og Swisscom har gjennomført flere analyser omkring de faktiske miljøforhold knyttet til produksjon og bruk av noe av sitt kommunikasjonsutstyr. Men produktene har også et stort energiforbruk i bruksfasen og de store avfallsmengdene som genereres.

Et viktig resultat fra de analysene som er gjennomført er at IKT kun gir et bidrag til økoeffektivisering hvis det brukes "riktig". Dette avhenger av om det tekniske utstyret utnyttes i tilstrekkelig grad, om det krever energi til kjøling/oppvarming/belysning, hvor stort areal det opptar, og ikke minst om det erstatter i stedet for supplerer annen aktivitet (Arnfolk 1999, Svensson og Dickinson 1998, Östermark og Eriksson 1999). Dette viser at det ikke er tilstrekkelig at teknologien finnes, det må være drivkrefter som gjør at den brukes på riktig måte.

Men hvor store er potensialene ved riktig bruk av teknologi? En studie gjennomført av Deutsche Telecom på elektronisk handel av bøker sammenlignet med tradisjonell handel, viser at elektronisk handel kan være bedre enn å handle ved å bruke bil på handleturen, men at det neppe kan neppe utkonkurrere nærbutikken (Markus Reichling, ETNO-konferanse 2000). En studie av ehandel med datamaskiner viser at ressursforbruket kan reduseres eller økes ved bruk av ehandel sammenlignet med tradisjonell handel, avhengig av hvordan ehandel-systemet er bygget opp (Claudill et al. 2000). En annen studie viser at bruk av videokonferanse er miljømessig bedre enn å reise til et møte ved bruk av flytransport, men viser også at videokonferansen ikke er miljømessig bedre enn å ta toget til samme møte. (Arnfolk, Östermark og Eriksson 1999). Dette kan også tyde på at de store potensialene for forbedringer kanskje ikke er betinget av teknologien i seg selv, men av hvordan vi organiserer og styrer bruken av teknologien?

Det er ikke funnet studier som viser miljøpåvirkninger ved e-handel i *større* format enn handel kun med en vare. Hvor i verdikjeden ligger de største potensielle besparelsene og for hvilke varer?

Det er heller ikke funnet miljøanalyser av i forkant av utbygging og drifting av store kommunikasjonssystemer. I en artikkel i Computerworld 1. desember 2000 refereres imidlertid naturverners varsler om bedre vern av naturområder ved utbygging av UMTS-nettet.

Flere teleselskaper kan også vise til en forbedring av sin tekniske økoeffektivitet, men vekst i telenettet gjør at slike forbedringen helt eller delvis grad oppveies. Ett slikt eksempel er Telecom Italia (ETNO-konferansen 2000) til sine systemer for energisparing, og hadde oppnådd gode resultater. Imidlertid hadde det totale energiforbruket økt pga. økning i utbygging av telenettet. En voksende bransje gir voksende miljøpåvirkninger totalt sett. Blir denne økningen oppveiet av en tilsvarende reduksjon i aktivitet i andre bransjer? Er dagens tiltak bare nok til å bremse en akselererende miljøpåvirkning fra produkter og tjenester, men ikke nok til å stoppe veksten?

Et økende forbruk og en svært rask utskiftningsgrad av teknologi setter høye krav til gjenvinningssystemer for å ta vare på de materialene som går med til produksjon av produktene. I dag er "gjennomsnittsalder" for datamaskiner på 4,3 år, og helt ned i 2 år for de mest innovative produktene. Dagens "beskjedne" mengden elektroniske avfall på 2% i Norge, og 4% av det kommunale avfallet i EU-landene, vil vokse. Denne avfallsveksten ventes å bli på 3-5% per år i EU-landene, noe som vil gi en dobling i denne typen avfall på 12 år. Veksten i EE-avfall er tre ganger så stor som veksten i annet kommunalt avfall. P.g.a de store mengder med miljøskadelige komponenter i elektriske og elektronisk utstyr, slik som bromerte flammehemmende midler, tungmetaller og PCB, vil disse produktene skape store problemer i avfallsbehandlingen. Mer enn 90% av EE-avfallet går i dag til deponi eller blir forbrent uten noen forbehandling. Store mengder forurensende stoffer fra kommunalt avfall kommer fra EE-avfall. (Brown, 2000, kommentarer til Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE).

Til nå er mye "gammelt" utstyr lagret, men ventes å finne veien til søppelfyllinger verden over hvis ikke systemer for gjenvinning settes i drift (Matthews 1997, SFT m.fl.). Det blir også hevdet at mange typer elektronisk utstyr vil trenge forbedrede metoder for gjenvinning for å oppnå de gjenvinningsnivåene som foreslås i det kommende EU-direktiv om elektronisk avfall (ENDS report mars 2000). Det vises bla. til at 20% av et TV-apparat kan i dag gjenvinnes, mens det legges opp til 70% i EU-direktivet. En amerikansk studie fra 1991 (CMU 1991) spådde at nesten 150 millioner PCer i USA ville kastes på fyllinga i år 2005. Nytt estimat i 1998 spådde at nesten 150 millioner PCer vil bli *gjenvunnet* i 2005, mens "bare" 55 millioner vil deponeres.

I Norge har Elektronikkretur 1999 samlet inn 23% av de totalt 80% som er satt som mål innen år 2004. Det skal imidlertid gjøres en ny vurdering av de samlede mengder ee-avfall i Norge, da det forrige estimatet er fra 1994 (Rune Opheim, SFT 2000). Imidlertid er det ting som tyder på at det er langt frem, for forhandlere av elektronikk er i dag ikke kjent med forskrift for behandling av elektroniske avfall og gjør ikke kundene oppmerksom på riktig adferd i forhold til avhending av slike produkter.

(SFT desember 2000, STØ vedlegg 2). Vi kan derfor regne med at store deler av elektroniske og elektriske produkter havner på søppelfyllinger eller i forbrenningsanlegg i Norge i dag. Hva er miljøeffektene av dette ?

Sammenhengene mellom bruk av teknologi og miljøeffekter – enten på jobb eller som privatperson – er lite beskrevet. Det er få – om noen – virksomheter som erkjenner slike sammenhenger, eller som har innført dette i sine styringssystemer. I et nordisk prosjekt (NORDEPE, Nordisk Industrifond) for utvikling av indikatorer for en bærekraftig utvikling, har flere virksomheter satt IKT som mulige fremtidige strategivalg på lang sikt for å kunne møte fremtidens miljøpåvirkninger. (Thoresen og Økstad et al, in press, 2000)

Fremtidsforskere som Thomas Malone ved MIT tror bl.a. at fremtiden arbeidstakere i større og større grad er elektroniske frilansere ("e-lansere"), med internett og PC som arbeidsverktøy. Disse kan arbeide fra hvor som helst og når som helst, og vil i mindre grad være knyttet til bare en arbeidsgiver. (Aftenposten 13. februar 2000)

Hva som blir effekten av slike omveltninger er ikke klar. Prognoser fra USA (Romm 1999, Laitner 2000) mener at internett-økonomien kan også gjøre overflødig så mye som 5 % av arealet for forretningsbygg i USA, noe som også vil gi betraktelig energisparing ved redusert produksjon av bygningsmaterialer og bruk av kontorløsningene. En slik større strukturell endring vil også kunne gi miljøeffekter pga enda større mobilitet. Det er også klart at dagens miljøstyringssystemer i liten grad fanger opp slike effekter, selv om reisevirksomhet i jobben etter hvert blir vanlig å rapportere i miljørapporter. Telenor er et eksempel på det, og de fleste større svenske virksomheter har det samme.

IKT har et potensiale ved sin mulighet til en omveltning av hvordan vi utfører våre arbeidsoppgaver. Uttesting av teknologi og endring av arbeidsformer blir nå testet ut et samarbeid mellom bedrifter, Volvo, Ericsson og Telia. Volvo stiller tjeneste med bil-pool, Telia med nettsystemer og Ericsson med Wap teknologi. Hva kan oppnås av besparelser – både miljømessige og økonomiske – til forbruk av transport, energi, arealer og tid ved å endre måten å organisere deler av arbeidet på? Resultater fra dette antas å komme i løpet av de kommende årene. Slike erfaringer vil gi innspill til bedre kunnskap av andre faktorer som skal til for å få en endring av etablerte leve- og arbeidsforhold.

Forlagene har begynt å utgi bøker i elektronisk format. Cappelen har utgitt Ingvar Ambjørnsens "Dronningen sover", og vil i løpet av høsten 2000 komme med flere e-bok-utgaver. Alle bøkene vil kunne lastes ned direkte. Vil slike produkter endre vår leseadferd? Når den elektroniske avisen kommer, vil dette kanskje være et steg i en slik retning (Aftenposten, 20 mai 2000 artikkel om "Papiret som trykker seg selv"). Det spås at de første digitale avisene kommer om tre år.

Et stort potensiale for forbedring er at produkter blir "multi-funksjonelle", noe som har et potensiale i å redusere antall produkter, og dermed redusere ressursforbruket og avfallsmengden. Et eksempel fra telesektoren er bruk av sentral svartjeneste i stedet for bruk av telefonsvarer i alle hjem. Dette gir en

betydelig innsparing av ressurser for denne funksjonen. (Telia, Deuche Telecom). Innføring av større overføringskapasitet ved innføring av UMTS kan f.eks mobiltelefonene brukes til en rekke flere funksjoner enn tidligere, ved å kunne surfe på nettet og overføre store datamengder. Men ved slike produkter er det vel et spørsmål om de kommer i tillegg til andre produkter, i stedet for å erstatte disse.

Virksomheters og privatpersoners adferd er derfor et viktig område for å få en utvikling i riktig retning. Kunnskap kan påvirke adferd, og vil derfor være et viktig virkemiddel. I denne sammenheng vil ikke minst vil kunnskap ved innkjøp være viktig. Kriterier for miljøriktig innkjøp og bruk av informasjonsteknologi er imidlertid ikke funnet.

Et annet og viktig aspekt som fremkommer av litteraturstudien er at bruken av IKT til å etablere bedre beslutningsunderlag og kunnskap om miljøforhold ved at miljødata kan publiseres raskt og være tilgjengelig for alle. Det gjelder miljødata for geografiske områder, og det gjelder også miljødata fra virksomheter og organisasjoner (Brown 2000, UNEP-net, SFTs database Mistin). For å øke sin troverdighet ser virksomheter det som viktig å publisere sin miljøinformasjon på nettet.

Lik tilgang til teknologi og kunnskap vil også være en viktig forutsetning for den økologiske delen av bærekraftighets-området. Forståelse og kunnskap om miljøproblemer og kunnskap om miljøstatus er en viktig forutsetning for endring av adferd (Brown 2000). UNEP er en av de aktørene som arbeider for å utjevne informasjonsgapet mellom rike og fattige land, og har bl.a. etablert UNEPnet med formålet bl.a. å forbedre og utveksle miljødata, drive opplæring og betjene nasjonale institusjoner med miljøinformasjon.

7. Drivkrefter og barrierer

7.1 Administrative og økonomiske virkemidler

Det er to forslag til EU-direktiver som skal regulere innhold og avfallsbehandling av elektriske og elektroniske produkter. Det ene er utkast til direktiv om avfall (Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)), som skal regulere behandling av slikt avfall. Det er foreslått krav til gjenvinningsrater og forbehandling av avfallet.

Et annet utkast til direktiv (Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in Electrical and Electronic Equipment) vil regulere bruken av en rekke miljøgifter i produktene og har foreslått en utfasing innen år 2008 av en rekke komponenter.

EU kommisjonen også har igangsatt prosessen med å utvikle et system for miljøansvar for produsenter, (White paper on Environmental liability) i februar 2000, for å forbedre lovgivning for å sikre at forurenser holdes ansvarlig for den miljøskade de forvolder.

Slike internasjonale virkemidler er viktige drivkrefter for en økoeffektiv produksjon av IKT, og en økt fokus på miljøstyring i slike virksomheter. Produktutvikling er også et sentralt punkt for forbedring av økoeffektivitet, både for å øke den funksjonelle effektiviteten, øke gjenvinnbarheten og minske innhold

av miljøgifter. Det antas at de kommende direktiver og systemer vil føre til et større fokus på miljørisiko, og kan være drivkrefter i forhold til en mer bedre og mindre miljøbelastende produkter.

Eksempler på at bedrifter og bransjer forholder seg positivt til slike initiativ er f.eks miljø samarbeid innenfor europeiske teleoperatører (ETNO). Begrunnelsen for slikt arbeid er å redusere kostnader knyttet til energiforbruk, troverdighet i markedet, samt å redusere fremtidige risiko for eksisterende og fremtidige eiere er viktige drivkrefter. I USA er et nettverket "Network for Energy, Environment, Efficiency and the Information Economy (N4E)" et initiativ med målsetting å gjennomføre forskning innenfor de aspekter knyttet til ressursbruk, energiforbruk og miljøpåvirkninger fra computere og nettverksutstyr..

Swisscom kan gi eksempel på produkter som tilfredsstillter morgendagens krav (mobiltelefon), men det ble også sagt at det ikke er klart om slike produkter virkelig blir lansert. Om det blir et salgbart produkt avhenger av prisingen av produktet fra deres side, basert på behovet for å ta ut salgsmarginer for eksisterende produkter.

7.2 Informasjon og kunnskap

Det er mulig at vi allerede har mye av den teknologien som kan være et verktøy for å få til endringer i retning av et "faktor 10-samfunn". Imidlertid har brukerne av teknologien lite kunnskap om "riktig" bruk, og setter ikke heller krav til dette ved innkjøp. Drivkreftene for implementering av ny teknologi er mange, slik som behovet for kompatibilitet med omverden og økt effektivitet. Beslutningene om innføring av ny teknologi ligger i de fleste virksomheter hos tekniske eksperter, ikke hos den enkelte bruker. Teknologien utvikles og skrives ut i et stadig høyere tempo, noe som i seg selv fremmer et høyt forbruk og avfallsnivå. Det kan stilles spørsmål om den enkelte bruker får de produkter og tjenester som dekker de behov som foreligger, eller om utviklingen kun er drevet av teknologi og økonomi. Vet vi som kunder hva vi trenger, og hva som er mulig?

Har myndigheter og politikere tilstrekkelig kunnskap om teknologiske muligheter til å kunne sette inn riktige virkemidler?

Drivkreftene for implementering av ny teknologi er mange, slik som behovet for kompatibilitet med omverden og økt effektivitet. Beslutningene om innføring av ny teknologi ligger i de fleste virksomheter hos tekniske eksperter, ikke hos den enkelte bruker. Det kan stilles spørsmål om den enkelte bruker får de produkter og tjenester som dekker de behov som foreligger, eller om utviklingen er teknisk og økonomisk motivert. Innføring av videokonferanseutstyr og telependling kan i dag sies i første rekke å være økonomisk motivert (Arnfolk).

7.3 Organisatoriske, økonomiske og praktiske hindringer

Selv om nasjonale og internasjonale direktiv og forordninger enten har innført eller varsler om kommende krav til produsenter når det gjelder design, innsamlingsordninger og gjenvinning, viser avfallsstatistikken at det er fortsatt svært langt frem til "lukking av materialstrømmene" ved at

materialressursene gjenvinnes og brukes om igjen. Kunder og forhandlerleddet vet p.t. svært lite om miljøeffektene fra slike produkter. At forhandlerleddet kan veilede kunder til riktig bruk og avhending er nødvendig for å utnytte noen av de miljømessige potensialene som er identifisert. At store kunder setter krav til miljøforhold ved innkjøp og ved avhending av produkter er likeledes en forutsetning for de samme målene. Dette er ikke forholdene i dag.

I dag gir prising og kvaliteten på produktene bidrag til et unødvendig høyt forbruk, som kan eksemplifiseres ved at blekkpatroner til skrivere og batterier til mobiltelefoner koster omtrent like mye som å kjøpe nye modeller. Dette motiverer innkjøp av nyere modeller i stedet for å øke levetiden for det en har – til fordel for produsenten men neppe til fordel for omgivelsene. Her har forbrukerorganisasjoner også en viktig rolle å spille. I Norge kan initiativer som Grønn stat kan være viktige virkemidler for å få innført slike kundekrav overfor denne bransjen også

”Renere” produkter og økt gjenvinning er imidlertid ikke tilstrekkelig for å oppnå en reell miljøforbedring, fordi dette vil baseres på hvert enkelt produkt, ikke på funksjonaliteten og de totale miljøbelastningene til produksjon og bruk av alle produktene. Rebound-effekt vil i verste fall kunne gjøre at det totale forbruket øker så mye at innsparingene forsvinner.

En økoeffektivisering ved bruk av IKT vil ha samme mekanisme, og så lenge det ikke settes administrative og økonomiske rammevilkår for totale forbruk eller utslipp, vil sannsynligvis ikke de totale belastningene reduseres (se figur 2). En revitalisering av Kyoto-avtalen kan være dette bidraget. For hjelp til å utvikle de riktige styringsparametre, trengs et bedre grunnlag for å måle den funksjonelle økoeffektiviteten i samfunnet. Dagens økonomiske begreper er vanskelig å bruke til dette formålet..

Informasjon påvirker ikke miljøeffektene direkte, men vil kunne ha indirekte konsekvenser i form av bedre kunnskap hos flere, og en mulighet for raskere handling. Men til tross for økt kunnskap kan det stilles spørsmål om økologi er kommet høyere opp på den politiske agenda, eller i verdensbefolkningen under ett (jfr. Kyotoavtalen som fortsatt ikke er ratifisert).

8. Konklusjon

8.1 Generelle funn

På bakgrunn av de data og informasjon som er funnet, kan vi si konkludere med at IKT per i dag ikke har gitt vesentlige bidrag til en forbedring i økoeffektivitet.

Det er foreløpig ikke mye ”åpen” informasjon og data knyttet til miljøbelastninger gjennom livsløpet til teknologiproduksjon eller bruk av denne, bortsett fra avfallsmengder.

Miljømessige konsekvensutredninger av utbygging av infrastruktur for kommunikasjonssystemer er ikke funnet.

Potensialene for slik forbedring av økoeffektivitet ved bruk av IKT hos den enkelt virksomhet eller sektor kan sies å være tilstede, forutsatt at teknologien brukes på riktig måte og at dette settes i system.

Dette vil kunne påvirke klimagassutslipp fra mobile kilder og oppvarming. Imidlertid er det få eksempler i dag på at miljøforhold vektlegges ved innkjøp og bruk av IKT i dag.

Vi kan anta at aktørene innen IKT-bransjen vil utvikle ”grønnere” produkter, fordi det internasjonale avtaler og direktiver gjør at en slik strategi er hensiktsmessig. Imidlertid vil ikke denne utviklingen gå fortere enn utvikling av virkemiddelapparatet gir grunn til.

Om de totale miljøpåvirkningen reduseres avhenger at om virkemidler brukes i tilstrekkelig grad for å hindre ”rebound-effekt”.

8.2 Hvor trengs det videre arbeid?

Hvis vi skal se på utfordringer ved bruk av IKT i et mer økoeffektivt informasjonssamfunn, er følgende punkter viktig å utrede nærmere:

- Teknologiutvikling og teknologibruk kan påvirke økoeffektiviteten, men hvordan måle bidragene fra denne?
- Hvordan utarbeide riktige virkemidler i takt med den teknologiske utviklingen. En forståelse av potensialet for forbedringer ved bruk av IKT gir mulighet til å sette inn riktig type og riktig nivå på virkemidlene.
- Sette krav til miljøkonsekvensvurderinger ved utbygging av infrastruktur for kommunikasjonssystemer, for å redusere risiko for fremtidige problemer, og øke miljøbevissthet i denne type aktiviteter.
- Produktansvar for elektroniske produkter, og et klart krav til lukkede materialsyklus for å minske ressursforbruket og hindre spredning av miljøgifter. Dette betyr en bedring av gjenvinningssystemet også i Norge.

Følgende punkter er viktige for en mer økoeffektiv teknologiutvikling:

- Bedre kunnskap om sammenheng mellom teknologisystemer og deres miljøpåvirkninger i et livsløpsperspektiv.
- Opplæring av og informasjon til kunden for en ”riktig” bruk av teknologi
- Produktutvikling med utgangspunkt i lukking av materialkretsløpet
- Etablering av tilbaketakingssystemer og lukking av materialkretsløpet som fungerer i et globalt marked
- Kunnskap om hvilke type produkter og systemer som har de viktigste påvirkningene for en forbedring av økoeffektivitet.
- Implementering av styresystemer og utvikling av målesystemer som viser reell utvikling av økoeffektivitet.

Utvikling av en mer økoeffektiv bruk og utnyttelse av teknologi:

- Bedre kunnskap om de totale miljøbelastningene fra virksomheter, inkludert tjenester og infrastruktur for teknologi og kommunikasjon er nødvendig for en miljøeffektiv styring av virksomhetene.

- Bedre opplæring av oss som kjøpere og brukere av teknologi som setter oss i stand til å gjøre riktige valg ved innkjøp, i å bruke utstyret på den mest (øko)effektive måten, og i å vite hvordan utstyret best kan avhendes.
- Bedre kunnskap om hvordan ulike bransjer bruker IKT? Er det bransjer som har økt sin økoeffektivitet pga IKT, og er det bransjer som ikke har det? Er det funksjoner innenfor virksomheter som bruker IKT mer effektivt enn andre, og som dermed også høster miljømessige gevinster?
- Hva skal til for å utnytte potensialet for teknisk og funksjonell økoeffektivitet ved bruk av IKT i alle bransjer? Hvilket nivå må kvaliteten og funksjonaliteten til teknologien ha slik at den virkelig erstatter andre og mer tradisjonelle kommunikasjonsformer.

9. Litteratur- og informasjonshenvisninger

AT&T sin hjemmeside: www.att.com:

Allenby, Braden: "Environmental Management Systems: A tool whose time has passed".
www.att.com/ehs/brad/articles

Amdal, K.R. : Kontoret i framtida – en case historie i faktor x-prosjektet ved NTNU. Institutt for produktdesign, NTNU, Trondheim, 2000-11-24

Arnfolk, Peter: Information Technology in Pollution Prevention. Teleconferencing and Telework used as Tools in the reduction of work related to travel. Licentiate Dissertation, Lund University, 1999

Brown et.al: State of the World 2000, Worldwatch Institute, Washington 2000

Kap 7: Informasjonsteknologien i miljøets tjeneste

Kap 6: Gjenerobring av papirlandskapet:

Business and the Environment, June 2000. www.cutter.com/environment: referert til en artikkel av Manfred Zurkirch, Swisscom (in press)

Bærekraftig utvikling - øko-effektivitet og industriell utvikling, Konferansesammendrag . Norges Forskningsråd, mars 2000.11.24

Cappelen, Elektroniske bøker, <http://www.Cappelen.no>

Claudill, R.J.; Luo, Y. Wirojanagud, P.; Zhou, M.; Exploring the Environmental Impact of eCommerce on Electronic Products: An Application of Fuzzy Decision Theory and Lifecycle Studies., Multi-Lifecycle Engineering Research Center, New Jersey Institute of Technology, NJ 2000.

Cohen, Nevin: Greening the Internet: Ten ways E-commerce Could affect the Environment and what we can do. IMP 1999

Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), <http://europa.eu.int>

Informasjon om forslag til direktiv for behandling av elektronisk avfall.

http://europa.eu.int/comm/enterprise/environment/index_home/waste_management/

Directive for restrictions in the use of certain hazardous substances in Electrical and Electronic Equipment, <http://europa.eu.int>

Informasjon om forslag til direktiv for restriksjon av visse skadelige substanser i elektronikk og elektroniske komponenter: (Proposal for a Directive on the European Parliament and of the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. Community preparatory acts. Document 500PC0347(02) <http://europa.eu.int/>

El-retur sin hjemmeside, med pekere til andre materialselskaper: <http://www.el-retur.no>

ENDS report march 2000: "UK status report on waste from electrical and electronic equipment, ICER i London)

eNorge-plan: www.enorge.dep.no

ETNO, European Public Telecommunication Network Operators Association, hjemmeside med miljørapporter fra medlemsbedrifter og abstracts fra miljøkonferanser: <http://www.etno.be>:

European Commission: Report of the Working Circle: A DG XIII-initiated Group on Sustainability and the Information Society. Contributions of the Information Society to Sustainable Development. December 1995.

Evjemo, Bente, Pauslsen, Helle Gaare: Telekommunikasjon i miljøperspektiv, Telenor, FOU 17/2000

Global Reporting Initiative (GRI): www.globalreporting.com

Hanssen, Ole Jørgen: Eco-efficiency vs eco-effectiveness. Stiftelsen Østfoldforskning. In press, 2001

Hanssen, O.J. og Modahl, I.: IKT og miljøeffektivitet, Stiftelsen Østfoldforskning, In press, 2001

Inverse, internettbasert kjøp og salg av brukt teknologi og maskiner: www.inversenetwork.com

Karlson, Reine: Life cycle considerations in Sustainable business development: Eco-efficiency studies in Swedish Industry, Chalmers 1998, paper 7.
A case study of Rechargeable Batteries and Ericssons Mobile Telephones Business.

Kawamoto, K, Koomey., J., Nordman, B., Brown, R., Piette, M.A., Meier, A.,: Electricity Used by Office Equipment and Network equipment in the US. Energy End-use Forecasting, Proceedings of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Asilomar, Ca, 2000

Laintner, John A., Jonathan G. Koomey, Ernst Worrel, Etan Gumerman Re-estimating the annual Energy Outlook 2000 Forecast using updated assumptions about the Internet Economy". US EPA, Washington 2000. <http://enduse.lbl.gov/projects/infoTech.html>

Matthews. S, McMichael.F., Hendrickson, C., Hart,D.: Green Design Initiative Technical Report #97-10: Disposition and End-of-Life Options for Personal Computers. Carnegie Mellon University, 1997. Pittsburg Pa USA.

McConaughy, James;Everette, Douglas W.; Reynolds, Taylor;: Office of Policy Analysis and Development, US Commerce Department , July 1999: *Falling Through the Net* .
<http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/ftn99/contents.html>. Se også
<http://www.digitaldivide.gov/about.htm>

Naturvårdsverkets hjemmeside, med henvisning til flere dokumenter om IKT og miljø:
<http://www.environ.se>

Network for Energy, Environment, Efficiency and the Information Economy, <http://n4e.lbl.gov>:

Romm, Joseph : The internet Economy and Global Warming. A Scenario of the Impact of E-commerce on Energy and the Environment. The Center for Energy and Climate Solutions (www.cool-companies.org). 1999

SFT, miljødata: <http://www.mistin.dep.no>

Svensson, U.; Dickinson, J.: IT ock en ekologiskt hållbar utveckling. Naturvårdsverket. 1998

Telia sin hjemmeside, med mange henvisninger til miljø og IKT: <http://www.telia.se>

Unep net organiserer miljøinformasjon til UNEP sine miljøaktiviteter <http://www.unep.net>

Von Weizacker, E., A.B. Lovins (1997): Factor Four: Doubling wealth- halving resource use. London, Earthscan Publications, Ltd.

Östermark, Ulf.; Eriksson, Elin:: LIVSCYKELANALYS AV BILDKONFERENS - en jämförelse med andra kommunikationssätt, CPM, Göteborg 1999

Økstad, E., Thoresen, J.: Nordic project for development and implementation of Sustainability Performance Indicators in Industry. Main report. Østfold Research Foundation/Nordic Industrial Fund 2000 (in press)

Vedlegg 1: Litteraturgjennomgang

IKT og miljø - hva er potensialet for en miljøriktig utvikling?

Et av de tidligste dokumentene som omhandler miljø og informasjonsteknologi finnes i en rapport fra 1995 utarbeidet av en arbeidsgruppe nedsatt av *EU-kommisjonen*, "Prime Enabler of Sustainability or just another Promoter of the Rebound Effect?"¹. Dokumentet gir følgende eksempler på hvordan et samfunn kan tjene på bruk av IKT:

- Dematerialisering (elektroniske produkter i stedet for fysiske produkter)
- Ny forståelse av mobilitet
- Fjernovervåking av miljøet
- Offentlig informasjonstjenester og universell tilgang til tjenester
- Policyutvikling basert på en bred konsensusdannelse
- Helsetjenester
- Bedre muligheter for læring
- "Empowerment" av utviklingsland
- Nye muligheter for internasjonal samarbeid

I en artikkel i *IMP (Cohen 1999)* gis det 10 eksempler på hvordan informasjonsteknologi kan påvirke miljøet.

- Tilpasninger i produksjonen ("Just in time", "just enough", "Just for you")
- Dematerialisering av produkter (fra bøker til bytes, fra CDs til MP3s, fra papirfoto til JPEGs, fra "sjekker" til "klikker").
- La ditt modem kjøre i stedet for bilen
- Slutte sirkelen on-line (tilbaketaking av emballasje)
- GreenBot.com -søkermaskin for grønne produkter er under utvikling?
- Materialgjenvinning gjennom auksjoner på nett.
- Internett-tjenester for å sikre optimal bruk, gjenvinning, oppgradering og sluttdisponering av produkter.
- "Global E-commerce" - økt mulighet til å distribuere miljøinformasjon om produkter og virksomheter.

I State of the World 2000 fra Worldwatch Institute (Brown et al, 2000) er kapittel 7 viet problemstillingen "Informasjonsteknologien i miljøets tjeneste"-

Det skisseres tre hovedområder der informasjonsteknologien har et grensesnitt mot arbeidet for å bygge et bærekraftig samfunn:

1. Miljøvirkningene ved produksjon, bruk og skroting av informasjonsteknologi. Nettoeffekten på miljøet av bruken av informasjonsteknologi er ikke på langt nær klarlagt.

¹ Rebound effekt er et begrep som brukes når effektivisering gir sparing på et område, men frigir ressurser til økt forbruk på et annet område).

2. Overvåking av miljøet og modellbygging- Informasjonsteknologi kan hjelpe oss med å overvåke miljøet.
3. Nettverksarbeid for å få til en bærekraftig utvikling. De voksende kommunikasjonsnettverkene overfører informasjon til fjerntliggende områder, der den kan brukes til å fremme menneskenes utvikling.

I boken hevdes det at informasjonsteknologiens mest dyptgripende miljøeffekter trolig kommer fra selve bruken, hvor forbruk av papir og elektrisitet øker med økt bruk av IKT. På den annen side kan bruk av informasjonsteknologi erstatte mer ressursintensive virksomheter, og på den måten gi positivt miljøbidrag.

Miljøovervåking nevnes som et annet område hvor informasjonsteknologi kan brukes til effektiv informasjon av beslutningstakere på alle nivåer. Satellitter som overvåker kloden, og sensorer som overvåker lokal luftkvalitet er eksempler på dette. Resultatene kan distribueres raskt og effektivt på nettet. Globale miljønettverk for effektiv kommunikasjon mellom ulike interesseorganisasjoner er et annet hjelpemiddel for effektiv informasjons- og kunnskapsutveksling.

Boken rapporterer også om pågående forskning for å bedre det elektroniske leserutstyret og dermed øke brukervennligheten av elektronisk distribuert informasjon. I 1998 kom den første "e-boken" ut på salg. I 1999 kunngjorde IBM og 3M et partnerskap for å markedsføre sin teknologi for "elektronisk papir" – en teknologi som muliggjør gjenbruk av "papiret" millioner av ganger.

Lørdag 20 mai 2000 hadde *Aftenposten* en artikkel om "Papiret som trykker seg selv" som refererer til metoder utviklet av Xerox og E Ink for å utvikle et digitalt papir i plastmateriale. Det spås at de første digitale avisene kommer om tre år.

I en artikkel gitt ut av *Center for Energy and Climate Solutions* i 1999 (Romm 1999) rapporteres utviklingstrender i energiforbruket med utgangspunkt i internett-økonomien. Artikkelen rapporterer nøkkeltall for energibesparelser i byggsektoren, i industriproduksjon, i transportsektoren og i elektronisk handel ved å utnytte informasjonsteknologi.

Et nøkkeltall er energiintensitet (energiforbruk/dollar innenlands produksjon). Den økonomiske veksten i USA i 1997 og 1998 var på 4%, og i disse to årene var det knapt noen økning i energiforbruket i USA. I de foregående 10 årene ble energiintensiteten redusert med under 1% per år, mens den i 1997 og 1998 ble redusert med mer enn 3% (reduisert = forbedret).

Rapporten refererer til eksperter som mener at en tredjedel av denne reduksjonen i energi-intensiteten er strukturelt betinget, dvs at den økonomiske utviklingen kommer i sektorer av økonomien som ikke er spesielt energi-intensive, slik som utvikling og produksjon av IT. De resterende to tredjedelene av forbedringen kommer fra energieffektivisering innen alle sektorer. Det blir spådd at de strukturelle endringene vil fortsette å øke i omfang. I løpet av år 2003 kan overgang til elektroniske dokumenter i stedet for papirkopier kunne redusere det totale energiforbruket med ca 0,25% av totalt industrielt energiforbruk. Internett-økonomien kan også gjøre overflødig så mye som 5 % av arealet for forretningsbygg i USA (3 billion square feet), noe som også vil gi betraktelig energisparing ved

redusert produksjon av bygningsmaterialer. Internett vil gi økt bruk av hjemmekontor, noe som vil gi større energiforbruk i hjemmet, men vil spare mer energi ved færre forretningsbygg og mindre energiforbruk for å komme til og fra arbeidet. ,

Et begrep som "eee-commerce" blir introdusert. Det er virksomheter som bruker ny teknologi i sin forretningsdrift, og som med dette bidrar til energisparing og miljøeffektivitet (electronics, energy and environment). Forfatterne tror at en kombinasjon av alt dette vil gjøre at den årlige forbedringen av energiintensiteten en i perioden fra 1997 til 2007 vil være på 1.5% eller mer. Hvis dette skjer, vil de fleste økonomiske modeller i USA måtte revideres.

I en artikkel fra mars 2000 med tittel "Re-estimating the annual Energy Outlook 2000 Forecast using updated assumptions about the Internet Economy" (Laintner & Koomey et al, 2000), refereres ytterligere analyser av den potensielle påvirkningen av internett-økonomien på energiforbruket med utgangspunkt i de analysene som ble gjort av Romm (1999). IKT-sektorene har en årlig vekst på 13,5% i USA. Slike strukturelle endringer gjør at energiforbruket i fremtiden kan bli lavere enn tidligere forutsett. Følgende områder blir vurdert i artikkelen: 1) Produksjon av papir og sement i den industrielle sektor, 2) endringer i transportbehov, 3) effekten av mulige strukturelle endringer. Analysene viser at både produksjon av papir og sement er lavere i 1999 enn antatt i tidligere fremskrivninger. I perioden 1996 til 1999 ble reiseintensiteten (vehicle miles travelled/ Gross domestic production) redusert med 1.6% per år. Laintner (2000) har i en artikkel i Energy Policy antydnet at IKT-sektoren er 5 ganger mindre energiintensivt per dollar aktivitet enn "balance of the economy". Hvis IKT sektoren vokser raskere enn andre sektorer i økonomien, vil altså dette gi et lavere energiforbruk enn tidligere fremskrivninger av energiforbruket har vist. Denne analysen gir noen indikasjoner på at de strukturelle endringene ved en voksende IKT-bransje kan minske noe av veksten av energiforbruket.

Naturvårdsverket har i sin rapport "IT ock en ekologisk hållbar utveckling" (Svensson og Dickinson, 1998) gitt en omfattende beskrivelse av områder hvor IT kan bidra miljømessig. Følgende områder er beskrevet:

- IT for å spre miljøinformasjon. Her nevnes satellittoverføring, FIS og datasimuleringer.
- Avmaterialisering og funksjonstenkning. Her beskrives eksempler fra Elektrolux, Telia og Volvo, som bruker IT som en forutsetning for å håndtere informasjon og administrasjon når de selger "funksjoner" i stedet for "produkter" (å selge kald drikke i stedet for kjøleskap og svartjenester i stedet for telefonsvaremaskiner).
- Elektronisk handel og dokumenthåndtering. Her beskrives internett-handel, elektroniske kort og elektronisk dokumenthåndtering.
- IT for en miljøtilpasset produksjon og minket forbruk av energi og ressurser. Her beskrives produksjon og distribusjon av aviser og produkter lokalt i stedet for sentralt, materialbørser for å utnytte ressurser, bedre styring av prosesser og intelligente hus.
- IT i fysisk planlegging. Her nevnes Geografiske informasjonssystem (GIS), og spesielt hvordan GIS kan videreutvikles for å brukes som verktøy i fysisk planlegging-

- IT og utdanning. Her nevnes pedagogiske dataprogram som kan redusere behov for reiser.
- Fjernarbeid/telependling. Her nevnes virtuelle kontorer i stedet for utbygging av nye kontorer, telependling for arbeidstakere mm.
- Bilde og videokonferanser. Her nevnes overføring av tegninger, røntgenbilder og konferanser og erstatning av tjenestereiser med videomøter.
- Transportinformasjon. De fleste IT-verktøy brukes her for bedre transportflyt, men dette kan igjen gi bedre miljø. Det gis eksempel på ulike verktøy brukt i transportsektoren og trafikkstyring.
- IT i jord- og skogbruk. Bruk av GPS (Global Positioning System) brukes som verktøy for bl.a. å bekjempe sykdom, til å styre gjødsling av skogen og til å lagre informasjon om bevaringsverdige biotoper.

I oppsummeringen blir det påpekt at om IT brukes bevisst, kan det være et viktig bidrag til å redusere miljøbelastningene. Det er derfor viktig at bruk av IT som kan ha et miljøpotensiale – slik som bruk av videokonferanser og fjernarbeid, blir med i planlegging av virksomheter og aktiviteter, slik at gevinsten kan hentes ut.

Forholdstall fra *Wuppertal-insitutet* for miljøbelastninger for bruk av tradisjonelle og elektroniske måter å kommunisere blir stadig referert i ulike rapporter.

Faks sammenlignet med innenriks brev	1/10
Faks sammenlignet med fysisk forsendelse av brev til utlandet:	1/20
E-post sammenlignet med fysisk forsendelse av brev innenlands:	1/100
Halvdags videokonferanse sammenlignet med en forretningsreise over Atlanteren:	1/100

Underlagsmaterialet for disse tallene er imidlertid ikke funnet, slik at det er usikkert hvor mye av infrastrukturen for både de fysiske og de elektroniske tjenestene som er inkludert.

Universitetet i Lund (Arnfolk 1999) rapporterer en studie av telependling og telekonferanser i forhold til en mulig reduksjon av arbeidsreiser. Hva er de viktigste miljømessige og økonomiske innsparingene ved bruk av telependling og telekonferanser, og hvordan kan organisasjoner bruke slike verktøy mest mulig effektivt?

Utgangspunktet for studien var at omtrent 20% av all reisevirksomhet skjer i forbindelse med å reise til og fra jobb, og 13% er i forbindelse med forretningsreiser. Begge kategorier reiser kan delvis erstattes av telependling og telekonferanser.

Dagens bruk av telependling fører ikke til noen netto reduksjon i CO₂-utslippene, fordi de relativt små innsparingene i transport oppveies av en økning i utstyr, møbler og areal i hjemmekontoret.

Telekonferanser har et mye større potensiale for CO₂-reduksjon enn telependling, fordi flyreiser over lange avstander gir større bidrag til CO₂.

Hvis halvparten av forretningsreisene i Sverige erstattes med telekonferanse, vil CO₂-utslippene reduseres med 750 000 tonn hvert år. De økonomiske besparingene er beregnet å være mer enn 23 milliarder SEK.

Rapporten diskuterer drivkrefter og hindringer for innføring av telependling og videokonferanse.

En annen studie er gjennomført av CPM på oppdrag fra *Telia (Östermark og Eriksson 1999)* – ”Livscykelanalyse av bildkonferens – en jamførelse med andra kommunikationsätt”. I denne ble det gjennomført en livsløpsanalyse (LCA) av en videokonferanse (inkludert produksjon, transport, avfallshåndtering og drift av video og telenettet). Resultatene fra denne livsløpsanalysen ble sammenlignet med en livsløpsanalyse av to fysiske reisealternativ mellom lokaler i Göteborg og Stockholm (tog eller fly kombinert med buss). Studien konkluderer bl.a. med at videokonferansen gir et lavere miljømessig bidrag enn flytransport for de fleste parametrene som ble vurdert. Videokonferansen og togreise kom likt ut miljømessig hvis videokonferansen benyttes ofte og stenges av etter bruk. Hvis videokonferanse-utstyret brukes lite kom togreisen bedre ut miljømessig. De mest miljøbelastnede deler av videoutstyret var produksjon av utstyret i møterommet samt drift av utstyret samt produksjon av ISDN utstyret.

Telenor har utgitt en rapport om emnet ”Telekommunikasjon i miljøperspektiv” (Evjemo og Paulsen, 2000). Denne rapporten er skrevet for å eksemplifisere problemstillinger og bidra til bevisstgjøring internt i Telenor omkring miljøeffekter av konsernets produkter og tjenester.

Rapporten peker på teknologisk trender som økt båndbredde, mobile og trådløse nett og økt bruk og tilgang til internett som viktige premisser for utvikling.

Det er ventet at ikke-PC-gjenstander vil stå for om lag 50% av kommunikasjonsterminalene i 2002. Flere og nye aktører vil også påvirke utviklingen, slik som aktører som legger egne kabelnett, TV-selskaper som legger nett til det enkelte hjem og etablering av pan-europeisk høykapasitets fiberoptisk nettverk som forbinder de store byene i Europa. Flere og nye aktører er en indikasjon på et totalt sett større produksjonsvolum, og forfatterne postulerer at miljøproblemene dermed vil kunne vokse tilsvarende.

Eksempler på miljøeffekter:

- økt forurensning av CO₂ og miljøgifter i elektronikkbransjen pga vekst
- forbruk av råstoffer (det produseres årlig integrerte kretser og mikroprosessorer i størrelsesorden 50 – 200 mrd enheter.
- avfall: idag utgjør EE-avfall 0,6 %, eller 145 000 tonn. Dette vil øke
- Stråling fra dataskjermer, håndterminaler og trådløse nett, samt basestasjoner
- Visuell forøpling – antennepunkter (gi dem skulpturell utforming?)
- Satellitter – det er skutt opp 200 geostasjonære satellitter i verden. “døde satellitter i bane (egen kirkegårdsbane!!) kan bli et problem i fremtiden.

Industriell økologi og miljøbevarende tiltak:

Gjennomgang av LCA og LCA-studier (telia og Chalmers), miljøvaredeklarasjoner, kildesortering og resirkulering, gjenbruk, standardisering

IKT som miljøverkstøy: (overvåking, fjernstyring og globalt samarbeid)

Bits instead of atoms:

Elektronisk post, penger og handel kan erstatte tradisjonelle postforsendinger, penger og butikker for salg av digitale produkter (musikk, bøker/dokumenter, videoer..)

Tjenester i stedet for transportering:

Videomøter, telependling, telemedisin, IKT-basert undervisning er omtalt.

Teletjenester i stedet for terminalenhet hos kunden

Utviklingstrekk:

- Reboundeffekt
- Samvariasjon mellom bruk av IKT og reising/papirforbruk

EU-kommisjonen godkjente den 13/06/00 (COM(2000)347) et utkast til **Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)** basert på artikkel 175 i samarbeidsavtalen, og et annet utkast til direktiv basert på artikkel 95, **Treaty for restrictions in the use of certain hazardous substances in Electrical and Electronic Equipment.**

- ”The proposal for a Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment has a broad scope and includes treatment requirements, indicative collection and binding recovery targets. The producers have responsibility for collection from designated collection facilities, recovery and environmentally sound treatment of WEEE, including for waste from equipment placed in the market before entry into force of the Directive. A transitory period of five years for the entry into force of this financing obligation is foreseen.”
- ”The proposal for a Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in Electrical and Electronic Equipment foresees the phasing out by 01/01/2008 of lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium and some brominated flame retardants, with the exception of some applications indicated in an annex. Ongoing risk assessments and new scientific evidence will be taken into account so as to adjust the Directive, if necessary, in the context of a review of the substitution requirements which will take place by 01/01/2004.”

The need for specific legislation on the design aspects of EEE in view of minimising their environmental impact is also mentioned. This piece of legislation is currently under preparation within DG ENTR.

Følgende informasjon kan hentes fra begrunnelsen for disse direktivene (Document 500PC0347(02), Fra explanatory memorandum):

- De første computere in 1960-årene ble brukt i en periode på 10 år. I dag er denne perioden i snitt 4,3 år, og for de mest innovative produktene kun 2 år.
- I 1998 ble det generert 6 millioner tonn elektrisk og elektronisk avfall i EU-land. (4 % av kommunalt avfall). Dette ventes å øke med 3-5% per år. Det betyr en dobling på 12 år. Veksten i EE-avfall er tre ganger så stor som veksten i kommunalt avfall.
- P.g.a de miljøskadelige komponentene, vil elektriske og elektronisk utstyr skape store problemer i avfallsbehandlingen hvis det ikke forbehandles og de miljøskadelige komponentene fjernes i en

forbehandling. Mer enn 90% av EE-avfallet går til deponi eller blir forbrent uten noen forbehandling. Store mengder forurensende stoffer fra kommunalt avfall kommer fra EE-avfall.

- De miljømessige påvirkningene fra produksjon av EE-produkter overskrider de miljømessige belastningene fra produksjon av andre produkter.
- De viktigste elementene i elektriske og elektronisk som kan gi miljøpåvirkninger er elementer som bly, kvikksølv, kadmium, krom, bromerte flammehemmende midler, PVC, CFC, PCB, asbest og arsenikk.
- Mer enn 20% av plasten i elektronikk er PVC. PVC gir tap av plastisider, spesielt ftalater, som er et problem ved deponering av PVC.

Rapporten *Exploring the Environmental Impact of eCommerce on Electronic Products: An Application of Fuzzy Decision Theory and Lifecycle Studies.*, Claudill et al. 2000) viser eksempel på miljøbelastninger fra e-handel med datamaskiner. Resultatene viser bl.a. energiforbruk og kostnader for ulike scenario å drive e-handel. Det er laget et *moderat* scenario typisk for dagens ehandel (business to customer, hvor kunden besøker selgerens web.side, og bestiller en datamaskin etter sine behov. Kunden spesifiserer også hvordan han vil ha produktet levert – med fly- eller landbasert frakt. Bedriften produserer denne etter kundens spesifikasjoner, og frakter den til kunden som spesifisert. I det *aggressive* scenario besøker kunden samme web-baserte handelssted, men bedriften bruker kundeinformasjon og produksjonsdata til å drive et web-basert ”business to business”-for å kjøpe inn materialer og komponenter, foreta bestillinger, og kvalitetssikre disse, og koordinere forsendelse til kunder gjennom et effektivt distribusjon-system. I tillegg er et ”end of life” system inkludert, som mottar og behandler utrangerte produkter. Disse to scenarier sammenlignes med et tradisjonelt forhandler av datamaskiner. Resultatene viser at det moderate scenariet gir større ressursforbruk enn tradisjonell varehandel, spesielt ved bruk av flyfrakt. Det aggressive scenariet gir lavere ressursforbruk, i en størrelsesorden mellom 3 – 12 % avhengig av transport.

IKT og miljø - Hva motvirker en miljøriktig utvikling

I all litteratur som er gjennomgått blir det sett på muligheter, men også trusler for en bærekraftig utvikling.

I kapittel 7 i *State of the World* (Brown, 2000) er det gitt et illustrerende eksempel på miljøpåvirkninger fra produksjon av teknologi – nemlig produksjon av silikon-halvledere i databrikker, som er spesielt energi-intensivt. En enkelt halvleder-fabrikk som produserer 5000 åtte-tommers brikker i uken, bruker like mye elektrisk kraft og vann som en mindre amerikansk by. Det er ikke bare produksjonen av teknologien som er ressursintensiv, det er også vanskelig å få til en resirkulering av elektroniske komponenter – de er små, og er ikke designet for å resirkuleres. Når internett eksploderer i omfang, vil overføring av data de nærmeste årene ventelig overstige overføringen av telefonsamtaler. For å møte denne etterspørselen, utvikler selskapene installasjonskapasiteten kraftig. Fiberoptiske kabler legges på havbunnen og satellitter skytes opp i rekordfart. Hvilke miljøeffektene som er resultatet av disse aktivitetene gjenstår å se.

Erstatning av reiser med elektroniske overføring av lyd og bilde blir av mange sett på som en stor mulighet for å redusere miljøbelastningen. I *State of the World* påpekes det at historien viser at ingen ny kommunikasjonsteknologi noen gang har ført til en netto nedgang i reisevirksomheten. Mellom 1880 og 1910 sammenfalt telefonens utbredelse med utbygging av tog og undergrunnsbanen. Mellom 1920 og 1940 øke både radioens utbredelse så vel som bil- og flytrafikk. Og mellom 1950 og 1970 var fjernsynets fremvekst parallell med bygging av motorveier og ruteflytrafikk. Dagens informasjonsteknologi gir oss mulighet for å arbeide hvor som helst og når som helst. Dette vil kanskje redusere rushtrafikken, men kan øke det totale forbruket av reiser fordi vi nå kan bosette oss langt fra arbeidsplassen, og til og med ha arbeidsgivere i helt andre land.

En annen bivirkning med informasjonsteknologien er at all informasjon, også unyttig eller negativ, blir spredt utover hele verden. Reklame som markedsfører økt forbruk kringkastes til hele verden, og et fokus på et materialistiske levesett blir spredt også gjennom vanlige sendinger.

I kapittel 6 i *State of the world 2000* (Brown, 2000) gis det en oversikt over utvikling av papirbruk i verden. Til tross for en rivende bruk av informasjonsteknologi, er forbruket av kontorpapir raskt økende.

I 1997 ble det produsert 299 millioner tonn papir. Det er seks ganger mer enn i 1959. Denne papirmengden kan utgjøre en stabel som kan rekke til Månen og tilbake over åtte ganger. Innen 2010 forventes det at den globale etterspørselen etter papir vil stige med nesten 31 %. Papirforbruket henger nøye sammen med inntektsnivåene, og det aller meste av verdens papir blir produsert og brukt i industrialiserte land. 22% av verdens befolkning står for over 71% av verdens papirforbruk. I 1997 brukte amerikanerne 335 kilo papir og papp hver, mens tallet for industrilandene som helhet lå på 164 kilo per person. Det globale tallet er på 50 kilo, og for u-land kun 18 kilo. Det er blitt anslått at et årlig forbruksnivå per innbygger på 30-40 kilo må til for å dekke de grunnleggende behovene innen utdanning og kommunikasjon.

Den mest anerkjente kostnaden forbundet med papir er den trusselen det utgjør overfor verdens skoger. For tiden mister verden rundt 14 millioner hektar skog hvert år – et areal større enn Hellas. De

jomfruelige trefibrene som benyttes til å lage papir står for ca 19 % av verdens totale skoghøsting. Av trevirke som høstes til industriell bruk, går hele 42% til papirproduksjon.

Hvor ble det av det papirløse kontor?

En artikkel i ENDS report mars 2000 henviser til en engelsk rapport "*UK status report on waste from electrical and electronic equipment, ICER i London*). Der blir det påpekt at mange typer elektronisk utstyr vil trenge forbedrede metoder for gjenvinning for å oppnå de gjenvinningsnivåene som foreslås i forslaget til EU-direktivet. I dag kan ca 20% av et TV-apparat gjenvinnes, mens det foreslås en gjenvinningsrate på 70% i EU-direktivet. En god del av plasten som brukes i husholdningsmaskiner og i telekommunikasjon er også vanskelig å gjenvinne, og vil trenge teknologitvilling. Rapporten påpeker også at EU-direktivet bare gjelder gjenvinning av avfall som "samles inn", ikke de totale mengdene som oppstår.

En amerikansk studie fra 1991 (CMU 1991) spådde at nesten 150 millioner Pcer i USA ville kastes på fyllinga i år 2005. Nytt estimat viser at nesten 150 millioner Pcer vil bli gjenvunnet i 2005, mens 55 millioner vil deponeres. Dette betyr at det har skjedd en stor utvikling innenfor gjenvinning av elektronikk i USA i løpet av 90-årene.

Deutsche Telecom presenterte resultater fra systemanalyse av noen av deres produkter og tjenester på en ETNO²-konferanse i november 2000 (Markus Reichling). De hadde beregnet miljøbelastninger for produksjon og drift av sitt totale telenettverk, og beregnet det totale energiforbruk pr. km med kabler. En annen studie presentert av Deutsche Telecom var en sammenligning av elektronisk handel med bøker kontra tradisjonell handel i bokhandel, hvor resultatet viste at energiforbruket for e-handel var mindre enn for en handletur med bil, men ikke mindre enn ved bruk av offentlig kommunikasjon. Konklusjonen fra disse analysene var en økende erkjennelse av at bransjen ikke er så "ren" når en inkluderer hele systemet som skal til. Deutsche Telecom har som strategi å fremskaffe miljødata for alle sine større produkter og tjenester i løpet av de neste årene.

På samme ETNO-konferanse ble energieffektiviseringstiltak fra Telecom Italia presentert. De hadde fått til en imponerende reduksjon i sitt energiforbruk ved drift av telenettet. Imidlertid hadde deres totale energiforbruk økt, pga den store økningen i utbyggingen av telenettet.

² ETNO : European Public Telecommunications Network operators' Association

Vedlegg 2: Elektronisk avfall

Elektronisk avfall utgjør i dag ca 2% av avfallet i Norge eller ca 144 000 tonn per år (beregnet i 1994). (ref. SFTs database Mistin, 2000). Dette avfallet ble av Hjellnes Cowi beregnet å inneholde bl.a. 462 000 kg bly, 1000 kg kvikksølv, 711 000 kg flammehemmende midler og 9 300 kg PCB.

Den 1. juni 1999 ble forskrift som regulerer mottak, innsamling, gjenvinning og annen forsvarlig behandling av kasserte elektriske og elektroniske produkter iverksatt i Norge – som et av de første land i verden med en slik forskrift. Formålet med forskriften er å redusere de miljøproblemer elektriske og elektroniske produkter forårsaker når de ender som avfall, gjennom separat innsamling, utsortering av materialer og komponenter som er spesialavfall, og høy grad av gjenvinning av øvrige deler av avfallet.

Forskriften sier bl.a. at forhandlere av EE-produkter har plikt til å ta EE-avfall som er forbruksavfall vederlagsfritt i retur ved sitt forretningssted ved nykjøp av tilsvarende mengde produkter. Forhandler av EE-produkter skal sørge for at EE-avfall sorteres, oppbevares forsvarlig og videresendes til oppsamlingsplass eller mottaksanlegg.

Kommunene har plikt til å sørge for at det eksisterer et tilstrekkelig tilbud om vederlagsfritt mottak av EE-avfall som er forbruksavfall. Kommunen har også plikt til å ta imot EE-avfall som er produksjonsavfall, men kan kreve vederlag for dette.

Bransjen har i en avtale med Miljøverndepartementet forpliktet seg til å samle inn minst 80% av EE-avfallet innen 1. juli 2004.

For å organisere en slik innsamling og behandling har bransjen gått sammen om etablering av materialselskapene ”Elektronikkretur AS”, ”Hvitevareretur AS” og ”Renas”. Disse finansieres ved innkreving av miljøgebyr. Elektronikkretur samler inn elektronikk fra alle mottaksppliktige etter forskriften. I 1999 samlet de inn 3 359 tonn EE-avfall eller 23% av total mengde som skal samles inn av dette selskapet. Av disse har 75% gått til ombruk, materialgjenvinning eller energigjenvinning. Renas samler inn næringsavfall, og melder om en innsamlingsprosent på 18%, hvorav 88% av disse har gått til ombruk, materialgjenvinning eller energiutnyttelse.

Det kan stilles spørsmål om hvor godt forskriften er gjort kjent.

I en enkel spørreundersøkelse foretatt av STØ den 17. oktober, ble tre tilfeldige forhandlere av elektronikk i Østfold oppringt og stilt spørsmål om elektronikkavfall, og hvordan de håndterte dette i sin virksomhet. Ingen av disse tre forhandlerne hadde hørt om forskriften. De visste at de var pliktige til å ta imot hvitevarer, men elektronikk var ukjent. De hadde ikke opplevd av kunden ønsket å levere inn elektroniske produkter. Det var selvsagt ingen som informerte kundene om rettigheter i forhold til elektronikk.

SFT opplyser om at det skal gjøres en ny kartlegging av det totale elektroniske avfallet i Norge (Rune Opheim, SFT).

Det finnes også markedsmuligheter for gjenvinning av IT-utstyr. Firmaet Alternativ Data har som forretningside å restaurere gamle PCer og selge videre - til skoler og andre som ikke trenger ”det siste på markedet”. De mottar gamle PCer, oppgraderer disse og selger. I år 2000 har de inngått en rammeavtale om overføring av nyere brukte datamaskiner til skoleverket. Microsoft leverer billig software.

Et annet eksempel er markedet for gjenbruk av teknologi, gjennom salg og kjøp på internett. Selskapet Inverse er eid av Telenor, Norsk Hydro og Veidekke, og skal markedsføre og administrere en markeds plass og et nettverk av meglere for kjøp og salg av brukt teknologi.