

Strategisk instituttprogram (SIP):
”Miljøstyring og miljøeffektivitet i norske virksomheter”

Bruk av IKT i kompetansebasert tjenesteproduksjon:

Miljøutfordringer ved drift og avhending av IKT.

Elin Økstad
Ingunn Saur Modahl
Lars von Krogh
Håvard Brede Gundersen

Stiftelsen Østfoldforskning
AR 07.02
September 2002

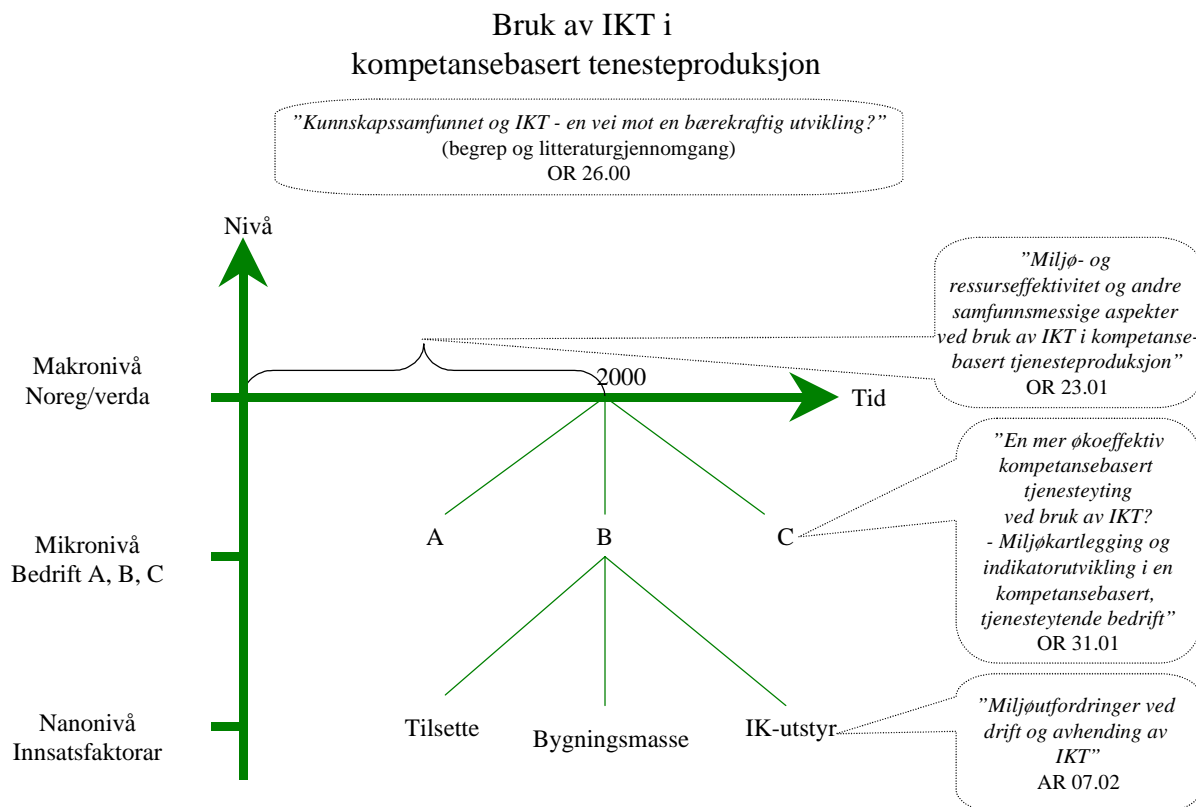
www.sto.no

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: AR 07.02	ISBN nr: ISSN nr: 0803-6659	Rapporttype: Arbeidsrapport
Rapporttittel: Bruk av IKT i kompetansebasert tjenesteproduksjon: Miljøutfordringer ved drift og avhending av IKT.		Forfatter(e): Elin Økstad Lars von Krogh Håvard Brede Gundersen Ingunn Saur Modahl
Prosjektnummer: 222330	Prosjekttittel: Strategisk instituttprogram: Miljøstyring og miljøeffektivitet i norske virksomheter.	
Oppdragsgiver(e): Norges forskningsråd		
Oppdragsgivers referanse:		
<p>Sammenheng: Denne rapporten inngår i det strategiske instituttprogrammet "Miljøstyring og miljøeffektivitet i norske virksomheter" og dokumenterer arbeidet som er gjort på å kartlegge miljødata for drift og avhending av IK-teknologisk utstyr. Målet med arbeidet var å finne data for å kunne vurdere miljø- og ressursforhold knyttet til bruk av IKT ved gjennomføring av tjenesteytende arbeid på vårt kontor (STØ) og våre hjemmekontorer.</p> <p>Rapporten har i grove trekk kartlagt sammensetningen og oppbygningen av IKT-utstyr som muliggjør kommunikasjon over store avstander (internett). Utskiftingshastighet på brukerstyrer er forsøkt estimert og ulike former for gjenvinning og avhendingsløsninger er skissert. Det er funnet frem en rekke data som kan brukes til miljø- og ressurskartlegging av databruk i den enkelte virksomhet, samt at det er gjort enkelte scenarier og trendfremskrivninger som kan gi innspill til beslutningsprosesser for valg av utstyr.</p> <p>Rapporten indikerer gjennom scenarier og kartlegginger av STØ's faktiske bruk av IKT utstyr på jobb og hjemme at antall enheter IKT-utstyr som benyttes øker vesentlig, og strømforbruket ser ut til å øke tilsvarende ved gitte forutsetninger. EE-avfallet er også ventet å øke relativt mye både fra kontor og hjemmekontorer.</p> <p>Om forventet økt energiforbruk til IK-utstyr vil gi et høyere energiforbruk totalt sett, avhenger av om bruken av IK-utstyret erstatter andre og mer energikrevende aktiviteter. Det vil være viktig ved gjennomføring av miljøtiltak i den enkelte organisasjon å søke og gjøre slike erstatninger</p> <p>Det har vist seg vanskelig å kartlegge det totale energiforbruket for en gitt funksjon (dvs ytelse) av teletjenester for hele verdikjeden (inkludert infrastruktur). Dette er en omfattende jobb, og kan antagelig bare gjøres av teleselskapene som har inngående kjennskap til sine tjenester og ytelser.</p>		
Emneord: * IKT * Miljø * Avfall * Energi	Tilgjengelighet: Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag: 36 25 i rapporten 11 i vedlegg/forsider
Godkjent		
Dato:		
_____		_____
Forfatter (sign)		Instituttleder (sign)

FORORD

Denne rapporten er ein del av eit strategisk instituttprogram (SIP) med tittelen "Miljøstyring og miljøeffektivitet i norske virksomheter" ved Stiftelsen Østfoldforskning. Arbeidet vart starta i 2000 under arbeidstittelen "Bruk av IKT i kompetansebasert tenesteproduksjon". Målet var å få betre kunnskap om korleis bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan bidra til ei meir miljøriktig utvikling for verksemdar innan tenesteytande sektor. Figuren viser ein forenkla versjon av korleis prosjektet var bygd opp i tid og rom. I løpet av dei to første åra vart det laga fire rapportar og desse er teikna inn der dei logisk høyrer heime. Denne rapporten ligg på det nederste nivået i figuren. Her har vi samla data for miljø- og ressursforhold for IK-teknologisk utstyr.



På bakgrunn av resultatane frå dette arbeidet vart prosjektplanane revidert slik at fokus vart satt på miljøeffektar frå tenesteytande aktivitet samanlikna med miljøeffektar frå tradisjonell produksjon i bedrifter. I OECD-landa står tenesteytande sektor for om lag 70% av all økonomisk aktivitet i dag, og denne aktiviteten er i svært liten grad underlagt miljøpolitiske verkemiddel.

I det framtidige arbeidet vil vi difor:

- klarlegge om bedrifter i det heile tatt har fokus på miljøproblem knytta til sine egne tenesteytande aktivitetar,
- klarlegge korleis miljøstyring kan forankrast betre i bedriftene,
- utvikle miljøtiltak som ivaretar den tenesteytande delen av verksemdene og
- vurdere kva for verkemiddel som er mest effektive for å sikre fokus på miljø (her kjem m.a. IKT inn).

September 2002

Ingunn Saur Modahl

INNHold

1	INNLEDNING	1
2	CASE: BRUK OG DRIFT AV IK-UTSTYR I STØ	2
2.1	IK-UTSTYR PÅ STØ-KONTOR	2
2.1.1	<i>Bruk og utstyr i 2000</i>	2
2.1.2	<i>Energiforbruk ved bruk av IK-utstyr i STØ</i>	2
2.1.3	<i>Generering av avfall</i>	3
2.1.4	<i>Scenarier for år 2005</i>	5
2.2	IK-UTSTYR PÅ HJEMMEKONTOR	8
2.2.1	<i>Bruk og utstyr i perioden 1995-2000</i>	8
2.2.2	<i>Energiforbruk ved bruk av IK-utstyr på hjemmekontoret</i>	8
2.2.3	<i>Generering av avfall</i>	10
2.2.4	<i>Fremtidsscenario</i>	11
2.3	OPPSUMMERING OG DISKUSJON	12
3	IKT OG INFRASTRUKTUR	13
3.1	INNLEDNING	13
3.2	BREDBÅND	14
3.3	FRAMFØRINGSVEIER OG RESSURSFORBRUK	14
3.4	ENERGIFORBRUK I NETT	16
3.5	OPPSUMMERING OG DISKUSJON	16
4	AVFALLSBEHANDLING OG GJENVINNING AV ELEKTRONISK OG ELEKTRISK UTSTYR	18
4.1	GJENVINNING AV ELEKTRONISK UTSTYR	18
4.1.1	<i>Ragn-Sells</i>	19
4.1.2	<i>Stena Miljø AS</i>	20
4.2	EFFEKTIVITETEN AV INNSAMLINGEN OG GJENVINNINGSPROSESSENE	21
4.3	OPPSUMMERING OG DISKUSJON	22
5	DISKUSJON OG KONKLUSJON	23
6	REFERANSER	24
7	VEDLEGG	26
7.1	A: INNHold I EN PC	26
7.2	VEDLEGG B: MILJØ OG RESSURSEFFEKTER FRA INFRASTRUKTUR IKT	27
7.3	VEDLEGG C: BRUK AV HJEMME-PC I NORGE	29
7.3.1	<i>Antall datamaskiner</i>	29
7.3.2	<i>Energiforbruk knyttet til bruk av hjemme-pc</i>	29

1 INNLEDNING

Denne rapporten er utarbeidet i forbindelse med et strategisk instituttprogram (SIP) i Stiftelsen Østfoldforskning (STØ). Programmets overordnede formål var å få bedre kunnskap om hvordan produksjon og bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) kan bidra i en mer miljøriktig utvikling for virksomheter innen service og tjenesteytende sektor.

Vi gjennomførte bl.a. en intern kartlegging i egen organisasjon med målsetting å miljøeffektivisere driften i en tjenesteytende bedrift (i dette tilfelle forskning og utvikling). Dette arbeidet er rapportert i OR 31.01 ”En mer økoeffektiv kompetansebasert tjenesteyting ved bruk av IKT?”

En hypotese som bl.a. fremmes av IKT-bransjen og myndighetene er at økt bruk av tele- og datateknikk er miljøvennlig fordi den kan erstatte fysisk mobilitet. Regjeringen la i år 2000 frem eNorge planen, som har som formål å påvirke og fremskynde utviklingen av et kunnskapsamfunn. 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”.

Da vi gjennomførte vår miljøkartlegging i vår egen organisasjon ble både fysisk reisevirksomhet og telekommunikasjon kartlagt, og vi så på behov for hvilke investeringer og hva slags bruk av tele- og datautstyr som må til for å kunne redusere den fysiske reisevirksomheten. I vår interne miljø- og ressurskartlegging var det imidlertid ikke lett å få oversikt over miljølempere knyttet til vår egen bruk av IK-utstyr, fordi data for energiforbruk til utstyr og nettverk ikke var lett tilgjengelig. Heller ikke var det sett på hvor store mengder med elektronisk og elektrisk avfall vi genererte og hvor dette havnet.

Vi tok derfor utgangspunkt i vår egen organisasjon og fant det naturlig å også inkludere IK-utstyr for hjemmekontor som en del av vurderingene. For å ivareta en mest mulig helhetlig tilnærming søkte vi også informasjon vedrørende den infrastrukturen som er nødvendig for at hver enkelt av oss skal kunne koble oss opp til internett. Også enkle trendfremskrivninger med basis fra dagens og historisk utstyrs- og energiforbruk er vurdert.

Miljødata for selve produksjonen av utstyret er ikke tatt med.

2 CASE: BRUK OG DRIFT AV IK-UTSTYR I STØ

2.1 IK-UTSTYR PÅ STØ-KONTOR

2.1.1 Bruk og utstyr i 2000

Stiftelsen Østfoldforskning er en forskningsinstitusjon med 35 ansatte, hvorav 25 ansatte er lokalisert i ett kontorlokale. De kan størrelsesmessig sammenlignes med en liten norsk bedrift. Kontorløsningen har en typisk cellestruktur der alle har sitt eget kontor med tilhørende utstyr, som telefon og PC. 10 av 25 ansatte bruker bærbar PC, stort sett med ekstra monitor på kontoret. Oversikten i Tabell 2.1 viser mengden av de forskjellige typer utstyr som finnes ved STØ.

Tabell 2.1 IK-utstyr ved STØ i 2000

Enhet	Antall enheter
Bærbar PC	10
Stasjonær PC	15
Monitor	25
Laserskriver	2
Fax	1
Skanner	1
Kopimaskin	1
Server	1
Router	1

Ansatte	25
---------	----

2.1.2 Energiforbruk ved bruk av IK-utstyr i STØ

Tabell 2.2 viser strømforbruket til IK-utstyret ved STØ. Dette er målt for å få en ide om hvor stor del av det totale strømforbruk i bedriften som går til IK-utstyr.

	Antall Enheter ved STØ	Tilstandstid (t/enhet, år)			Effektforbruk (W)			Energiforbruk kWh/enhet, år			Totalt energiforbruk kWh/år
		Arbeid	Hvile	Av	Arbeid	Hvile	Av	Arbeid	Hvile	Av	
Bærbar PC	10	1 330	0	7 430	15	3	2	20	0	15	348
Stasjonær PC	15	1 330	0	7 430	55	25	2	73	0	11	1 264
Monitor	25	1 330	0	7 430	85	5	1	113	0	4	2 919
Laserskrivere	2	2 000	6 500	260	77	25	1	154	163	0	634
Faks	1	8 760	0	0	15	0	0	131	0	0	131
Skanner	1	1 330	0	7 430	50	15	0	67	0	0	67
Kopimaskin	1	2 000	6 500	260	183	76	9	366	494	2	862
Server	1	8 760	0	0	75	25	2	657	0	0	657
Router	1	8 760	0	0	40	0	0	350	0	0	350
Sum											7 233

Tabell 2.2 Energiforbruk ved bruk av IK-utstyr ved STØ

Antall timer i bruk er beregnet i forhold til antall arbeidstimer per år. Det er fratrukket 20% for møteaktivitet og reiser der maskinen ikke er i bruk. For kontormaskiner som kopimaskin, faks etc. gjelder ikke dette fratrukket da det er sjelden at alle ansatte er borte samtidig. Derfor er det antatt at kontormaskinene er slått på fra 8-16, 51 uker i året.

Tabellen viser at nesten 40% av det årlige energiforbruket for IK-utstyr skyldes bruk av monitører. Laserskrivere og kopimaskin står på døgnet rundt (i hvilemodus), og strøm kunne vært spart dersom disse enhetene hadde vært i avslått tilstand om natten. Årlig brukes 819 kWh på at disse kontormaskinene ikke slås av, men står i hvilemodus utenom kontortid.

Et annet poeng er forbruk i avslått tilstand. Selv om man slår av utstyret, er det komponenter som vil trekke strøm så lenge det er koblet til strømmettet. Energiforbruk i avslått tilstand utgjør omlag 6% av totale energiforbruket til IK-utstyr i STØ.

Sammenlignet med det totale energiforbruket av kontoret utgjør det tekniske utstyret ca. 9%. Dette stemmer overens med tall fra Statens Hus i Moss, som rapporterer at 7-8% av det totale energiforbruket i kontordriften skyldes IK-utstyr (Økstad, 1997).

2.1.3 Generering av avfall

PC-utstyret ved STØ avskrives over en periode på 3,6 år (gjennomsnitt de siste 6 årene). Ved bruk av standardverdier for vekt og innhold for PC'er (vedlegg A) kan vi regne ut mengde avfall og sammensetningen av avfallet. Utgangspunktet for beregningene er tatt fra

Microelectronics and Computer Technology Corporation (1996). Resultatene er gitt i Tabell 2.3.

	Vekt per maskin (kg)	Totalt generert avfall fra datamaskiner i STØ (inkludert server og router) (kg/år)
Silica (glass)	6,80	51,0
Plast	6,26	46,9
Jern	5,58	41,8
Aluminium	3,86	28,9
Kobber	1,91	14,3
Bly	1,72	12,9
Sink	0,60	4,5
Tinn	0,27	2,0
Nikkel	0,23	1,7
Annet	0,05	0,4
Sum	27,28	204,6
Totalt per ansatt (8,2

Tabell 2.3 Avfall fra utskifting av datamaskiner i STØ i 2000.

Det avfallet som er beregnet her gjelder kun avfall fra datamaskiner, og det er forutsatt at alle datamaskinene er stasjonære. Tabell 2.3 viser at de største bestanddelene i datamaskiner er glass, plast, jern og aluminium. Andre farlige miljøgifter som kobber og bly opptrer i relativt store mengder også.

2.1.4 Scenarier for år 2005

For å se på en mulig utvikling av elektrisitets- og ressursforbruk knyttet til videre utvikling av datautstyr til kontorbruk er tre forskjellige scenarier for år 2005 etablert. For kontorutstyret, som består av alle enheter som er felles, har vi antatt at både bruk og antall vil være som i dag.

De to første scenariene innebærer at alle ønsker å være mobile, og at man skal kunne ta med seg "kontoret" hvor som helst. Det er ikke tatt hensyn til hvilken teknologi man ønsker å bruke for å knytte seg sammen til et nettverk, og hvilket elektrisitetsforbruk dette utstyret har. De tre scenariene beskrives som følger:

Scenarie 1 forutsetter at alle bruker bærbar PC, og at man ikke har noe ekstra periferiutstyr til disse.

Scenarie 2 antar at alle unntatt de som jobber i administrasjonen bruker bærbar PC, men at alle har en LCD-monitor på kontoret. Det er i tillegg antatt at man har med seg sin PC i halvparten av møtevirksomheten man deltar i.

Scenarie 3 er basert på en videreføring av dagens løsning med CRT-monitorer, men størrelsen på monitorene som brukes er økt til 21".

Basert på disse tre scenariene, kan følgende "utstyrliste" for STØ-kontoret settes opp.

Enhet	Scenarie 1 (antall enheter)	Scenarie 2 (antall enheter)	Scenarie 3 (antall enheter)
Bærbar PC	25	20	10
Stasjonær PC	0	5	15
Monitor 21" CRT	0	0	25
Monitor 21" LCD	0	25	0
Laserskrivere	2	2	2
Fax	1	1	1
Skanner	1	1	1
Kopimaskin	1	1	1
Server	1	1	1
Router	1	1	1
Antall	32	57	57

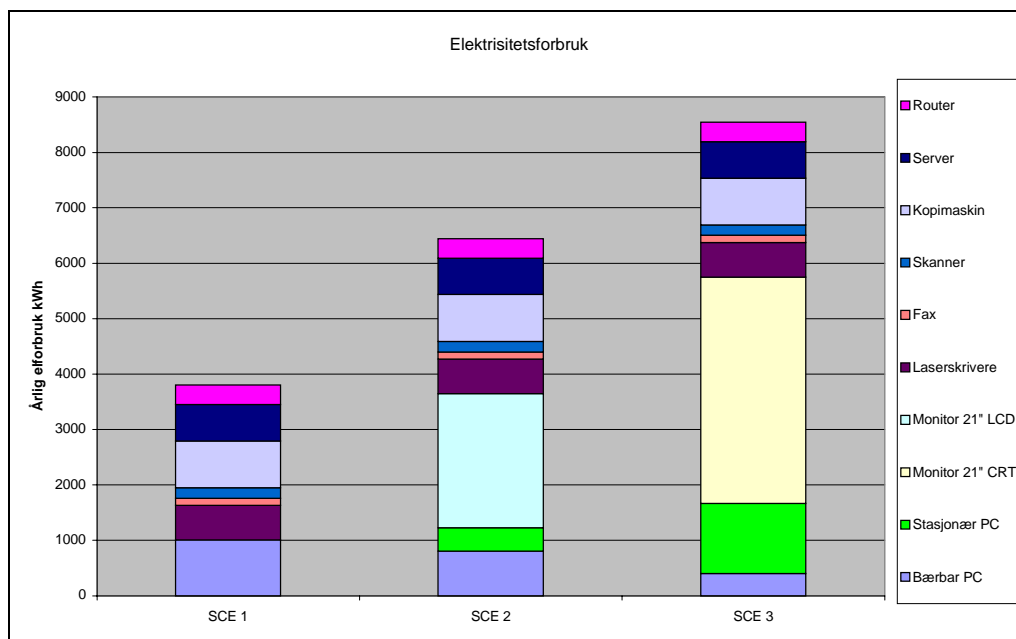
Tabell 2.4 IKT-utstyrliste i STØ basert på 3 ulike scenarier.

Basert på Tabell 2.4 gir Tabell 2.5 en oversikt over energiforbruket for de 3 beskrevne scenariene.

	Scenarie 1 (kWh/år)	Scenarie 2 (kWh/år)	Scenarie 3 (kWh/år)
Bærbar PC	1011	809	404
Stasjonær PC	0	421	1264
Monitor 21" CRT	0	0	4083
Monitor 21" LCD	0	2420	0
Laserskrivere	620	620	620
Fax	131	131	131
Skanner	186	186	186
Kopimaskin	847	847	847
Server	657	657	657
Router	350	350	350
Sum	3802	6442	8543

Tabell 2.5 Energiforbruk per år for 3 ulike scenarier for bruk av IKT-utstyr i STØ.

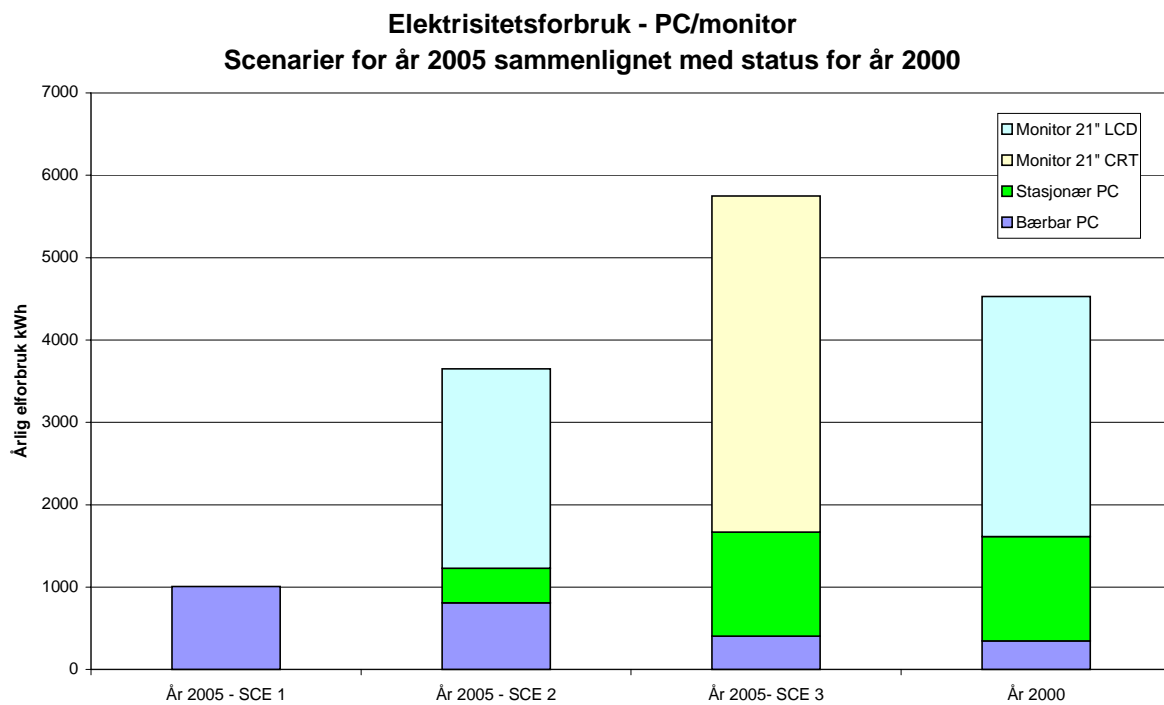
Figur 2.1 viser energiforbruket i de ulike scenariene fordelt på de ulike enhetene.



Figur 2.1 Energiforbruk i 3 ulike scenarier for bruk av IKT-utstyr i STØ.

Figur 2.1 og tabell 2.5 viser at scenarie 1 (bærbar PC) gir lavest energiforbruk, mens i scenarie 2 (LCD-monitor) og scenarie 3 (CRT-monitor) øker energiforbruket med hhv 70% og 124% i forhold til scenarie 1. Det er energi til skjermer som bidrar til denne økningen.

Figur 2.2 viser de variable parametrene i scenariene (PC og monitor) sammenlignet med dagens kontor (år 2000). Figuren viser at to av scenariene (scenariene 1 og 2) gir lavere energiforbruk enn dagens situasjon. Scenarie 3 gir høyere energiforbruk.



Figur 2.2 Energiforbruk (variable parametre) i 3 scenarier sammenlignet med situasjonen i STØ i 2000.

Som det kan sees av Figur 2.2 vil energiforbruket i scenarie 1 bli lavere enn det er i dag. Dette til tross for at maskinens tid i bruk har økt som en konsekvens av at man alltid har maskinen med seg i arbeidstiden. Hovedgrunnen til reduksjonen er at energiforbruket til ekstra periferiutstyr har falt bort. Figur 2.1 viser også at elektrisitetsforbruket ved bruk av bærbare maskiner er under halvparten av hva det er med en blanding av bærbare og stasjonære. Vi ser også at monitorene er det som bidrar mest til å øke forbruket.

2.2 IK-UTSTYR PÅ HJEMMEKONTOR

2.2.1 Bruk og utstyr i perioden 1995-2000

Det foreligger resultater fra to spørreundersøkelser blant de ansatte på STØ når det gjelder hjemme-PC. Tabell 26 viser en oversikt over antall og type utstyr.

Enhet	1995 Antall	2000 Antall
Bærbar PC	0	1
Stasjonær PC	9	24
Monitor 15"	9	0
Monitor 17"	0	25
Blekkskriver	2	18

Ansatte	20	25
---------	----	----

Tabell 2.6 IKT-utstyr på hjemmekontor hos STØ ansatte i 1995 og 2000.

Tabell 2.6 viser at 9 av 20 ansatte hadde hjemme-pc i 1995. For år 2000 ligger andelen med hjemme-pc på 100%. Det er hovedsakelig stasjonære PC'er som brukes hjemme, og skjermstørrelsen har økt fra 15 tommer til 17 tommer. De fleste har også egen blekkskriver på sitt hjemmekontor.

2.2.2 Energiforbruk ved bruk av IK-utstyr på hjemmekontoret

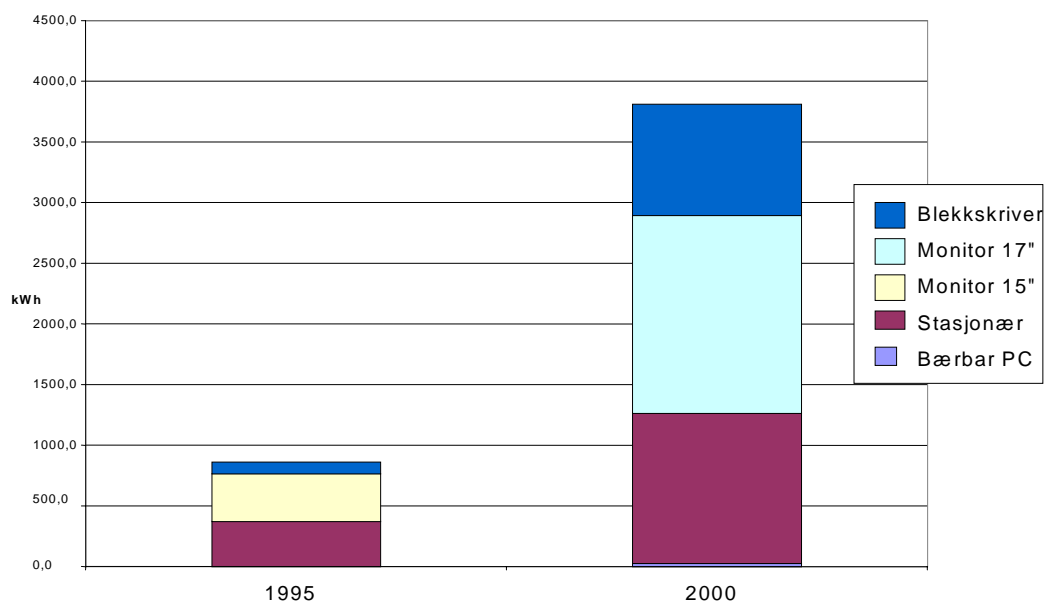
Tallene for energiforbruk er beregnet på tilnærmet samme måte som for STØ-kontor. Forskjellen er at brukstiden på hjemme-pc er beregnet ut fra tall fra SSB (2000). Vi har antatt at alle ansatte på STØ tilhører en familie på 4 medlemmer, og antallet personer i denne familien som bruker hjemme-pc'en er lik prosentandelen av den norske befolkningen som bruker pc'en en gjennomsnittsdag delt på prosentandelen av den norske befolkningen som har tilgang til hjemme-pc. Dette tallet er så multiplisert med antall medlemmer i familien (som er satt til 4). Antallet brukere er så multiplisert med gjennomsnittlig antall minutter hver bruker har benyttet hjemme-pc'en en gjennomsnittsdag.

$$t = \frac{\text{andel brukere en gj.snittsdag}}{\text{andel med tilgang til hjemme - pc}} \times \text{antall minutter pr. bruker pr. dag} \times 4 \text{ familimedlemmer}$$

Utregning gir at hjemme-PC'en blir brukt 118 minutter per dag eller 720 timer per år (15 t/uke)¹. Bruksmønsteret har dermed ført til en utvikling av strømforbruket i hjemmet knyttet til bruk av PC som vist i **Tabell 2.7** og Figur 2.3.

Enhet	1995 kWh/år	2000 kWh/år
Bærbar PC		27
Stasjonær PC	373	1240
Monitor 15"	393	0
Monitor 17"	0	1630
Blekkskriver	96	915
Totalt	862	3811²
Pr. husholdning	43	152

Tabell 2.7 Energiforbruk for PC på hjemmekontor i STØ i 1995 og 2000



Figur 2.3 Energiforbruk for PC på hjemmekontor i STØ i 1995 og 2000.

¹ Dette er omtrent 4 ganger høyere enn i kartleggingen av tidsforbruk for hjemme-PC i STØ (grunnlagsdata for Økstad 2002). Økstad (2002) kartla virkelig tidsforbruk blant STØ-ansatte mens denne rapporten bruker gjennomsnittstall fra SSB (2000). Forskjellen viser seg likevel å være på grunn av at her er HELE familiens (4 personer) forbruk av hjemme-PC belastet STØ. I Økstad (2002) er kun de STØ-ansattes bruk av hjemme-PC belastet STØ.

² I miljøkartlegginga av STØ (grunnlagsdata for Økstad 2002 (OR 31.01)) kom man fram til et energiforbruk knyttet til hjemme-PC på omlag 600 kWh/år mens det her er på 3800 kWh/år. Forskjellen på disse to tallene består av at denne rapporten har belastet STØ for alt energiforbruk til hjemme-PC selv om det er 4 personer som bruker PC'en (58%), energiforbruk til privat blekkskriver er tatt med (30 %) og at energiforbruk ved hvile/avslått tilstand av PC er inkludert (12 %).

I forhold til gjennomsnittlig bruk av elektrisitet i hjemmet som ligger på om lag 25.000 kWh/år i år 2000 for en gjennomsnittsfamilie, utgjør energiforbruket til hjemme-PC hos STØ-ansatte under 1%. Til sammenligning økte energiforbruket for IK-teknologi på hjemmekontor hos STØ-ansatte med over 2,5 ganger på 5 år (fra 1995 til 2000).

I vedlegg C er det gjort en beregning over energiforbruket i husholdningene pga hjemme-PC. Figur 7.1 i vedlegg C viser at energiforbruket er proporsjonalt med antall brukere, og at det har økt fra ca. 30 GWh til rundt 80 GWh (dvs 1,6 ganger) i perioden 1994 til 2000.

2.2.3 Generering av avfall

Hvor mye EE-avfall genereres fra hjemmekontoret? Beregningene for avfall fra datamaskiner brukt i hjemmekontor i STØ er utført på samme måte som for STØ-kontor, ved å avskrive hver PC over 3,6 år. Tabell 2.8 viser beregningene med utgangspunkt i antall datamaskiner i STØ i 1995 og 2000.

Materiale	Totalt generert avfall fra datamaskiner på hjemmekontor i STØ	
	1995 kg/år	2000 kg/år
Silica (glass)	16,9	47,0
Plast	15,6	43,5
Jern	13,9	38,7
Aluminium	9,6	26,8
Kobber	4,7	13,1
Bly	4,3	11,9
Sink	1,5	4,2
Tinn	0,7	1,9
Nikkel	0,6	1,6
Annet*	0,1	0,4
Totalt pr ansatt	3,4	7,6

*Annet inkluderer Ba, Mn, Ag, Ta, Be, Ti, Co, Sb, Cd, Bi, Cr, Hg, Ge, In, Au, Ru, Se, Ga, As, Pd, V, En, Nb, Y, Tb, Rh og Pt.

Tabell 2.8 Avfallsmengder generert fra datamaskiner på hjemmekontor i STØ i 1995 og 2000

2.2.4 Fremtidsscenarie

For hjemme-PC har vi antatt at alle familiemedlemmer kommer til å ha sin egen bærbar PC samtidig som alle vil ha tilgang til en stor skjerm hver både på jobb og hjemme. De voksne familiemedlemmene vil bruke den maskinen de er utstyrt med av arbeidsgiver, mens barna og andre i husholdningen vil ha sin egen. . Det er antatt 25 ansatte i 2005 (samme som i 2000). Utviklingen for antall enheter er vist i Tabell 2.9 mens Tabell 2.10 viser utviklingen i energiforbruk.

Enhet	1995 Antall	2000 Antall	2005 Antall
Bærbar PC	0	1	50
Stasjonær PC	9	24	0
Monitor 15"	9	0	0
Monitor 17"	0	25	0
Monitor 21" CRT	0	0	40
Monitor 21" LCD	0	0	60
Blekkskriver	2	18	25
Sum	20	68	175
Pr ansatt	1	2,7	7

Tabell 2.9 Trendfremskrivning for IKT-utstyr for hjemmebruk i STØ. Antall enheter.

Tabell 2.9 viser at antall enheter kan ventes å øke dramatisk fordi flere familiemedlemmer ventes å ha sitt eget utstyr. Tabell 2.10 viser en trendfremskrivning av energiforbruket for IKT-utstyr ved hjemmekontoret til STØ-ansatte.

Enhet	1995 kWh/år	2000 kWh/år	2005 kWh/år
Bærbar PC	0	27	2220
Stasjonær PC	372	1240	0
Monitor 15"	393	0	0
Monitor 17"	0	1630	0
Monitor 21" CRT	0	0	10062
Monitor 21" LCD	0	0	8888
Blekkskriver	96	915	1776
Sum	862	3811	22946
Pr ansatt	43	152	918

Tabell 2.10 Trendfremskrivning for IKT-utstyr for hjemmebruk i STØ. Energiforbruk.

Tabell 2.10 viser at ved en enkel trendfremskrivning med økende bruk av bærbar PC og tilkobling til monitorer på jobb og hjemme, vil energiforbruket for datautstyr øke 6 ganger fra år 2000 til 2005.

Den store økningen i elektrisitetsforbruk skyldes delvis at antall monitorer øker med 300 % fra 2000 til 2005, og en del av skylden kan også tillegges at antatt brukerandel har gått opp til 100 %.

Et scenario som ikke er analysert her er at alle personer får en egen dataenhet - et multifunksjonelt apparat som brukes til telefoni, nettbaserte tjenester, lommebok, kalender, musikkanlegg, etc. Denne enheten vil kunne linkes med skjermer og tastatur ved trådløs tilknytning. Denne enheten vil sannsynligvis ha et lavere elektrisitetsforbruk enn en vanlig bærbar datamaskin, men antall skjermer rundt om vil kunne øke og føre til høyere forbruk.

Denne trendfremskrivning viser kun at selv om bruk av mer energieffektive datamaskiner, så kan manglende energieffektivisering av skjermer, evt. bruk av større skjermer, gi et større energiforbruk fra IK-utstyr i fremtiden.

2.3 OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Dette kapittelet ga en oversikt over energiforbruk og generering av EE-avfall for en liten virksomhet. I år 2000 genererte virksomheten 204 kg med EE-avfall, og brukte ca. 7200 kWh strøm (eller 9% av det totale energiforbruket).

Ved bruk av scenarier kunne vi se at energiforbruket for EE-utstyr både kan reduseres og økes vesentlig avhengig av hva slags utstyr som velges. Hvis vi ser på trendfremskrivning ved videre utvikling av dagens forbruksmønstre vil energiforbruket øke. Det samme vil mengden elektronisk avfall både fra kontor og hjemmekontor. Dette vil skje hvis antall monitorer øker i antall og i ytelse, og dersom antall brukere i hjemmene øker.

Det er viktig å merke seg at økt energieffektivisering på den enkelte enhet fort spises opp av økt bruk og anvendelse til nye formål på grunn av økt funksjonalitet og ytelse. Om forventet økt energiforbruk til IK-utstyr vil gi et høyere energiforbruk totalt sett, avhenger av om bruken av IK-utstyret erstatter andre og mer energikrevende aktiviteter. Det vil være viktig ved gjennomføring av miljøtiltak i den enkelte organisasjon å søke og gjøre slike erstatninger.

3 IKT OG INFRASTRUKTUR

3.1 INNLEDNING

Bare en liten del av det totale IK-utstyret er lokalisert innenfor kontoret eller i hjemmet. For å få kommunikasjon er vi avhengige av infrastruktur i form av for eksempel kabler, basestasjoner osv. For å bedre muligheten for slik kommunikasjon, er økt hastighet en viktig forutsetning. I regjeringens handlingsplan for elektronisk kommunikasjon har myndighetene satt opp en plan for utvikling av bredbånd³ kommunikasjon (Nærings- og handelsdepartementet 2002). Dette kapitlet har hentet mye av informasjonen fra Nærings- og handelsdepartementet sine hjemmesider.

I Tabell 3.1 er det vist en oversikt over hva som trengs av utstyr ved bruk av IKT. Dette kapitlet fokuserer på den nederste linja i tabellen; framføringsveiene.

ANVENDELSE Brukerutstyr, informasjon, organisering, arbeidsrutiner
DATASYSTEM Programvare, datasamling, adgangskontroll
OVERFØRING OG KOBLINGER Elektrisk/optisk linjesignal, radiosignal, m.v.
FRAMFØRINGSVEIER og –UTSTYR Grøfter, rør, stolperækker, veiskulder, master, sjø/vann/elv, kabel, antenne, kraft, bane, brønn/skap/hus

Tabell 3.1 Lagvis modell for bredbåndssystemer (Nærings- og handelsdepartementet 2002)

³ Bredbåndkommunikasjon er definert som overføring av mer enn 2 Mbits/sekund.

3.2 BREDBÅND

Bredbånd er en samlebetegnelse på teleinfrastruktur med høy overføringskapasitet. "Båndbredden" er et mål på hvor store datamengder som kan overføres per tidsenhet. Det finnes ulike overføringsteknologier for bredbånd:

- **Fiber (fiberoptiske kabler):** høyest kapasitet, men medfører også høye kostnader til graving.
- **xDSL** – samlebetegnelse for ulike typer høyhastighets dataoverføring som benytter eksisterende lokale telefonlinjer (kobberkabel) til abonnentene. Eksisterende tilbud i markedet er i hovedsak ADSL. Kapasiteten kan oppgraderes, men er uansett lavere enn for fiber. xDSL-løsninger krever i liten grad graving.
- **Radioaksess** – benytter frekvenser i GHz-området for trådløs overføring av signaler mellom abonnentene og operatørens basestasjoner. Radioløsninger har mindre kapasitet enn fiber, men noe større kapasitet enn dagens xDSL løsninger.
- **Satellitt** – under sterk utvikling. Har fortrinn i områder med spredt bosetting. Har hittil vært kostbart, men kostnadene er nå synkende.
- **Kabel-TV-nett** – benytter en mer avansert kobberkabel (koaksialkabel). Dagens nett er avhengig av oppgradering for å nå høy overføringskapasitet for data.

Oppgradering og nybygging av telenett skjer ofte ved bruk av hybridløsninger – dvs. at en bruker flere ulike teknologier i kombinasjon. I tillegg til ulike teknologier er det også vanlig å skille mellom:

- **Lokalnett:** lokale netter innen en bedrift eller abonnent.
- **Aksessnett (tilknytningsnett)** – nettverk fra abonnent til et knutepunkt.
- **Transportnett** – "hovedveiene" i nettene for signaloverføring over større avstander. Består av knutepunkter og sambandene mellom disse.

3.3 FRAMFØRINGSVEIER OG RESSURSFORBRUK

Alle typer kanalanlegg, tunneler, rør, master/stolperækker, elveleier og plattformer kan benyttes som framføringsveier ved utbygging av telenett. Framføringsveiene utgjør en stor del av kostnadene ved bredbåndutbygging.

Tabell 3.2 viser eksempler på fremføring av signaler fra IK-utstyr i form av kabel, trådløse systemer og andre former for systemer.

Kabelsystemer	Trådløse radiosystemer	Elektriske framføringsystemer
<ul style="list-style-type: none"> - Eksisterende grøft for kabel, vann/ kloakk osv. - Nedpløying langs vegskulder, over jordveier etc. - Eksisterende rør eller tunneller - Eksisterende stolperekker for elektrisitet eller tele, rekker av lysmaster - Masterekke for elkraft (evt. spinning på liner) - I sjø og vassdrag, frittliggende eller evt. nedspylt i bunnen. - Langs banelegemer, i kulvert eller ved siden av strømledninger 	<ul style="list-style-type: none"> - Master og stolper som har elforsyning - Plattformen, tak, utsiktstårn og andre høye bygninger. - Topper i landskapet - Frisikt-strekninger 	<ul style="list-style-type: none"> - Bestående kobberkabler for telefoni, TV-formidling, alarm- og tekniske signaler, m.v - Elektrisitetslinjer

Tabell 3.2 Eksempel på framføringsveier (Nærings- og handelsdepartementet 2002)

Tabellen viser at det er en rekke ulike former for fremføringsveier. Noen er samlokalisert med annen teknologi eller virksomhet (slik som lysmaster, spinning på linjer, el-ledninger). Andre legges i egne traseer.

Økt krav til ytelse og flere abonnenter tilsier at det kreves nye fremføringsveier, og at dette kan være ressurskrevende både ved tilvirkning av kabler/utstyr, selve fremføringen og bruk av arealer til dette.

Ved etablering av et regulatorisk rammeverk for UMTS (Universal Mobil Telekommunikasjonssystem som muliggjør hastighet opp mot 2 Mb/sekund) i Norge ble det utarbeidet en rapport på oppdrag fra Samferdselsdepartementet som inngikk som en del av beslutningsgrunnlaget for iverksettingen av UMTS i Norge. (Fosshaug og Voll 1999). I den kan leses: *"For å sikre miljømessige og samfunnsøkonomiske hensyn ved utbygging av telenett, er det i forskriften § 4-7 gitt et generelt pålegg for alle tilbydere av offentlig telenett og offentlig teletjeneste om samlokalisering. I utgangspunktet skal avtaler om samlokalisering baseres på forhandlinger mellom partene". Videre står det at "De lokale myndighetene vil fremdeles kunne ivareta miljømessige hensyn ved utbygging av bl.a. mobilmaster gjennom f.eks. plan- og bygningsloven. Telemyndighetenes rett til å gripe inn i samlokaliseringsspørsmålet vil komme i tillegg til dette".*

Det er dermed satt krav til ressursutnyttelse ved fremlegging av fremføringsveier for videre utbygging av telenettet. Det har ikke vært innenfor denne rapportens rammer å kartlegge hvorvidt dette følges opp i praktisk arbeid.

3.4 ENERGI FORBRUK I NETT

Det har vært vanskelig å finne informasjon om energiforbruk og andre miljøkonsekvenser ved bygging og drift av nett for IKT. Det er heller ingen krav om konsekvensutredninger ved utbygging av nett slik det er ved andre større utbygginger.

Telenor Network Services (2002) oppgir at deres telenett har et energiforbruk på ca. 180 GWh per år. Av dette går 90-100 GWh til selve teleutrustingen mens resten (80-90 GWh) er energiforbruk til oppvarming, lys og kjøling i tekniske bygg som telehus, noder og kiosker. Totalt er altså energiforbruket i Telenor sitt nett over dobbelt så høyt som det totale energiforbruket ved bruk av hjemme-PC i Norge (i 2000 var dette på 81,4 GWh, se vedlegg c) I tillegg til Telenor har også andre aktører sine nett for elektronisk kommunikasjon. Disse har vi ikke skaffet data for.

Energikilder	GWh/år	Energiforbruk	GWh/år
Elektrisitet	175	Teleutrusting	95
Dieseloljeaggregat	5	Oppvarming, lys, kjøling	85
Totalt	180		180

Tabell 3.3 Energiforbruk i Telenor sine nett (overslag fra Telenor Network Services 2000)

Telenor Network Services (2002) opplyser at effektforbruket ved innføring av ADSL vil øke med 10-15 watt per abonnent. Av dette er ca. 7 watt lokal strømmating hos kunde. Dette forbruket er konstant over døgnet og uavhengig av om PC'en er i bruk eller ikke. Telenor har per mai 2002 ca. 2,3 mill. abonnenter. Data fra Telenor Network Services er gitt i vedlegg B.

3.5 OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Det har vist seg vanskelig å kartlegge energiforbruket for en gitt funksjon (dvs ytelse) av teletjenester. Dette er en omfattende jobb, og kan antagelig bare gjøres av teleselskapene som har inngående kjennskap til sine tjenester og ytelser.

Energitalle fra Telenor viser at driften av deres nett var på 180 GWh/år, og at innføring av ADSL (økt ytelse) vil øke energiforbruket noe hos kunde og i nettet. Det er imidlertid vanskelig å knytte et slikt totalt tall til levering av enkelte tjenester, slik at det ikke er mulig for STØ-kontoret å fastlegge det totale energiforbruket for eget IK-utstyr. Dette er heller ikke mulig å finne ved bruk av mye annen kommunikasjon, som f.eks bruk av veier.

Men samferdselssektoren har så smått begynt å oppgi slike data, f.eks gjør SAS dette for drift av fly. Av samfunnsmessige hensyn kan det derfor være gunstig å utvikle indikatorer for ressursbruk i forhold til ulike ytelser og fremføringsveier.

Det er satt krav til samlokalisering av fremføringsveier for å gi en mest mulig samfunnsøkonomisk og miljømessig gunstig utbygging.

4 AVFALLSBEHANDLING OG GJENVINNING AV ELEKTRONISK OG ELEKTRISK UTSTYR

4.1 GJENVINNING AV ELEKTRONISK UTSTYR

I 1994 utgjorde elektronisk avfall ca 2% av avfallet i Norge eller ca 144 000 tonn per år (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 9300 kg PCB (SFT, Mistin basert på rapport fra Hjellnes Cowi).

Returordninger for EE-avfall har startet opp etter at elektronikkbransjen ble pålagt å gjenvinne dette avfallet fra 1.juli 1999. Formålet med denne type ordning er at forbrukerne skal kunne levere inn sitt EE-avfall, og vite at det blir behandlet på en forsvarlig måte.

Forskriften sier bl.a. at forhandlere av EE-produkter plikter å ha gratis returordning for den typen varer de selger. Dette gjelder selv om kunden ikke kjøper et nytt produkt. Forhandlere av EE-produkter skal sørge for at EE-avfall sorteres, oppbevares forsvarlig og videresendes til oppsamlingsplass eller mottaksanlegg. For å organisere en slik innsamling og behandling har bransjen gått sammen om etablering av flere materialselskaper, slik som "Elektronikkretur AS" og "Euroenvironment". Elektronikkretur er returordningen til organisasjonene LYD&BILDE, IKT-Norge og TBL/IT-næringens forening. Euroenvironment er en ren IT-returordning, som ble startet opp etter ønske fra de store aktørene i IT-Norge; Compaq, Dell, Cinet, etc. I tillegg kommer "Renas" som er et returselskap for næringsselektro. Tabell 4.1 viser eksempler på systemer for returordninger.

	Euroenvironment	Elektronikkretur
Innsamling	Nor-cargo	Kommunale avfallsplasser Forhandlere
Transport	Nor-cargo	Østbø AS Børstads Transport AS Norsk Gjenvinning ASA
Gjenvinning	Ragn-Sells	Stena Miljø AS Østbø AS Innherred Renovasjon Norsk Metallretur AS

Tabell 4.1 Eksempel på returordninger for elektronisk avfall og deres samarbeidspartnere (2001).

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.

Gjenvinning av avfall finansieres av et miljøgebyr som tillegges alle elektriske og elektroniske produkter som selges i Norge. Dermed betaler kunden for at butikkene skal ha en tilfredsstillende returordning.

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

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.

4.1.1 Ragn-Sells

Ragn-Sells mottar og behandler årlig 1000-1200 tonn datautstyr i Norge. Hos Ragn-Sells blir datamaskiner gjort klar til gjenvinning ved demontering og sortering i ulike fraksjoner; skjerm, hovedenhet og kabler.

Skjerm

Plast sorteres ut. 7-8% av plasten materialgjenvinnes mens resten (med og uten bromerte flammehemmere) forbrennes med energigjenvinning. Skjermkort sorteres i to typer; enkle og mer avanserte, der de avanserte har flere kondensatorer. Enkle kort gjenvinnes (plast), mens på avanserte kort blir kondensatorer fjernet, og så gjenvinnes resten. Gjenvinning av kretskort skjer hos Boliden i Sverige. Her smeltes store mengder kretskort, og man utvinner metaller som finnes i kortene. Glass selges, samt at en del deponeres (30-40%). Kobber- og jernfraksjoner sorteres ut og gjenvinnes.

Hovedenhet

95 % av hovedenheten består av metaller og disse sorteres og gjenvinnes. Kondensatorer og lignende fjernes og går til sluttbehandling. Harddisker kremeres, og man utvinner bl.a. magnesium.

Kabler

Kabler klippes og sendes til kabelverk, der de gjenvinnes (Ragn-Sells hovedkontor, 2001).

4.1.2 Stena Miljø AS

Stena Miljø AS er en del av det svenske Stena Metall som er en stor aktør i gjenvinningsmarkedet, også når det gjelder elektronikkavfall. Bedriften behandler om lag 600 tonn EE-avfall i måneden. Behandlingen skiller ut følgende komponenter:

Standard komponenter

Disse sorteres ut i en egen fraksjon som går til gjenbruk. Enheter som inngår i denne fraksjonen kan være strømforsyningskabler etc.

Metaller

Metallene i avfallet sorteres og gjenvinnes ved at de smeltes om.

Skjermglass

Skjermglass består av både billedrør og beskyttelsesglass. Billedrørene inneholder store mengder bly som skal hindre stråling til omgivelsene. Gjenvinning av billedrør skjer ved at de åpnes, og det fluoriserende sjiktet i skjermen suges ut. Deretter kastes glasset i containere og transporteres til Tyskland for videre gjenvinning. Det er glassprodusenten Schott som gjenvinner glass fra Stena Miljø, og de bruker glasset til å lage nye billedrør.

Plastdeler

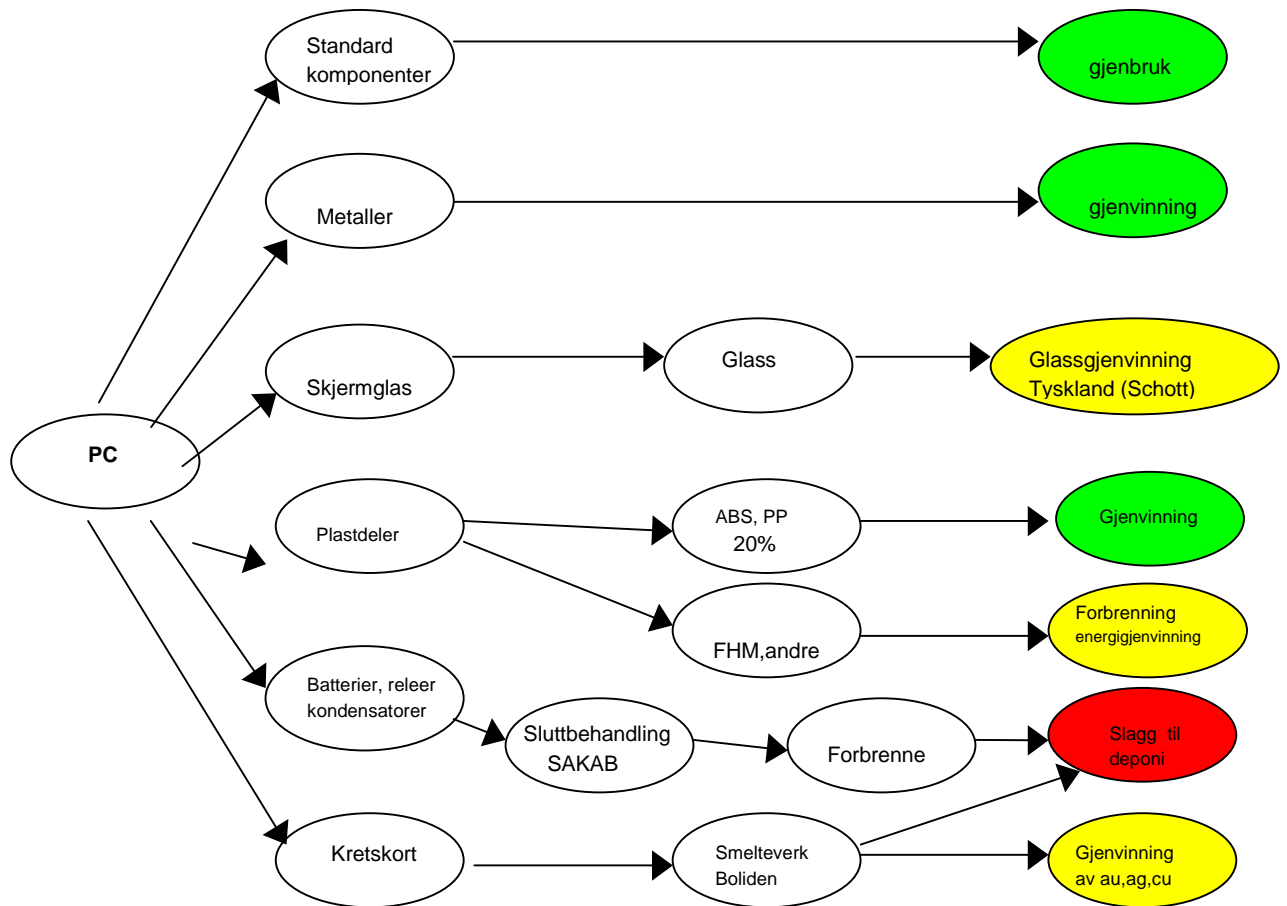
Plastdelene sorteres og deles inn i resirkulerbare fraksjoner. Plastsorter som gjenvinnes er bl.a. PP og ABS. De fraksjonene som ikke materialgjenvinnes går til forbrenning med energiproduksjon.

Batterier, releer og kondensatorer

Denne typen deler gjenvinnes ikke, men sendes til sluttbehandling. SAKAB i Sverige er en aktør i denne bransjen. Her brennes avfallet. Støv fra avgassrensingen går til deponering sammen med aske.

Kretskort

Kretskort sendes til Boliden i Sverige for omsmelting og utvinning av sølv, gull, bly og kobber. Slagg fra smelteovnen granuleres og brukes blant annet til fyllmasse i hus- og veiutbygging.



Figur 4.1 Stena Miljø sine gjenvinningsprosesser for en datamaskin

Figur 4.1 viser at gjenvinning av en datamaskin krever mange aktører og mange prosesser på grunn av de mange ulike komponentene den inneholder. På grunn av denne kompleksiteten vil det antagelig være et relativt stort svinn på veien, eller dårlig effektivitet på hvor mye av de opprinnelige komponentene som gjenvinnes til nye produkter.

4.2 EFFEKTIVITETEN AV INNSAMLINGEN OG GJENVINNINGSPROSESSENE

Elektronikkretur samler inn forbrukerelektronikk og datautstyr. Dette gjøres via forhandlere av slike produkter, kommunale sorteringsanlegg og direkte leveranser. Elektronikkretur melder i 2001 om innsamling av 12063 tonn elektronikkavfall. Det betyr 2,5 kg /innbygger i Norge. I Østfold var innsamlingen 2,1 kg/innbygger. Av dette leveres 85% til gjenvinning. Ansatte i STØ genererte i år 2000 en teoretisk avfallsmengde på 8,2 kg datamaskiner fra sitt kontor og 7,6 kg fra sitt hjemmekontor. I tillegg kommer skrivere, mobiltelefoner og annet utstyr.

Da denne rapporten ble skrevet kunne det ikke finnes oversikt over tap av materialer i de ulike gjenvinningsprosessene, dvs hvor mye som faktisk ender opp som nytt materiale eller energi. (Det er mulig dette blir rapportert i nyere rapporter fra returselskapene).

4.3 OPPSUMMERING OG DISKUSJON

Det er satt krav til innsamlingsgrad for IK-utstyr, men ikke til effektiviteten av dette. Bransjen har forpliktet seg til å samle inn 80% av utstyret innen 2005. Det betyr at vi har systemer for å se hvor mye av det totale IK-utstyret som blir samlet inn etter bruk. Det store kompleksiteten av gjenvinningssystemet indikerer at det kan være lav effektivitet i systemet, selv om dette ikke var mulig å kartlegge nærmere i denne studien.

Foreløpig samles det inn kun en liten del av avfallet som genereres, og den mengde med innsamlet EE-avfall i Østfold (2,1 kg) er langt mindre enn den mengden som ble produsert av virksomheten i fokus i denne rapporten (15,8 kg datamaskiner i år 2001). Foreløpig kan det antas at en del av dette potensielle avfallet foreløpig er lagret i virksomheter og i husholdningene, og at det derfor vil være ekstra viktig med gode incentiver for å få en forsvarlig innsamling og behandling av dette.

5 DISKUSJON OG KONKLUSJON

I dette arbeidet hadde vi en forholdsvis enkel målsetning om å kunne vurdere miljø- og ressursforhold knyttet til bruk av IKT ved gjennomføring av tjenesteytende arbeid på vårt kontor og våre hjemmekontorer. Det var ikke mulig å finne svarene på alle våre spørsmål. Rapporten har i grove trekk kartlagt sammensetningen og oppbygningen av IKT-utstyr som muliggjør kommunikasjon over store avstander (internett). Utskiftingshastighet på brukerutstyr er forsøkt estimert og ulike former for gjenvinning og avhendingsløsninger er skissert. *Det er funnet frem en rekke data som kan brukes til miljø- og ressurskartlegging av databruk i den enkelte virksomhet, samt at det er gjort enkle scenarier og trendfremskrivinger som kan gi innspill til beslutningsprosesser for valg av utstyr.*

Rapporten indikerer gjennom scenarier og kartlegginger av STØ's faktiske bruk av IKT utstyr på jobb og hjemme at antall enheter IKT-utstyr som benyttes øker vesentlig, og strømforbruket ser ut til å øke tilsvarende ved gitte forutsetninger. Ved bruk av scenarier og trendfremskriving kunne vi beregne en relativ stor forventet økning av EE-avfall både fra kontor og hjemmekontor. Energiforbruket knyttet til bruken av slikt utstyr kan ved visse forutsetninger øke vesentlig.

Det er viktig å merke seg at økt energieffektivisering på den enkelte enhet fort spises opp av økt bruk og anvendelse til nye formål på grunn av økt funksjonalitet og ytelse. Om forventet økt energiforbruk til IK-utstyr vil gi et høyere energiforbruk totalt sett, avhenger av om bruken av IK-utstyret erstatter andre og mer energikrevende aktiviteter. Det vil være viktig ved gjennomføring av miljøtiltak i den enkelte organisasjon å søke og gjøre slike erstatninger

Det genereres til dels mye større mengder EE-avfall i virksomheter og i husholdningene enn det som nå samles inn. I Norge ble det samlet inn 2,6 kg per innbygger i år 2001, mens det for hver ansatt i virksomheten i denne studien har et behov for å levere rundt 16 kg avfall i form av utrangerte datamaskiner hvert år. I tillegg kommer avfall fra annet utrangert elektronisk utstyr både på kontoret og fra husholdningene.

Det har vist seg vanskelig å kartlegge det totale energiforbruket for en gitt funksjon (dvs ytelse) av teletjenester for hele verdikjeden (inkludert infrastruktur). Dette er en omfattende jobb, og kan antagelig bare gjøres av teleselskapene som har inngående kjennskap til sine tjenester og ytelser.

6 REFERANSER

Fosshaug, R., Voll, L.O.: Etablering av et regulatorisk rammeverk for UMTS i Norge. Post- og teletilsynet. Juni 1999.

IKT-norge, 2001, www.ikt-norge.no

Kaoru Kawamoto et al., 2001. Electricity Used by Office Equipment and Network Equipment in the U.S. <http://enduse.lbl.gov/Info/Pubs.html>.

Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC). Electronics Industry Environmental Roadmap, Austin, 1996.

Mistin (Miljøstatus i Norge): SFT sin miljødatabase på Internett, <http://www.mistin.dep.no/>

NVE, 2002, Enøk i hjemmet, <http://www.enok.no/eih/1.php3>.

Nærings- og handelsdepartementet, e-norge-planen, IT-politiske dokumenter (Veileder: Bredbånd kommunene - Hva er bredbånd, hvorfor er det nyttig og hvordan kan det brukes?) 2002, <http://odin.dep.no/nhd/norsk/enorge>

Ragn-Sells, 2001, www.ragnsells.no

SSB, 2002, Naturressurser og miljø,
http://www.ssb.no/emner/historisk_statistikk/tabeller/2-2-2t.txt

SSB, 2000, Beregninger for folketall, brukere og tilgang til teknologi stammer fra SSBs mediestatistikker. Befolkningen det regnes på er alle personer mellom 9-79 år.

www.ssb.no/emner/07/02/30/medie

Stena Miljø/Metall, 2001, www.stenametall.se, personkontakt, Fredrik Eide Aass, Tlf.: 23173740.

Telenor Network Services v/Thor Gunder Jenssen. Møte 22.august 2002, brev med svar på spørsmål 12.oktober 2001 og oppklarende spørsmål på telefon 28.mai 2002.

Uninett, 2001, www.uninett.no

Økstad, E., Modahl, I.S., Kjærheim, G., Rønning, A.R. og von Krogh, L.: En mer økoeffektiv kompetansebasert tjenesteyting ved bruk av IKT? – Miljøkartlegging og indikatorutvikling i en kompetansebasert, tjenesteytende bedrift. STØ-rapport OR 31.01, mai 2002.

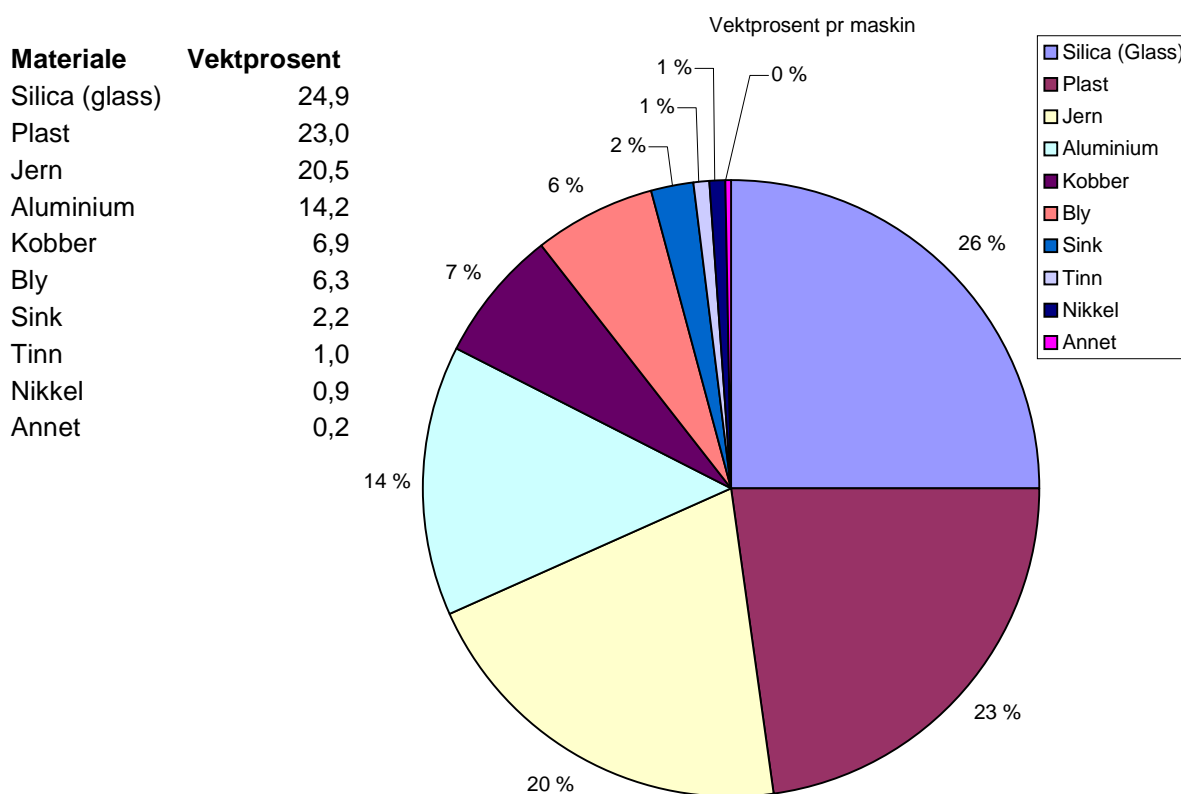
Økstad, E.: Kunnskapssamfunnet og IKT – en vei mot en mer bærekraftig utvikling? STØ-rapport OR 26.00, januar 2001. Rapporten kan lastes ned fra STØ sin hjemmeside <http://www.sto.no>

Økstad, E., Borchsenius, C.H. og Hermannsen, K.: Miljøregnskap for forvaltning, drift og vedlikehold av bygg. Miljøstatus og miljøregnskap for Statens Hus i Moss. STØ-rapport OR 15.99. 1999.

7 VEDLEGG

7.1 A: INNHOLD I EN PC

En datamaskin består av mange komponenter, gjerne sammensatt av ulike materialer. Fra *Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC), Electronics Industry Environmental Roadmap, Austin (1996)* har vi hentet en oversikt over innholdet i en standard PC av 1996 årgang. Denne inventarlisten vil bli brukt videre til å beregne oppstått IT-avfall fra både STØ og totaltall for Norge. Dataene gjelder en standard stasjonær datamaskin med en vekt på 27 kg. Tabellen nedenfor viser vektfordelingen for de forskjellige materialfraksjonene.



”Annet” inneholder små fraksjoner av stoffer som til stor grad er helsefarlige; (Ba, Mn, Ag, Ta, Be, Ti, Co, Sb, Cd, Bi, Cr, Hg, Ge, In, Au, Ru, Se, Ga, As, Pd, V, En, Nb, Y, Tb, Rh, Pt). Disse stoffene brukes blant annet i kretskort, kondensatorer og transistorer, en del av stoffene forekommer som deler av andre materialer.

7.2 VEDLEGG B: MILJØ OG RESSURSEFFEKTER FRA INFRASTRUKTUR IKT

Basert på møte og diskusjon den 22.august, har vi formulert noen spørsmål. Vi er ute etter et "overordnet bilde" som kan forklare utviklingstrekk, og en kvalifisert gjetning omkring videre utvikling.

Telenor oppgir et energiforbruk i sin miljørapport for sine nett

Nett	1998	1999	2000
Elektrisitet (GWh)	152,0	216,7	211,6
Dieseloilje aggregater (GWh)	5,0	5,3	4,2

➤ **Hva er det som bidrar til disse tallene? (Fordeling mellom teleteknisk drift og hjelpeteknisk (kjøling, oppvarming), tekniske bygg, vedlikeholdtjenester)....**

Svar: I følge våre data er det totale forbruket i Telenor 381 GWh og av dette er forbruket til telenettet ca 175 GWh.

I telebygg brukes en faktor kalt TE-faktoren: "Teleenergifaktoren".

Faktoren beskriver forholdet mellom Totalt energiforbruk i stasjonen og energiforbruk til teleutrustning; dvs. $TE = E(\text{tot.})/E(\text{tele})$.

En telefaktor på f.eks. 2 vil si at det brukes like mye energi til oppvarming, lys, kjøling etc. som til teleutrustningen

Målsetning er TE-faktor $< 1,6$ for telehus og større bygg og $TE < 1,2$ for standardnoder, kiosker etc.

I virkeligheten ligger telefaktoren for våre tekniske bygg på 2-2,5 i enkelte tilfeller helt opp mot 5.

Jeg vil ut fra dette anslå forbruket til teleutrustning til ca. 90-100 GWh pr år.

Ved utbygging av ADSL eller bredbånd – hvor mye vil energiforbruket øke for dere som eiere av nettet? Gjerne i intervaller i forhold til antall abonnenter. Hva bidrar evt. til økningen?

Svar: Ved utbygging for ADSL vil det totale forbruket pr. abonnent øke med 10-15 watt noe avhengig av bestykning i det tekniske utstyret. Av dette vil ca. 7 watt skyldes lokal strømmating hos kunde.

Evt. økt PC-bruk er ikke inkludert.

ADSL vil også medføre økt behov for feilretting, anslagsvis kan det være snakk om 15 feil pr. 100 tilknytninger pr. år. I tillegg kommer installasjon av enkeltlinjer. Energiforbruket er vanskelig å anslå. En times kjøring i snitt pr. oppdrag synes sannsynlig.

➤ **Hvor “mye” (anslag i vekt) av kabel og “bokser” er i omløp pr år - leveres til Renas – leveres til annen avfallsbehandling? Hva er innholdet i slike produkter?**

Svar: Introduksjon av bredbånd vil ikke automatisk føre til at annet utstyr blir nedkoplet. Slik nedkopling vil på sikt skje når dagens linjeswitchede plattform erstattes av nye løsninger.

Nedkopling etter forrige teknologiskifte (fra analog til digital plattform) er vi i hovedsak ferdig med.

Alt avfall blir levert til offentlig godkjent mottaksanlegg.

Når det gjelder innhold vet jeg at vi har vært spesielt oppmerksom der det ble tatt ned sentraler med kvikksølvholdige reléer. For batterier har vi avtale om retur til batteriprodusentene.

Telenor Network Services, 12 oktober 2001, Thor Gunder Jenssen.

Telefonsamtale med Thor Gunder Jenssen, 28/5-02 (Ingunn Saur Modahl):

- Av ca. 175 GWh til telenettet, er 90-100 forbruk i teletrusting. Resten er oppvarming, lys og kjøling.
- Auken på 10-15 watt per abonnent ved utbygging av ADSL er konstant over døgnet.
- Telenor har 2,3 mill. kunder.

7.3 VEDLEGG C: BRUK AV HJEMME-PC I NORGE

7.3.1 Antall datamaskiner

Statistisk Sentralbyrå har i perioden 1994-2000 produsert statistikk på hvor stor andel av den norske befolkningen som har tilgang til ulike medier. Det foreligger også tall på hvilken andel som daglig bruker ulike medier, og i hvor lang tid (SSB 2000). Vi har brukt denne statistikken til å estimere antall hjemme-PC'er i Norge, deres energiforbruk og oppstått avfallsmengde.

Når det gjelder antall PC'er har vi brukt forutsetningen om at for hver bruker må det finnes en PC. Dette vil ikke stemme i de tilfellene der flere brukere deler en hjemme-PC, men det er også mange brukere som har flere PC'er, og vi antar at dette jevner seg ut.

År	Antall PC'er*
1994	391 980
1995	321 304
1996	432 083
1997	469 512
1998	616 446
1999	766 092
2000	924 358

* Antall PC'er er satt lik antall brukere av PC.

Tabell 7.1 Antall PC'er i Norge i 1994-2000

Tabell 7.1 viser at antall PC'er i bruk i Norge har mer enn fordoblet seg i perioden 1994 til 2000.

7.3.2 Energiforbruk knyttet til bruk av hjemme-pc.

Tabell 7.2 viser det totale elektrisitetsforbruket som går med til hjemme-PC-er i Norge. Effektforbruket (W) ved arbeid, hvile og i avslått tilstand er målt (se også kapittel 12.1.2). Tall for brukstider er hentet fra SSB (2000). Linjene merket "PC" viser tall for selve datamaskinen, mens linjene merket "CRT" viser data for skjermen.

		Antall enheter	Brukstid (min/dag)	Tilstandstid (t/enhet, år)			Effektforbruk (W)			Energiforbruk (kWh/enhet, år)			Totalt energiforbruk GWh/år
				Arbeid	Hvile	Av	Arbeid	Hvile	Av	Arbeid	Hvile	Av	
1994	PC	391 980	80*	487	0	8 273	55	25	1,5	26,8	0	12,4	15,4
	CRT	391 980	80*	487	0	8 273	75	5	0,5	36,5	0	4,1	15,9
1995	PC	321 304	94	572	0	8 188	55	25	1,5	31,4	0	12,3	14,1
	CRT	321 304	94	572	0	8 188	75	5	0,5	42,9	0	4,1	15,1
1996	PC	432 083	80*	487	0	8 273	55	25	1,5	26,8	0	12,4	16,9
	CRT	432 083	80*	487	0	8 273	75	5	0,5	36,5	0	4,1	17,6
1997	PC	469 512	80*	487	0	8 273	55	25	1,5	26,8	0	12,4	18,4
	CRT	469 512	80*	487	0	8 273	75	5	0,5	36,5	0	4,1	19,1
1998	PC	616 446	77	468	0	8 292	55	25	1,5	25,8	0	12,4	23,5
	CRT	616 446	77	468	0	8 292	85	5	0,5	39,8	0	4,1	27,1
1999	PC	766 092	85	517	0	8 243	55	25	1,5	28,4	0	12,4	31,3
	CRT	766 092	85	517	0	8 243	85	5	0,5	44,0	0	4,1	36,8
2000	PC	924 358	84	511	0	8 249	55	25	1,5	28,1	0	12,4	37,4
	CRT	924 358	84	511	0	8 249	85	5	0,5	43,4	0	4,1	44,0

* Statistikk for brukstid i årene 1994, 1996 og 1997 var ikke tilgjengelig fra SSB under arbeidet med dette dokumentet. Brukstid er derfor estimert til 80 minutter per bruker og dag for disse årene.

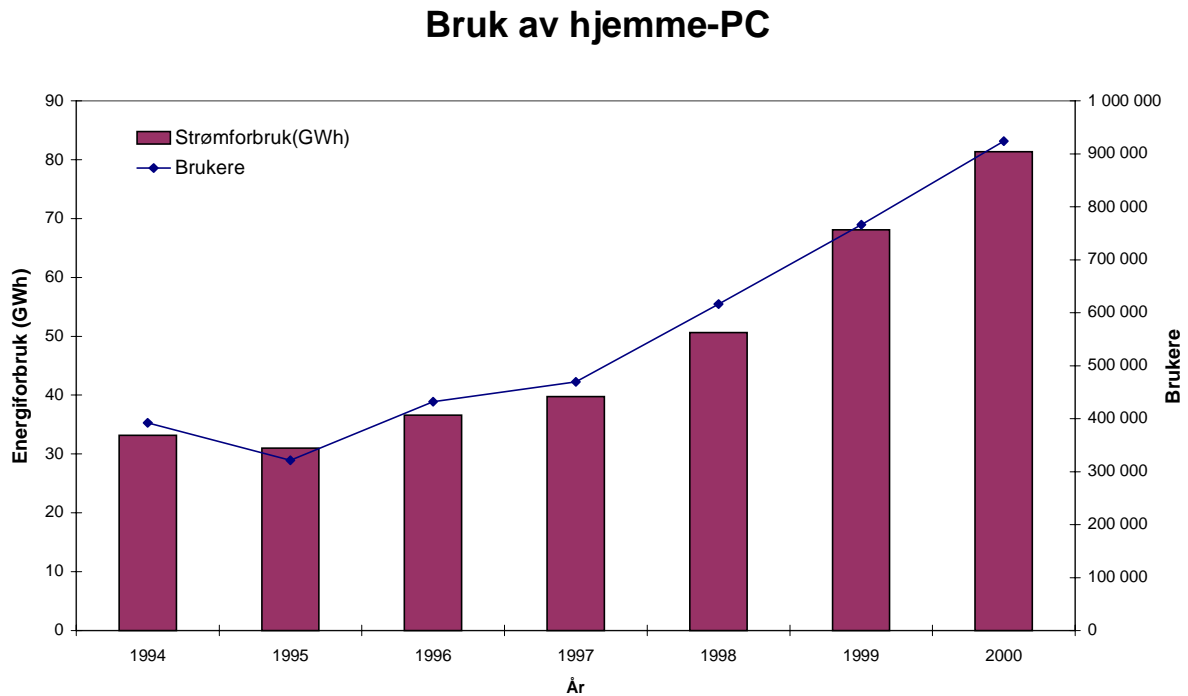
Tabell 7.2 Energiforbruk ved bruk av hjemme-PC i Norge 1994-2000

Tabell 7.3 inneholder folketall og brukerandeler for hvert år. Dette er m.a. brukt til å regne ut brukstidene i Tabell 7.2.

	Folketall	Brukerandel %	Brukere	Brukstid Min/dag	Energiforbruk PC+CRT GWh	Endring Fra forrige år %
1994	3 563 459	11	391 980	80	31,3	
1995	3 570 045	9	321 304	94	29,1	-6,8
1996	3 600 690	12	432 083	80	34,5	+18,3
1997	3 611 632	13	469 512	80	37,5	+8,7
1998	3 626 150	17	616 446	77	50,6	+35,2
1999	3 648 055	21	766 092	85	68,1	+34,4
2000	3 697 433	25	924 358	84	81,4	+19,5

Tabell 7.3 Brukerandeler for hjemme-PC i Norge i 1994-2000

Figur 7.1 viser en oversikt over anslått energiforbruk knyttet til bruk av PC i perioden 1995 – 2000 i Norge. Data til figuren er tatt fra Tabell 7.2 og Tabell 7.3.



Figur 7.1 Estimert energiforbruk knyttet til bruk av hjemme-PC i perioden 1995 til 2000 i Norge

Figur 7.1 viser at energiforbruket er proporsjonalt med antall brukere, og at det har økt fra ca. 30 GWh til rundt 80 GWh i perioden 1994 til 2000.

I beregningene av tidsforbruk i henholdsvis avslått, påslått og hvilemodus er det knyttet stor usikkerhet. Antall maskiner i Norge er et anslag, det samme gjelder tidsforbruk per maskin. Dette fører til at energiforbruket er unøyaktig. Likevel viser det oss en størrelsesorden som er formålstjenlig i denne kartleggingen.