



Stiftelsen Østfoldforskning

**Faktor 10 miljøforbedringer
i kontorvirksomhet –
erfaringer, forutsetninger og
utfordringer.
Rapport fra forprosjekt.**

Forfattere*:

**Øivind Hagen
Ole Jørgen Hanssen
Stig Larssæther
Lars von Krogh**

*Forfatternavn står alfabetisk og alle har bidratt jevnbyrdig

**Stiftelsen Østfoldforskning
Fredrikstad desember 2003
OR 38.03**

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR 38.2003	ISBN nr: ISSN nr:	Rapporttype: Arbeidsrapport
Rapporttittel: Faktor 10 miljøforbedringer i kontorvirksomhet – erfaringer, forutsetninger og utfordringer. Rapport fra forprosjekt.		Forfatter(e): Øivind Hagen, Ole Jørgen Hanssen, Stig Larssæther, Lars von Krogh
Prosjektnummer: 233730	Prosjekttittel: Faktor 10 kontor. Forprosjekt	
Oppdragsgiver(e): Norges Forskningsråd		
Oppdragsgivers referanse:		
<p>Resymè</p> <p>Ansvarlige for gjennomføringen av prosjektet har vært HÅG, Stiftelsen Østfoldforskning og SINTEF Teknologiledelse/NTNU. Prosjektet har vært gjennomført som en forberedende fase til en større satsning innenfor Faktor 10 kontor. I denne rapporten presenteres hovedresultatene fra forprosjektet med hovedvekt på to områder, en grovanalyse av miljøbelastningene til kontorfunksjonen og organisatoriske forutsetninger for radikale miljøinnovasjoner i nettverk.</p> <p>Reisevirksomhet og drift av bygg (oppvarming) forbruker mest energi i kontorfunksjonen. Bygging av kontorbygg bidrar med bare 3-5% av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til kontorfunksjonen. Det bør derfor være større fokus på å endre selve kontorbygget og spesielt systemene for isolering, oppvarming og kjøling. Det er viktigere å bygge nytt, endre på beliggenhet og finne andre måter å reise og kommunisere på, enn dagens dominerende bruk av fly og bil.</p> <p>Hovedargumentene for å tenke innovasjon i nettverk er økt kompleksitet i produkt og tjenester, samtidig som bedrifter spesialisere seg og spisser sin kjernekompetanse. For å oppnå radikale miljøforbedringer, eksempelvis å forbedre miljøeffektiviteten med en faktor på 10, må fokus flyttes fra den enkelte bedrift og enkeltprodukter til nettverk av bedrifter og produkter/verdikjeder.</p>		
Emneord: <ul style="list-style-type: none"> • Miljøanalyse • Radikal miljøinnovasjon • Faktor 10 	Tilgjengelighet: Åpen Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag: 23
Godkjent Dato: 19.12.03		
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Prosjektleder (sign)	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Instituttleder (sign)	

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING.....	4
2. FAKTOR 10	5
3. ARBEIDSMETODIKK.....	6
4. MILJØANALYSE AV KONTORFUNKSJONEN.....	7
4.1 SYSTEMGRENSER	7
4.2 RESULTATER.....	7
4.2.1 <i>Helhetsbilde</i>	7
4.2.2 <i>Bygging, vedlikehold og drift</i>	8
4.2.3 <i>Reisevirksomhet</i>	9
4.2.4 <i>Konklusjon og forbedringspotensiale</i>	10
5. RADIKAL MILJØINNOVASJON I KOMPLEKSE NETTVERK	13
5.1 HVORFOR NETTVERK?.....	13
5.2 KARAKTERISTIKA VED BEDRIFTSNETTVERK.....	13
5.3 KVALITETEN PÅ ET NETTVERK	14
5.4 BEDRIFTSNETTVERK I ET STØRRE PERSPEKTIV	15
5.5 OM FAKTOR 10 BEDRIFTSNETTVERK SPESIELT	15
5.6 HVILKEN TYPE LÆRING ER VI UTE ETTER?.....	17
5.7 HVA SKAL TIL FOR Å STIMULERE TIL DOBBELKRETS LÆRING?	18
5.8 KONKLUSJON: KRITISKE FAKTORER FOR ET FAKTOR 10 NETTVERK.....	18
5.9 FORSKNINGSSPØRSMÅL	19
6. AVRUNDING.....	20
7. REFERANSER	21
8. VEDLEGG 1.....	23

1. Innledning

Denne rapporten er et resultat av arbeid i prosjektet *Faktor 10 kontorløsninger - forprosjekt* finansiert av VAREMAT-programmet i NFR. Hensikten med prosjektet har vært å rede grunnen for et hovedprosjekt som gjennom et nettverk av bedrifter skal lage et konsept for kontorfunksjoner som er ti ganger mer miljø- og ressurseffektivt som dagens kontorfunksjoner. I rapporten diskuterer vi nødvendigheten av et fokus på faktor 10 kontorfunksjoner gjennom å se på dagens utviklingstrender i forhold til befolkningsvekst og økonomisk vekst, hvilken type samfunn vi vil se i årene fremover og hvordan kontorfunksjoner vil utvikle seg i lys av dette.

Miljø- og ressursanalyse av kontorfunksjonen begrenser seg i denne studien til en kartlegging av energiforbruk for følgende aktiviteter: bygging, vedlikehold og drift av kontorbygg og kontorprodukter gjennom levetiden, reise til og fra jobb og arbeidsreiser. Datagrunnlaget for reiser er fra en intern kartlegging av STØs aktivitet for 2001 (STØ 2001). For sammenligning er det blant annet innhentet data fra en rapport om Telenors reisevirksomhet og energiforbruk i bygg (Telenor 2002). Reisevirksomhet og drift av bygg (oppvarming) forbruker mest energi i kontorfunksjonen. Fremstilling av materialer til og oppføring av kontorbygg bidrar med bare 3-5% av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til kontorfunksjonen. Det bør derfor være større fokus på å endre selve kontorbygget og spesielt systemene for isolering, oppvarming og kjøling. Det er viktigere å bygge nytt, endre beliggenhet og finne andre måter å reise og kommunisere på.

Hovedargumentene for å tenke innovasjon i nettverk er økt kompleksitet i produkt og tjenester, samtidig som bedrifter spesialisere seg og spisser sin kjernekompetanse. For å oppnå radikale miljøforbedringer, eksempelvis å forbedre miljøeffektiviteten med en faktor på 10, må fokus flyttes fra den enkelte bedrift og enkeltprodukter til nettverk av bedrifter og produkter/verdikjeder. Dette skaper nye utfordringer, både i forhold til kvantifisering og analyse av miljøbelastninger og organisatoriske faktorer knyttet til samarbeid mellom organisasjoner som inngår i slike nettverk. Organisatoriske suksessfaktorer for å få slike innovasjonsnettverk til å fungere betinger at deltakerne ser nytteverdi av å delta, og at de er villig til å utfordre tradisjonelle oppfatninger knyttet til erfaringsutveksling med "eksterne" interessenter. Samtidig må det etableres samarbeidsklima og læringsarenaer som muliggjør å utfordre egen og andres kjernekompetanse for å oppnå en felles visjon eller målsetning som peker utover den enkelte aktørs horisont eller interessefelt.

Foruten denne rapporten, er det i forprosjektet også skrevet en søknad for hovedprosjekt til VAREMAT-programmet og gjennomført flere seminar med HÅG og andre bedrifter for å utvikle både søknaden og et bedriftsnettverk for hovedprosjektet. Rapporten og prosjektet er utviklet i et samarbeid mellom Stiftelsen Østfoldforskning, SINTEF Teknologiledelse - IFIM, NTNUs Program for industriell økologi og mastergradsstudenter knyttet til prosjekter ved Institutt for Produktdesign, NTNU.

2. Faktor 10

Faktor 10 er et begrep som er knyttet opp mot Bærekraftig Utvikling, som ble lansert av Verdenskommisjonen for Miljø og Utvikling (Brundtland-kommisjonen) i 1987. Bærekraftig utvikling ble definert som en utvikling der dagens befolkning får dekket sine behov uten at dette begrenser mulighetene for at senere generasjoner skal få en god livskvalitet. Selv om bærekraftig utvikling har fått stor gjennomslagskraft innenfor internasjonal politikkutforming, er det et relativt upresist grunnlag for bedrifter og virksomheter i deres strategiutvikling. Faktor 10 er i så måte en konkretisering og operasjonalisering av bærekraftig utvikling. Det gir mer konkret styringsgrunnlag for bedrifter og virksomheter i utvikling av mer miljø- og ressurseffektive løsninger.

Begrepet Faktor 10 tar utgangspunkt i en del viktige føringer i den globale samfunnsutviklingen de nærmeste årtier frem mot år 2050. Denne utviklingen er sterkt knyttet opp mot en bærekraftig utvikling, nemlig økonomisk utvikling og utjevning innenfor rammene av naturens tålegrenser.

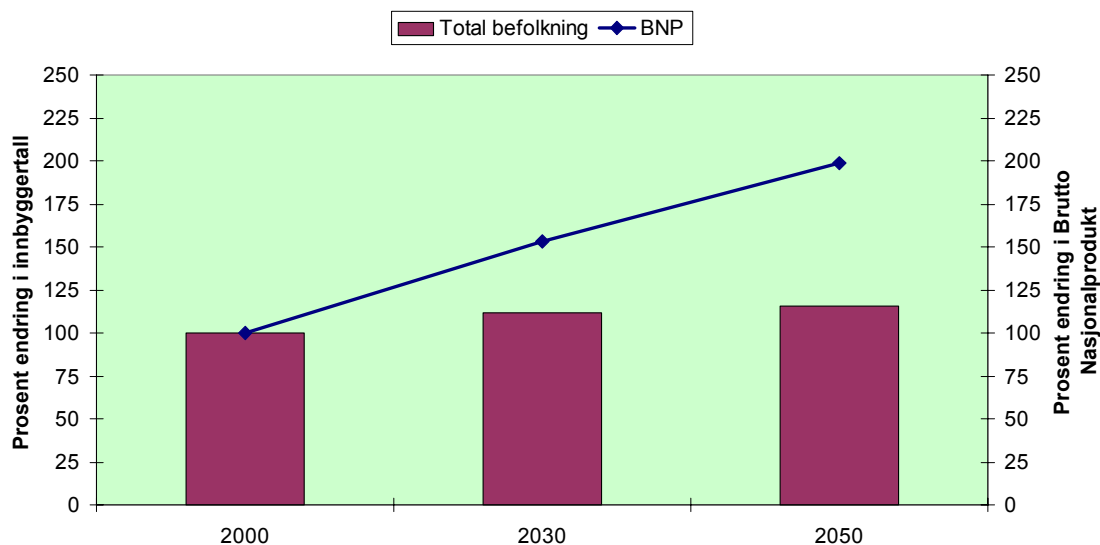
Det modellmessige grunnlaget for Faktor 10 begrepet består av tre elementer:

- Befolkningen i verden vil øke fra 6 til nærmere 10-12 milliarder mennesker, eller nesten en fordobling.
- Velferdsutviklingen målt i gjennomsnittlig brutto nasjonalprodukt per innbygger vil øke med minst 2,5 ganger dagens nivå.
- Det er behov for en halvering i mange miljøbelastninger som f.eks. miljøgifter og klimagasser, for å unngå overbelastning på naturmiljøet og helse.

(Hanssen et al. 2003 og Tukker et al 1997)

Multipliseres de tre faktorene gir dette til sammen et behov for en Faktor 10 forbedring i miljø- og ressurseffektivitet per økonomisk enhet omsatt i samfunnet i 2050. Det må presiseres at dette modellgrunnlaget henspeiler på et globalt nivå. I Norge forventes det ikke en tilsvarende økning i befolkningsgrunnlag i årene fremover. Regjeringens Langtidsprogram for perioden 2010-2030 opererer med midlere prognoser der befolkningen i Norge øker fra dagens 4,4 mill. til ca. 5,1 mill. innbyggere, eller en vekst på ca. 15% (se Figur 1). Den økonomiske aktiviteten forventes imidlertid å fortsette å øke, med prognoser for BNP i 2050 som er 200% av nivået i 2000 (Figur 1). Erfaringene så langt er imidlertid at veksten har blitt langt sterkere enn det prognosene har forutsatt. For eksempel var BNP for fastlands-Norge i 2000 hele 400% høyere enn i 1980 (se Modahl & Hanssen 2001). For å tilpasse seg en bærekraftig utvikling bør Norge derfor isolert sett øke sin miljø- og ressurseffektivitet med en Faktor 5 innen 2050, dersom man forutsetter et behov for 50% reduksjon i miljøbelastninger. I et globalt perspektiv er det imidlertid viktig at Norge bidrar til en omfordeling av økonomiske ressurser til utviklingsland, slik at den økonomiske utviklingen blir mer balansert (se Tukker et al. 1997).

Prognoser for utvikling i Brutto Nasjonalprodukt og befolkning i Norge 2000-2050 (midlere prognoser)



Figur 1. Prognoser for endring i befolkning og Brutto Nasjonalprodukt i Norge frem mot 2050 (kilde: St.melding nr. 30 (2000 –2001) Langtidsprogrammet 2002 – 2005.

3. Arbeidsmetodikk

Analysedata er funnet frem gjennom bruk av egne rapporter i STØ, søk på internett, i bibliotekdatabaser, og ved personlige henvendelser til relevante fagfolk.

Datagrunnlaget for reiser (både reise til og fra jobb og reiser i tilknytning til arbeidet) er fra en intern kartlegging av STØs aktivitet for 2001 (STØ 2001). For sammenligning er det innhentet data fra en rapport om Telenors reisevirksomhet (Telenor 2002). Data for bygging av kontorbygg er hentet fra analyser som er basert på livsløpsmetodikk (Cole og Kernan 1996). Data for kontorprodukter er hentet fra analyser basert på livsløpsmetodikk i henhold til ISO 14040-43. Data for drift er hentet fra helhetlige analyser utført i Statens Hus i Moss (Økstad et al. 1999), supplert med data for energiforbruk fra deler av Telenors kontorvirksomhet (Telenor 2002) og intern kartlegging av energiforbruk på STØ (STØ 2001). Forutsetningene for de ulike aktivitetene er gjengitt i mer detalj i vedlegg 1.

4. Miljøanalyse av kontorfunksjonen.

4.1 Systemgrenser

Miljøanalyse av kontorfunksjonen begrenser seg i denne studien til en kartlegging av energiforbruk for følgende aktiviteter:

- Bygging, vedlikehold og drift av kontorbygg og kontorprodukter gjennom levetiden.
- Reise til og fra jobb.
- Reiser i tilknytning til arbeidet.

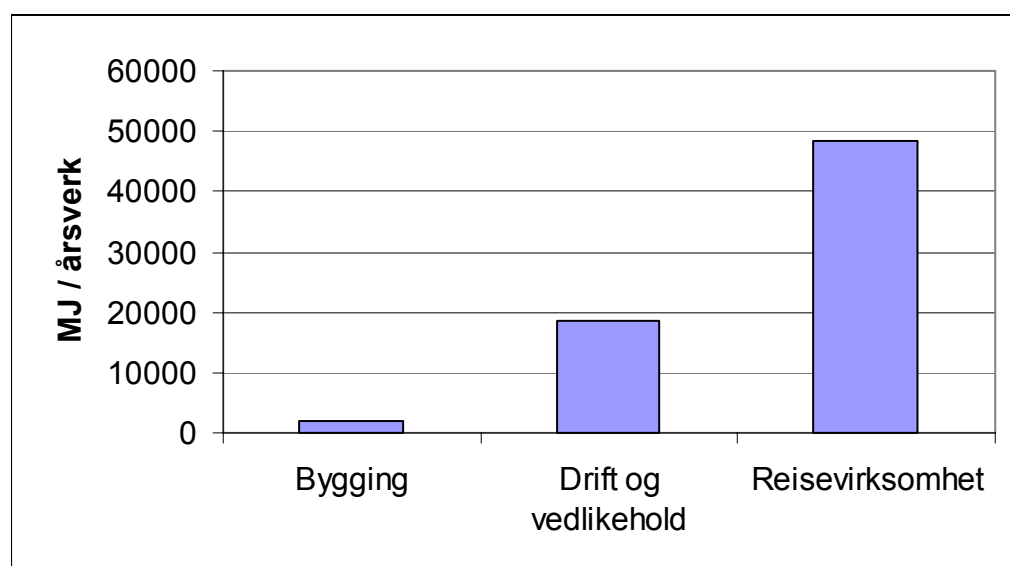
4.2 Resultater

Presentasjonen av resultater er delt inn i fire deler;

- helhetsbilde,
- bygging, vedlikehold og drift,
- reisevirksomhet,
- konklusjon og forbedringspotensiale.

4.2.1 Helhetsbilde

Figur 2 viser energiforbruk for de ulike aktivitetene i kontorfunksjonen.



Figur 2. Energiforbruk for aktiviteter tilknyttet kontorvirksomhet (STØ 2001, Brekke og Vold 1999, Økstad 1999, Borchsenius 1998 og SAS 2002).

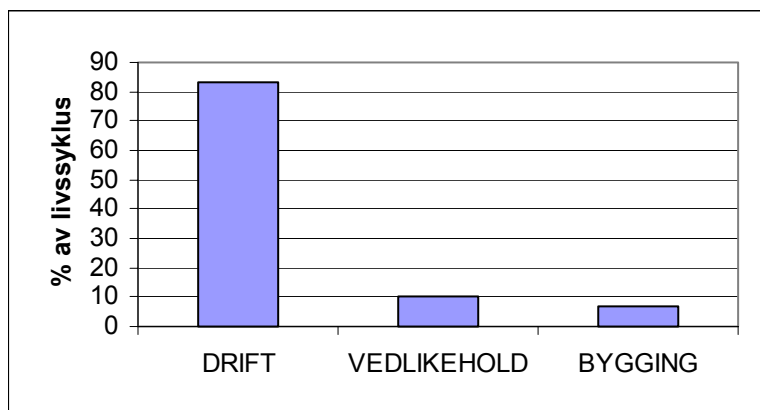
Figuren viser at reiser bidrar til størsteparten av energiforbruket. Arbeidsreiser med fly er den største bidragsyter, mens bilreiser til og fra jobb og arbeidsreiser med bil bidrar med om lag halvparten og en tredjedel av det flyreiser bidrar med. Oppvarming bidrar også til et høyt energiforbruk, på størrelse med arbeidsreiser med bil.

Tog bidrar lite til energiforbruket, både fordi tog benyttes i liten grad til reising i jobbsammenheng, samtidig som tog er det mest energieffektive fremkomstmiddelet av bil, fly og tog.

Produksjon av kontormøbler bidrar minst i den helhetlige sammenhengen, mens produksjon av byggematerialer og oppføring av kontorbygg anslås til å bidra med om lag 3-5% av det totale energiforbruket for kontorfunksjonen.

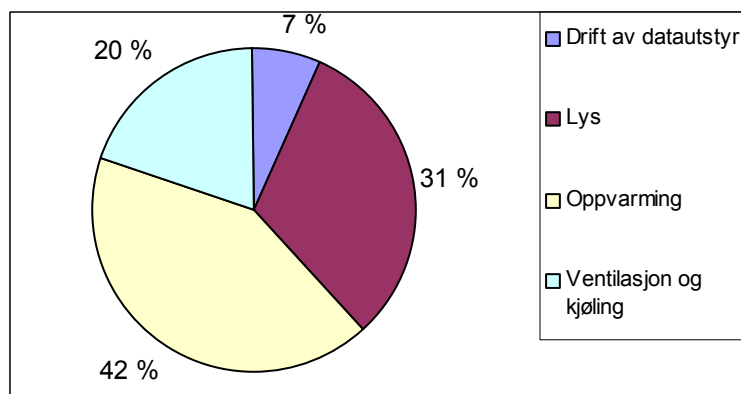
4.2.2 Bygging, vedlikehold og drift.

Bygging av kontorbygning anslås å bidra med om lag 5-10% av energiforbruket i forhold til drift av bygget (se figur 2 under). En livsløpsstudie av kontorbygg i Kanada (Cole & Kernan 1996) viser at byggefasen utgjør 7% og vedlikehold utgjør 10% av det totale energibehovet over livsløpet på 50 år (figur 3 under). Driften av bygget bidrar således til omlag 83% av energiforbruket. Studien foreslår at god design av kontorbygg med energieffektive løsninger er første prioritet for å redusere energibehovet i byggets levetid. Studien viser også at det kun er marginale forskjeller i energibehovet i byggets levetid når man sammenligner kontorbygg av tre, stål og betong.



Figur 3. Energiforbruk i kontorbygning over 50 år (Cole & Kernan 1996)

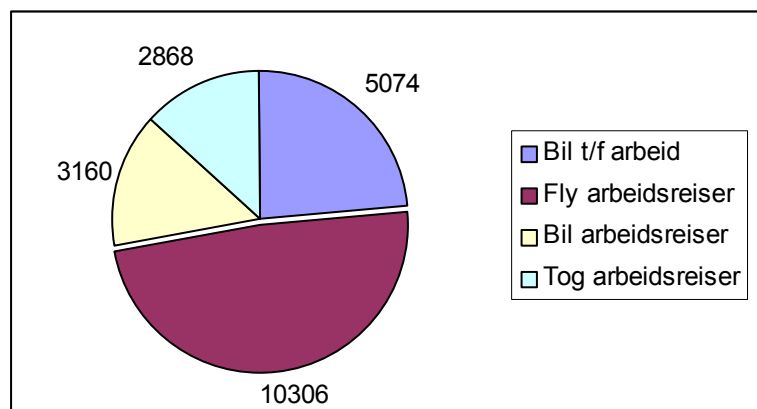
Driften av et bygg kan splittes opp i flere delfunksjoner. Om lag 42% av energiforbruket i driften av et bygg går med til oppvarming, mens lys forbruker om lag 31%, ventilasjon om lag 20% og drift av datautstyr om lag 7% (Økstad et al. 1999).



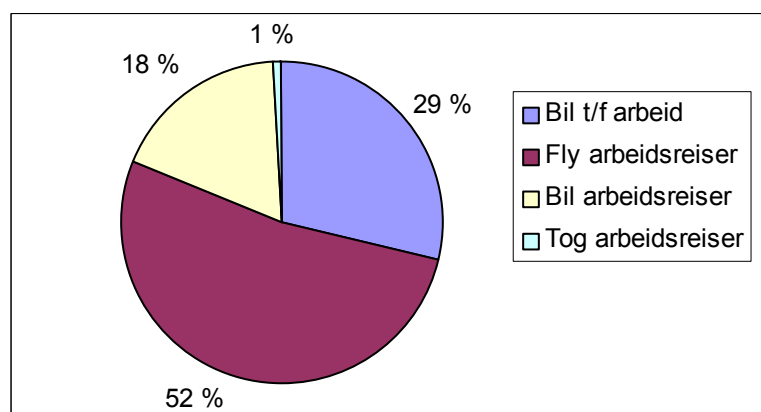
Figur 4. Energiforbruk for drift av kontorbygg (Økstad et al. 1999)

4.2.3 Reisevirksomhet

I STØ reiste de ansatte i 2001 flest kilometer med fly; om lag dobbelt så langt som bilreiser til og fra arbeid og tre ganger så langt som arbeidsreiser med bil. Tog brukes minst; kun 28% av lengden som tilbakelegges med fly. Dette har sammenheng med at STØ dette året gjennomførte flere store internasjonale prosjekter, i Nordiske land, i Øst-Europa og i Indonesia.



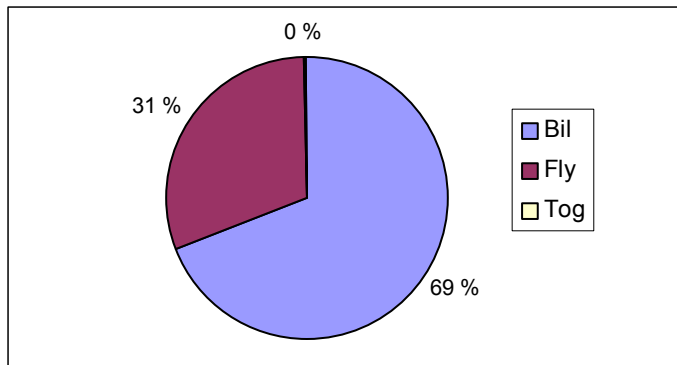
Figur 5. Antall kilometer reist med ulike fremkomstmiddel i STØ (STØ 2001)



Figur 6. Energiforbruk knyttet til reiser i STØ (STØ 2001)

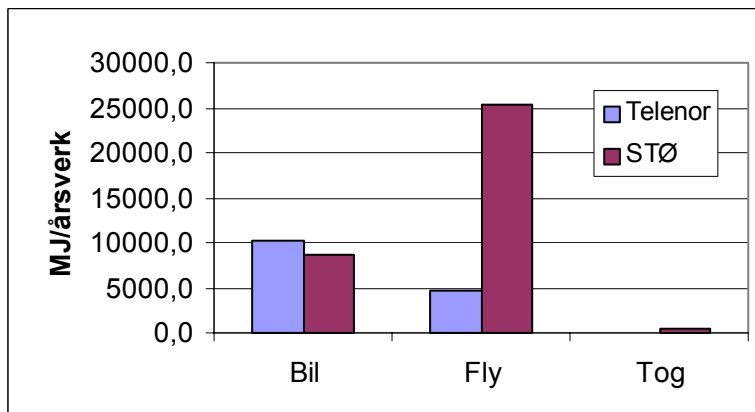
For STØs reisevirksomhet er det flyreiser som dominerer energiforbruket med om lag 52% av det totale energiforbruket på reiser. Bilbruk til og fra arbeid står for 29% av energiforbruket, mens arbeidsreiser med bil bidrar med 18% av energiforbruket. 13% av kilometerne som reises i STØ reises med tog. Da tog også er mer energieffektiv enn bil og fly, bidrar tog med mindre enn 1% av energiforbruket knyttet til reiser.

Ansatte i Telenor Norge reiser årlig omtrent dobbelt så mange kilometer med bil (3750 km pr ansatt) enn med fly (1875 km pr ansatt). Dette gir om lag det samme bildet med hensyn til energiforbruk (data for reiser til og fra jobb i Telenor er ikke kartlagt).



Figur 7. Energiforbruk for arbeidsreiser i Telenor (Telenor 2002)

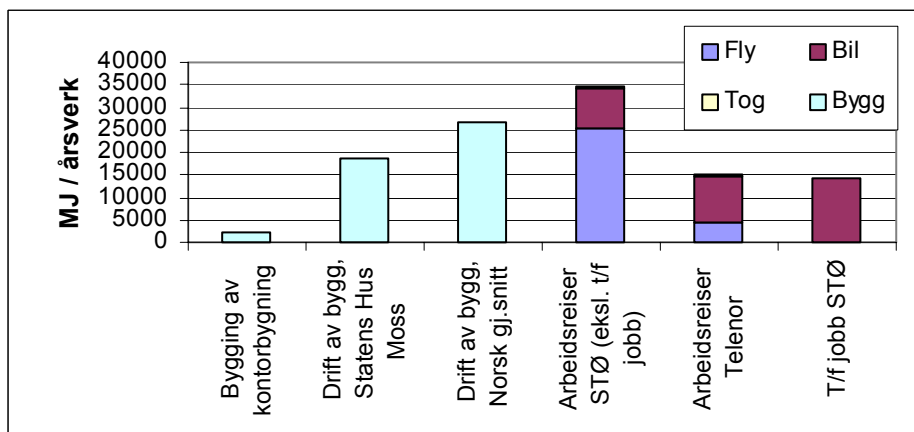
Det er relativt stor forskjell på Telenor og STØ når det gjelder energiforbruk på arbeidsreiser. Dette illustreres i figuren under. Det er særlig flyreiser som utgjør stor forskjell. I gjennomsnitt tilbakelegger en ansatt i STØ 5-6 ganger flere kilometer i fly enn i Telenor per år.



Figur 8. Sammenligning av energiforbruk for arbeidsreiser i Telenor og STØ

4.2.4 Konklusjon og forbedringspotensiale

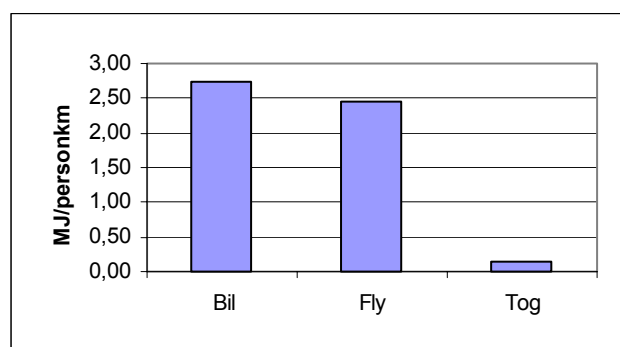
Denne studien indikerer at tjenestereiser/arbeidsreiser og drift av bygg (oppvarming) forbruker mest energi i kontorfunksjonen. Figuren under oppsummerer hovedtrekkene i analysen som er utført.



Figur 9. Energiforbruk i kontorfunksjonen; oppsummering av hovedtrekk (Økstad et al 1999, Telenor 2002, STØ 2001, Borchsenius 1998).

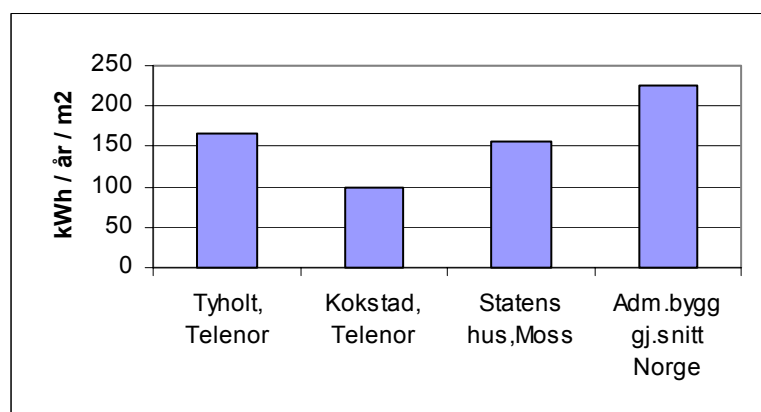
Det er flere måter å redusere energiforbruket i kontorfunksjonen på, og vi peker på noen av dem her. Reisevirksomhet kan gjennomføres på ulike måter, og valget avhenger ofte av pris, tilgjengelighet, tid, lojalitet og subjektive preferanser.

Figuren under viser energieffektiviteten pr person ved bruk av bil, fly og tog. Fly (SAS innenlands fly med gjennomsnittlig passasjerbelegg) er litt mer effektiv enn bil (1 person i bilen), mens tog er det klart mest energieffektive fremkomstmiddelet. For hver km tilbakelagt med fly, kan man kjøre 18 km med tog for samme energimengde. Tog er forutsatt basert på elektrisk kraft, som i Norge har meget lave utslippi forhold til bil og fly som forbruker fossilt brensel med tilhørende miljøbelastende utslipp.



Figur 10. Energiforbruk pr personkilometer for bil, fly og tog (Kilde: Simapro LCA-database)

I tillegg til å endre reisevaner, og kjøre tog eller annen kollektivtransport i stedet for bil og fly, kan man også endre kommunikasjonsvaner. Mer bruk av videokonferanse, ulike internettløsninger og telefoni kan være med på å redusere reisebehovet. Oppvarming av kontorbygg har også et stort potensial for effektivisering. Figuren under viser noen utvalgte bygg sammenlignet med gjennomsnittlig energiforbruk i administrasjonsbygg i Norge. Eksempelvis har Telenors bygg på Kokstad kun 44% av oppvarmingsbehovet til et gjennomsnitts administrasjonsbygg i Norge! Her kan det være mange bygg som har mye å spare!



Figur 11. Energiforbruk i et utvalg av bygg i Norge (Telenor 2002).

Bygging av kontorbygg bidrar med bare i underkant av 5 % av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til kontorfunksjonen. Det bør derfor være større fokus på å prøve og endre selve byggene og spesielt systemene for isolasjon,

oppvarming og kjøling, bygge nytt, riktigere lokalisering og finne andre måter å reise og kommunisere på enn dagens dominerende bruk av fly og bil. Cole og Kernan (1996) foreslår i sin kanadiske studie at god design av kontorbygg med energieffektive løsninger er første prioritet for å redusere energibehovet i byggets levetid. Studien viser også at det kun er marginale forskjeller i energibehovet i byggets levetid når man sammenligner kontorbygg av tre, stål og betong.

I denne studien har vi kartlagt energiforbruk. Et hovedprosjekt bør også vurdere konsekvensene fra kontorfunksjonen med hensyn til drivhuseffekt, eutrofiering, forsuring, bakkenær osondannelse, og også vannforbruk, øko-toksisitet, materialforbruk og andre relevante parametre.

5. Radikal miljøinnovasjon i komplekse nettverk

5.1 Hvorfor nettverk?

Bedrifter (og enkeltindivid) lærer enten ved å gjøre erfaringer selv eller å benytte seg av andres erfaringer. Ved å inngå i nettverk kan en bedrift redusere sine læringskostnader gjennom tilgang til andres erfaringer (Håkansen, Havilla og Pedersen, 1999). Et godt fungerende bedriftsnettverk er et nettverk der alle aktørene bidrar med erfaringer som andre i nettverket har nytte av, samtidig som den enkelte får noe igjen for bidraget. Gode nettverk kan således betraktes som vinn-vinn situasjoner, der nettverket øker læringskapasiteten til enkeltdeltagerne.

Hovedargumentene for innovasjon i nettverk er økt kompleksitet i produkt og tjenester, samtidig som bedrifter spesialisere seg og spisser sin kjernekompetanse. Utvikling av komplekse produkter og tjenester krever mangfoldig og heterogen kunnskap og erfaring. Gjennom å inngå i et nettverk kan bedrifter kompensere for manglende bredde i sin egen kunnskap. Innovative bedriftsnettverk bør således ha et mangfold av kompetanse.

Forholdet mellom enkeltbedrifter og et nettverk kan sammenlignes med forholdet mellom enkeltindivid og en gruppe. Gruppen har en del kvaliteter som enkeltindividene isolert sett ikke innehar. I interaksjonen og spenningen mellom de ulike typene kompetanse i gruppen kan det oppstå ideer og løsninger som ikke ville kommet frem om enkeltindividene jobbet hver for seg (Hagen, 2003). Kreativt arbeid i en gruppe kan således kunne ut i mer enn summen av enkeltindividenes kompetanse. På samme måte kan innovasjon i et bedriftsnettverk resultere i mer enn summen av enkeltbedriftenes kjernekompetanse skulle tilsi.

Bedriftsnettverk har da to åpenbare fordeler. For det første utvider deltagelse i et nettverk en bedrifts kunnskaps- og erfaringsdatabase gjennom tilgang til de andre bedriftenes erfaringshistorikk og nettverk. For det andre gir møtene og spenningen mellom ulike bedrifters spisskompetanse potensial for kreative løsninger som ellers ikke ville kommet frem.

5.2 Karakteristika ved bedriftsnettverk

Bedrifter er ikke isolerte øyer, men inngår i mange forskjellige former for samarbeid med ulike aktører. Eksempler på slike aktører er kunder, underleverandører, forskningsmiljø, myndigheter, konkurrenter og nærliggende virksomheter. Et nettverk er mer eller mindre formaliserte relasjoner der informasjon og kunnskap flyter mellom de ulike aktørene. I disse relasjonene inngås nye kontrakter med kunder, og læring oppstår og utvikles. Nettverket kan være intensjonelt for eksempel for å utvikle et nytt produktkonsept, eller mer eller mindre uintensjonelt og heller fungere som en mulig ressursbase når situasjonen krever det.

Håkansson og Snehota (1995) skiller mellom strukturelle og prosessuelle karakteristika ved bedriftsnettverk. Stikkord knyttet til strukturelle karakteristika er kontinuitet, kompleksitet, symmetri og uformelle relasjoner. Godt fungerende

nettverk bygges gjerne opp over lang tid og varer lenge. Etter hvert vil kompleksiteten i et nettverk øke ved at mange personer med ulik bakgrunn, status og roller i de ulike organisasjonene vil delta i interaksjonen, samtidig som både produkter og tjenester inngår i disse utvekslingene. Symmetri i et nettverk handler om at det er en balanse mellom aktørene når det gjelder både ressurser og initiativ. Uformelle relasjoner og hvordan enkeltindivid i de ulike nettverksbedriftene fungerer sammen vil også over tid være viktigere enn de formelle strukturene for at et nettverk skal fungere.

Prosessuelle karakteristika peker på at interaksjonen er kjennetegnet av kontinuerlig spenning, gjensidig tilpasning, sosialisering og rutinisering. Interaksjonen i et nettverk vil bestå av både samarbeid og konflikt. En viss spenning viser seg ofte å være nødvendig for å skape utvikling i et samarbeid. De ulike aktørene i et nettverk tilpasser seg hverandre kontinuerlig. Samtidig som de uformelle kontaktene er mer sentrale enn de formelle, vil også det sosiale utover det rent faglige spille en rolle. Over tid vil også relasjonene institusjonaliseres og rutiniseres (Håkansson og Snehot, 1995).

5.3 Kvaliteten på et nettverk

Håkanson m.fl (1999) har satt opp generelle kriterier for kvaliteten på læring i et nettverk. For det første må de ulike aktørene være interessert i å benytte seg av læringsmulighetene i nettverket, samtidig som de er villig til å dele sin egen erfaring med andre. Videre er komplementaritet et sentralt kvalitetskriterium. Jo bedre aktørene utfyller hverandre kompetansemessig, jo bedre er forutsetningene for læring. Andre kriterier er størrelse, kulturelle forskjeller mellom aktørene og hvilken type produkt eller service nettverket er fokusert omkring. Store nettverk har gjerne et mer mangfoldig kompetansegrunnlag enn små, men er også mer krevende å drive enn mindre. Visse kulturelle forskjeller mellom aktørene i et nettverk er forutsetninger for å skape kreative spenninger. Samtidig bør ikke de kulturelle forskjellene være så store at de skaper hindringer for god kommunikasjon og informasjonsflyt i et nettverk. Et siste kriterium for læringskvaliteten er nettverkets varighet. Håkansson m.fl. legger vekt på betydningen av varighet og langsiktighet for å få til gode læringsprosesser.

Varighet og langsiktighet handler blant annet om at det tar tid for enkeltindividene og gruppene som utgjør nettverkene, å bli kjent med hverandre og kunne prestere og lære i lag. Innenfor gruppepsykologien snakker en gjerne om at en arbeidsgruppe må gjennom ulike faser før den er i stand til å fokusere på oppgaven og prestere. Etter gruppedannelse vil en gruppe måtte gå gjennom diskusjoner og tilløp til konflikter for å kunne enes om spilleregler og kommunikasjonsform. Først etter at gruppen er blitt bevisst hvilken arbeidsform som passer den best, vil den være i stand til å fungere (Tuckman, 1965). Denne typen mekanismer vil også gjøre seg gjeldende for bedriftsnettverk.

Bessant og Tsekouras (2001) legger vekt på at en del kjerneprosesser må være til stede for at et innovasjonsnettverk skal fungere. Dette handler om at det må utvikles kriterier for hva som skal til for å bli og forbli medlem i nettverket, normer for beslutningstaking og konflikthåndtering, normer for informasjonsflyt og kunnskapsdeling, stimuli for motivasjon og forpliktelse, kriterier for fordeling av gevinst og risiko, og kriterier for å bygge og opprettholde felleskap i nettverket. I sum

vil disse prosessene kunne føre til en god nettverkskultur og et godt lærings- og innovasjonsmiljø.

5.4 Bedriftsnettverk i et større perspektiv

Fokuset på bedrifter som en del av større nettverk og viktigheten av dette, er kommet som en del fokuset på bedrifter som lærende systemer (se for eksempel Argyris og Schön, 1996; Senge, 1990). Historisk har det vært lite fokus på bedrifter som del av større systemer og nettverk. Organisasjonslitteraturen har snarere tatt for gitt at organisasjoner er entiteter og isolerte enheter med klart definerte grenser (Hosking og Morley, 1991). I lovverket blir bedrifter definert som juridiske enheter med klart definerte ansvarsgrenser. Økonomistyringssystem er bygget opp på antagelsen om organisasjoner som isolerte, profittmaksimerende enheter. I deler av organisasjonslæringsteorien er bedrifter blitt sett på som (isolerte) kunnskapsøyer, der læring skjer innenfor organisasjonen heller enn i nettverk av bedrifter. Også i miljøarbeid i industrien har entitetsantagelsen stått sterkt. På 1970 og -80-tallet ble miljøtiltak iverksatt ut fra en end-of-pipe logikk der en fokuserte på redusere utslipp fra enkeltfabrikker heller en å se på bedrifter som deler av større industrielle system (Brattebø, 1996).

I den grad systemtenkingen ble brukt i organisasjonstenkingen, var dette begrenset til å gjelde innenfor bedriftens definerte grenser. Sosioteknisk systemteori er et eksempel i så måte. Her har en vært opptatt av å se på det gjensidige samspillet mellom sosiale- og tekniske system innad i bedriften (se for eksempel Thorsud og Emery, 1970). Det siste tiåret er imidlertid perspektivet blitt utvidet slik at en også ser på forholdet mellom organisasjoner, og hvordan bedrifter utgjør deler av større nettverk og industrielle system. En viktig drivkraft for dette er som nevnt fokuset på organisasjoner som lærende systemer som interagerer med andre bedrifter i nettverk. En annen drivkraft er behovet for nye og mer radikale miljøløsninger i industrien. Dette har ført til en stadig utvidelse av en bedrifts systemgrenser og systemtiltak heller enn tiltak i enkeltbedrifter. Dette er synliggjort gjennom utvikling av begreper som verdikjedeledelse, utvidet produsentansvar, livssyklusanalyser og industriell økologi.

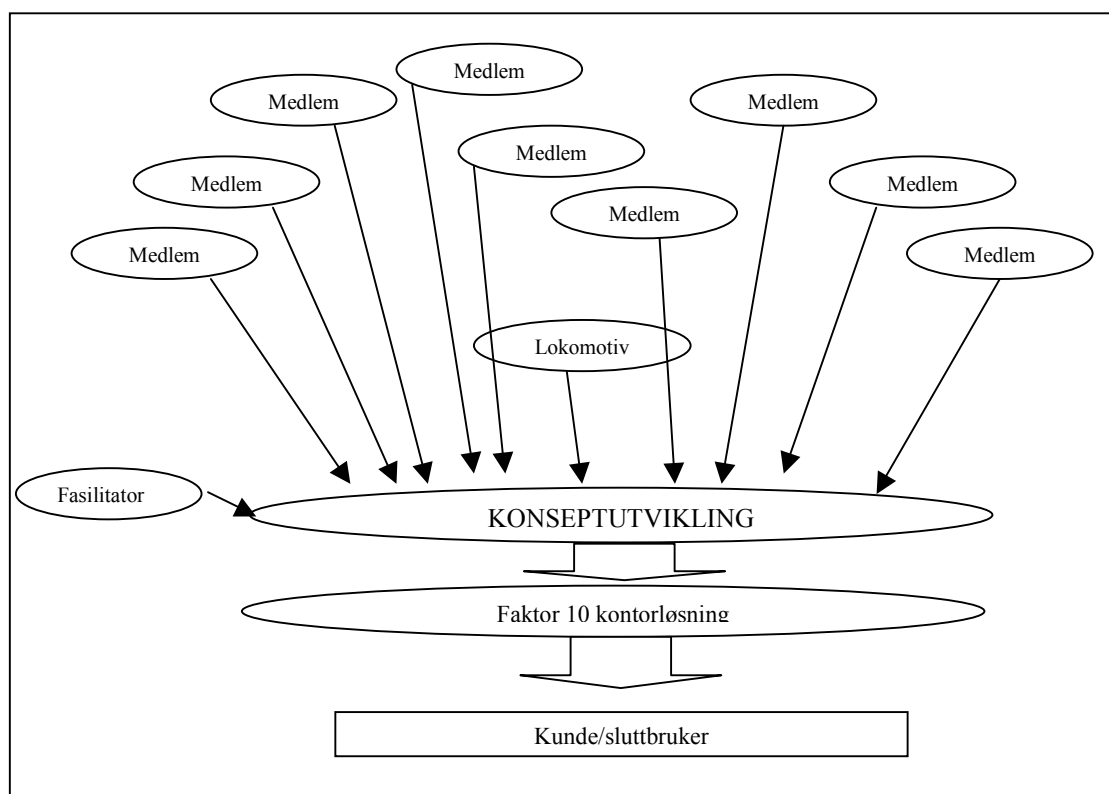
5.5 Om faktor 10 bedriftsnettverk spesielt

Bedriftsnettverket vi snakker om i denne sammenheng er intensjonelt i forhold til å utvikle en modell eller et konsept for hvordan en faktor 10 kontorløsning vil se ut. Det innebærer at nettverket opprettes med den klare hensikt at aktørene skal bidra i et slikt nybrottsarbeid. Medlemmer i nettverket vil være aktører som ser den strategiske nytten av å være med på å utvikle et konsept for faktor 10 kontorløsninger og som har komplementære egenskaper i forhold til hverandre. Dette er aktører som i dag er leverandører til kontorvirksomheter eller er brukere av denne typen varer og tjenester.

Som vist innledningsvis er faktor 10 utfordringen av en slik kompleksitet at enkeltbedrifter isolert sett ikke er i stand til å løse den. Miljøtiltak av et slikt omfang krever samarbeid mellom enkeltbedrifter for å utvikle systemløsninger. Et faktor 10 bedriftsnettverk opprettes derfor for å oppnå noe som de enkelte bedriftene isolert sett ikke er i stand til å få til og for å utnytte de ulike bedriftenes unike kompetanse. Hensikten med nettverket er å utvikle et konsept som er mer enn summen av

enkeltaktørens bidrag. Hvis vi igjen sammenligner med grupper av enkeltindivid, så er fordelene med problemløsning i grupper nettopp potensialet til kreativitet som ligger i kunnskapsmangfoldet og møtet og spenningen mellom ulike typer individuell kompetanse.

Et faktor 10 nettverk vil bestå av ulike aktører i ulike roller. Grovt sett kan vi skille mellom menige medlemmer, lokomotiv, fasilitator og kunde. Menige medlemmer vil være aktører som bidrar i nettverket gjennom sin unike kompetanse og interesse for prosjektet. Lokomotivet er den bedriften (eller bedriftene) som går i bresjen og drar nettverket med seg. Dette er den aktøren som investerer mest i prosjektet og som har best forutsetninger for å lede prosjektet. Lokomotivbedriften er gjerne den aktøren som har tatt initiativ til prosjektet og utformet nettverket. Fasilitatoren er aktøren som står litt på siden og som ikke nødvendigvis har kommersielle interesser i prosjektet. Fasilitatorens oppgave er å komme med kritiske og kreative innspill, og samtidig bidra til å skape arenaer for diskusjon og læring. Et forskningsmiljø er et typisk eksempel på en slik fasilitator. Mens lokomotivbedriften sammen med fasilitatoren jobber med å trekke resten av nettverket med seg, er kundens oppgave å skape etterspørsel etter slike nye systemløsninger. En god kunde vil være en bedrift som har sterke interesser av at et nytt konsept blir utviklet og som er villig til å investere i utviklingen av det. Forholdet mellom de ulike aktørene i et faktor 10 bedriftsnettverk på kontorløsninger kan illustreres som følger:



Figur 12. Faktor 10 innovasjonsnettverk

Oppsummert kan vi da si at et bedriftsnettverk på faktor 10 kontorløsninger vil måtte bestå av medlemmer som utfyller hverandre kompetansemessig i forhold til utfordringen, en eller flere bedrifter som er i stand til å gå i bresjen og trekke

nettverket med seg og framover, en fasilitator som skaper arenaer for læring og kommer med konstruktive innspill, og en kunde som skaper etterspørsel etter nye konsepter.

5.6 Hvilken type læring er vi ute etter?

Det å utvikle konsepter for kontorløsninger som er ti ganger så miljøeffektive som dagens løsninger er et ambisiøst prosjekt. Som vist innledningsvis i miljøanalysen handler det om å tenke helt nytt omkring byggefasen, materialbruk, lys, oppvarming, ventilasjon og ikke minst reisevirksomhet generert av kontorvirksomheten. Det handler også om å tenke sammenhengende og helhetlig omkring komplekse leveranser som i dag er fragmenterte og suboptimaliserte.

Læring og innovasjon handler om endring (Kaufmann og Kaufmann, 2003). I innovasjonslitteraturen er det vanlig å skille mellom inkrementell og radikal endring/innovasjon (se for eksempel Tidd, Beasant og Pavitt, 2001). Mens inkrementell innovasjon er forbedring og utvikling av eksisterende produkt og løsninger, handler radikal innovasjon om gjennomgripende endringer i utformingen av et produkt eller bruksmåten til et produkt. Radikal innovasjon innebærer dermed å introdusere et helt nytt produkt eller løsning, eller å snu opp ned på eksisterende bruks- og tenkemåter for et produkt. Graden av endring som faktor 10-utfordringen impliserer setter krav til radikale innovasjoner heller enn inkrementelle endringer. Et faktor 10 nettverk på kontorløsninger vil dermed først og fremst handle om å utvikle radikale miljøinnovasjoner.

Begrepene enkel- og dobbelkrets læring kan være med på å tydeliggjøre skillet mellom inkrementell- og radikal innovasjon (Argyris og Schön, 1996). Enkelkrets læring innebærer at gamle og nye problemstillinger blir forsøkt løst og satt ord på ved hjelp av eksisterende metoder og begrepsapparat. Løsningsrommet blir definert til å ligge innenfor de rådende verdiene i en bedriftskultur. Dobbelkrets læring handler om å stille spørsmål ved den vante måten å gjøre ting på og gjerne gå utenfor det eksisterende løsningsrommet. Dette innebærer å bruke andre begrep og metoder enn de som er etablert innenfor kulturen. Her handler det om å reformulere og tenke nytt omkring en problemstilling. Dette vil innebære å stille spørsmål ved rådende verdier i en bedriftskultur.

Det er dermed tre krav til deltagende bedrifter i et nettverk for å få til radikale miljøinnovasjon som lever opp til et faktor 10-mål. Bedriftene må bidra med den spiss- og kjernekompetanse de besitter, og la denne spisskompetansen samvirke med andre typer spisskompetanse i et mangfold. Den kreative spenningen mellom de ulike typene spisskompetanse kan føre til radikale innovasjoner. Dette krever bevissthet og kjennskap til egen kjernekompetanse.

Samtidig er det også et krav at flere av virksomhetene er i stand til å utfordre sin egen kjernekompetanse, og gå utenfor løsningsrommet som denne representerer. For flere av virksomhetene kan et faktor 10 kontor innebære radikale endringer av virksomheten og dermed kjernekompetansen. Et eksempel på dette kan være behov for overgang fra salg av produkter til leasing for å lukke materialsøyfen til et produkt for dermed å oppnå faktor 10 miljøforbedringer. I en vareproduserende virksomhet vil dette utfordre kjernekompetanse knyttet til både produksjon, salg og produktutvikling.

Behovet for å utfordre egen kjernekompetanse for å oppnå dobbelkretslæring fører oss over i det tredje kravet til en bedrift i et faktor 10 nettverk, nemlig evne til å tenke abstrakt omkring egen virksomhet og produkt. Dette handler om å stille grunnleggende og gjerne selvsagte spørsmål av typen ”hva er det vi *egentlig* ønsker å holde på med og hva er produktet vårt?”. Dette handler om å ”gå bak” produktet, og se nærmere på hvilke problem det skal løse for den som bruker det. Først når en har løftet produkt og virksomhet opp på et slikt abstrakt og idemessig nivå, er det mulig å tenke radikalt nytt omkring hvilke miljøløsninger disse representerer. Til sist handler dette om å ha en overordnet visjon for virksomheten som setter den i en større sammenheng i samfunnet og evne til å foreta en kritisk analyse av dagens kjernekompetanse i bedriften og om denne bygger oppunder visjonen for nettverket.

5.7 Hva skal til for å stimulere til dobbelkrets læring?

Argyris og Schön (1996) som introduserte begrepene enkel- og dobbelkrets læring, har også jobbet med å beskrive hva som stimulerer til de to typene læring. Ethvert læringsmiljø er et resultat av en del underliggende, styrende variabler som er mer eller mindre tatt-for-gitt og automatiserte. Et Modell 1 læringsmiljø vil stimulere til enkelkrets læring, mens et Modell 2 læringsmiljø stimulerer til dobbelkrets læring.

Et Modell 1 læringsmiljø er preget av at enkeltaktørene ønsker å maksimere egen vinning og ha mest mulig kontroll. Aktørene er forventet å være rasjonelle, holde på maska og skjule negative følelser. Strategien for å skape oversikt og kontroll er å inngå samarbeid og allianser som støtter oppunder dette. Konsekvensen er at informasjon brukes taktisk og gjerne holdes tilbake hvis det kan være med på å øke egen kontroll og innflytelse. Slik atferd blir gjerne selvoppfyllende og forsterkende: Når noen holder tilbake informasjon og bruker den taktisk for å få innflytelse, gjør gjerne også andre det samme for å unngå å miste kontroll og la andre få fordeler. Gruppen ender da opp i fastlåste, enkelkrets handlingsmønstre der en ikke er i stand til å bryte ut av den vante tenkebanen.

Et Modell 2 læringsmiljø er kjennetegnet av åpenhet og ønske om å få frem mest mulig informasjon om valgene gruppen står overfor. Midlene for å skape et slikt miljø er medbestemmelse, respekt for andres meninger og lite kritikk i idégenererende faser. Konsekvensen av dette er gjerne at informasjon som er relevant for saken kommer frem, aktørene blir offensive og våger å komme med nye forslag. Dette kan føre gruppen inn i positive utviklingsspiraler der informasjon og erfaringer deles betingelsesløst, og en blir i stand til å stille spørsmål ved den vante måten å gjøre ting på og således kommer inn i en dobbel læringskrets (Argyris og Schön, 1991; 1996).

5.8 Konklusjon: Kritiske faktorer for et faktor 10 nettverk

Oppsummert kan vi da si at følgende faktorer er kritiske for å få til radikal miljøinnovasjon i et faktor 10 nettverk:

- Deltagerne ser nytten av å være med i nettverket.
- Deltagerne er villig til å dele erfaringer og bidra med sin kjernekompetanse
- Deltagerne utfyller hverandre kompetansemessig.
- Nettverket er stort nok til at det nødvendige kompetansemangfoldet er ivaretatt, og samtidig lite nok til at det lar seg administrere.

- Det utvikles normer og rutiner for medlemskap, beslutningstaking, konflikthåndtering, informasjonsflyt, kunnskapsdeling, forpliktelse, fordeling av gevinst og risiko, og fellesskap i nettverket.
- Ulike roller som menige medlemmer, lokomotiv, fasilitator og kunde ivaretas.
- Deltagerne er bevisst sin egen kjernekompetanse, er i stand til å utfordre sin egen kjernekompetanse og evner å tenke abstrakt omkring eget produkt og virksomhet.
- Det stimuleres til et læringsmiljø kjennetegnet av åpenhet, medbestemmelse, respekt for andres perspektiv og idegenerering.
- Det lages arenaer for informasjonsutveksling, diskusjon og idegenerering.

5.9 Forskningsspørsmål

Følgende spørsmål vil være sentrale for å skjønne radikal innovasjon i komplekse nettsverk:

- Hvordan overføre læring fra nettverket til den enkelte bedrift?
- Hvordan skape gode lærings- og kommunikasjonslinjer mellom nettverk og den enkelte bedrift?
- Hva kjennetegner gode læringsarenaer og læringsprosesser i et slikt nettverk?
- Hvordan stimulere til et Modell 2 læringsmiljø og dobbelkrets innovasjon?
- Hvordan skape forpliktelse til nettverket?
- Hvordan stimulere til at resultatet fra nettverket blir mer enn summen av enkeltdeltagernes kompetanse?
- Hvilke roller må være tilstede for at nettverket skal kunne fungere og hvordan utvikle disse rollene?
- Hvordan ivareta både den enkelte bedrifts særinteresser og nettverkets interesser?
- Hvordan balansere behovet for kunnskapsmangfold og en håndterbar størrelse på nettverket?

6. Avrunding

Hensikten med dette forprosjektet er å se på forutsetninger for radikal miljøinnovasjon innenfor kontorsektoren og kontorvirksomhet, og å danne et grunnlag for et hovedprosjekt der konseptet for et faktor 10 kontor/kontorvirksomhet skal utvikles.

I rapporten har vi sett at reisevirksomhet og drift av bygg (oppvarming) forbruker mest energi i kontorfunksjonen. Bygging av kontorbygg bidrar med bare 3-5% av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til kontorfunksjonen. Det bør derfor være større fokus på å endre selve kontorbygget og spesielt systemene for isolering, oppvarming og kjøling. Det er viktigere å bygge nytt, endre på beliggenhet og finne andre måter å reise og kommunisere på, enn dagens dominerende bruk av fly og bil.

Viktige spørsmål i miljøanalysen i hovedprosjektet vil være å få et bredere datagrunnlag for reisevirksomhet knyttet til kontorfunksjonen og klarlegge hvor effektiv bruken av kontorer er i dag. Videre bør man søke å finne løsninger for mer miljøeffektiv kommunikasjon og for drift av kontorbygg. Det vil også være aktuelt å vurdere flere miljø- og ressursparametre, kanskje spesielt drivhuseffekt, arealbruk, materialforbruk og kjemikalieforbruk og -utslipp, i tillegg til energiforbruk som har vært hovedfokus i dette forprosjektet.

Videre har vi sett at forutsetninger for denne typen miljøforbedringer krever innovasjon i nettverk av bedrifter der flere ulike typer spisskompetanse er representert. Spenningen i møtene mellom ulike bedrifters spisskompetanse og evne til å utfordre egen kjernekompetanse er nødvendig for å til den type radikale innovasjoner vi her snakker om.

Sentrale utfordringer for å få et faktor 10-nettverk til å fungere er blant annet oppretting av gode læringsarenaer og kanaler for overføring av kunnskap mellom nettverk og enkeltbedrifter.

7. Referanser

Argyris, C. og Schön, D. (1996). *Organizational learning II : theory, method, and practice*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

Argyris og Schön, D. (1990). *Bryt forsvarsrutinene. Hvordan lette organisasjonslæring*. Oslo: Universitetsforlaget

Borchsenius, C. H. (1998). *Livsløpsvurdering av bolig*. Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Brattebø, H. (1998). Iverksetting av kretsløpsbasert miljøpolitikk. I G. Fermann & T. L. Knudsen (Red.), *Vitenskap og virkelighet: Perspektiver på kultur, samfunn, natur og teknologi*, (ss. 68-196). Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Brekke, O., og Vold, M. (1999). *LCA av Håg Conventio konferansestol*. Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Cole, R. J. og Kernan, P. C. (1996). *Life-cycle energy use in office buildings*. *Building and Environment*, Vol. 31. No 4, pp. 307-317, 1996. Elsevier Science Ltd.

Førde, J. S., et al. (1995). *Environmentally sound product development of light fittings*. Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Hagen, Ø. (2003). "Individualitet og kollektivitet i moderne verksemder: Mot den kulturlause organisasjon?" I: Saksvik, P. Ø. og Nytrø, K. (red): *Ny personalpsykologi for et arbeidsliv i endring. Nye perspektiver på samspillet organisasjon og menneske*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.

Hosking, D. og I. Morley (1991). *A social psychology of organising. People, process and context*. Hertfordshire: Prentice Hall.

Håkanson, H., V. Havila og A. C. Pedersen (1999). "Learning in Networks". I: *Industrial Marketing Management*, 28, 443-452

Håkansson, H. og I. Snehota (1995). *Developing Relationships in Business Networks*. London: Routledge.

Håkansson, H. og Johanson, I. (2001). "Business Network Learning - Basic considerations". I: Håkansson og Johanson: *Business Network Learning*. Amsterdam: Pergamon

Kaufmann, G. og A. Kaufmann (2003). *Psykologi i organisasjon og ledelse*. Bergen: Fagbokforlaget.

SAS, (2002). *SAS konsernets årsrapport 2002*.
<http://www.scandinavian.net/12208/sas2002no.pdf>

Senge, P. (1990). *The fifth discipline. The art and practice of the learning organisation*. London: Doubleday Currency.

St.meld nr. 30 (2000 – 2001) *Langtidsprogrammet 2002 – 2005*.
<http://www.odin.dep.no/fin/norsk/publ/stmeld/006001-040008/dok-bn.html>

STØ, (2001). Intern spørreundersøkelse og kartlegging av reiseregninger. Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Telenor, (2002). *Samfunnsansvar: Miljø: Energiforbruk*.
<http://www.telenor.no/samfunnsansvar/miljoe/energi/>

Thorsrud, E. og Emery, F. E. (1970). *Mot en ny bedriftsorganisasjon: Eksperimenter i industrielt bedriftsdemokrati*. Oslo: Tanum

Tukker, et al (1997), *Material suppliers and industrial metabolism*. ESPR - Environ. Sci. & Pollut. Res. 4 (2) 113-120. Ecomed publishers, D-86899 Landsberg, Germany

Tidd, J., J. Beassant og K. Pavitt (2001). *Managing innovation: Integrating technological, market and organisational change*. Chichester: John Wiley and sons.

Tuckman, B. W. (1965). *Developmental Sequence in Small Groups*. I: Psychological Bulletin, 63, 384-389. Tuckman, 1965

Økstad, E., et al, (1999). *Miljøstatus og miljøregnskap for Statens hus i Moss*, Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

8. Vedlegg 1

Forutsetninger for miljøanalysen

Parameter	Forutsetninger	Referanse
Bygging av kontorbygg	Forutsetter at energiforbruk til bygging, vedlikehold og rehabilitering bidrar med omlag 10% i forhold til driftsfasen (oppvarming, ventilasjon, kjøling, lys og datadrift) Sammenligning med tall fra drift av Statens hus i Moss, 1997. Kanadisk LCA av kontorbygg underbygger dette.	Borchsenius 1998 Cole & Kernan 1996
Interiør	Livsløpsanalyse av Conventio 9585, konferansestol fra Håg. Forutsetter at denne representerer et grovt gjennomsnitt størrelsesordenen for miljø- og ressursbelastningen for interiør på et kontor.	Brekke og Vold, 1999
Drift av datautstyr	Energiforbruk for datateknisk utstyr i Statens hus i Moss i 1997, fordelt på antall ansatte i bygget. Ikke livsløpsdata.	Økstad, et al, 1999
Lys	Energiforbruk for lys/stikk i Statens hus i Moss i 1997. Inkluderer utebelysning og belysning i fellesarealer og kontorer	Økstad, et al, 1999 og Førde, et al, 1995
Oppvarming	Oppvarming med panelovner og varmekabler utendørs. I tillegg kommer elektrokjel som varmer opp ventilasjonsluften. Data fra Statens hus i Moss 1997, samt Telenor.	Økstad, et al, 1999 Telenor, 2002
Ventilasjon og kjøling	Oppvarming av varmt vann, motorer til ventilasjonsvifter og kjøling. Data fra Statens hus i Moss 1997.	Økstad, et al, 1999
Bil t/f jobb	Reisevirksomhet kartlagt ved spørreundersøkelse og reiseregninger i STØ i 2001. 5074 km/årsverk. 0,063 kg drivstoff/km. 43,9 MJ/kg.	STØ 2001
Fly jobbreiser	Reisevirksomhet kartlagt ved spørreundersøkelse og reiseregninger i STØ i 2001. 10306 km/årsverk. 57 g/RPK. 43,1 MJ/kg (parafin). Samt rapport fra Telenor.	STØ 2001 SAS 2002, Telenor 2002
Bil jobbreiser	Reisevirksomhet kartlagt ved spørreundersøkelse og reiseregninger i STØ i 2001. 3160 km/årsverk. Samt rapport fra Telenor.	STØ 2001, Telenor 2002
Tog jobbreiser	Reisevirksomhet kartlagt ved spørreundersøkelse og reiseregninger i STØ i 2001. 2868 km/årsverk. 0,14 MJ/pkm (STØ studie 2003). Samt rapport fra	STØ 2001, Telenor 2002

	Telenor.	
--	----------	--