

Rapport 2004-055

**Spredningseffekter -
metodegrunnlag**

Spredningseffekter - metodegrunnlag

Utarbeidet for
Enova

ECON Analyse AS

Postboks 5, 0051 Oslo. Tlf: 45 40 50 00, Faks: 22 42 00 40, <http://www.econ.no>

KanEnergi

Hoffsveien 13, 0275 Oslo. Tlf: 22065750, Faks: 22065769, <http://www.kanenergi.no>

Innhold:

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
1 INNLEDNING.....	7
1.1 Enovas rolle i energipolitikken.....	7
1.2 Problemstilling – hvordan kvantifisere spredningseffekter.....	8
1.2.1 Forskjellen mellom resultat og effekt.....	8
1.2.2 Hvorfor er spredning viktig?.....	9
1.2.3 Hva mener vi med kvantifisering?	10
1.2.4 Fokus i dette prosjektet.....	10
1.3 Metode.....	11
1.4 Rapportens oppbygning.....	12
2 HVA ER SPREDNINGSEFFEKTER?.....	13
2.1 Eksterne virkninger	14
2.1.1 Miljøeffekter	14
2.1.2 Økonomiske effekter	15
2.2 Rebound.....	16
2.2.1 Hvor store er effektene i praksis?	16
2.3 Teknologispredning.....	18
2.4 Spredningseffekter i dette prosjektet.....	19
2.5 Enova og teknologispredning	19
3 HVORDAN INNOVASJONER OG TEKNOLOGIER SPRES	21
3.1 Spredning av innovasjoner	21
3.1.1 Egenskaper ved innovasjonen.....	21
3.1.2 Kommunikasjonskanaler – hvordan informasjon spres i et marked.....	22
3.1.3 Tidsaspektet – tiden det tar fra kunnskap til handling	23
3.1.4 Det sosiale systemet – egenskaper hos aktørene i et marked	24
3.2 Hvordan virkemidler påvirker spredning	25
3.2.1 En tredelt tilnærming.....	25
3.2.2 Informasjon – hvilken rolle spiller den?.....	29
3.3 Komplekse sammenhenger.....	32
4 KVANTIFISERING AV SPREDNINGSEFFEKTER	33
4.1 Hvilke metoder for beregning av spredningseffekter finnes?	33
4.1.1 Lærekurver.....	34
4.1.2 Spredningskurver	35
4.1.3 Markedsovervåkning	36
4.2 Gir kvantifisering mening?	37
4.3 Kriterier og indikatorer for å sannsynliggjøre og beregne spredning	38
4.3.1 Kvantitativt eller kvalitativt?	38
4.3.2 Ex ante indikatorer	39
4.3.3 Evalueringer ex post.....	40
4.4 Hva er alternativene?.....	41
5 HVORDAN SKAL ENOVA TA HENSYN TIL SPREDNINGSEFFEKTER?	42
5.1 Spredningseffekter fra Enovas virksomhet	42
5.1.1 Spredningseffekter knyttet til energiproduksjon.....	44

5.1.2	Spredningseffekter knyttet til redusert energibruk.....	46
5.1.3	Spredningseffekter knyttet til informasjon og opplæring.....	50
5.2	Konklusjon.....	51
VEDLEGG 1: SPREDNINGSKURVER		59
VEDLEGG 2: LÆREKURVER		63
VEDLEGG 3: MARKEDSTRANSFORMASJON		68
	Hva er markedstransformasjon?.....	68
	Det teoretiske grunnlaget.....	69
	Design og organisering av programmer for markedstransformasjon.....	70
VEDLEGG 4: PRAKTISKE EKSEMPLER PÅ ANVENDELSE.....		78

Sammendrag og konklusjoner

Teknologispredning, miljøeffekter og rebound-effekter er de viktigste spredningseffektene fra støtte til fornybar energi eller energieffektivisering. Det er vanskelig å anslå hvor store effektene er både før et tiltak iverksettes og etter at tiltaket er gjennomført. Statistiske metoder kan brukes for å beregne spredningseffektene, men de er usikre og må alltid kompletteres med kvalitative og skjønnsmessige vurderinger. Det er mer hensiktsmessig å vurdere potensielle spredningseffekter ut fra overvåking av markedet og markedsdata for et utvalg teknologier og aktører. Basert på denne informasjonen kan man konstruere kvalitative indikatorer for spredningseffekter som kan brukes både ex ante og ex post.

Bakgrunn

Enova arbeider for å fremme en miljøvennlig omlegging av energiforbruk og energiproduksjon i Norge. Arbeidet dekker tre hovedområder:

- Støtte til energiproduksjon
- Støtte til redusert energibruk
- Informasjon og opplæringsvirksomhet

Olje- og energidepartementet har satt konkrete *resultatmål* for Enovas virksomhet. Fram til 2010 skal Enovas programmer frigjøre/spare minst 10 TWh/år, hovedsakelig i form av nye forsyninger av vannbåren varme og vindkraft, og redusert energiforbruk. Det er også en del av Enovas mandat å arbeide for nye teknologiske løsninger som bidrar til varig og langsiktig energiomlegging.

Resultatmålene for prosjekter som Enova støtter er som oftest kontraktsfestet, det vil si at støtten blir endelig fastsatt på grunnlag av verifisert energitilførsel eller reduksjon. Dette betegnes ofte som direkte effekter og måles i kWh. I tillegg vil mange prosjekter ha andre og mer indirekte effekter som ikke regnes med i de kontraktsfestede resultatmålene, men som kan tilbakeføres/knyttes til prosjektene. I denne rapporten bruker vi fellesbetegnelsen *spredningseffekter* om disse.

Spredningseffekter kan være indirekte virkninger på resultatmålet, men som det ikke er hensiktsmessig eller mulig å ta med i det kontraktsfestede resultatmålet. Det kan også dreie seg om miljømessige eller andre samfunnsøkonomiske virkninger som kan føres direkte tilbake til prosjektet. Den viktigste spredningseffekten for de spørsmålene som drøftes i denne rapporten er teknologispredning.

Spredningseffekter er gjennomgående vanskelig å kvantifisere, særlig teknologispredning som ofte er diffuse i tid og rom. Like fullt er de viktige sett i forhold til Enovas mandat og de resultatmålene som er satt for virksomheten.

Dette er bakgrunnen for at Enova ønsker en vurdering av metoder for å identifisere og kvantifisere spredningseffekter.

Problemstilling

Rapporten gjennomgår metoder og foreliggende empiriske resultater som kan brukes til å vurdere spredningseffekter. Metodene kan dekke alt fra direkte måling til kvalitative vurderinger basert på et svakt analytisk og empirisk grunnlag. Metodene og empirien skal kunne brukes til kvantifisering før prosjektene gjennomføres (ex ante) og etter at prosjektene er gjennomføring (ex post). Siktemålet med rapporten er også å gi Enova et grunnlag som kan brukes i forbindelse med overordede og strategiske vurderinger om satsingsområder, og som grunnlag for utformingen av tiltak og støtteordninger.

Konklusjoner og tilrådinger

Tre typer spredningseffekter

Det skilles mellom tre typer spredningseffekter i denne rapporten:

1. *Miljøeffekter* og andre samfunnsøkonomiske effekter. Miljøeffekter knyttet til ny energiproduksjon kan være positive og negative. Gjennomgående vil prosjektene gi lavere utslipp til luft (særlig klimagasser) mens naturinngrep kan ha negative effekter. Andre samfunnsøkonomiske virkninger dreier seg først og fremst om lokale/regionale effekter på økonomi og sysselsetting.
2. *Rebound-effekter* er betegnelsen som brukes om "lekkasjer" når energiforbrukere tar ut noe av energisparingen og effektiviseringen i økt energiytelse. Tiltak for etterisolering kan for eksempel ledsages av økt innetemperatur. Rebound-effekter regnes ikke med i Enovas resultatmål.
3. *Teknologispredning* handler om hvordan en teknologi tas i bruk i et marked/samfunn. Gjennom måling av de teknologispredningseffekter støttede prosjekter har utover egne resultater kan man i prinsippet måle hvordan Enovas virksomhet bidrar til at ny teknologi tas i bruk raskere og i et større omfang enn det som kan knyttes direkte til de prosjektene som støttes. Spredning av mer effektiv energiteknologi vil i sin tur ha effekter på energieffektiviteten og forbruket.

Spredningseffekter for de to først nevnte kategoriene er enklere å anslå og måle enn teknologispredningseffekter. Til forskjell fra teknologispredning kan de spores direkte tilbake til det prosjektet som er støttet og vil ofte være korrelert med resultatmålet. Sammenhengen mellom årsak og virkning fra Enova prosjekter til teknologispredning er langt mer komplekst og utstrakt i tid. Hovedfokus i denne rapporten er derfor på teknologispredning.

Innovasjon og teknologispredning

Vurdering av hvordan Enovas virksomhet påvirker teknologispredning må ses i en bred analytisk sammenheng som kartlegger forhold som påvirker utvikling og implementering av ny teknologi, med særlig vekt på politikkenes rolle. Det kan være nyttig å skille mellom tre perspektiver på teknologispredning:

- i) *innovasjon*, industriell strategi og læreprosesser knyttet til ny teknologi
- ii) *barrierer* som hindrer eller forsinker markedsutvikling
- iii) *markedstransformasjon*, det vil si hva som i praksis må til for å bygge markeder for ny teknologi.

Her er det relevant å trekke inn arbeidsdelingen mellom Norges Forskningsråd og Enova, hvor Forskningsrådet skal dekke teknologiutvikling (perspektiv i) og Enova har fokus på å få teknologien ut i markedet (perspektiv ii og iii). Grensene her er imidlertid ikke skarpe og graden av teknologispredning kan bli påvirket av hvor godt de to institusjonene samhandler. For eksempel er det viktig å være klar over at mange prosjekter støttet av Enova vil ha vesentlige elementer av erfaringsbasert innovasjon, industrielle strategier og læreprosesser (perspektiv i).

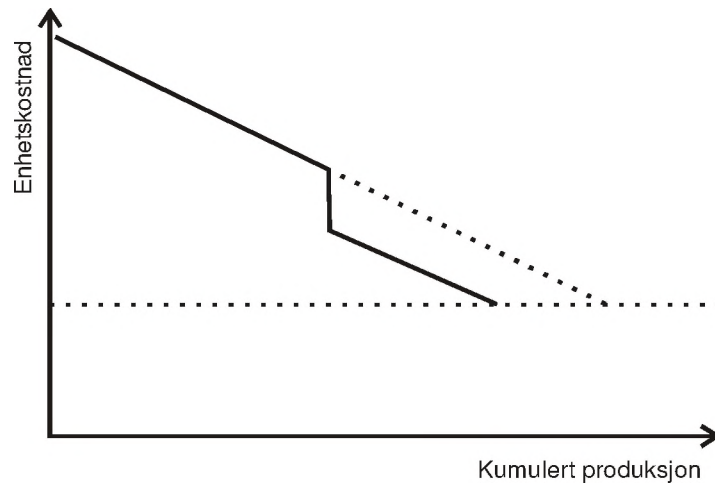
Hva innebærer kvantifisering?

Kvantifisering forbindes normalt med numeriske størrelser, dvs. eksplisitt tallfesting. Vi har imidlertid valgt en bredere tilnærming til begrepet kvantifisering. I tillegg til numeriske størrelser vurderer vi også indikatorer som i sin karakter kan være mer kvalitative. Kvantifisering av spredningseffekter i en slik betydning innebærer en analytisk tilnærming som går langs en skala fra konkret og numerisk tallfesting, for eksempel antall kWh, til "løse anslag" og kvalitative vurderinger, som for eksempel små/middels/store effekter. Hvor man i hvert konkret tilfelle plasserer seg langs denne skalaen avhenger blant annet av tilgang til data, hensiktmessighet og hvor mye ressurser man ønsker å bruke på kvantifisering.

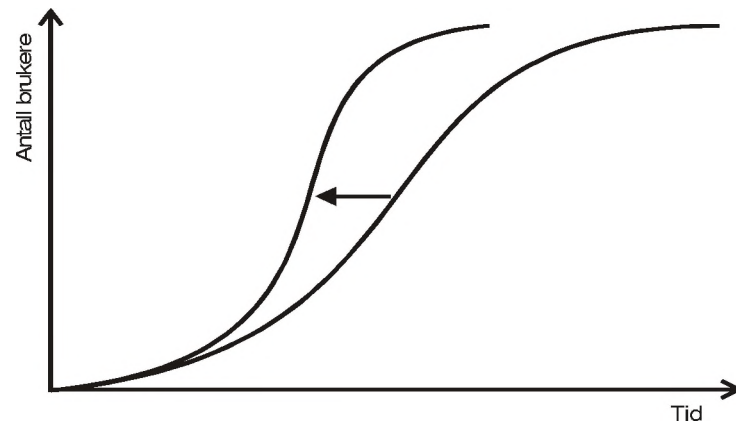
Metoder for kvantifisering av spredningseffekter - lærekurver og spredningskurver

Lærekurver og spredningskurver er to metoder som brukes for å illustrere henholdsvis hvordan enhetskostnaden avhenger av kumulert produksjon og spredningen over tid av bestemte teknologier. I prinsippet er det mulig å bruke disse metodene for å vurdere effektene av de virkemidler man bruker for å fremme teknologispredning. Figurene nedenfor illustrerer hvordan virkemidler kan gi skift i henholdsvis kostnadsutvikling og spredningstakt. Skift i lærekurven, figur A, vil for eksempel kunne oppstå grunnet virkemidler som påvirker innovasjonsfasen (perspektiv i), men også grunnet reduserte barrierer (perspektiv ii) og da kanskje spesielt virkemidler som reduserer risikoen for potensielle investorer. Skift i spredningskurven, figur B, vil kunne skje grunnet virkemidler som enten reduserer barrierer (perspektiv ii), med fokus på informasjonsbarrierer, og virkemidler som støtter opp om markedstransformasjon (perspektiv iii).

Figur A. Lærekurve



Figur B. Spredningskurve



Kvantifisering av teknologispredning

Teknologispredning omfatter prosesser som involverer beslutninger fra mange aktører i et marked, der både energipris og andre virkemidler påvirker aktørenes valg, i tillegg til at slike prosesser ofte tar lang tid. Årsaksforholdene er i sin natur komplekse og lite forutsigbare, og det er gjennomgående ikke mulig å gjøre noen eksakt numerisk kvantifisering av spredning ex ante. Det finnes imidlertid flere, mer eller mindre, avanserte numeriske metoder for å beregne potensiell spredning. Felles for disse er at de er ressurskrevende metoder, ikke minst i form av strenge krav til datainnsamling. Ettersom de kun kan gi, ofte usikre, anslag må de alltid kompletteres med kvalitative og skjønsmessige vurderinger.

Flere muligheter for ex post beregninger

Ex post kan man beregne spredningskurver basert på for eksempel omsetningstall, og lærekurver basert på prisutvikling. Kurvene sier noe om hvordan teknologien faktisk har utviklet seg, men ikke noe om hvordan dette ville ha sett ut uten tiltakene, dvs. at det er vanskelig å anslå hvor mye som skyldes Enovas

virkemidler. Kurvene bør derfor kun brukes som komplement til mer kvalitative vurderinger av de effekter som Enovas virkemidler har hatt.

Gitt at man har en god beregning av baseline, vil spredning som skyldes Enovas støtte kunne beregnes som forskjellen mellom baseline og faktisk produksjon eller bruk, justert for den produksjonen eller besparelsen som var kontraktsfestet (dvs. resultatene). Dette betyr imidlertid ikke at man kan basere seg kun på baseline-beregningene, også disse må kompletteres med andre metoder og da først og fremst den kvalitative, og til dels skjønnsmessige, vurderingen.

Hva gjør man hvis numeriske metoder er lite hensiktsmessige?

Det er mange grunner til at spredningseffekter bør tillegges vekt i Enovas virksomhet. Hvordan virkemidler kan bidra til å utvikle markedet, slik at teknologien tas i bruk raskere og i et større omfang enn den ellers ville ha gjort er et grunnleggende rasjonale for offentlig virkemiddelbruk på teknologiområdet. For Enova vil det derfor være viktig å skaffe seg kunnskap om hvordan teknologispredning påvirkes av deres virksomhet, og hvordan virksomheten kan innrettes for å oppnå spredningseffekter.

Etter vår oppfatning, bør Enova ta hensyn til spredningseffekter på to måter: Ved i større grad å innrette virkemidler og aktiviteter mot å oppnå spredningseffekter, spesielt innenfor programmer for redusert energibruk, og gjennom bruk av indikatorer knyttet til marked og teknologi kvalitativt vurdere potensialet for spredningseffekter ex ante.

Hensyn til spredning i utforming av programmer

Når innsatsområder er valgt, bør Enovas virksomhet i større grad rettes inn mot å oppnå spredningseffekter, gjennom design og organisering av virkemidler, og gjennom involvering og samarbeid med andre aktører i virkemiddelapparatet. Perspektivet bør i større grad rettes mot å utvikle markeder, og fokusere på hvilke forutsetninger som må være til stede for å få det til. Erfaringer fra andre lands satsing på programmer for markedstransformasjon kan gi verdifulle innspill til en slik dreining av virksomheten.

Satse på virkemidler som fremmer markedstransformasjon

Teknologispredning handler om å utvikle markeder og endre atferd hos markedsaktørene. Erfaringer fra andre land, viser at om en energiteknologi skal tas i bruk i et større omfang i markedet, krever det ofte at myndighetene foretar en målrettet og strategisk intervensjon i markedet. Ulike markedsaktører må involveres aktivt i dette arbeidet, og man må bruke forskjellige typer av virkemidler og aktiviteter. Det betyr at spredningseffekter må vurderes over tid og i et dynamisk perspektiv. Det vil heller ikke være tilstrekkelig å tilby en bedre teknologi eller fjerne barrierer hos de første brukerne, men i langt større grad vektlegge en forståelse for hvordan markedet for den aktuelle teknologien fungerer.

Systematisk markedsovervåking nødvendig

For å skaffe seg god kunnskap om og forståelse av de markedene man ønsker å påvirke, og for å få et grunnlag for å vurdere potensielle spredningseffekter, er

systematisk markedsovervåking av teknologier, næringer og markeder viktig. De data og den informasjon som samles inn gjennom en slik aktivitet kan brukes til å utvikle indikator for omfanget av spredningseffekter, som i sin tur kan gi et grunnlag for å vurdere sannsynligheten av at slike effekter vil oppstå.

Detaljeringsnivået i denne overvåkingen må bestemmes ut fra en avveining av kostnader knyttet til overvåkingen og nytten av å samle inn data. Her er det imidlertid mulig å gå gradvis frem, dvs. begynne med noen få teknologier, næringer og markeder og på et forholdsvis aggregert nivå, for så å utvide overvåkingen både i antall teknologier og næringer og i detaljeringsnivået.

Spredningseffekter er neppe et viktig kriterium for å prioritere innsatsområder

Det er ikke gitt at spredningseffekter i seg selv bør være et vesentlig kriterium for valg av innsatsområder. Innsatsområder velges vanligvis ut i fra hvor det er et stort potensial (teknisk og/eller økonomisk) eller hvor det er et behov for en økt innsats, ofte ut i fra politiske mål eller energifaglige kriterier. Det økonomiske potensialet for en teknologi kan i og for seg sees som den potensial spredningseffekten, men Enovas påvirkning i forhold til det økonomiske potensialet er i mange tilfeller underordnet andre virkemidler og rammebetingelser. Selv om det er et stort potensial for spredningseffekter er det ikke gitt at dette blir realisert ved hjelp av Enovas virkemidler. I så tilfelle er ikke dette et bedre kriterium enn behov.

Kvantifisering av miljøeffekter og andre samfunnsøkonomiske effekter

Å kvantifisere miljøeffekter og andre samfunnsøkonomiske effekter fra et prosjekt er som regel ikke metodisk vanskelig. Data som trengs for en kvantifisering er normalt lett tilgjengelige, og årsaksforholdene er lite kompliserte. Det betyr at man som regel ikke trenger å bruke store ressurser for å samle inn og bearbeide data. Et viktigere spørsmål er hvor relevant denne informasjonen er for Enova, og hvor store hensyn man egentlig skal ta til disse effektene. Enovas overordnede mål er blant annet avledet fra ønsket om en miljøvennlig energiomlegging hvilket taler for at Enova ikke kan se bort fra miljøeffektene av sine virkemidler. Sysselsettingseffekter og andre regionale/lokale effekter vil normalt ikke være relevant i forhold til Enovas mandat men det kan i visse tilfeller være koblinger mellom slike virkninger og teknologispredning.

Kvantifisering av rebound-effekter

Reboundeffekter betyr at en del av den initiale energisparingen av et energi-effektiviseringstiltak spises opp av for eksempel økt innetemperatur. Disse effektene beregnes ut fra priselastisiteten for energi, som det kan være metodiske vanskeligheter knyttet til å beregne empirisk. Men gitt at man har tilstrekkelig gode anslag på reboundeffekter i forskjellige sektorer er det allikevel ikke vanskelig å ta hensyn til disse effektene ved utforming og vurdering av programmer. De anslagene som finnes er imidlertid forholdsvis gamle og det kan trenge oppdatering av disse.

1 Innledning

1.1 Enovas rolle i energipolitikken

Enova, som ble etablert i 2002, skal arbeide for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge. Enova er et statsforetak, eiet av Olje- og energidepartementet, OED. Enova skal fremme mer effektiv energibruk, økt produksjon av ny fornybar energi og miljøvennlig bruk av naturgass. De konkrete målene for Enovas virksomhet, slik som de er pålagt fra OED, er at man for perioden 2001-2010 skal ha bidratt til å realisere eller frigjøre/spare minst 10 TWh, i form av 3 TWh vindkraft, 4 TWh vannbåren varme og resten i form av redusert energibruk (sparing og energieffektivisering). Enova skal også arbeide for at nye teknologiske løsninger som bygger opp under varig og langsiktig energiomleggingen blir tatt i bruk.

Enova organiserer sitt arbeid først og fremst gjennom programmer som gjenspeiler de til enhver tid aktuelle satsingsområdene, dvs. de områdene hvor det kan dokumenteres størst effekt i forhold til resultatmålene. Programmene er delt opp i hoved- og delprogrammer. For tiden forvalter man 6 hovedprogrammer (varme, vind, energibruk, fornybar energi, opplæring og informasjon), som er videre delt inn i totalt 17 delprogrammer. Gjennom disse programmene gis det støtte til (diskrete) prosjekter. Det er også mulig å søke om støtte til prosjekter som ikke passer inn under hovedprogrammene, gjennom en såkalt åpen søknad.

Virksomheten finansieres gjennom Energifondet, et fond som ble opprettet av Stortinget i 2001. Energifondet har to inntektskilder - påslaget på nettariffen og bevilgninger over statsbudsjettet. For 2004 er de totale inntektene til Energifondet beregnet til nærmere 565 millioner kr.

Enova har eksplisitte krav knyttet til rapporteringen av resultater fastsatt i avtale mellom OED og Enova, hovedsakelig etter følgende retningslinjer:

- Resultater i kWh skal måles og verifiseres på prosjektnivå før de aggregeres opp, dvs. bottom-up verifisering
- Kun realiserte og/eller kontraktsfestede kWh kan rapporteres.
- Energifondet skal med overveiende sannsynlighet ha hatt en utløsende effekt på de enkelte prosjekter.

Enova er videre pålagt å utarbeide en metode for vurdering av prosjekter og tiltak slik at man på mest mulig likt grunnlag kan vurdere disse mot hverandre. Dette arbeidet består for tiden av etablering av modellverktøyet Felles referanseramme

(FRR), som brukes for å veie ulike prosjekter og områder for støtte opp mot hverandre. Enova sier selv at ”for at vi skal kunne vurdere tiltak og virkemidler opp mot hverandre er det viktig at vi etablerer måle- og evalueringssystemer som på nøytralt grunnlag og på basis av blant annet energieffektivitet, levetid og kostnader gir oss grunnlag for prioriteringer” (Enovas hjemmeside).

Sentrale størrelser som måles i FRR er øre/levetids-kWh, øre/års-kWh og maksimalt potensial for energisparing eller -produksjon. Videre legges det opp til å skille mellom resultater (direkte virkninger) og spredningseffekter, og det skal justeres for risiko.

I forbindelse med arbeidet med FRR får Enova vinteren 2004 gjennomført tre prosjekter for utvikling av metodikk knyttet til henholdsvis spredningseffekter, baseline og usikkerhet/risiko. Denne rapporten presenterer resultatene fra spredningsprosjektet, som er gjennomført av ECON og KanEnergi, mens øvrige prosjekter er rapportert i henholdsvis Vista Analyse (2004) og Det Norske Veritas (2004).¹

1.2 Problemstilling – hvordan kvantifisere spredningseffekter

Den overgripende problemstillingen er å vurdere metoder for å identifisere og kvantifisere spredningseffekter av Enovas tiltak og aktiviteter (dvs. programmer).

I en dialog med Enova underveis i prosjektet er det tydeliggjort at metodene som vurderes bør kunne brukes både for å vurdere spredningseffekter ex ante og ex post. Ex ante vurderinger, dvs. vurderinger som gjøres i forkant av en satsing, skal brukes for å vurdere spredningseffekter som et kriterium for prioritering mellom innsatsområder og prosjekter. Ex post vurderinger, dvs. vurderinger som gjennomføres etter at tiltaket eller prosjektet er gjennomført, brukes for å vurdere om spredningseffekter er oppnådd.

1.2.1 Forskjellen mellom resultat og effekt

Før vi går inn på en utdyping av problemstillingen er det viktig å definere spredningseffekter og forskjeller mellom resultater og effekter. Spredningseffekter ble i utlysningen av prosjektet beskrevet som ”effekter utover den direkte effekten, som ikke ville blitt realisert uten at det konkrete tiltaket eller aktiviteten hadde blitt implementert.” Utover i denne rapporten bruker vi følgende begrepsapparat for å skille mellom spredningseffekter og resultater:

Prosjekt: Et enkeltstående (eller diskret) tiltak med et gitt mål og avgrenset omfang, som gjennomføres innenfor en (gitt) tids- og kostnadsramme.

¹ Det er et forholdsvis nært sammenheng mellom disse metodikkene, og da spesielt mellom spredningseffekter og baseline. Valg av metoder for å beregne/anslå disse størrelsene bør derfor sees i sammenheng.

Resultat: Hva som er eller søkes oppnådd i prosjektet når prosjektet er ferdig, og som det oftest foreligger et kontraktsfestet resultatmål for. I Enovas terminologi benevnes dette også som ”direkte effekter”.

Spredningseffekt: Effekter og mulige gevinster som er eller søkes oppnådd av annen virksomhet som indirekte har nytte av prosjektet som mottok støtte.² Dette omfatter også effekter utover prosjektsresultatene i den virksomheten som gjennomførte prosjektet. Spredningseffekter omfatter også indirekte virkninger som påvirker resultatene, men som det ikke er mulig å ta med i resultatmålet, og miljømessige og andre samfunnsøkonomiske virkninger.

Virkningen av et prosjekt blir dermed summen av resultatene og effekten, hvor det første vil være forholdsvis enkel å fastslå, mens det andre vil være betydelig vanskeligere.

1.2.2 Hvorfor er spredning viktig?

Det er en intensjon i Enovas virksomhet å oppnå spredningseffekter fra programmene og prosjektene. Hittil har disse imidlertid i liten grad vært vektlagt når innsatsområder eller prosjekter skal prioriteres.

Enovas virksomhet måles i forhold til de resultater som oppnås i det enkelte prosjekt. For prosjekter som støttes blir forventet produserte eller sparte kWh kontraktsfestet. Prosjektstøtten blir justert i ettertid basert på faktisk oppnådd produksjon/effektivisering, dvs. realiserte kWh. Det betyr at det kun er summen av de *resultatene* som måles i prosjektene som brukes for å vurdere om Enovas resultatmål er oppnådd. De spredningseffektene som eventuelt oppstår blir ikke ”godskrevet” Enovas virksomhet.

En snever tolkning av resultatmålet kan bidra til en for sterkt vektlegging av hva som er mulig å oppnå i det enkelte prosjektet på kort sikt, som igjen kan ha uheldige effekter på lang sikt. Man kan risikere å gi støtte til prosjekter med en kortsiktig kWh-gevinst, men med små eller ingen effekter og i verste fall negative effekter på lang sikt, for eksempel ved å bidra til teknologikonservering der ”gammel” teknologi fortrenger ”ny” teknologi med betydelig bedre energiegenskaper.

Også sett i forhold til målet om en langsiktig omlegging av energibruken vil det være viktig å vektlegge spredningseffekter utover resultatmålet i 2010. En omlegging av energibruken i et marked kan ikke oppnås gjennom enkelte (diskrete) prosjekter, men forutsetter at det faktisk oppstår spredningseffekter som til sammen bidrar til at markedet endres. Videre vil spørsmålet om hva som skjer etter 2010 bli stadig mer aktuelt, og det vil være vesentlig at programmer utformes slik at effektene kan opprettholdes lengst mulig også etter 2010.

² Denne metodikken betyr en risiko for dobbelttelling hvis det ene prosjektets direkte virkning faller sammen med det andre prosjektets spredningsvirkning. Vi har sett bort fra denne risikoen, som for praktiske formål kan være liten.

- Å vurdere hensiktsmessigheten av å kvantifisere spredningseffekter ex ante
- Å vurdere alternative løsninger til hvordan spredningseffekter kan vektlegges i prioritering av innsatsområder og prosjekter.

1.3 Metode

Enova har ønsket en teoretisk forankring i vurderingen av metoder for kvantifisering av spredningseffekter. Prosjektet er i stor grad basert på en gjennomgang av nasjonal og internasjonal litteratur om teorier knyttet til spredningseffekter og metoder for kvantifisering av spredningseffekter. For å vurdere hvordan spredningseffekter kan kvantifiseres, hensiktsmessigheten i å gjøre det og eventuelle alternative løsninger er det nødvendig å få en forståelse for hvilke forutsetninger som må være til stede for at spredningseffekter kan oppstå, hva som er barrierer mot spredningseffekter og på hvilken måte virkemidler kan bidra til å påvirke omfanget av spredningseffekter.

Litteraturen om spredningseffekter er særlig knyttet til spredning av innovasjoner og teknologi.³ Rogers (1962, 2003) er et klassisk standardverk i denne sammenheng. Denne teorien ligger bak mye av det empiriske arbeid som gjøres innenfor teknologispredning, markedsutvikling og markedsføring av nye produkter. Spredningskurver, for eksempel, som er en metode som brukes for å beregne spredningen av en bestemt teknologi, har sin basis i teorien om spredning av innovasjoner.

Teknologispredning handler om hvordan teknologien tas i bruk i markedet. Hvordan virkemidler kan bidra til å utvikle markedet, slik at teknologien tas i bruk raskere og i et større omfang enn den ellers ville ha gjort, er et grunnleggende rasjonale for offentlig virkemiddelbruk på teknologiområdet. I forhold til en ex ante kvantifisering av spredningseffekter vil det være viktig å forstå hvordan teknologispredningen påvirkes av virkemidlene.

IEA (2003) har tatt opp denne problemstillingen, og presenterer et tredelt perspektiv for å hvordan politikk og virkemidler kan bidra til å utvikle markeder for energieffektiv teknologi. De tre perspektivene består av "(forskning,) utvikling og utnyttelse (deployment) av ny teknologi", "markedsbarrierer" og "markedstransformering". Det første perspektivet fokuserer på innovasjon, industriell strategi og læreprosessen knyttet til ny teknologi, hvor myndighetene kan ha rolle i form av å gi støtte til de første som utnytter teknologien. Det andre fokuserer på å forstå de barrierer som forsinker, eller hindrer, markedsutviklingen for en ny teknologi og hvordan myndighetene kan redusere disse barrierene. Det siste fokuserer på hvordan man i praksis kan bygge markeder for ny energiteknologi. Dette er ingen teori, men en analytisk ramme for hvordan politikk og virkemidler kan påvirke spredningseffekter, og som vil være en dimensjon i en vurdering av hvordan spredningseffekter kan kvantifiseres.

Når det gjelder metoder for kvantifisering av spredningseffekter, viser litteraturgjennomgangen at det er relativt få metoder som brukes for å kvantifisere

³ Dette gjelder for spredning av teknologi. For andre spredningseffekter er for eksempel litteratur om eksterne effekter viktig. Vi har imidlertid ikke gjort noen vurdering av denne teorien i dette prosjektet.

spredningseffekter, og at disse i hovedsak er beregnet på ex post vurderinger. Vi har i prosjektet tatt utgangspunkt i disse metodene og vurdert om det er mulig å bruke disse også i en ex ante kvantifisering av spredningseffekter og hvorvidt dette er hensiktsmessig, spesielt sett i forhold til usikkerheten i slike beregninger og kostnadene ved å gjennomføre dem.

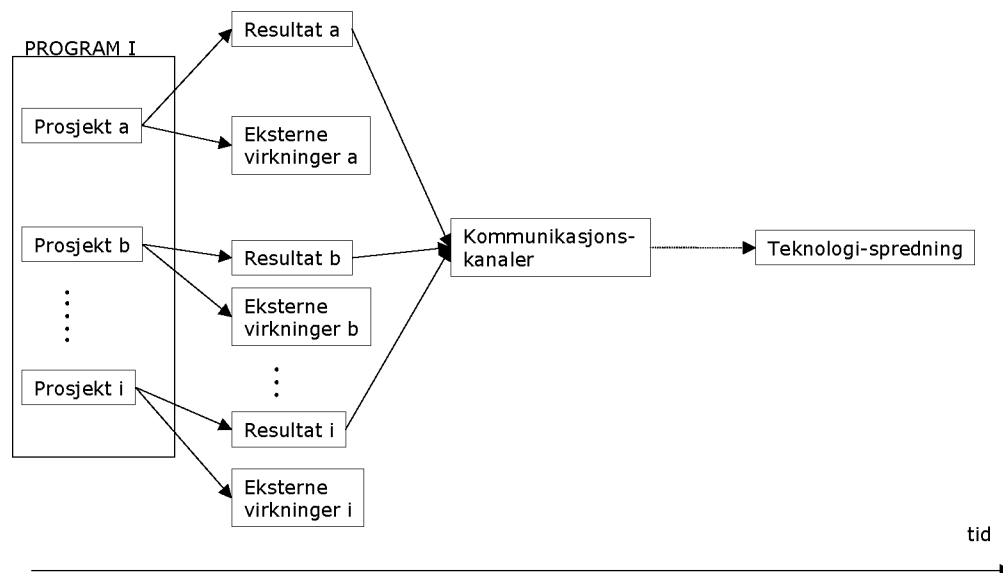
1.4 Rapportens oppbygning

I kapittel 2 drøfter vi ulike typer av spredningseffekter og hvilke typer det er naturlig å fokusere på når man drøfter metoder for å kvantifisere basert på Enovas behov. I kapittel 3 gjennomgår vi kort relevant teori for å forklare teknologispredning og virkemidler som kan brukes for å påvirke spredningen. Kapittel 4 omhandler mulige metoder for å kvantifisere spredningseffekter, i den grad det er mulig. I kapittel 5 vurderes hvilke metoder Enova kan bruke for å ta hensyn til spredning relatert til de tre hovedområdene av Enovas virksomhet; energiproduksjon, energieffektivisering og informasjon/opplæring. Vedlegg 1-2 gir en mer detaljert innføring i henholdsvis lærekurver og spredningskurver, i vedlegg 3 diskuterer vi design for markedstransformasjoner mer detaljert, mens vedlegg 4 gir en mer detaljert beskrivelse av enkelte eksempler på programmer hvor teknologispredning har vært viktig ved utforming og gjennomføring.

2 Hva er spredningseffekter?

Effekter av et prosjekt kan være av flere forskjellige typer, for eksempel teknologiske, økonomiske, atferdsmessige og miljømessige. Spredningseffekter kan være både positive (dvs. forsterke resultatene av det diskrete prosjektet eller ellers være ønskelige for samfunnet) eller negative (dvs. motvirke resultatene eller gi andre uheldige effekter). Figur 2.1 gir en skjematisk framstilling av resultater og forskjellige effekter. Her har vi skilt mellom de teknologiske/innovative effektene (teknologispredning), og andre effekter som vi har valgt å kalle for eksterne, i og med at de kan betraktes som eksterne i forhold til det aktuelle prosjektet eller programmet. Begrepet eksterne effektene skal derfor ikke forveksles med begrepet som det brukes i samfunnsøkonomien⁴, men det vil i flere tilfeller være samsvar mellom et prosjekts eksterne effekter og samfunnsøkonomiske eksterne virkninger.

Figur 2.1 Forskjell mellom resultater, effekter og eksterne virkninger



⁴ En samfunnsøkonomisk ekstern effekt er en effekt som en aktør (produsent eller konsument) påfører andre aktører gjennom sin aktivitet/virksomhet, men som den påførende aktøren ikke tar hensyn til i sin beslutning om nivå på aktiviteten. En ekstern effekt kan enten være positiv, dvs. gi de andre aktørene økt nytte, eller negativ, dvs. gi andre aktører redusert nytte. I det første tilfellet vil den påførende aktøren ha for lav nivå på aktiviteten, i det andre for høy nivå.

Nedenfor vil vi kort redegjøre for de tre typer av spredningseffekter som det kan være relevant at Enova tar hensyn til ved valg av satsingsområder, design av programmer og utvelgelse av prosjekter. Disse effektene er:

- eksterne effekter som omtalt over, dvs. miljømessige og økonomiske effekter,
- reboundeffekter, dvs. at noe av den initiale besparelsen ved effektivere energibruk "spises" opp av for eksempel økt innetemperatur eller økt produksjon, og
- teknologispredning.

Disse effektene vil til dels kunne være overlappende, og de vil kunne påvirke hverandre. Effektene kan dermed ikke summeres opp til en enkelt "effektindikator", og de må i tillegg ofte sees i sammenheng med hverandre.

2.1 Eksterne virkninger

Ved vurderingen av de samlede effektene av Enovas programmer og enkeltprosjekter kan det være aktuelt å trekke inn noen av de effekter som vi ovenfor har referert til som eksterne virkninger. De effekter som er spesielt relevante er effekter på miljøet og ulike økonomiske effekter knyttet til næringsutvikling og sysselsetting, men andre relevante effekter som ikke drøftes nærmere kan for eksempel være helseeffekter av energieffektivisering⁵. Effektene er kanskje mest relevante på programnivå, men noen av effektene kan være viktige også ved utvelgelsen av enkeltprosjekter.

2.1.1 Miljøeffekter

Enovas programmer kan ha både positive og negative miljøeffekter. Tiltak rettet mot energieffektivisering fører til redusert energibruk som kan gi reduserte utslipp, hovedsaklig til luft, og dermed gi en miljøforbedring. Tiltak som fører til substitusjon mellom ulike energibærere kan gi både reduserte og økte utslipp av enkelte stoffer, avhengig av hvilke energibærere som erstatter hverandre. Økt produksjon av nye fornybare energikilder, for eksempel vindkraft, kan dessuten gi ulike typer negative miljøeffekter i nærområdet.

Det er etter vår oppfatning viktig å vurdere miljøeffektene av Enovas programmer, både ex ante og ex post. Mange av de politiske målene i energipolitikken er avledet fra miljøpolitiske mål, spesielt fra mål om å redusere utslippene av klimagasser. Det er derfor viktig å sikre at programmene som gjennomføres faktisk fører til reduserte utslipp. Overfor utslippene av klimagasser er det viktig å ha et globalt perspektiv. Det har for eksempel liten mening klimapolitisk sett å redusere bruken av fyringsolje i Norge dersom forbruket erstattes av dansk kullkraft. En bør derfor sikre at programmene utformes slik at de faktisk bidrar til globale utslippsreduksjoner.

⁵ Det har for eksempel vært en langvarig debatt mellom ulike fagområder hvorvidt energieffektiviseringstiltak resulterer i dårligere inneklima.

Det kan også være aktuelt å vurdere miljøvirkningene av enkeltprosjekter som Enova engasjerer seg i. For nye enheter, for eksempel vindkraftanlegg og større anlegg for produksjon av energi basert på biobrensel, må det på vanlig måte søkes om konsesjon hos miljøvernmyndighetene. I slike tilfeller verken kan eller skal Enova overprøve miljøvernmyndighetenes avgjørelser. For andre typer prosjekter som ikke er gjenstand for konsesjonsbehandling kan det være viktigere at Enova vurderer miljøeffektene før man eventuelt går inn med støtte, spesielt dersom det er usikkerhet om prosjektet vil bidra til utslippsreduksjon eller –økning. Slike vurderinger bør omfatte mer enn utslippene av klimagasser, og se på de samlede miljøeffektene av prosjektet.

2.1.2 Økonomiske effekter

Gjennomføring av programmer innenfor Enovas virksomhet kan ha positive eller negative effekter på sysselsettingen i de bedriftene som gjennomfører energieffektivisering og/eller tar i bruk ny teknologi. Slike tiltak kan i mange tilfeller føre til mer effektiv produksjon, noe som kan bety at bedriftene kan klare seg med færre sysselsatte enn tidligere. Utvikling av ny teknologi kan føre til utvidelser av eksisterende bedrifter eller etablering av ny virksomhet, noe som kan ha positive sysselsettingseffekter i de aktuelle virksomhetene. Videre kan gjennomføringen av de ulike prosjektene skape økt etterspørsel etter forskjellige typer av leveranser til prosjektene og generelt føre til økt omsetning. Dette grunnet det økte forbruket som gevinsten av energieffektivisering i eksisterende bedrifter eller de nye næringsaktivitetene gir opphav til.

Det er imidlertid kun i få tilfeller som det er relevant å trekke inn slike ringvirkninger i vurderingene av de samfunnsøkonomiske effektene av ulike prosjekter, se for eksempel Johansen (1977) og Kostnadsberegningssutvalget (1998). Ved en vurdering av hvorvidt slike effekter skal tas hensyn til er det nødvendig å nøye vurdere hva alternativene til det aktuelle tiltaket/prosjektet er. Det er kun i områder med sysselsettingsvansker som det i noen tilfeller kan være relevant å trekke inn effekter på sysselsetting etc.⁶

Enova bør fokusere på de direkte effektene av programmer og prosjekter i form av spart energi per kroner investert, og kun unntaksvis trekke inn virkninger på sysselsetting etc. av aktivitetene. Effekter i form av etablering av ny næringsvirksomhet for produksjon av energieffektiv teknologi eller lignende som følge av Enovas aktiviteter bør kun tillegges vekt i vurderingen av programmer eller prosjekter hvis dette momentet er sentralt for å oppnå teknologispredning. Dersom slike spin-off effekter fra programmene kan føre til økt spredning av energieffektiv teknologi eller at andre aktører gjennomfører energieffektivisering

⁶ En må da imidlertid stille spørsmålet om alternativet til gjennomføring av prosjektet er at det ikke kommer noen stimulans til ulike aktiviteter som gir økt sysselsetting. Hvis forskjellige aktiviteter kan stimuleres på andre måter, vil det riktige synspunktet være at de ressursene som brukes opp gjennom de såkalte ringvirkningene er knappe ressurser som trekkes bort fra andre anvendelser. Bærene av de såkalte ringvirkningene, arbeidskraft, vare- og tjenesteleveranser til prosjektet osv. er da kostnader som ikke skal behandles på noen annen måte enn som regulære kostnader ved prosjektet. I følge Johansen (1977) er det vanskelig å se at kjøpekraft skapt ved gjennomføring av et prosjekt og som stimulerer omsetningen av forbruksvarer i et område skal tas med i vurderingen av nytten av et prosjekt. Denne formen for stimulans kan en normalt få på andre måter uten å benytte ressurser gjennom et prosjekt.

skal dette selvsagt telle med i vurderingen av programmer og enkeltprosjekter, både ex ante og ex post.

Felles for de eksterne virkningene er at det er en nokså direkte sammenheng mellom det diskrete prosjektet og størrelsen på virkningen, og at virkningen i de aller fleste tilfeller er mer eller mindre momentan.

2.2 Rebound

Reboundeffekter kan defineres som effekter ved miljø- og ressurseffektivisering som trekker i retning av å øke bruken av den varen eller produksjonsfaktoren hvor bruken effektiviseres (se for eksempel Rasmussen og Grepperud (1997) og Energy Policy nr. 6-7 2000, et spesialnummer som kun omhandler rebound). Det er flere forhold som bidrar til reboundeffekter, og det finnes ulike former for slike effekter. Effektiviseringstiltak bidrar isolert sett til at færre enheter av i dette tilfellet en energivare trengs for å opprettholde det samme produksjons- eller velferdsnivået. Dette trekker i retning av at forbruket av den aktuelle energivaren reduseres. Denne effekten representerer den momentane spareeffekten eller teoretisk mulige besparelsen ved et effektiviseringstiltak.

Når energivaren utnyttes mer effektivt, så vil det imidlertid for både produsenter og konsumenter oppleves som om energivaren er blitt relativt billigere i forhold til andre goder og innsatsfaktorer. Dette vil alt annet likt dra i retning av økt forbruk av den energivaren som effektiviseres. For eksempel vil en husholdning som får redusert sine energikostnader som følge av energieffektivisering kunne ta ut hele eller deler av denne gevinsten i form av økt innetemperatur. Dette kalles i litteraturen om energieffektivisering ofte for "komforteffekten", se Haugland og Ljones (1996), eller i engelskspråklig tale rebound (det engelske begrepet er mer dekkende enn komfort, og derfor brukes oftest dette). I tillegg vil effektiviseringsgevinsten gi positive inntektseffekter, noe som bidrar til å øke forbruket av alle varer og tjenester i økonomien, også den som blir effektivisert. Til sammen kan disse effektene helt eller delvis oppveie den initiale spareeffekten, og til og med gi økt energiforbruk.

Dersom effektivisering av energibruken gjennomføres i stor skala i økonomien kan reboundeffektene få et betydelig omfang samlet sett. I noen tilfeller kan en dessuten oppleve at energiprisene faller som følge av effektiviseringstiltakene, noe som ytterligere bidrar til økt energibruk. Historisk har en i de fleste industriland hatt en betydelig energieffektivisering over tid, samtidig som energiforbruket har økt. Som påpekt i Brookes (1990) er det ikke gitt at det å bruke energi mer effektivt reduserer den samlede etterspørselen etter den samme energien.

2.2.1 Hvor store er effektene i praksis?

Teoretiske analyser på mikronivå av konsument- og produsentsiden indikerer at det eksisterer reboundeffekter og at de kan oppveie noen den initiale effekten av et effektiviseringstiltak slik at sluttresultatet for så vidt blir redusert forbruk, men ikke i det omfang som først antatt. Reboundeffekten kan imidlertid også være sterkere enn den initiale spareeffekten slik at sluttresultatet blir et høyere forbruk av den energibæreren som effektiviseres. Den endelige virkningen avhenger av

hvilke av effektene som er størst. Hvis det er en elastisk etterspørsel etter energivaren, dvs. at etterspørselen er relativt følsom overfor prisendringer, vil hele den initiale effektiviseringsgevinsten mer enn oppveies av reboundeffektene slik at sluttresultatet blir et større forbruk av energivaren enn før effektiviseringen (Rasmussen og Grepperud, 1997). Dersom etterspørselen derimot er uelastisk, dvs. at den reagerer relativt lite på prisendringer, vil forbruket av energivaren som effektiviseres reduseres. Men også i dette tilfellet vil noe av den teoretisk mulige effektiviseringsgevinsten falle bort grunnet reboundeffekter.

Det eksisterer reboundeffekter ved de fleste energieffektiviseringstiltak. Flere empiriske studiene bekrefter dette. Anslagene på effektene varierer imidlertid svært mye. Mens noen studier konkluderer med at reboundeffekten er så svak at den kan neglisjeres, finner andre at effektene er såpass store at de mer enn oppveier den initiale besparelsen. I følge Rasmussen og Grepperud (1997) synes de empiriske anslagene på effektene gjennomgående å være mindre i sektoranalysene enn det som framkommer fra makroanalyser. At det er avvik mellom disse analysene er etter vår vurdering som forventet. Et effektiviseringstiltak i en sektor kan påvirke ressursbruken i andre deler av økonomien slik at den samlede effekten av tiltaket kan avvike fra sektoreffektene eller de direkte effektene fra tiltaket.

Det er også grunn til å anta at reboundeffektene kan være mindre på kort sikt enn på lang sikt. Dette skyldes at det ved effektiviseringstiltak vil oppstå både momentane og langsiktige adferdsendringer som vil ha betydning for den samlede ressursbruken.

Rasmussen og Grepperud (1997) peker på at det er knyttet en del metodeproblemer til empiriske studier av reboundeffekter. Dette innebærer at valg av metode kan ha stor betydning for de resultatene man kommer fram til. Det kan også være vanskelig å skille reboundeffektene fra mer generelle inntektseffekter i økonomien. De empiriske studiene som er gjennomført tyder på at styrken på reboundeffektene vil være forskjellig i ulike sektorer, og at det ikke vil være mulig å si noe om makroeffekten av et tiltak på grunnlag av en sektoranalyse. Størrelsen på elastisiteten i de ulike markedene er avgjørende for reboundeffektens styrke, og disse varierer over tid, mellom individer, bedrifter og sektorer.

De sektorstudiene som er gjennomført viser at reboundeffekten ligger på mellom 5 og 40 prosent av den potensielle effektiviseringsgevinsten (Rasmussen og Grepperud, 1997). I Energidata (1991) ble komforteffekten i ulike sektorer anslått ved at man sammenliknet faktisk energibesparelse med teoretisk besparelse kort tid etter at tiltaket var gjennomført. Komforteffekten ble anslått til 40 prosent for private husholdninger og 10 prosent for tjenesteytende næringer. Undersøkelsen omfattet ikke industrien. Enøk-meldingen (1993) anslår reboundeffekten i industrien, definert som økt energibruk som følge av økt produksjon, til 20 prosent av den potensielle effektivitetsgevinsten. Disse anslagene fanger antakelig ikke opp eventuelle langsiktige adferdsendringer, noe som tilsier at reboundeffektene undervurderes.

Det er mulig å beregne reboundeffektene av et tiltak, men anslagene for effektens størrelse i ulike sektorer er lite oppdatert. Gitt at anslagene oppdateres vil det være

forholdsvis enkelt å ta hensyn til reboundeffekter ved vurdering av programmer og prosjekter.

2.3 Teknologispredning

Teknologiske effekter kan både berøre den teknologien som prosjektet bruker og nærliggende teknologier hvis disse enten er komplementære (dvs. at teknologiene avhenger positivt av hverandre) eller alternative (dvs. at de avhenger negativt av hverandre). Teknologi definerer vi som teknikk og menneskets evne til å bruke den. Denne definisjonen innebærer at teknologi ikke bare er begrenset til fysiske objekter, men omfatter også kunnskap og organisering.

Teknologispredning omhandler hvordan kunnskap og teknikk dissemineres, eller spres, i et marked. Som oftest forbindes teknologispredning med spredning av fysiske produkter, men teorien knyttet til denne spredningen er mer generell, dvs. at den omhandler spredning av innovasjoner, som kan bestå både av fysiske og immaterielle produkter, hvor det sistnevnte for eksempel er ulike typer av informasjon. Teorien tar opp momenter knyttet til atferdsendringer, og teorier knyttet markedsføring har ofte sin basis i teori knyttet til spredning av innovasjoner.

Spredning kan defineres som "en prosess som blir kommunisert gjennom flere kanaler over tid blant medlemmene i et sosialt system" (Rogers, 2003). Begrepet brukes normalt for hvordan nye ideer (inkl. teknologier) spres i et samfunn. At det dreier seg om *nye* ideer eller produkter betyr at det er usikkert hvor fort og langt spredning vil komme til å skje. Med nye menes at ideen eller produktet oppleves som ny for den potensielle brukeren, ikke at den nødvendigvis er objektivt sett nyutviklet. Dette betyr at teknologispredning også omfatter nye måter å bruke "gammel" teknikk på, eller introduksjon av utenlandsk produsert, og utprøvd, teknologi.

Rogers (2003) definerer en teknologi som "en design for instrumentell handling som reduserer usikkerheten i årsaksvirkningsforholdet når man søker et gitt utfall", dvs. at teknologi ikke er begrenset til fysiske objekter. Som regel kan en teknologi deles inn i fysiske produkter (hardware) og den informasjon som kreves (software). For Enova vil programmene i varierende grad involvere hardware og software. Programmer rettet mot energieffektivisering kan for eksempel omhandle nye måter å bruke "gammel" teknologi, dvs. at innovasjonen i disse tilfellene kun består av software, og de effekter som tilstrebes er atferdsendringer. Likeledes er programmer rettet mot informasjon og opplæring i mange tilfeller spredning av software.

Spredning kan være spontan og "uplanert", eller styrt, hvor den sistnevnte formen ofte benevnes "dissemination". For vårt formål er det den styrt spredningen som er relevant, ettersom det er her som myndighetene har en rolle å spille.

Rogers (2003) lister opp fire hovedmomenter/element som er viktige ved spredning:

- egenskaper ved innovasjonen eller teknologien,
- hvordan kunnskap om teknologien kommuniseres,

- tiden det tar å ta en beslutning hvorvidt man ønsker å bruke teknologien og
- egenskaper hos og struktur mellom aktørene i et markedet.

Sammenhengen mellom disse momentene er komplekse og dynamiske, og den faktiske spredningen av en gitt teknologi er ikke mulig å fastslå på forhånd. Man kan imidlertid bruke teorien til å anslå forventet spredning, i det teorien kan bidra til en forståelse av hvilke faktorer som har betydning for at teknologien blir tatt i bruk i et marked, og hvordan myndighetenes politikk og virkemidler kan påvirke spredningseffekter.

2.4 Spredningseffekter i dette prosjektet

Ved utvelgelse av hvilke spredningseffekter som det er relevant å drøfte mer i detalj er det viktig å vurdere

- hva som ligger innenfor Enovas handlingsrom eller ansvarsområde,
- hvilke effekter som er mest betydningsfulle, og
- hvilke det er knyttet størst vanskeligheter til å anslå/kvantifisere.

Basert på disse tre kriteriene er det teknologispredning som peker seg ut; disse effektene ligger helt klart innenfor Enovas handlingsrom, de kan antas å være betydningsfulle (spesielt på litt lenger sikt), og de har en innbygget usikkerhet som gjør de vanskelige å anslå. De eksterne virkningene kan i og for seg være betydningsfulle, men de er forholdsvis enkle å anslå og det kan også argumenteres for at de ikke ligger innenfor Enovas handlingsrom eller ansvarsområde. Reboundeffekter kan være både betydningsfulle og ligger innenfor Enovas ansvarsområde, men det er ikke noen større metodiske utfordringer knyttet til å anslå størrelsen på de. Det er derfor naturlig å fokusere på teknologispredning, inkludert de atferdsendringer som er nødvendige for at ny teknologi skal tas i bruk, i resten av rapporten.

2.5 Enova og teknologispredning

Utvikling og spredning av en teknologi er som regel en lang prosess som gjerne starter med en forskningsrelatert oppfinnelse. Teknologien utvikles siden gradvis mot praktisk bruk og videre til å bli en velkjent og godt brukt teknologi – gitt at den kommer så langt, mange nye oppfinnelser blir aldri utviklet til praktisk brukbare teknologier eller produkter. Utvikling og spredning er imidlertid ikke en lineær, enveis prosess, men heller en sirkulær prosess hvor dialog mellom de som henholdsvis utvikler og bruker teknologien er viktig.

Ved drøfting av utvikling og spredning av teknologier som er relatert til Enovas virksomhet er det naturlig å ta utgangspunkt i Enovas ansvarsområde i energipolitikken. Det vil si hvor i kjeden fra den første oppfinnelsen til markedsgjennombruddet som Enova kommer inn. Skal Enova primært bidra til innovasjon av ny energiteknologi eller til å få ny teknologi ut på markedet? I Enovas retningslinjer fastsettes at Enova ikke skal involvere seg i forskningsprosjekter, mens Norges Forskningsråd (NFR) tilsvarende normalt er avskåret fra å arbeide med teknologispredning utover det som er en integrert del av et teknologiutviklingsprogram. Enova kan derfor sies å ha noe av sin rasjonale i å få

innovasjoner/nye produkter ut på markedet og tatt i bruk. En viktig del av dette er å stimulere etterspørselen etter disse produktene. Grensen mellom å utvikle ny teknologi og å få ut denne på markedet er imidlertid ikke skarp, og i de aller fleste tilfeller er det interaksjon mellom disse aktivitetene. Det er derfor behov for årvåkenhet og samarbeid mellom de to institusjonene for å sikre at deres virksomhet er gjensidig utfyllende.

Arbeidsdelingen mellom NFR og Enova diskuteres mer i detalj i KanEnergi/-ECON (2004). I dette arbeidet pekes det på at begge parter bør innrette sin virkemiddelbruk mot mål som ligger på effektnivået. Man bør gi støtte til prosjekter som er addisjonelle og som man på forhand kan anta er egnede til å skape spredningseffekter utenfor det diskrete prosjektets rammer. Det pekes på at NFR og Enova bør arbeide tettere sammen, og at mye av den informasjon om markeder og teknologier som kreves for å kunne innrette programmer på en mest mulig hensiktsmessig måte kan samles inn og bearbeides i fellesskap.

Enova har også et annet utgangspunkt, knyttet til behovet for markedsendring. Effektivisering av energiforbruket og ny energiproduksjon vil ikke nødvendigvis skje med helt nyutviklet teknologi. Eksempelvis er mye av oppmerksomheten mot energibruk i bygninger fokusert på å få byggebransjen til å ta i bruk produkter som allerede er på markedet. Men også denne virksomheten vil bidra til å skape etterspørsel etter resultater fra forskningsprosjekter. I Enovas virksomhet for markedsendring vil det være avgjørende å ha et helhetlig perspektiv og å samarbeide med offentlige instanser som legger rammebetingelsene for investeringer og energibruk.

3 Hvordan innovasjoner og teknologier spres

I dette kapitlet gjennomgår vi først kort sentral teori knyttet til teknologispredning. Videre diskuteres virkemiddelbruk for å fremme teknologispredning, med fokus på markedsbarrierer, markedstransformasjon og informasjon.

3.1 Spredning av innovasjoner

Spredning av innovasjoner forbindes ofte med spredning av et fysisk produkt, men teorien knyttet til denne spredningen er mer generell, dvs. at den omhandler spredning av innovasjoner, som kan bestå både av fysiske og immaterielle produkter, hvor det sistnevnte for eksempel er ulike typer av informasjon.

Et standardverk i denne teorien er Rogers (1962, 2003), og vår omtale er stort sett basert på den siste utgaven. Rogers definerer spredning som ”en prosess som blir kommunisert gjennom flere kanaler over tid blant medlemmene i et sosialt system”. Som nevnt i kapittel 2 brukes begrepet normalt for hvordan nye ideer (inkl. teknologier) spres i et samfunn. At det rører seg om *nye* ideer eller produkter betyr at det er usikkert hvor fort og langt spredning vil komme til å skje.

Rogers (2003) lister opp fire hovedmomenter/element som er viktige ved spredning: egenskaper ved innovasjonen, kommunikasjon, tid og egenskaper hos aktørene i et marked (eller det Rogers kaller det sosiale systemet).

3.1.1 Egenskaper ved innovasjonen

En innovasjon er en ide, praksis eller ting som en individ, eller gruppe av individer, oppfatter som ny. Hvorvidt innovasjonen objektivt sett er ny eller ikke spiller ikke noen rolle, det viktige er at den blir oppfattet som ny. Individet kan også ha kjent til innovasjonen, men ennå ikke gjort seg opp noen meninger hvorvidt den er bra eller dårlig og har følgelig ikke ”tatt den til seg”, dvs. adoptert innovasjonen.

Spredningstakten er den relative hastigheten hvor med en innovasjon tas i bruk av medlemmene i et sosialt system, hvilket i vårt tilfelle er synonymt med et marked.

Denne måles generelt som antall individer som bruker den nye ideen i en gitt periode, og er en numerisk indikator på hvor bratt spredningskurven⁷ er.

Egenskaper ved innovasjonen som kan forklare spredningsraten er:

- *Relative fordeler*: er den nye teknologien bedre enn føregangerne? Faktorer som er viktige ved denne vurderingen er blant annet økonomi, sosial prestisje, bekvemlighet og tilfredshet. De relative fordelene bygger på en subjektiv vurdering hos den potensielle brukeren, hvilket ikke nødvendigvis er en objektiv vurdering.
- *Kompatibilitet*: er innovasjonen i tråd med eksisterende holdninger og vurderinger, tidligere erfaringer og behovene til de potensielle brukerne? Hvis samfunnets verdier må endres for at teknologien "skal ta av" vil prosessen ta lenger tid.
- *Kompleksitet*: hvor vanskelig er innovasjonen å forstå? En tommelfingerregel her er at jo enklere en teknologi er dess forttere sprer den seg.
- *Testbarhet*: er det mulig å teste innovasjonen i et begrenset område, og er det mulig med en skrittvis overgang til den nye teknologien? En innovasjon som kan prøves ut i et mindre område vil sannsynligvis spres forttere enn innovasjoner som mer karakteriseres av enten/eller.
- *Observerbarhet*: kan andre observere resultatene? Jo bedre observerbarhet dess raskere spredning.

Disse fem faktorene forklarer, i følge Rogers (2003) mellom 49 og 87 prosent av spredningstakten. Øvrige faktorer som er med på å forklare spredningstakten ligger "utenfor" selve teknologien og omfatter momenter som; hvilken type av beslutninger som trengs for å ta i bruk innovasjonen (hvor "regelen" er at jo flere som er involvert i beslutningsprosessen dess langsommere er den); karakteristikk ved de kommunikasjonskanaler som brukes for å spre innovasjonen; det sosiale systemet som innovasjonen spres i og hvilken innsats "change actors", som for eksempel myndighetene, setter inn for å spre innovasjonen.

3.1.2 Kommunikasjonskanaler – hvordan informasjon spres i et marked

En kommunikasjonskanal er den måten en beskjed går fra et individ til et annet. Massemedia er oftest den raskeste måten å informere en samling potensielle "adoptører" om en ny innovasjon, og kan være en måte å skape bevissthet og viten blant en større gruppe. Mellommenneskelige kontakter er imidlertid mer effektive når det gjelder å overtale et individ å akseptere en ny ide, spesielt om de individene som kommuniserer har omtrent samme sosio-økonomiske status.

Kommunikasjonskanaler kan være a) personlige eller massemedia og b) lokale eller kosmopolitiske. Kanalene spiller forskjellige roller når det gjelder å skape personlig kjennskap og å overtale et individ/organisasjon til å ta en ny teknologi i bruk.

⁷ Spredningskurven (eller diffusjonskurven) er normalt en S-formet kurve som viser hvordan en innovasjon tas i bruk over tid i et sosialt system/marked. I vedlegg 1 gis en mer detaljert gjennomgang av diffusjonskurver.

Ved hjelp av massemedia kan man raskt nå et stort publikum, skape kjennskap og spre informasjon og endre attityder som ikke er dypt rotet. Hvis man ønsker å endre på attityder som ligger dypt må man i større grad ty til personlige kanaler. Denne type av kanal kan tilby en toveis utbytte av informasjon. For å generalisere kan man si at massemedia kan brukes for å spre kjennskap om en innovasjon, mens det i større grad må til mellommenneskelige kontakter for å få de potensielle brukerne til å adoptere innovasjonen.

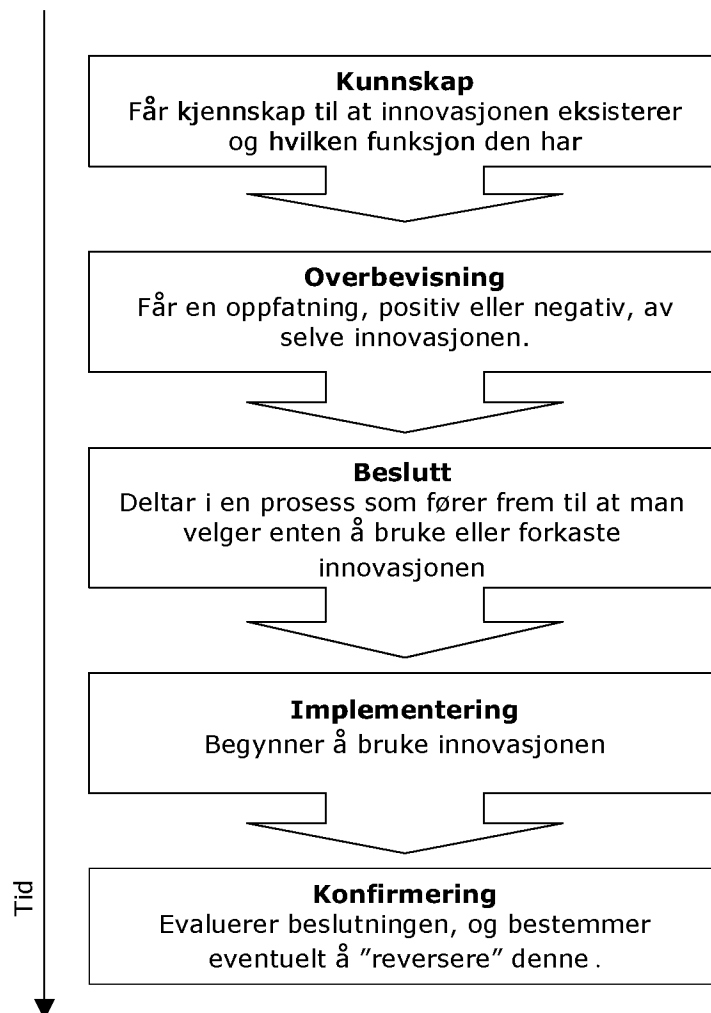
Kosmopolitiske kanaler er de som kopler et individ med kilder utenfor dets sosiale system, mens lokale kanaler eksisterer innenfor det sosiale systemet. Personlige kontakter kan være enten lokale eller kosmopolitiske, mens massemedia i stort kun er kosmopolitiske. Av dette følger at kosmopolitiske kanaler er forholdsvis mer viktige for å spre kjennskap om en innovasjon, mens lokale kanaler er forholdsvis viktigere for å "overtale" de potensielle brukerne.

3.1.3 Tidsaspektet – tiden det tar fra kunnskap til handling

Beslutning om at ta i bruk en ny innovasjon kan sies å bestå av en prosess gjennom hvilken en individ (eller organisasjon) går fra første kjennskap til en innovasjon, til å få en mening om denne, til å beslutte om man skal bruke denne eller ikke, til å implementere og bruke og til sist confirmere beslutningen. Det er altså snakk om fem steg; kunnskap, overbevisning, beslutning, implementering og confirmering, som alle tar tid, se også Figur 3.1.

I spredningsprosessen spiller utholdenhet som regel en viktig rolle. Mange energiteknologier har lang livstid og forholdsvis lang omsetningstid. Det kan ta opp til 40 år fra teknologien tas i bruk første gang til omfattende spredning. I Nakicenovic m.fl. (1998) refereres det for eksempel til gassturbiner for generering av elektrisitet hvor de første ble produsert på 1940-tallet, men hvor det tok helt frem til 1990-tallet for de ble konkurransedyktige. Nilsson og Wene (2001) beregner at det vil ta omtrent 30 år før sparepærer får full markedsdekning, gitt at den spredningstakt som man har observert så langt vedvarer.

Figur 3.1 De ulike stadiene i en individs eller organisasjons beslutning om at bruke en innovasjon



Kilde: Rogers (2003)

3.1.4 Det sosiale systemet – egenskaper hos aktørene i et marked

Det sosiale systemet har også betydning for hvor fort en innovasjon spres, eller adopteres. Det er vanlig å snakke om ulike kategorier av adoptører eller brukere:

- *Innovatører*: disse er som regel entusiastiske, liker å være først ute og etterspør ny teknologi. Disse aktørene søker informasjon på egen hånd, og håndterer usikkerhet.
- *Tidige adoptører*: her finner man aktører som er visjonære, risikovillige, villige til å eksperimentere og selvsikre.
- *Tidig majoritet*: disse aktørene er pragmatiske, risikoaverse og ønsker ting som er utprøvd. De kan trenge betydelig support for å ta en ny teknologi i bruk.
- *Sen majoritet*: her finner man de konservative og skeptiske som generelt ikke liker endringer, og som kun endrer seg under majoritetens trykk.

- *Etternølere*: disse aktørene er sterkt tradisjonsbundne, med mottoet "alt var bedre før". De kan være aktive motstandere mot innovasjoner.

De to første kategoriene er de som driver markedet, og omtrent 1/6 av potensielle adoptører beregnes tilhøre denne kategorien. De aller fleste tilhører de to følgende kategoriene, 2/3, og disse kan betegnes som etterfølgere. Den siste kategorien består som regel av 1/6 av den totale populasjonen.

Rogers teori viser kompleksiteten i en spredningsprosess, og at det ikke bare er egenskaper ved teknologien som har betydning for hvilke spredningseffekter som oppnås, men også en lang rekke andre faktorer. Relatert til en kvantifisering av spredningseffekter bidrar spesielt tidsaspektet og hvordan aktørene i markedet tar i bruk teknologien til å skape usikkerhet og kompleksitet, samtidig som disse momentene har stor betydning for hvor raskt spredningseffekter vil oppstå og omfanget av dem.

3.2 Hvordan virkemidler påvirker spredning

Rogers spredningsteori viser at det kan være en rekke barrierer til stede som kan hindre eller redusere spredningseffekter. Spørsmålet om hvordan man best kan overkomme slike barrierer, enten de er knyttet til teknologien eller markedet, og hvordan man kan stimulere til en hurtigere introduksjon av teknologien står sentral i all offentlig virkemiddelbruk på dette område. Sentrale spørsmål som har vært viet betydelig oppmerksomhet i litteraturen er hvilke virkemidler man skal/bør benytte, hvordan virkemidler (og programmer) bør designes og organiseres og hvilke markedsaktører virkemidlene bør rettes mot.

Når spredningseffekter skal beregnes, bringer virkemidlene inn enda en dimensjon ettersom de kan påvirke omfanget av spredningseffekter, hvilket en kvantifisering må ta hensyn til. Virkemidler vil i dette tilfelle ikke bare være Enovas virkemidler og programmer, men også andre offentlige virkemidler i markedet og andre rammebetingelser, ikke minst energipris. I en vurdering av metoder for kvantifisering av spredningseffekter vil det derfor være viktig å ha kunnskap om hvordan virkemidler påvirker teknologispredning, og hvordan dette kan tas hensyn til i vurderingen.

Vi vil nedenfor drøfte virkemidler som er viktige i et spredningsperspektiv, i form av virkemidler relatert til den tredelte tilnærmingen til teknologispredning som er beskrevet i IEA (2003) og informasjonsvirksomhet.

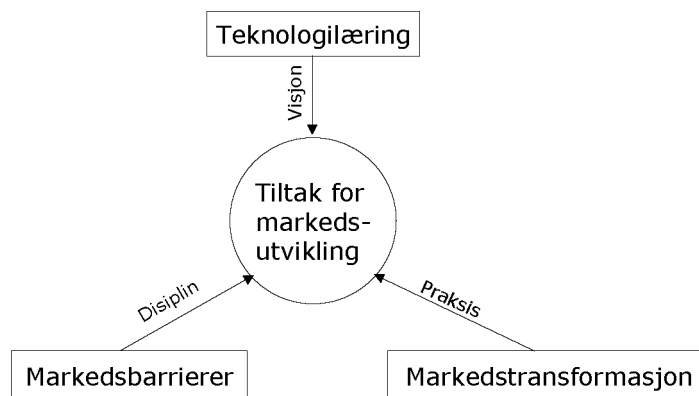
3.2.1 En tredelt tilnærming

IEA har i sin rapport "Creating Markets for Energy Technology" vurdert hvordan politikk og virkemidler kan bidra til å skape en raskere introduksjon av energieffektiv teknologi i et marked, se IEA (2003).

I IEA (2003) anlegges et trefoldig perspektiv på virkemidler for spredning av teknologier, se Figur 3.2. Denne tredelte tilnærming var også sentral på et seminar om markeder for energieffektiv teknologi som Enova og NFR arrangerte i 2002, se for eksempel NFR (2002). Tilnærmingen presenter tre perspektiver som har

betydning for hvordan markeder for mer energieffektiv teknologi utvikler seg, og hvordan virkemidler bidrar til å påvirke markedet. *Læringsperspektivet* er først og fremst rettet mot teknologiutvikling og viser betydningen av at myndighetene bidra til at nye teknologi utvikles. *Markedsbarriere-perspektivet* tar utgangspunkt i at det er hindringer i markedet som virkemidler må bidra til å overkomme. Dette perspektivet brukes ofte for å legitimere offentlige programmer for teknologispredning. *Markedstransformasjons-perspektivet* er basert på nødvendigheten av at myndighetene gjennom mange ulike typer virkemidler aktivt må involvere markedsaktører og andre interessenter for å få teknologiene ut på markedet.

Figur 3.2 *Triangulation: et overordnet perspektiv på utvikling av markeder*



Kilde: IEA (2003)

Denne tredelingen følger en annen ofte brukt inndeling i virkemidler for å fremme teknologisk utvikling, såkalt teknologipress (technology push) og markedstrekkning (market pull). Teknologipressende virkemidler består av støtte til utvikling av nye teknologier, mens markedstrekkende virkemidler prøver å etablere markeder for nye teknologier. Det første perspektivet, teknologilæring, berører først og fremst teknologipressende virkemidler, mens de to andre perspektivene, markedsbarrierer og transformasjon, i større grad omhandler virkemidler som er rettet mot markedet.

Læringsperspektivet

Fokus i dette perspektivet er at myndighetene må bidra til utvikling av innovasjoner, industrielle strategier og de læringseffekter som er forbundet med ny teknologi. Perspektivet er fundert ut fra at læreeffekter utgjør en positiv ekstern effekt (i økonomisk forstand), og at et marked overlatt til seg selv vil tendere til å underinvestere i læring.

De sentrale læringseffektene som drøftes i dette perspektivet deles gjerne opp i to forskjellige typer: teknologisk læring og institusjonell eller organisatorisk læring. Den første typen av læring gir seg utslag i reduserte kostnader og bedre ytelse, noe som de aller fleste teknologier opplever når de tas i bruk. Denne læringseffekten kan utløses gjennom for eksempel programmer/tiltak som bidrar til å utvikle nisjemarkeder, subsidier som bidrar til å øke markedsvolumet og teknologiopphandling.

Den andre typen av læring, institusjonell eller organisatorisk, referer til hvor effektiv en organisasjon er. Denne læringseffekten kan både tilfalle den organisasjon som mottar støtten (typisk bedrifter som utvikler og markedsfører den nye teknologien) og andre markedsaktører. Effektene av tiltak som er rettet mot teknologilæring kan analyseres ved hjelp av lære- eller erfaringskurver, se også vedlegg 2 og kapittel 4.

Ut fra dette perspektivet har myndighetene en rolle når det gjelder å stimulere til den første (kommersielle) utnyttelsen av en ny teknologi. Et sentralt problem i den forbindelse er derfor hvordan man velger ut de teknologier som har best forutsetninger for å lykkes, dvs. ”picking winners”.

Er det mulig å plukke ut vinnerne?

Investeringer i utvikling av ny teknologi er som regel en risikofylt aktivitet, og det er stor usikkerhet knyttet til hvorvidt den nye teknologien vil lykkes eller ikke. Sannsynligvis er det kun en mindre del av alle innovasjoner som kommer ut på markedet. Spesielt i de første stegene av utviklingsprosessen er det vanskelig å forutsi hvilke teknologier som vil være levedyktige på sikt. En viktig innsikt fra dette er at det er meget vanskelig å plukke ut de vinnende teknologiene, og at myndighetene skal være varsomme ikke å favorisere en bestemt type teknologi.

Risiko for teknologikonservering

Beslutninger om valg av teknologi kan ha virkninger over lang tid, og det er en risiko for at eksisterende teknologier virker konserverende og hemmer utnyttelse av ny teknologi, også kalt teknologisk innlåsning ⁸.

Teknologilæring er en viktig bidragende årsak til teknologikonservering ettersom det bidrar til at den aktuelle teknologien blir billigere, får bedre ytelse, kvalitet og effektivitet. En annen viktig faktor er reguleringer som favoriserer en spesiell teknologi. Dette er også et moment som taler for at myndighetene bør diversifisere den portefølje av teknologier som man gir støtte til.

Markedsbarrierer

Dette perspektivet er basert på ny-klassisk økonomisk teori, og at det er legitimt for myndighetene å gripe inn i et marked hvor markedssvikt bidrar til barrierer som hindrer fri etablering og introduksjon av ny teknologi. I perspektivet fokuseres på hvordan man kan utforme tiltak for å fremme utnyttelsen av renere og mer effektiv energiteknologi, som er konsistente med hvordan markedet fungerer.

Det finnes flere forskjellige typer av markedsbarrierer, og de som er betydning for nye energiteknologi består som regel av:

⁸ Et ofte brukt eksempel på teknologisk innlåsning er QWERTY tangentbord. Denne utformingen hadde opprinnelig en fordel i forhold til andre måter å utforme tangentbord ettersom tangentene var arrangert på en måte som minimerte risikoen for at de mekaniske hamrene skulle låse seg sammen. QWERTY design ble etterhvert en standard, som nesten alle produsenter brukte. I dag er låste hammere ikke lenger noe problem, og det fins tangentbord hvor tangentene er arrangert slik at skrivehastigheten øker og som er ergonomisk bedre, men vi ser ut til å være innlåst med QWERTY.

- *Mangel på informasjon:* alle aktører har ikke tilgang til fullstendig informasjon om alle konkurrerende teknologier/innovasjoner. I tillegg kan informasjonen ofte være "skeivt" fordelt, dvs. at noen aktører kan ha tilgang til mer informasjon enn andre og kan være i en posisjon hvor dette kan utnyttes.
- *Transaksjonskostnader:* kostnader for å samle inn informasjon mv. i tilknytning til at en beslutning om en investering i den aktuelle teknologien tas (overlapper delvis med mangel på informasjon).
- *Risikovurdering:* risikoen kan oppfattes som større enn hva den egentlig er, et såkalt "pay-back" gap. Mange tenderer også til å regne med en for kort tidshorisont ved vurdering av tilbakebetalingstid.
- *Mangel på finansiering:* flere nye teknologier har høye investeringskostnader, og dette eksisterer gjerne i kombinasjon med vanskeligheter å få lån (grunnet imperfeksjoner i finansmarkedet, hvor man blant annet kan ha en annerledes risikovurdering av nye teknologier sammenlignet med eldre teknologier).
- *Feilaktige priser:* den "gamle" teknologien kan være subsidiert, enten direkte eller indirekte (grunnet ikke internaliserte eksterne effekter).
- *Måten markedet er organisert på:* blandede incentiver hos aktørene, spesielt hvis den som eier og den som bruker ikke er samme person (for eksempel bygninger hvor eier, som installerer energisystemet, vil ha incentiver til å velge systemet med laveste investeringskostnad, mens leietager, som betaler for energiforbruket, eventuelt ville ha valgt et dyrere system men med lavere driftskostnader). Innenfor denne kategorien av barrierer finner man også eventuell markedsrett hos eksisterende bedrifter som kan hindre etablering av nye bedrifter/teknologier.
- *Lite fleksible reguleringer* som er tilpasset allerede eksisterende bedrifter, og som ikke har klart å holde tritt med utviklingen.
- *Teknologiske:* for eksempel relatert til eksisterende infrastruktur.

I dette perspektivet skal myndighetene kun gripe inn hvis markedet ikke på egen hånd klarer å få til en effektiv ressursfordeling, og hvor tiltakene vil øke velferden. Når disse markedsimperfeksjoner vel er korrigert for er det opp til markedet selv å ta de enkelte beslutningene om å ta i bruk ny teknologi. Typiske virkemidler innenfor denne "tradisjonen" er skatter for å korrigere for negative eksternaliteter og subsidier for å korrigere for positive eksternaliteter.

Markedstransformasjon

Markedstransformasjon kan beskrives som en prosess der energieffektive innovasjoner blir introdusert på markedet og over tid penetrerer markedet (Geller og Nadel 1994). Fokus i dette perspektivet er rettet mot hva som faktisk må til for å bygge markeder for nye energiteknologier, og hvordan man får disse teknologiene til å bli de som blir normgivende.

I dette perspektivet vil det ikke være tilstrekkelig å tilby en bedre teknologi eller fjerne barriere hos de første brukerne, men i langt større grad vektlegge en forståelse for hvordan markedet for den aktuelle teknologien fungerer. Perspektivet er basert på en oppfatning av at det å lykkes med teknologisk endring

krever en inngående forståelse av hvordan markedet for den aktuelle teknologien fungerer og kunnskap om markedsaktørene, deres interesser både for å utvikle, formidle og ta i bruk ny teknologi og deres rolle i markedet. Det bygger på en erkjennelse av betydningen av å arbeidet med nøkkelaktørene i markedet, produsenter, distributører, forhandlere og forbrukere, uavhengig av hvilken form markedsintervensjonen har.

Virkemidler som sikter til markedstransformasjon krever analyser av atferd hos og de roller som markedsaktørene spiller. Hensikten med disse virkemidlene er å endre atferden hos konsumenter (slik at de velger å kjøpe mer effektive produkter), hos produsenter (slik at de velger å produsere effektive produkter), og hos grossister og detaljhandlere (slik at de tilbyr de mest effektive produktene). Markedstransformasjon krever som regel at man retter tiltakene både mot tilbuds- og etterspørselssiden. Markedstransformasjon omtales mer detaljert i vedlegg 3, og i vedlegg 4 gis noen eksempler på programmer hvor markedstransformasjon har vært en viktig målsetting.

3.2.2 Informasjon – hvilken rolle spiller den?

Informasjon om en ny teknologi, uansett om denne består av hardware og/eller software, er en viktig faktor bak spredning, som også nevnt under punktet kommunikasjonskanaler. Det finnes en omfattende litteratur knyttet til informasjon, i form av utforming og effekter av produktrettet informasjon (dvs. først og fremst kommersiell reklame) og myndigheters informasjonsvirksomhet (dvs. ulike former for offentlig informasjon). Det er det sistnevnte som er relevant for Enova. Det finnes flere forskjellige typer av offentlig informasjon, for eksempel politisk informasjon, informasjon om plikt- og rettigheter, informasjon om offentlig virksomhet, holdningsskapende informasjon og informasjon om risiko knyttet til omfattende kriser og katastrofer. Enovas informasjonsaktiviteter er dels rettet mot å informere om de virkemidler man forvalter og dels mot atferdsendringer (dvs. at den er holdningsskapende), hvor det sistnevnte er relevant i et spredningsperspektiv.

Et bærende prinsipp i all offentlig informasjonsvirksomhet er kommunikasjonsprinsippet, som betyr at virksomheten i størst mulig grad skal ta hensyn til både avsenderens og mottakerens behov, og at den bør bedrives som en toveis prosess med mulighet for kommunikasjon mellom partene (Statskonsult, 1997).

Informasjon kan formidles gjennom massemedier eller mellommenneskelig kontakt, den kan være løpende eller tidsavgrenset (dvs. en kampanje), den kan være rettet mot allmennheten eller mot bestemte grupper eller individer, og den kan være avsender- eller mottakerinitiert⁹. Enovas virksomhet omfatter alle disse typene av informasjonsformidling, men i varierende omfang.

⁹ Ved avsenderinitiert informasjon gjør mottaker ikke noe aktivt for å innhente budskapet, for eksempel gjennom postale utsendelse hvor mottaker ikke har bedt om informasjonen. Hensikten med denne type informasjon er som regel å nå grupper uten kunnskap eller grupper med kunnskap, men som ikke har tenkt på å handle. Mottakerinitiert informasjon betyr at mottakeren aktivt har innhentet informasjonen, for eksempel gjennom å bestille materiale, oppsøke utstillinger, ta direkte kontakt med den offentlige virksomheten eller søke på internett (Vedung, 1997).

Effekt av informasjonen

Effekter av informasjon kan defineres som

”Effekt av informasjon har funnet sted når det som resultat av kommunikasjonsprosessen er noe som ikke ville ha vært der, eller ikke er noe som vill ha vært der, uten kommunikasjonsprosessen” (Piätilä, referert i Statskonsult (1997)).

Definisjonen forutsetter ikke at senderen har hatt en intensjon om å påvirke mottakeren, eller at deltakerne subjektivt oppfatter at informasjonen har hatt effekt. Den åpner også for at informasjon ikke bare betyr å påvirke mottakeren til en endring, men kan også bestå i å forhindre at mottakeren gjennomfører en endring.

I kommunikasjonsforskningens barndom trodde man at mottakeren bare satt å ventet på å bli ”foret” med informasjon, og at det var snakk om en lineær modell fra avsender til mottaker. I dag har man en mer nyansert syn på effektene, og man tar større hensyn til at verden er komplisert og at det ikke finnes noen entydige svar på hva som virker når, og at prosessen er toveis.

Når effekter av informasjonsvirksomhet skal vurderes må man dels ta hensyn til såkalte ytre sosiale faktorer som egenskaper hos sender, medium, budskap, mottaker og mål, og indre mentale prosesser hos mottakeren, dvs. hvorvidt informasjonen påvirker oppmerksomheten, forståelsen, akseptering, hukommelse og/eller handling hos mottakeren.

Det er også viktig å vurdere tidsdimensjonen når man analyserer effekter, dvs. om informasjonen skal ha lang- eller kortsiktig virkning og hvor lang tid det tar for effektene oppstår. For Enova er langsiktige effekter som regel mest relevante, og her er informasjon som gis over lang tid som regel mest virkningsfull. Informasjon som fort skal gi en langvarig effekt krever som regel meget sterke uttrykk, og vil i det aller fleste tilfeller være uaktuelt for den type av holdningsendringer som Enova tilstreber.

For å forstå effekter av informasjonstiltak er det viktig å forstå sammenhengen mellom holdning og atferd. Holdninger endres ikke på bestemte og klart definerte måter, men gjennom kompliserte mentale og sosiale prosesser. Et individs holdninger til et bestemt objekt formes av den kunnskap individet har om objektet, følelser og vurderinger knyttet til objektet og de tendenser man har til å handle i forhold til objektet (dvs. hvordan man kan tenke seg å handle, og ikke nødvendigvis hvordan man faktisk velger å handle). For å bedømme hvordan en bestemt type informasjon påvirker holdninger må man ta hensyn til hvordan kunnskap, følelser og handlingstendenser påvirkes (Statskonsult, 1997).

Informasjon som virkemiddel

Når man arbeider med informasjon er det viktig å være klar over at informasjonen kun kan løse problemer som skyldes mangel på informasjon. Likeledes bør man ikke se informasjonskampanjer isolert, de bør helst tilpasses og brukes sammen med andre, eksisterende eller planlagte, virkemidler.

Ajpe og Vedung (1997) peker på at informasjon er det svakeste styringsinstrumentet som myndighetene kan bruke, i det man her har minst kontroll over den faktiske effekten av virkemidlet. Forbud er det sterkeste styringsinstrumentet, mens for eksempel avgifter er et eksempel på virkemiddel med middels styringskraft. I følge Ajpe og Vedung (1997) er det kun i de tilfeller som samfunnet og mottakerens interesser er sammenfallende som informasjon er et egnet styringsinstrument. Hvis mottakerens interesser ikke er sammenfallende med samfunnets må det sterkere virkemidler til, for eksempel avgifter, som kan bidra til at mottakerens egeninteresse blir mer i samsvar med myndighetenes. At interessene til samfunnet og mottakeren er sammenfallende er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for at informasjon skal være et hensiktsmessig virkemiddel. I tillegg må mottakeren ikke kjenne til at det er samsvar mellom egne og samfunnets interesser, grunnet at man ikke kjenner egen og/eller samfunnets interesse i den aktuelle saken. Hvis man kjenner både sin egen interesse og samfunnets, og at disse sammenfaller har man allerede "perfekt" informasjon, dvs. at det ikke eksisterer noen informasjonsbarriere, og behovet for informasjonsstyring faller bort.

Sammenfatningsvis kan man si at informasjon som virkemiddel:

- Kan være effektivt for å skape oppmerksomhet og øke kunnskap
- Ikke egner seg som eneste virkemiddel hvis den ønskede atferden ikke er i mottakerens egeninteresse
- Ikke egner seg som eneste virkemiddel hvis målgruppen må gjøre en for stor innsats for å gjennomføre ønsket atferd
- Ikke egner seg som eneste virkemiddel hvis det er nødvendig at hele målgruppen endrer eller opprettholder atferd
- Kan brukes alene hvis atferdsendringen bidrar synlig til å løse problemet, og helst kan utsettes for sosial kontroll
- Får økt effekt hvis opinionsledere og sosiale nettverk er aktive i prosessen
- Får økt effekt hvis budskapet gjentas og formidles over lang tid.

Å beregne resultater og effekter

Det er metodisk vanskelig å måle resultater fra informasjons- og opplæringsaktiviteter. Måleproblemer oppstår på grunn av at informasjon er en kvalitativ størrelse og at det i mange tilfeller ikke er mulig å knytte informasjonen direkte opp mot spesifikke handlinger. I den evalueringen av kampanjer, informasjon og opplæring som Østlandsforskning gjennomførte på oppdrag av NVE i 2001 diskuteres måleproblemer knyttet til opplæring på et til dels teoretisk plan (Leirvik m.fl., 2001). Man henviser til arbeider av Kirkpatrick (1998), Lai (1997) og Dalin (1987), og noen av de viktigste momentene kan sammenfattes slik:

- Måling av deltakernes tilfredshet sier ikke noe om hvorvidt læring har funnet sted, dvs. at man ikke ut fra en undersøkelse som sier at deltakerne er tilfredse med kurset kan slutte seg til at de har lært noe.
- Deltakernes egen vurdering av læring har ofte lav pålitelighet. En objektiv måling av læringseffekter må gjøres ved hjelp av praktiske evalueringer eller skriftlige tester.

- Deltakerne må ha mulighet å bruke den ervervede kunnskapen i praksis, dvs. at for eksempel arbeidsmiljøet må være tilrettelagt slik at atferdsendringer er mulige.

3.3 Komplekse sammenhenger

Gjennomgangen i dette kapitlet viser at, teknologispredning er en komplisert prosess, hvor mange faktorer spiller inn. Teknologispredning handler i mange tilfeller om å utvikle markeder, og spesielt i forhold til en omlegging av energibruk, vil markedsutvikling være sentralt. Samtidig vil perspektivet man legger til grunn for hvordan myndigheten kan eller bør påvirke teknologispredning, og hvilke virkemidler man velger å bruke kunne påvirke omfanget av spredningseffekter.

En kvantifisering av spredningseffekter, ex ante, må derfor også inneholde antakelser om hvordan teknologispredningen vil foregå i et dynamisk marked, avhengig av hvilken rolle Enova ønsker å spille og hvordan aktørene vil forholde seg til Enova og de virkemidlene som tas i bruk for å påvirke markedet.

4 Kvantifisering av spredningseffekter

I dette kapitlet drøftes ulike metoder og indikatorer som kan brukes for å sannsynliggjøre eller beregne spredningseffekter. For Enovas vedkommende er det mest aktuelt å utarbeide noen kriterier eller indikatorer for forventede spredningseffekter av et program eller prosjekt (dvs. ex ante), og som også kan brukes for å si noe om faktisk spredning etter at programmet eller prosjektet er gjennomført (dvs. ex post).

4.1 Hvilke metoder for beregning av spredningseffekter finnes?

Man kan se for seg to hovedklasser av metoder for å beregne spredningseffekter – erfaringsbasert og fremoverskuende. Erfaringsbaserte metoder innebærer at man observerer spredningseffekter for historiske prosjekter av samme type og antar at fremtidige prosjekter vil ha omtrent samme effekter. Fremoverskuende metoder innebærer i større grad å beregne spredning basert på antatt teknologi- og markedsutvikling. Erfaringsbaserte metoder som per definisjon er bakoverskuende har åpenbare svakheter. Et prosjekts realiserte spredningseffekter avhenger for eksempel av teknologisk utvikling som kan være helt annerledes i fremtiden enn i dag. Likeledes vil det ikke være mulig å etablere noen kausalsammenhenger basert på enkeltobservasjoner. Slik sett er en fremoverskuende metode teoretisk sett best, men en erfaringsbasert metode vil i høyere grad være operasjonaliserbar.

Flere studier drøfter verktøy/indikatorer for spredning som kan brukes i et ex ante perspektiv på et prinsipielt nivå, men det finnes, så langt vi kjenner til, få eller ingen, som har utformet operasjonelle indikatorer (se for eksempel Neij (1997), Kaloudis (2003), IEA (2000) og Weinstein (2002)). At det ikke finnes operasjonelle indikatorer kan skyldes at man har funnet at det verken er hensiktsmessig eller mulig å utarbeide slike indikatorer.

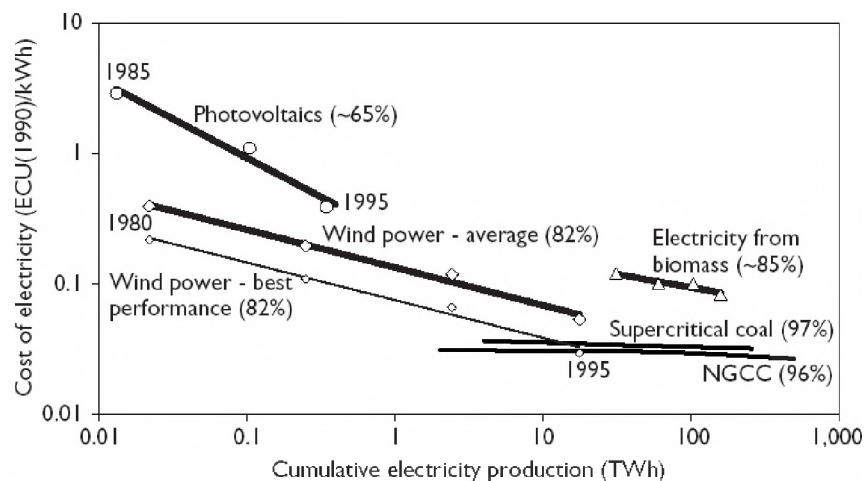
Utvikling av en gitt teknologi skjer typisk usystematisk, og den kan således ikke forutses med sikkerhet. Likevel finnes det alltid en forventet trend, og det har blitt gjort mye utrednings- og forskningsarbeid innenfor dette feltet både nasjonalt og internasjonalt. To analytiske verktøy som ofte brukes for å studere utviklingen av en bestemt teknologi er lærekurver og spredningskurver, disse viser henholdsvis utviklingen i kostnader når flere tar teknologien i bruk og hvordan teknologien tas

i bruk over tid. Kurvene drøftes mer i detalj i vedlegg 1 og 2, og vi vil her kun gi en kort omtale av disse verktøyene.

4.1.1 Lærekurver

Lærekurver viser hvordan kostnadene for en bestemt teknologi reduseres når den kumulative produksjonen øker. Lærekurver er et empirisk observert fenomen, men de har sitt teoretiske fundament i ”learning-by-doing”. Ved hjelp av en lærekurve kan man beregne en såkalt progresjonsrate som forteller hvor stor kostnadsreduksjon man opplever hver gang kumulativ produksjon av den aktuelle teknologien fordobles. Denne progresjonsraten varierer selvsagt mellom teknologier, men det er vanlig å regne med at kostnadene reduseres med omtrent 20 prosent når kumulativ produksjon dobles, hvilket tilsvarer en progresjonsrate lik 0,8. Likeledes vil progresjonsraten for en bestemt teknologi ikke være konstant, men vil variere avhengig av hvor i utviklingsfasen man befinner seg. Figur 4.1 viser lærekurver for et utvalg ulike energiteknologier.

Figur 4.1 Lærekurver for ulike energiteknologier. Logaritmisk skala.



Kilde: IEA (2000)

Potensiell bruk av lærekurver

I IEA (2000) sies det at lærekurver er et verktøy som gjør det mulig å utforske ulike virkemidler som har til hensikt å transformere energisystemer og markeder i en mer bærekraftig retning. Det pekes spesielt på at man dermed kan identifisere de områder hvor det er nødvendig å sette inn offentlige virkemidler for å nå de politiske målene. Lærekurver kan gi et bilde av potensialet til et program som enten har til hensikt å øke ”deployment” eller å få til en markedstransformasjon.

Lærekurver kan brukes ex post for å få en oppfatning av hvordan kostnadene faktisk ble redusert. Ex post vurderinger ved hjelp av lærekurver vil over tid gi et alt bedre grunnlag for vurderinger ex ante. Lærekurver kan også brukes ex post for å evaluere ulike politiske virkemidler. Et eksempel på dette er Ibenholt (2001) hvor lærekurver for vindkraft i Danmark, Tyskland og Storbritannia sammenlignes med de virkemidler som er blitt brukt i disse landene for å fremme vindkraft.

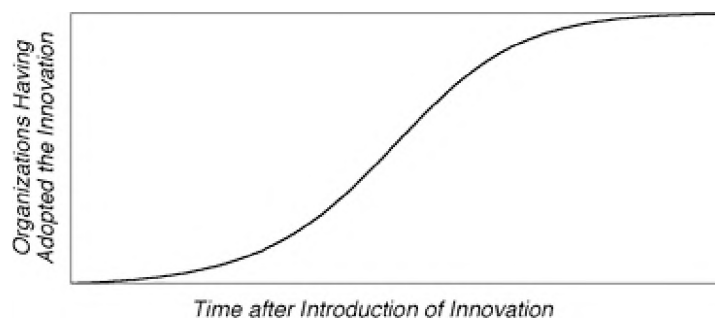
Lærekurver sier ikke noe om spredning direkte, men kan være et verktøy for å vurdere spredningspotensialet *ex ante*. De kan også brukes som et støttende verktøy ved en vurdering av hvilke teknologier man bør prioritere, dvs. de teknologier hvor avstanden mellom produksjonskostnadene og alternative teknologiers kostnader (markedsprisen) er størst og hvor behovet for støtte følgelig er størst. Men, som for alle verktøy som brukes til å prognostisere en utvikling, må også lærekurvene tolkes med forsiktighet, og de vil kun utgjøre et komplement til en mer omfattende vurdering.

IEA (2000) peker også på at lærekurvene må utvikles videre for at man skal kunne ha full nytte av de som analytiske verktøy, dette gjelder for eksempel spørsmål knyttet til usikkerhet og tilgang til adekvate kostnadsdata.

4.1.2 Spredningskurver

En spredningskurve viser hvordan kumulert antall som tar en teknologi i bruk endrer seg over tid, og har som regel en S-form. Spredningskurven er basert på at adopsjonen av en innovasjon som regel følger en klokkeformet kurve hvis antall nye brukere plottes mot tid, dvs. at dette følger tilnærmet en normalfordeling. Den s-formede kurven viser at antall brukere først stiger langsomt, men med økende rate. Når omtrent halvparten av de potensielle adoptørene har tatt teknologien i bruk reduseres imidlertid vekstraten, og den blir avtagende. Man regner med at det er i spennet fra 10 til 20 prosent av potensielle bruker som faktisk er blitt brukere som man finner selve kjernen, eller det kritiske punktet, i spredningsprosessen. Når en teknologi vel har nådd 20 prosent tar den som regel "av" av seg selv, og blir vanskelig å "stoppe". Figur 4.2 gir en skjematisk fremstilling av spredningen av en teknologi, slik den kunne ha sett ut uten tiltak som har til hensikt å spre teknologien og hvordan et tiltak kan fremskynde spredningen.

Figur 4.2 *Eksempel på spredningskurve*



Potensiell bruk av spredningskurver

For å kunne bruke spredningskurver *ex ante*, dvs. for å beregne forventet spredning, må man bruke noen form for matematisk modell. Det finnes flere modeller som kan brukes for dette formålet, hvorav de mest brukte er såkalt epidemiske modeller og likevektsmodeller, se også vedlegg 1.

Det finnes en omfattende litteratur mv. om spredningskurver, for eksempel gir et søk på Google nærmere 2.000 treff. Veldig mange av disse referer til generell omtale av spredningskurver, mye er forskningsrelatert bruk av kurver, men noe er

også praktisk bruk av spredningskurver. Det sistnevnte hører til under ”product marketing”, og er primært utviklet som et hjelpemiddel for bedrifter ved markedsføring av nye produkter og tjenester.

Felles for de alle fleste modellene er at de er forholdsvis krevende økonometrisk, hvor omfattende datamengder behandles og hvor det kreves inngående kunnskap om hvordan teknologier tas i bruk. Det finnes imidlertid enkelte standardiserte modeller, som Bass-modellen¹⁰, hvor spredning kan beregnes basert på data om markedsspotensialet, sannsynligheten for at noen vil ta produktet i bruk grunnet massemediale kanaler og sannsynligheten for at noen vil ta produktet i bruk grunnet personlige kanaler. Dette er en forholdsvis enkel modell, men for å få mest mulig fornuftige anslag på de to sannsynlighetene for at teknologien/produktet tas i bruk må man ha inngående kjennskap til hva som påvirker disse. Det finnes anslag på ”best-guesses” for sannsynlighetene (se for eksempel Van den Bulte (2002)), men hvorvidt disse passer for energiteknologier og norske forhold kjenner vi ikke til. Øvrige modeller, da først og fremst ulike typer av likevektsmodeller, er generelt sett ressurskrevende, og man kan stille spørsmål ved hvor mye mer informasjon disse modellene gir enn en mer kvalitativ vurdering av de faktorer som er viktigst for å forklare spredning. Van den Bulte (2002) peker også på at man ved prognostisering ikke bør forlite seg på kun en modell, for eksempel Bass modellen, men at man bør bruke flere forskjellige modeller og metoder for å oppnå en form for gjennomsnitt.

Ex post kan man konstruere spredningskurver gitt at man har løpende data over antall brukere (eller annen data som kan brukes som en indikator for antall brukere, for eksempel omsetningsdata). Man vil da finne hvordan den aktuelle teknologien har blitt spredd, men kurven kan selvsagt ikke si noe om hvor mye av spredningen som kan tilskrives den støtte som Enova har gitt.

4.1.3 Markedsovervåkning

Uansett om man velger å bruke de forholdsvis avanserte metodene som lærekurver og spredningskurver, eller en mer pragmatisk tilnærming er systematisk markedsovervåking en forutsetning for å gjøre noen bedømminger av spredningseffekter både ex post og ex ante.

En systematisk markedsovervåking kan entes deles inn etter teknologier eller etter næringer. Oppdelingen innenfor teknologier og næringer kan variere fra et overordnet nivå (for eksempel ”oppvarming i boliger” og prosessindustri) til mer spesifikke (for eksempel varmepumper og en bransje e.likn. innenfor prosessindustrien). Hvilket nivå man velger å legge seg på vil avhenge av behovet og typen av teknologi eller næring, samt ambisjonsnivå og ressurstilgang, ettersom det generelt vil kreves mer ressurser jo mer detaljert nivå man velger.

I følge Blackman (1999) finnes det godt om empiriske ”bevis” for at spredning er direkte relatert til: størrelsen på bedriftene, tilgang til humankapital (arbeidskraft), regulativa kostnader for den gamle teknologien (for eksempel press på å ta ny, og som regel renere, teknologi i bruk grunnet offentlige reguleringer), behovet for kompletterende infrastruktur, næringsutvikling, utgifter til FoU, kostnader for

¹⁰ Se for eksempel www.basseconomics.com

innsatsfaktorer som den nye teknologien er avhengig av og "årgang" (vintage) på eksisterende teknisk kapital. Det kan derfor være en idé å konsentrere innsamlingen av data til data som er relatert til disse faktorene.

For en teknologi vil det være aktuelt å samle inn følgende data:

- Typer av produkter, eventuelt brutt ned til ulike produktmerker.
- Spesifikke ytelser, for eksempel relative fordeler og kompleksitet i forhold til alternative teknologier, inkludert energieffektivitet.
- Priser og andre kostnader som påløper ved installasjon og bruk (dvs. den faktiske kostnaden for sluttbrukeren)
- Omsettingstall og tall som muliggjør beregning av markedsandeler
- Aktører: Leverandører (produsenter og/eller importører), forhandlere, installatører, opplæring, service og vedlikehold, aktuelle sluttbrukere. I tillegg til opplysninger om hvilke disse er og antallet aktører er det viktig å avdekke hvordan aktørene forholder seg til hverandre.

For en næring vil det være aktuelt å systematisere informasjon om:

- Teknologibehov; aktuelle energirelaterte teknologier, status for eksisterende teknologi (vintage)
- Faktorer knyttet til næringens produktfunksjon: produksjonskostnader, innsatsfaktorer, tilgang til kvalifisert arbeidskraft, muligheter for substitusjon mv. som er relevant for energibruken.
- Bedriftstruktur: størrelse på bedrifter, antall bedrifter, viktige leverandører og kunder, mv.

Flere av de foreslåtte data kan være vanskelig tilgjengelig, dette gjelder spesielt data knyttet til kostnader og næringenes produktfunksjoner. Hvor detaljert man skal velge å være avhenger dels av muligheter for å hente inn data og av en avveining mellom ressurser brukt til å samle inn og bearbeide data og den nytten man har av denne informasjonen. En systematisk markedsovervåking kan begynne med innsamling av de mest "åpenbare" data, og siden gradvis bygges ut til å omfatte mer detaljert og vanskeligere tilgjengelig data. Som påpekt i KanEnergi/ECON (2004) ville det være en fordel om Enova og Norges forskningsråd samarbeidet om denne aktiviteten.

4.2 Gir kvantifisering mening?

Vi har ovenfor kort drøftet ulike metoder for å kvantifisere spredningseffekter. Noen felles trekk ved disse er at de kun i begrenset grad er utviklet for praktisk bruk, og i mange tilfeller tilhører "forskningsverden", og at det vil kreves til dels omfattende arbeid for å utvikle de til mer operasjonelle, og vedtatte, metoder, samt at de stiller store krav til datainnsamling og kvalitet på den data som samles inn. De data som trengs er i sin natur komplekse og har stor innbygget usikkerhet – dette gjelder spesielt for data om hva som motiverer sluttbrukeren. Det vil derfor ikke være mulig å etablere presise kausale sammenhenger, og det vil alltid være større eller mindre usikkerhet knyttet til metodene. Usikkerheten, men kanskje først og fremst det faktum at metodene er ressurskrevende, lite utviklet for praktisk bruk og at det ikke finnes noen vedtatte "standarder" gjør at vi på

nåværende tidspunkt stiller oss tvilende til nytten av å bruke disse metodene. Det vil kreves en god del arbeid med metodene før de er praktisk anvendelige.

Et annet spørsmål er hva man egentlig kan måle ex post. Man kan selvsagt analysere spredningen av en gitt teknologi, men hvor mye av dette som skyldes de tiltak eller prosjekter som Enova har gitt støtte til må til syvende og sist baseres på skjønn. Det er viktig å være klar over at til tross for at man i etterhand kan registrere for eksempel en økning i omsatt volum så kan man ikke påberope dette som en spredningseffekt som skyldes at man gav støtte til et gitt program eller prosjekt. Enten kan man nøye seg med å presentere tallene og gjøre en kvalitativ bedømmning av hvor mye av spredningen som kan tilskrives støtten, eller så må man utvikle en metode for å beregne sannsynligheter for at spredningen kan tilskrives støtten.

Gitt de begrensninger som i dag finnes for å beregne spredningseffekter ser vi det som mer hensiktsmessig at Enova arbeider videre med å utvikle indikatorer eller kriterier for spredningseffekter.

4.3 Kriterier og indikatorer for å sannsynliggjøre og beregne spredning

Indikatorer for spredningseffekter kan både være et kriterium for utvelgelse av prosjekter og en parameter ved evaluering av gjennomførte prosjekter. Det kan samtidig være hensiktsmessig å skille mellom indikatorer på programnivå og prosjektnivå. Indikator på programnivå vil primært brukes i et ex ante perspektiv, og kunne fungerer som kriterier for å velge ut hvilke programmer man skal satse på. Det er også i prinsippet mulig å bruke spredning som et kriterium ved valg av prosjekter. Allikevel er det først og fremst ved evalueringer som indikatorer på prosjektnivå er av interesse. Dette betyr imidlertid ikke at man kan overse disse indikatorene ex ante, for å muliggjøre evalueringer er det i mange tilfeller allerede på designstadiet som man må tilrettelegge for innsamling av data, for eksempel i form av at definere/utforme de indikatorer som skal brukes ex post.

4.3.1 Kvantitativt eller kvalitativt?

Det er mulig å tenke seg en skala for kvantifisering av spredningseffekter som strekker seg fra konkrete numeriske størrelser, for eksempel antall kWh, til rent kvalitative størrelser, som for eksempel små/middels/store effekter. Hvor man velger å legge seg på denne skalaen er bl.a. et spørsmål om tilgangen til data, kompleksiteten i årsaksammenhengene (dvs. usikkerheten i materialet) og en vurdering av ressursbruken for å beregne effektene.

Et sted mellom numeriske og kvalitative størrelser finner en så kalt "semi-kvantitativ" indikatorer. En form for semi-kvantitative indikatorer er å bruke + og – tegn, i en skala fra for eksempel +++ til ---. Denne metoden bruker for eksempel Vegvesenet for å kvantifisere eksterne effekter som det ikke finnes noen eksplisitt verdsetting av når man gjennomfører nytte-kostnadsanalyser av veiprosjekter mv. Grunnen til at man velger +/- tegn fremfor tall (for eksempel en skala -3 - +3) er sannsynligvis at et tall fort kan misstolkes som en faktisk tallfesting, mens +/- tegn bedre signaliserer at det er en skjønnsmessig vurdering som ligger til grunn. En fordel med en semi-kvantitativ indikator er at det er mulig å summere flere

forskjellige indikatorer "automatisk", noe som ikke er mulig med helt kvalitative indikatorer. En semi-kvantitativ indikator er en måte å kode kvalitative indikatorer.

4.3.2 Ex ante indikatorer

I tillegg til en løpende markedsovervåking vil det ved vurdering av enkelte teknologier ex ante være viktig å analysere teknologiens muligheter for spredning. Man kan her utgå fra de kriterier som Rogers (2003) nevner som være viktige for å forklare en teknologis spredning (se også kapittel 3):

- *Relative fordeler* i forhold til gammel teknologi. Herunder kostnader, energiytelse og brukervennlighet. Noen av disse data er objektive, som for eksempel kostnader og energiytelse, og kan måles kvantitativt mer eller mindre direkte. Brukervennlighet er et subjektive begrep hvor man er nødt til å bruke en kvalitativ eller semi-kvantitativ indikator.
- *Kompatibilitet* i forhold til eksisterende system. Kan teknologien brukes i eksisterende system, eller trengs det tilleggsinvesteringer? En indikator for dette kan utformes i en kvalitativ eller semi-kvantitativ skala fra fullt kompatibel (+++) til ikke kompatibel overhode (---).
- *Kompleksitet*: jo enklere dess raskere spredning. Avhengig av målgruppen kan man dele inn teknologiene etter om det kreves spesialkompetanse eller om den "gemene" brukere kan håndtere teknologien uten omfattende opplæringsbehov. Også her vil en kvalitativ eller semi-kvantitativ indikator være mest hensiktsmessig.
- *Testbarhet*: kan teknologien prøves ut på et mindre område? Er det mulig å ta teknologien i bruk gradvis, eller må man legge om hele energisystemet? Denne indikatoren kan eventuelt utformes med kun to alternativer; testbar eller ikke-testbar (1 og 0, eller + og -).
- *Observerbarhet*: kan andre observere resultatene? Teknisk utstyr vil ha større grad av observerbarhet enn atferdsendringer. En indikator for dette kan utformes i en kvalitativ eller semi-kvantitativ skala fra meget godt observerbar (+++) til meget lite observerbar (---).

Likeledes er det ex ante viktig å vurdere hvilke kanaler teknologien sannsynligvis vil spres gjennom, ettersom dette kan ha stor betydning for spredningen. Jo større bruk av massemedia dess flere når informasjonen ut til, men påvirkningskraften er mindre enn ved bruk av personlige, eller mellommenneskelige kanaler. For denne vurderingen er det mulig å støtte seg på beregninger av Bass spredningskurver. Nielsen (1995) oppgir at sannsynligheten for at noen begynner å bruke teknologien basert på massemedia er 0,03, mens den er 0,38 for de som får kjennskap til teknologien gjennom mellommenneskelige kanaler, mens Van den Bulte (2002) i en metaanalyse av over 1.500 anslag på disse sannsynligheter beregner en "best-guess" på henholdsvis 0,016 og 0,409. Hvordan disse sannsynlighetene skal oversettes til indikatorer for spredning har vi imidlertid ikke vurdert.

Kaloudis (2003), som analyserer ringvirkninger av direkte innovasjonsvirkemidler, lister noen andre kommunikasjonskanaler som kan være

vesentlig ved spredning av kunnskap, kalt ringvirkningskanaler. Det er mulig å bruke deler av denne inndelingen ved en vurdering av teknologier *ex ante*:

- Hvilke *kunnskapsmarkeder* opererer teknologien i. Patenter og lisenser – er disse nasjonale eller internasjonale?
- *Kunde- og leverandørrelasjoner*: interaksjon mellom ulike aktører, spesielt hvilke relasjoner den som mottar støtten har opp- og nedstrøms. Hvor denne aktøren er plassert i verdikjeden, og kompleksiteten i denne kjeden vil kunne gi en (kvalitativ) indikasjon på mulig spredning av støtten.
- Finnes det *samarbeidsnettverk*: samarbeider bedriften/støttetmottageren med andre aktører/interessenter nasjonalt og/eller internasjonalt?
- Bruken av vitenskapelig og teknologisk *litteratur*.

4.3.3 Evalueringer *ex post*

Det finnes en del empiriske studier av spredningseffekter *ex post*, dvs. vurderinger av de spredningseffekter ulike typer av innovasjonsprogrammer har hatt (inkl. programmer for energieffektivisering, ny energiteknologi og økt bruk av fornybar energi). Denne kunnskapen er imidlertid lite systematisert, og det finnes ikke vedtatte standarder for hvordan slike evalueringer kan eller bør gjøres. Hva gjelder resultatmåling finnes det imidlertid flere vedtatte metoder, deriblant den såkalte IPMVP-protokollen, men disse omhandler kun resultater og ikke effekter.

Nilssen og Wene (2001) lister opp noen mulige variabler som kan brukes for å måle suksessen til programmer og prosjekter som har hatt til hensikt å øke spredningen av en gitt teknologi:

- *Volumvekst*: endringer i omsetningen av en teknologi/produkt. Dette er den enkleste måten å måle suksess. I en systematisert markedsobservasjon, uansett omfanget av denne overvåkingen, vil det være essensielt å måle denne variabelen.
- *Volumvekst og markedspenetrering*: volumveksten kan gi en feilaktig bilde av i hvor stor grad produktet eller teknologien har klart å penetrere markedet. En måte å beregne markedspenetrering på er å se den aktuelle teknologiens eller produktets andel av den generiske teknologi som den er en del av. Dette kan illustreres med sparepærer (compact fluorescent lamps, CFL) som har hatt en betydelig vekst i volum, men hvor markedspenetreringen, i form av andel av totalt solgte lyspærer, generelt sett er lav. Som nevnt tidligere vil det ta 30 år for sparepærer å nå full markedsdekning hvis den takt disse spres med vedvarer.
- *Volumvekst og priser/kostnader*: i prinsippet betyr dette å konstruere en lærecurve for den aktuelle teknologien. Det er imidlertid ikke sikkert at prisen, som er den observerbare parameteren, er en god tilnærming til kostnaden – i hvert fall ikke i de tidligste fasene, se vedlegg 2 for en drøfting av dette.
- *Kjennetegn* ved de effekter som tiltakene har: hvor stor del av spredningen kan tilskrives det virkemiddel som er blitt brukt. Her kommer man ikke unna at det må brukes en god del skjønn, og at dette spørsmål ikke kan avgjøres ved hjelp av objektive fakta. Det finnes imidlertid ulike analyser som kan brukes for dette formålet. Formelle statistiske analyser, hvor man

prøver å identifisere alle variabler som påvirker spredningen, kan gi verdifull informasjon om forbrukernes atferd, kostnadsforhold, eksternaliteter og andre vanskelige momenter. En ulempe med slike analyser er at de er tidskrevende og kostbare, og krever at man har tilgang til brukbare data. En mer pragmatisk tilnærming er å bruke "common sense", et kritisk blikk og så mye støttende informasjon som mulig, for eksempel i form av intervjuer med deltakere og andre interessenter.

- *Ytelse*: mye av den teknologiske utviklingen består av gradvis bedret ytelse hos eksisterende produkter, og utvikling av vel fungerende markeder isteden for helt nye produkter og markeder. Det finnes flere typer av programmer som har til hensikt å øke etterspørselen etter mer effektive produkter, for eksempel å få forbrukerne til å velge mer energieffektive husholdningsapparater. Det kan derfor være viktig å følge utviklingen i energieffektivitet hos allerede eksisterende produkter.

4.4 Hva er alternativene?

Hvis man ikke kan kvantifisere spredningseffekter ex ante, hvordan skal man da kunne ta hensyn til dette når man prioriterer programmer og/eller prosjekter?

Kvalitative vurderinger av mulige spredningseffekter

Som tidligere nevnt er det viktig med en løpende og systematisk markedsovervåking. Det er også viktig å innhente erfaringer fra andre land, spesielt hvis den aktuelle teknologien er "velbrukt" utenlands. Erfaringer med lignende teknologier og systematiske evalueringer av gjennomførte programmer vil over tid bidra til at det bygges opp en erfaringsbank som kan brukes ved ex ante vurderinger. Dette vil resultere i en kvalitativ bedømming av de spredningseffekter som man tror kan oppnås.

Eventuelt kan man bruke ekspertpaneler for å drøfte tolkingen og som en støtte i beslutningsprosessen om hvilke programmer og/eller teknologier som man bør gi støtte til.

Et relatert spørsmål er om man ex ante kan skille mellom programområder i forhold til forventede spredningseffekter, og om man på forhand kan si at et område har større sannsynlighet for å være vellykket enn et annet. Men når man vel har valgt satsingsområde er det viktig å utforme programmet slik at det legger til rette for største mulige spredningseffekter, dvs. at design av programmene er kritisk. Her er kunnskap om markedet og markedsforståelse, som bl.a. kan oppnås gjennom en systematisk markedsovervåking, en grunnleggende forutsetning for å oppnå spredningseffekter.

5 Hvordan skal Enova ta hensyn til spredningseffekter?

I forrige kapittel konkluderte vi med at det, etter vår oppfatning, er lite hensiktsmessig å numerisk kvantifisere spredningseffekter ex ante som et grunnlag for å prioritere mellom innsatsområder. De metodene som potensielt kunne ha vært brukt er lite egnet for en operasjonell anvendelse, i tillegg til at det vil være betydelig usikkerhet knyttet til årsaks-virkningssammenhenger mellom tiltak og effekter, kompleksiteten i teknologispredningsprosessen, interaksjonen mellom markedsaktørene og ikke minst den tiden det tar fra en teknologi blir introdusert på et marked, til den tas i bruk av mange.

Dette betyr selvsagt ikke at spredningseffekter ikke skal tillegges vekt. Relatert til Enovas virksomhet er det likevel et spørsmål om spredningseffekter bør tillegges like mye vekt i alle Enovas programmer, og hvordan Enova kan ta hensyn til spredningseffekter i de programmene der spredningseffekter har stor betydning.

Forutsetninger for å oppnå spredningseffekter vil variere med hvilke markeder man retter seg mot. Virkemidler knyttet til produksjon av fornybar energi vil i hovedsak være rettet mot markeder med et fåtall store aktører (med unntak for solceller). I disse markedene vil det i stor grad være egenskaper ved teknologien (relative fordeler, pris og kompatibilitet) og rammebetingelser fra myndighetene (avgifter, konsesjoner mv.) som vil påvirke spredningsraten.

Virkemidler for mer effektiv energibruk, derimot, er i stor grad rettet mot fragmenterte markeder med et stort antall brukere med ulike behov og motiver for å ta i bruk mer effektiv energiteknologi. Det er i disse markedene at de største utfordringene for å oppnå spredningseffekter ligger.

5.1 Spredningseffekter fra Enovas virksomhet

Enovas programmer faller inn i 3 hovedkategorier:

- Støtte til energiproduksjon
- Støtte til redusert energibruk
- Informasjon og opplæringsvirksomhet

Rasjonalet for den finansielle støtten til energiproduksjon og -bruk er å gjøre det attraktivt å ta i bruk ny teknologi ved at risikoen reduseres. Perspektivet er med andre ord at risiko er en barriere i markedet som tilskuddet kan bidra til å fjerne. Det er en intensjon at man ved å bidra til at ny teknologi tas i bruk, også oppnår en demonstrasjonseffekt hos andre brukere som igjen vil bidra til en spredning av teknologien, eller noe forenklet, at når andre brukere ser de gode egenskapene som den nye teknologien demonstrerer, vil de også ta den i bruk. Informasjon og opplæring, som primært er rettet mot energibruk, er begrunnet med at det eksisterer informasjonsbarrierer, dvs. at brukerne ikke har tilstrekkelig med informasjon om muligheter og fordeler med energieffektivisering.

Prosjektene er rettet mot ulike aktører og sektorer, og der typen av spredningseffekter vil være forskjellig avhengig av om det er energibruk, energiproduksjon eller informasjonsprosjekter, som indikert i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Forventede effekter av Enovas programmer

Program-kategorier	Enovas programmer vår 2004	Forventede spredningseffekter
Informasjon og opplæring	Læremateriell	Adferdsendringer som gir redusert eller økt energibruk.
	Opplæring (kommuner, etterutdanning)	Bidra til teknologispredning Økt kunnskap om energibruk
	Informasjon – enkeltvis prosjekter	Annet?
Produksjon	Vindkraft (investeringsstøtte, produksjonsstøtte, teknologi)	Teknologispredning Teknologi- og kunnskapsutvikling (reduserte kostnader) • Utvikling av ny teknologi • Tilpasning av importert teknologi
	Varme (produksjon, distribusjon)	Næringsutvikling
	Fornybar energi (solvarme, bølger, havstrøm)	Positive og negative miljøeffekter Positive og negative økonomiske effekter Annet?
Bruk	Energiledelse for næringsbygg	Teknologispredning (flere enheter tas i bruk) Lekkasjeeffekter ¹¹
	Industri (enøk-analyser, EOS, energigjenvinning)	Teknologi- og kunnskapsutvikling Næringsutvikling
	Anlegg (energieffektiv belysning)	Positive og negative miljøeffekter Positive og negative økonomiske effekter
	Boliger	Adferdsendringer

¹¹ Et kjent eksempel er den såkalte komforteffekten ved at forbrukerne øker innnetemperaturen etter isoleringstiltak for en bolig.

Ulike markeder og aktører vil også påvirke hvordan teknologispredning skjer og omfanget av denne. Selv om vi nedenfor har vurdert nærmere spredningseffekter fra de enkelte programmene, må man ikke glemme et mer helhetsmessig perspektiv, hvor det tas hensyn til de samlede effektene av Enovas virksomhet. Flere program kan ha spredningseffekter i forhold til hverandre, dvs. at et program vil kunne påvirke effektene et annet program har. I mange tilfeller vil effektene være gjensidig styrkende. Informasjons- og opplæringsprogrammer vil ofte være en viktig premiss for at det i programmer for redusert energibruk oppnås spredningseffekter. På den annen side kan det ikke utelukkes at et program kan påvirke et annet programs spredningsmuligheter negativt. Dette kan for eksempel gjelde forholdet mellom programmer for økt varmeproduksjon og programmer for energieffektivisering.

5.1.1 Spredningseffekter knyttet til energiproduksjon

Energiproduksjon skjer oftest i forholdsvis store sentrale anlegg, med høye investeringskostnader. Det er relativt få markedsaktører, hvor behovet for en styrt koordinering sannsynligvis er begrenset. I disse markedene vil det i stor grad være egenskaper ved teknologien (relative fordeler, pris og kompatibilitet) og rammebetingelser, som for eksempel konsesjonsvilkår og avgiftsnivåer, fra myndighetene som vil påvirke spredningsraten. Investerings- og produksjonsstøtte, som er Enovas virkemiddel for å fremme produksjonen, vil sannsynligvis være viktige for å utløse de enkelte prosjektene, men det er tvilsomt om de vil ha noen spredningseffekter.

Flere studier, deriblant Ibenholt (2001) og Klaasen og Söderholm (2003) peker på at det kan være en "konflikt" mellom kostnadsreduksjon og spredning for større produksjonsanlegg. De to nevnte studiene ser på utviklingen av vindkraft i Europa, hvor stabile rammevilkår – som ikke nødvendigvis fører til noen press på kostnadsreduksjoner – ser ut til å være en viktigere forklaring til den forholdsvis store spredningen av vindkraft i Tyskland og Danmark enn reduserte kostnader. I England derimot, hvor man har brukt virkemidler som har fokusert på kostnadsreduksjoner, har man hatt en meget begrenset utbygging av vindkraftverk. Stabile rammevilkår omfatter for eksempel garanterte minstepriser, fordelaktige skatteordninger og investeringsstøtte som er forutsigbar over tid.

For desentralisert energiproduksjon, og typisk solceller, kan situasjonen imidlertid være annerledes. Her er markedet gjerne mer komplekst, og investeringsbehovet i de enkelte anleggene er mindre. For solceller viser forskning imidlertid at fortsatt høye kostnader vil dempe mulighetene for spredning, og at det vil kreves forholdsvis store investeringer for teknologien blir konkurransedyktig på pris (Neij, 1997). Neij (1997) peker imidlertid på at det er gode muligheter for kostnadsreduksjoner både for solceller og vindkraft, for eksempel viser flere studier på at solceller har hatt en lærerate på 0,2 (dvs. en progresjonsrate lik 0,8) over lang tid. I nisjemarkeder, og for desentral produksjon, kan både solceller og mindre vindkraftverk allerede i dag være konkurransedyktige, men for større anlegg – som kreves hvis disse teknologiene skal kunne spille en rolle i den totale energiproduksjonen – kreves det fortsatt store kostnadsreduksjoner, og spredningen kan dermed, enn så lenge, være begrenset.

Energiproduksjon omfatter også varmeanlegg, som i likhet med vindkraft omkranses av en mengde rammevilkår som må være oppfylt før et anlegg kan

bygges. Også for disse anleggene er det tvilsomt om spredningseffektene bør tillegges vekt ved vurdering av støtte.

Ex ante vurderinger – spredning lite relevant?

Som nevnt er det de totale rammevilkårene som sannsynligvis er mest avgjørende for etablering av nye anlegg for fornybar energiproduksjon. Flere forhold, som for eksempel natur, geografi og konsesjonsvilkår, legger en grense for markeds- og spredningspotensialet. Enovas mulighet for å påvirke disse forholdene er begrenset, men støtten kan være viktig for å utløse de enkelte prosjektene når de vel er realiserbare.

Lærekurver kan i prinsippet brukes for å si noe om hvor mye støtte som må til for at teknologien skal komme ned på et nivå som kan gjøre markedsspredning mer aktuelt, se kapittel 4 og vedlegg 2. Det er imidlertid ikke mulig å forlite seg på lærekurver som eneste metode for å bedømme spredningspotensialet¹². En variant kan være at basere seg på allerede beregnede lærekurver for de aktuelle teknologiene og komplettere analysen med for eksempel kostnadene for teknologiene i dag, og deretter gjøre en kvalitativ bedømming av spredningspotensialet.

Samtidig bør potensielle spredningseffekter sannsynligvis ikke tillegges avgjørende vekt ved prioritering av satsingsområder. Viktigere kriterier enn spredningseffekter er for eksempel teknologiens tekniske og/eller økonomiske potensial, som ikke skal forveksles med spredningspotensial, og hvor stort behov en teknologi har for støtte for å bli tatt i bruk.

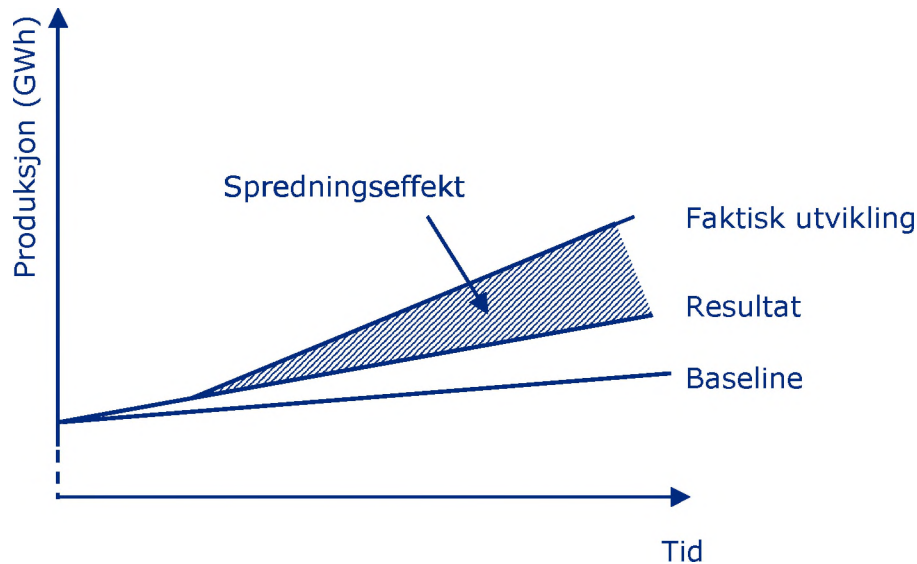
Ex post evalueringer

Ex post er det ikke vanskelig å måle faktisk produksjon, dvs. å få et forholdsvis godt anslag på hvordan teknologien har blitt spredt. Det er imidlertid betydelig vanskeligere å avgjøre hvor mye av dette som skyldes den støtte som ble gitt, og hvor mye som ville ha kunnet skje allikevel.

Gitt at man har en god beregning av baseline, vil spredning som skyldes Enovas støtte kunne beregnes som forskjellen mellom baseline og faktisk produksjon korrigert for kontraktsfestet produksjon, se Figur 5.1.

¹² I Bye m.fl. (2002) refereres det til drivstoffet Etanol brukt i Brasil, hvor lærekurven flatet kraftig ut i 1990, grunnet en stagnasjon i den teknologiske fremgangen. Hvis man på 1980-tallet hadde basert virkemiddelbruken for etanolproduksjon på lærekurven slik den så ut da (med en betydelig høyere lærerate) hadde man risikert å allokere for mye ressurser til denne teknologien

Figur 5.1 *Ex post beregning av spredning av ny fornybar energiproduksjon basert på beregnet baseline.*



KanEnergi gjorde i 2001 en enkel evaluering av NVEs program for introduksjon av energieffektiv teknologi, med hensikt å avdekke spredningseffekter av de prosjekter som hadde fått støtte gjennom programmet. For de prosjekter som omhandlet omlegging av energiproduksjonen, herunder fornybar energi, avdekket man til dels store ringvirkninger, målt i endret produksjon og omsetning.¹³ Det problematiseres ikke hvorvidt alle endringer i produksjonen/omsetningen virkelig kan tilskrives den initiale støtten. Det er derfor stor grunn til å tro at beregnede ringvirkninger er overvurdert, noen som også forsterkes av at det kun er de mest vellykkede prosjektene som er med i undersøkelsen.

5.1.2 Spredningseffekter knyttet til redusert energibruk

I dag er spredningseffekter ikke et vesentlig kriterium for prioritering av innsatsområder, men det tillegges en viss vekt i valg av prosjekter i de programmene som rettet mot energibruk (med unntak av programmet energibruk – boliger):

- Energibruk – anlegg, hvor et formål med programmet er å ”spre erfaringer til mindre anleggseiere”, og hvor prosjekter som gir ”indirekte energieresultater gjennom anleggseiers øvrige anlegg” prioriteres,
- Energibruk – energikrevende industri, som prioriterer ”prosjekter som kan sannsynliggjøre ringvirkninger”,
- Energibruk – nye næringsbygg, hvor det sies at ”programmet kan også gi investeringsstøtte til prosjekter/løsninger som i særlig grad kan fremstå som

¹³ Det er spesielt et prosjekt som tillegges meget store ringvirkninger (Energis anlegg på Ranheim), men flere av de antatte ringvirkningene i form av nye anlegg er senere ikke blitt realisert.

gode referanseanlegg”, og hvor prosjekter som kan gi store ringvirkninger prioriteres,

- Energibruk – små og mellomstor industri, som prioriterer prosjekter med ”indirekte energieresultater ut over direkte kontraktsfestet energireduksjon”,
- Energiledelse – mindre byggeiere og Energiledelse – større byggeiere (prioriterer ”søknader med dokumentasjon på at indirekte energieresultater ut over selve prosjektet er stort),

Søknadsskjema inneholder imidlertid ikke noen felt for å angi forventede eller mulige spredningseffekter, men denne informasjonen kan eventuelt oppgis i prosjektbeskrivelsen. På Enovas hjemmesider finnes det heller ikke noen informasjon om hvordan disse kriteriene eventuelt måles eller vurderes. Prosjekteiere som i søknaden kan oppgi at de kan dokumentere spredningseffekter vil imidlertid bli prioritert, men denne prioriteringen er basert på skjønn hos den saksbehandler som vurderer søknaden.

Virkemidler for mer effektiv energibruk er i stor grad rettet mot fragmenterte markeder med et stort antall brukere med ulike behov og motiver for å ta i bruk mer effektiv energiteknologi. Det er i disse markedene at de største utfordringene for å oppnå spredningseffekter ligger, samtidig som det nettopp innenfor dette område av Enovas virksomhet at det er størst potensial for å oppnå spredningseffekter. Dette potensialet er det, som begrunnet tidligere, vanskelig å anslå kvantitativt, hvilket isolert sett, også gjør det vanskelig å bruke spredningseffekter som kriterium for prioritering av innsatsområder.

Omfanget av spredningseffekter vil imidlertid kunne påvirkes av hvilke virkemidler man bruker, hvordan man organiserer virkemidlene og hvilket perspektiv man har på teknologispredning. Velger man å se teknologispredning i et markedsutviklingsperspektiv, der utfordringen for Enova er å bidra til å skape markeder for mer effektiv energiteknologi, vil det, ved hjelp av markedsobservasjon og kvalitative indikatorer, være mulig å fokusere på hvilke forutsetninger som må være til stede for å oppnå spredningseffekter.

Markedstransformasjon som perspektiv på teknologispredning

Markedstransformasjon kan beskrives som en prosess der energieffektive innovasjoner blir introdusert på markedet og over tid penetrerer markedet (Geller og Nadel 1994). Målet er å oppnå varige endringer i markedet, dvs. at markedet ikke går tilbake til en lavere energieffektivitet på et senere tidspunkt, når programmene trekkes tilbake.

Perspektivet er basert på en oppfatning av at det å lykkes med teknologisk endring krever en inngående forståelse av hvordan markedet for den aktuelle teknologien fungerer og kunnskap om markedsaktørene, deres interesser både for å utvikle, formidle og ta i bruk ny teknologi og deres rolle i markedet. Det bygger på en erkjennelse av betydningen av å arbeide med nøkkelaktørene i markedet, produsenter, distributører, forhandlere og forbrukere, uavhengig av hvilken form markedsintervensjonen har.

Programmer for markedstransformasjon vil være utformet forskjellig avhengig av teknologi, marked og virkemidler som tas i bruk, men det er likevel en rekke elementer som er felles, herunder:

- Definere og avgrense de markedene som programmet skal rettes mot.
- Identifisere nøkkelaktørene (beslutningstakere) i markedet (produsenter, forhandlere, kunder) og interessenter (energimyndigheter, interesseorganisasjoner, aktivistgrupper), bl.a. for å vurdere egnede virkemidler.
- Identifisere de forhold (kulturelle, sosiale, etc) og påvirkningsmønstre som har betydning for hvordan aktørene fatter beslutninger, for å kunne tilpasse kommunikasjon og teknologi til konkrete behov i markedet.
- Utvikle et samarbeid mellom nøkkelaktører og interessenter, herunder også andre aktører i virkemiddelapparatet.
- Velge produkter eller tjenester som skal tilbys på dette markedet og hvordan disse skal kommuniseres til markedet.
- Velge et bredt spekter av virkemidler som kan supplere og underbygge hverandre.

Markedstransformasjon tar utgangspunkt i hvordan markeder fungerer reelt, med hensyn til ulike strukturer, som de regler som styrer aktørenes atferd, forholdet mellom aktørene og institusjoner som letter samhandlingen mellom aktørene. Man erkjenner at strukturene i betydelig grad vil være avhengig av hvilken teknologi som tilbys. Det er gitt en detaljert gjennomgang av markedstransformasjon som virkemiddel i vedlegg 3.

Ex ante vurdering av spredningseffekter – teknologispredning

Med utgangspunkt i dette markedstransformasjonsperspektivet vil en ex ante vurdering av spredningseffekter innebære å fokusere på om de faktorer som er viktig for å oppnå spredningseffekter er til stede. Det gjelder både markedsforhold (strukturen i markedet, nøkkelaktører på tilbuds- og etterspørselssiden, motiver og incentiver for å ta i bruk ny teknologi) og egenskaper ved teknologien, slik de er beskrevet i kapittel 4 og vedlegg 3. En slik vurdering gir muligheter for å vurdere om det vil være forutsetninger for å oppnå spredningseffekter. Vurderingen vil også kunne bidra til å klarlegge mange av barrierene i markedet, og dermed også sannsynligheten for om spredningseffektene vil være små eller store. Tidsaspektet vil imidlertid utgjøre en vesentlig usikkerhet.

Markedstransformasjon er en langsiktig prosess som varer over flere år, og det er bare unntaksvis at et til to år er nok til å skape et grunnlag for varige endringer. Det vil ofte ta flere år for å utvikle et produkt, et program eller å etablere et marked. Dette skyldes ikke minst at det tar tid å opparbeide en markedsforståelse, det tar tid å utvikle produkter, og det tar tid å skape endringer i markedene (York 1999). Det krever med andre ord en langsiktig innsats både fra de som skal drive programmene og aktører som er involvert.

Reboundeffekter må også vurderes ved energieffektivisering

Reboundeffektene er potensielt viktige for å vurdere effektene av ulike energisparetiltak, både ex ante og ex post. De kan være viktige både ved utformingen av programmer, men også ved utvelgelsen av enkeltprosjekter vil effektene kunne ha betydning. Også ved evaluering av effektene av tiltakene ex post bør reboundeffektene trekkes inn.

Det foreligger imidlertid et begrenset empirisk materiale for å vurdere størrelsen på reboundeffektene. Nye studier krever omfattende og til dels kompliserte og tidkrevende analyser, spesielt dersom en skal ta sikte på å anslå makro-effektene av tiltakene. En er derfor i stor grad henvist til å gjøre mer skjønnsmessige vurderinger basert på erfaringer fra tidligere programmer, kjennskap til energimarkedene og ulike aktørers prisfølsomhet med mer når nye programmer skal utformes og enkeltprosjekter skal velges. Slike vurderinger kan for eksempel føre til at virkemiddelbruken rettes mot sektorer med antatt lav reboundeffekt, og/eller programmene utformes slik at effektene minimaliseres.

Det bør imidlertid også vurderes å gjennomføre nye sektorstudier for å anslå reboundeffektene av større effektiviserings- og teknologiprogrammer. De foreliggende studiene er gamle, og det kan derfor være ønskelig å få nærmere vurdert om for eksempel størrelsen på komforteffektene har endret seg over tid. Det kan også være nyttig å gjennomgå studier av reboundeffekter fra andre land for å skaffe seg et bilde av størrelsen på effektene og hva andre lands myndigheter eventuelt har gjort for å minimere effektene.

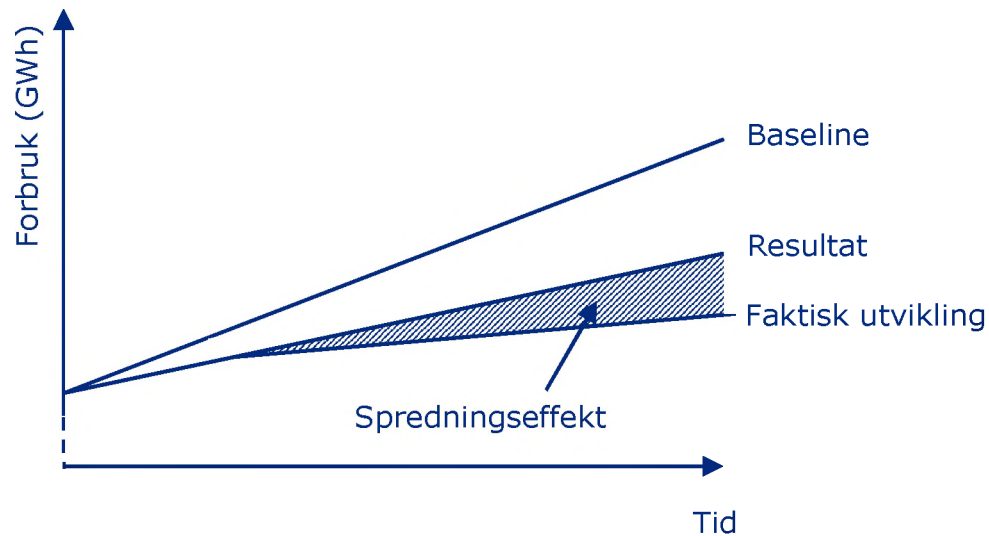
Ex post vurderinger

Akkurat som for energiproduksjon er det ex post mulig å analysere faktisk spredning av energieffektiv teknologi. Men det er sannsynligvis enda vanskeligere å anslå hvor mye av dette som skyldes Enovas støtte, ettersom det er rimelig å anta at det er flere faktorer som påvirker spredningen enn hva som er tilfelle for energiproduksjon, og man må i tillegg ta hensyn til eventuelle reboundeffekter.

Som påpekt i kapittel 4 finnes det avanserte metoder for å beregne hvordan ulike faktorer har påvirket spredningen, men disse metodene krever mye ressurser. En mer pragmatisk tilnærming, basert på kvalitative vurderinger av data samlet inn gjennom en systematisk markedsovervåking, vil sannsynligvis gi gode nok indikasjoner på den spredning som kan tilskrives Enovas virkemidler.

Gitt at man har en god beregning av baseline, vil spredning som skyldes Enovas støtte kunne beregnes som forskjellen mellom baseline og faktisk energiforbruk korrigert for kontraktsfestet reduksjon i forbruket, se Figur 5.2.

Figur 5.2 *Ex post beregning av spredning av energieffektivisering basert på beregnet baseline*



5.1.3 Spredningseffekter knyttet til informasjon og opplæring

Å definere og beregne spredningseffekter fra informasjonskampanjer er vanskelig fordi det i praksis kan være vanskelig å skille mellom hva som er resultater og effekter. Noen vil også hevde at "informasjon og opplæring" er eksistensberettiget ene og alene ut fra sine evner til å skape effekter, dvs. at det er effektene og ikke resultatene som er av primært interesse.

Ett sentralt spørsmål ved drøfting av resultater og effekter fra informasjon og opplæring er om det er informasjonen i seg selv, eller adferdsendringen den medførte, som er det direkte resultatet. Dersom man tar utgangspunkt i den siste muligheten, så kan resultatet av informasjon om energieffektivisering rettet mot husholdningene måles i kWh spart hos dem som har blitt direkte utsatt for denne informasjonen. Spredningseffekten blir da kWh spart av andre, som ikke har fått informasjonen direkte, men som har lært via dem som fikk informasjonen direkte. Dersom prosjektets resultater er avgrenset til hvor mange som mottar informasjonen, så vil alle atferdsendringer fra prosjektet, både hos de som mottok informasjonen direkte og de som fikk den indirekte, blir "registrert" som effekter (spredning). Da blir distribuert materiale, for eksempel brosjyrer, til avtalte målgrupper, til rett tid og med avtalt innhold, resultatet av tiltaket, mens de atferdsendringer som skapes blir effekter. Det er den sistnevnte tilnærmingen som Enova bruker.

I Enovas programmer for opplæring og informasjon brukes ikke kontraktsfesting av kWh, hvilket baseres på en erkjennelse av at slike kvantitative målsettinger ikke er mulig for denne type av aktiviteter. Målsettingen for Enova er å nå flest mulig gjennom informasjons- og kommunikasjonsaktiviteter, og at aktivitetene skal bidra til økt kvalitet på søknadene til Enovas program.

Enova har engasjert Norsk Gallup til å gjennomføre årlige undersøkelser i befolkningen om kjennskap til energiomlegging og holdning til tiltak. I tillegg har

Rembra, som var Enovas operatør for opplæringsvirksomheten i 2002, utviklet en opplæringsmodell for å sikre mest mulig effekt og en metode for å beregne resultater og effekter av sin virksomhet. Opplæringsmodellen består bl.a. i at det stilles spesielle krav til lærere som gjennomfører kursene. Metoden "Energisparing som resultat av opplæring" består av evalueringer av kursen rett etter at kursen er avsluttet, oppfølgende markedsundersøkelse et halvt år etter avsluttet kurs og innsamling av erfaringstall.

Kommersielle produkter for å utforme informasjon og opplæring

Når det gjelder effekter av informasjon og opplæring så har mange meningsmålingsinstitusjoner og opplæringsinstitusjoner egne metodikker for å "optimalisere" og måle effekter av virksomheten. For eksempel bruker Norsk Gallup AdEvalTM som en støtte i utformingen av reklamen og teste/overvåke effekter. Rembra har også utviklet et verktøy for denne type av vurderinger. Dette er som regel kommersielle produkter som ikke er offentlig tilgjengelige og må kjøpes. Vi har derfor ikke gjort noen vurdering av kvaliteten eller kostnadene forbundet med disse metodene.

Ex ante og ex post vurdering av spredningseffekter

Informasjon og opplæring er virkemiddel for å oppnå spredning av energieffektive teknologier. Hvordan disse aktivitetene utformes vil være viktige for hvilken effekt de har på spredningen. Det finnes metoder som er utviklet for å designe disse aktivitetene slik at de får mest mulig gjennomslagskraft, se ovenfor. Vi anbefaler at Enova gjør en nærmere undersøkelse av de metoder som finnes i markedet for å utvikle og beregne effekter av informasjon, og bruker seg av disse fremfor å utvikle egne metoder.

5.2 Konklusjon

Problemstillingen i prosjektet har vært:

- Å vurdere metoder for kvantifisering av spredningseffekter, ex ante og ex post, relatert til Enovas virksomhet
- Å vurdere hensiktsmessigheten av å kvantifisere spredningseffekter ex ante
- Å vurdere alternative løsninger til hvordan spredningseffekter kan vektlegges i prioritering av innsatsområder og prosjekter.

I rapporten har vi skilt mellom tre typer spredningseffekter: miljøeffekter, rebound og teknologispredning, men der teknologispredning – hvordan teknologi tas i bruk i markedet - har vært hovedfokus i dette prosjektet.

Kvantifisering av spredningseffekter kan ses på som en skala som strekker seg fra konkrete numeriske størrelser, for eksempel antall kWh, til rent kvalitative størrelser, som for eksempel små/middels/store effekter. Hvor man velger å legge seg på denne skalaen er bl.a. et spørsmål om tilgangen til data, kompleksiteten i årsaksammenhengene (dvs. usikkerheten i materialet) og en vurdering av ressursbruken for å beregne effektene.

Ingen hensiktsmessige metoder for ex ante beregninger av spredningseffekter

De numeriske metodene som finnes for å anslå spredningseffekter, er etter vår oppfatning lite hensiktsmessige ved en ex ante vurdering av spredningseffekter. Metodene er lite operasjonelle, hvilket betyr at det vil kreve store ressurser i form av datainnsamling og tilpasning for å kunne anvende dem praktisk. Det som allikevel finnes som vedtatte operasjonelle metoder, først og fremst Bass modellen for å beregne spredning, er først og fremst utviklet for å vurdere hvordan ulike former for informasjonskanaler påvirker spredningen av enkelte produkter og er etter vår vurdering lite hensiktsmessige for Enova. Like viktig er imidlertid den store usikkerheten som slike beregninger vil være beheftet med. Teknologispredning er en komplisert prosess som involverer beslutninger fra mange aktører i et marked, der både energipris og andre virkemidler påvirker aktørenes valg, i tillegg til at slike prosesser ofte tar lang tid.

Flere muligheter for ex post beregninger

Ex post kan man beregne spredningskurver basert på for eksempel omsetningstall, og lærekurver basert på prisutvikling. Kurvene sier noe om hvordan teknologien faktisk har utviklet seg, men ikke noe om hvordan dette ville ha sett ut uten tiltakene, Dvs. at det ikke, uten en betydelig ressursinnsats, er mulig å beregne hvor mye som skyldes Enovas virkemidler. Man kan ved hjelp av kurvene eventuelt observere brudd i trender, gitt at man har tilgang til historiske data, dvs. utvikling i for eksempel omsetning og priser for tiltakene ble satt i verk, som kan være et hjelpemiddel ved vurdering av hvilke effekter virkemiddelbruken har hatt.

Kurvene bør kun brukes som komplement til mer kvalitative vurderinger av de effekter som Enovas virkemidler har hatt. Uansett om man konstruerer disse kurvene eller baserer seg på mer kvalitative vurderingen kreves det at man har en løpende, og systematisk, innsamling av relevante data.

Gitt at man har en god beregning av baseline, vil spredning som skyldes Enovas støtte kunne beregnes som forskjellen mellom baseline og faktisk produksjon eller bruk, justert for den produksjonen eller besparelsen som var kontraktsfestet (dvs. resultatene). Dette betyr imidlertid ikke at man kan basere seg kun på baseline-beregningen, man må komplettere denne med andre metoder og da først og fremst den kvalitative, og til dels skjønnsmessige, vurderingen.

Hva er alternativene?

Enovas virksomhet er i dag styrt av et konkret resultatmål. Utgangspunktet har vært at dersom det skal tas hensyn til spredningseffekter i prioriteringen av prosjekter, bør de kunne kvantifiseres på samme måte som resultatmålet. Dette er det, etter vår oppfatning ikke hensiktsmessig å gjøre.

Det er likevel mange grunner for at spredningseffekter bør tillegges vekt i Enovas virksomhet. Hvordan virkemidler kan bidra til å utvikle markedet, slik at teknologien tas i bruk raskere og i et større omfang enn den ellers ville ha gjort er et grunnleggende rasjonale for offentlig virkemiddelbruk på teknologiområdet. For Enova vil det derfor være viktig å skaffe seg kunnskap om hvordan teknologispredning påvirkes av deres virksomhet og hvordan virksomheten, kan innrettes for å oppnå spredningseffekter. Det forutsetter imidlertid at resultatmålet ikke tolkes så strengt at det bare er de kortsiktige resultatene fra det enkelte

prosjekt som Enova måles mot. I forhold til en langsiktig omlegging av energiforbruket kan en slik tolkning være kontraproduktivt, dersom ikke også spredningseffekter i større grad blir positivt verdsatt.

Det er ikke gitt at spredningseffekter i seg selv bør være et vesentlig kriterium for valg av innsatsområder. Innsatsområder velges vanligvis ut i fra hvor det er et stort potensial (teknisk og/eller økonomisk) eller hvor det er et behov for en økt innsats, ofte ut i fra politiske mål eller energifaglige kriterier. Det økonomiske potensialet for en teknologi kan i og for seg sees som den potensial spredningseffekten, men Enovas påvirkning i forhold til det økonomiske potensialet er i mange tilfeller underordnet andre virkemidler og rammebetingelser. Selv om det er et stort potensial for spredningseffekter er det ikke gitt at dette blir realisert ved hjelp av Enovas virkemidler. I så tilfelle er ikke dette et bedre kriterium enn behov.

Det er heller ikke slik at spredningseffekter nødvendigvis skjer "automatisk", på grunn av egenskaper ved teknologien eller en økonomisk rasjonalitet i markedet. Arthur (1988) hevder at det ikke er det at teknologien er så effektiv at den blir adoptert, men det at den blir tatt i bruk som gjør den effektiv.¹⁴ Hvordan teknologien blir adoptert i markedet er derfor avgjørende for den teknologiske endringen som skjer. Markedsaktørenes motivasjon og atferd blir dermed en vesentlig komponent i å skape endringsprosesser. Dette kan synes selvsagt, men det er likevel et viktig utgangspunkt når man skal vurdere hvordan man kan skape forutsetninger for spredningseffekter i programmene.

I mange tilfeller vil det være helt andre motiver enn effektivitet eller økonomisk lønnsomhet som er avgjørende for hvorvidt en mer energieffektiv teknologi tas i bruk. Teknologispredning handler om å utvikle markeder og endre atferd hos markedsaktørene. Erfaringer fra andre land, viser at om en energiteknologi skal tas i bruk i et større omfang i markedet, krever det ofte en målrettet og strategisk intervensjon i markedet som innebærer en aktiv involvering av ulike markedsaktører, og mange ulike virkemidler og aktiviteter. Det betyr at spredningseffekter må vurderes over tid og i et dynamisk perspektiv, der omfanget også vil være påvirket av de virkemidlene Enova bruker for å få fremme spredningseffekter. I dette perspektivet vil det derfor ikke være tilstrekkelig å tilby en bedre teknologi eller fjerne barriere hos de første brukerne, men i langt større grad vektlegge en forståelse hvordan markedet for den aktuelle teknologien fungerer.

Etter vår oppfatning, bør Enova ta hensyn til spredningseffekter på to måter: Ved i større grad å innrette virkemidler og aktiviteter mot å oppnå spredningseffekter, spesielt innenfor programmer for redusert energibruk, og gjennom bruk av indikatorer knyttet til marked og teknologi kvalitativt vurdere potensialet for spredningseffekter ex ante.

Når innsatsområder er valgt, bør Enovas virksomhet i større grad rettes inn mot å oppnå spredningseffekter, gjennom design og organisering av virkemidler, og

¹⁴ Teknologiens attraktivitet øker når den blir tatt i bruk av mange, som bl.a. kan forklares med læringseffekter, stordriftsfordeler i produksjonen, at man bygger opp en teknologisk infrastruktur (med underleverandører, forhandleres, service, etc), at man utvikler et bruker nettverk, og rett og slett det faktum at når teknologien tas i bruk av mange så blir den også bedre kjent i markedet

gjennom involvering og samarbeid med andre aktører i virkemiddelapparatet. Perspektivet bør i større grad rettes mot å utvikle markeder, og fokusere på hvilke forutsetninger som må være til stede for å få det til. Erfaringer fra andre lands satsing på programmer for markedstransformasjon kan gi verdifulle innspill til en slik dreining av virksomheten.

Dette vil kreve en mer aktiv innsats fra Enovs side i planlegging og drift av programmene. Samtidig gir dette muligheter for å skaffe seg god kunnskap og forståelse av de markedene man skal inn på, som igjen gir et grunnlag for å vurdere potensielle spredningseffekter. En identifisering av hvilke kritiske faktorer som må være til stede for å kunne oppnå spredningseffekter i et marked, kan samtidig fungere som indikator for kvalitative anslag på omfanget av spredningseffekter og gi et grunnlag for å vurdere sannsynligheten av at slike effekter vil oppstå. En slik kvalitativ vurdering, vil etter vår oppfatning, gi et minst like godt beslutningsgrunnlag som en kvantitativ målemetode.

.

Referanser

- Ajpe, K. og E. Vedung (1997): *Information som styringsinstrument*, Konsumentverket, Stockholm.
- Arrow, K. (1962): The economic implications of learning by doing, *Review of Economic Studies* **29**, 155-173.
- Arthur, B. W. (1988): Competing technologies: an overview. In Giovanni Dosi, Christoffer Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverburg, Luc Soete (eds.) 1988: *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers. London.
- Ayres, R.U. and Martinàs, K. (1992): Experience and the life cycle: Some analytic implications, *Technovation*, 12:7, 465-485.
- Berndt, E. (1991): *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Addison-Wesley Publishing Company
- Blackman, A. (1999): The economics of technology diffusion: implications for climate policy in developing countries, RFF Discussion paper 99-42, Resources for the future.
- Blumstein, C, S. Goldstone, L. Lutzenhiser. (2000): A theory-based approach to Market Transformation, *Energy Policy* **28**, 137-144
- Boston Consulting Group BCG (1973) 'The Experience Curve Reviewed – II. History' *Perspectives*, no. 125
- Brooks (1990): Communications. The greenhouse effect: the fallacies in the energy efficiency solution, *Energy Policy*, March 1990.
- Bye, T., M. Greåker, og K.E. Rosendahl (2002): Grønne sertifikater og læring, SSB Rapport 2002/27, Oslo.
- Dalin, Å. (1987): *Kompetanseutvikling i arbeidslivet*, Cappelen, Oslo.
- Det Norske Veritas (2004): Metode for vurdering av bransjemessig usikkerhet og risiko. Rapport utarbeidet på oppdrag av Enova, under produksjon.
- Dutton, J M, Thomas, A and Butler, J E (1984): The History of Progress Functions as a Managerial Technology, *Business History Review* **58** (2) 204-233.
- Energidata (1991): Resultatmål av enøk-innsats. ED 91-145, Energidata as, Trondheim.
- Energy Policy (2000): On the rebound: the interaction of energy efficiency, energy use and economic activity, *Energy Policy* **28**(6–7, special issue), 351--500.

- Enøk-meldingen (1993): Om energiøkonomisering og nye fornybare energikilder. St. meld. nr. 41 (1992-93).
- Geller og Nadel (1994): Market transformation Strategies to promote end-use efficiency, ACEEE, E941, American Council for an Energy-efficient economy.
- Geroski (1999): Models of technology diffusion, CEPR Discussion paper no. 2146.
- Grübler, A., N. Nakicenovic and D.G. Victor (1999): Dynamics of energy technologies and global change, *Energy Policy* **27**, 247-280.
- Hall, N. og J. Reed (1999): Market Transformation: Expectations vs. Reality, Home Energy Magazine Online, July/August, <http://homeenergy.org>
- Haugland og Ljones (1996): *ENØK og klimapolitikk*. ECON Senter for økonomisk analyse as, Oslo.
- Ibenholt, K. (2001): Explaining learning curves for wind power, *Energy Policy* **30** (13), p. 1181-1189.
- IEA (2000): *Experience curves for energy technology policy*, IEA/OECD, Paris.
- IEA (2003): *Creating markets for energy technologies*, IEA/OECD, Paris.
- Johansen, L. (1977): Samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Rapport nr. 1 Industriøkonomisk Institutt, Bergen.
- Kaloudis, A. (2003): Ringvirkninger av direkte innovasjonsmidler: en drøfting, STEP rapport 03-2003, Oslo.
- KanEnergi og ECON (2004): Omlegging og næringsutvikling i energisektoren, Grunnlag for samarbeid, KanEnergi rapport 03-040, Oslo.
- Kirkpatrick, D.L. (1998): *Evaluating trainings programs: The four levels*. San Francisco, California.
- Klaassen, G., og P. Söderholm (2003): Wind Power in Europe: A simultaneous Innovation-Diffusion Model, Paper presented at the 12th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, Bilbao, Spain, June 28-30, 2003.
- Kunkle og Lutzenhiser (2001): Developing strategic market transformation, Washington State university energy program.
- Lai, L. (1997): *Strategisk kompetansestyring*, Bergen-Sandviken, Fagbokforlaget 1997.
- Leirvik, B., P. Hetland og T.H. Eide (2001): Fra kunnskap til handling? En evaluering av kampanjer, informasjon og opplæring i enøk-arbeidet 1995-2000. ØF-rapport 2001/06, Østlandsforskning.

- Lund, P. (1999): Evaluation of Annex III on cooperative procurement of the international energy agency's demand side management agreement, IEA, Paris.
- Mansfield (1961): Technical change and the rate of imitation, *Econometrica*, **29**, 741-765.
- McDonald, A., L. Schrattenholzer (2001): Learning rates for energy technologies, *Energy Policy* **29**, 255-261.
- Nakicenovic, N., A. Grübler and A. McDonald (1998): *Global Energy Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Neij, L. (1997): Use of experience curves to analyse the prospects for diffusion and adoption of renewable energy technology, *Energy Policy*, **23** (13), 1099-1107.
- NFR (2002): Effektive energiteknologier for effektive markeder, Workshop om metoder og erfaringer med spredning av energiteknologi, 12-13 november, Fornebu, Oslo (se <http://www.program.forskningsradet.no/emba>, energisystemer).
- Nielsen, J. (1995): Kill the 53-Day Meme, Sidebar: Bass Curves for the Diffusion of Innovations, www.useit.com/alertbox/basscurves.html.
- Nilsson, H. og C-O. Wene (2001): Best practices in technology deployment policies, Paper presented at Workshop on Good practices in policies and Measures, 8-10 october, Copenhagen.
- Nilsson, H. (1996): Looking inside the box of market transformation, Proceedings of ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Asilomar, Clifornia, August 1996, paper 5.181.
- Nilsson, H. (2004): Personlig meddelse.
- Kostnadsberegningsutvalget (1998): *Nytte-kostnadsanalyser. Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*. NOU 1998:16.
- Olerup, B. (2001): Technology development in market networks, *Energy Policy* **29**, 169-178.
- Rasmussen, I. og S. Grepperud (1997): Reboundeffekter. Arbeidsnotat 1/97, ProSus, Universitetet i Oslo.
- Rogers, E.M.(1962, 2003): *Diffusion of innovations*, (1st and 5th edition) Free Press, NY.
- Rogers, Hacsí, Petrosine og Huebner (2000): Program-theory in Evaluation: Challanges and opportunities, *Jossey-Bass Publishers*, nr 87.
- Statskonsult (1997): Effekter og evaluering av informasjon som virkemiddel, Notat 1997:1, Oslo.

- Suozzo, M. og J. Thorne (1999): Market transformation initiatives: making steady progress, Tilgjengelig på: <http://www.aceee.org/store>.
- Van den Bulte, Christophe (2002): Technical report: Want to know how diffusion speed across countries and products? Try using a Bass model, *Visions Magazine*, Oct. 2002, www.pdma.org/visions.
- Vedung, E. (1997): Staten som predikant, Svenska energispar kampanjer. Uppsala Universitet, Statsvetenskapliga institutionen, upublisert manuskript.
- Vista Analyse (2004): Utvikling av metodikk for vurdering av baseline. Rapport utarbeidet på oppdrag av Enova, under produksjon.
- Weinstein, B. (2002): ATP-MEP Technology diffusion pilot project, final report, www.atp.nist.gov/atp/atp_mep.htm.
- York, D. (1999): A discussion and critique of Market Transformation, Energy Center review 186-1, EC of Wisconsin.

Vedlegg 1: Spredningskurver

Det er mulig å identifisere et generelt mønster for hvordan teknologier spres gjennom et marked, se for eksempel Grübler m.fl. (1999) for en drøfting av dette mønster. Hvis man konstruerer en kurve over kumulert antall som tar en teknologi i bruk over tid, vil man som regel få en S-formet kurve, den såkalte spredningskurven. Denne kurven er basert på at adopsjonen av en innovasjon som regel følger en klokkeformet kurve hvis antall nye adoptører plottes mot tid, tilnærmet en normalfordeling. Kumulert antall og nye adoptører over tid er to ulike måter å vise samme data.

Den S-formede kurven viser at antall adoptører først stiger langsomt, men med økende rate. Når omtrent halvparten av de potensielle adoptørene har tatt teknologien i bruk blir imidlertid vekstraten avtagende. Man regner med at det er i spennet fra 10 til 20 prosent av potensielle brukere som faktisk er blitt brukere som man finner selve kjernen, eller det kritiske punktet, i spredningsprosessen. Når en teknologi vel har nådd 20 prosent tar den som regel "av" av seg selv, og blir vanskelig å "stoppe".

Det er viktig å være klar over at S-kurven kun viser de teknologier som er vellykket, og hvor teknologien spres til nesten alle potensielle adoptører. Mange innovasjoner kommer imidlertid aldri så langt, og for disse er S-kurven ikke "brukbar" som analytisk verktøy.

Teoretisk går det å konstruere symmetriske S-kurver, men for faktiske teknologier er kurven sjelden symmetrisk. De siste stadiene er oftest mye langsommere enn hva en symmetrisk kurve viser. Asymmetri oppstår når populasjonen eller markedet er heterogent og man over tid når grupper som bruker alt lenger tid på å gripe en ny teknologi; når informasjonsprosessen involverer flere forskjellige kommunikasjonskanaler (for eksempel både allmenne massemedia og personlige kontakter); når de som først var meget ivrige blir mindre ivrige over tid eller motstanderne blir mer "motstandskraftige"; eller når populasjonen av potensielle brukere øker over tid.

Det finnes flere forskjellige matematiske modeller som har blitt brukt for å forklare spredningskurven. Det skilles oftest mellom såkalt epidemiske modeller og likevektsmodeller, mens for eksempel Geroski (1999) også drøfter modeller kalt "legitimering og konkurranse" og informasjonskaskader. Vi gir her kun en kort omtale av epidemiske og likevekts modeller, som er de mest brukte metodene.

Epidemiske modeller

De epidemiske modeller bygger på tidsaspektet, dvs. at det tar tid å spre en innovasjon (se for eksempel Rogers (2003) og Mansfield (1961)). Den grunnleggende premisen i disse modellene er at det er informasjonsspredningen som driver teknologispredningen. Som nevnt ovenfor spres ofte kunnskapen om software knyttet til en teknologi gjennom personlige kontakter, hvor brukere av teknologien sprer denne til ikke-brukere. Opp til et gitt nivå er det forholdsvis

enkelt å treffe på individer som ikke kjenner til og bruker teknologien, men etter hvert blir det vanskeligere å finne nye brukere – det er her kurven ”snur”. Denne modellen har imidlertid en god del svakheter, og den kan for eksempel ikke forklare spredning fra dag 1, dvs. fra selve innovasjonen, til at noen har tatt den i bruk. For at man skall kunne bruke en epidemisk modell må det først finnes en base av brukere for å spre innovasjonen. Det må følgelig finnes en type adoptører som ikke trenger å ha tilgang til andres erfaringer med innovasjonen, de som vi tidligere har kalt innovatører eller tidlige adoptører. Likeledes forutsetter den at når man vel har lært om en ny teknologi så vil man ta den i bruk.

En epidemisk modell som er blitt brukt til å forutse markedsutviklingen for en teknologi er den såkalte Bass modellen, som ble utviklet av F. Bass i 1969. Denne modellen ser på markedet aggregert, og på hvor mange som vil ta teknologien i bruk for hver tidsenhet. Bass modellen gir også en matematisk formel for spredningstakten, hvor de tre viktigste parametrene er 1) antall som tar i bruk teknologien basert på massemedia, 2) antall som tar teknologien i bruk basert på personlig kontakt og 3) et indeks som viser markedspotensialet for teknologien. Bass modellen er blitt mye brukt, og det har også skjedd en utvikling av selve modellen, og det er blitt utviklet flere varianter av den.

Bass modellen er basert på følgende formel:

$$(1) N_t = N_{t-1} + p(m - N_{t-1}) + q \frac{N_{t-1}}{m} (m - N_{t-1})$$

hvor m er markedspotensialet (antall som til slutt vil bruke teknologien/produktet), p er en koeffisient som uttrykker hvor mange som vil bruke den basert på massemediale kanaler og q er en koeffisient som uttrykker hvor mange som vil ta teknologien i bruk basert på personlige kanaler. Utfordringen er å finne riktige verdier på m , p og q . Dette finnes det mer eller mindre standardiserte verdier for, men det er usikkert hvor relevante de er for norske forhold og energiteknologier.

Likevektsmodeller

Likevektsmodeller forutsetter at informasjonen om teknologien er perfekt, dvs. at alle har tilgang til denne. I disse modellene at det er forskjeller mellom de potensielle brukerne som forklarer den gradvise spredningen. Det finnes tre hovedtyper av likevektsmodeller; rangering eller probit, beholdning (stock) og rekke (order), se for eksempel Blackman (1999) og Geroski (1999).

Rangerings- eller probitmodeller (rank models): Disse modeller tar hensyn til at ulike individer (bedrifter, organisasjoner, konsumenter) er forskjellige, og tar forskjellige valg. En rangeringsmodell kan for eksempel ta hensyn til bedriftens størrelse, den potensielle adoptørens forventninger om teknologisk utvikling (tror man at den ”gamle” eller nye teknologien om kort tid vil forbedres vil dette dempe spredningen), lære- og søkekostnader og overgangskostnader. En åpenbar styrke ved denne type modeller er at de identifiserer observerbare faktorer som, i gitte situasjoner, kan trigge en beslutning om å adoptere en innovasjon. Modellene gjør det dermed mulig å identifisere ulike håndtak som myndighetene kan bruke for å påvirke spredningstakten.

Bedrifter er heterogene og dette kan forklare forskjeller i hvordan man tar i bruk en ny teknologi. Forskjellen består i en eller annen kritisk variabel som påvirker forventet nåverdi av en ny teknologi i forhold til den gamle. Syv kritiske variabler er identifisert:

- Kapitalårgang (capital vintage): jo eldre den fysiske kapitalen er dess mer lønnsomt er det å bytte ut den mot ny.
- Bedriftens størrelse: jo større bedrift dess større mulighet for å spre risiko, lånefinansiere og utnytte stordriftsfordeler.
- Tro på lønnsomhet i den nye teknologien: jo større tro man har på lønnsomheten av å gå over til ny teknologi dess raskere vil man ta den i bruk.
- Søkekostnader: jo større kostnader en bedrift har for å søke informasjon og lære om den nye teknologien dess mindre lønnsomt vil det være å ta teknologien i bruk. Avhenger bl.a. av bedriftens lokalisering og humane ressurser.
- Innsatskostnader: forskjeller i priser på innsatsvarer og innsatsbehov kan forklare noen forskjeller i utbyttet.
- Faktorproduktiviteten: forskjeller i produktiviteten, for eksempel grunnet i forskjeller i arbeidskraften, kan forklare forskjeller i utbyttet
- Reguleringskostnader: størrelsen på regulativa kostnader kan variere mellom bedrifter, og dette vil kunne påvirke utbyttet.

Basert på disse forskjellene kan bedriftene rangeres basert på forventet utbytte av ny teknologi, og de med høyest utbytte er de som går over til den nye teknologien først. Over tid vil imidlertid utbyttet øke for alle bedrifter, grunnet for eksempel eksterne læreeffekter som reduserer kostnadene for den nye teknologien for alle potensielle brukere inkludert learning-by-doing, fallende søkkostnader og at eksisterende teknisk kapital vil eldes.

Rekkefølgsmodeller (order models) utgår fra at den ordning, eller rekkefølge, som bedrifter tar i bruk ny teknologi bestemmer det utbytte til vil ha av teknologien, og hvor de som er først ute får høyest utbytte. Effektene oppstår grunnet at det finnes en del kritiske innsatsfaktorer for den nye teknologien som er mer eller mindre faste, for eksempel tilgang til kvalifisert arbeidskraft (dvs. som kan operere den nye teknologien) eller tilgang til en gitt naturressurs (relevant for bedrifter som utvinner naturressurser). Forskjellen i spredningstakten mellom ulike teknologier forklares i denne modellen av at det er forskjeller i behovet av disse kritiske faktorene. Utbyttet av ny teknologi vil øke over tid for alle bedrifter grunnet samme årsaker som i rangeringsmodellen.

Beholdningsmodeller (stock models) utgår fra at utbyttet av en ny teknologi for en bedrift avhenger av hvor mange som allerede har tatt teknologien i bruk (dvs. stocken, eller "beholdningen", av bedrifter som bruker teknologien). Oppstår når de bedrifter som har tatt teknologien i bruk opplever et fall i gjennomsnittlige kostnader som slår over i lavere produktpriser. De bedrifter som da ikke har tatt den nye teknologien i bruk vil få lavere utbytte av ny teknologi, men samtidig vil utbyttet øke over tid grunnet samme årsaker som nevnt for rangeringsmodellen.

Disse teoretiske modellene fokuserer på etterspørselen etter ny teknologi hos potensielle sluttbrukere, og forutsetter perfekt elastisk tilbud av teknologien. Dette er selvsagt en forenkling, og tilbudssiden kan helt klart påvirke spredningsgraden, for eksempel hvor konkurransedyktig markedet for den nye teknologien er. Blackman (1999) påpeker også at i virkeligheten påvirkes spredningen av en bestemt teknologi sannsynligvis av en kombinasjon av de nevnte modellene (epidemiske, rangering, order, stock og utbudssiden).

Vedlegg 2: Lærekurver

Spredning av en teknologi påvirkes av mange faktorer, deriblant kostnadsreduksjoner for den aktuelle teknologien. Kostnadsreduksjoner i sin tur drives primært av læring, skalaøkonomi, lavere pris på innsatsfaktorer og konkurranseforhold i markedet.

Læringsprosessen kan beskrives i form av lære- eller erfaringskurver, som viser hvordan produksjonskostnadene faller når man høster erfaring fra produksjonen. Lærekurver gjør det mulig å kvantifisere “learning by doing” (LBD). Det er viktig å være klar over at kurven kun er en empirisk operasjonalisering uten noen dypere teoretisk grunnlag. Ideen bak kurven er at jo mer en engasjerer seg i utvikling, dess flere muligheter for å redusere kostnadene og forbedre produktene oppdages. Lærekurver har blitt observert for en rekke ulike produkter. T.P. Wright konstruerte den første formelle lærekurven i en studie av flyplansproduksjon i 1936. Erfaringskurver, som er en litt utvidet lærekurve og inkluderer alle kostnader som er nødvendige for forskning, utvikling, produksjon og markedsføring av en gitt produkt, ble introdusert i 1970 av Boston Consulting Group (BCG, 1973). Motivet for erfaringskurver isteden for lærekurver er at LBD ikke bare kommer av økt arbeidsproduktivitet, men også fra tilhørende forskning og utvikling (FoU), overhead, annonsering/reklame og salgsutgifter. Effektiviseringer i disse leddene kan også gi kostnadsreduksjoner som kan vises i en kurve med same funksjonelle form som en lærekurve.

Erfaringskurven kan formuleres på følgende måte, basert på Berndt (1991):

$$(2) \quad c_t = c_1 \cdot n_t^\alpha \cdot e^{u_t}$$

hvor c_t er den reelle enhets- eller gjennomsnittskostnaden ved tid t , som er en funksjon av akkumulert kunnskap, uttrykt som kumulativ produksjon opp til tid t (n_t). α er enhetskostnadens elastisitet med hensyn til kumulativ produksjon, hvor absoluttverdien uttrykker graden av læring¹⁵. u_t er en stokastisk residual (eller “disturbance term”) som reflekterer den innebyggede usikkerheten/tilfeldigheten i sammenhengen mellom kostnader og produksjon. Uttrykk (1) er ikke nødvendigvis gyldig for en enkelt bedrift, men holder for en bransje/industri eller spesifikk teknologi.

Som regel uttrykkes erfaringskurven på logaritmisk form:

$$(3) \quad \ln c_t = \ln c_1 + \alpha \cdot \ln n_{(t-1)} + u_t$$

Kurven kan da illustreres som en rett linje i et diagram med logaritmisk skala. Den avtagende effekten kommer da ikke frem like klart, men det er lettere å analysere skift i kurven grunnet for eksempel virkemiddelbruk og teknologiske

¹⁵ Denne elastisiteten, dvs α , vil typisk være negativ.

gjennombrudd. Det er også lettere å sammenligne lærekurver for ulike teknologier i et logaritmisk diagram, se figur 4.1 (kapittel 4) som viser erfaringskurver for flere ulike såkalt grønne teknologier

Graden av kostnadsreduksjon, den såkalte progressjonsraten, PR, bestemmes av α . Progressjonsraten beregnes som:

$$(2) \quad PR = 2^\alpha$$

En progressjonsrate lik 0,8 (dvs. 80 prosent) betyr at kostnadene reduseres til 80 prosent av det tidligere nivået hver gang kumulativ erfaring eller produksjon fordobles. En PR lik 0,8 tilsvarer en α lik $-0,33$. Av og til bruker man begrepet læringsrate isteden for progressjonsrate, hvor læringsraten er gitt som $(1-PR)$, dvs. at en PR lik 0,8 tilsvarer en læringsrate på 0,2.

Erfaringskurver kan ofte deles inn i forskjellige stadier med ulike PR. Ayres and Martinàs (1992), som studerte integrerte kretser, fant høyere PR i de tidligste utviklingsstadiene, og lavere PR når teknologien ble mer moden (dvs. hadde en større kommersiell marked). Dette er konsistent med den vanlige antagelsen at markedspress fører til en store grad av "learning-by-doing", LBD. Samtidig viser andre studier på at de største kostnadsreduksjonene kommer i de tidligste "markedsfasene", dvs. når teknologien er et nisje-produkt, og at kostnadsreduksjonen avtar når teknologien blir mer kommersialisert, se Grübler m. fl (1999).

Jo lenger ut i en teknologis livsløp og jo mer standardisert et produkt blir, dess mindre relevant blir læring og erfaring og kostnadene vil slutte å falle. Dette er i tråd med Arrows statement at læreeffekten av å gjenta i stort sett samme problem er sterkt fallende (Arrow 1962)¹⁶.

Årsaker til kostnadsreduksjonen

Formel (1) uttrykker et empirisk sammenheng mellom kostnader og akkumulert produksjon, men den forklarer ikke denne sammenhengen. Mekanismene for learning-by-doing er flerfoldige, for eksempel de erfaringer som individene høster, forbedret organisering, og stordriftsfordeler. Learning-by-doing er ikke den eneste måten for å redusere kostnadene, for eksempel kan forbedringer i ned- eller oppstrøms teknologier også bidra til reduserte kostnader. Generelt drives kostnadsreduksjoner av fem faktorer: 1) teknologisk utvikling; 2) endringer i kostnader for innsatsfaktorer; 3) interne effektivitetsforbedringer; 4) "learning-by-doing"; 5) stordriftsfordeler.

Lærekurver kan brukes for å identifisere teknologier som kan bli konkurransedyktige gitt at det investeres i en tidlig fase. De er imidlertid, i følge Grübler m.fl. (1999) et mindre velegnet verktøy når en teknologi har blitt kommersielt gangbar – da gjør konkurransen med andre teknologier det empirisk vanskelig å konstruere robuste lærekurver. Et viktig spørsmål i denne fasen er

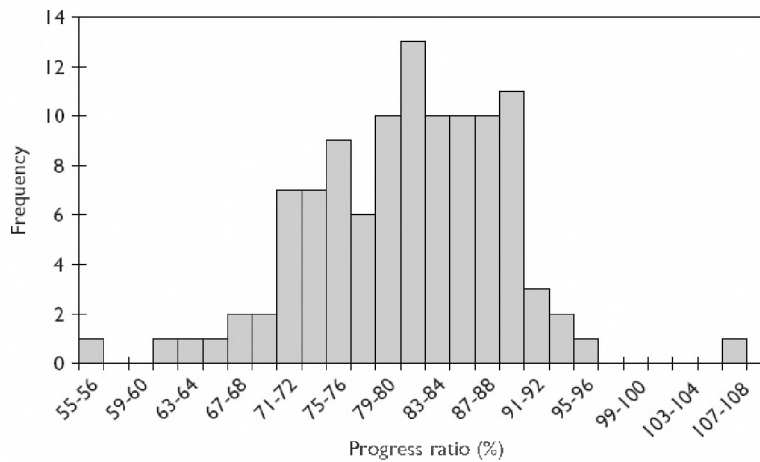
¹⁶ Den andre grunnleggende tesen som Arrow formulerte er at læring er et produkt av de erfaringer man får når man prøver å løse et problem, og dermed kun når man er aktiv.

hvordan skal man ta hensyn til "samspillet" mellom de forskjellige teknologiene som konkurrerer med hverandre og dermed påvirker hverandres kostnader.

Typiske progresjonsrater

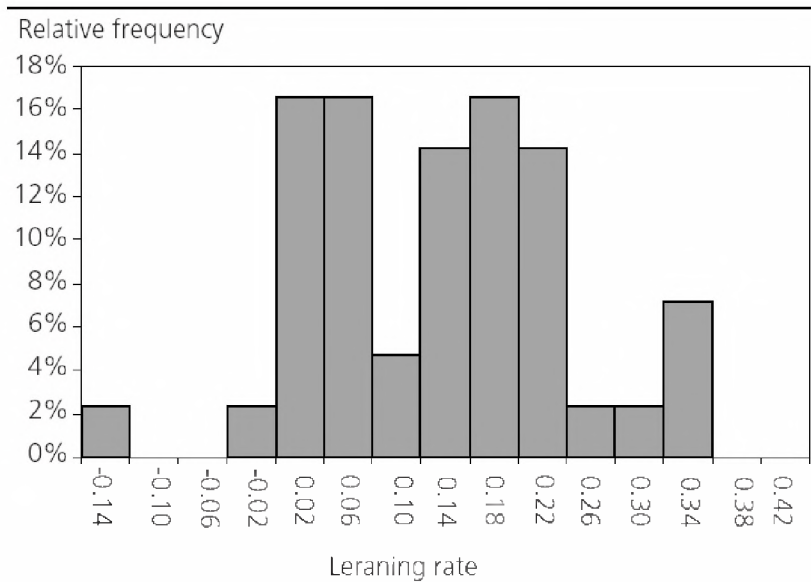
Dutton og Thomas (1984) gjorde en sammenlignende studie av over 100 bedriftsspesifikke studier, og fant en gjennomsnittlig progresjonsrate lik 0,8, se figur V2.1. McDonald og Schrattenholzer (2001) analyserte 26 beregnede progresjonsrater for energirelaterte teknologier, og fant at denne varierte fra 0,63 (dvs. en lærerate på 37 prosent) til 1,11 (-0,11 prosent), med en median på 0,84, se figur V2.2. Neij (1997) forklarer stigende progresjonsrater, som man typisk kan finne for storskalige energiproduksjonsanlegg, med at kostnadsøkningen knyttet til designendringer og produktutvikling overstiger de reduksjoner som for eksempel standardisering, stordriftsfordeler, spesialisering og rasjonalisering gir. Bak mye av kostnadsøkningen ligger sikkerhets- og miljømessige utbedringer.

Figur V2.1 Progresjonsrater for ulike industrier



Kilde: Dutton og Thomas (1984)

Figur V2.2 *Lærerater for energiteknologier*



Kilde: Schrattenholzer (2002)

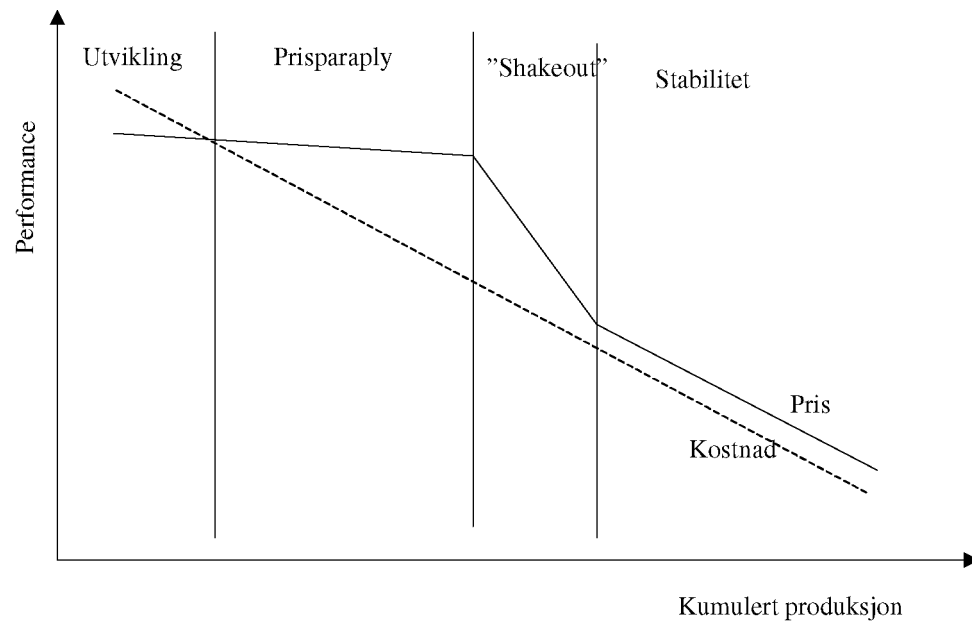
Neij (1997) sammenligner lærekurver for vindkraft og PV moduler, og finner at det er større muligheter for kostnadsreduksjoner for disse teknologiene enn for konvensjonelle energiteknologier, men at det vil kreves betydelige investeringer for at teknologiene skal bli konkurransedyktige. Neij peker på at dette kan bety at spredningstakten for disse teknologiene kan bli lav.

Muligheter for at beregne lærekurver

Et problem knyttet til estimering av lærekurver er at det i mange tilfeller er vanskelig, eller umulig, å observere faktiske kostnader. De tall som observeres er ofte prisen, og det er ikke gitt at pris er lik kostnad. Det kan være faser i utviklingen hvor produsenten klarer å ta ut en pris som er høyere enn enhetskostnaden, for at på så sett dekke inn utviklingskostnader og ta ut en gevinst, se også figur V2.3.

I figur V2.3 er utviklingen delt inn i fire faser. I utviklingsfasen kan den første produsenten sette en pris som er lavere enn kostnaden for å etablere et marked. Etter hvert som kostnadene faller vil denne produsenten kunne utnytte en viss grad av markedsrett i form av å være markedsleder. Han kan da velge ikke å redusere prisen, men isteden holde en form for prisparaply over nye produsenter som har høyere produksjonskostnader. I denne fasen bytter den første produsenten fremtidige markedsandeler mot "dagens" gevinst, og han kan på denne måten realisere en del av sine utviklingskostnader i tidligere fase. Under prisparaplyen vil de nye produsentene lære, og dermed redusere sine kostnader. Man får dermed en ustabil periode, hvor prisene vil falle sterkere enn kostnadene. Etter hvert vil imidlertid prisene stabilisere seg og vil begynne å falle i samme takt som kostnadene, og i denne fasen vil det være en mer eller mindre fast forhold mellom pris og kostnad. Hvis man er i denne fasen kan priser være et godt substitutt for kostnader når man skal konstruere lærekurver.

Figur V2.3 Sammenheng mellom kostnader og pris i markedsintroduksjon



Kilde: Boston Consulting Group

Vedlegg 3: Markedstransformasjon

Hva er markedstransformasjon?

Markedstransformasjon som konsept har sitt utspring i USA på 1990 tallet, og bygger på erfaringer med energieffektiviseringsprogrammer og andre virkemidler for å stimulere til mer effektiv energibruk, samt etablert innovasjons- og diffusjonsteori. Det har også vært en viss interesse for konseptet i Europa i forbindelse med bruk av teknologikonkurranser som virkemiddel for teknologisk endring (se for eksempel Blumstein m.fl. (2000) og Nilsson (1996)).

Markedstransformasjon kan beskrives som en prosess der energieffektive innovasjoner blir introdusert på markedet og som over tid penetrerer markedet (Geller og Nadel, 1994). Målet er å oppnå varige endringer i markedet, dvs. at markedet ikke går tilbake til en lavere energieffektivitet på et senere tidspunkt, når programmene trekkes tilbake.

Begrepet reflekterer også en utvidelse av fokuset i politikken - fra sluttbrukere til markedet, som sluttbrukere er en del av (Blumstein m.fl., 2000). Dette skiftet i fokus er basert på en erkjennelse av at det ikke bare er sluttbrukeren som er involvert i beslutninger om energieffektivisering, men også en lang rekke andre aktører i verdikjeden, som produsenter, forhandlere, installatører, designere, m.fl. Disse aktørenes atferd og motiver for energieffektivisering vil være ulike og påvirket av energipris, holdninger til miljøvern, eller helt andre forhold. Videre vil markedene for ulike teknologier variere, både med hensyn til pris, vekst, konkurranseforhold og andre faktorer (Geller og Nadel 1994). Markedstransformasjon tar med andre ord utgangspunkt i at spredning av energieffektiviseringstiltak er kompleks og dynamisk, og involverer interaksjoner mellom teknologi, adferd, markedsførhold og politikk.

Selv om markedstransformasjon har blitt viet mye oppmerksomhet i litteraturen, finnes det likevel ingen entydig og allment akseptert definisjon av begrepet. York (1999), som har laget en gjennomgang av utviklingen og bruk av konseptet, hevder at noen bruker markedstransformasjon som et overordnet policy mål, mens andre ser på det som en programstrategi. Han hevder selv at markedstransformasjon egentlig kan karakteriseres som en markedsstrategi slik den brukes i private bedrifter. Hensikten er i begge tilfeller å endre markedet. Forskjeller kan ligge i graden av endring som man forsøker å oppnå, og motivasjon for endringene.

Uavhengig av hvilken definisjon som legges til grunn er det likevel en del felles elementer som kan trekkes frem for å gi en bedre forståelse av begrepet (York 1999, Geller og Nadel 1994):

- Markedstransformasjon er et forsøk på å endre markedet ved hjelp av markedskreftene og markedsaktørene, gjennom en målrettet og strategisk intervensjon i markedet.

- Det er rettet mot å endre produkter og tjenester som blir tilbudt i markedet og skape atferdsendringer hos sluttbrukerne (bidra til at hensynet til energieffektivitet blir en del av kjøpskriteriene).
- Fokuset er rettet mot å øke markedsandelen for energieffektive produkter gjennom å redusere markedsbarrierer.
- Det innebærer en aktiv involvering av ulike markedsaktører og kan omfatte mange ulike virkemidler og aktiviteter.
- Intensjonene er å oppnå varige markedsendringer også etter at programmet er slutt.

IEAs (2003) beskrivelse av markedstransformasjon kan tjene som en oppsummering:

"Market transformation is about engineering substantial change in the market for a particular class of products: changes in the behaviour of consumers so that they choose to buy more efficient goods or services, changes in the behaviour of consumers so that they choose to buy more efficient goods or services; changes in the behaviour of producers so that they bring to the market only efficient (or at least more efficient) models; changes in the behaviour of wholesalers and changes in the capabilities for suppliers in related markets to provide whatever ancillary goods and services are needed (e.g. suppliers of equipment parts and other intermediate goods, installers, repair companies). When the process is completed, a successful market transformation programme will have had a lasting and significant effect" (IEA 2003 sid 82)

Det teoretiske grunnlaget

Markedstransformasjon bygger på innovasjons- og diffusjonsteori, og kan visualiseres som en klassisk S-formet diffusjonskurve. Når et nytt produkt blir introdusert på markedet, vil spredningen starte ved at tidlige adoptører tar i bruk produktet. Spredningen akselererer ettersom oppmerksomheten om teknologien og fordelene ved den, vokser. Teknologien fortsetter å penetrere markedet til vekstraten flater ut og hele markedspotensialet er realisert (Geller og Nadel 1994).

Det teoretiske grunnlaget for en markedstransformasjon - hva som styrer atferd og beslutninger i markedet - er imidlertid lite utviklet. Det finnes ennå ingen allment akseptert teori som kan øke forståelsen av hvordan markedet fungerer som et sosialt system, som involverer et nettverk av aktører og hvordan markedsaktørene oppfatter ikke energirelatert nytte og kostnader (York 1999, Blumstein m.fl. 2000).

Blumstein m.fl. (2001) hevder at det er behov for et alternativ paradigme til økonomisk rasjonell atferd som tar utgangspunkt i at økonomisk atferd må forstås ut i fra den konteksten for atferd som markedet gir. Dette har betydning for relevans og verdi av energieffektivisering og hvordan dette blir tilbudt og oppfattet i markedet. Markedstransformasjon tar utgangspunkt i hvordan markeder fungerer reelt, med strukturer som omfatter regler som styrer aktørenes atferd, forhold mellom aktørene og institusjoner som letter samhandlingen mellom aktørene og erkjenner at strukturene i betydelig grad vil være avhengig av produktene. Det er derfor behov for mer kunnskap og utvikle det teoretiske

grunnlaget både for hva som styrer energibrukernes atferd i et marked som fungerer som et sosialt system, hva som kjennertegner nøkkelaktørene og relasjonene mellom aktørene, og hvordan man kan identifisere og kommunisere med målgruppene.

Perspektivet eller konseptet om markedstransformasjon kan likevel være nyttig som program modell. Den gir struktur for hvorfor det er nødvendig å gripe inn med virkemidler, og identifiserer hvilke trinn man må gå gjennom i utforming av markedstransformasjonsprogrammer. Den har en helhetlig, markedsbasert og strategisk tilnærming til energieffektivisering, og er basert på at effektene skal være varige også etter at programmet er avsluttet.

Dette har samtidig vært noe av kritikken mot markedstransformasjon. York (1999) poengterer at erfaring og kunnskapen om hvorvidt det faktisk leder til varige endringer i markedet er liten. Markeder er komplekse og lite forutsigbare systemer der sjansene for ikke å lykkes er større enn å lykkes. Heller ikke at man lykkes på kort sikt er noen garanti for at effektene er varige, siden markedene er dynamiske og endrer seg raskt. Mange stiller også et spørsmålstegn ved om det er mulig å forutsi og planlegge exit strategier for programmene, dvs. at man finner det riktige tidspunktet for å avslutte programmene uten at de endringene man potensielt har oppnådd reverserer. Det er også nødvendig å ta inn over seg at energieffektivisering generelt ikke har høy prioritet hos brukere, og at lave energipriser er den største barrieren for en mer effektiv energibruk. Hvorvidt man vil lykkes med markedstransformasjonsprogrammer vil derfor i stor grad være avhengig av at man klarer å selge verdiene i et produkt eller en tjeneste, slik som funksjon, kvalitet, ytelse eller komfort.

Trass i kritikken, synes det likevel å være en viss enighet i litteraturen om at selv om utfordringene knyttet til å utvikle programmer for markedstransformasjonen er store, er også de potensielle gevinstene betydelige. Dette er en viktig årsak til at markedstransformasjon som modell for offentlige programmer for energieffektivisering har vokst betydelig i USA (York 1999). I Skandinavia har slike programmer hittil vært lite brukt, med et lite unntak for de svenske programmene for "*Teknikupphandling*" eller teknologikonkurranser.

Design og organisering av programmer for markedstransformasjon

Programmer for markedstransformasjon vil være utformet forskjellig avhengig av teknologi, marked og virkemidler som tas i bruk. Likevel bygger de på en rekke felles særtrekk som inkluderer følgende (men ikke nødvendigvis i denne rekkefølgen) (York 1999):

- Definere og avgrense markedene som programmet skal rettes mot.
- Identifisere nøkkelaktørene (beslutningstakere) i markedet (produsenter, forhandlere, kunder) og interessenter (energimyndigheter, interesseorganisasjoner, aktivistgrupper).
- Identifisere hvilke forhold (kulturelle, sosiale, etc) og påvirkningsmønstre som har betydning for hvordan aktørene fatter beslutninger.
- Utvikle et samarbeid mellom nøkkelaktører og interessenter.

- Definere rollene til deltakerne i samarbeidet.
- Velge produkter eller tjenester som skal tilbys på dette markedet og hvordan disse skal kommuniseres til markedet.
- Etablere en baseline som programmet kan evalueres mot.
- Definere mål for programmet.
- Utforme strategier og virkemidler i programmet, herunder hvordan kommunikasjonen med markedsaktørene bør foregå.
- Gjennomføre tiltakene.
- Evaluere resultater.
- Utvikle og implementere en exit strategi.
- Fortsette å måle og evaluere markedsutviklingen.
- Fortsette med programmet i forhold til måling og evaluering av resultater.

I tillegg er det behov for en organisasjon/sekretariat som kan organisere initiativet og finansiering av tiltakene. Noen av punktene ovenfor er utdypet i det følgende.

Markedsforståelse

Å skaffe seg markedskunnskap og utvikle markedsforståelse må skje i en tidlig fase av markedstransformasjon. Det vil kunne ha betydning både for å vurdere hvilke teknologier som det er hensiktsmessig å satse på og vil være helt avgjørende for valg av strategi og virkemidler. Hvor omfattende og ressurskrevende en slikt arbeid vil være, er avhengig av markedet man skal inn på og teknologien. En generell erfaring fra de svenske programmene for teknikkopphandling er at dette kan være en tidkrevende prosess, og at myndighetene selv må bruke mye tid i en startfase til å utvikle og etablere prosjektet.

Det at markedstransformasjon er et komplekst foretak som involverer en lang rekke aktører, hver med forskjellige mål og motiver blir tydelig demonstrert i en studie av markedet for nye næringsbygg i USA¹⁷ der nøkkelaktørene i markedet, deres holdninger, mål og interesser, samt trender i bygningsmarkedet ble kartlagt (Kunkle og Lutzenhiser 2001). I dette segmentet viste "byggningsindustrien" seg å bestå av 6 større aktører og interessenter med betydning for utvikling av byggningssektoren: finansieringsinstitusjoner, eiendomsutviklere, arkitekter og leverandører, kommunale myndigheter/lokale politiske interessenter, eiendomsmeglere og brukere. Et annet funn var at energieffektivisering har liten verdi i dette markedet. Den generelle holdningen var at bygningene er energieffektive, og det var liten interesse for å gjøre de mer energieffektive. Imidlertid var det andre hensyn og trender som framsto som viktige, og som kunne gi muligheter for markedstransformasjon, slik som:

- en utvikling mot grønne og bærekraftige bygg
- interesse for å utvikle et godt fysisk arbeidsmiljø som kan tiltrekke arbeidstakere
- et ønske om bruk av ny bygningsteknologi og avanserte styringssystemer

¹⁷ "New commercial office building development" i San Francisco, Sacramento, Seattle og Portland

- en tradisjon for å bruke av reguleringer og standarder for å styre utviklingen
- risiko knyttet til svingninger i energipris og leveringssikkerhet på grunn av dereguleringer av energimarkedet

Studien konkluderer at det med utgangspunkt i disse motivene er mulig å relatere energieffektivisering til problemstillinger som har relevans for aktørene. Strategi og tiltak må rettes mot de aktørene som har evne og mulighet til å påvirke tilbud og etterspørsel, den må baseres på en kunnskap og forståelse av hvordan markedet fungerer, og utnytte eksisterende trender og muligheter til å etablere relasjoner med nøkkelaktørene i markedet.

Betydningen av markedsforståelse - aktører, deres behov og trender - trekkes også fram som en vesentlig forutsetning for spredningseffekter i en evaluering av teknologikonkurranser (Lund 1999). Markedsforståelse knyttet til spørsmål om hva markedet ønsker, priser, kjøper, etc. er kritisk for en vellykket gjennomføring av teknologikonkurranser. *"This may necessitate more efforts on market analysis and involve more professional skills on market issues than participated."* (Lund 1999, side 12). Evalueringen viste også at resultatene i prosjektene påvirkes av markedsforhold. Risikovurdering hos produsenten og en rask teknologiutvikling i markedet bidro til at ingen produsenter fant det interessant å delta i konkurransen. Det illustrerer behovet for å inkludere både produsenter, kjøpere og andre aktører i tidlig i en prosess der krav til en teknologi skal spesifiseres.

Konklusjonen er tydelig: Kunnskap om markedet og markedsforståelse er en grunnleggende forutsetning for å oppnå spredningseffekter, og bør gjennomføres tidlig i prosessen med programutvikling.

Samarbeide mellom aktørene

En viktig relasjon generelt i innovasjoner er bruker-produsent perspektivet der respons fra brukerne og interaksjoner mellom brukere og produsent blir viktig for en vellykket tilpasning av teknologien.

Dette perspektivet er utvidet i programmer for markedstransformasjon ved at man forøker å involvere flere nøkkelaktører i prosjektene. Teknologikonkurranser er et eksempel på en slik organisering.

I teknologi konkurranser er etableringen av bestiller- eller kjøpergrupper en vesentlig forutsetning for å lykkes (se for eksempel Lund (1999) og Olerup (2000)). For å få tatt teknologien i bruk i et visst omfang, er det viktig at bestillergruppen består av mange kjøpere, og at den dekker alle de kritiske leddene i verdikjeden. Dvs. at den også inkluderer relevante installatører, forhandlere og serviceleverandører. Kjøperne må ha evne til å artikulere hvilke krav til funksjon som teknologien skal oppfylle, hvilket betyr at de må ha kompetanse, økonomiske ressurser og interesse for nyutvikling. I de teknologikonkurransene som har vært gjennomført i Sverige, har bestillergruppen ofte bestått av energiforetak, boligbyggelag (bostadsforetak) eiendomsselskaper (fastighetsbolag), store industriforetak og offentlige organisasjoner. Kjøpergruppen må være tilstrekkelig stor til at potensielle leverandører finner det interessant i å delta i konkurransen. Bestillergruppens oppgave er å utforme og fastsette den kravspesifikasjon som er grunnlaget for teknologikonkurransen (Olerup 2000, Nilsson 2004).

Et annet viktig element er forholdet til andre aktører i virkemiddelapparatet. Flere myndighetsorganer forvalter regelverk eller andre virkemidler som har betydning for spredningen av energiteknologi. En vesentlig forutsetning for å lykkes med spredning er at virkemidlene underbygger hverandre og ikke motvirker hverandre. Erfaringer med markedstransformasjonsprogrammer har vist at involvering og samarbeid med andre aktører og koordinering med andre virkemidler har stor betydning for effektiviteten i programmene (York 1999).

Hvordan man involverer og samarbeider med nøkkelaktører må tilpasses markeder og teknologi. Generelt bør imidlertid programmene bidra til å etablere og organisere nettverk mellom aktørene, som kan fortsette etter at programmene er avsluttet. Det å gå aktivt inn i organiseringen av programmer og etablere nettverk krever både tid og ressurser. Det krever også en viss langsiktighet i satsingen for å få nettverket til å fungere, hvilket også innebærer at deltakerne i nettverket må være dedikert og ha nytte av prosessen.

Egenskaper ved teknologien

Rogers (2003) har analysert hvilke egenskaper ved teknologien som har betydning for spredningsraten og fokusert på følgende karakteristika (se også kap.3):

- *Relative fordeler* i forhold til gammel teknologi.
- *Kompabilitet* i forhold til eksisterende system.
- *Kompleksitet*: jo enklere dess raskere spredning.? Vanskeligere med systemer enn komponenter for spredning.
- *Testbarhet*: kan teknologien prøves ut på et mindre område?
- *Observerbarhet*: kan andre observere resultatene?

Relative fordeler er hvor mye bedre teknologien oppfattes å være i forhold til alternativene. Det kan romme mange dimensjoner som lønnsomhet, kostnader, komfort, status, om man kan spare tid, om det kreves store anstrengelser for å ta den i bruk og om man får raske gevinster. Økonomisk lønnsomhet forklarer ofte mindre enn 50 prosent av de relative fordelene. Videre er det større sannsynlighet for at innovasjoner blir adoptert av markedet når den kan oppleves, føles eller røres ved. Observerbarhet og relative fordeler er generelt de viktigste faktorene som påvirker spredningsraten (Hall og Reed, 1999 og Rogers, 2003).

Hall og Reed (1999) anvender dette perspektivet på energiteknologi og mener at (mindre) relative fordeler og kompleksitet kan bidra til å forklare hvorfor energieffektiv teknologi ikke så lett blir adoptert av markedet. Lave investeringskostnader er viktig for en rask spredning, mens det å ta i bruk energieffektiv teknologi ofte krever større investeringer. Energieffektiv teknologi er ofte kompleks og systemrelatert, som er en annen barriere for spredning. Jo enklere produkter desto enklere å bruke, hvilket øker sannsynligheten for at produktet blir adoptert. Det kan derfor ta lengre tid for at programmer for markeds- transformasjon skal ha effekt.

Erfaringer fra amerikanske programmer viser at usikkerhet og risiko knyttet til funksjon og ytelse har betydning, tilgjengelighet (både produktet og service) har betydning (York 1999). I sin studie av bygningssektoren har Kunkle og Lutzenhiser (2001) utdypet aspekter knyttet til usikkerhet og risiko. Innovasjoner i

bygningssektoren er inkrementelle, dvs. at det i hvert nybygg skjer små forbedringer og nyskapninger som respons på krav fra markedet. For å kontrollere risiko er bygningindustrien ikke villig til å gjennomføre radikale endringer. Summen av alle små endringer kan likevel resultere i betydelige forbedringer som hever standarden på bygningene.

I de svenske teknologikonkurransene har man erfart at teknologier og produkter som er modne for å bli introdusert i markedet, og der lite utviklingsarbeidet gjenstår har best forutsetning for å bli adoptert i markedet. I tillegg må teknologien ha en nyhetsverdi, dvs. den må oppfattes som en innovasjon.

Suozzo og Thorne (1999) har kommet fram til at de programmene for markedstransformasjon som har vært mest vellykket er de som har fokusert på produkter og tjenester som har gitt store fordeler utover energieffektivitet, har medført lave investeringskostnader og som selges i markeder med relativt enkle markedsstrukturer. Studien er en gjennomgang av 9 programmer som har vært virksomme i USA. Markedsakseptans er avhengig at brukerne er tilfreds med teknologien, hvilket betyr at den må bære minst like bra eller bedre enn andre konkurrerende produkter. Et eksempel som illustrerer dette er mer energieffektive vaskemaskiner som markedsføres med at de vasker bedre, gir mindre slitasje på tøyet, bruker mindre vaskemidler, medfører lavere støy og redusert vannforbruk. Markedsundersøkelser viser at forbrukerne er mest fornøyde når produktet kan vise til mange positive egenskaper. Ingen av disse er knyttet til energieffektivitet som ikke synes å være spesielt verdsatt. Produkter med høye investeringskostnader og få positive egenskaper utover energieffektivitet og uten økonomiske tilskudd tenderer til en begrenset aksept i markedet. Det profesjonelle markedet kan imidlertid være mer mottakelig for disse egenskapene hvis avkastningen på investeringen er god.

Teorier for hvilke egenskaper ved teknologien som gjør at markedstransformasjonsprogrammer er vellykket er lite utviklet (York 1999). De evalueringer, studier og erfaringer som omhandler teknologisaspektet i slike programmer synes å bekrefte Rogers (2003) analyse av hvilke teknologiegenskaper som påvirker spredningsraten. Samtidig er det en kompliserende faktor at energieffektivitet i seg selv har liten verdi og teknologien må kunne vise til andre komparative fortrinn som ikke er energirelatert.

Strategier og virkemidler

Programmer for markedstransformasjon tar som regel i bruk et bredt spekter av virkemidler og legger også vekt på koordinering med andre initiativer og virkemidler av relevans for det markedet man skal inn på. Dette er en naturlig konsekvens av behovet for å involvere og målrette strategier mot mange aktører i et marked.

York(1999) har listet opp følgende virkemidler og tiltak som slike programmer typisk kan inneholde:

- markedsføring
- rabattordninger eller andre incentiver for å øke forbrukeraksept
- merking
- incentiver rettet mot produsenter og forhandlere

- forbrukerinformasjon
- opplæring og utdanning av nøkkelaktører i markedet (f.eks. forhandlere, servicebedrifter, underleverandører, produsenter)
- støtte til forskning og utdanning
- normer og standarder
- teknologikonkurranser
- organisering av kjøpere for å skape en etterspørselseffekt
- designkonkurranser basert på krav til funksjon og ytelse

Det finnes ikke en enkel oppskrift strategier for markedstransformasjoner og hvordan virkemidler best kan samvirke med hverandre. I utviklingen av programmene vil det være nødvendig å trekke på en kombinasjon av mange typer virkemidler, skreddersydd til det markedet man skal inn på og den teknologien som skal selges (Suozzo og Thorne 1999). Markedstransformasjoner er dessuten en langsiktig dynamisk prosess, der både strategi og virkemidler kan variere over tid for å være tilpasset utviklingen i markedet.

Et konkret eksempel på hvordan et program kan settes sammen er programmene for teknologikonkurranser i Sverige. De omfatter informasjonsaktiviteter, fastsettelse av funksjonskrav, en viss garanti for et markedsvolum og økonomiske tilskudd. Organiseringen bidrar til at markedsaktører blir sterkt involvert i prosessen som også bidrar til å gi leverandøren en testarena for ny teknologi. Teknologikonkurransen settes i gang gjennom et informasjonsseminar og utlysning. Tilbudene fra leverandørene blir vurdert av bestillergruppen som velger ut en vinner, ofte etter forhandlinger med flere leverandører om pris, funksjon o.l. I teknologikonkurransen gir STEM en indikasjon på et forventet salgsvolum. Den første kjøperen gis en bonus og produsenten får støtte til markedsintroduksjon (utvikling av en nullserie og informasjonsinnsatser). Myndighetene følger opp med informasjonsaktiviteter for å bidra til spredning av teknologien. Bestillergruppen fungerer også som arena for testing og evaluering av teknologien og følger opp utviklingen i salgsvolumet. Forut for selve konkurransen har man arbeidet med å identifisere nøkkelaktører i markedet og vurdert hvilke barrierer som er viktige for den teknologien som skal ut på markedet (KanEnergi og ECON, 2004)

En av de viktigste hensyn i en strategi er at energieffektiviteten gjøres relevant for aktørene, og at virkemidlene er rettet mot å fjerne ulike typer barrierer i markedet. I utformingen av strategien er det viktig både å ta hensyn til hvordan man skal kommunisere med aktørene og tidsaspektet i programmene.

Hvordan man skal kommunisere med aktørene og hvilke kommunikasjonskanaler man skal bruke må ses i et dynamisk perspektiv, og må ses i sammenheng med hvor langt markedet har kommet i å adoptere teknologien. Innovatører og de tidlige adoptører tar ofte beslutninger som er basert på informasjon fra generelle mediekkanaler. Innovatørene i markedet tar gjerne til seg produkter som resten av markedet ennå opplever som for "nye" eller eksperimentelle. Den tidlige majoritet og senere adoptører blir påvirket av informasjon som de har fått gjennom personlige, profesjonelle og sosiale nettverk. Disse er bare interessert i produkter som kan levere det de lover. For å nå disse aktørene må strategien være å nå

nøkkelaktører i de sentrale nettverkene. Det vil kreve en langt mer målrettet og personlig strategi for kommunikasjonen enn den man behøver å bruke i de tidlige stadiene i markedsutviklingen (York 1999, og Hall og Reed, 1999). Dette reflekterer behovet for å ha en gjennomtenkt strategi både for hvem man vil nå, hvordan man vil nå dem og at egenskapene ved teknologien er tilpasset dem man ønsker å nå.

Markedstransformasjon er en langsiktig prosess som varer over flere år, og det er bare unntaksvis at et til to år er nok til å skape et grunnlag for varige endringer. Det vil ofte ta flere år for å utvikle et produkt, et program eller å etablere et marked som ikke minst skyldes at det tar tid å opparbeide en markedsforståelse, det tar tid å utvikle produkter, og det tar tid å skape endringer i markedene (York 1999). Det krever med andre ord en langsiktig innsats både fra de som skal drive programmene og aktører som er involvert. Hall og Reed's (1999) estimater for hvor lang tid det tar å oppnå endringer kan tjene som en illustrasjon.

*Tabell V3. 1 Estimer for tidsforbruket i hypotetiske markeds-
transformasjonsprogrammer*

Steps in the Market Transformation Process	Number of Months
Research the operations of the target market Assess the potential intervention strategies and points of impact Identify baseline operations	4-12
Design the market intervention strategies Prepare the materials to support the intervention	10-18
Find, hire and train an experienced, expert staff to support the intervention	6-12
Initiate the program and test the intervention strategies	12-24
Implement and assess the intervention strategies in a phased-in, sequenced series of strategically focused intervention efforts	36-60
Implement exit strategies that wean the market off the intervention strategies	12-36
Total time required	80-162
Additional and follow-up market observation and assessments	Ongoing
Follow-up market re-interventions to maintain the transformation effort	As needed over the life of the goal
Note: Times assume program budgets are set at levels to counter undesired market trends in relation to the size of the total market to be influenced.	

Kilde: Hall and Reed (1999)

Mål og evaluering – grunnlag for læring

Med utgangspunkt i at erfaringene og teorigrunnlaget knyttet til programmer for markedstransformasjon er begrenset, vil det være viktig i design og utforming av programmene å skape et grunnlag for å lære av erfaringer – at det også oppstår læringseffekter i organisasjonen som anvender dem.

Blumstein m.fl. (2000) hevder at man må legge til rette for en kontinuerlig læringsprosess i programmene for å kunne målrette og utforme gode programmer. Det betyr at man allerede i utforming av mål og design av programmene tar hensyn til at de skal evalueres, både underveis for å kunne korrigere innsatser og når programmene er avsluttet for vurdere resultater og effekter knyttet til programmene.

Ved siden av å stille opp evaluerbare mål for programmene, må utformingen (strategi og aktiviteter) bygge på en plausibel teori (programteori) eller hypoteser for hvilke effekter programmet vil ha og hvorfor man forventer slike effekter, og der alle forutsetningene i programmene er eksplisitt identifisert og vurdert. Rogers m.fl. (2000) definerer en programteori som “an explicit theory or model of how a program causes an intended or observed outcome”.

Alle slike programmer involverer en forventning om atferdsendringer i markedet. Sannsynligheten for at dette vil skje er avhengig av at aktørene er mer tilfredse etter endringen enn før, eller at de har et press på seg til å endre seg eller en kombinasjon av disse – med andre ord må endringen være enten ønskelig eller uunngåelig. Ofte kan man se at de opprinnelige forutsetningene er inkonsistent med markedsaktørenes oppfatninger.

Denne tydeliggjøringen av hva man faktisk forventer seg av programmet og hvorfor man gjør det gir muligheter for å teste hypoteser allerede i designfasen av programmet ved å vurdere om forutsetningene er konsistente med markedsaktørenes oppfatninger om hva som skaper endringer, og om de hypotesene man har satt opp for årsaks-virkningssammenhenger stemmer med virkeligheten.

Fordelen ved en slik prosess er at den i tillegg til læringseffekter gir muligheter for å redusere risiki og kostnader fordi man ikke treffer markedet. Det å planlegge evalueringer allerede i utformingen av programmene gir samtidig retningslinjer for hva som en sluttevaluering bør fokusere på for å kunne kvantifisere og kvalifisere effekten av programmene.

Vedlegg 4: Praktiske eksempler på anvendelse

I dette vedlegget gjennomgås tre eksempler på programmer der spredningseffekter synes å ha hatt stor betydning da de ble igangsatt. Et gjennomgående trekk ved disse, og andre programmer som er undersøkt i vårt arbeid, er at fremstillingene av ulike målnivåer ofte er uklar, selv om det implisitt synes å være klart at programmene har både resultat- og effektnivået tilstede i sin tenkning. Det første er et kanadisk program som er opprettet med et klart og langsiktig mål som (de facto) er knyttet til markedstransformasjon. Det andre er i realiteten en institusjonslignende organisasjon som arbeider for å styrke amerikanske SMBer, mens det tredje er en omtale av teknologikonkurranser på flere områder.

Utvikling og markedsføring av komplette aggregater for romvarme, tappevann og ventilasjonsvarme i kanadiske boliger, eKOCOMFORT™

Mål

Det overordnede målet for Energy Technology Centre (CETC), en del av myndighetsorganet Natural Resources Canada, er å utvikle og implementere teknologier som vil redusere utslippene av klimagasser. I tillegg skal virksomheten bidra til næringsutvikling, økt eksport av canadisk teknologi - og til økt sikkerhet og reduserte helsebelastninger.

Ideen til programmet vant tilslutning etter et tidligere program - "Advanced Houses" i 1992. Der ble byggeindustrien utfordret til å bygge en serie demonstrasjonshus som viste lavt energiforbruk kombinert med godt innemiljø og andre miljømessige egenskaper, og integrerte systemer ble identifisert som et aktuelt, fremtidig innsatsområde.

Effekt målet for programmet er å bidra til at integrerte løsninger for oppvarming, tappevann og ventilasjon i boliger blir tatt i bruk. *Resultatmålene* er hovedsakelig knyttet til følgende områder:

- Etablering av test-standarder
- Produktutvikling
- Forsøksbygging
- Opplæring

Innsatsområder, betydning av spredningseffekter

Programmet tar utgangspunkt i behovet for komplette anlegg som dekker behovet for ventilasjonsvarme/kjøleenergi, romvarme/distribusjon og varmt tappevann i kanadiske boliger. Det er rimelig å anta at en har samme situasjon som i mange andre nasjonale markeder, inkludert Norge, dvs. manglende sikkerhet for funksjon og investeringsstørrelse i samlet anlegg – pga. at det sjelden er mulig å oppnå

lave, sikre priser og ytelsesgarantier fra en og samme leverandør. Dette kommer til uttrykk bl.a. slik: “..Control HVAC installation costs with a single product from a single manufacturer with a single warranty”. (Nærmere om dette under punktet ”Relevans for Enova”.)

Videre tas det utgangspunkt i at den enkelte produsent ikke kan utvikle et nytt marked alene, og at det er behov for samordning av næringsaktørens innsats med de ulike myndighetsroller; finansiell støtte, test-standarder, forskriftskrav etc. Alle disse elementene er direkte knyttet til ambisjonen om å bidra til en vesentlig markedsspredning av produktene.

Organisering

Et av programmets særtrekk er programstrukturen i seg selv. Industrien og myndighetene mente at det forelå et udekket behov - og at det var nødvendig med et konsortium som involverte både markedsaktører og myndighetsorganer. Programmet ledes av Natural Resources Canada (NRCan) og det kanadiske HVAC-instituttet. På et tidlig tidspunkt ble det besluttet at en skulle arbeide parallelt med produkter og markedsstruktur. Fem ¹⁸ produsenter inngår i konsortiet og har utviklet hvert sitt system. Systemene er testet med en felles metode.

Programmet er nytt, og spredningseffekter er derfor foreløpig ikke målt.

Relevans for Enova

Manglende sikkerhet for investeringsrammer og rett teknisk funksjon er et problem i boligsektoren, særlig når det gjelder sammensatte leveranser i mindre boliger. Et dagsaktuelt tema i Norge er installering av fyringsanlegg for pellets og grunnvannsvarmepumper i boliger. Selv de største leverandørene er svært motvillige til å levere forpliktende pristilbud på komplette systemleveranser, uten å ta en betydelig risikopremie. Integrerte systemer fra leverandører som garanterer for pris og funksjon kan derfor være en aktuell vei å gå også i Norge, enten systemene utvikles i Norge eller i andre land. Dersom utfordringen og behovet også omfatter teknisk produktutvikling, så vil det være nødvendig at samarbeidet omfatter en representant for produsenten med mulighet til å realisere de nye løsningene. I det norske markedet vil dette oftest la seg gjøre på områder hvor det finnes en eller flere norske produsenter. På den annen side går utviklingen mer og mer i samme retning i de ulike land, slik at det er store muligheter for å vekke også internasjonale leverandørers interesse for produktutvikling rettet mot et ”miljømarked” i Norge.

Med dagens programstruktur i Enova, med relativt mange og svært resultatmålrrettede programmer, kan det være vanskelig å oppnå det samarbeidet mellom mange aktører som preger det kanadiske programmet. Med en overordnet strategi om å realisere denne type samarbeid, så kan Enova sette sammen en bred portefølje av programmer og tiltak som ivaretar dette hensynet. Det er likevel

¹⁸ De fem er: Ekologix, .Kerr, Nu-Air/IBC, Tirino og Vebteck/Nutech/Fleetline

verdt å vurdere om dagens virkemidler har den nødvendige bredde til å realisere den markedstransformasjon som er ønsket.

Det kanadiske programmet har følgende særtrekk som synes å være særlig relevante i norsk sammenheng:

- Tar utgangspunkt i (analyse av) et udekket behov i markedet.
- Samarbeid mellom ulike myndighetsroller (FoU, forskrifter etc.).
- Samarbeid mellom offentlige og private aktører på programnivå.
- Stor bredde i virkemiddelbruken.
- Spredningseffektene representerer det overordnede målet.

Manufacturing Extension Partnership (MEP), USA

Mål

Overordnet mål for MEP er å hjelpe små og mellomstore bedrifter (SMB) til å lykkes, gjennom tiltak som bidrar til produktivitetsøkning og teknologiforbedringer. Virksomheten er ikke spesifikt knyttet til temaet energi. Programmet omfatter 60 sentere, og ytterligere ca. 400 tilknyttede enheter, som dekker alle statene i USA. Sentrene er koordinert av National Institute of Standards and Technology (NIST), underlagt det amerikanske handelsdepartementet. Virksomheten er finansiert fra både føderale, statlige, lokale og private kilder. Årlig budsjett var i 2003 ca. 100 mill. \$. Fremtidig føderal finansiering er usikker.

Effektmålet for programmet er å bidra til at amerikanske SMBer lykkes. *Resultatmålene* er hovedsakelig knyttet til følgende områder:

- Spredning av teknologi fra National Institute of Standards and Technology.
- Nettverksbygging som involverer både næringsliv, universiteter og myndigheter.
- Teknologiforbedring
- Informasjonsspredning
- Opplæring

Alle prosjekter som igangsettes skal dekke "klientenes" (SMBenes) behov for forbedringer. Analyser av slike forhold har ofte tatt utgangspunkt i de krav som stilles til underleverandørene fra store, amerikanske bedrifter som GM, Boeing m.fl. Selv om virksomheten har preg av å være en halvstatlig konsulent-organisasjon, er prioriteringene styrt av en sterk markedsorientering.

Organisering

Virksomheten betjener ca. 15.000 SMBer hvert år, dels basert på egne tjenester, dels på innkjøpte tjenester. Gjennom samarbeid og nettverksbygging blir mangfoldet av organisatoriske løsninger stort.

Måling/evaluering av effekter

Evaluering er et nøkkelelement i virksomheten, i følge (NIST). Resultatene blir benyttet til å revidere virksomhetens nytteverdi for SMBenes produktivitet og utvikling. Ved å måle både kortsiktige og langsiktige virkninger av programmer og prosjekter, mener NIST at de kan anslå den økonomiske nytteverdien av de føderale investeringer som er foretatt i MEP. Ifølge NIST har flere studier vist at små leverandører/underleverandører som arbeider tett med de lokale NIST/MEP-sentrene, hatt betydelig fremgang. I følge rapporten *Re-examining the Core Premises of the MEP Program 2003*, har omlag 6.000 av MEP-programmets 15.000 interaksjoner resultert i et betydelig målbart resultat.

Relevans for Enova

Selv om den beskrevne virksomheten ikke er energispesifikk, synes den å ha noen elementer i seg som kan være nyttige å studere nærmere for Enova. Dette gjelder særlig NIST/MEPs evaluering av satsingens lønnsomhet og langsiktige effekter. Geografiske og markedsmessige forskjeller mellom USA og Norge gir åpenbart grunn til å være kritisk mht. hva som har overføringsverdi.

Dersom man anser bedriftsutvikling innen leverandørsektoren som et middel til markedstransformasjon og spredning av ny teknologi, så gir MEP-programmet et relevant eksempel på et tiltak innenfor en energiomleggings-strategi, og et supplement til programmer som retter seg mot etterspørselssiden i markedet for energiløsninger. Organisering av tiltak for å utvikle tilbudssiden i markedet for energiteknologier vil ha mange fellestrekk med mer generelle næringsutviklingsprogrammer og vil aktualisere behovet for et nært samarbeid mellom Enova og organisasjoner som Innovasjon Norge og Forskningsrådet.

Programmet er også interessant gjennom å være en langsiktig og bred satsing mot målgruppen. Denne type virksomhet kan også ha en egenverdi gjennom å gi økt markedsforståelse og grunnlag for design av nye virkemidler.

Teknologi- og innkjøpskonkurranser

Teknologi- og innkjøpskonkurranser har i løpet av de siste 10-15 år blitt utviklet for å bruke etterspørselen etter energieffektive produkter i markedet som middel til å få nye og bedre produkter på markedet. Mens teknologikonkurranser normalt har et element av teknologiutvikling eller teknisk produktutvikling i seg, så er innkjøpskonkurranse basert på å stimulere etterspørselen etter allerede etablerte produkter. Offentlig støtte til gjennomføring av slike konkurranser har blitt prøvet ut og gjennomført som virkemidler i en strategi for å simulere til økt energieffektivitet på brukersiden, jf. også omtale av slike konkurranser i kapittel 6.

Målet for en teknologikonkurranser, og i noen grad innkjøpskonkurranser, er at de samlede kostnadene ved bruk av utstyret er lavere enn ved bruk av alminnelig tilgjengelige produkter. Redusert energibruk vil være en komponent, men gevinsten kan også ha andre elementer som reduserte vedlikeholdskostnader e.l. Konkurransen vil normalt dreie seg om å utvikle et produkt, kvalitetssikre dette og levere i et på forhånd avtalt omfang. Leverandøren får på denne måten sikret et minimumsvolum på omsetning som gjør det mulig å sette i gang utviklingsarbeidet. Kjøperen får bistand i å definere sitt behov, og de får et

produkt som tilfredsstiller definerte kvalitetskrav og er bedre enn alternativene på markedet. Myndighetene kan gjennom å støtte et slikt prosjekt bidra til at et nytt og bedre og/eller billigere produkt kommer på markedet, og bidra til å forsere energieffektivisering i den aktuelle sektoren.

Innenfor det avgrensede prosjektet som en slik konkurranse vil være, så er det primære resultatet klart. Dersom prosjektet er vellykket så er det avtalte volum levert og det forutsettes tatt i bruk og føre til mer effektiv energibruk. Man kan også forutsette at produktet vil gjøres tilgjengelig i markedet for andre. Denne annen ordens resultat kan kanskje best benevnes spredningseffekt fordi det ligger utenfor prosjektet og fordi man bl.a. ikke har noen garanti for hva prisen for produktet vil bli i det åpne markedet. Prosjektet vil imidlertid kunne ha ytterligere spredningseffekt ved at det nye produktet vil skape økt konkurranse i markedet og redusere prisnivået for utstyr som dekker dette behovet, noe som igjen vil føre til effektivisering. Prosjektet vil også ha det som her i rapporten er kalt "eksterne virkninger" gjennom forretningsutvikling for den aktuelle leverandøren, eventuelle miljøgevinster m.m.

Offentlig støtte til teknologi- og innkjøpskonkurranser vil ofte ha mye av sitt rasjonale i spredningseffektene; endringen av markedet på det aktuelle produktområdet. Virkemiddelet har møtt mye interesse fordi det innebærer en annen angrepsvinkel til energieffektivisering og teknologispredning enn det vanlige. Støtte til tilbudssiden gjennom FoU-støtte er vel etablert, men har også vist sine begrensninger. Og når det gjelder lover, krav og reguleringer, så er det også her grenser for hvor lang det er hensiktsmessig å gå.

Eksempler på konkurranser

En rekke land har gjennomført teknologikonkurranser. Noen av disse prosjektene har vært koordinert, gjennom f.eks. IEA eller EU. Nasjonal støtte til slike tiltak vil normalt være avhengig av at markedet for det aktuelle produktet er stort nok til at det vil ha betydning for det samlede energiforbruket, eller at det finnes nasjonal industri som kan utnytte et slikt prosjekt til videre utvikling.

Det er naturlig å vise til erfaringer fra Sverige, som har vært tidlig ute på dette området. I 1990 - 91 ble det f.eks. gjennomført en konkurranse om energieffektiv kombinasjon av kjøleskap og fryser. Samtidig ble etterspørselen subsidiert med et tilskudd til kjøperne av det første produserte volum. Vinneren av konkurransen hadde et energiforbruk godt under kravet, men viktigere var det kanskje at andre leverandører raskt kom på markedet med energieffektive modeller og at disse fikk en vesentlig del av den samlede omsetningen i Sverige.

Tilsvarende oppgir leverandørene av høyfrekvente lyssystemer at en teknologikonkurranse i 1991-92 spilte en vesentlig rolle i å etablere denne teknologien i markedet.

Et prosjekt i 1992 - 93 omfattet utvikling av energieffektive dataskjermer. Like mye som produktutvikling dreide det seg her om å etablere standard og praksis. Prosjektet ble vurdert som svært vellykket i seg selv, men hadde også stor betydning for det initiativ som USAs EPA tok på samme område i 1994. Eksempelet understreker betydningen et slikt tiltak kan ha dersom det treffer i forhold til marked, teknologi m.m. Det viser også at i et internasjonalt marked i

utvikling vil det være prosesser i mange land som kan forsterke hverandre, samtidig som man må være varsom i å kreditere ett enkelt prosjekt for de samlede effektene.

Flere konkurranser ble gjennomført mot varmepumpesektoren i løpet av 90-årene. Ikke alle var vellykkede, men i ett av dem bestod kjøpergruppen av representanter fra flere land. Salget av slike varmepumper for eneboliger har i årene som fulgte nådd et stort volum både innenlands og som eksport.

Et prosjekt rettet mot høy-isolerende vinduer mislyktes ved at produktene kom på markedet i en nedgangsperiode i byggeindustrien. Konkurransen fra de etablerte produktene førte til at det nye produktet senere bare ble produsert på bestilling. I dette eksempelet var altså de førstehånds resultatene relativt gode, mens de forventede spredningseffektene ble minimale.

I USA er det også gjennomført flere konkurranser med samme formål som de ovenfor nevnte. Energidepartementet i samarbeid med flere andre organiserte f.eks. en konkurranse om kjøleskap med det dobbelte siktemål å redusere energibruk i offentlig eide boliger og å stimulere til markedsendringer for denne typen produkter. Typisk har man samarbeidet med store virksomheter, som med sine innkjøpsvolum kan skape grunnlag for endringer i markedet.

Relevans for Enova

Konkurransereformen for å bringe frem nye konsepter er heller ikke ny i norsk sammenheng. Og innkjøpskonkurranse er ikke mye mer enn det som ligger i prisbevisst innkjøpspolitikk. Det interessante i denne sammenheng er likevel i hvilken grad erfaringene fra andre land er relevante som ledd i en energiomleggingsstrategi.

Det vil være lettest å begrunne et offentlig engasjement i slike konkurranser på områder hvor norske produsenter er aktuelle som produktutvikler og leverandør. Men det kan også ligge godt til rette for internasjonalt samarbeid, f.eks. gjennom EU, for å stimulere utviklingen av nye energieffektive produkter i flere land samtidig.

I teknologikonkurranser ligger det godt til rette for et bredt samarbeid mellom myndighetsorganer, produsenter og brukere, og i en form som stimulerer utviklingen av markedet. Dette virkemiddelet er også vel egnet til å fokusere spredningseffektene fordi det ikke vil være naturlig å sette i verk slike konkurranser uten en videre spredning av produktene for øyet.

Med innkjøpskonkurranser vil det være mulig å fokusere endringer i markedet. Situasjonen i markedet for utstyr til vannbåren varme i Norge kan være eksempel på et område hvor man gjennom å utfordre markedsstrukturer og konkurranse kan oppnå fordeler gjennom lavere priser, nye leveranseformer osv. Innkjøpskonkurranse kunne i så fall være et interessant supplement til øvrige virkemidler Enova bruker for å nå sine mål på dette området.

På den annen side, så viser erfaringene også at slike konkurranser krever betydelig planlegging for at de skal bli vellykkede.