Rapport
Utarbeidet for Enova SF

Utvikling av metodikk for vurdering av baseline

Av Ingeborg Rasmussen, Peter Bohm, Nicolai Heldal og Hans Terje Mysen

Vista Analyse AS 2004
Rapport 1/04

Oslo - Sandefjord
ISBN 82-8126-001-7

Tittel:	Utvikling av metodikk for vurdering av baseline
Utarbeidet av:	Vista Analyse AS i samarbeid med Kaupang AS og Mapsec
Forfattere:	Ingeborg Rasmussen, Peter Bohm, Nicolai Heldal og Hans Terje Mysen
Oppdragsgiver:	Enova SF
Oppdragsgivers kontaktperson	Andras K. Enge
Dato	April 2004
Prosjektansvarlig	Ingeborg Rasmussen
Adresse	VISTA Analyse AS, Meltzers gate 4, 0257 Oslo
e-mail	Ingeborg.rasmussen@vista-analyse.no
Web:	www.vista-analyse.no
Emneord	Baseline, referansebane, baselinemetodikk, energi, energiprognoser, energi, økonomi, økonometri, modeller, reboundeffekter, spredningseffekter, aggregering

Sammendrag

Denne rapporten vurdere metodikk for utvikling av baseline (referansebane) for netto energiforbruk og produksjon av ny fornybar energi.

Rapporten starter med en gjennomgang av generelle teoretiske og empiriske problemstillinger knyttet til utvikling av baseline, og gir en generell drøfting av ulike modelltilnærminger for utvikling av energiprognoser.

Det gis en drøfting av spesielle problemstillinger knyttet til måling av effekt av energipolitiske tiltak. Reboundeffekter og problemer med å isolere betydningen av energipolitiske tiltak i forhold til andre faktorer som prisutvikling, generell teknologiutvikling, strukturendringer og økonomisk vekst drøftes.

Baseline kan utvikles på prosjekt- program- sektor eller makronivå. Det gis en gjennomgang av problemstillinger og mulige måter å modellere baseline på. Modellering med utgangspunkt i den makroøkonomiske modellen MSG, og en partiell modellering av baseline fra programnivå drøftes spesielt. Den spesifikke problemstillingen, formålet med hvert enkelt baseline og datatilgangen vil være avgjørende for hvilket aggregeringsnivå baseline bør utarbeides på, samt hvilken metodikk som vil være mest hensiktsmessig.

Vista Analyse rapport nr. 1/04
Oslo - Sandefjord

ISBN 82-8126-001-7

Forord

Vista Analyse har på oppdrag fra Enova gjennomført prosjektet *Utvikling av metodikk for vurdering av baseline.* Prosjektet er en studie av hvordan baseline for ulike sektorer og prosjekt kan identifiseres. I rapporten drøftes generelle teoretiske og empiriske problemstillinger knyttet til utvikling av baseline og måling av effekt av energipolitiske virkemidler. Rapporten avslutter med forslag og anbefalinger for videre arbeid med baseline innen Enovas virkeområder.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Vista Analyse, Kaupang og Mapsec (Sverige).

I prosjektgjennomføringen har professor Peter Bohm (Mapsec) vært sentral i drøftingen av generelle problemstillinger og spesielt bidratt med erfaringer fra prosjektvurderinger med utgangspunkt i CDM. Han har i tillegg fungert som kvalitetssikrer i prosjektet. Nicolai Heldal har i hovedsak arbeidet med vurderingene omkring partiell modellering av baseline på programnivå, mens Hans Terje Mysen (Kaupang), har vurdert baseline med utgangspunkt i eksisterende makroprognoser.

Ingeborg Rasmussen har vært prosjektleder med ansvar for faglig opplegg, vurdering av modellalternativer og sammenstilling av sluttrapporten. Samtlige i prosjektgruppen har bidratt med tekst og deltatt i utviklingen og gjennomføringen av prosjektet.

Vi retter en spesiell takk til Torstein Bye, Statistisk Sentralbyrå, for gode råd og forslag underveis, samt for gjennomlesning og innspill på tidligere utkast av kapittel 5. En takk også til Enova ved Andreas Krüger Enge, Håvard Solem og Ingunn Etterstøl, for konstruktive innspill og et godt samarbeid underveis i prosjektet.

Eventuelle feil og mangler står for prosjektleders ansvar.

26.april 2004

Ingeborg Rasmussen

Prosjektleder

Vista Analyse AS

Sammendrag

Bakgrunn
Enovas målsettinger er formulert på aggregert nivå for hele samfunnet, mens virkemidlene Enova disponerer i hovedsak er rettet mot den enkelte aktør, produsent så vel som konsument. Enova skal i henhold til målsettingen bidra til energisparing og ny, miljøvennlig energiproduksjon som samlet tilsvarer 10TWh innen utgangen av år 2010.

Enova avgir årlige resultatrapporter og resultatene skal, i henhold til avtale med Olje- og energidepartementet, måles og verifiseres på prosjektnivå før de aggregeres opp og rapporteres. Enova prioriterer prosjekt med store energiresultat og forsøker i praksis å sikre "mest mulig kwh pr. kr". For at effekten av ulike tiltak Enova støtter eller vurderer å støtte skal kunne måles, må det foreligge en beregning av utviklingen uten Enovas støtte. Dette omtales som baseline.

Baseline – teoretiske og empiriske betraktninger
Baseline utvikles som regel for å kunne vurdere et utviklingsforløp i forhold til målsettinger innenfor et bestemt område. Med utgangspunkt i en felles baseline kan i prinsippet effekten av ulike tiltak eller virkemidler testes ved at virkningsbaner sammenliknes med baseline. Effekten av et tiltak, en strategi eller politikkutforming framkommer (teoretisk) som differansen mellom baseline og en tiltaksbane (eller faktisk utvikling).

Baseline er dermed en prognose i et ex.ante-perspektiv. Det er derfor ingen prinsipiell forskjell mellom metodikk for å beregne baseline og annen prognosemetodikk. I et ex.post-perspektiv beregnes baseline på grunnlag av faktisk utvikling i sentrale variable, justert for eventuelle effekter tiltaket som skal vurderes har hatt på variablene som bestemmer utviklingen.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til baseline. I tillegg til usikkerhet ved antatt utvikling i sentrale variable som priser, økonomisk vekst, strukturendringer og teknologisk utvikling, er det også usikkerhet knyttet til det beregningstekniske utgangspunktet og valg av funksjonstype. Baseline er en konstruksjon som bygges med utgangspunkt i empiriske data og kan ikke fange opp tilfeldige svingninger eller uforutsette hendelser. Ved bruk av baseline som grunnlag for resultatmåling i et gitt år, må det derfor justeres for tilfeldige svingninger som ikke fanges opp av baselinemodellen.

Å lage prognoser er alltid vanskelig når to eller flere tiltak virker samtidig. Enova har en rekke programområder som retter seg mot energibruk og produksjon av ny, miljøvennlig energi. Flere av tiltakene retter seg mot samme målgrupper. Det er også mulig at tiltakene kan virke på hverandre på tvers av programmer og målgrupper. Dersom baseline skal brukes som hjelpemiddel for å identifisere slike effekter, kreves det mer komplekse modeller enn om baseline kun skal brukes som grunnlag for prosjektprioritering innen et på forhånd bestemt område.

Ved måling og vurdering av energipolitiske tiltak er reboundeffekter gitt stor oppmerksomhet. Med reboundeffekter menes effekter ved en energieffektivisering som trekker i retning av å øke energibruken slik at den potensielle spareeffekten ikke realiseres fullt ut. Reboundeffekter skal i prinsippet ikke tas hensyn til ved utvikling av baseline i og med at effekten oppstår som følge av et tiltak. I et ex.post-perspektiv må imidlertid baseline korrigeres m.h.t denne effekten dersom det tas utgangspunkt i utviklingen av faktisk energiforbruk.

Behandling av spredningseffekter er at annet moment som må vurderes før aggregeringsnivå og modell for baseline velges. Det er ikke uproblematisk å aggregere baseline fra prosjektnivå til makro.

Ved utvikling av baseline bør det alltid gjennomføres følsomhetsvurderinger for endringer i kritiske variable. I en strategivurdering er det vesentlig å gjennomføre følsomhetsvurdering m.h.p variable som har betydning for differansen mellom baseline og tiltaksbanen.

Målvariabel, avgrensning og valg av prognosemodell
Utvikling av prognoser krever klart definerte målvariable. På prosjektnivå retter Enovas tiltak seg mot et vidt spekter delmålområder som til sammen skal virke på energibruk og/eller produksjon av ny fornybar energi. I utgangspunktet anbefaler vi produsert eller spart energi (kwh) som målvariabel for Enova. På prosjekt- og programnivå kan det imidlertid også være aktuelt å utvikle delbaseline for utvalgte energiintensiteter, teknologi eller andre innsatsfaktorer.

Baseline kan utvikles på prosjekt-, program-, sektor- eller makronivå. Valg av målvariabel,

problemstilling og formål med baseline er avgjørende for hvilken metodikk og tilnærming som anbefales for å beregne baseline.

Ved utvikling av baseline på prosjektnivå er det viktig å være oppmerksom på risikoen for vridende informasjon. Erfaringer fra CDM-mekanismen (jf. kap 3.3) viser at det ved bruk av prosjektbaseline er knyttet utfordringer til faren for å støtte prosjekt som likevel ville blitt gjennomført (om enn noe senere) og vurdering av spredningseffekter. På områder der Enova har mange små prosjekter, bør målgruppene for de aktuelle prosjektene identifiseres. Deretter kan det utvikles standardiserte prosjektbaseline for hver målgruppe. Enkle modeller på redusert form vil som regel være tilstrekkelig på prosjektnivå.

Baseline på programnivå kan utvikles på bakgrunn av partielle analyser basert på aggregerte mikrodata fra programmets målgruppe, eller med utgangspunkt i sektorframskrivninger basert på makroøkonomiske modeller av typen MSG (jf.kap 2.7 og 5). Eventuelt kan MSG kombineres med den mer energiteknologiske spesifiserte modellen MARKAL (jf kap 2.7 for kort omtale av MARKAL).

Ved aggregering og vurdering av oppnådde effekter av et tiltak ex.post, bør det tas utgangspunkt i en makroøkonomisk tilnæring. I overordende strategivurderinger anbefaler vi at baseline utvikles med utgangspunkt i MSG for å teste styrken på ulike effekter i tillegg til den direkte effekten av alternative tiltak. Denne type baseline gir ikke eksakte prognoser for programmorådene, men gir et grunnlag for å kunne kontrollere aggregerte resultat, samt til å avdekke områder hvor Enovas virkemidler kan forventes å gi stor effekt i forhold til overordende mål. Denne type baseline er også egnet til å teste simultanitet mellom ulike type tiltak. Makroøkonomiske likevektsmodeller av typen MSG sikrer at budsjettbetingelsen er oppfylt og fanger opp alle kryssvirkninger og spredningseffekter. Ulempen med denne tilnæringen er nettopp at modellen fanger opp ”alt” og at det derfor kan være vanskelig å skille ut effekten fra Enovas tiltak. En nærmere beskrivelse av metodikk for baseline basert på MSG er gitt i kapittel 5.

Vi anbefaler derfor at det i tillegg utvikles mer spesifikke baseline innenfor programområdene. Slike baseline bør utvikles med utgangspunkt i mikrodata som er mest mulig sammenfallende med programmets målgruppe. En mulig tilnæring for en del programområder er skissert i kapittel 4. Kapittel 4 identifiserer en rekke sentrale variable og sammenhenger som styrer energiforbruket og ny fornybar energiproduksjon innen utvalgte programområder. Det gis også forslag til enkle baselinemodeller der det er forutsatt at det hentes inn prognoser over utviklingen i sentrale variable, og at disse inngår som eksogene verdier i modellen. Partielle programbaseline krever klare avgrensninger i tid og rom. Jo større homogenitet i utvalget, jo mer eksakte baseline kan i prinsippet utvikles.

Aggregering og dagens resultatrapportering
Det bør vises varsomhet ved aggregering av partielle mikrobaseline utviklet på prosjekt eller programnivå. Likevekts- og spredningseffekter fanges ikke opp i partielle analyser. Andre former for tilbakevirkninger gjennom økonomien fanges heller ikke opp. Dersom det benyttes data på aggregert nivå som grunnlag for avgrensede prosjekt- eller programbaseline, må det justeres for utvalgets heterogenitet i forhold til forutsetningen som ligger til grunn for makrodataene.

Dagens resultatrapportering forutsetter implisitt at baseline er identisk med utgangsnivået. Resultatene summeres fra prosjektnivå og opp til makronivå. Prosjektprioriteringer i tråd med dagens resultatrapporteringer risikerer at det legges for stor vekt på kortsiktige gevinster målt i kwh/kr i direkte effekter. Større omlegginger med spredningseffekter og langsiktige effekter kan i så tilfelle få for lav prioritet. Vi anbefaler at det i framtiden i større grad rapporteres i forhold til en begrunnet baselineutvikling og at det tas hensyn til andreordenseffekter og spredningseffekter som virker på målvariabelen.

Oppsummering og anbefalinger

Problemstillingen og definisjon av målvariabel har betydning for hvor kompliserte baseline det er behov for, samt hvilke kilder data primært bør hentes fra. For en mer teknisk oppsummering og anbefaling av metodikk for utvikling av baseline, henvises det til kapittel 6.

Innhold

SAMMENDRAG **1**

INNHOLD **3**

FIGURLISTE 4

LISTE OVER TABELLER 4

1 INNLEDNING **5**

1.1 BAKGRUNN 5

1.2 MANDAT OG AVGRENSNING 6

1.3 OPPBYGGING AV RAPPORTEN 7

2 BASELINE – TEORETISKE OG EMPIRISKE BETRAKTNINGER **8**

2.1 INNLEDNING 8

2.2 FRA TEORI TIL EMPIRI 9

2.3 MÅL OG MÅLVARIABEL 11

2.4 DAGENS RESULTATRAPPORTERING – EN KORT VURDERING 13

2.5 REBOUNDEFFEKTER – BETYDNING FOR BASELINE? 15

2.6 SIMULTANITET OG KRITISKE FAKTORER 17

2.7 UTVIKLING AV BASELINE - PROGNOSER OG MODELLER 19

3 BASELINE PÅ PROSJEKTNIVÅ **24**

3.1 INNLEDNING 24

3.2 RISIKO FOR INFORMASJONSVRIDNING 24

3.3 ERFARINGER FRA "THE CLEAN DEVELOPMENT MECHNISM" (CDM) 25

3.4 FORSØK PÅ Å REDUSERE MANIPULERINGSRISIKOENE I CDM 27

3.5 PROSJEKTBASELINE FOR ENOVA – EKSEMPEL PÅ AVKLARINGER 29

4 PARTIELL MODELLERING AV BASELINE PÅ PROGRAMNIVÅ **31**

4.1 INNLEDNING 31

4.2 SEKTORINNDELING 31

4.3 BOLIGER 32

4.4 NÆRINGSBYGG 37

4.5 ENERGIKREVENDE INDUSTRI 40

4.6 VARMEPRODUKSJON OG -DISTRIBUSJON 44

4.7 VINDKRAFT 48

5 BASELINE MED UTGANGSPUNKT I MAKROFRAMSKRIVINGER AV ENERGIFORBRUKET **50**

5.1 INNLEDNING 50

5.2 SEKTORINNDELING 50

5.3 MAKROFRAMSKRIVING 51

5.4 MODELLFORMULERING 52
5.5 TEKNOLOGISK ENDRING OG FAKTORPRIS 53
5.6 OPPDATERING AV BASELINE 54
5.7 EFFEKT AV ENOVAS TILTAK 55
6 BASELINE ENOVA –ANBEFALING 57
6.1 INNLEDNING 57
6.2 GENERELT OPPLEGG FOR IDENTIFISERING AV BASELINE 57
6.3 BASLINE NY FORNYBAR ENERGIPRODUKSJON - ANBEFALING 60
6.4 BASELINE ENERGIBRUK – ANBEFALING 62
LITTERATUR: 64

Figurliste

Figur 2.1 Baseline (B) og faktisk utvikling (A) – to eksempler 9
Figur 2.2 Energiforbruk etter næring 1976-2002. Kilde: Energidata SSB 11
Figur 2.3 Eksogent sjokk med ulik virkning på baseline og faktisk utvikling(Enova 2004) 18
Figur 4.1: Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket i husholdningene 34
Figur 4.2 Energiforbruk i husholdningene – prognostiserbare sammenhenger 35
Figur 4.3 Alternative baselines 35
Figur 4.4 Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket næringsbygg 38
Figur 4.5 Energiforbruk i næringsbygg - prognostiserbare sammenhenger 39
Figur 4.6 Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket i energikrevende industri 42
Figur 4.7: Energiforbruk i næringsbygg - prognostiserbare sammenhenger 43
Figur 4.8: Sammenhenger som påvirker produksjon og distribusjon av varme 46
Figur 4.9 Varmeproduksjon og – distribusjon – prognostiserbare sammenhenger 47
Figur 4.10: Sammenhenger som påvirker produksjon av vindkraftSkisse til baseline 49

Liste over tabeller

Tabell 4.1 Variabler som påvirker energiforbruket i husholdningene 33
Tabell 4.2 Variabler som påvirker energiforbruket i næringsbygg 38
Tabell 4.3: Variabler som påvirker energiforbruket i energikrevende industri 41
Tabell 4.4: Varmeproduksjon og -distribusjon - undergrupper og forklaringsvariable 45
Tabell 4.5: Forklaringsvariable vindkraft 48

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Enovas kontrakt 10 TWh innen 2010

Enova er et statsforetak opprettet av og underlagt Olje- og energidepartementet (OED). Enova sitt hovedformål er å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon. Enova forvalter Energifondet som finansieres av årlige bevilgninger over statsbudsjettet og et påslag i nettariffen for levering av elektrisitet til alminnelig forsyning. Hovedmålene og resultatene Enova skal styre etter frem mot 2010 er:

”Fondsmidlene skal bidra til energisparing og ny miljøvennlig energi som samlet tilsvarer:

- minimum 10 TWh innen utgangen av 2010, hvorav
- minimum 4 TWh skal være økt tilgang på vannbåren varme basert på nye fornybare energikilder, varmepumper og spillvarme og
- minimum 3 TWh skal være økt produksjon av vindkraft.”

Som delmål i avtaleperioden skal fondsmidlene bidra til energisparing og ny miljøvennlig energi som tilsvarer minimum 4,5 TWh innen utgangen av 2005.

Enova hadde 435 millioner kroner til disposisjon i 2002 med en økning til 600 millioner kroner i 2004.

Virkemidler og prioriteringer

Enova har tatt i bruk en rekke virkemidler, der økonomisk støtte i form av investeringstøtte står sentralt. Den økonomisk støtten er organisert i programområder som gjenspeiler prioriteringene knyttet til miljøeffektiv omlegging:

- Mindre behov for energi
- Effektiv energibruk
- Økt varmeproduksjon basert på avfallsforbrenning og spillvarme
- Økt produksjon av fornybar energi
- Miljøvennlig bruk av naturgass

Resultatene skal måles og verifiseres på prosjektnivå før de aggregeres opp og rapporteres til Olje og energidepartementet. Tilskudd fra energifondet skal ha en *utløsende* effekt i det enkelte prosjekt.

Kraftbalanse og opprettelse av Enova

Bakgrunnen og forståelsen for opprettelsen av Enova kan hentes fra NOU 1998:11 (Energi- og kraftbalansen mot 2020). Her vises det at Norge fra 1993 har hatt et høyere elforbruk enn den midlere produksjonsevnen. Det vises også at kraftforbruket uten nye tiltak for å dempe forbruket, vil få en sterk økning. I beregning av utviklingen uten nye tiltak vises det at det vil være et underskudd på kraftbalansen, og at det i gjennomsnitt forventes en import på 8-11 TWh fram mot 2008. Utredningen gir 4 scenarier med alternative utviklingsretninger fram mot 2020. Samtlige scenarier viser at energiforbruket øker dersom det ikke iverksettes spesielle tiltak på forbrukssiden. Energiintensiteten i de ulike scenariene varierer på grunn av ulike forutsetninger om teknologisk framgang og økonomisk vekst.

I lys av en politisk målsetning om å være selvforsynt med kraft i et normalår kreves det et trendbrudd på forbruks- og/eller produksjonssiden. Opprettelsen av Enova kan forstås som et tiltak for å dekke det påviste underskuddet i kraftbalansen.

Kostnadseffektiv forvaltning

I henhold til avtalen mellom OED og Enova skal: *Midlene fra Energifondet forvaltets på en slik måte at målene nås og pålagte oppgaver utføres mest mulig kostnadseffektivt*. For å sikre dette skal Enova *utvikle en metode for vurdering av prosjekter og tiltak slik at man på mest mulig likt grunnlag kan vurdere disse opp mot hverandre*.

Som et ledd i metodeutviklingen har Enova satt i gang tre prosjekt:

- Utvikling av metodikk for vurdering av baseline
- Utvikling av metodikk for vurdering av spredningseffekt[1]
- Utvikling av metodikk for vurdering av risiko[2]

Prosjektene har flere felles berøringspunkter og det er gjennomført en felles workshop i løpet av prosjektperioden.

Baseline

Denne rapporten omhandler baseline. For at effekten av ulike tiltak Enova støtter skal kunne måles må det foreligge en beregning av et referansenivå. Baseline er en beregning av et referansenivå, eller en referansebane, og er en estimering av hvor mye energi som ville blitt brukt dersom et tiltak, en aktivitet, eller program ikke hadde vært satt i verk.

Formål med utredningen

Formålet med utredningen er å bidra til metodeutvikling for at Enova bedre skal kunne sikre at prosjekter og tiltak vurderes mot et mest mulig likt grunnlag. Baseline skal brukes til å vurdere hvilke områder og type tiltak Enova bør prioritere for å sikre størst mulig effekt pr. krone på kort og lang sikt. Baseline skal primært brukes i et ex.ante perspektiv, dvs som grunnlag for prioriteringer. I tillegg kan det bli aktuelt å bruke baseline som hjelpemiddel i evaluering og "måling" av effekten av Enovas tiltak.

1.2 Mandat og avgrensning

Utredningens mandat

Enova ønsker en studie av hvordan baseline for ulike sektorer og type prosjekt kan identifiseres. Studien forventes å innholde både en teoretisk og en praktisk del. I den teoretiske delen ønskes en gjennomgang av den teoretiske bakgrunnen for begrepet og prinsipper for beregning av baseline. Den praktiske delen bør inkludere en beskrivelse av retningslinjer for hvordan en beregning kan gjennomføres i praksis. Herunder må en vurdering av tilgangen til, og kvaliteten på data være viktige element når baseline skal beregnes (Oppdragsbeskrivelsen).

Avgrensning

Utredningen bygger på eksisterende data og vurderinger av aktuelle referansebaner. Det har ikke vært mulig å gjennomføre analyser av data eller beregninger av baseline innenfor prosjektrammen. Fokus har vært rettet mot å utarbeide prinsipper for identifisering av baseline på aktuelle områder, og vurderinger av alternative tilnærminger for å utarbeide hensiktsmessige baseline.

1 Econ (2004): Metodikk for vurdering av spredningseffekter (arbeidstittel)
2 DNV Consulting (2004): Metodikk for vurdering av risiko (arbeidstittel)

1.3 Oppbygging av rapporten

Kapittel 2 tar opp en rekke problemstillinger av teoretisk og empirisk art knytte til identifisering av baseline og utfordringer ved å gå fra teori til empiri. Det gis en drøfting av og anbefaling av målvariable for Enova. Videre drøftes spesifikke problemstillinger knyttet til måling av energitiltak og Enova resultatmåling. Kapittelet avslutter med en presentasjon og vurdering av aktuelle modeller som kan brukes som utgangspunkt for å identifisere baseline for Enova.

I kapittel 3 drøftes problemstillinger knyttet spesifikt til å identifisere baseline på prosjektnivå. Det gis eksempler fra prosjektvurderinger under CDM-mekanismen som også antas relevante for Enova.

I kapittel 4 skisseres mulig måter å utvikle baseline gjennom partiell modellering fra programnivå, mens kapittel 5 gir en vurdering av hvordan MSG kan brukes som utgangspunkt for baseline innen Enovas programområder.

Kapittel 6 er relativt teknisk og gir en oppsummerende anbefaling av hvordan baseline kan utvikles for Enova.

2 Baseline – teoretiske og empiriske betraktninger

2.1 Innledning

Referansebane

I norsk litteratur benevnes baseline vanligvis som referansebane. Baseline utvikles som regel for å kunne vurdere et utviklingsforløp i forhold til målsetninger innenfor et bestemt område. Med utgangspunkt i en felles referansebane, eller baseline, kan i prinsippet effekten av ulike tiltak eller virkemidler testes gjennom virkningsbaner som sammenliknes med baseline.

Baseline - prognose ex ante

I et ex.ante perspektiv er baseline en prognose over forventet utvikling uten tiltakene som skal vurderes. Prognoser bygger på historiske data og best mulig anslag over utviklingen i sentrale variable som har betydning for den målvariabelen som skal vurderes. Også utviklingen *med* tiltak er en prognose som i store trekk vil avhenge av de samme variablene som baseline.

Baseline - kontra-faktisk referansebane ex.post

I et ex.post perspektiv kan baseline konstrueres på bakgrunn av kunnskap om faktisk utvikling i sentrale variable som ville ha påvirket hendelsesforløpet uten tiltak. Det vil si at observert utvikling i prinsippet skal ”renses” for det tiltaket som skal vurderes. Jo lengre tidsperspektivet er, og jo flere variable som inkluderes, jo mer komplisert vil det være å utarbeide en såkalt kontra-faktisk utviklingsbane.

Prognoser og baselinemetodikk

Prognosemodeller kan utvikles på ulike nivåer og ved hjelp av ulike typer modeller. Rent prinsipielt er det egentlig ikke noen metodisk forskjell mellom å lage en prognose for utviklingen med tiltak og baseline. Det som gjør baseline spesielt er at baseline aldri kan observeres, og at det kan være særinteresser knyttet til beregningen av baseline med påfølgende risiko for informasjonsvridninger. Dette behandles i kapittel 3. Diskusjonen i denne rapporten av de analytiske problemene ved forsøk på rent saklig å beregne baseline, inneholder derfor neppe noe prinsipielt nytt.

Problemstillinger

I dette kapitelet drøftes sentrale problemstillinger knyttet til vurdering av virkemidler innen energi som har betydning for avgrensning og utvikling av baseline som grunnlag for strategi- og tiltaksvurdering. Kapittelet starter med en teorisk beskrivelse av baseline og gir en oversikt over problemstillinger som må avklares i spranget fra teori til empiri. Problemstillingene følges opp senere i kapittelet.

I internasjonal litteratur diskuteres det om energimålsetninger bør knyttes til energiintensiteter eller totalt energiforbruk. Under avsnitt 2.3 refereres en studie gjennomført for IAE der energiintensitet anbefales som målvariabel. Denne anbefalingen drøftes med utgangspunkt i Enovas mandat og energiutvalgets beregninger og anbefalinger. Deretter gir vi en kort vurdering av dagens resultatrapportering som alternativ til ”måling” mot baseline. Ved vurdering av energi- og ressurseffektivisering er særlig eksistens av såkalte reboundeffekter noe som antas å ha betydning for effekten av et tiltak. Under avsnitt 2.5 drøfter vi om denne effekten bør ha betydning for utvikling av baseline, før vi i avnitt 2.6 ser spesielt på problemer med simultanitet og eksogene sjokk i kritiske variable.

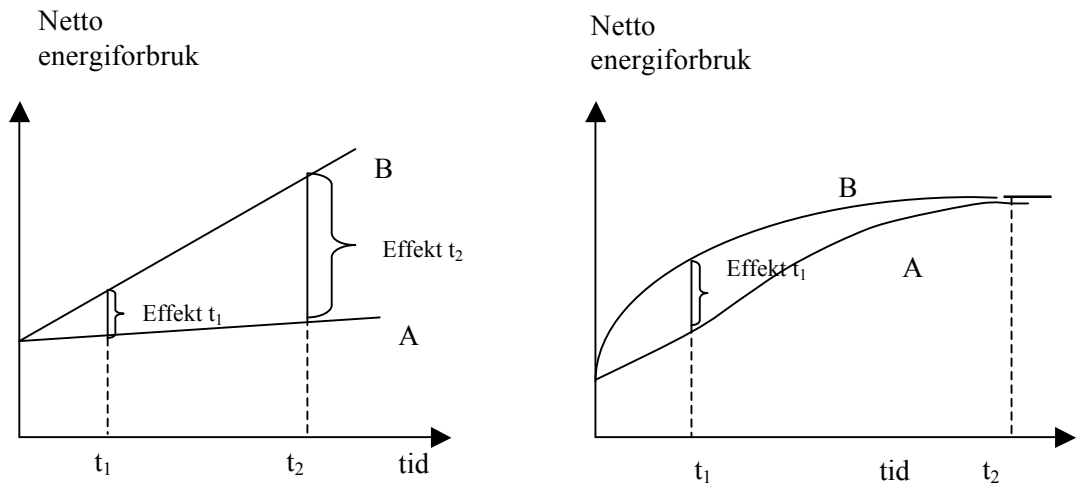
Kapittelet avslutter med en oppsummering av krav til baseline inkludert en drøfting av ulike tilnæringer og modeller som grunnlag for å utvikle baseline for Enova. Det gis en kort presentasjon av aktuelle eksisterende modeller som på ulike måter brukes til å utarbeide energiprognoser.

2.2 Fra teori til empiri

Baseline er et hjelpemiddel for å vurdere effekt av tiltak

Baseline er et hjelpemiddel for å kunne vurdere forventet *effekt* av et tiltak. Med effekt mener vi i denne sammenheng det Econ/KanEnergi betegner som *virkning* (resultat + effekt). I vår terminologi består effekt av direkte- og indirekte effekter, der den direkte effekten samsvarer med det Econ/KanEnergi benevner resultat. Indirekte effekter inneholder en rekke ulike effekter. Sprednings- og reboundeffekter er sentrale i vurdering av energiøkonomisering og teknologisk utvikling. Videre vil effekten av et tiltak målt på kort sikt i de fleste tilfeller være en annen enn om effekten av samme tiltak måles 5- 10 år etter (i den grad dette er mulig).

Effekten av et tiltak framkommer (teoretisk) som differansen mellom baseline og faktisk utvikling. Følgende figurer viser to eksempler på utviklingen i netto energiforbruk der B betegner baseline og A betegner faktisk utvikling etter et tiltak er realisert eller forventet utvikling som følge av et planlagt tiltak.



Figur 2.1 Baseline (B) og faktisk utvikling (A) – to eksempler

Forklaring av figur

Figuren til venstre viser en baselineutvikling (B) med konstant økning i energiforbruket. Faktisk utvikling, eller forventet utvikling som følge av tiltak (A), gir i dette tilfellet en betydelig lavere vekst i energiforbruket. Effekten på hhv tidspunkt t_1 og t_2 er markert i klamme. Effekten i dette tilfelle er større på tidspunkt t_2 enn på tidspunkt t_1.

I figuren til høyre øker også energiforbruket i baseline (B), men økningen er avtagende og flater etter hvert ut. Forklaringen bak B-utviklingen kan være økte energipriser som stimulerer til omlegninger som gir et lavere energiforbruk. Tiltakene i A-utviklingen er i dette tilfellet rettet mot de samme omlegningene som økte energipriser bidrar til. Tiltakene kan for eksempel være investeringsstøtte til omlegginger som på tidspunkt 0 ikke er lønnsomme. På tidspunkt t_1 er energiforbruket lavere enn i baseline (Effekt t_1). Ved tidspunkt t_2 faller de to banene sammen, dvs at det ikke lenger er effekt av tiltakene

gjennomført ved tidspunkt 0.

Fra teori til empiri

Figuren over bygger på et teoretisk resonnement. Fra et empirisk utgangspunkt er det en rekke problemer knyttet til å utarbeide de to utviklingsbanene slik at effekten av et tiltak kan isoleres. For det første vil valg av problemstilling og avgrensing av målområde og målvariabel legge føringer på hvilken type baseline som skal utvikles. Et tiltak rettet mot lavere energibruk til boligoppvarming kan eksempelvis ha husholdningens totale energiforbruk, samlet energiforbruk til oppvarming eller energiforbruk pr. m^2 til oppvarming som målvariabel. De ulike alternativene fordrer ulike type baseline som igjen stiller ulike krav til data.

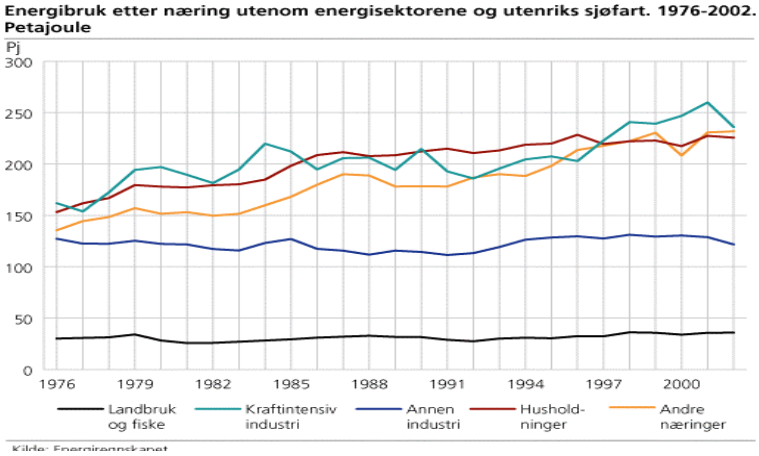
For det andre er det usikkerhet knyttet til valg av funksjonsform. Figur 2.1 illustrerer to forskjellige funksjonsformer for baseline. Selv med omfattende empiriske data vil en prognose eller modell av et utviklingsforløp alltid måtte baseres på tilnærminger i forhold til virkeligheten. Det vil derfor alltid være et såkalt restledd som gjør måling mellom to utviklingsforløp usikker.

For det tredje har avgrensning av problemstillingen og valg av aggregeringsnivå betydning for hvilke effekter som fanges opp. Det er ikke uproblematisk å aggregere et resultat fra mikroøkonometriske studier opp til makro (Halvorsen, Larsen og Nesbakken, SSB 2001/2). Inkludert i dette ligger problemstillinger knyttet til hvordan avhengighetsforhold mellom ulike variable behandles og problemer knyttet til å estimere størrelsen på sentrale elastisiteter.

Prognoser er spesielt utfordrende når to eller flere variable som virker på samme målområdet endres samtidig. I tillegg kommer problemstillinger knyttet til tidsavgrensing og kvaliteten på det empiriske grunnlaget baseline må bygges på. Tidsavgresningen har sammenheng med valg av målvariabel, mens eksistens av data legger føringer på om, og eventuelt hvilken type baseline det er mulig å beregne.

2.2.1 Energiforbruket 1976 – 2002 – en illustrasjon på modellutfordring

Energiforbruket etter næring fra 1976 til 2002 illustrerer noen av problemene ved å utarbeide baseline, og behovet for å avklare formålet med baseline i hvert enkelt tilfelle. Som vi ser av Figur 2.2 følger ikke nødvendigvis faktisk utvikling en ”glatt” kurve eller en gitt funksjonsform som enkelt kan modelleres. Figuren viser at energiforbruket innen husholdning, kraftkrevende industri og andre næringer har økt fra 1976, og at til dels store svingninger preger deler av veksten. Deler av svingningene kan forklares med svingninger i eksempelvis energipris og internasjonale konjunkturer, men det vil alltid være et restledd som det vil være vanskelig å knytte forklaringsvariable til. Baseline må bygge på best mulig prognoser over sentrale forklaringsvariable, og vil ikke kunne fange opp eksempelvis tilfeldige prisvariasjoner eller uventede hendelser.



Figur 2.2 Energiforbruk etter næring 1976-2002. Kilde: Energidata SSB

Formål

Dersom formålet med baseline er å vurdere forventet effekt av et tiltak eller en politikk, er det mindre vesentlig at nivået for baseline og tiltaksbanen er presist. Det vesentlige i denne sammenheng er differansen mellom de to alternative utviklingsforløpene gitt samme forutsetninger på kritiske variable.

Dersom formålet med baseline er å utarbeide en prognose for energiforbruket i et bestemt år, eksempelvis 2010, fordrer dette usikkerhetsanalyser for å kunne anslå feilmarginen i prognosen. Det kan også være aktuelt å justere baseline for endringer i kritiske faktorer i tråd med utviklingen slik at usikkerheten reduseres jo nærmere prognoseåret man kommer.

Dersom baseline skal brukes til å evaluere et tiltak eller en politikk i et ex.anteperspektiv på et gitt tidspunkt, bør verdien på kritiske variable som ikke påvirkes av tiltaket, være den samme for begge banene. Utfordringen i dette tilfellet er å justere og estimere størrelsen på variable som vil bli påvirket av tiltaket (eksempelvis pris og struktur).

2.3 Mål og målvariabel

Målvariabel må defineres

Utvikling av baseline krever en klar definisjon av mål og målvariabel. Hva som er en hensiktsmessig målvariabel avhenger av problemstillingen. Det kan derfor være flere variable Enova kan være interessert i å utvikle baseline for. I dette avsnittet drøftes aktuelle målvariable. Energiintensitet drøftes spesielt med utgangspunkt i et forslag utarbeidet for IEA.

Netto nasjonalt forbruk

Enova styrer etter et mål om energisparing og ny miljøvennlig energi som samlet tilsvarer 10TWh innen 2010 (jf 1.1). Målet retter seg, etter våre vurderinger, mot totalt netto energiforbruk. Det er kvantifisert et delmål på 3 TWh økt vindkraft og 4 TWh økt tilgang på vannbåren varme fra ulike fornybare energikilder. Dette gir til sammen mål på ny produksjon av energi fra nye fornybare energikilder på 7 TWh. Sammen med redusert energibehov og en mer en mer effektiv energibruk skal summen bli 10 TWh.

På et aggregert nivå vil netto energiforbruk definert som summen av produksjon av ny fornybar energi og spart energi være målvariabelen. På programnivå kan denne målvariabelen deles opp i produsert energi og spart energi. Videre kan hver av målvariablene disaggregeres ned til

prosjektnivå.

Energiintensitet som målvariabel?

Flere av Enova sine tiltak retter seg mot bruk av teknologi som har som formål å redusere energiintensiteten på forbrukssiden. I det videre gir vi en kort diskusjon av relevansen av energiintensitet som målvariabel for Enova.

Enova kan med 600 millioner kr pr. år påvirke teknologiutviklingen i bransjer og sektorer, noe som igjen kan påvirke strukturelle forhold som igjen kan ha betydning for etterspørselen etter energi. Dersom det er grunnlag for å anta at Enovas virkemidler kan påvirke aktivitetsnivået, nærings- og/eller boligstrukturen eller andre faktorer med betydning for energiforbruket, skal disse effektene beregnes inn som en del av Enovas samlede effekt. Enhver teknologisk framgang eller energieffektivisering kan være beheftet med påfølgende *adferdsendringer* som kan påvirke den totale etterspørselen etter energi. Adferdsendringer kan komme som følge av endrede prisforhold og som følge av teknologiske endringer (effektivisering).

IEA – mål på energibesparelse – energiintensiteter

IEA har utviklet en indikatormodell for å studere energiutviklingen over tid i ulike land[3]. I følge Unander og Schipper (2000) bør effekter av endringer i aktivitetsnivåer og struktur holdes utenfor når effekten av energipolitiske virkemidler skal vurderes. Videre sies det at energipolitikken bør rettes mot *energiintensiteter*, dvs energibruk pr. aktivitetsenhet (energi pr. bearbeidingsverdi i industri og tjenesteytende sektor, energi pr. areal for romoppvarming, energi til tappevann pr. innbygger, elektrisitet pr. type elektrisk utstyr, osv.).

Unander og Schipper (2000) beregner energibesparelse som differansen mellom det faktiske energiforbruk og den mengden som ville ha blitt brukt, dersom de forskjellige intensitetene innenfor hver sektor ikke hadde endret seg, mens aktivitetsnivåer og strukturkomponenter fulgte sin faktiske utvikling. I følge rapportens anbefalinger *bør derfor energimålsetninger knyttes til energiintensiteter*. Med dette utgangspunktet burde energiintensiteter vært målvariabel for baseline og også danne utgangspunktet for "resultatmåling" i Enova og i den endelige målingen av Enovas samlede effekt i 2010.

Energiintensitet ikke relevant målvariabel på aggregert nivå

Ved denne tilnærnærmingen tas det ikke hensyn til at endring i energiintensitetene i en sektor kan virke på relative priser og gjennom dette gi adferdsendringer som kan få betydning for utvikling og energiforbruk både i sektoren som berøres og andre sektorer. Dette kan bidra til strukturendringer som kan ha betydning for aktivitetsnivå og gjennom disse forhold påvirke etterspørselen etter energi. Endring i energiintensiteter kan også påvirke aktivitetsnivået direkte. Energiintensitet er med andre ord en funksjon av flere variable der teknisk endring er en sentral variabel i tillegg til prisendringer (faktor og produkt), inntektseffekter og sektorsammensetning (eller sektorens andel av energiforbruket).

Energiintensitet som målvariabel svarer etter våre vurderinger derfor ikke på Enovas målformulinger på et aggregert nivå. Derimot er ulike energiintensiteter et sentralt argument i baseline. Det kan derfor være relevant å utarbeide prognoser for utviklingen i sentrale energiintensiteter.

Energiintensiteten varierer i scenariene i

I de fire scenariene som presenteres i NOU 1998:11, ser vi at energiintensitetene varierer på grunn av ulik teknisk framgang og

[3] Fridtjof Unander og Lee Schipper: Trends in Norwegian stationary energy use: an international perspective. NVE Report.

NOU 1998:11

økonomisk vekst. Det er mulig å studere nærmere de bakenforliggende årsakene til variasjon i energiintensitet og sammenhengen mellom utviklingen i ulike energiintensiteter og det totale energiforbruket.

Beregningene i NOU 1998:11 viser at økonomisk vekst generelt bidrar til økt etterspørsel etter energi og at det derfor må kraftige virkemidler til for å sikre Norges kraftbalanse uten en betydelig utbygging av kraftforsyningen. I referansealternativet antydes det at innenlandsk forbruk av energi til stasjonære formål kan vokse med nærmere 38 TWh fra 1996 til 2020. Enovas virkemidler retter seg mot ulike målvariable som til sammen skal bidra til en reduksjon på 10 TWh innen 2010. I tillegg til Enovas tiltak vil det være en rekke andre utenforstående krefter (eksempel prisutvikling, internasjonale rammebetingelser mv) som vil virke på Enovas målvariable.

Anbefaling målvariabel

Vi anbefaler produsert energi varme, produsert energi vindkraft og redusert energibruk som målvariable (venstresidevariable) for baseline for Enova. I tillegg bør det utarbeides et aggregert baseline for nettoenergiforbruk som vil være en funksjon av disse variablene.

Under hvert program kan det også være aktuelt å utarbeide baseline for andre variable som eventuelle tiltak er rettet mot. På prosjektnivå bør det utarbeides delbaseline for den variabelen tiltaket er rettet mot som deretter settes inn som argument i baseline for enten produsert eller spart energi på prosjekt, program eller aggregert nivå. Ulike energiintensiteter, teknologiutvikling eller produksjonsmål for biobrensel er eksempel på variable det kan være aktuelt å utarbeide egne prognoser for som deretter brukes som argument i baseline for definerte målvariable.

2.4 Dagens resultatrapportering – en kort vurdering

Dagens resultatrapportering – direkte effekt

Baseline er som nevnt over, et hjelpemiddel for å kunne vurdere effekten av et tiltak. Et nærliggende spørsmål å stille er hvorfor det er nødvendig å gå veien om baseline for å få et mål på forventet effekt (ex.ante) eller oppnådd effekt (ex.post). I dette avsnittet gir vi en kort vurdering av Enovas resultatoppfølging, og drøfter med dette utgangspunkt behovet for baseline. Det vises for øvrig til diskusjonen i kapittel 3 der problemstillinger knyttet prosjektrelaterte søknader, søknadsvurdering og resultatrapportering drøftes.

Beskrivelse av dagens resultatrapportering

Enova utarbeider årlig resultatrapport. Fra 2002-rapporten ser vi at det i løpet av 2002 er inngått avtaler med et samlet kontraktsfestet energiresultat på 761 GWh pr. år[4]. I tillegg kommer 160 GWh pr. år som er forventet energiresultat av aktiviteter uten kontraktsfestet energiresultat. Totalt energiresultat for Enova i 2002 ble dermed rett i underkant av 1 TWh pr. år.

Redusert energibruk beregnes i 2002-rapporten i hovedsak som differansen mellom energiforbruk før tiltak gjennomføres og forbruk etter at tiltaket er gjennomført. For prosjekter hvor man ikke kan basere seg på historiske forbruksdata, beregnes energiresultatet som differansen mellom forventet energibehov ved valgt teknologi og forventet energibehov for alternativ (standard) teknologi. Energiresultatet fra tiltak uten kontraktsfestet energiresultat tar utgangspunkt i rapporter knyttet til de aktuelle aktivitetene. På produksjonssiden er resultatene knyttet direkte til produksjonsmål.

[4] Direkte effekt av støttetiltak

Enovas vurdering

I følge Enova er det ikke tatt hensyn til langsiktige spredningseffekter av tiltak i rapporteringen. Dette fordi tiltak med spredningseffekter i et kortsiktig og målbart perspektiv framstår som dyre i forhold til krediterbare resultater. Enova peker også på at det er behov for rapporteringsrutiner som sikrer at langsiktige tiltak med stort omleggingspotensial ikke blir skjøvet ut i forhold til tiltak av mer kortsiktig art.

Bidrar rapportering- og søknadsmal til målforskyvning?

Enova sine tiltak kan karakteriseres som ”bottom up”- tiltak. Rapporteringen fra Enova til OED har et sterkt fokus på kwt/kr og direkte partielle effekter på prosjektnivå. Dette gjenspeiles i Enovas prioriteringer og søknadskriterier for å motta støtte. Risikoen for å støtte prosjekt som innen en rimelig tidshorisont kunne blitt realisert uten støtte er opplagt til stede. Enova gjør vurderinger av dette i rapporteringen i 2002 under benevnelsen gratispassasjer (jf drøfting i avsnitt 0)

Enova peker på at spredningseffekter ikke vurderes i rapporteringen, og at slike effekter framstår som dyre i forhold til krediterbare kortsiktige resultater. Spredningseffekter kan være både positive og negative. De positive effektene er i første rekke knyttet til kompetanse og teknologispredning mens de negative kan være knyttet til etterspørselstimulans eller i verste fall hindringer for realisering av andre prosjekt (jf drøfting i avsnitt 3.3.2)

Flere forhold trekker i retning av en vurdering av at rapporteringskravene bidrar til et sterkt fokus på (kanskje kortsiktige) forbedringer i *energiintensitet* på bekostning av mer strukturelle tiltak for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon. Spørsmålet er om dette er en målforskyvning eller om det egentlige målet er rettet mot energiintensiteter?

Standardiserte søknads- og resultatmaler – betydning for søknadsmassen?

Rapporteringsrutinene og bedømming av hva som gir krediterbare resultater har betydning for utforming av søknadskriterier og vurderingsstandarder. Over tid vil det også ha betydning for hvilken type prosjekt som søker støtte fra Enova. En vridning av søkermassen kan være et hinder for å realisere ønskede omlegginger på lang sikt. (jf drøfting i 3.4)

Baseline et hjelpemiddel for å inkludere flere effekter

Vår gjennomgang støtter Enovas vurdering av at langsiktige tiltak for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon med virkning på Norges energibalanse, kan få for lav prioritet i dagens rapporterings- og tildelingssystem. Utvikling av relevante baseline kan være et hjelpemiddel for å fange opp flere effekter (kort og lang sikt) enn det som framkommer gjennom direkte ”kontraktsfestet” resultatmåling.

Utgangsnivået som baseline?

I dagens rapporteringssystem på kontraktsfestet energiresultat måles resultatet i hovedsak mot situasjonen ved beslutningstidspunktet. Implisitt defineres dermed utgangsnivået som baseline. Denne form for baseline er det enkelt å identifisere. For mange håpefulle, eller parter som har å tjene på det, kan baseline sammenfallende med utgangsnivået, også være gunstig. En framskrivning av utgangsnivået kan også framstå som en balansert prognose for et tilfelle der framtiden med like stor sannsynlighet kan gå oppover som nedover. Dette vil imidlertid sjeldent være tilfelle.

Eksempel på ukritisk bruk av framskrivning av

Følgende eksempel viser faren med å ukritisk akseptere en baseline som antas identisk med tilfellet ved beslutningstidspunktet: ”Matprisene kommer til å synke om vi går med i EU” ble det sagt til svenskene før

utgangspunkt

deres folkeavstemming i 1994. Etter et halvår i EU hadde prisene snarere steget, og mange følte seg lurt av politikerne. Få engasjerte seg i spørsmål om hva det relevante referansenivået var. Hva hadde matprisene vært i baseline dette halvåret? Mye tyder på at prisene ville vært høyere enn de var før inntreden i EU. En beregning av baseline hadde antagelig vært til stor hjelp for en korrekt vurdering av Sveriges inntreden i EU (ex.post i dette tilfelle).

Baseline må ta hensyn til forventet utvikling på eksogene variable

Utfordringen ved en beregning av en framtidig utvikling, med eller uten tiltak fra Enova, er å forsøke å gjøre en faktisk prognose over den sannsynlige framtidige utviklingen, gjennom å ta hensyn til hvordan sentrale eksogene variable forventes å gå opp eller ned. Det må forventes en fortsatt teknologisk utvikling med redusert energiintensitet også uten tiltak fra Enova. En framskrivning av utgangsnivået vil neppe gi den mest realistiske prognosen uansett hvilket område eller nivå som vurderes.

2.5 Reboundeffekter – betydning for baseline?

Hva er rebound?

Reboundeffekter omtales på norsk også som komforteffekter. Disse effektene er mye studert i forbindelse med energieffektivisering (og andre former for ressurseffektivisering). Allerede i 1885 beskrev Stanley Jevons situasjoner hvor økt ressurseffektivisering kan øke etterspørselen etter den ressursen som effektiviseres (Saunders, 1992). Senere har effekten vært debattert og studert i flere sammenhenger med ulike anslag over styrken på, og under hvilke betingelser slike effekter kan forventes.

Reboundeffekter kan defineres *som effekter ved miljø- og ressurseffektivisering som trekker i retning av å øke konsumet av den faktoren som effektiviseres.*

Reboundeffekter er dermed en form for indirekte effekter, andreordens- eller spredningseffekter. Spredningseffekter behandles i et parallellprosjekt som gjennomføres av Econ Analyse. Reboundeffekter gis derfor bare en kort omtale her med utgangspunkt i spørsmål om effektene er relevante for å identifisere baseline.

Konsumentsiden

En energieffektivisering på konsumentsiden (eksempelvis en husholdning) vil framstå som en implisitt prisreduksjon for samme energitjenestenivå. Ved normale goder vet vi at substitusjons- og inntektseffekten er positiv og dermed vil trekke i retning av økt forbruk ved prisreduksjon. Dette er reboundeffekten. Mot denne effekten står den momentane spareeffekten av effektiviseringen pluss eventuelle positive spredningseffekter.

Reboundeffekten i husholdningene i Norge ble i 1996 anslått til å utgjøre om lag 40% av den potensielle spareffekten og 10% i tjenesteytende sektor (Haugland og Ljones, 1996). I senere studier (Unander og Schipper 2000, og Unander, Etterstøl og Schipper 2002) vises det at mesteparten av reboundeffekten i husholdningene i Norge kan være tatt ut. Dette vil i tilfelle bidra til at en større andel av det antatte spareresultatet vil beholdes.

Produsentsiden

På produsentsiden vil de samme effektene gjelde. Det kan vises at energitjeneste-elastisiteten m.h.p energiintensiteten er positiv. Dermed er det ikke mulig å si noe generelt om lavere energiintensitet vil øke eller redusere etterspørselen etter energi. Dette vil avhenge av en rekke faktorer som kan knyttes til styrken på ulike elastisiteter. I tillegg vil effektene også være en funksjon av den enkelte bedrifts teknologi, samt

hvilken tidshorisont tiltaket vurderes i.

Måle reboundeffekter

Dersom man ønsker å "måle" reboundeffekter kvantitativt kreves det detaljerte empiriske data over elastisitetsforhold som er aktuelle for den problemstillingen man ønsker å belyse. Det er imidlertid viktig å være klar over at sektoranalyser og aggregerte makroanalyser ikke nødvendigvis gir det samme resultat når reboundeffekter analyseres. Et effektiviseringstiltak i en sektor kan påvirke ressursbruken i andre deler av økonomien slik at "makroresultatet" kan avvike fra "sektorresultatet". Det er også rimelig å tro at reboundeffektene kan være mindre på kort sikt enn på lang sikt. Ved en energieffektivisering vil det opptre både momentane og dynamiske effekter som vil ha betydning for energiforbruket.

Teknisk potensial kontra adferd

Styrken på reboundeffektene vil avhenge av størrelsen på en rekke elastisiteter. Elastisitetene gjenspeiler adferdsendringer som effektiviseringstiltak (av flere årsaker) fører til. *I tilfeller der elastisitetene er høye vil en ressurs- eller energimessig økt effektivitet føre til et økt forbruk av den ressursen som effektiviseres. Dersom elastistetene er lave (uelastiske) vil sparepotensialet overstige reboundeffektene slik at sluttforbruket av den ressursen som effektiviseres kan reduseres (*Grepperud og Rasmussen 1997*).* Dersom målet for et tiltak er redusert totalt energiforbruk må det tas hensyn til aktørens adferd i tillegg til størrelsen på den tekniske sparegevinsten.

Resultat tidligere analyse

Det vises til en studie av reboundeffekter gjennomført ved hjelp av MSG-modellen i statistisk sentralbyrå (Grepperud og Rasmussen 1998). I denne studien studeres 6 produksjonssektorer samt energibruk i husholdningene. Resultatene viser at konsekvensene av en energieffektivisering slår noe ulikt ut avhengig av hvilken sektor som studeres. I de fleste tilfeller vil imidlertid forbruket av den energibæreren som effektiviseres reduseres på lang sikt. Dette gjelder spesielt for sektorer hvor substitusjonsmulighetene generelt er svake og hvor mulighetene for å ta ut eventuelle effektiviseringsgevinster gjennom økt produksjon er begrensede. Den eneste sektoren hvor det ble observert økt forbruk av den ressursen som effektiviseres var for metallproduksjon.

Resultatene illustrerer at det er mekanismer tilstede som bidrar til å svekke effektene av en energieffektivisering, og at det er stor variasjon mellom sektorene. Tjenesteytende næringer synes gjennomgående å ha lavere reboundeffekter enn industriproduksjon.

Rebound i baseline?

Reboundeffekter er effekter som trekker i motsatt retning av et effektiviseringstiltak *etter* et tiltak er gjennomført. Dvs at reboundeffekter som følge av tiltaket ikke skal beregnes i baseline som nettopp er utviklingen uten tiltak. Ved utarbeidelse av sektorvise eller programvise baseline kan reboundproblematikken slå inn som en effekt fra tiltak i andre sektorer som igjen vil ha effekt på baseline for et aktuelt program. Denne problematikken inngår under spredningseffekter og antas behandlet i parallellprosjekt som omhandler dette.

Reboundeffekter i strategivurderinger?

Dersom målet er redusert energiforbruk er det svært relevant å få oversikt over styrken på reboundeffekter i ulike sektorer på et så disaggregert nivå som mulig. Dette kan gjøres gjennom en studie av elastisitetsforhold relatert til Enovas problemstillinger. Andreordenseffekten kan i de fleste tilfeller estimeres på sektornivå gjennom økonometriske studier og vil kunne fange opp en stor del av forventede reboundeffekter ved vurdering av forventet effekt.

2.6 Simultanitet og kritiske faktorer

Flere handlinger virker på samme mål

Prognoser er vanskelige å utarbeide når flere tiltak eller eksogene variable som kan påvirke en sentral endogen variabel, endres samtidig. Dersom flere tiltak rettes mot samme mål eller målgruppe vil som regel forventet effekt av hvert enkelt tiltak avhenge av hvilke andre tiltak som iverksettes. Ved aggregering av effekt fra flere tiltak kan det dermed oppstå fare for dobbeltellinger. På den andre siden kan ulike tiltak virke positivt på hverandre slik at den aggregerte effekten kan bli større enn summen av tiltakene vurdert hver for seg.

Eksempel på simultanitet

Problemet med simultanitet og faren for dobbelttellinger ved å summere to uavhengige tiltak mot samme målvariabel kan illustreres med følgende resultat fra en beregning fra Sverige (Edwards och Hesselborn 2000).

Utgangspunktet for beregningen var å begrense transportssektorens utslipp av CO_2 i 2010 til 1990 nivå på 21,3 millioner tonn CO_2 i Sverige. I baseline ble utslippene beregnet til 25,4 millioner tonn CO_2 i 2010. To virkemidler ble vurdert, CO_2-avgift og tak på drivstofforbruk for ulike kjøretøystyper. I tillegg ble en kombinasjon av virkemidlene testet.

Det ble beregnet at en CO2-avgift på sek 3,32 ville være tilrekkelig til å nå målet. I dette tilfellet ville reduksjonen i de spesifikke CO2-utslippene for nye biler reduseres til 158 g/km som følge av avgiften.

Den europeiske bilindustriens foreslo for EU-kommisjonen å redusere de spesifikke utslippene til 140 g/km innen 2010, dvs en betydelig lavere utslippsintensitet enn i tilfellet over. Effekten av reduksjonen ble beregnet som betydelig, men ville på grunn av reboundeffekter (jf drøfting under 2.5) ikke være tilstrekkelig til å innfri målet på tross av en lavere utslippsintensitet enn i tilfellet over.

Ved å kombinere tiltakene ble det beregnet at en CO2-avgift på sek 3,10 ville være tilstrekkelig til å innfri målet under forutsetning av at de spesifikke utslippene ble redusert til 140 g/km. Uten avgift ble det beregnet at bilenes spesifikke utslipp måtte reduseres til 64 g/km.

Avgiften virker både på adferd knyttet til kjøring (avstand og kjøremønster) og utslippsintensitet. Når et tiltak med en ytterligere reduksjon i utslippsreduksjonen kombineres med avgift, blir den samlede effekten relativt liten i forhold den potensielle gevinsten ved lavere utslippsintensitet gitt dagens kjørelengde og avgiftssystem. Dersom den partielle effekten av tiltakene hver for seg hadde blitt summert, ville den samlede effekten blitt overestimert.

Innenfor Enovas områder er det vel kjent at summen av isolasjonstiltak og eksempelvis energistyringssystemer eller installasjon av vannbåren varme og varmepumper, gir et lavere resultat på spart energi samlet enn summen av hvert tiltak vurdert separat som eneste tiltak. I andre tilfeller kan to programmer utfylle eller styrke hverandre.

Eksempel fra Enova; redusert behov prioritert på bekostning av fjernvarme

Et eksempel fra Enova er Enovas støtte til et boligprosjekt på Rosenborg i Trondheim om fritak fra full tilknytningsplikt til fjernvarme. Begrunnelsen er at kostnadene ved å bygge vannbåren varme til hver leilighet blir svært høy i forhold til leilighetenes lave energibehov til romoppvarming. I dette tilfellet har utbygger satset på ekstra investeringer ved at vegger, tak og gulv bygges med ekstra isolasjon og

uten varmelekkasjer i konstruksjonen. Energibehovet til romoppvarming er dermed redusert såpass kraftig at det i følge Enova er forsvarlig å dekke det med strøm sett fra et miljø- og energieffektivitetsperspektiv. Det vurderes med andre ord ikke som hensiktsmessig (kostnadseffektivt) å kombinere tiltakene.

I en vurdering av spredningseffekter og berørte parter vil fjernvarmeselskaper tape på en slik strategi, mens leverandører av varmegjenvinning og isolasjonsløsninger vil tjene på at denne strategien gjennomføres i stor skala. Lavere etterspørsel etter fjernvarme kan isolert sett har virkninger for baseline innenfor andre programområder.

Behandling av simultanitet i baseline

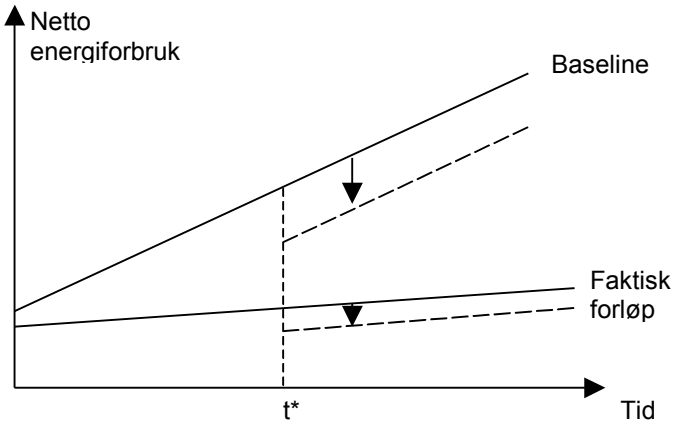
I vurderingen av igangsetting av et nytt program eller tiltak bør eksisterende program ideelt sett inngå i baseline som legges til grunn for det nye programmer (tiltaket). Dette gjelder spesielt i tilfeller der ulike tiltak er rettet mot samme delmål og målgruppe. Omvendt bør i prinsippet det nye programmet endre baseline for de eksisterende programmene. Modellsimulering der effekten av ulike enkelttiltak og en kombinasjon av flere tiltak mot samme målgruppe sjekkes mot baseline, kan være et hjelpemiddel for vurdere hvordan effekten av flere tiltak virker sammen.

I vurderingen av effekt av et eller flere tiltak vil det alltid kunne være en viss fare for dobbelttellinger og inkonsistens mellom partielle og aggregerte samlede effekter. På områder der flere tiltak er aktuelle må det vurderes om ett av tiltakene skal legges inn i baseline eller om baseline skal være uten tiltak. I eksempelet fra Rosenborg i Trondheim ville det vært naturlig å legge isolasjonstiltakene inn i baseline og vurdere virkningsbanen av vannbåren romoppvarming på prosjektnivå.

Eksogene sjokk

Et annet sentralt poeng å ta hensyn til ved bruk av baseline og prognoser for en tiltaksutvikling er muligheten for eksogene sjokk i kritiske faktorer.

Eksogene sjokk som kan inntreffe framover i tid vil kunne ha ulik effekt på en utvikling etter et tiltak er gjennomført og på utviklingen i baseline. Problemstillingen kan illustreres med utgangspunkt i følgende figur, utarbeidet av Enova:



Figur 2.3 Eksogent sjokk med ulik virkning på baseline og faktisk utvikling(Enova 2004)

Forklaring av figur

Figuren tar utgangspunkt i et tenkt eksempel med tiltak rettet mot adferdsendring i energibruk. Dersom disse tiltakene har tatt ut det meste

av potensialet, mao. at det er lite å hente utover dette pga. for stor kostnad i forhold til komfortnivå, vil baseline endres mer enn det faktiske forbruket som følge av for eksempel en eksogen teknologiutvikling. Grunnen kan være at aktørene ikke vil tjene inn ekstrakostnaden ved å ta i bruk den nye teknologien. Den bakenforliggende årsaken er at marginalkostnaden ved å ta i bruk ny teknologi er ulik i baseline og i faktisk forløp. I figuren er dette illustrert ved at et eksogent sjokk inntreffer ved t*.

Behandling av usikre kritiske faktorer i baseline

Baseline i et ex.ante perspektiv kan kun utvikles med utgangspunkt i den informasjon om teknologi, historiske adferdssammenhenger og prisutvikling som er tilgjengelig på det aktuelle tidspunktet. Dersom det er grunn til å anta at det kan være områder der det kan forventes betydelige teknologiske endringer, eller det er andre eksogene faktorer det er knyttet stor usikkerhet til, kan dette løses ved å kjøre følsomhetsanalyser for utvalgte eksogene variable. Sannsynligheten for eksogene sjokk i sentrale variable bør beregnes og behandles som risiko i en nytte-kostnadsvurdering før tiltaket settes i verk.

For en del programområder vil det kunne være såkalte milepælsrisikoer (Finansdepartementet 2000). Eksempel på milepælsrisiko kan være utvikling i grønne sertifikater, norsk klimapolitikk knyttet til Kyotoavtalen, bygging av gasskraftverk mv. På områder der det er betydelig milepælsrisiko knyttet til sentrale eksogene variable, bør en ”vente-strategi” vurderes.

Følsomhetsanalysene bør gjøres både for baseline og den prognostiserte utviklingen med tiltak. Hvilke følsomhetsanalyser som bør gjøres må vurderes i det enkelte tilfelle.

Behandling av eksogene sjokk ex.post

I et ex.ante-perspektiv bør det gjøres følsomhetsanalyser for å få kontroll over konsekvensene av sjokk eller store endringer i kritiske variable. Selv om det viser seg at eksogene sjokk kan virke forskjellig på baseline og på en utvikling med tiltak slik som illustrert i figuren over, er dette ikke ensbetydende med at tiltaket skal forkastes.

I et ex.post perspektiv vil det være irrelevant å ”dømme” et strategivalg på bakgrunn av uforutsette hendelser som eventuelt gjør installerte eller Enovastøttede investeringer eller tiltak ugunstige. Derimot kan eksogene hendelser få betydning både for valg av strategier etter hendelsen inntrer og for hvilke operative mål Enova bør styre etter. Usikkerhet og risiko behandles i et parallellprosjekt av DNV Consulting og behandles derfor ikke nærmere i dette prosjektet.

2.7 Utvikling av baseline - prognoser og modeller

Generelle forutsetninger for baseline

Baseline må bygge på historiske fakta om utviklingen i sentrale variable, og kunnskap om adferdsendringer og sammenhenger mellom ulike variable. I tillegg er kunnskap om politisk rammebetingelser og trender nødvendig for å kunne utarbeide relevante baseline. Adferdsendringer som følge av endring i ulike variable uttrykkes gjennom elastisiteter i økonomiske modeller. Både inntekts-, pris- og substitusjonselastisiteter har betydning for etterspørselen etter energi (og sammensetning av energiformer). De samme forhold har betydning for sammensetning og nivå på innenlands energiproduksjon. Teknologisk utvikling er en sentral vekstfaktor i økonomien og er en svært sentral variabel for energiforbruket.

Det vil si at baseline må bygge på følgende kunnskap:

- Historikk (sammensetning og utvikling av struktur, produksjon mv)
- Prisutvikling på energi og innsatsfaktorer (historisk og forventet)
- Adferdsammenhenger uttrykt ved elastisiteter
- Politiske rammebetingelser
- Teknologisk utvikling og økonomisk vekst (historisk og forventet)

Aktuelle modeller

Gitt at det finnes datagrunnlag om punktene over er det en rekke mulige måter å utarbeide baseline på. Baseline kan utarbeides på:

1. Prosjektnivå
2. Program og/eller sektornivå
3. Makronivå

Det kan velges mellom statiske og dynamiske modeller. Energiframskrivninger gjøres ved hjelp av teknologiske framskrivninger og økonometriske framskrivninger. Uansett valg av angrepsvinkel er det vesentlig at det gjennomføres følsomhetsanalyser for endringer i sentrale eksogene faktorer og at forutsetningen beskrives. Det bør også redegjøres for hvilke effekter de ulike angrepsmåtene eventuelt *ikke* tar hensyn til, eller svakheter ved metodevalget.

Partielle statiske modeller

Partielle statiske prognoser kan utarbeides på prosjekt eller programnivå. Slike prognoser kan utarbeides på redusert form med utvalgte sentrale variable som argument.

Ved slike prognoser bør det i størst mulig grad innehentes uavhengige prognoser, eksempelvis energipriser og økonomisk vekst. I den grad det finnes prognoser over forventet teknologisk utvikling innen programområdet bør dette legges inn i baseline. Det å bruke dagens teknologi i baseline kan i spesielle tilfeller være riktig på kort sikt, men vil så å si alltid være feil på lang sikt.

Partielle statiske prognoser på programnivå vil ikke ta hensyn til simultanitet m.h.t til andre programmer eller tiltak. Det vil også være vanskelig å oppfylle budsjettbetingelsen, dvs sikre at summen av alle baseline stemmer på aggregert nivå.

Partielle analyser viser ikke hvordan og hvilke effekter en energieffektivisering kan ha av forgreininger videre til andre deler av økonomien. Det vil imidlertid til en viss grad være mulig å ”kalibrere” baseline for faktisk utvikling i sentrale eksogene variable. Kalibreringen vil være beheftet med usikkerhet og det vil være vanskelig å oppfylle budsjettbetingelsen. Statiske prosjekt eller programbaseline kan være et nyttig hjelpemiddel for å kontrollere søknader opp mot forventet utvikling innen et område, men er mindre egnet som grunnlag for politikk- og strategivurderinger. Simultanitet i tiltakene rettet mot samme målgruppe kan være vanskelig å fange opp gjennom partielle statiske modeller.

Makroøkonomisk tilnærming

Numeriske makroøkonomiske likevektsmodeller av typen MSG sikrer at budsjettbetingelsen er oppfylt og fanger opp alle kryssvirkninger. Energiutvalget tok utgangspunkt i MSG og kjørte tilleggsanalyser ved hjelp av MARKAL-modellen (se omtale av MARKAL under).

Problemet med bruk av denne type modeller er nettopp at de fanger opp

”alt” og det derfor er vanskelig å trekke ut baseline på prosjekt- eller programnivå. Effekten av Enova-tiltak vil være vanskelig å finne igjen i MSG. MSG vil også i liten grad være egnet i forhold til vurdering av produksjon av nye fornybare energikilder.

Dersom formålet med baseline er å ”kontrollere” et forventet eller oppgitt resultat eller effekt av et tiltak, har en makroøkonomisk likevektsmodell noen åpenbare fordeler sammenlignet med partielle teoretiske analyser og enkle økonometriske arbeid. Først og fremst fordi slike modeller allerede består av et helhetlig sett av økonometriske estimerte relasjoner som oppfyller kravene til konsistens i den forstand at budsjettbetingelser er oppfylt. Dette betyr at man tar hensyn til relevante gjensidige adferdssammenhenger som gjelder mellom priser, inntekt og konsumentenes preferanser for de enkelte goder. En generell likevektsanalyse har også ytterligere fordeler. Det kan for eksempel være slik at effektiviseringstiltak har direkte og indirekte konsekvenser for prisdannelsen. Dette gjelder spesielt når effektiviseringstiltak medfører store adferdsendringer på tilbuds- og etterspørselssiden. Lignende effekter kan også opptre for varer og tjenester som ikke direkte berøres av effektiviseringstiltaket.

De ulike sektorene i en økonomi er i sterkere eller svakere grad knyttet sammen, slik at utviklingen i en sektor gjerne har konsekvenser for utviklingen i andre sektorer. Dette er effekter utover substitusjons- og inntektsvirkninger som følger av at den effektive prisen på en ressurs endres som følge av en effektivisering. Videre så legger produksjon i ulike næringer beslag på fellesressurser. Økt produksjon i en næring må gå på bekostning av produksjonen i andre næringer. Samvirkninger i likevekts-modeller kan sies å henge sammen med pris-kostnads kryssløp, kryssprisseffekter i etterspørselen, og inntektselastisiteter.

Modellenes kompleksitet gjør det imidlertid vanskelig å identifisere og kvantifisere de enkelte effektenes bidrag til sluttvirkningene som genereres av modellkjøringene. Et annet viktig poeng er at numeriske likevektsmodeller fanger opp langtidseffektene av de konkrete tiltak som man ønsker å analysere. Man tar altså hensyn til effekter som akkumuleres over tid. Det er imidlertid viktig å være klar over at modeller av denne typen ikke har som ambisjon å spå noe presist om fremtidig utvikling, men søker heller på en konsistent måte å analysere endelige virkninger som følger av et bredt spekter av effekter generert av spesifikke politikktiltak.

MSG finnes i ulike varianter. MSG-6, som er en årsmodell, benyttes til å simulere utviklingen i norsk tilbud og etterspørsel etter elektrisitet i samspill med den makroøkonomiske utviklingen i Norge.

MSG bygger på empiriske dokumenterte sammenhenger og gir en beskrivelse av sentrale økonomiske indikatorer i Norge og inneholder egne blokker for forklaring av utvikling i energitilbud og etterspørsel. Det er mulig å utarbeide såkalte ettermodeller for å belyse konkrete problemstillinger knyttet til baseline for Enova. I kapittel 5 gir vi en nærmere konkretisering av hvordan MSG kan brukes for å utvikle baseline for Enova. (for nærmere omtale av MSG se kap.5 og: Bye, Hoel og Strøm (1999) eller Alfsen, Bye og Holmøy (1996)).

Vekstmodeller

Forventet utvikling i kraftbalansen kan også modellers ved hjelp av aggregerte vekstmodeller (eksempel en Solow-modell).

I internasjonal litteratur brukes vekstmodeller i flere sammenhenger i forbindelse med vurdering av energitiltak (Saunders 1992)

Forskjellen mellom en statisk modell og en dynamisk modell er at statiske modeller handler om omstilling fra en likevektssituasjon til en annen, og sier dermed ingenting om hva som skjer mellom likevektspunktene. I en vekstmodell fanges langtidseffektene opp gjennom den dynamiske utviklingen, noe som gir endringer i form av f.eks. årlige vekstrater for de faktorene som studeres.

Denne type modeller kan brukes til å teste en utvikling for eksogene teknologiske sjokk deriblant energispesifikk teknologisk fremgang for ulike spesifikasjoner av produktfunksjonen. Resultatene viser seg å avhenge av funksjonsform og forutsetninger i forhold til substitusjonsmuligheter mellom innsatsfaktorene, samt hvordan grupper av innsatsfaktorer inngår (multiplikativt eller additivt). De mest brukte funskjonsformene er såkalte CES-funksjoner eller Cobb-Douglas-funksjoner. Dersom det er aktuelt å bruke en vekstmodell kan det være hensiktsmessig å hente forutsetningen m.h.p substitusjon og ulike elastisiteter fra eksempelvis MSG

Resultatene av energitiltak vurdert ved hjelp av vekstmodeller synes å være følsomme for valg av funksjonsform (Saunders 1992). Bruk av slike modeller for å utarbeide baseline vil derfor kreve omfattende økonometriske analyser for å kunne anbefale hensiktsmessige funksjonsformer (Grepperud og Rasmussen 1997).

Markal

Det er også utviklet mer spesifikke energimodeller som gir prognoser på teknologiutvikling. MARKAL-modellen inneholder et større utvalg av energiteknologier på sluttbrukersiden enn de makroøkonomiske modellene. For utvikling av baseline for tiltak på konsumentsiden eller i forhold til alternative energiteknologier kan det derfor være aktuelt å bygge på MARKAL.

MARKAL er en dynamisk programmeringsmodell som optimerer det tekniske energisystemets utvikling over en gitt periode på grunnlag av en bestemt målfunksjon, prognoser for utviklingen i et systems omverden og bestemte randvilkår. Målfunksjonen i MARKAL er kostnadsminimering. Modellen optimerer hele systemet samtidig for den angitte perioden og kan derfor identifisere samordningsgevinster.

MARKAL vurderer teknisk endring fra et bottom up perspektiv og kan være bedre egnet enn MSG til å forstå drivkreftene bak teknisk endrning. I NOU 1998:11 samkjøres beregninger med MSG og MARKAL. Resultatene fra beregninger med de to modellene samsvarer.

NORMOD-T

I NOU 1998:11 samkjøres MSG med den nordiske frikonkurransemodellen for elektrisitetsmarkedet NORMOD-T. I denne modellen gir brukeren anslag på de bakenforliggende vekstfaktorene. I beregningene i NOU 1998:11 hentes disse fra MSG. I denne modellen spesifiseres produksjonskostnader for ulike teknologier og relasjoner for etterspørselen etter elektrisitet for hvert land på et aggregert sektornivå. Modellen bestemmer bruttohandel med elektrisitet, brukstiden på de ulike kraftverksteknologiene, prisen på elektrisitet i de ulike periodene og etterspørselen etter elektrisitet i hver av de 12 tidsperiodene (Modellen har en tidsoppløsning på 12 perioder pr. år) (Se NOU 1998:11 for nærmere beskrivelse av modellen og beregningene).

Ved beregning av baseline for Enova kan det være aktuelt å hente data om priser og etterspørselsforhold fra beregninger med NORMOD-T.

2.7.1 Aggregering og valg av aggregeringsnivå – en utfordring

Litteraturen om energietterspørsel viser at det er systematiske forskjeller i inntekts-og priselastisiteter fra analyser basert på makrodata og mikrodata. Det er også forskjeller mellom framskrivninger basert på økonometriske tilnærminger og teknologiske framskrivninger.

Halvorsen, Larsen og Nesbakken (SSB rapport 2001/2) viser at resultatene i mikro og makro kan bli forskjellige med hensyn til estimert pris-og inntektsfølsomhet selv om man estimerer modeller med de samme forklaringsvariablene. Forskjellene forklares med problemer med overføring av mikroegenskaper til makro, eller at de estimerte makrosammenhengene ikke har tatt tilstrekkelig hensyn til at ulike grupper har ulik adferd når det gjelder energietterspørsel. Det pekes også på at partielle mikromodeller ikke fanger opp viktige likevektseffekter og tilbakevirkninger gjennom energimarkedene og økonomien generelt. (For nærmere drøfting av problemer med aggregering se SSB rapport 2001/2 Vedlegg A som gir en gjennomgang og vurdering av litteratur om aggregering fra 1974-2000).

Politikkmål på makronivå – tiltak på mikronivå

Enovas kontrakt og mandat er formulert på makronivå, mens tiltakene og virkemidlene Enova disponerer er bottom-up tiltak på mikronivå. Det er empiriske problemer knyttet til aggregering fra mikroresultat til makro og til å sikre en konsistent sammenheng mellom mikro- og makroresultat. Utarbeidelse av relevante baseline fra Enova krever derfor både en klar problemformulering og en spesifisering av hva formålet med baseline er.

I de videre kapitlene drøfter vi konkrete problemstillinger og mulig måter å utforme baseline på med utgangspunkt i prosjektnivå (kap.3), programnivå (kap.4) og makronivå (kap.5).

3 Baseline på prosjektnivå

3.1 Innledning

Prosjektvurdering

Enova prioriterer prosjekt med store energiresultat og forsøker i praksis å sikre ”mest mulig kwt pr. krone”. For å kunne vurdere forventet effekt av et konkret prosjekt, trenger Enova normalt informasjon om forventet utvikling uten støtte fra Enova, dvs en baseline. Det fundamentale problemet med å identifisere baseline på prosjektnivå, er at baseline aldri kan observeres i ettertid dersom et prosjekt gjennomføres.

Behov for baseline for å kontrollere prosjektsøknader

Dersom Enova hadde hatt full informasjon av samme kvalitet om utviklingen både med og uten støtte fra Enova, var det egentlig ingen grunn til å fokusere på problemet med å beregne baseline. Begge tilfeller kunne blitt beregnet på samme måte. Problemet er at Enova ikke alltid har ressurser og nok informasjon til å kunne gjøre krevende vurderinger av begge alternativene. Når prosjektsøkerne vanligvis bare skal oppgi informasjon om beregnet *resultat (*jf Enovas veildning til søknad i energikrevende industri – oppgi prosjektets kvantifiserende energiresultat) kan Enova ha behov for å komplettere opplysningene med egne beregninger av utviklingen uten tiltak. Dette for å kunne se effekten og størrelsesnivået i forhold til et relevant utgangs- og sluttpunkt, og for å sikre at prosjekter og tiltak vurderes mot hverandre på et mest mulig likt grunnlag.

Manipulerings-muligheter

Manglende kontrollmuligheter for beregning av baseline kan bidra til manipulering fra søker. Konkret kan dette gjøres gjennom overoptimistiske baselineprognoser, som vil påvirke Enovas vurdering av forskjellen mellom to utviklingsbaner og dermed prosjektresultatet. En part som søker om å gjennomføre et gitt tiltak mot betaling eller kompensasjon, kan åpenbart ha denne interessen. Ofte har den søkende part også mer informasjon enn Enova om prosjektrelaterte forhold. Manipuleringsmulighet eller sjansen for å få en ”gladkalkyle” som det må aksepteres at søkere kan ha, er et problem.

Problemstillinger

Kapittelet starter med en diskusjon av hva som kan forventes av type og eksistens av informasjon Enova har å bygge prosjektbaseline på. Deretter drøftes sentrale problemstillinger for prosjektbaseline med utgangspunkt i erfaringer fra ”the Clean Development Mechanism” (CDM). Utarbeidelse av baseline og vurdering av tiltak for Enova har flere fellestrekk med vurdering av tiltak under CDM. Det gis en kort presentasjon av forsøk i CDM på å redusere manipuleringsmulighetene.

Kapittelet avslutter med en oppsummering av sentrale moment det må tas hensyn til ved utvikling av baseline på prosjektnivå, og skisserer mulige måter å identifisere prosjektbaseline på.

3.2 Risiko for informasjonsvridning

Kilder med egeninteresse?

Opplysningene som beregninger av baseline på prosjektnivå baseres på kommer i beste fall fra kilder med god innsikt i relevante forhold. Disse kildene kan ofte stamme fra parter som har interesse av et utfall, for eksempel de som søker finansiell støtte fra Enova. I disse tilfellene oppstår det en klar risiko for at opplysningene farges av informantenes

egeninteresser. Spesielt i tilfeller der informanten er alene om informasjon om den aktuelle saken, eller der det finnes få andre som kan konsulteres for å bedømme hvor nøytral den gitte informasjonen er, bør risikoen for vridende informasjon vurderes.

Flere kan tjene på en handling

Det er flere enn prosjektsøkerne som kan tjene på å utelate negativ informasjon om et prosjekt, eller som kan ha interesse av å manipulere informasjon som kan påvirke en beslutning om støtte. Det kan gjelde andre som får direkte fordeler av at et tiltak blir mulig, f.eks leverandører av innsatsvarer. Eksempelvis berøres leverandører av både varmepumper og energistyringssystemer av kriteriene og grunnlaget som kreves for støttetiltak til husholdningene. Iblant kan også kriterier og vurderingsgrunnlag være av stor betydning for de som mer indirekte tjener på at et tiltak settes iverk. Jo mer "fjerne" eller indirekte disse partene er, og i jo mindre grad de behøver identifiseres i søknadene, desto vanskeligere er det å få en oppfatning av slike effekter.

Identifisere risiko for desinformasjon – også ideelle i offentlige etater

Det torde derfor i mange tilfeller være av stor betydning at Enova ved beregning av baseline forsøker *å identifisere hvilke desinformasjonsrisikoer som foreligger*, bl.a gjennom å kartlegge om informasjonskildene har interesse av at støtte bevilges. Videre må det også observeres, om søknadsbehandlere og beslutningsfattere innen egen organisasjon eller offentlige instanser, kan ha en interesse, for eksempel av ideelt slag, av hvordan beslutningsgrunnlaget sammenstilles.

Spesielt i et ex.post perspektiv kan Enova risikere å møte påstander om at Enova selv har egeninteresser i å fremstille baseline slik at effekten av Enovas virksomhet blir størst mulig. Åpenhet om forutsetninger med vurderinger av muligheter for informasjonsvridninger, vil i slike tilfeller sikre Enova troverdighet.

3.3 Erfaringer fra "the Clean Development Mechnism" (CDM)

En god illustrasjon av risikoene nevnt over kan hentes fra den såkalte Clean Development Mechanism (CDM) som kom med i Kyotoprotokollen (KP) fra 1997, men som fantes under andre benevnelser tidligere. Norge tok for øvrig tidlig initiativ til mekanismen og har høstet verdifulle erfaringer fra denne type problemstillinger.

Beskrivelse av CDM

En kort beskrivelse av CDM

- En part i KP som – dersom KP trer i kraft- har en forpliktelse til å holde sine drivhusutslipp under et viss nivå, en såkalt Assigned Amount, kan redusere kostnadene ved denne forpliktelsen gjennom å betale andre for å redusere deres utslipp og dermed de globale utslippene.
- CDM er en fleksibilitetsmekanisme der nevnte part (del)finansierer ett prosjekt i et utviklingsland (som i tilfelle ikke har noen tilsvarende forpliktelse) som fører til en minsking i utslipp.
- Om et Executive Board (EB) godkjenner prosjektet som et CDM-prosjekt får investorlandet tilgodeberegne seg en framforhandlet utslippsminskning mot at de finansierer prosjektet i vertslandet i avtalt omfavn.

CDM og Enova – sammenfallende problemstillinger

Problemet med dette prosjektrelaterte instrument som søker å redusere verdien på en gitt målvariable (nettoutslipp av veksthusgasser) er i mange tilfeller det samme som for et prosjekt som Enova engasjerer seg

i når man gir støtte til energieffektivisering. Det finns parter som har interesser av beslutningene som iverksettes og samtidig har tilgang til lettilgjengelig, kanskje unik, informasjon som kan presenteres på en måte som favoriserer denne interessen gjennom å gjøre det letter å få prosjektet godkjent innenfor gjeldene krav. CDM-prosjekt som skal minske forbrenning av fossile brensler må ikke bare redegjøre for prosjektets resultat, men også legge fram en relevant baseline, dvs hva som hadde skjedd dersom prosjektet ikke gjennomføres.

Vanskeligheter sammenheng med at baseline ikke er observerbar

Diskusjonen som har vært ført omkring CDM og lignende mekanismer under nå 10 år, har blottlagt et stort antall vanskeligheter med å fastslå prosjektets "addisjonalitet", dvs hva de gir av det som ønskes (her utslippsreduksjoner), altså forskjellen mellom utslipp etter prosjektet er realisert og baselineutslipp. Disse vanskelighetene som har sammenheng med at baseline er ikke-observerbar (i alle fall i beslutningsøyeblikket) er framfor alt knyttet til risiko for at prosjektet kunne vært gjennomført uten støtte og eksistens av spredningseffekter.

3.3.1 Risiko for at prosjektet kunne vært gjennomført uten støtte

Mulig gjennomføring uten støtte – nå eller senere

Det kan være at prosjektet kunne ha vært gjennomført uten støtte utenfra, om ikke på samme tidspunkt så noen tid senere. Effekten av støtte blir i slike tilfeller liten eller ingen, om prosjektets utfall og baseline faller sammen (jf Figur 2.1). Dette er av særskilt betydning ettersom de prosjekt som er billigst å finansiere, og i den forstand interessante å gjennomføre, er de som ligger nært opp til å være rentable uten støtte utenfra. Enova har tatt hensyn til dette gjennom krav om at prosjektstøtten skal være utløsende. Det er også utarbeidet kontrollrutiner for å sjekke lønnsomheten uten støtte. Det vil likevel kunne være gråsoner og muligheter for manipulasjon for å sikre at et prosjekt kommer innenfor kategorien – *ulønnsomt uten støtte, men lønnsomt nok til å forsvare støtte (jf Enovas omtale av gratispassasjerer i resultatrapporten 2002).*

Incitamenter til utelatelse av negativ informasjon

Å få prosjekt godkjent som CDM-prosjekt gjennom å påvirke oppfatningen av enten baseline eller forventet effekt av et prosjekt som ellers ikke ville blitt realisert, kan fungere som et sterkt incitament til å levere villedende informasjon, for eksempel utelatelser av visse negative opplysninger.

…kan motvirke nødvendige tiltak

Dette kan i CDM-tilfellet til og med motivere utviklingsland eller en region som unnviker, for eksempel i sin femårsplan, å ta opp maktpåliggende prosjekter for å øke mulighetene for finansiering utenfra. Det er ikke særlig vanskelig for et foretak å hevde at de ellers ikke skulle ha gjennomført et visst, for CDM, nå aktuelt prosjekt.

Enova skal evalueres i 2005 og 2010. Dette kan i seg selv gi incentiver til å prioritere prosjekt med kortsiktige dokumenterbare effekter på bekostning av større omleggingsprosjekter som kan gi resultat etter 2010. I verste fall kan dette motvirke større omleggingstiltak på grunn av mulige prisvridningseffekter og påvirkning av konkurranseforholdet mellom alternative løsninger.

3.3.2 Spredningseffekter

Prosjektnivå + spredning

Foretak som søker om å få et CDM-prosjekt godkjent skal oppgi til EB ikke bare hva prosjektets baseline er for foretaket, men også hvilke

relevante *effekter som kan oppstå utenfor foretaket*. Samtlige effekter på målvariabelen totale utslipp skal kartlegges.

Om prosjektet minsker/øker utslippene på andre steder kan disse spredningene legges til/trekkes fra i baseline for foretaket. De manipulasjonsmulighetene som da framkommer gjør problematikken beslektet med de akkurat nevnte under avsnitt 3.3.1.

Spredningseffekter – ulike incentiv for rapportering av positive og negative

Om effektene som kommer utenfor foretaket vet typisk foretaket betydelig mindre om. Fremdeles kan det likevel ofte være den parten som vet mest. Dersom foretaket kan identifisere en sannsynlig *utslippsminsking* forårsaket av prosjektet, til og med utenfor prosjektets ramme, har det mulighet til å rapportere denne vurderingen. (Effekt av incitamenter for å overdrive størrelsen på en slik minskning kan dog behøves å overvåkes). Derimot savner foretaket grunner til å anstrenge seg for å identifisere og rapportere en *utslippsøkning eller uteblitt utsippsminskning* utenfor prosjektet. Dette kan være en svært ofte forekommende effekt. For eksempel kan en realisering av foretakets prosjekt som typisk sett leder til noen form for outputøkning (med eller uten salgsprisendring) samvariere med at et annet foretak lar være å gjøre en liknende operasjon.

Utilsiktet effekt

Et enkelt tilfelle av denne typen er når et CO_2-reduserende prosjekt i form av skogplantning av et markområde godkjennes av CDM EB, så påvirker gjennomføring av dette prosjektet framtidige lokale tømmerpriser. Dette bidrar til at et annet nærliggende foretak som ellers på egen hånd hadde plantet skog, nå ikke gjør det. Tilsvarende prisforandringer kan skje på faktorpissiden slik at CDM-prosjektet driver opp visse, si, transportpriser, og reduserer lønnsomheten for konkurrerende prosjekt.

Enova – relevant å ta hensyn til spredningseffektene

Også i Enovas situasjon bør i prinsippet de totale effektene på energibruk av en støtte være avgjørende for vurderingen av hvorvidt støtte er berettiget. Det gjelder særlig i de tilfellene der spredningseffektene ikke kan ventes å være av triviell størrelse. Om spredningseffekten rent teknisk sett legges inn i baseline eller i virkningsbanen er av underordnet betydning. Det vesenlige er at de identifiseres og knyttes til tiltaket som skal vurderes. Dette krever tilleggsanalyser ut over sammenlikninger med prosjektbaseline.

Et eksempel på viktige effekter som risikerer å falle bort dersom beregning av spredningseffekter baseres på opplysninger som gis av parter med insitament til å levere ufullstendige eller forskjønnende tall, er etterspørselsvirkninger som følge av endringer i relative faktorpriser og inntektseffekter. Videre kan støtte til enøktiltak redusere etterspørselen og lønnsomheten knyttet til fjernvarme (og motsatt). Spredningseffektene knyttet til Enovas prosjektportefølje varierer sannsynligvis i både størrelse og retning. For en nærmere vurdering av spredningseffekter vises det til parallellprosjekt gjennomført av Econ som nettopp studerer metodikk for spredningseffekt.

3.4 Forsøk på å redusere manipuleringsrisikoene i CDM

Standardtilfeller eller benchmarking

Med tanke på vanskelighetene med å beregne baseline spesifikt for hvert enkelt CDM-prosjekt og de antatte ofte store kostnadene med tilhørende tidsbruk for å gjøre slike beregninger, har man over lang tid anstrengt seg for å finne snarveier i form av standardiseringsmaler eller

benchmarks. Det gjelder da å avgjøre til hvilket standardtilfelle eller benchmarkingskategori et gitt prosjekts baseline skal føres. Med tanke på at mange av Enovas støtteobjekt er små blir behovet for denne type forenklinger kanskje ekstra store for Enova.

Standarder kan føre til målforskyvning

Bruk av standarder eller benchmarks er ikke uten problemer. I CDM-tilfellet kan man regne med at de søkende så langt som mulig forsøker å tilpasse sin prosjektspesifikasjon til en kategori som øker sjansene for å bli godkjent. Gitt hvor langt denne type spesifikasjonstilpasninger kan gjøres, vil standardtilfellet en prosjektsøkende best passer til, favorisere eller disfavorisere prosjektets sjanser til å bli godkjent.

Kan ikke regne med at effektene uthever hverandre

Det betyr at denne forenklingen sammenliknet med for hvert prosjekts spesifikke beregnede baseline, har to effekter;

- prosjekt som ikke burde godkjennes gjør det,
- prosjekt som burde godkjennes ikke gjør det.

Det er ikke gitt at disse ulike tendensene vil oppheve hverandre. For eksempel kan bruk av standards/benchmarking føre til forandringer i sammensetningen av de prosjektsøknadene som føres fram til CDM-bedømning.

Standardisering - betydning for måloppfyllelse?

Prosjekt som gjennom standardiseringsmaler øker sjansen for å bli godkjent (men egentlig ikke burde bli det) kommer i større grad til å bli spesifisert og framføres som CDM-søknader, mens parter med potensielle prosjekt, som av tilsvarende årsak ikke kan regne med godkjenning, ikke gjør seg bryet med å ta prosjektet fram til vurdering. Risikoen kan altså finnes for at standardiseringsmaler reduserer transaksjonskostnadene, *men systematisk vrir bedømmingsresultatet mot en dårligere måloppfyllelse*.

Rent prinsipielt synes samme omtalte risker også å kunne forekomme i Enovas støttesystem. Men det kreves en nærmere fortrolighet med dette systemet, dess former av standardiserte baselines og mulige tilpasninger hos dem som søker finansiell støtte fra Enova for å fastslå om dette er et problem. Derimot styrker det kanskje i enda høyere grad viktigheten av at Enova er oppmerksomme på disse risikoene vet utarbeidelse av baselinerutiner og tilpasninger av rutinene. Det vises for øvrig til parallellprosjekt utført av DNV Consulting om vurdering av risiko.

…CDM særlig utsatt

Det skal til slutt noteres at incitament for vridninger i beslutningsgrunnlaget er særlig store i CDM der det finnes tre (fem) parter og to (fire) av disse har god innsikt i prosjektene og typisk vil tjene på denne type vridninger. Det gjelder foretaket i vertslandet og foretaket i investorlandet – og vi kan kanskje til og med legge til de to landenes regjeringer. Mot disse står verdenssamfunnet for øvrig (representert av the CDM EB) for hvilket det er av stor viktighet at ikke utslippsminskningen overdrives.

Enovas tilfelle

I Enovas tilfelle finnes to, kanskje tre parter. Støttemottageren er den som kan vinne på å forsøke å framstille baseline på en for denne så fordelaktig måte som mulig. Enova representerer statsmakten som ønsker at støttepenger kun kommer virkelig energieffektivisering til gode. Men jo mer den søkendes monopol på en viss viktig informasjon og dermed dess muligheter å styre baselinevurderinger er, desto mer kan parallellen til CDM-tilfellet være berettiget. I tillegg kommer Enova som institusjon sin egeninteresse med hensyn på å innfri ”kontrakten” med Olje- og energidepartementet. Dette gir isolert sett incentiver til å ”godta” baselinevurderinger som kan overestimere effekten av tiltakene.

På den andre siden er dette en kjent problemstilling som også kan gi en kontraeffekt ved at Enova ”oversikrer” baseline for å skape troverdighet bak rapportering og strategivalg.

3.5 Prosjektbaseline for Enova – eksempel på avklaringer

Enovas prosjekt spenner fra produksjonstiltak, energibrukstiltak og til informasjons- og opplæringstiltak. Ideelt sett burde Enova utvikle spesifikke prosjektbaseline under hver kategori.

Informasjon og opplæringstiltak

Informasjons- og opplæringstiltak som energipolitisk virkemiddel bør kunne begrunnes i at målgruppene på grunn av manglende kunnskap og kompetanse ikke opptrer energipolitisk ”korrekt”, eller at kunnskapen om alternative løsninger er for lav. Innenfor enkelte typer prosjekt der det påviselig er informasjons- eller kompetansebrist som er årsaken til en mistilpasning, kan det i prinsippet være mulig å utarbeide baseline.

Metoder fra utvikling og vurdering av markedsføring kan bidra som grunnlag for prosjektbaseline for informasjons- og opplæringstiltak. Slike metoder krever omfattende kunnskap om målgruppen, inkludert kunnskap om målgruppens adferd. Med klart definerte og avgrensede målgrupper vil det kunne være mulig å utarbeide baseline for et informasjons- og opplæringsprosjekt.

Bygningsnettverket er et eksempel på en målgruppe hvor det kunne være aktuelt å utvikle baseline for. Baseline måtte i dette tilfellet i hovedsak bygge på en framskrivning av medlemmenes historiske adferd og historisk utvikling i målvariabelen. I dette tilfellet vil det sannsynligvis være mest relevant å benytte en eller flere energiintensiteter for ulike kategorier bygg som målvariabel, eksempelvis energi til oppvarming pr. m^2 (justert for temperaturgradienter).

Energiproduksjon og -bruk

Flere av prosjektene Enova støtter er små og/eller lokale. Det kan derfor være vanskelig å finne relevante prognoser for variable med betydning for baseline på prosjektnivå. Uansett må målvariabelen for et konkret prosjekt defineres og avklares. Innen energibruk retter prosjektene seg ofte mot reduksjon i en eller flere energiintensiteter. Spørsmålet er da om det skal være energiintensitet (eksempel kwt/m^2 til oppvarming) som skal være målvariabelen eller om det skal være enheten som mottar støtte sitt totale energiforbruk som skal være målvariabel. Energiintensiteten på prosjektnivå vil som regel være betydelig enklere å utvikle baseline for, enn en enhets totale energiforbruk. Også for produksjonstiltak kan det være prosjekt som retter seg mot effektiviteten i produksjonen, mens andre prosjekt kan være mer rettet mot kapasitetsøkning. Det er også mulig å tenke seg tiltak som indirekte kan gjøre eksempelvis bioenergi billigere gjennom støtte til produksjon av innsatsfaktorer til biobrensel. Produksjonsstøtte til utvikling av biobrensel (pellets) er et eksempel. Dette kan gjøre bruk av biobrensel mer konkurransedyktig både i fjernvarmeanlegg og i lokale anlegg. Målvariabelen for delbaseline kan i dette tilfellet være produsert mengde pellets, andel biobrensel i fjernvarmeanlegg eller konkurranseforholdet mellom biobrensel og olje eller elektrisitet. Jo lengre ut i produksjonskjeden, eller jo lengre fra ”støtteområdet” baseline skal lages for, jo mindre forklaringskraft vil en sammenlikning med baseline gi.

Anbefaling målvariabel på

På prosjektnivå anbefaler vi at det utvikles delbaseline med samme målvariabel som prosjektet retter seg mot. Deretter kan det vurderes om

prosjektnivå

prosjektet vil ha skalaeffekter eller priseffekter som igjen kan gi effekter som direkte eller indirekte har betydning for andre områder. I så tilfelle bør resultatene settes inn i større sammenheng. Dersom dette ikke er tilfelle kan prosjektets energiforbruk (produksjon) beregnes direkte på bakgrunn av delbaseline for prosjektets målvariabel.

Når målvariabelen er definert må forklaringsvariable avdekkes og det bør fortrinnsvis søkes etter anerkjente prognoser for forventet utvikling i variablene. Dette finnes neppe for alle variable og Enova kan da være tvunget til å bruke informasjon fra en eller flere prosjektsøknader som grunnlag for å estimere enkelte variable. For å kunne vurdere et prosjekts effekt på Enovas overordnede mål, må det også tas hensyn til spredningseffekter (i begge retninger) og eventuelle reboundeffekter. Dette skal imidlertid legges inn i tiltaksbanen og er derfor ikke relevant for å identifisere baseline på prosjektnivå (ex.ante).

I enkelte tilfeller kan også baseline bygge på en trendfremskrivning av målvariabelen på bakgrunn av historisk utvikling. Dette krever innhenting av data fra en nærmere definert målgruppe der det justeres for hetrogenitet i sentrale forklaringsvariable.

I ex.post må det tas hensyn til eventuelle sprednings- og andreordenseffekter for å kunne beregne en kontrafaktisk utviklingsbane med utgangspunkt i faktisk utvikling.

På store prosjekt bør prosjektbaseline knyttes til mer aggregerte baseline, eksempelvis innenfor en sektor. Større strategivurderinger bør testes på et mer aggregert nivå for kunne fange opp eventuelle spredningseffekter og andreordenseffekter.

4 Partiell modellering av baseline på programnivå

4.1 Innledning

Utgangspunkt partielle prognoser

I dette kapittelet ser vi på hvordan baseline på de ulike programområdene kan utvikles fra partielle analyser på programnivå.

Kapittelet starter med en sektorinndeling knyttet til Enovas programmer før mulighetene for en partiell utvikling av baseline innen utvalgte områder skisseres. Denne tilnærmingen krever mikrodata fra den aktuelle målgruppen for et program og prognoser for prisutvikling, og forventet teknologiutvikling uten støtte fra Enova. Videre bygger denne tilnæringen på en rekke elastisiteter som viser energietterspørselens følsomhet for endringer i sentrale variable.

Enova kan enten gjennomføre egne økonometriske studier på aktuelle områder for å estimere størrelsen på aktuelle elastisiteter, eller hente estimat fra andre studier. Ideelt sett bør elastisiteter for baseline på programnivå hentes eller estimeres fra mikrostudier med utgangspunkt i samme type utvalg som målgruppene for Enova sine tiltak. Der dette ikke finnes kan det være aktuelt å hente elastisiteter fra eksempelvis MSG (se neste kapittel). Ideelt sett bør det gjennomføres økonometriske studier for å finne fram til en hensiktsmessig funksjonsform for baseline for de aktuelle programmene. Dette vil være ressurskrevende. Det anbefales derfor at det søkes etter eksisterende modeller og at funksjonsform hentes fra andre relevante studier og prognoser.

Svakheter og aggregering

Partielle baseline på programnivå vil ikke kunne fange opp spredningseffekter og samspilleffekter med andre sektorer eller programområder. Dette kan i prinsippet tas hensyn til ved at endringer av betydning fra et program legges inn i baseline for programmet som skal vurderes. Det vil imidlertid være vanskelig å sikre at budsjettbetingelsen i makro er oppfylt gjennom partielle programbaseline.

Det bør også vises varsomhet ved å aggregere program eller sektorbaseline opp til makronivå. Dobbelttellinger på grunn av overlappende tiltak og samspilleffekter med avhengigheter på tvers av sektorer og programmer gjør aggregering vanskelig. Målgruppen for et program utgjør ofte en liten andel av en sektor. Baseline for programmålgruppen kan derfor ha store avvik fra gjennomsnittsbaseline for en sektor.

4.2 Sektorinndeling

Sektor

Enova operer pr. i dag med 18 delprogrammer innenfor seks hovedprogrammer. I dette kapitlet vil vi skissere et grunnlag for baselines innenfor fem områder, som samlet dekker de viktigste variasjonene mellom de ulike områdene. Følgende områder vil gjennomgås:

- Energibruk boliger
- Energibruk næringsbygg
- Energibruk energikrevende industri
- Varmeproduksjon- og distribusjon

- Vindkraft

Delprogrammer som Energibruk anlegg, Energibruk små og mellomstor industri, Informasjon og Opplæring omtales ikke eksplisitt her. I stor grad vil imidlertid tilnærmingen brukt på de tre første områdene (boliger, næringsbygg og energikrevende industri) kunne brukes på de programområdene som ikke er omtalt.

Avgrensning og tilnærming

Under hvert av programmene det ønskes baseline for må målgruppen defineres og avgrenses. Målvariabel på programnivå bør være hhv energiforbruk og energiproduksjon (kWh i begge tilfellene).

Under hver sektor (eksempelvis bolig) kan det utarbeides en rekke programbaseline med utgangspunkt i tilnæringen i dette kapittelet. Jo mer homogen målgruppe et program har, jo bedre programbaseline kan utvikles.

4.3 Boliger

4.3.1 Variabler

Omfang og intensitet

Energibruket i husholdningene bestemmes som i de andre sektorene av omfanget av sektoren og energiintensiteteen hos aktørene innen sektoren. Konkret kan energiforbruket på boligsektoren dekomponeres i to elementer:

- Antall husholdninger
- Energiforbruk pr. husholdning.

Antall husholdninger

Antall husholdninger påvirkes i første rekke av demografiske forhold, som befolkningsvekst, aldersstruktur og størrelsen på husholdningene. I noen grad påvirkes antall boliger også av kommunenes arealpolitikk. Over tid påvirkes husholdningsstørrelsen og dermed antall husholdninger også av endringer i kultur og livsstil.

Energibruk pr. husholdning

Variablene som påvirker energiforbruket kan deles inn i fem hovedgrupper:

- Klima
- Egenskaper ved boligen
- Økonomi
- Teknologi
- Holdninger og kunnskap

En relativt høy andel av energiforbruket i boliger (ca. 40%) går til romoppvarming. Her er klima avgjørende for energiforbruket. Oppvarmingsbehovet påvirkes også i stor grad av egenskaper ved boligen, som størrelse, boligtype, isolasjon og oppvarmingsutstyr.

Økonomiske forhold påvirker energiintensiteten både på kort og lang sikt. Energiintensiteten pr. husholding kan dekomponeres i flere energiintensiteter, som energi pr. areal til romoppvarming, energi til tappevann pr. husholdning, elektrisitet pr. type elektrisk utstyr, etc. Energiintensiteten i husholdningen påvirkes av bl.a av energipris og utvikling i disponibel inntekt for husholdningene. Pris og tilgjengelighet på energibrukende utstyr har også en vesentlig betydning. Betydningen av økonomiske forhold endres over tid og gjenspeiles gjennom inntekts- og priselastisiteter.

Teknologi påvirker energiintensiteten på flere måter. Teknologiske endringer øker energieffektiviteten ved enkeltaktiviteterer, samtidig som

de gir opphav til nye energiforbukende aktiviteter. Disse kan i sin tur avgi varme og dermed bidra til å redusere energibehovet knyttet til oppvarming. Energiintensiteten i husholdningsapparater har over tid gått ned. Samtidig har husholdningene skaffet seg flere apparater. Samlet har energibruk knyttet til elektriske apparat økt, på tross av lavere energiintensitet pr. apparat. Endringer i energiintensitet kan gi både substitusjons- og inntektseffekter som kan bidra til at husholdningene øker etterspørselen etter enkelte energiformer. Generelt har også økonomisk vekst bidratt til større boligareal pr. husholdning og økt etterspørsel etter energibrukende installasjoner og aktiviteter. I tillegg varmes en større del av boligen samtidig som innetemperaturen har økt. Husholdningenes energibruk har vist seg å være konjunkturavhengig og følsom for inntektsendringer.

Ved siden av nevnte tunge drivkrefter påvirkes energiintensiteten i husholdningssektoren i noen grad av holdninger til og kunnskap om energiforbruk.

Variabler som påvirker energiforbruket i husholdningene er oppsummert i tabell 4.1

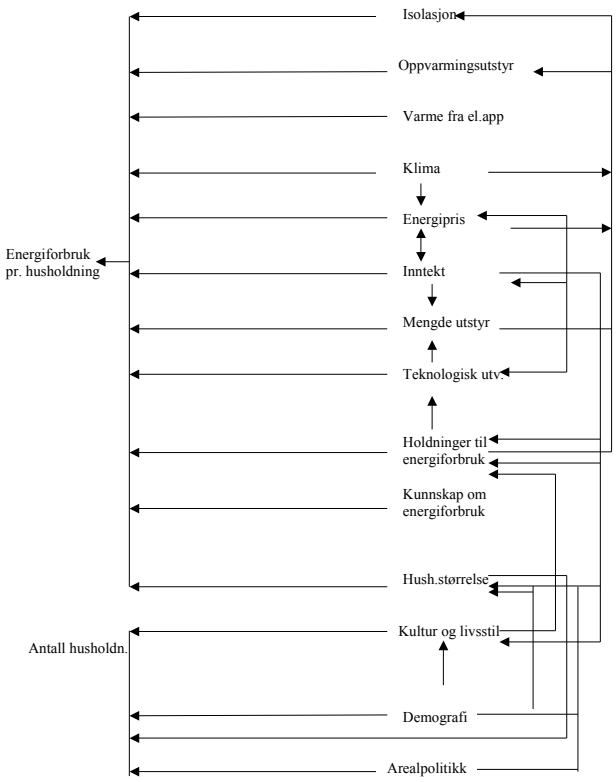
	Variabler som påvirker energibruk
Antall husholdninger	Demografi Arealpolitikk Kultur og livsstil
Energibruk pr. husholdning (energiintensitet)	Klima Boligstørrelse Boligtype Varme fra el. apparater Inntekt Energipris Teknologi (inkludert antall og type inst.) Isolasjon Oppvarmingsutstyr Kultur og livsstil Holdninger og kunnskap

Tabell 4.1 Variabler som påvirker energiforbruket i husholdningene

4.3.2 Sammenhenger/avhengighet

Variablene påvirker hverandre

Variablene som er oppsummert i tabell 4.1 påvirker henholdsvis antall husholdninger og energiintenistet direkte. I tillegg påvirker variablene energiforbruket indirekte ved at de påvirker hverandre. For eksempel påvirker klimaet energipris, mens holdninger til energiforbruk påvirker energipriser og omfanget av isolasjon og oppvarmingsutstyr i boligene. Samtidig er det gjensidige avhengigheter mellom noen variable, som energipris og teknologisk utvikling. Sammenhenger mellom variablene er skjematisk illustrert i figur 4.1. Figuren er ikke uttømmende, men illustrer en del viktige sammenhenger.



Figur 4.1: Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket i husholdningene

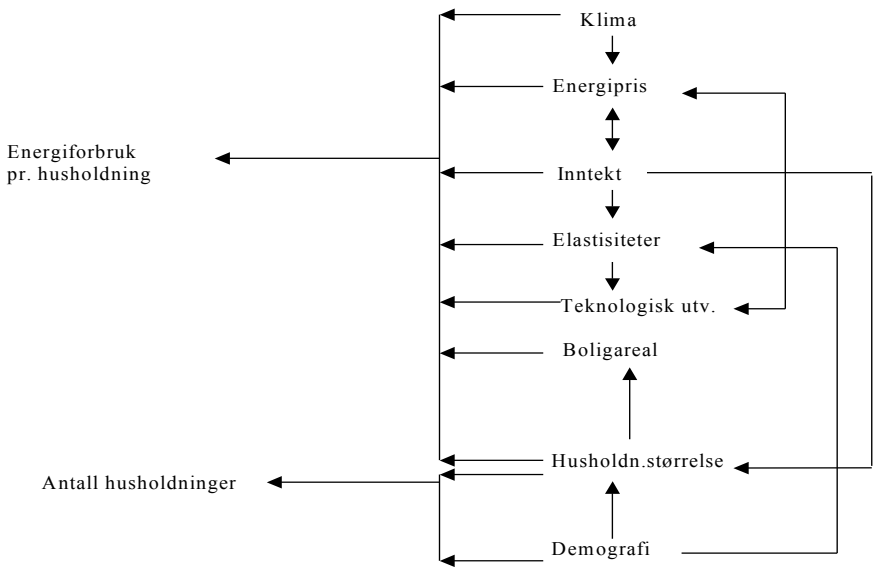
4.3.3 Prognostiserbare sammenhenger

Baseline krever prognostiserbare variable

Baseline må basere seg på variable og sammenhenger som lar seg prognostisere. Noen av variablene og sammenhengene som påvirker energiforbruket i husholdningene er ikke av en slik karakter. Blant annet gjelder dette kultur og livsstil, holdninger og arealpolitikk.

I figuren nedenfor er det skissert sammenhenger som i prinsippet lar seg prognostisere. Dette innebærer ikke at alle sammenhengene lar seg prognostisere med dagens datagrunnlag. Noen av dem er avhengig av at det utvikles nytt datagrunnlag.

Elastisiteter inngår i figuren som en variabel. Pris- og inntektselastisiteter er utrykk for adferdsferdsendringer som følge av endringer i priser og inntekt. I teknologisk utvikling inngår også mengde energibrukende utstyr.



Figur 4.2 Energiforbruk i husholdningene – prognostiserbare sammenhenger

4.3.4 Skisse til baseline

I prinsippet bør baseline for programområdet bolig vise utviklingen i energiforbruket i husholdningene slik det ville blitt uten tiltak innenfor programområdet. Dette betyr at baseline bør inkludere:

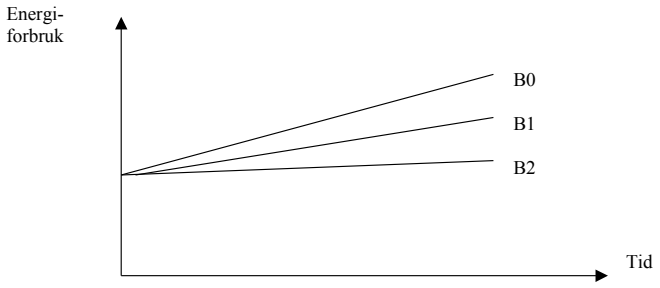
- Endring i antall boliger
- Endring i energiintensitet som ikke direkte, eller indirekte via rebound- og spredningseffekter, er forårsaket av tiltak innenfor programområdet (effekter forårsaket av Enova-tiltak på andre programområder bør inngå i baseline for programområdet bolig, men elimineres ved beregning av baseline for hele Enova).

Hvilken baseline som lar seg beregne, vil endre seg over tid. Skjematisk kan det skilles mellom tre baselines med ulike krav til data grunnlag:

B0. Baseline = fremtidig antall husholdninger multiplisert med dagens energiintensitet

B1. Baseline = fremtidig antall husholdninger multiplisert med energiintensitet endret via priser, inntekter, boligareal og husholdningsstørrelse

B2. Baseline = fremtidig antall boliger multiplisert med energiintensitet endret via alle faktorer (inkludert teknologisk utvikling) eksklusiv tiltak innen programområdet



Figur 4.3 Alternative baselines

Om figuren I figuren er det antatt at utviklingen vil gi lavere energiintensitet enn

dagens energiintensitet slik at B1 og B2 ligger lavere enn B0.

Matematisk kan de ulike variantene av baseline uttrykkes slik:

$B_0 = A_t * I_{b0}$
$B_1 = A_t * I_{b1}$; $I_{b1} = I_{bo} * (1 + e_{ba} * \Delta ba/ba_0 + e_h * \Delta h/h_0 + e_p * \Delta p/p0 + e_i * \Delta I/I_{0+} e_k * \Delta k/k_0)$
$B_2 = A_t * I_{b2}$; $I_{b2} = I_{b1} * (1 + t)$

der
A_t = Antall husholdninger på tidspunkt t
I_{bo} = Energiintensivitet (energiforbruk pr. bolig) i dag
ba_0 = boligareal pr. husholdning i dag
Δ ba = endring i boligareal frem til tidspunkt t
e_{ba} = forbrukselastisitet m.h.p boligstørrelse
h_0 = husholdningsstørrelse i dag
Δ h = endring i husholdningsstørrelse frem til tidspunkt t
e_h = forbrukselastisitet m.h.p husholdningsstørrelse
p_0 = energipris i dag
Δ p = endring i energipris frem til tidspunkt t
e_{bs} = forbrukselastisitet m.h.p pris
I_0 = Gjennomsnittlig disponibel inntekt pr. husholdning i dag
Δ I = endring i disponibel inntekt frem til tidspunkt t
e_i = forbrukselastisitet m.h.p inntekt
k_0 = Gjennomsnittlig temperatur i dag
Δ k = endring i gjennomsnittstemperatur frem til tidspunkt t
e_k = forbrukselastisitet m.h.p temperatur
t = endring i teknologi og andre faktorer som påvirker energiintensiteten, eksklusiv effekter av tiltak innenfor programområdet

Godt empirisk grunnlag

Det empiriske grunnlaget for å kunne utarbeide baseline for ulike type kategorier boliger og husholdninger vurderes som godt. Det finnes gode statistikker basert på mikrodata over husholdningens energiforbruk sortert etter en rekke variable. Kombinert med bolig- og forbruksundersøkelsen gir dette til sammen et godt grunnlag for å utarbeide baseline for spesifiserte målgrupper innen programmet energibruk bolig.

Det finnes også estimat over relevante elastisiteter. Estimat over elastisiteter varierer imidlertid en del. Den spesifikke problemstillingen og formålet med baseline vil være førende for hvilke kilder som bør benyttes for å bestemme størrelsen på aktuelle elastisiteter.

Starte med B_1

Dersom Bo benyttes som baseline, vil all endring i energiintensivitet tilskrives programområdet. Dette vil åpenbart innebære at effektene av programområdets tiltak overdrives vesentlig.

Vi vil derfor anbefale at man starter med en baseline av type B_1, eventuelt med justeringer tilpasset tilgjengelig data- og prognosegrunnlag. Parallelt med dette bør det i gangsettes arbeid med å utvikle metodikken slik at man etter hvert kan utvikle baselines av type B_2. B2 krever prognoser over teknologisk utvikling og husholdningenes etterspørsel etter nye løsninger med betydning for energiintensiteten.

4.4 Næringsbygg

4.4.1 Undergrupper

Mindre og større bygg

Vi har valgt å slå sammen vurderingen av baseline for programområdene ”Større bygg” og ”Mindre bygg” . Summen av disse programområdene vil vi her benevne næringsbygg.

Vi har valgt å dele aktiviteten innenfor næringsbygg i fire undergrupper:

- Forretningsmessig tjenesteyting
- Varehandel, restaurantvirksomhet m.v.
- Undervisning
- Helsetjenester

Det er særlig drivkreftene som bestemmer aktivitetsnivået som er forskjellige mellom de to gruppene. De fleste av faktorene som bestemmer energiintensiteten er de samme innenfor de ulike gruppene.

4.4.2 Variabler

Omfang og intensitet

Energibruket for næringsbygg bestemmes som i de andre sektorene av omfanget av sektoren og energiintensiteteen hos aktørene innen sektoren. Konkret kan energiforbruket innen næringsbygg dekomponeres i to elementer:

- Produksjon (bruttoprodukt)
- Energiforbruk pr. produksjonsenhet (pr. enhet av bruttoproduktet)

Produksjon

Antall av alle undergruppene av bygg påvirkes over tid av økonomisk vekst. For øvrig varierer drivkreftene mellom de ulike undergruppene. Aktiviteten innen forretningsmessig tjenesteyting påvirkes i tillegg av næringsstruktur, innen varehandel av privat forbruk og senterstruktur, innen undervisning av demografi og skolepolitikk, og innen helse av demografi, sykehusstruktur og helse- og sosialpolitikk.

Energiintensitet

Variablene som påvirker energiintensiteten er langt på vei de samme som for boliger. Betydningen av de ulike variablene påvirkes av at energikjøpet er vesentlig mer profesjonalisert for næringsbygg. Dette innebærer at ”harde” faktorer som energipris betyr relativt mer og ”myke” faktorer som holdninger og livsstil relativt mindre for næringsbygg enn for boliger.

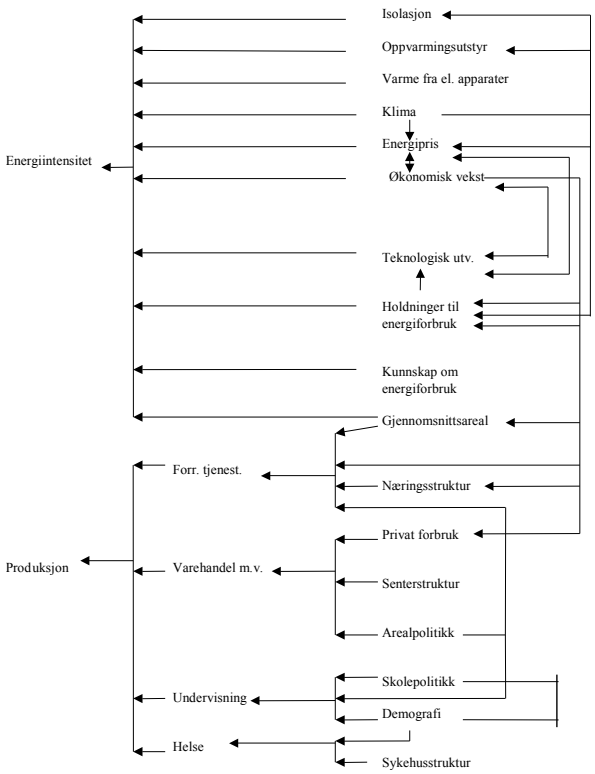
Variabler som påvirker energiforbruket i næringsbygg er oppsummert i tabellen på neste side.

	Undergrupper	Variabler som påvirker energibruk
Produksjon	Forretningsmessig tjenesteyting	Økonomisk vekst Næringsstruktur
	Varehandel m.v.	Privat forbruk Senterstruktur Arealpolitikk
	Undervisning	Økonomisk vekst Demografi Arealpolitikk Skolepolitikk
	Helse	Økonomisk vekst Demografi Sykehusstruktur Helse- og sosialpolitikk
Energiintensitet		Klima Økonomisk vekst Gjennomsnittssareal pr. ansatt Alder Varme fra el. apparater Isolasjon Oppvarmingsutstyr Energipris Elastisiteter Holdninger til energiforbruk Kunnskap om energiforbruk

Tabell 4.2 Variabler som påvirker energiforbruket i næringsbygg

4.4.3 Sammenhenger/avhengighet

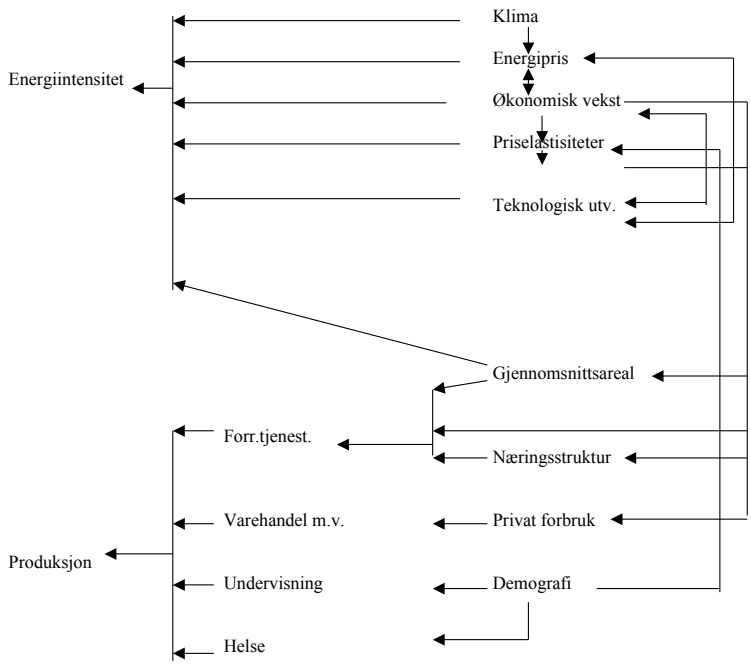
Sammenhenger mellom variablene er skjematisk illustrert i figur 4.4. Figuren er ikke uttømmende, men skisserer en del sentrale sammenhenger.



Figur 4.4 Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket næringsbygg

4.4.4 Prognostiserbare sammenhenger

I figuren nedenfor er det skissert sammenhenger som i prinsippet lar seg prognostisere. Som for boliger innebærer dette ikke at alle sammenhengene lar seg prognostisere med dagens datagrunnlag. Noen av dem er avhengig av at det utvikles nytt datagrunnlag.



Figur 4.5 Energiforbruk i næringsbygg - prognostiserbare sammenhenger

4.4.5 Skisse til baseline

Som for boliger bør baseline for næringsbygg vise utviklingen i energiforbruket slik det ville blitt uten tiltak innenfor programområdet. Dette betyr at baseline bør inkludere:

- Endring i produksjon
- Endring i energiintensitet som ikke direkte, eller indirekte via rebound- og spredningseffekter, er forårsaket av tiltak innenfor programområdet (effekter forårsaket av Enova-tiltak på andre programområder bør inngå i baseline for næringsbygg, men elimineres ved beregning av baseline for hele Enova).

Også her kan det opereres med tre baselines med ulike krav til data grunnlag:

B0. Baseline = fremtidig produksjon multiplisert med dagens energiintensitet

B1. Baseline = fremtidig produksjon multiplisert med energiintensitet endret via priser og økonomisk vekst

B2. Baseline = fremtidig produksjon multiplisert med energiintensitet endret via alle faktorer eksklusiv tiltak innen programområdet

Matematisk kan de ulike variantene av baseline uttrykkes slik:

$B_0 = A_t * I_{b0}$

$B_1 = A_t * I_{b1}$; $I_{b1} = I_{bo} * (1 + e_{ar} * \Delta ar/ar_0 + e_p * \Delta p/p0 + e_{BNP} * \Delta BNP/BNP_0)$

$B_2 = A_t * I_{b2}$; $I_{b2} = I_{b1} * (1 + t)$

der

A_t = Produksjon på tidspunkt t
I_{bo} = Energiintensivitet (energiforbruk pr. bygg) i dag
Ar_0 = gjennomsnitssareal i dag
Δ ar = endring i gjennomsnittsareal frem til tidspunkt t
e_{ar} = forbrukselastisitet m.h.p gjennomsnittsareal
p_0 = energipris i dag
Δ p = endring i energipris frem til tidspunkt t
e_{bs} = forbrukselastisitet m.h.p pris
BNP_0 = BNP i dag
Δ BNP = endring i BNP frem til tidspunkt t
e_{BNP} = forbrukselastisitet m.h.p BNP
t = endring i teknologi, næringsstruktur og andre faktorer som påvirker energiintensiteten, eksklusiv effekter av tiltak innenfor programområdet

Starte med B_1

Også her vil vi anbefale at man starter med en baseline av type B_1, eventuelt med justeringer tilpasset tilgjengelig data- og prognosegrunnlag. Parallelt med dette bør det i gangsettes arbeid å utvikle metodikken slik at man etter hvert kan utvikle baselines av type B_2.

Historisk utvikling i energiintensitet og sammenhengen mellom teknologiutvikling, pris og etterspørsel bør estimeres for det aktuelle utvalget det skal utarbeides baseline for.

4.5 Energikrevende industri

4.5.1 Undergrupper

Energikrevende industri omfatter flere undergrupper. Blant annet skiller IEAs studie av stasjonært energibruk i ulike OECD-land mellom fem grupper energikrevende industri:

- Treforedling
- Kjemiske råvarer
- Ikke-metalliske mineraler
- Jern, stål og ferrolegeringer
- Ikke-jernholdige metaller

Drivkreftene som bestemmer aktivitetsnivået er dels felles (som økonomisk vekst og energipris), dels spesielle for den enkelte sektor.

4.5.2 Variabler

Energibruket for energikrevende industri bestemmes av nivået på industriproduksjonen og energiintensiteteten hos aktørene innen sektoren. Konkret kan energiforbruket innen næringsbygg dekomponeres i to elementer:

- Industriproduksjon
- Energiforbruk pr. volum/-vektenhet produsert

Produksjon

Aktiviteten innenfor alle undergruppene påvirkes i hovedsak av de samme variablene:

- Økonomisk vekst
- Strukturelle forhold på etterspørselssiden

- Energipriser
- Valutakurser
- Råvarepriser
- Skatter og avgifter

Her vil økonomisk vekst, energipriser og valutakurser være felles rammebetingelser for alle undergruppene, mens råvarepriser og strukturelle forhold på etterspørselsiden vil være spesielle for hver undergruppe.

Energiintensitet

Variablene som påvirker energiintensiteten er langt på vei de samme som for boliger og bygg. I enda større grad enn for næringsbygg er energikjøpet innen energikrevende industri profesjonalisert.

Variabler som påvirker energiforbruket i energikrevende industri er oppsummert i tabellen nedenfor.

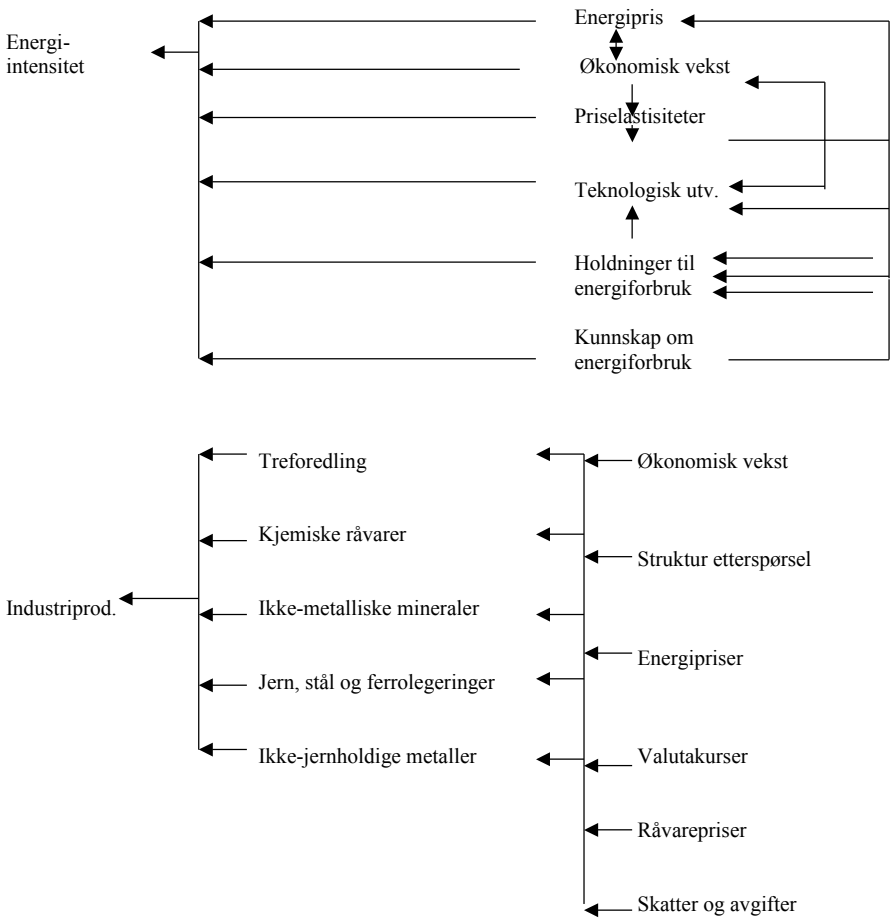
	Undergrupper	**Variabler som påvirker energibruk**
Industriproduksjon	Treforedling	Økonomisk vekst Strukturelle forhold på etterspørselssiden Energipriser Valutakurser Råvarepriser Skatter og avgifter
	Kjemiske råvarer	Økonomisk vekst Strukturelle forhold på etterspørselssiden Energipriser Valutakurser Råvarepriser Skatter og avgifter
	Ikke-metalliske mineraler	Økonomisk vekst Strukturelle forhold på etterspørselssiden Energipriser Valutakurser Råvarepriser Skatter og avgifter
	Jern, stål og ferrolegeringer	Økonomisk vekst Strukturelle forhold på etterspørselssiden Energipriser Valutakurser Råvarepriser Skatter og avgifter
	Ikke-jernholdige metaller	Økonomisk vekst Strukturelle forhold på etterspørselssiden Energipriser Valutakurser Råvarepriser Skatter og avgifter
Energiintensitet		Økonomisk vekst Energipris Produksjonsutstyr Produsert volum Teknologisk utvikling Holdninger til energiforbruk Kunnskap om energiforbruk

Tabell 4.3: Variabler som påvirker energiforbruket i energikrevende industri

4.5.3 Sammenhenger/avhengighet

Sammenhenger mellom variablene er skjematisk illustrert i figur 4.6 . Priselastisiter slik de fremkommer i figuren er her tenkt som en

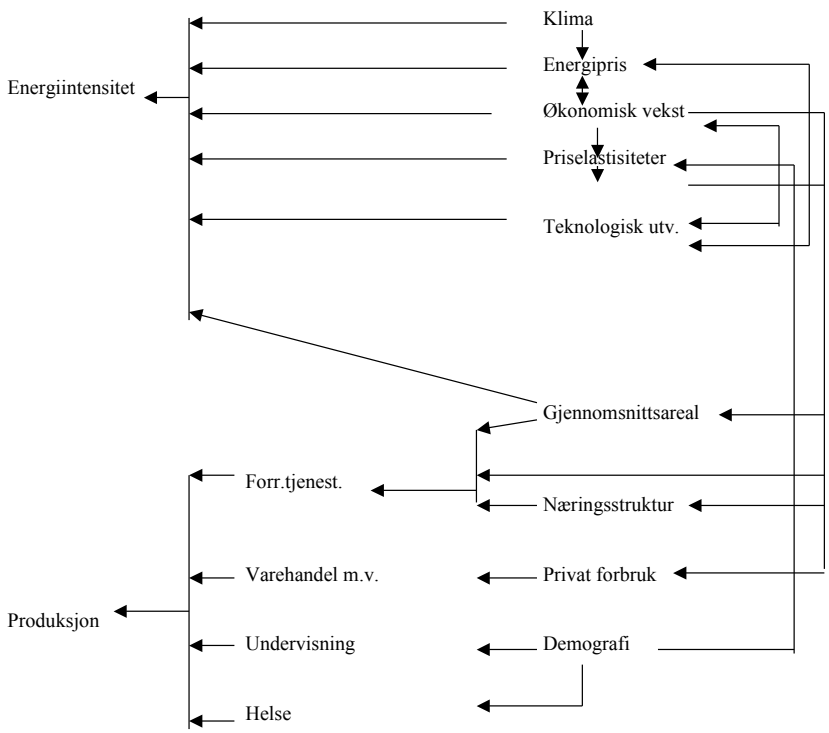
estimert størrelse som uttrykker etterspørselsforhold i økonomien som ikke direkte er knyttet til energi.



Figur 4.6 Sammenhenger mellom variable som påvirker energiforbruket i energikrevende industri

4.5.4 Prognostiserbare sammenhenger

I figuren nedenfor er det skissert sammenhenger som i prinsippet lar seg prognostisere. Som for de andre programområdene innebærer dette ikke at alle sammenhengene lar seg prognostisere med dagens datagrunnlag. Noen av dem er avhengig av at det utvikles nytt datagrunnlag.



Figur 4.7: Energiforbruk i næringsbygg - prognostiserbare sammenhenger

4.5.5 Skisse til baseline

Som for de andre programområdene kan det opereres med tre baselines med ulike krav til data grunnlag.

B*0*. Baseline = fremtidig industriproduksjon multiplisert med dagens energiintensitet

B1. Baseline = fremtidig industriproduksjon multiplisert med energiintensitet endret via økonomisk vekst, energipriser, valutakurser, råvarepriser og skatter/avgifter

B2. Baseline = fremtidig industriproduksjon multiplisert med energiintensitet endret via alle faktorer eksklusiv tiltak innen programområdet

Matematisk kan de ulike variantene av baseline uttrykkes slik:

$B_0 = A_t * I_{i0}$
$B_1 = A_t * I_{i1}$; $I_{i1} = I_{io} * (1 + e_{pr} * \Delta pr/pr_0 + e_p * \Delta p/p0 + e_{BNP} * \Delta BNP/BNP_0)$
$B_2 = A_t * I_{i2}$; $I_{i2} = I_{i1} * (1 + t)$

der

A_t = Industriproduksjon på tidspunkt t
pr_0 = råvarepris i dag
Δpr = endring i råvarepris frem til tidspunkt t
e_{pr} = tilbudselastisitet m.h.p råvarepris
I_{io} = Energiintensivitet (energiforbruk pr. vektenhet) i dag
p_0 = energipris i dag
Δp = endring i energipris frem til tidspunkt t
e_{bs} = forbrukselastisitet m.h.p pris
BNP_0 = BNP i dag
ΔBNP = endring i BNP frem til tidspunkt t
e_{BNP} = forbrukselastisitet m.h.p BNP

t = endring i teknologi, næringsstruktur og andre faktorer som påvirker energiintensiteten, eksklusiv effekter av tiltak innenfor programområdet

Starte med B_1

Som for de andre programområdene vil vi anbefale at man starter med en baseline av type B_1, eventuelt med justeringer tilpasset tilgjengelig data- og prognosegrunnlag. Parallelt med dette bør det i gangsettes arbeid å utvikle metodikken slik at man etter hvert kan utvikle baselines av type B_2

Utarbeides for hver undergruppe

En av variablene som inngår i B1 er råvarepris. Denne vil utvikle seg ulikt for de ulike undergruppene. Separate baselines vil derfor måtte utarbeides for hver undergruppe.

Det empiriske grunnlaget varierer mellom de ulike aktuelle gruppene. Ideelt sett bør det utvikles baseline innen hvert programområde med utgangspunkt i mikrodata fra målgruppen for programmet. Dersom slike data finnes eller kan hentes inn, anbefales det at elastisitetene estimeres fra utvalg basert på de enkelte programs målgrupper.

4.6 Varmeproduksjon og -distribusjon

4.6.1 Undergrupper

Produksjon og distribusjon samlet

Varmeproduksjon og -distribusjon vil her behandles samlet. For fjernvarme, som utgjør en vesentlig del av varmeproduksjon støttet av programrådet, er distribusjonssystemer en forutsening for igangsettelse av fjernvarmeproduksjon. Beslutning om utbygging av fjernvarmeanlegg baseres derfor på en samlet vurdering av produksjon og distribusjon.

Tre undergrupper

Varmeproduksjon kan deles inn i tre undergrupper:

- Lokal oppvarming
- Nærvarme
- Fjernvarme

Ulike krav til distribusjon

Lokal oppvarming krever utelukkende tilgang på oppvarmingskilder (ovner varmepumper e.l.) og energikilder (biobrensel, spillvarme m.v). Nærvarme krever et distribusjonsnett internt i bygget fra en intern varmesentral. Ved fjernvarme kreves i tillegg distribusjonsnett fra varmesentralen til de ulike byggene som skal benytte fjernvarmeanlegget.

4.6.2 Variabler

Avhengig av lønnsomhet og støtteordninger

Bruken av lokal oppvarming og nærvarme bestemmes av de enkelte brukerne. Felles for alle brukerne er at de har tilgang til elektrisitet som alternativ oppvarmingskilde. Beslutningen om installasjon av varmekilder og omfanget av bruken av dem baseres derfor i stor grad på sammenligninger med strømpris.

Fjernvarmeanlegg drives av profesjonelle aktører (kommuner, energiselskaper, private aktører) som normalt vil stille krav til forventet lønnsomhet før nye anlegg bygges. Beslutninger om nye utbygginger vil derfor baseres på en vurdering av forventede inntekter og kostnader, sammenholdt med utbyggernes krav til avkastning.

Inntekter

Prisen på fjernvarme tar normalt utgangspunkt i prisen på strøm. Fjernvarmeselskapets inntekter vil derfor variere i takt med strømprisen. Betydningen av dette ble blant annet illustrert gjennom diskusjonen rundt det eventuelle bortfallet av elavgiften for næringslivet.

I den grad det innføres grønne sertifikater, vil dette kunne gi en høyere

betalingsvilje for fjernvarmen. Også prisen på eventuelle sertifikater kan derfor i fremtiden påvirke fjernvarmeselskapenes inntekter.

Kostnader

Kostnadssiden ved fjernvarme består av tre hovedelementer:

- Kapitalkostnader knyttet til investeringer i varmesentral og distribusjonsnett
- Pris på energikilder (avfall, avløp, spillvarme, biobrensel)
- Pris på strøm (ved bruk av varmepumper og/eller ved bruk av elkjeler som topplast)

Kapitalkostnadene knyttet til investeringer veier tungt i kostnadsbildet, og har stor betydning ved beslutninger om utbygging. Etter at anlegget er bygget ut, er de variable kostnadene klart lavere enn prisen på varmeleveransene til kundene. For ferdig utbygde anlegg bestemmes derfor nivået på varmeproduksjonen av kapasiteten og etterspørselen.

Rammebetingelser

Utbygging av nye fjernvarmeanlegg er avhengig av gunstige offentlige rammebetingelser. For å gi tilstrekkelig trygghet for fremtidige inntekter, er tilknytningsplikt et viktig virkemiddel. Med dagens energiprisforventninger er delfinansiering via offentlige støtteordninger også en forutsetning for utbygging av nye anlegg.

Variabler som påvirker varmeproduksjon er oppsummert i tabell 4.4.

Undergrupper	Variabler som påvirker varmeproduksjon og -distribusjon
Lokal oppvarming	Pris og kvalitet på oppvarmingskilder (ovner m.v.) Tilgang og pris på energikilder (bioenergi) Energipris Sertifikatpris Avgifter og støtteordninger
Nærvarme	Tilgang og pris på energikilder • Avfall • Avløp • Spillvarme • Biobrensel Energipris Sertifikatpris Distribusjonssystemer lokalt Avgifter og støtteordninger Avkastningskrav
Fjernvarme	Tilgang og pris på energikilder • Avfall • Avløp • Spillvarme • Bioenergi Energipris Sertifikatpris Distribusjonssystemer Avgifter og støtteordninger Avkastningskrav

Tabell 4.4: Varmeproduksjon og -distribusjon - undergrupper og forklaringsvariable

4.6.3 Sammenhenger

Energipris og støtteordninger viktigst

De viktigste drivkreftene bak utviklingen i varmeproduksjonen er energipris og støtteordninger. Energiprisen påvirker både inntektene og kostnadene for varmeprodusentene, men betydningen for inntektene er

vesentlig større enn kostnadseffekten.

Uten støtteordninger er det primært lokal varmeproduksjon og produksjonen fra eksisterende anlegg som påvirkes. Utbygging av nye anlegg er med dagens prisforventninger avhengig av støtteordninger.

Gjensidig sammenheng med energipriser

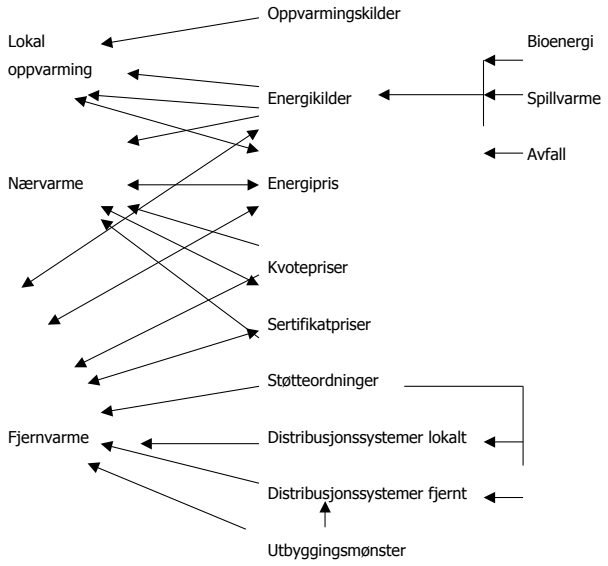
I prinsippet er det en gjensidig sammenheng mellom energipriser og varmeproduksjon, ved at økt varmeproduksjon bidrar til lavere energipriser. Med dagens lave andel av samlet energiproduksjon har imidlertid nivået på varmeproduksjonen relativt liten betydning for energiprisene.

Sertifikat- og kvotepriser kan bli viktige

Pr. i dag er det ikke etablert fungerende markeder for omsetning av sertifikater og kvoter. Etablering av kvote- og sertifikatordninger vil påvirke betalingsviljen for "grønn" varmekraft. Innføring av kvoter vil påvirke varmeproduksjonen indirekte via sitt bidrag til økte energipriser. Sertifikater vil påvirke inntektene direkte ved at varmeprisene kan settes høyere enn prisen på energi som ikke defineres som grønn.

Utbyggingsmønster viktig på lang sikt

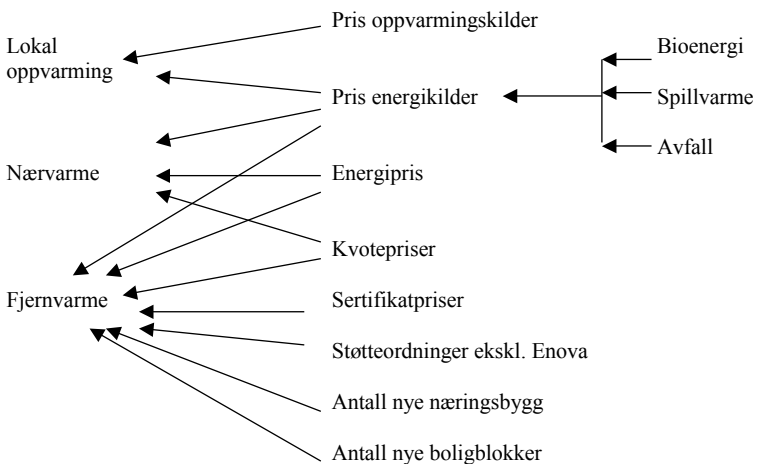
Fjern- og nærvarmeanlegg har høyest lønnsomhet i områder med tett bebyggelse. Over tid vil derfor utbyggingsmønsteret påvirke potensialet for varmeproduksjon.



Figur 4.8: *Sammenhenger som påvirker produksjon og distribusjon av varme*

4.6.4 Prognostiserbare sammenhenger

I figuren nedenfor er det skissert sammenhenger som i prinsippet lar seg prognostisere. Som for de andre programområdene innebærer dette ikke at alle sammenhengene lar seg prognostisere med dagens datagrunnlag. Noen av dem er avhengig av at det utvikles nytt datagrunnlag.



Figur 4.9 Varmeproduksjon og – distribusjon – prognostiserbare sammenhenger

4.6.5 Skisse til baseline

Som for de andre programområdene kan det opereres med tre baselines med ulike krav til data grunnlag:

B0. Baseline = dagens varmeproduksjon

B1. Baseline = dagens varmeproduksjon tillagt beregnet endring som følge av endringer i priser på strøm, energikilder, oppvarmingskilder og grønne sertifikater

B2. Varmeproduksjon endret via alle faktorer eksklusiv tiltak innen programområdet

Matematisk kan de ulike variantene av baseline uttrykkes slik:

$B_0 = V_{0+} H$
$B_1 = V_0*(1+ e_{ek}*\Delta p_{ek}/p_{ek0}+e_p*\Delta p/p0+e_{ok}* \Delta p_{ok}/p_{ok0} + e_{ps}* \Delta p_s/p_{s0})$
$B_2 = B_1*(1+ t)$

der

V_0 = Varmeproduksjon i dag

H= trendutvikling siste 3 år
p_{eko} = pris på energikilder i dag
Δp_{ek} = endring i pris på energikilder frem til tidspunkt t
e_{ek} = elastisitet m.h.p pris på energikilder
p_0 = energipris i dag
Δp = endring i energipris frem til tidspunkt t
e_p = elastisitet m.h.p energipris
p_{oko} = pris på oppvarmingskilder i dag
Δp_{ok} = endring i pris på oppvarmingskilder frem til tidspunkt t
e_{ps} = elastisitet m.h.p pris på sertifikater
p_{so} = pris på sertifikater i dag
Δp_s = endring i pris på sertifikater frem til tidspunkt t
t = støtteordninger, endringer i teknologi og andre faktorer som påvirker varmeproduksjonen, eksklusiv effekter av tiltak innenfor programområdet

Med dagens forventninger om fremtidige energipriser er som nevnt de fleste utbygginger av nye fjernvarmeanlegg avhengig av offentlig støtte. Elastisitene med hensyn på de ulike priselementene er derfor relativt lave, slik at B_1 ikke vil avvike vesentlig fra B_0. Trendleddet i B0 tar hensyn til veksten som har vært i løpet av de siste tre årene. Feilen ved å bruke B_0 som baseline er derfor mindre enn for de andre programområdene.

Starte med B_0

Med bakgrunn i dette vil vi for programområdet varme anbefale at man starter med en baseline av type B_0. Parallelt med dette bør det i gangsettes arbeid å utvikle metodikken slik at man etter hvert kan utvikle baselines av type B_1 og B2..

4.7 Vindkraft

4.7.1 Variabler

Avhengig av lønnsomhet og støtteordninger

Mekanismene bak beslutninger om produksjon av vindkraft ligner på tilsvarende for produksjon og distribusjon av varme.

I likhet med fjernvarmeanlegg drives vindkraftproduksjon av profesjonelle aktører (vanligvis energiselskaper) som vil stille krav til forventet lønnsomhet før nye anlegg bygges. Beslutninger om nye utbygginger vil derfor baseres på en vurdering av forventede inntekter og kostnader, sammenholdt med utbyggernes krav til avkastning.

Sammenlignet med fjernvarme betyr distribusjonssystemet mindre for vindkraft, mens pris på energikilder faller helt bort. Antall variable som påvirker produksjonen er derfor lavt.

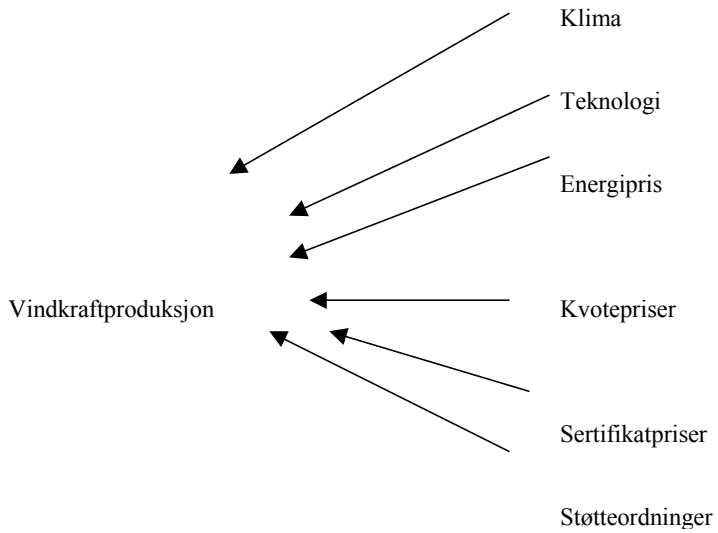
	Variabler som påvirker vindkraftproduksjon
	Klima Teknologi Energipris Kvotepriser Sertifikatpriser Avgifter og støtteordninger Produksjonskostnader inkl. inv.kostand

Tabell 4.5: Forklaringsvariable vindkraft

4.7.2 Sammenhenger/avhengighet

Paralleller til varme

Som for varmeproduksjon er de viktigste drivkreftene bak utviklingen i vindkraftproduksjonen energipris og støtteordninger. Også her er utbygging av nye anlegg med dagens prisforventninger avhengig av støtteordninger.



Figur 4.10: Sammenhenger som påvirker produksjon av vindkraftSkisse til baseline

Som for de andre programområdene kan det opereres med tre baselines med ulike krav til data grunnlag:

B0. Baseline = dagens vindkraftproduksjon

B1. Baseline = dagens vindkraftproduksjon tillagt beregnet endring som følge av endringer i priser på strøm, energikilder og grønne sertifikater

B2. Vindkraftproduksjon endret via alle faktorer eksklusiv tiltak innen programområdet

Matematisk kan de ulike variantene av baseline uttrykkes slik:

$B_0 = V_0$
$B_1 = V_0*(1+ e_p*\Delta p/p0 + e_{ps}* \Delta p_s/p_{s0})$
$B_2 = B_1*(1+ t)$

der

V_0 = Vindkraftproduksjon i dag
p_0 = energipris i dag
Δp = endring i energipris frem til tidspunkt t
e_p = elastisitet m.h.p energipris
e_{ps} = elastisitet m.h.p pris på sertifikater
p_{so} = pris på sertifikater i dag
t = støtteordninger, endringer i teknologi og andre faktorer som påvirker vindkraftproduksjonen, eksklusiv effekter av tiltak innenfor programområdet

Med dagens forventninger om fremtidige energipriser er som nevnt de fleste utbygginger av nye vindkraftanlegg avhengig av offentlig støtte. Elastisitene med hensyn på de ulike priselementene er derfor relativt lave, slik at B_1 ikke vil avvike vesentlig fra B_0. Feilen ved å bruke B_0 som baseline er derfor mindre enn for de andre programområdene.

Starte med B_0

Med bakgrunn i dette vil vi for vindkraft som for varme anbefale at man starter med en baseline av type B_0,. Parallelt med dette bør det i gangsettes arbeid å utvikle metodikken slik at man etter hvert kan utvikle baselines av type B_1 og B2.

5 Baseline med utgangspunkt i makroframskrivinger av energiforbruket

5.1 Innledning

Utgangspunkt i framskrivinger av energiforbruket

Baseline for det stasjonære energiforbruket kan utarbeides ved å ta utgangspunkt i framskrivinger av energiforbruket i en makromodell for hele økonomien, for eksempel Statistisk sentralbyrås MSG-modell som ofte blir brukt til denne type framskrivinger, jf. NOU 1998: 11 (Energi- og kraftbalansen mot 2020). På basis av makromodellens framskrivinger kan det utarbeides baseline for energiforbruket i de ulike aktuelle sektorene. Effekten av Enovas tiltak i et gitt år kan vurderes ved å sammenligne faktisk energiforbruk med energiforbruket i baseline for de ulike sektorene.

Kontrafaktisk analyse

Baseline-modellen kan i dette tilfellet være en ettermodell til MSG som er egnet til ex.post sammenligninger av det faktiske energiforbruket og baseline. Dette vil i praksis være en kontrafaktisk analyse. Baseline med utgangspunkt i MSG er også egnet til å teste nivået på andreordens-, sprednings- og likevektseffekter i økonomien i ex.ante, men vil være mindre egnet til å utarbeide eksakte prognoser på prosjekt- eller avgrensede programområder.

Problemstillinger

Denne framgangsmåten innebærer ulike problemstillinger og valg som må gjøres, først og fremst knyttet til:

- Sektorinndeling
- Makroframskriving
- Modellformulering
- Teknologisk endring og faktorpris
- Oppdatering av Baseline
- Vurdering av effekter av tiltak

Problemstillingene drøftes nærmere under.

5.2 Sektorinndeling

Et sentralt spørsmål er hvilke områder/sektorer det skal utvikles baseline for. Her drøftes ulike alternativer for valg av områder på forbrukssiden.

Enovas programområder

Et naturlig utgangspunkt er Enovas programområder slik disse kan leses ut av Enovas hjemmesider:

1. Anlegg (utendørs idrettsanlegg, vann og avløpssystemer, viftemotorer etc.)
2. Boliger
3. Mindre bygg (private og offentlige bygg)
4. Større bygg (private og offentlige bygg)
5. Små og mellomstor industri
6. Energikrevende industri

Det er nærliggende å tenke at disse bør være områdene som danner utgangspunkt for Baseline. Dette er imidlertid ikke helt uproblematisk

siden disse områdene ikke er gjensidig utelukkende. For eksempel vil bygg til en viss grad være overlappende med industri. I tillegg kan det være problematisk å framskaffe data- og framskrivingsgrunnlag for en slik oppdeling.

Vi anbefaler derfor i stedet å ta utgangspunkt i en sektorinndeling som er mer i samsvar med makromodellens sektorinndeling, i den forstand at makromodellens sektorer kan aggregeres opp til den aktuelle sektorinndelingen (vist under). Dette vil gi en lettere datatilgjengelighet. Sektorene er gjensidig utelukkende slik at summen av effekter av tiltak vil bli riktig (noe som ikke er tilfelle med overlappende sektorer). Sektorinndelingen har også et rimelig godt samsvar med Enovas programområder:

Gjensidig utelukkende sektorinndeling

I. Private husholdninger – sannsynligvis godt samsvar med *Boliger*
II. Kraftintensiv industri og treforedling – sannsynligvis godt samsvar med *Energikrevende industri*
III. Annen industri (og bergverk) – muligens samsvar med *Små og mellomstor industri*
IV. Privat og offentlig tjenesteyting (kan evt. splittes opp) – vil omfatte bygg (i likhet med industri) og anlegg

Anlegg vil ikke være en egen sektor i denne inndelingen, og en vil derfor ikke kunne si noe om effektene av tiltak på dette området med utgangspunkt i baseline basert på makroframskrivinger.

5.3 Makroframskriving

MSG-modellen

Som antydet over er det naturlig å basere seg på framskrivinger av energiforbruket ved hjelp av MSG-modellen til Statistisk sentralbyrå. Dette er modellen som vanligvis brukes til slike framskrivinger, for eksempel i forbindelse med regjeringens langtidsprogram og den forrige energiutredningen. For en bred omtale av MSG-modellen se Bye, Hoel og Strøm (1999) eller Alfsen, Bye og Holmøy (1996).

”Gammel” eller ”ny” framskriving

En kan velge å ta utgangspunktet i framskrivinger som allerede er gjennomført (og publisert), eller å få gjennomført nye framskrivinger spesielt for formålet med å utarbeide baseline. Å ta utgangspunkt i eksisterende framskrivinger vil etter all sannsynlighet kreve mindre ressurser enn å få utarbeidet nye. På den annen side vil nye framskrivinger være mer oppdaterte, og de kan i større grad ”skreddersys” for formålet. Nye framskrivinger er derfor å anbefale. Se for øvrig omtale av ulike framskrivinger i NOU 1998:11 (Energi og kraftbalansen mot 2020).

MSG-framskriving som baseline eller ettermodell?

Med utgangspunkt i MSG kan en baseline-framskriving av energiforbruket enten gjøres direkte i makromodellen (MSG-framskriving som baseline) eller i en enklere modell med input som er avledet fra en framskriving av makromodellen (i praksis en ettermodell til MSG). Vi anbefaler den siste tilnærmingen, siden dette vil innebære en enklere og lettere tilgjengelig (mer transparent) baseline-modell som lettere vil kunne håndteres av Enova på egen hånd. Uansett vil en

imidlertid være avhengig av input fra framskrivinger av MSG.

Alternative formuleringer av en slik ettermodell drøftes under.

5.4 Modellformulering

Energiintensiteten

Energiforbruket i en sektor kan beskrives som en funksjon av aktivitetsnivået i den totale økonomien (f.eks. målt i faste priser), sektorens andel av det totale aktivitetsnivået og energiintensiteten i sektoren, dvs. energibruk (f.eks. målt i kWh) pr. enhet som aktivitetsnivået måles i, jf. Schipper and Unander (2000). Energiintensiteten kan dermed f.eks. måles i kWh pr. krone (målt i faste priser).

Energiforbruket i år t i sektor i

Ut fra dette kan følgende generelle modell for energiforbruket i sektor i i år t formuleres:

$$\textbf{(1)}\ E_{it} = A_t * S_{it} * I_{it}$$

A_t = Totalt aktivitetsnivå i år t

S_{it} = Sektor i's andel av totalt aktivitetsnivå i år t (slik at $A_t * S_{it}$ = aktivitetsnivå i sektor i i år t)

I_{it} = Energiintensitet (energibruk pr. enhet aktivitetsnivå er målt i) i sektor i i år t

I denne baseline-modellen kan forløp for A, S og I fra år 0 til år T (hvor år 0 er basisåret og år T er sluttåret for framskrivingen) fås fra/avledes fra framskrivingen av MSG-modellen, se over.

Energiforbruket i basisåret

Det er naturlig at basisåret for framskrivingen er det siste året det finnes tilgjengelig statistikk for faktisk energiforbruk i de aktuelle sektorene (se over), sett fra det tidspunktet hvor baseline-framskrivingen utarbeides. Utarbeides det en baseline-framskriving i inneværende år (2004), vil sannsynligvis basisåret enten være 2003 eller 2002.

Det er viktig at modellens energiforbruk i basisåret stemmer med det faktiske energiforbruket i dette året. Hvis en velger å gjennomføre en egen framskriving av MSG for formålet (baseline-framskrivingen), vil dette sannsynligvis ivaretas i denne makroframskrivingen. Hvis en derimot tar utgangspunkt i en makroframskriving med et annet basisår enn baseline-framskrivingen, vil det være nødvendig å kalibrere baseline-modellen slik at energiforbruket i basisåret stemmer med det faktiske energiforbruket dette året. Dette kan ivaretas ved følgende modellformulering:

Modell med kalibrering

$$\textbf{(2)}\ E_{it} = k_0 * A_t * S_{it} * I_{it}$$

$k_0 = E_{i0}(\text{faktisk})/E_{i0}(\text{beregn.})$, kalibreringsfaktor for å sikre at baseline starter med (temperaturkorrigert) faktisk forbruk i basisåret, f.eks. på bakgrunn av at makroprognosen ikke har samme basisår som baseline

Temperatur-

Baseline-framskrivingen bør vise energiforbruket ved normale temperaturforhold. Derfor er det nødvendig å temperaturkorrigere det

korrigering faktiske energiforbruket i basisåret som ligger til grunn for kalibreringen.

Problemstillinger knyttet til modellen Et utgangspunkt for å vurdere effekten av Enovas tiltak i sektor i i år t er å se på differansen mellom energiforbruket i baseline og det faktiske (temperaturkorrigerte) energiforbruket dette året. For at baseline-modellen skal gi et godt grunnlag for å vurdere effektene av tiltak, er det imidlertid noen problemstillinger knyttet til modellformuleringen som må vurderes og evt. tas hensyn til:

- Energiintensiteten som kan avledes fra en makroframskriving av MSG-modellen, vil sannsynligvis ta høyde for effekten av visse energieffektiviseringstiltak, f.eks. Enova-tiltak. Dette er gjort gjennom forutsetninger om teknologisk endring i modellen. Det vil derfor være nødvendig å forsøke og ”rense” forløpet for energiintensiteten for effekten av Enova-tiltak. I tillegg vil Enova-tiltak kunne påvirke energiintensiteten via evt. effekter på energiprisen av tiltakene, siden energiintensiteten i en sektor både avhenger av teknologi og faktorpriser, jf. NOU 1998:11 (vedlegg 3)

- Det faktiske forløpet for aktivitetsnivået i de ulike sektorene ($A*S$) kan av ulike årsaker avvike fra det som framkommer i makroframskrivingen. Ideelt sett bør baseline kunne justeres når sammenligninger skal gjennomføres, slik at baseline på det tidspunktet er basert på samme aktivitetsnivå i den aktuelle sektoren som det faktiske forløpet. I tillegg kan energiintensiteten endres som følge av andre faktorer enn energieffektiviseringstiltak, f.eks. endringer i (verdensmarkeds-) priser eller kulturendringer

- Redusert energiintensitet som følge av energieffektiviseringstiltak og/eller teknologisk forbedring kan gi impulser i retning av økt energibruk som følge av inntekts- og substitusjonseffekter (rebound-effekt)

I det følgende gis nærmere omtaler av disse problemstillingene og hvordan en evt. kan ta hensyn til dem i baseline-modellen.

5.5 Teknologisk endring og faktorpris

Teknologisk forbedring som følge av tiltak Gjennom forutsetninger om teknologisk endring i framskriving av makromodellen vil en i utgangspunktet ta høyde for at en vil ha en teknologisk forbedring som følge av energieffektiviseringstiltak, for eksempel tiltak støttet av Enova. Gjennom en slik teknologisk forbedring vil energiintensiteten reduseres, dvs. at faktorbruken av energi pr. produsert enhet reduseres (kan også være oppvarming).

Baseline-framskrivingen bør ”renses” for teknologisk forbedring og dermed reduksjon i energiintensiteten som følge av Enovas tiltak. Hvordan en gjør dette i praksis, vil avhenge av om baseline-framskrivingen er basert på en eksisterende makroframskriving (av MSG) eller om det er utarbeidet makroframskrivinger spesielt for formålet.

I førstnevnte tilfelle kan en oppjustere de avledede energiintensitetene for å forsøke å fjerne effektene av Enovas tiltak. En har naturlig nok ikke full kjennskap til Enovas tiltak framover i tid, så det er nødvendig å gjøre noen grove anslag om effekten av disse tiltakene.

Faktorspesifikk teknisk endring

Hvis en utarbeider en særskilt makroframskriving basert på MSG-modellen som skal være grunnlag for baseline-framskrivingen, kan en ”rense” effekten av Enovas tiltak ved å redusere den faktorspesifikke tekniske forbedringen for energibruk i de aktuelle sektorene. Reduksjonen er i forhold til hva som ville vært tilfelle i en framskriving hvor en tar høyde for slike tiltak. Også i dette tilfellet må en gjøre grove anslag på effekten av tiltak for den faktorspesifikke tekniske endringen (gitt at en tar utgangspunkt i tidligere tekniske endringsrater hvor det er tatt høyde for Enovas tiltak).

En samkjøring av MSG og Markal slik som beskrevet i NOU 1998:11, kan være nyttig som grunnlag for å gi anslag på effekten av tiltak for den faktorspesifikke tekniske endringen.

Endring i faktorpris som følge av tiltak

Energiintensiteten i en sektor er avhengige av både teknologi og faktorpriser (pris på energi og andre innsatsfaktorer). I den grad Enova-tiltak gir endringer i energiprisen (absolutt og i forhold til andre innsatsfaktorer), vil dette sannsynligvis påvirke energiintensisteten. Energiintensiteten bør ideelt sett også ”renses” for denne effekten.

”Renset energiintensitet”

I modell (3) under representerer I_{Rit} en energiintensitet som ikke omfatter effekten av Enovas tiltak.

5.6 Oppdatering av baseline

Faktisk forløp av aktivitetsnivået

Det faktiske forløpet av det totale aktivitetsnivået og de ulike sektorenes andel av dette nivået (og dermed aktivitetsnivået i sektoren) kan av ulike årsaker avvike fra det som følger av makroframskrivingen av MSG. For eksempel kan ulike eksogene faktorer, som for eksempel demografi og utvikling i verdensøkonomien, utvikle seg annerledes enn det som er forutsatt i framskrivingen.

For at de effekter av Enovas tiltak en ønsker å vurdere i størst mulig grad skal skyldes ”ren” energieffektivisering dvs. endringer i energiintensiteter, kan aktivitetsnivået og sektorenes andeler i år t som følger av makroframskrivingen, erstattes med de faktiske størrelsene i dette året. Modellen blir som i (1) med den forskjell at A_{Ft} og S_{Fit} refererer til de faktiske størrelser i år t og i tillegg at I_{Rit} er ”renset” for effekten av tiltak, jf. 5.5:

$$\textbf{(3)}\ E_{it} = A_{Ft} * S_{Fit} * I_{Rit}$$

Dermed vil forskjellen mellom energiforbruket i baseline og det faktiske i størst mulig grad være et uttrykk for ”ren” energieffektivisering (endring i energiintensiteter).

Andre faktorer

Som nevnt kan en heller ikke se bort fra at andre (eksogene) faktorer kan påvirke energiintensiteten, for eksempel endringer i verdensmarkedspriser (som avviker fra makroframskrivingen) eller endringer i forbrukskultur som kan ha ulike årsaker. Det er komplisert å ta hensyn til slike faktorer i baseline-modellen, men hvis det faktiske forløpet for disse faktorene avviker i stor grad fra hva som er forutsatt i makroframskrivingen, må en ta høyde for dette når en foretar sammenligning av baseline og faktisk energiforbruk og baseline.

5.7 Effekt av Enovas tiltak

Reboundeffekt

Energieffektiviseringstiltak og teknologisk forbedring vil gi lavere energiintensitet og dermed bidra til redusert energiforbruk. På den annen side impliserer redusert energiintensitet redusert faktorbruk pr. forbrukt eller produsert enhet, lavere produktpris og dermed økt etterspørsel, noe som igjen vil bidra til økt energiforbruk (substitusjons- og inntektseffekt). Dette kalles også reboundeffekt . Enovas tiltak kan dermed både gi impulser til redusert energiforbruk (redusert energiintensitet) og økt energiforbruk (økt aktivitetsnivå i sektoren). Hva nettoeffekten blir, er ikke gitt på forhånd.

Modell med rebound-effekt

Med utgangspunkt i (3) kan en modell for energiforbruket i sektor i i år t også ta høyde for reboundeffekt:

$$\textbf{(4)}\ E_{it} = A_{Ft}(1-r_A) * S_{Fit}(1-r_S) * I_{Rit}$$

Symbolene betyr det samme som i (3), men i tillegg:

r_A = andel økning i totalt aktivitetsnivå som følge av endring i energiintensitet etter tiltak

r_S = andel økning i sektorens andel av totalt aktivitetsnivå som følge av endring av energiintensitet etter tiltak

Andelene r_A og r_S må bestemmes utenfor baseline-modellen (eksogene i modellen). Framskrivinger av makromodellen med og uten effekt av Enovas tiltak inkludert i energiintensiteten, vil kunne gi indikasjoner på størrelsen på disse andelene for de ulike sektorene i et gitt år.

Effekt av tiltak

Et utgangspunkt for å vurdere effekten av Enovas tiltak i sektor i i år t, er å se på differansen mellom energiforbruket i baseline og det faktiske (temperaturkorrigerte) energiforbruket dette året. I det følgende beskrives denne differansen i de to modellalternativene (3) og (4), dvs. uten og med reboundeffekt.

Uten reboundeffekt

Differanse mellom energiforbruket i baseline og det faktiske energiforbruket i sektor i i år t uten reboundeffekt:

$$\textbf{(5)}\ dE_U = A_{Ft} * S_{Fit} * (I_{Rit} - I_{Fit})$$

I_{Fit} = Faktisk energiintensitet i sektor i i år t

I dette tilfellet er differansen mellom energiintensiteten i baseline og den faktiske energiintensiteten det sentrale.

Med reboundeffekt

Differanse mellom energiforbruket i baseline og det faktiske

energiforbruket i sektor i år t med reboundeffekt:

(6) $\mathbf{dE_U = A_{Ft} * S_{Fit} * (((1-r_A)(1-r_S))I_{Rit} - I_{Fit})}$

Denne differansen er et uttrykk for nettoeffekten på energiforbruket av Enovas tiltak, og det er ikke på forhånd gitt om energiforbruket vil bli redusert eller øke. Jo større reboundeffekten er (r_A og r_S), jo større er muligheten for at tiltakene gir økt energiforbruk, dvs. at substitusjons- og inntektseffekten er større enn effekten av lavere energiintensitet. Hvis r_A og r_S begge er lik 0, blir (5) og (6) like.

Kritiske faktorer

Det er ulike spørsmål og usikkerheter knyttet til å vurdere effekter av Enovas tiltak med utgangspunkt i makroframskrivinger slik som beskrevet over. Påliteligheten til anslaget på effektene er særlig avhengige av to kritiske faktorer (som henger sammen):

- ”Rensing” av faktorspesifikk teknisk endring for effekter av Enova-tiltak (og konsekvens for energiintensiteten)
- Reboundeffekter

Differansen mellom det faktiske energiforbruket og baseline, og dermed anslaget på effekten av Enova-tiltak, avhenger kritisk av kvaliteten på anslagene for faktorspesifikk teknisk endring som følge av tiltak og anslagene på reboundeffekter. Er det store usikkerheter knyttet til disse anslagene, vil også anslaget for effekten av Enova-tiltak bli usikkert og dermed av mindre verdi.

6 Baseline Enova –Anbefaling

6.1 Innledning

Utfordring

Enovas målsettinger er formulert på *aggregert nivå i makro*, mens tiltakene og virkemidlene Enova disponerer er *bottom-up tiltak på mikronivå*. Det er empiriske problemer knyttet til aggregering fra mikroresultat til makro og til å sikre en konsistent sammenheng mellom beregnede mikro- og makroresultat (jf avsnitt 2.7, og avsnitt 2.7.1.) Utarbeidelse av relevante baseline for Enova krever derfor en avgrenset problemformulering og spesifisering av hva formålet med det enkelte baseline er.

Formål og krav til empiri

Formålet med baseline kan deles inn i følgende kategorier:

- Kontroll og effektvurderinger av søknader
- Grunnlag for strategivalg og prioritering av programmer
- Grunnlag for årlig resultatrapportering
- Evaluering av prosjekt, program og samlet virksomhet

De ulike formålene stiller forskjellige krav til presisjonsnivå og datagrunnlag, samt hvilket aggregeringsnivå baseline bør utarbeides på. Dette legger igjen føringer på hvor komplekse baselinemodeller som må utarbeides. Utvikling av baseline er i første rekke en empirisk øvelse. Jo bedre relevante mikrodata som finnes for den aktuelle problemstillingen, jo større er mulighetene til å utarbeide relevante og gode baseline.

Avklare målvariabel

Målvariabel (venstresidevariabel) bør være spart energi, produsert ny fornybar energi eller samlet netto energiforbruk målt i TWh. I tillegg kan det være aktuelt å utvikle delbaseline, eller prognoser for variable det er rettet tiltak mot, eksempelvis teknologiutvikling eller en spesifikk energiintensitet. I det siste tilfellet må denne prognosen (eller delbaseline) settes inn som argument i en baselinemodell.

Under skisserer vi et generelt opplegg for identifisering av baseline. Deretter konkretiserer vi anbefalinger for baseline for hhv energiproduksjon og energibruk. Anbefalingene bygger på diskusjonen fra de foregående kapitlene.

6.2 Generelt opplegg for identifisering av baseline

Problemstilling og formål

Identifisering av baseline bør starte med å avgrense formål og problemstilling. Inkludert i dette ligger valg av aggregeringsnivå og definisjon av målvariabel. Deretter bør man:

1. Søke etter etablerte prognoser for variable som skal inngå i baseline, samt estimat over aktuelle elastisiteter
2. Vurdere opplegg for prognoser på de variablene det ikke finnes relevante prognoser for som Enova har behov for til den aktuelle problemstillingen
3. Vurdere styrker og svakheter ved alternative modelltilnærminger, og utarbeide modeller for aktuelle målvariable.

4. Vurdere betydning av utelatte variable
5. Identifisere kritiske eksogene faktorer som kan ventes å få betydning for baseline. Gjennomføre følsomhetsvurderinger
6. Avgrense endringer i eksogene variable i tid og rom, og eventuelt gjennomføre følsomhetsanalyser m.h.t tidsperspektivet.

Datainnsamling

Der det ikke finnes anerkjente prognoser kan benchmarkingsmetoder, panelstudier, ekspertpanel eller survey være aktuelle metoder for å samle inn data. Det kan også være aktuelt å gjøre justerte trendfremskrivninger på bakgrunn av historisk utvikling dersom det finnes historiske data innen det området det skal utvikles baseline på.

Sentrale variable og elastisiteter

Valg og avgrensning av forklaringsvariable (høyresidevariable) bestemmes av problemstillingen. Gitte priser, teknologi, strukturelle forhold, utstyrsbeholdning, produksjonsutstyr, temperatur, demografi er eksempel på noen sentrale forklaringsvariable. I de fleste tilfeller vil det være behov for en rekke elastisiteter. Elastisiteter kan enten estimeres på grunnlag av økonometriske analyser som gjennomføres eksplisitt for den aktuelle problemstillingen eller hentes fra andre empiriske studier.

Mikro eller makrodata?

Problemstillingen legger føringer for om det bør tas utgangspunkt i mikrodata, aggregerte mikrodata eller makrodata. Flere studier viser at forskjellene i estimerte elastisiteter varierer m.h.t hvilken type data de er estimert fra (se bl.a Halvorsen, Larsen og Nesbakken, SSB 2001/2).

Med mikrodata menes i denne sammenheng data fra den enkelte husholdning eller bedrift, mens aggregerte mikrodata er ”summen” av data hentet fra et utvalg (eksempelvis mottakere av støtte, eller aktuelle støttemottakere innenfor et av Enovas programområder, nye bygg etc), mens makrodata er data fra en hel sektor (eksempelvis husholdningssektoren).

Datatilgangen og kvaliteten på data innenfor Enovas områder er varierende. Innenfor husholdningssektoren vurderes datatilgangen som god, mens andre sektorer i større grad må baseres på avledede data fra makronivå, eller innsamling av nye mikrodata. Ved innhenting av mikrodata fra prosjekt i Enovas søkerportefølje bør incentiver for informasjonsvridning vurderes (se 3.2. og 3.3).

Bruk av makrodata eller aggregerte mikrodata fra andre studier som grunnlag for baseline på prosjekt- eller programnivå, vil i de fleste tilfeller være for ”grove”. Dette har å gjøre med forutsetninger om homogenitet i aggregerte data som neppe alltid passer med Enovas utvalg. Eventuelt kan aggregerte mikrodata eller makrodata ”justeres” for å ta hensyn til særtrekk ved aktuelle utvalg.

Makrotilnærmingen som beskrives i kapittel 5 bygger på den makroøkonomiske modellen MSG som bygger på aggregerte mikrodata. Også Markal bygger på et empirisk grunnlag. Det empiriske grunnlaget i disse modellene kan gi prognoser på en del aktuelle variable. Prognoser på ulike variable kan også hentes fra en rekke andre kilder.

Oppdatering av baseline

Om det er behov, og eventuelt hvor ofte det er behov for å oppdater baseline i forhold til faktisk utvikling i sentrale kritiske eksogene variable avhenger av problemstillingen og formålet med baseline. Årlige oppdateringer av eksogene variable for faktisk utvikling kan ta for mye hensyn til tilfeldige svingninger. Baseline er et uttrykk for trendutviklingen og vil uansett aldri kunne fange opp tilfeldige

svingninger. Ved måling av effekt mot baseline i et bestemt år, bør også faktisk utvikling justeres for tilfeldige svingninger.

Usikkerhet og eksogene sjokk

Baseline i et ex.anteperspektiv er en prognose utarbeidet på grunnlag av best mulig anslag over utviklingen i sentrale variable. Det er alltid usikkerhet knyttet til framtiden. Innen enkelte av Enovas områder kan det også være såkalt milepælsrisiko som baseline bør ta hensyn til (se avsnitt 2.6.). Følsomhetsanalyser for endringer i kritiske variable bør derfor gjennomføres sammen med baseline. Enova bør prioritere følsomhetsanalyser for variable som har betydning for differansen mellom baseline og tiltaksbanen[5].

Simultanitet, sprednings og reboundeffekter

Enova disponerer flere virkemidler som retter seg mot samme målgrupper. Dersom flere virkemidler kan få effekt samtidig krever dette en klar avgrensning av baseline m.h.t om effekten av et tiltak skal legges inn i baseline for andre tiltak i en strategivurdering. I utgangspunktet anbefaler vi at baseline utarbeides uten tiltak, og at det eventuelt gjennomføres modellsimuleringer for å kontrollere for simultanitet eller faren for dobbelttellinger (jf avsnitt 2.6).

Sprednings- og reboundeffekter kan påvirke effekten av et tiltak (jf avsnitt 2.5.). Baseline berøres strengt tatt ikke av rebound- og spredningseffekter fra tiltaket/prosjektet som skal vurderes. Når disse momentene likevel behandles i forbindelse med utvikling av metodikk for baseline, er det fordi det ved utvikling av en kontrafaktisk baseline ex.post, bør kontrolleres for disse forholdene. Også i en strategivurdering ex.ante bør størrelsene på slike effekter beregnes. I ex.ante bør imidlertid slike effekter tas hensyn til gjennom prognoser for tiltaksbanen. Spredningseffekter behandles i eget parallellprosjekt[6] og gis derfor ikke nærmere omtale her. Behandling av andreordenseffekter ved utarbeidelse av baseline behandles i anbefalingen under.

Fra makro til mikro – eller mikro til makro?

Enovas kontrakt er formulert med resultatmål på makronivå. Dette tilsier at baseline for Enova bør ta utgangspunkt i makro og disaggregeres via programnivå ned til prosjektnivå. Dette er imidlertid ikke uproblematisk. Prognoser i eksisterende makromodeller forutsetter homogenitet i utvalgene og tar ikke hensyn til ulike egenskaper ved ulike bygg, eller produksjonsenheter m.h.t energietterspørsel. Det tas heller ikke hensyn til eventuell heterogenitet i adferd. En disaggregering fra makro vil derfor måtte baseres på gjennomsnittsestimat med mindre det finnes tilgjengelige og relevante mikrodata som makrodataene bygger på.

Mikrodata for et relevant programområde vil ikke fange opp likevektseffekter, spredning til andre områder gjennom eksempelvis prisvirkninger og tilbakevirkninger eller andre sammenhenger i økonomien. En aggregering av partielle mikrodata til makro gir derfor ikke nødvendigvis et riktig bilde i makro.

Ved utvikling av baseline for Enova gjør aggregeringsproblematikk seg særlig gjeldene ved valg av estimat for sentrale elastisiteter. Vi anbefaler derfor ikke Enova å ha eksakte prognoser for energiforbruk eller – produksjon som ambisjon for baseline. Våre anbefalinger er rettet mot å utarbeide et best mulig grunnlag for å kunne vurdere *effekten* av Enovas tiltak og prosjekt mot et likest mulig referansegrunnlag. I tillegg bør det være en ambisjon å utarbeide et grunnlag for å kunne vurdere den samlede effekten av Enovas tiltak i bestemt år (ex.post eller ex.ante).

[5] Metodikk for vurdering av risiko og usikkerhet behandles i et parallellprosjekt gjennomført av DNV Consulting. Opplegg for følsomhetsanalyser og vurdering av usikkerhet og risiko behandles derfor ikke i dette prosjektet.
[6] Metodikk for vurdering av spredningseffekter behandles i parallellprosjekt gjennomført av Econ Analyse.

6.3 Basline ny fornybar energiproduksjon - anbefaling

Formål

Hovedstrategien for produksjonstiltak er lagt gjennom Enovas kontrakt med OED der mål for vindkraft og vannbåren varme basert på ny fornybar energi er kvantifisert. Baseline som grunnlag for å prioritere mellom vindkraft og varmeproduksjon anser vi derfor som mindre aktuelle. Derimot antar vi at følgende formål kan være aktuelle:

i. Sikre at prosjekt innenfor de to strategiene (vind og varme) vurderes og prioriteres mot et mest mulig likt grunnlag
ii. Bidra til en kostnadseffektiv innfasing av prosjekt i løpet av programperioden
iii. Evaluere direkte og samlet effekt fra programområdene på Enovas aggregerte målsetning (10 TWh redusert netto energiforbruk i 2010) (ex.ante og ex.post)

Dersom programmenes aggregerte effekt på Enovas overordnede mål skal vurderes gjennom differansen mellom baseline og tiltaksbanen (se avsnitt 2.2), bør priseffekten av ny produksjon på 7 TWh estimeres. Økt produksjon vil ha en partiell virkning på energiprisen som har betydning for etterspørselen etter og produksjon av annen energi i Norge (som igjen vil kunne virke på prisene).

Dersom formålet med baseline er en ex.ante vurdering bør andreordenseffekten tas hensyn til i beregning av tiltaksbanen. I en kontrakfaktisk beregning av baseline, ex.post, bør baseline korrigeres i forhold til observert prisutvikling.

Mulighetene for at annen energiproduksjon (ny fornybar, vannkraft, gasskraftverk) trenges ut som følge av priseffekten fra Enovas produksjonstiltak bør vurderes (jf avsnitt 3.3.2). Videre bør effekten for etterspørsel vurderes spesielt. Dette er spesielt relevant for varmeproduksjon. Varmeproduksjon vil erstatte bruk av annen energi, samtidig som det vil kunne være andreordenseffekter gjennom pris og andre komforteffekter som kan trekke i motsatt retning.

Målvariabel

Produsert kWh (GWh) anbefales som målvariabel for begge hovedprogrammene. Innenfor delprogrammene Varme-distribusjon, Varme-foredling av biobrensel og Vind-teknologi kan det være aktuelt å utvikle delbaseline på programnivå for de spesifikke variablene programmet retter seg mot.

Modell Vindkraft

En teoretisk modell for produsert Vindkraft kan formuleres som følgende funksjon:

$$E_{vind} = E(e_{prod.st.}(t), e_{inv.st.}(t), T(e_{tekn.st.}(t), x(t)), y(t)) + E0$$

der *e* er Enovas delprogrammer på produksjon, investering og teknologiutvikling. x(t) refererer til tidsavhengige variable som har sammenheng med generell teknologiutvikling (T) og y(t) er alle andre variable. I baseline vil e_i=0.

Baseline vil dermed være bestemt av følgende tre ledd:

$$(1)\ \Delta E_1 = \frac{\partial E}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t}$$

der det første leddet er empirisk basert og viser sammenheng mellom produksjon og endring i alle ikke-teknologiavhengig variable (inkluderer energipris, pris på grønne sertifikat mv (se avsnitt 4.7), og det andre

leddet vil bestå av prognoser for tidsutvikling av de samme variablene.

(2) $\Delta E_2 = \frac{\partial E}{\partial T}\frac{\partial T}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial t}$

der de to første leddene er empirisk basert og viser hhv sammenhengen mellom teknologisk utvikling og produksjon, og utviklingen i alle teknologiavhengige variables betydning for produksjonsnivå, mens siste leddet er en prognose over utviklingen i teknologiavhengige variable (priser inngår også i denne variabelen).

(3) $E_0 =$ vindkraft i basisår.

E_2 er dermed en prognose over teknologiutviklingens bidrag til vindmølleproduksjon i Norge, og kan være målvariabel for teknologistøtteprogrammet.

Modell varme

Tilsvarende funksjoner vil gjelde for varmeproduksjon. Programmet for varmedistribusjon og foredling av biobrensel kan behandles som E_2 og går inn i produktfunksjonen som en del av x. Dette vil gi baseline for produsert energi basert på varme, og vil være tilstrekkelig dersom formålet er å vurdere prosjekt mot et felles referansepunkt. Det vil også være tilstrekkelig for å vurdere effekten av Enovas tiltak for varmeproduksjon, men er ikke tilstrekkelig til å vurdere effekten i forhold til overordnet mål.

”Oppdatering” av baseline og justering for andreordenseffekt

Dersom formålet med baseline er å utvikle et best mulig grunnlag for å utarbeide virkemidler for vindkraft, og å sikre en mest mulig *optimal innfasing* av virkemidlene, bør baseline oppdateres årlig m.h.t kritiske variable som det i dag er knyttet stor usikkerhet til. Det vil si utvikling av grønne sertifikater, pris på CO2, energipris (trend) mv.

Dersom formålet er å måle effekten av Enovas tiltak innen vindkraftproduksjon (årlig, eller i 2005 og 2010), er det viktigere at differansen mellom faktisk utvikling og baseline er riktig, enn at nivået for kurvene er mest mulig presis. Prinsipielt bør derfor størrelsen på mulige sprednings- og andreordenseffekter kontrolleres. Støtte til vindkraft i dag har imidlertid neppe betydning for energiprisene fram mot år 2010, og selv da vil 4TWh ha marginal betydning for prisutviklingen. Eventuelle andre spredningseffekter kan være av større betydning. Ny fornybar energiproduksjon basert på vannbåren varme eller andre teknologier har større sammenheng med forbrukssiden. Rebound- og spredningseffekter er derfor mer relevant å kontrollere for i disse tilfellene.

Simultanitet

Delprogrammene fornybar energi, og de tre programmene knyttet til varme vil ha delvis overlappende målgrupper med programmer for redusert energiforbruk. Der flere programmer retter seg mot samme utvalg i en målgruppe bør baseline utvikles for å kunne simulere alternative virkemidler separat og i kombinasjon. I slike tilfeller er det ikke så viktig å sikre best mulig presisjon m.h.t nivået på baseline.

Funksjon og modell

Modellen som er presentert i dette kapittelet er teoretisk og krever et godt empirisk grunnlag for å kunne utvikles i praksis. En rekke økonometriske analyser vil være nødvendig.

I anbefalingene i avsnitt 4.6 og 4.7. skisserer vi baseline på redusert form som er en forenkling av uttrykket i dette kapittelet for energiproduksjon vind, og varme. På prosjekt- og programnivå mener vi dette vil være et hensiktsmessig utgangspunkt for å identifisere baseline.

Aggregering

Med kontroll over eventuelle priseffekter som følge av økt produksjon vil tilbakevirkningseffekter i form av andreordenseffekter innen de aktuelle programmene kunne beregnes. Denne effekten antar vi er ubetydelig. Varmeproduksjon i ulike former antas å ha direkte innvirkning over forbrukssiden og dermed etterspørselen etter energi. På et aggregert nivå der formålet er å kunne beregne samlet nettoeffekt bør disse effektene tas hensyn til.

Det antas at det fram mot 2010 er uproblematisk å aggregere resultatene fra vindkraftprosjekt. I et ex.anteperspektiv må baseline for energiforbruk justeres for reboundeffektene fra vannbåren varme.

6.4 Baseline energibruk – anbefaling

Formål

Vi antar at samtlige formål presentert under 6.1 er relevante for baseline; energibruk. Baseline som grunnlag for strategivalg og hjelpemiddel for å måle effekt av tiltakene anses som spesielt relevant. Samtidig er det disse områdene det er knyttet størst utfordringer til på grunn av andreordenseffekter gjennom pris- og inntektseffekter, pluss eventuelle andre reboundeffekter.

Målvariabel og avgrensning av problemstilling

Målvariabel for baseline på brukersiden bør være kWt. Ved tiltak rettet mot eksempelvis reduksjoner i spesifikke energiintensiteter må det derfor etableres en sammenheng mellom endring i energiintensitet og den forventede direkte effekten på energiforbruket. I tillegg er det et avgrensningsspørsmål om effekten skal måles som endringer i samlet energiforbruk for målgruppen, eller om effekten skal begrenses til å måle effekten på energiforbruket spesifisert til den aktiviteten et tiltak er rettet mot.

Programmet energibruk anlegg kan illustrere noen av de avgrensningene som må gjøres før baseline kan utarbeides. Programmets målgrupper er eiere av utendørs idrettsanlegg, gatelys/utelys, og et vidt spekter med anlegg knyttet til bygninger som vann og avløpssystemer, viftemotorer mv. De ulike områdene har sannsynligvis stor variasjon m.h.t størrelse på reboundeffekter. Utendørs idrettsanlegg som effektiviserer energibruken gjennom lavere energiintensitet, vil tendere til å bruke sparte energiutgifter pr. brukstime til å utvide sesongen eller brukstiden på andre måter. Dersom formålet med baseline er å inkludere denne effekten når tiltaket skal måles, kreves det mer komplekse baseline enn om baseline kun skal brukes til å måle den direkte effekten.

Det er mulig at flere områder med potensielt store muligheter for å redusere energiintensitet, også kan være beheftet med store reboundeffekter slik at en potensiell spareeffekt reduseres. Samtidig kan økt bruk av utendørsbelysning, oppvarmede fortau, økt brukstid ved idrettsanlegg etc, gi store velferdsgevinster selv om energitiltakene som gjennomføres ikke gir store utslag på samlet energiforbruk.

Dersom baseline skal brukes til å vurdere den samlede effekten av et tiltak, følger det av diskusjonen over at adferdsrelasjoner knyttet til pris- og inntekt må inkluderes i baseline, i tillegg til strukturelle og teknologiske relasjoner.

Modell og opplegg for baseline

På prosjektnivå anbefales det at baseline i et ex.ante perspektiv utvikles på redusert form med argument det er mulig å finne pålitelige data for. I ex.post vil andreordenseffekter også ha påvirket energietterspørselen. En kontrafaktisk baseline ex.post, bør derfor korrigeres både for den direkte effekten og andreordenseffekten. Samme anbefaling gjelder på

programnivå. På programnivå bør det også korrigerer for spredningseffekter ved utvikling av en kontrafaktisk baseline.

På aggregert nivå bør både samordningseffekter og andreordenseffekter tas hensyn til ved vurdering av effekt. Baseline på makronivå for samlet energiforbruk bør derfor bygge på makroøkonomiske analyser. Dette krever bruk av makromodeller av typen MSG (eller såkalte ettermodeller, jf.kap.5).

Eksempel på korreksjon for andreordenseffekt

Andreordenseffekten innen et programområde, eksempel industri kan estimeres som følger:

- Beregn målgruppens andel av sektorens samlede aktivitetsnivå og totale energiforbruk historisk (MSG)
- Estimer priseffekten i sektoren på bakgrunn av historisk energiforbruk og prisutvikling (MSG)
- Beregn tiltakets effekt for pris på den effektive energitjenesten
- Estimer endring i energiforbruk som følge av prisendring (MSG)

Dersom resultatet gir en andreordenseffekt på eksempelvis 20% betyr dette at effekten av tiltaket er 20% lavere enn den direkte effekten. Ved utvikling av en kontrafaktisk baseline ex.post fra faktisk utvikling skal det justeres for andreordenseffekt. I ex.ante skal andreordenseffekten av tiltaket legges på tiltaksbanen.

Anbefaling

I kapittel 4 gis det eksempel på hvordan baseline kan utvikles fra partielle analyser fra programnivå. På prosjektnivå kan enklere modeller være aktuelle. På aggregert nivå anbefales tilnæringen presentert i kapittel 5.

I strategisammenheng kan MSG eller en spesifisert ettermodell av MSG brukes for å teste styrken på tilbakevirknings- og spredningseffekter.

Litteratur:

Alfsen, K.H., T. Bye and E. Holmøy (eds.) (1996). " MSG-EE: An Applied General Equilibrium Model for Energy and Environmental Analyses", Statistics Norway, P.O.B 8131 Dep. N-0033 Oslo.

Bye, B. and E. Holmøy (1997). "Household Behaviour in the MSG-6 Model", Documents 97/13, Statistics Norway, P.O.B 8131 Dep. N-0033 Oslo.

Bye, B. og E. Holmøy (1997): Household Behaviour in the MSG-6 Model, Documents 97/13, Statistisk sentralbyrå

Edwards, Henrik VTI och P-O Hesselborn, SIKA, "Analysing Transport Sector Reductions of CO2-emissions in Sweden: Model Requisites and Simulated Results Concerning Different ControlMeasures", (paper for 3rd KFB research conference on "Transport systems - organisation and planning" Stockholm, June 13-14, 2000)

Enova: Resultatrapport 2002

Finansdepartementet 2000: Veiledning i samfunnsøkonomiske analyser

Grepperud, S. og I. Rasmussen (1997): Reboundeffekter, ProSus Arbeidsnotat nr 1/97.

Grepperud, S. og I. Rasmussen (1998): Energieffektivisering i en makroøkonomisk likevektsmodell for Norge. ProSus Rapport 4/98:

Halvorsen Bente, Bodil M. Larsen og Runa Nesbakken: Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonometriske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller? En diskusjon av teoretisk og empirisk litteratur om aggregering. Rapporter 2001/2 •Statistisk sentralbyrå 2001

Halvorsen, Bente og Bodil M.Larsen: Hvilke faktorer har betydning for veksten i husholdningenes elektrisitetsforbruk? Økonomiske analyser 5/99

Haugland, T. (1996). "Social Benefits of Financial Investment Support in Energy Conservation Policy", *The Energy Journal* 17(2): 79 – 102.

Haugland, Torleif og Arne Ljones (1996): *Enøk og klimapolitikk*. ECON senter for økonomisk analyse, Oslo.

Holmøy, E. (1997). "The Modelling of Heterogeneous Industries in MSG-6", Mimeo, Statistics Norway, P.O.B 8131 Dep. N-0033 Oslo.

Holmøy, E. and T. Hægeland (1997). "Aggregate Productivity Effects of Technology Shocks in a Model of Heterogeneous Firms. The Importance of Equilibrium Adjustments", Discussion Papers 198, Statistics Norway, P.O.B 8131 Dep. N-0033 Oslo.

IEA: Energy Policies of IEA Countries: Norway 2001 Review

IEA: White Paper Modelling – Use of the Markal Energy Model

Jevons, W. S. (1865). "The Coal Question – Can Britain Survive?" First published in 1865, reprinted by Macmillan in 1906.

Khazzooms, D. (1980): "Economic Implications of Mandated Efficiency Standards for Houshold Appliancec". The Energy Journal 1 (4).

Mysen, H.T. (1991): Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell. Statistisk sentralbyrå. Rapporter 17.

NOU 1998:11: Energi- og kraftbalansen mot 2020. Olje- og energidepartementet.

Saunders, D. H. (1992). "The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth", *The Energy Journal* 13 (4): 131-148.

Unander Fridtjof, Ingunn Ettestøl, Mike Ting, Lee Schipper (2002): Residential energy use:an international perspective on long-term trends in Denmark, Norway and Sweden. *Energy Policy*

Unander, F.,Schipper,L.,2000.Trends in Norwegian stationary energy use: an international perspective. *NVE Report*.