

Energiindikatorer 1990-2004

Gir økt verdiskapning mer effektiv energibruk?

Ann Christin Bøeng og Dag Spilde

Effektivisering av energibruken anses som et viktig virkemiddel for å redusere klimautslipp og begrense bruken av knappe energiresurser. Denne artikkelen diskuterer hvorvidt energibruken i produksjon av varer og tjenester er blitt mer effektiv fra 1990 til 2004. I løpet av denne perioden steg verdiskapningen i produksjonen omtrent dobbelt så mye som energibruken. Dette innebærer en betydelig nedgang i energibruk per produserte enhet. Internasjonal statistikk viser en lignende utvikling i andre OECD land. Denne reduksjonen i energiintensiteten trenger ikke nødvendigvis skyldes energieffektivisering i form av energisparing, siden energiintensiteten også bl.a. avhenger av næringsstrukturen i landet. Slike strukturendringer er en viktig forklaringsfaktor bak den observerte reduksjonen i energiintensiteten, sammen med markedsforhold, produktivitetsvekst og teknisk framgang.

Innledning

Vekst i energiforbruket er nært knyttet opp mot økonomisk vekst og utvikling i befolkning og transportmengde. Når vi produserer mer, bygger nye bygninger og transporterer mer varer og passasjerer, vil energi-behovet øke. Derfor er det derfor nyttig å studere veksten i energiforbruket i sammenheng med informasjon om utviklingen i slike faktorer. Dette illustrerer om energibruken går opp eller ned i forhold til aktiviteten og dermed om energibruken er blitt mer effektiv. Med effektivisering av energibruken mener vi her en nedgang i energibruken sett i forhold til utbyttet vi får tilbake. «Utbyttet» kan måles på ulike måter, som f.eks. produsert mengde, verdiskapning og mengden gods- og persontransport. I denne artikkelen ser vi hovedsakelig på utviklingen i energibruk i forhold til bruttoproduktet, som kan sies å være et mål på den økonomiske veksten i de enkelte næringene. Som vi vil vise i artikkelen er det mange faktorer som påvirker denne utviklingen. Vi kan ikke si at sterkere vekst i økonomien enn i energibruken betyr at vi er blitt flinkere til å spare energi.

Fra 1990 til 2004 steg energibruken i norsk økonomi med 30 prosent¹, mens bruttoproduktet² målt i faste 1995-priser, steg med 60 prosent³. Dette innebærer at energibruk per enhet av bruttoproduktet, dvs. energiintensiteten, ble redusert med 19 prosent i denne perioden. Det er flere årsaker til dette, men en av de viktigste grunnene er at sammensetningen av næringer har endret seg i favør av næringer med lav energiintensitet, samtidig som både tjenesteytende og energiproduserende næringer har hatt en betydelig nedgang i energiintensiteten i perioden. Til sammen utgjorde bruttoproduktet i disse to næringsgruppene 78 prosent av bruttoproduktet i norsk økonomi i 2004. Derfor har utviklingen her stor betydning for den samlede økonomien.

Artikkelen er bygget opp på følgende måte: Først diskuteres ulike typer indikatorer og bakgrunn for vårt valg av indikator. Deretter beskrives utviklingen for økonomien samlet og enkelt næringer, samt årsaker til hvorfor energiintensiteten endrer seg over tid. Til sist presenteres energiindikatorer for utvalgte OECD-land. Artikkelen er basert på rapporten «Energiindikatorer for norsk økonomi, 1990-2004» (kommer i serien Rapporter)⁴. Tallgrunnlaget er bruttoprodukt målt i faste 1995-priser fra Nasjonalregnskapet i Statistisk sentralbyrå, mens energitallene er hentet fra Statistisk sentralbyrås årlige energiregnskap. (For mer informasjon, se <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energi-regn/>)

Ann Christin Bøeng er statistikkrådgiver ved Seksjon for energi- og industristatistikk (abg@ssb.no)

Dag Spilde er prosjektleder ved Seksjon for energi- og industristatistikk (spi@ssb.no)

¹ Eksklusiv husholdninger, utenriks sjøfart og energi brukt som råstoff.

² Bruttoproduktet er summen av lønn, driftsresultat, kapitalslit og netto næringskatter mens det for offentlig forvaltning bestemmes som summen av lønn, kapitalslit og netto næringskatter. Produktinnsats er fratrukket, og det kan tolkes som verdiskapning i en næring. Bruttoproduktet er målt i faste 1995-priser. Vekstratene uttrykker dermed volumendring.

³ Eksklusive boligjenester og utenriks sjøfart. Når dette inkluderes blir veksten i bruttoproduktet 53 prosent.

⁴ Prosjektet er finansiert av Enova.

Ulike typer energiindikatorer og bakgrunn for valg av indikator

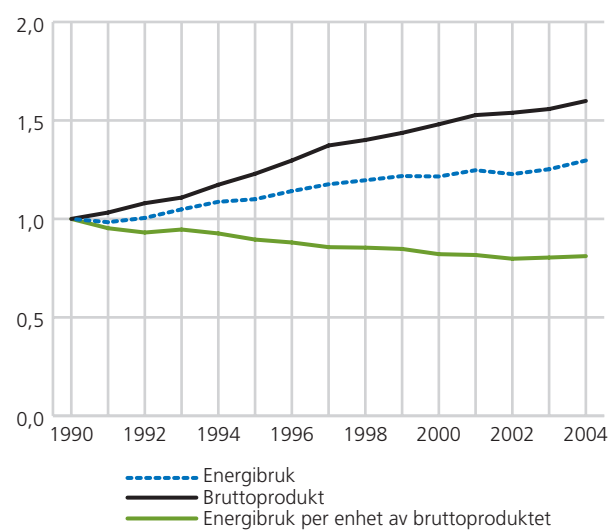
Energiindikatorer kan fremstilles på mange forskjellige måter og har dels ulike tolkninger. I et internasjonalt prosjekt om energieffektiviseringsindikatorer i EU (ODYSSE), er det utarbeidet ca. 200 ulike typer indikatorer, som viser ulike aspekter ved utviklingen i energibruk. Ved å se på flere typer indikatorer får man et mer komplett bilde av hvordan energibruken utvikler seg og om den faktisk blir mer effektiv. I rapporten som denne artikkelen er basert på vises også resultater fra kobling av energibruk i forhold til produksjonsverdi⁵, i tillegg til å se på energi per enhet av bruttoproduktet. Disse to indikatorotypene viser samme trender i utviklingen, men nivået på den prosentvise veksten/nedgangen over tid blir forskjellig.

Bruttoprodukt for en næring og bruttonasjonalprodukt (BNP) er mål på verdiskapningen i henholdsvis en næring og i landet totalt. Utviklingen i dette over tid indikerer den økonomiske veksten. Den største forskjellen på BNP og bruttoprodukt i alt er merverdiavgift, som er inkludert i BNP, men ikke i bruttoproduktet. I internasjonalt arbeid med energiindikatorer kobles ofte energibruk til enten BNP eller bruttoprodukt fordi det er interessant å se utviklingen i energibruk i forhold til den økonomiske veksten. Også i NAMEA (se Statistisk sentralbyrå (13. april 2005)), der formålet er å vurdere miljøkonsekvenser av økonomisk aktivitet, kobles utslippsdata til bruttoproduktet i ulike næringer. I forbindelse med innstillingen til Nasjonalbudsjettet for 2006 ble det lagt fram et sett med bærekraftindikatorer for norsk økonomi. En av disse var utviklingen i totalt energibruk i forhold til BNP. Dette er noen av årsakene til at vi i denne artikkelen har valgt å se på utviklingen i energibruk i forhold til bruttoproduktet for de enkelte næringene, mens vi i de internasjonale sammenligningene viser utvikling i energibruk totalt for landet i forhold til BNP.

Det er viktig å være klar over at utviklingen i produktinnsatsen påvirker bruttoproduktet. I perioden 1990-2004 var det en kraftigere utvikling i produktinnsatsen enn i produksjonsverdien i mange næringer, og derfor steg produksjonsverdien mer enn bruttoproduktet. Dette gir en gunstigere utvikling i energiintensiteten for mange næringer når man ser på utvikling i energibruk i forhold til produksjonsverdien (Se Bøeng og Spilde 2006 for mer om dette.)

I industrien brukes en del energi som råstoff i industriprosessen, dvs. det går ikke til energiformål, men kan f.eks. være LPG brukt i produksjon av plastprodukter. Siden formålet med analysen er å vise om energibruken er blitt mer eller mindre effektiv, har vi trukket ut dette forbruket i en del beregninger. End-

Figur 1. Utvikling i totalt energiforbruk og bruttoprodukt i norsk økonomi¹. 1990-2004 (Indeks 1990=1)



¹ Energiforbruk er eksklusiv forbruk i husholdninger, utenriks sjøfart og forbruk som råstoff, mens boligjenester og utenriks sjøfart er ekskludert fra bruttoproduktet.

ringer i energibærere brukt som råstoff vil i fleste tilfeller skyldes endret produksjonsnivå, og kan neppe tolkes som et resultat av energisparing eller sløsing. Energi til råstoffformål er like fullt et reelt energibehov og alternativ anvendelse vil være bruk som brensel. Vi har derfor tatt dette forbruket med i enkelte oversikter der det er relevant. Vi har spesifisert om dette forbruket er med eller ikke i figurer og tabeller.

Utvikling i energibruk og verdiskapning

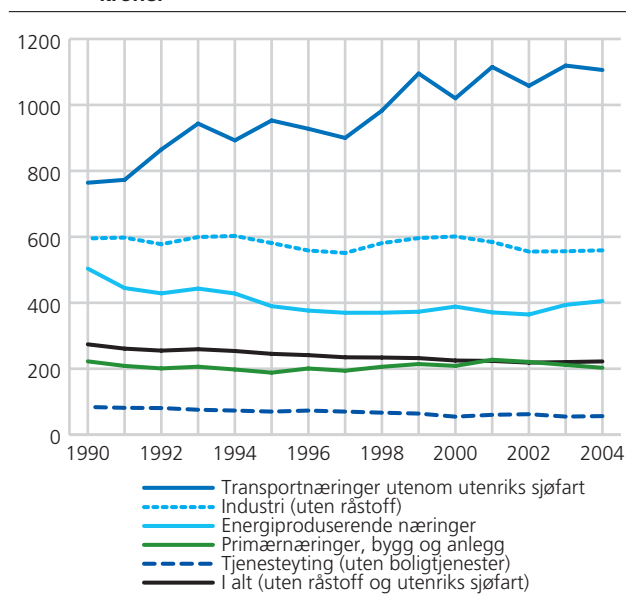
Figur 1 viser utviklingen i bruttoprodukt og energibruk, og disse størrelsene koblet sammen på indeksform. Fra 1990 til 2004 blir nedgangen i energiintensiteten 19 prosent når bruttoproduktet benyttes som mål på aktiviteten. Noen viktige årsaker til at energiintensiteten endres over tid er strukturelle endringer i sammensetningen av næringer med forskjellig energibehov og endret energiintensitet i de enkelte næringene. Det sistnevnte kan være et resultat av f.eks. forbedret produktivitet, ønk-tiltak eller teknisk fremgang. I de neste avsnittene skisserer vi hvordan disse faktorene har påvirket energiintensiteten i Norge. Vi begynner med å si litt om utviklingen i enkelt næringer.

Energiindikatorer og energibruk for enkelt næringer

Figur 2 og tabell 1 viser at det er store forskjeller i nivået på energiintensiteten i ulike næringer. Transport- og industrinæringer har den største energibruken i forhold til bruttoproduktet, mens tjenesteytende næringer er relativt lite energikrevende. Det er også store forskjeller i utviklingen i energiintensiteten i de ulike næringene over tid.

⁵ Produksjonsverdi er verdien av varer og tjenester fra innenlands produksjonsaktivitet. Ved å trekke produktinnsatsen fra dette fremkommer bruttoproduktet.

Figur 2. Utvikling i energibruk per enhet av bruttoproduktet for ulike næringsgrupper. 1990-2004. GWh/milliard kroner



Tabell 1. GWh energibruk per milliard av bruttoproduktet målt i faste 1995-kroner. 1990 og 2004

	1990	2004	Prosentvis endring
I alt uten råstoff ekskl. utenriks sjøfart	274	222	-19
Industri (uten råstoff)	595	559	-6
Tjenesteyting	84	56	-33
Energiproduserende næringer	504	405	-20
Transport uten utenriks sjøfart	764	1106	45
Primærnæringer og bygg og anlegg	222	203	-9
I alt med råstoff ekskl. utenriks sjøfart	310	254	-18
Industri med råstoff	780	804	3
Utenriks sjøfart	2 930	3 291	12

Industri og bergverk

Industrien bruker energi i selve produksjonsprosessen, og har derfor en høyere energiintensitet enn f.eks. tjenesteytende næringer. Det er særlig kraftintensiv industri og treforedling som trekker opp nivået på den gjennomsnittlige energiintensiteten for industrien. I 2004 ble det brukt ca. 10 ganger mer energi per enhet av bruttoproduktet i industrien enn i tjenesteyting når forbruk som råstoff er utelatt, og 14 ganger mer hvis dette inkluderes. Industri og bergverk sto i 2004 for omtrent en tredjedel av energibruken i norsk økonomi, med et forbruk til brensel på 72 TWh. Tar vi med energivarer brukt som råstoff er andelen enda høyere. Industriens energibruk per enhet av bruttoproduktet i 1995-kroner ble redusert med 6 prosent fra 1990 til 2004 når råstoff ekskluderes (se tabell 1). Som eksempel kan nevnes at treforedling hadde en nedgang i

energiintensiteten (ekskl. råstoff) på 24 prosent i denne perioden. Hvis derimot råstoff inkluderes øker energiintensiteten for industrien samlet med 3 prosent i perioden. Dette skyldes at energi brukt som råstoff har steget prosentvis mer enn forbruk til brenselformål i industrien. For industrien er det en tendens til at utnyttning av varme fra industriprosessen i form av damp og varmegjenvinning, utgjør en økende del av energibruken. Denne typen damp og varmegjenvinning samt innkjøpt damp er ikke med i vårt tallgrunnlag, men andre datakilder viser at dette utgjorde til sammen ca. 5 prosent av industriens energibruk i 2004.

Energiproduserende næringer

Energiproduserende næringer omfatter utvinning av olje og gass (inkludert rørtransport), raffinerier, produksjon og distribusjon av elektrisk kraft og fjernvarmeanlegg. Produsenter av kull er tatt med under bergverk i industrien. Utvinning av råolje og naturgass, inkl. rørtransport er de dominerende næringene og står for 92 prosent av bruttoproduktet i 1995-kroner og 81 prosent av energibruken for disse næringene. Det ble brukt totalt 72 TWh energi til brensel i de energiproduserende næringene i 2004. Dette representerte en oppgang på 56 prosent siden 1990. I samme periode økte bruttoproduktet i 1995-kroner med 93 prosent, slik at vi fikk en nedgang i energibruk per enhet av bruttoproduktet på 20 prosent.

Transportnæringer

Transportnæringer utenom utenriks sjøfart omfatter biltransport (utenom private biler), lufttransport, innenriks sjøfart, jernbane og sporveier. I denne artikkelen følges prinsipper i energiregnskapet/nasjonalregnskapet, hvor energi til transportformål er fordelt på sektoren som faktisk bruker det, mens kun yrkestransport kommer inn under transportnæringer. Transportnæringene er noen av de mest energikrevende næringene i Norge sett i forhold til verdiskapningen. Disse næringene hadde et energiforbruk på 29 TWh i 2004. Dette er en oppgang på hele 61 prosent siden 1990, og med dette kan de også sies å være den hovednæringen med størst vekst i energiforbruket i perioden. Transportnæringene er ulike de andre næringene i norsk økonomi ved at energibruk per enhet av bruttoproduktet i faste 1995-kroner øker kraftig. Fra 1990 til 2004 steg dette med 45 prosent. Drivstoff utgjør en betydelig del av produktinnsatsen i transportnæringer. En generelt større vekst i driftskostnader (herunder energi) enn i inntekter, samt sterk konkurranse og til tider dårlig kapasitetsutnyttelse i luftfart, er faktorer som kan ha bidratt til en svakere vekst i verdiskapningen enn i energibruken.⁶ Noe av

⁶ Institutt for energiteknikk har laget en indikator der de har dividert energibruk på en veid indeks av tonnkilometer og passasjerkilometer for alle transportnæringene samlet (Mure Odyssee 1995). Denne indikatoren viser en nedgang i energiintensiteten på 14 prosent fra 1990 til 2004 for transportnæringene samlet. Dette forklares med at bilene i gjennomsnitt bruker mindre drivstoff per kilometer i 2004 enn 14 år tidligere og siden biltransport er den største næringen blant transportnæringene bidrar dette til at den samlede energiintensiteten går ned.

økningen i energiintensiteten skyldes trolig også overgang fra å eie til å leie transportmidler. Dette gir isolert sett en reduksjon i bruttoproduktet fordi leiekostnader er en del av produktinnsatsen som trekkes ut. Hvis man ser på energibruk per enhet av produksjonsverdien, reduseres økningen i energiintensiteten i perioden til 23 prosent.

Tjenesteytende næringer

De tjenesteytende næringene, som omfatter både offentlig forvaltning og privat tjenesteyting, brukte 33,5 TWh energi i 2004. Med et bruttoprodukt på 593 milliarder (målt i faste 1995-kr. ekskl. boligjenester) samme året, er disse næringene de minst energikrevende næringene i norsk økonomi. I 2004 var energibruken per enhet av bruttoproduktet på 56 GWh, en nedgang på 33 prosent siden 1990. For tjenesteytende næringer går det meste av energien til elektrisk utstyr, lys, oppvarming og vannvarming, og i forhold til andre næringer påvirkes energibruken mindre av hva den enkelte ansatte produserer. Det kan derimot være en nærmere sammenheng mellom antall ansatte og energibruk. Flere arbeidere krever større lokaler og flere rom må varmes opp og utstyres med PC-er, lys osv. Dette gjelder spesielt for kontorbygg. Vi ser derfor også på utvikling i energibruk per sysselsatt årsverk, som en alternativ indikator for tjenesteyting. Energiintensiteten går da bare ned 5 prosent fra 1990 til 2004 (10 prosent fra 1990 til 2003, som var det året da strømprisene var på topp). Bedre isolasjon, stadig mindre energikrevende elektrisk utstyr, økt arbeidsproduktivitet og at små bedrifter erstattes av større enheter bidrar til å redusere energiintensiteten. En faktor som kan trekke i motsatt retning er at økt bruk av tekniske hjelpemidler har ført til at det i noen bransjer trengs færre ansatte enn før for å gjøre den samme jobben. Hvis bruken av elektrisk utstyr og/eller kontorareal per ansatt øker, kan også energibruken per ansatt stige i tjenesteyting. De fleste andre næringer har hatt en økning i energibruk per ansatt. Ikke på grunn av mer ineffektiv energibruk, men pga. automatisering av driften. For industri har f.eks. ener-

gibruk per ansatt steget, fordi overgang fra manuell til mer maskinell drift gjør at færre ansatte kan betjene flere energikrevende prosesser enn før.

Primærnæringer og bygg og anlegg

Primærnæringene omfatter fangst av fisk, fiskeoppdrett og landbruk (inkludert skogbruk). Mens fiskerinnæringene brukte til sammen 5,9 TWh energi i 2004, brukte landbruksnæringene 3,7 TWh. Bygg og anlegg brukte til sammenligning 3 TWh energi dette året. Ifølge energiregnskapet har det vært en oppgang i energibruken for alle næringene. Når det gjelder fiskerinnæringene har bruttoproduktet i 1995-kroner steget betydelig mer enn energibruken, slik at energiintensiteten har gått kraftig ned siden 1990. Dette har trolig sammenheng med sterk produktivitetsvekst i disse næringene (se tabell 3). Bygg og anlegg hadde derimot en viss økning i energibruken per enhet av bruttoproduktet. For landbruk er det brudd i tidsserien for energibruk i vårt tallgrunnlag, og det er derfor vanskelig å si noe om utviklingen. Ifølge budsjettnemnda for landbruket (laget av Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning) har imidlertid energibruken innenfor landbruket gått ned, noe som virker rimelig med hensyn til den økonomiske utviklingen i denne næringen

Hvorfor endres energiintensiteten over tid?

Faktorer som har betydning for energiintensiteten er bl.a. endringer i næringsstrukturen, forbedret arbeidsproduktivitet, endringer i energipriser og temperatur. Hvordan dette kan innvirke på utviklingen i forholdet mellom energibruk og bruttoprodukt beskriver vi i de neste avsnittene.

Strukturelle endringer

Som vi har beskrevet foran, er det store forskjeller i energibruk per enhet av bruttoproduktet i ulike næringsgrupper, og vridninger i sammensetningen av ulike næringer i økonomien vil derfor påvirke energiintensiteten for økonomien totalt. Tabell 2 viser at

Tabell 2. Brutttoprodukt, årsverk og energiforbruk fordelt etter næringsgrupper. Prosent

	Brutttoprodukt ¹		Årsverk ²		Energiforbruk ³	
	1990	2004	1990	2004	1990	2004
I alt	100	100	100	100	100	100
Industri totalt	17	13	16	14	44	41
Av dette brensel					34	29
Av dette råstoff					10	13
Tjenesteyting	57	60	64	70	15	13
Energiproduserende næringer	15	18	2	2	25	29
Yrkestransport	4	3	4	4	9	11
Primærnæringer, bygg og anlegg	8	6	13	10	6	5
Utenriks sjøfart ⁴	(3)	(1)	(2)	(2)	(20)	(13)

¹ Ekskl. boligjenester

² Årsverk defineres som antall heltidssysselsatte personer pluss antall deltidssysselsatte omregnet til heltidssysselsatte.

³ Inkl. energi brukt som råstoff, eks utenriks sjøfart.

⁴ Utenriks sjøfart er ikke inkludert i prosentandelene ellers i tabellen. Andelen for utenriks sjøfart viser hvor mye dette utgjør av totalen hvis det inkluderes. Dette utgjør en størst andel av energiforbruket, og vil derfor først og fremst ha betydning for fordelingen av energibruk på næringer hvis det taes med.

tjenesteytende næringer i 2004 stod for 60 prosent av det totale bruttoproduktet i næringslivet, 70 prosent av antall årsverk, men bare 13 prosent av energiforbruket. Industrien stod for en langt mindre del av både bruttoprodukt og antall årsverk (henholdsvis 13 og 14 prosent), men over 40 prosent av energiforbruket når råstoff inkluderes. Vi ser også at andelen tjenesteyting utgjør av det totale bruttoproduktet har steget fra 1990 til 2004, mens industriens andel har gått betydelig ned. Denne utviklingen har pågått over lenger tid og har sammenheng med økt inntekt og utviklingen av et velferdssamfunn. Når vi blir rikere vil en stadig større del av etterspørselen rettes mot tjenester, og det vil også bygges ut flere velferdstilbud som helse og sosialtjenester og undervisning. Vi finner en lignende endring i næringsstrukturen i andre industriland, og det er også en av grunnene til at også energiintensiteten i andre land har gått ned, (se Skoglund 2005 for mer om dette). For Norge har både tilbakegangen av industrien og oppblomstringen av tjenesteytende næringer blitt forsterket av olje- og gassvirksomheten som kom i gang på 1970-tallet. (se Bjerkholt, Olsen og Strøm 1990). At tjenesteytende sektorer som har relativt lav energiintensitet får en stadig økende andel av bruttoproduktet, mens transportnæringer og industrien får mindre betydning, bidrar til å redusere energiintensiteten over tid for økonomien samlet.

Økt arbeidsproduktivitet og teknisk fremgang

Av tabell 3 ser vi at bruttoproduktet per årsverk har steget betydelig fra 1990 til 2003 for alle hovednæringer utenom utenriks sjøfart. Dette er et resultat av økt arbeidsproduktivitet⁷. Vi ser også at energinæringene skiller seg ut med en inntjening per årsverk som var 11 ganger så mye som gjennomsnittet i 2004, og at det også har steget mest i disse næringene. Vekst i arbeidsproduktiviteten skyldes dels at de ansatte utstyres med mer realkapital og produktinnsats, men også teknologisk utvikling, dvs. evnen til å utnytte en gitt mengde innsatsfaktorer. Sistnevnte skyldes økt kunnskap og innovasjoner. Slik faktorproduktiviteten måles, vil den imidlertid også påvirkes av konjunkturbevegelser, dvs. markedsforhold og kapasitetsutnyttelse. Dette skyldes at bedriftene ikke kan variere kapitalutstyr og arbeidskraft like raskt som svingninger i salg og produksjon (se Økonomisk utsyn, 1, 2006). Energiintensiteten over tid vil dermed også kunne påvirkes av markedsforhold og konjunktursvingninger.

Økt verdiskapning som følge av vekst i faktorproduktiviteten, vil føre til at bruttoprodukt stiger uten at energibruken eller annen produktinnsats stiger tilsvarende. Isolert sett fører dette til nedgang i energiintensiteten. En viktig årsak til økt arbeidsproduktivitet er imidlertid høyere vareinnsats per ansatt, inkl. energi. Hvis den økte produktiviteten primært skyldes økning i annen vareinnsats enn energi, vil man få en

Tabell 3. Bruttoprodukt i faste 1995-kroner per årsverk 1990 og 2004 og prosentvis endring. 1000 kroner per årsverk

	1990 1 000 kr/ årsverk	2004 1 000 kr/ årsverk	Endring 1990-2004 Prosent
I alt	355	516	45
Industri	382	492	29
Primærnæringer og bygg og anlegg	221	312	41
Energinæringer	2560	5635	120
Tjenesteyting	312	440	41
Transport eks. utenriks sjøfart	323	366	13
Utenriks sjøfart	428	295	-31

nedgang i energiintensiteten. Hvis produksjonsoppgangen forårsaker, eller skyldes mer energibruk per ansatt, vil utviklingen i energiintensiteten avhenge av om energi per produsert enhet går opp eller ned.

Andre faktorer som kan påvirke energiintensiteten er sammenslåinger, utnyttelse av stordriftfordeler og bedre kapasitetsutnyttelse. Fokus på lønnsomhet og bedre konkurransevne har ført til en overgang fra små bedrifter til større og mer effektive enheter. Dette har vi sett en tendens til innen f.eks. varehandel og posttjenester. Dette vil også kunne gi redusert energibruk i forhold til verdiskapningen i form av stordriftsfordeler i energibruken.

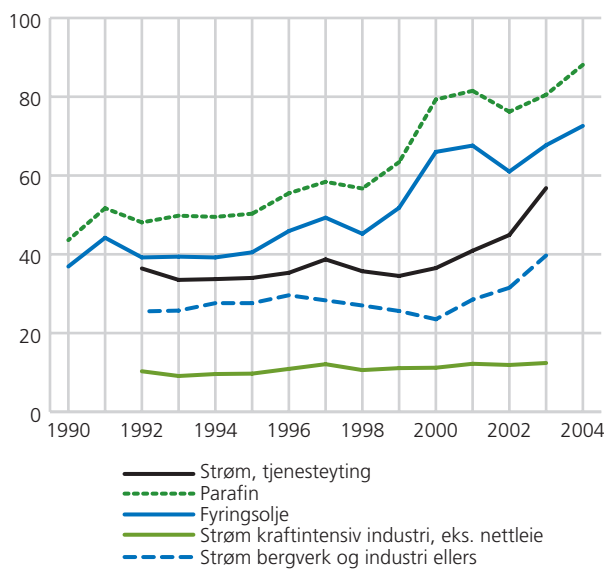
Endringer i energipriser

Sammensetning av energibruken påvirkes av prisforholdet mellom ulike energibærere. De historisk lave strømprisene i Norge og omfattende utbygging av vannkraft og distribusjonsnett for strøm, har ført til at vi i langt større grad enn andre land har basert oss på strømbasert oppvarming og det har også gitt grunnlag for utbyggingen av den kraftintensive industrien. Dette bidrar til at Norge har et svært høyt strømforbruk både per innbygger og per enhet av bruttoproduktet, sammenlignet med andre land. For tjenesteytende næringer er strømandelen av energibruken rundt 66-67 prosent, mens den for industrien er ca. 70 prosent (45-49 prosent når energi brukt som råstoff inkluderes). Høy strømandel vil isolert sett bidra til at energiintensiteten blir lavere sammenlignet med andre land som i større grad har basert seg på olje eller biobrensel. Strøm har 100 prosent virkningsgrad, mens olje ikke har mer enn 20 - 30 prosent virkningsgrad til transportformål og rundt 70-80 prosent virkningsgrad i industriprosesser og til oppvarmingsformål. Ved høy virkningsgrad på ca. 65 prosent. Overgang fra oljeprodukter og / eller biomasse til elektrisitet gir isolert sett en lavere energiintensitet fordi man trenger mindre strøm enn olje/ved for å dekke samme behov. Dette gjelder når det måles i tilført mengde, slik det er gjort i tallgrunnlaget i denne artikkelen.

I perioden 1990-2004 har strømandelen av det totale energiforbruket stort sett ligget på samme nivå, men

⁷ Det to vanligste målene på dette er produksjon per timeverk og bruttoprodukt per timeverk.

**Figur 3. Priser på elektrisitet, parafin og fyringsolje¹.
Nyttiggjort energi². Løpende priser. Øre/kWh**



¹ Prisene på fyringsolje og parafin er listepriser. Store forbrukere får vanligvis rabatter i forhold til listepris.

² Det er benyttet en virkningsgrad på 0,75 for fyringsparafin i hele perioden mens det for fyringsolje er antatt en gradvis økning i virkningsgraden fra 0,7 i 1990 til 0,8 fra og med 2002. For elektrisitet er virkningsgraden 1.

Kilde: Statistisk sentralbyrå og Norsk Petroleumsinstitutt.

med noen midlertidige variasjoner som følge av endringer i energiprisene noen år. Det har imidlertid vært en tendens til økt bruk av damp- og varmegjenvinning i industrien og gjenvinning av avgasser og damp fra gassturbinene på olje- og gassplattformene. Overgang til bruk av typen energi kan bidra til at vi kan få en nedgang i energiintensiteten for disse næringene, siden dette ikke inkluderes i tallgrunnlaget. Nedgang i energiintensiteten som følge av mer gjenbruk av gasser og varmegjenvinning kan man imidlertid tolke som energiøkonomisering i disse næringene.

Den kraftintensive industrien har tradisjonelt hatt langsiktige kraftkontrakter med lave priser, og har ikke vært utsatt for prissvingninger i samme grad som f.eks. tjenesteyting. Dette har vært en forutsetning for å kunne produsere lønnsomt. For en bedrift som bruker 1000 GWh elektrisitet i året, noe som ikke er uvanlig for enkelte kraftintensive bedrifter, vil en prisøkning på 1 øre/kWh koste 10 millioner kroner ekstra per år. Ordningen med myndighetsbestemte lave kraftpriser til industrien vil imidlertid gradvis trappes ned til 2011. Nedleggelse, eller utflagging av slike bedrifter, pga. økte strømpriser vil kunne bidra til å redusere energiintensiteten over tid, spesielt innen industrisektoren, men det vi også gi utslag for økonomien samlet. Generelt vil økte energipriser stimulere til enøk-tiltak, utvikling av mindre energikrevende apparater og maskiner, utbygging av alternative energiformer, satsing på varmegjenvinning og annen egen energiproduksjon i industrien.

Figur 3 viser utviklingen i prisene på elektrisitet, fyringsolje og fyringsparafin. I perioden 1992- 1998 var det ingen store endringer i forholdet mellom prisene på strøm og olje, og incentivene til å endre på sammensetningen av energiforbruket var dermed begrenset. Etter 1998 steg prisene på oljeprodukter, samtidig som strømprisen falt noe. Dette førte til at bruk av petroleumprodukter til oppvarming og prosessformål til en viss grad ble erstattet av elektrisitet. Vinteren 2002 / 2003 steg strømprisene kraftig for de fleste næringer noe som førte til stor nedgang i strømforbruket og økt bruk av andre energikilder. Sett i forhold til produksjonen gikk samlet energibruk mye ned i 2003, særlig for tjenesteyting, noe som tyder på at de økte prisene stimulerte til enøk-tiltak i denne perioden.

Videre har temperaturen betydning for energiforbruket, særlig i tjenesteytende næringer, siden en stor del av energiforbruket her går til oppvarmingsformål. Ifølge Meteorologisk institutt har gjennomsnittlig årstemperatur i perioden 1990 til 2004, med unntak av 1996, vært normal eller høyere enn klimanormalen for 1961-1990. Det var særlig varmt i 1990 og 2000, men høyt forbruk i næringer hvor energibruken ikke er særlig temperaturavhengig, førte til at den totale energibruken ikke var spesielt lav disse årene.

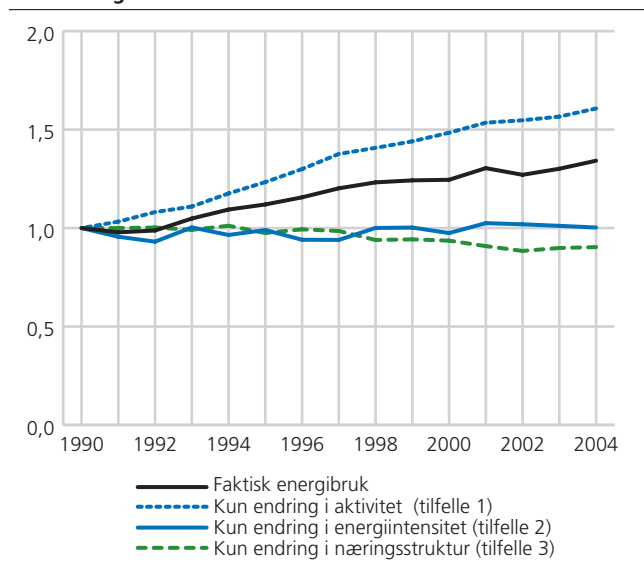
Dekomponering av utviklingen i energibruk

I dette avsnittet ser vi på hvordan utvikling i energibruk påvirkes av energiintensiteten, endringer i næringsstrukturen og det generelle aktivitetsnivået. De viktigste drivkreftene bak veksten i energibruken i økonomien, er nyetableringer, økt produksjon i eksisterende bedrifter og økt transportbehov. Endringer i næringsstrukturen og energiintensiteten i enkelt næringer har imidlertid betydning for størrelsen på veksten i energibruken. Vi fremstiller her hvor stor effekt hver av disse faktorene har for energibruken, ved en enkel metode for å dekomponere veksten i energibruken. Resultatene er illustrert i figur 4, som viser hvordan energibruken ville utviklet seg i følgende tre partielle tilfeller:

- 1) Kun aktiviteten endres mens energiintensitet og næringsstruktur er konstante på 1990-nivå.
- 2) Kun endring i energiintensitet, mens næringsstruktur og aktivitet er konstant
- 3) Kun næringsstrukturen endres, mens energiintensitet og aktivitet holdes konstant

I tilfelle 1, hvor kun aktiviteten endres mens energiintensitet og næringsstruktur er konstant på 1990-nivå, ville energibruken ha steget med 61 prosent fra 1990 til 2004. Dette er omtrent dobbelt så mye som den reelle økningen. I tilfelle 2, hvor kun energiintensiteten endres mens næringsstruktur og aktivitet er konstant, ville energibruken ha gått ned med ca. 0,5 prosent. Tilfelle 3, hvor kun næringsstrukturen endres mens energiintensitet og aktivitet holdes konstant, ville gitt en nedgang i energibruken på ca. 9 prosent.

Figur 4. Utvikling i energibruk 1990-2004¹. Faktisk utvikling og utvikling ved hhv. fast 1990-struktur, energiintensitet og aktivitet². Indeks 1990=1



¹ Ekskl. utenriks sjøfart, oljeraffinerier og bolig tjenester. Inkl. råstoff.

² Se rapport (Bøeng, A.C og D. Spilde 2006) for metode.

Disse resultatene viser at endringen i næringsstruktur har vært sterkt medvirkende til å dempe veksten i energibruken. Dette har primært skjedd ved at tjenesteytende næringer med lav energiintensitet har fått en større andel av bruttoproduktet over tid mens transportnæringsenes og industriens andel har gått noe ned. Dette gjelder når energi brukt som råstoff er inkludert. Hvis råstoff ekskluderes, så ville endring kun i energiintensiteten (tilfelle 2) ført til en nedgang i energibruken på ca. 5 prosent, mens kun strukturelle endringer (tilfelle 3) ville gitt en nedgang på 6 prosent. Dette skyldes at veksten i energi brukt som råstoff har vært større enn energi brukt som brensel i industrien, og at energiintensiteten for industrien kun reduseres hvis energi brukt som råstoff ekskluderes.

Vi har gjort en tilsvarende dekomponering kun for industrien, se tabell 4. Av tabellen fremkommer det at nedgang i energiintensiteten i enkelt næringer er den viktigste årsaken til at energiintensiteten har falt for industrien samlet, når vi ser på forbruk utenom råstoff. Hvis råstoff derimot inkluderes ville den observerte endringen i energiintensiteten for enkelt næringer medført økt energibruk, ved konstant aktivitet og struktur. Dvs. endret energiintensitet bidrar da faktisk til å øke den samlede energibruken i industrien. Noe av dette skyldes at en svært råstoffkrevende bedrift kom i drift i 1997 og bidro til en betydelig økning i samlet energibruk i produksjon av kjemisk råvarer uten tilsvarende oppgang i bruttoproduktet.

En partiell endring kun i næringsstrukturen, alt annet konstant, ville ført til en liten oppgang i samlet energiforbruk for industrien i begge tilfellene i tabellen. Resultater fra en dekomponering vil imidlertid avhenge av hva man bruker som mål på næringsstrukturen

Tabell 4. Dekomponering av energibruk for industrien. Prosentvis endring i energibruk fra 1990 til 2004 ved ulike partielle tilfeller

	Endring 1990-2004 Råstoff ekskludert. Prosent	Endring 1990-2004 Råstoff inkludert. Prosent
Faktisk utvikling i energibruk	12,5	23,4
Kun endring i aktiviteten. Konstant energiintensitet og struktur	19,8	19,8
Kun endring i energiintensiteten. Konstant aktivitet og struktur	-4,8	5,4
Kun endring i næringsstrukturen. Konstant aktivitet og intensitet	1,8	0,3

og kan også påvirkes av brudd i tidsseriene. (se Bøeng og Spilde (2006) for en nærmere diskusjon). I figur 4 og tabell 4 er bruttoproduktet brukt som mål på dette siden det brukes som aktivitetsmål ellers i denne analysen.

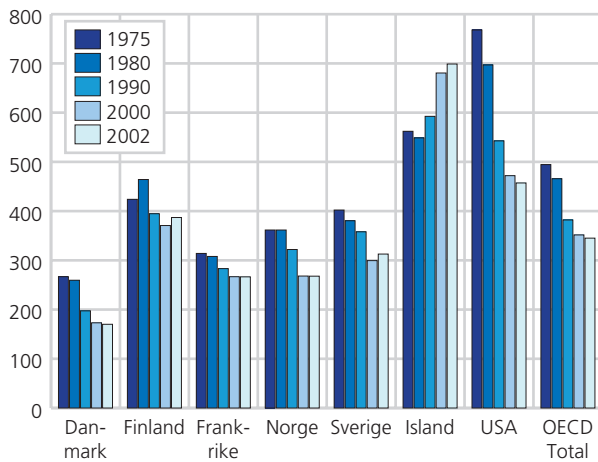
Internasjonale sammenligninger

Vi sammenligner her utvikling i energibruk per enhet av bruttonasjonalprodukt for ulike OECD-land, og ser også på en lenger tidsperiode. Endring i bruttonasjonalproduktet over tid er det vanligste målet på den økonomiske veksten i et land. Forskjellen på BNP og bruttoprodukt er at BNP er målt i kjøperpris, dvs. inkl. moms og andre produkt skatter, mens bruttoprodukt er målt i basisverdi. BNP vil derfor bli høyere enn samlet bruttoprodukt. Energitalleene er her målt som «total primær energitilførsel», dvs. tilgang av energi som beregnes som produksjon + import - eksport - lagerendringer - utenriks sjøfart. Husholdningenes forbruk er dermed også inkludert i energiforbruket.

Av figur 5 ser vi at Danmark har lavest energiforbruk i forhold til BNP blant de ulike nordiske landene, og har også hatt den største prosentvise nedgangen siden 1980. Både Finland og Sverige hadde en litt høyere energiintensitet enn Norge i 2002. Island har en litt annerledes utvikling enn andre land, og har også en høy energiintensitet. De har imidlertid et høyt innslag av geotermisk energi, som har en relativt lav virkningsgrad. Dette brukes hovedsakelig i husholdninger.

De fleste OECD-land har hatt en nedgang i energiintensiteten, målt som tilført energimengde per enhet av BNP. I gjennomsnitt for OECD har energiintensiteten gått ned med ca. 10 prosent fra 1990 til 2002, og 26 prosent fra 1980 til 2002. Tilsvarende reduksjon for Norge i følge denne oversikten er 17 og 26 prosent. Nedgangen i OECD skyldes trolig lignende forhold som i Norge, der teknisk fremgang, produktivtetsvekst og enøk-tiltak fører til at det brukes stadig mindre energi i forhold til verdiskapningen. Man kan også anta at andre land har hatt en tilsvarende endring i næringsstrukturen som Norge, med større vekst i tjenesteytende næringer, som er lite energiintensive, enn i industrinæringer med høyere energiintensitet

Figur 5. Energiintensitet i utvalgte land og OECD totalt. Total primær energitilførsel per enhet av bruttonasjonalproduktet målt i faste 1995-kroner¹. GWh/Milliard kroner



¹ International Energy Agency (IEA) er brukt som kilde for både BNP og energitall for alle land, inkl. Norge. IEA bruker til en viss grad andre definisjoner, omregningsfaktorer og beregningsmetoder i energiberegningene enn SSB. Dette, og at forbruket er beregnet fra tilgangssiden gjør at nivået kan avvike fra tallgrunlaget som er brukt i avsnittene foran, men utviklingen over tid vil ligne.

(se Skoglund 2005 og diskusjon i avsnittet om strukturelle endringer foran). I tillegg har elektrisitetsandelen av energiforbruket steget i mange OECD land, og som nevnt foran gir dette isolert sett redusert energiintensitet. I gjennomsnitt for OECD har strømandelen av energi til sluttforbruk steget fra 14 prosent i 1980 til 20 prosent i 2002.

Konklusjoner og hovedresultater

Vi har følgende hovedresultater fra denne analysen:

- Fra 1990 til 2004 ble energibruk per enhet av bruttoproduktet, dvs. verdiskapningen, redusert med 19 prosent for norsk økonomi.
- Det er store forskjeller i utviklingen i energiintensiteten i ulike næringer.
- Tjenesteytende næringer bruker minst energi i forhold til verdiene som skapes, mens transportnæringer, raffinerier og enkelte industrinæringer som treforedling, produksjon av metaller og kjemiske råvarer er blant de mest energikrevende i Norge sett i forhold til bruttoproduktet.
- Nedgangen i energiintensiteten for økonomien samlet skyldes i hovedsak strukturelle endringer, der tjenesteytende næringer har hatt en større økonomisk vekst enn transportnæringer og industri, samtidig som de også har hatt en stor nedgang i energiintensiteten. I tillegg har det vært en betydelig nedgang i energiintensiteten innen olje- og gassutvinning.
- Produktivitetsvekst, enøk-tiltak og teknisk fremgang har bidratt til nedgang i energibruk per enhet av bruttoproduktet i mange næringer. Konjunkturer og markedsforhold kan også påvirke energiintensiteten.
- Andre land har hatt en lignende nedgang i energien sett i forhold til den økonomiske veksten. For

OECD-landene gikk energibruken i forhold til BNP ned med 10 prosent fra 1990 til 2002 og 26 prosent fra 1980 til 2004.

Vi har her sett på utviklingen i energibruk i forhold til verdiskapningen. Et sentralt spørsmål er om større vekst i verdiskapningen enn i energiforbruket innebærer mer effektiv energibruk. Som vi har forsøkt å vise, er det mange faktorer som påvirker den økonomiske veksten i økonomien. Noen av disse er konjunkturer, markedsforhold, teknisk fremgang og omstrukturering til mer produktive og /eller mindre energiintensive næringer. Dette vil kunne gi nedgang i energiintensiteten, selv om det ikke gjennomføres noen enøk-tiltak. Derfor kan vi ikke uten videre si at redusert energiintensitet skyldes at vi har blitt flinkere til å begrense energibruken i produksjonen, men vi kan hevde at vi får igjen større verdier per energienhet brukt enn tidligere. Dette kan også tolkes som en form for energieffektivisering.

Referanser

Bjerkholt, O., Ø. Olsen og S. Strøm S. (1990): *Olje- og gassøkonomi*, Oslo: Universitetsforlaget.

Bøeng, A.C. (2002): Mer effektiv energibruk i næringslivet. *Økonomiske analyser* 2002,5: Statistisk sentralbyrå, 9-15.

Bøeng, A.C og D. Spilde (2006): *Energiindikatorer for norsk økonomi 1990-2004*. Kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.

International Energy Agency (2005): *Energy Balances of OECD Countries 2001-2002*, OECD/IEA, Paris.

International Energy Agency (2005): *Electricity Information 2005*, OECD/IEA, Paris.

Statistisk sentralbyrå (13 april 2005): «Utslippene økte mer enn verdiskapningen.» -URL: <http://www.ssb.no/emner/09/01/nrmiljo/>

Statistisk sentralbyrå: Kvartalsvis nasjonalregnskap 1990-2004. - URL: <http://www.ssb.no/emner/09/01/knr/arkiv/>

Statistisk sentralbyrå: Energiregnskapet 1990-2004.- URL: <http://www.ssb.no/energiregn/>

Skoglund, T. *Fra jordbruk til olje og tjenester*. SSB-magasinet (25. april 2005), Statistisk sentralbyrå: URL: http://www.ssb.no/magasinet/norge_sverige/

Ademe European Commission (2005): *Energy Efficiency Monitoring in the EU-15*, Paris: Ademe Editions. Boken er basert på data fra Odysse-prosjektet: URL: <http://www.odyssee-indicators.org>