



# **Indikatorer och beräkningsmetoder för uppföljning av politik för energieffektivisering**

*ER 2011:10*



Böcker och rapporter utgivna av Statens  
energimyndighet kan beställas via  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)  
Orderfax: 08-505 933 99  
e-post: [energimyndigheten@cm.se](mailto:energimyndigheten@cm.se)

© Statens energimyndighet

ER 2011:10

ISSN 1403-1892

## Förord

Energimyndigheten fick genom regleringsbrevet för 2011 i uppdrag att ta fram förslag till en uppsättning indikatorer och relaterade beräkningsmetoder för att följa upp politik för energieffektivisering.

Arbetet har skett i samråd med Regeringskansliet (Näringsdepartementet). Myndigheten har löpande överlämnat underlag i form av korta promemorior. Samråd har skett vid avstämningsmöten den 20 januari, 18 februari, 18 mars, 8 april och den 6 maj. Som ett resultat av de täta kontakterna har slutrapporteringen tidigarelagts från den 31 oktober till den 9 juni.

Inom ramen för uppdraget hölls en workshop den 9 mars, för att samla erfarenheter och perspektiv från näringslivet, myndigheter och akademien när det gäller energieffektiviseringspolitikens betydelse för konkurrenskraft.

I arbetet med denna rapport har deltagit: Sara Björkroth, Rurik Holmberg, Zinaida Kadic, Carin Karlsson, Malin Lagerquist, Mikaela Sahlin och Linn Stengård. Utredningsledare har varit Therése Karlsson.



Tomas Kåberger

Generaldirektör



Therése Karlsson

Utredningsledare



## Innehåll

<b>Sammanfattning och erfarenheter</b>	<b>7</b>
Energieffektiviseringsmål .....	7
Indikatorer för energieffektivitet.....	7
Indikatorer för övergripande samhällspolitiska mål och energieffektivisering .....	9
Energieffektivisering är ett komplext politikområde .....	11
Uppföljning och utvärdering av energieffektiviseringsstyrmedel.....	13
<b>1 Inledning</b>	<b>15</b>
<b>2 Indikatorer kopplade till energieffektiviseringsmål</b>	<b>17</b>
2.1 EU:s energieffektiviseringsmål .....	17
2.1.1 Indikator om målet följs upp genom total tillförd energi (för inhemska energiändamål) .....	18
2.1.2 Indikator om målet följs upp genom att räkna energibesparingar .....	22
2.2 Sveriges energiintensitetsmål .....	25
2.2.1 Indikatorer för energiintensitet .....	25
2.2.2 Relaterade intensitetsmått .....	27
2.2.3 Tillväxt-, struktur- och intensitetseffekt .....	29
2.2.4 Sektorsvisa intensitetsindikatorer för industrin .....	30
2.2.5 Sektorsvisa indikatorer för bostäder och service .....	36
2.2.6 Sektorsvisa indikatorer för transport.....	40
2.2.7 Sektorsvisa indikatorer för omvandlingssektorn .....	45
<b>3 Indikatorer som visar på koppling mellan energieffektivisering och övergripande mål</b>	<b>49</b>
3.1 Energieffektivisering kan bidra till klimatkraften av ekologisk hållbarhet – under vissa förutsättningar.....	49
3.1.1 Indikatorer.....	50
3.2 Energieffektivisering kan gagna försörjningstryggheten.....	54
3.2.1 Samband mellan energieffektivisering och försörjningstrygghet.....	54
3.2.2 Indikatorer.....	56
3.3 Energieffektivisering och konkurrenskraft – ett svårgreppbart område .....	58
3.3.1 Vad är konkurrenskraft? .....	58
3.3.2 Styrmedel och konkurrenskraft.....	59
3.3.3 Indikatorer för industrins konkurrenskraft.....	60
3.3.4 Indikatorer för miljötekniksektorn.....	61
3.3.5 En uppsättning av indikatorer .....	63
<b>4 Hur indikatorer eller andra mått för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten av den förda politiken kan utvecklas.</b>	<b>67</b>

4.1	Förslag till indikatorer för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen. ....	67
4.2	Energieffektivisering - ett mål eller en konsekvens?.....	68
4.3	Energieffektiviseringspolitikens kostnader .....	69
4.4	Energieffektiviseringspolitikens intäkter.....	69
4.5	Samhällsekonomiskt effektiv energieffektiviseringsnivå.....	70
4.6	Kostnadseffektivitet.....	70
4.7	Mikro/Makroperspektiv .....	70
<b>5</b>	<b>Indikatorer kopplade till styrmedel</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>Definitioner</b>	<b>75</b>
6.1	Vad är en indikator .....	75
6.2	Energieffektivisering .....	75
6.3	Energibesparing .....	75
6.4	Effektiv energianvändning.....	76
6.5	Energisparande .....	76
6.6	Energihushållning .....	76
6.7	Styrmedel och åtgärder .....	77
6.8	Tillförd energi.....	77
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>81</b>
<b>Bilaga 1</b>		<b>84</b>
	Uppdrag 12 Indikatorer för uppföljning och rapportering av energieffektivisering .....	84
<b>Bilaga 2</b>		<b>85</b>
	Indikatorer för en samhällsekonomiskt effektiv energianvändning.....	85
<b>Bilaga 3 Inventering av indikatorer</b>		<b>101</b>
	Indikatorer för uppföljning enligt energitjänstedirektivet.....	101
	Energiintensitet .....	104
	Något om kopplingen till övergripande mål .....	105
	Odyssee-indikatorer och ODEX .....	110
	Samhällsekonomisk effektivitet.....	111
	Övriga indikatorer .....	112
	Indikatorer för sektorn bostäder och service .....	113
	Övrig service .....	124
	Övriga sektorer, t.ex. areella näringar.....	125
	Odex för bostadssektorn.....	126
	Övriga indikatorer .....	127
	Indikatorer för industrisektorn .....	128
	Indikatorer för transportsektorn .....	134
	Indikatorer för sektorn omvandling och tillförsel .....	139

# Sammanfattning och erfarenheter

## Energieffektiviseringsmål

Energieffektiviseringsmål kan vara absoluta eller relativa. Med mål som är absoluta ska energianvändningen ett givet år vara på en viss nivå, till exempel 80 procent av dagens energianvändning. Med ett relativt mål ska energianvändning stå i relation till något annat, till exempel bruttonationalproduktionen (BNP) eller bruttonationalinkomsten (BNI). Beroende på målformuleringen varierar kraven på styrmedlen som införs för att bidra till måluppfyllelsen.

I tillägg till energitjänstedirektivets mål (direktiv 2006/32/EG) har ett mål satts upp för EU som innebär att energianvändningen år 2020 ska vara 20 procent effektivare jämfört med ett referensscenario. Beräkningar i konsekvensanalysen av EUs handlingsplan för energieffektivitet 2011 indikerar att EU:s tillförda energi för energiändamål får uppgå till maximalt 1474 Mtoe. Besparingarna jämfört med referensscenariots energianvändning som prognosticerats bli 1842 Mtoe ska därmed år 2020 uppgå till 368 Mtoe.

Det finns skäl att vara uppmärksam på definitionen av centrala begrepp. Även i EU-dokument används till exempel energibesparing och energieffektivisering på flera icke synonyma sätt. Det ger konsekvenser för bland annat tolkningen av målet.

Sverige har satt upp ett mål att minska energiintensiteten i termer av tillförd energi i relation till BNP med 20 procent fram till år 2020 med år 2008 som basår.

Sveriges intensitetsmål tar till skillnad från EU:s energieffektiviseringsmål hänsyn till den faktiska ekonomiska utvecklingen. EU:s energieffektiviseringsmål bygger på en prognos av den ekonomiska utvecklingen.

Sverige har också ett mål att energianvändningen per kvm i bostäder och lokaler bör minska med 20 procent till år 2020 och med 50 procent till 2050.

Vidare finns en inriktning att energieffektiviteten i transportsystemet ska öka i syfte att bidra till miljömålet begränsad klimatpåverkan.

## Indikatorer för energieffektivitet

EU:s energieffektiviseringsmål är för närvarande inte bindande och har ännu inte bördefördelats. Det är därför tills vidare oklart hur uppföljningen bör göras, men en utgångspunkt kan vara att följa upp ländernas bidrag till målet genom en uppsättning indikatorer.

Energimyndigheten föreslår indikatorer för uppföljning av energieffektivisering enligt Tabell 1 och Tabell 2. Fetstilta indikatorer kan anses vara något högre prioriterade. Färre indikatorer ger dock mindre information än fler, och därför måste en avvägning göras mellan behovet av en helhetlig bild å ena sidan och

kostnader och administrativ enkelhet å andra sidan. Indikatorerna för energieffektivitet har bäring såväl på svenska energieffektiviseringsmål som på EUs energieffektiviseringsmål.

**Tabell 1 Förslag till indikatorer för energieffektivitet**

Sektor	<i>Hela ekonomin</i>			
Indikator	Tillförd energi (för inhemska energiändamål) Slutlig energi för energianvändning plus förluster Besparingar Tillförd energi per BNP			
Sektor	<i>Industrin</i>	<i>Bostäder och service</i>	<i>Transporter</i>	<i>Omvandlingssektorn</i>
Indikator	Energianvändning i industrin per energibärare  <b>Energianvändning per förädlingsvärde</b>  Energianvändning per fysisk produktion	Energianvändning i bostäder och service per energibärare  <b>Total energianvändning i byggnader per uppvärmd areaenhet</b>  Energianvändning för uppvärmning samt varmvatten i byggnader per uppvärmd areaenhet	Energianvändning för inrikes transporter per energibärare  <b>Energianvändning per personkm och transportslag</b>  <b>Energianvändning per tonkm och transportslag</b>	Elproduktion per kraftslag  Elproduktion i kraftvärmedrift/total förbränningsbaserad elproduktion  <b>Fjärrvärmeanvändning /total tillförd energi för fjärrvärmeproduktion</b>  <b>Elproduktion /total tillförd energi för elproduktion</b>  <b>Fjärrvärmeproduktion i kraftvärmeverk/total fjärrvärmeproduktion</b>  <b>Förbränningsbaserad elproduktion/Tillförd energi för förbränningsbaserad elproduktion</b>

Om EU:s energieffektiviseringsmål ska följas upp som en fastslagen nivå på maximalt tillåten total energitillförsel år 2020 så är statistik över *tillförd energi (för inhemska energiändamål)* en lämplig indikator för att följa utvecklingen. Om EU:s energieffektiviseringsmål däremot följs upp som ett besparingsmål där en *besparing* ska "räknas hem", liknande energitjänstedirektivets mål, är valet av indikatorer inte självklart. Besparingen kan beräknas för hela ekonomin eller för olika sektorer och beräkningarna kan ske top-down eller bottom-up. Referensvärdena i beräkningarna avgör utfallet. Valet av indikator följer till stor del den metod som väljs för att beräkna besparingarna. Det finns i dagsläget ingen överenskommen och standardiserad metodik för att beräkna energibesparing. I medlemsstaternas handlingsplaner för energitjänstedirektivet används olika beräkningsmetoder. Om besparingar ska följas upp måste en metodik för att beräkna besparingar enligt EU:s energieffektiviseringsmål först förhandlas fram. Metoderna är avgörande för besparingens storlek.



För uppföljning av det svenska energiintensitetsmålet bör indikatorn *tillförd energi per BNP* i fasta priser användas. Tillförd energi i svensk statistik är inte densamma som i EUs beräkningar. Som jämförelse har beräkningar gjorts på intensitetsmättet med använd energi istället för tillförd och med BNI istället för BNP. Enligt konsekvensbedömningen i Långsiktsprognoz 2010 skulle energiintensiteten, mätt som tillförd energi per BNP, minska med drygt 13 procent mellan 2008 och 2020. Bedömningen bygger på de förutsättningar och metoder som ligger till grund för Långsiktsprognozen, och är därför som prognos betraktad osäker.

*Energianvändning per förädlingsvärde* (som bygger upp tillförd energi per BNP) föreslås som indikator för att bedöma energieffektivisering inom industribranscher. En annan möjlig indikator inom industrin är *energianvändning per fysiskt producerad enhet*. En svårighet med denna indikator är att definiera produkter så att måttet blir meningsfullt.

För uppföljning av bebyggelsens energieffektivisering föreslås två indikatorer. Indikatorn *energianvändning för uppvärmning samt varmvatten per byggnadsarea* beskriver effektiviseringen av byggnader. Den påverkas av såväl klimatskalsåtgärder som effektivare uppvärmningssystem. *Total energianvändning per byggnadsarea* inkluderar i tillägg t.ex. användning av drift- och verksamhetsel. Vid uppföljningen av miljömålet God bebyggd miljö är utgångspunkten den totala energianvändningen. Enligt konsekvensbedömningen i Långsiktsprognoz 2010 skulle den totala temperaturkorrigerade energianvändningen per kvadratmeter minska med knappt 16 procent till 2020 jämfört med 1995, givet beräkningsförutsättningarna. Som prognos betraktad är bedömningen osäker.

För transportsektorn föreslås, på aggregerad nivå, *energianvändning per transportarbete* dvs. kWh/personkm för persontransporter och kWh/tonkm för godstransporter. Även transportarbetet per transportslag bör följas upp.

Energiförluster uppstår vid omvandling av energi. Indikatorn *levererad fjärrvärme per tillförd energi* kan visa den totala verkningsgraden i fjärrvärmesystem. Verkningsgraden varierar mycket mellan fjärrvärmenät i Sverige. *Elproduktion per tillförd energi* indikerar verkningsgraden för elproduktion. Förlusterna vid kärnkraftverk gör att verkningsgraden bara är omkring 50 procent. Det finns förluster även i raffinaderier men de är små.

I tillägg föreslås indikatorer för *andelen elproduktion i kraftvärmedrift* och *andelen fjärrvärmeproduktion i kraftvärmedrift*.

## **Indikatorer för övergripande samhällspolitiska mål och energieffektivisering**

Energipolitiken bygger på tre grundpelare; ekologisk hållbarhet (i denna rapport belyses klimat), försörjningstrygghet och konkurrenskraft. Energieffektivisering är ett av flera sätt att nå dessa mål.

**Tabell 2 Förslag till indikatorer för energieffektivisering kopplat till övergripande samhällsmål**

Mål	Ekologisk hållbarhet (klimat)		Försörjningstrygghet		Konkurrenskraft	
Indikator	Användning av fossila bränslen per ETS/NETS-sektorn		Väl fungerande marknader	Indikatorer för samhälls-ekonomisk effektivitet	Allmänna indikatorer	Energikostnadernas andel av företagens rörliga kostnader
	Koldioxid per BNP	Koldioxid per tillförd energi		Energianvändning per förädlingsvärde		Kunskaps-skapande
		Tillförd energi per BNP	Byggnaders förmåga att hålla värme	Industrins satsningar	Andel företag med energiledningssystem eller genomförd energikartläggning	
		Koldioxid per BNP	Energi-produktionens fördelning på energibärare och kraftslag		Tillförd energi per energibärare	
Koldioxid per capita	Koldioxid per tillförd energi		Elproduktion per kraftslag		Antalet patent inom energieffektivisering	
	Tillförd energi per capita					
	Koldioxid per capita					

EU:s klimatpolitik bygger på två delar. För de utsläpp som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (ETS) sätts målnivån på EU-nivå. För de utsläpp som ligger utanför EU:s handelssystem för utsläppsrätter (NETS) har en ansvarsfördelning gjorts där Sverige har ett nationellt åtagande. Inom ramen för EU:s handelssystem är energieffektivisering av fossila bränslen ett sätt att minska kostnaden för inköp av utsläppsrätter för företagen. För övriga utsläpp gäller att den energieffektivisering som påverkar användningen av fossil energi bidrar till uppfyllelsen av det nationella klimatåtagandet. *Användning av fossil energi uppdelat på användarsektorer som ingår respektive inte ingår i EU ETS* föreslås därför som en indikator. Koldioxidintensiteten säger något om hur mycket koldioxid som går åt för att skapa tillväxt, och energieffektiviteten (energi/BNP) ingår som en delkomponent i denna. Möjliga indikatorer är till exempel en kombination av *koldioxid per tillförd energi, tillförd energi per BNP och koldioxid per BNP*. I tillägg föreslås samma typ av indikator för *koldioxid per capita*.

Kopplingen mellan energieffektivisering och försörjningstrygghet är inte så tydlig som man kanske förväntar sig. *Byggnaders förmåga att bevara värmen* för att en evakuering kan undvikas vid elavbrott är en indikator på försörjningstrygghet. Hus med bra klimatskal bevarar värmen längre och förstärker därmed försörjningstryggheten. *Energi- och elproduktionens fördelning på energibärare* och kraftslag är viktiga indikatorer för att fånga riskspridningen i energisystemet. Försörjningstryggheten gynnas också av en väl fungerande marknad (*indikatorer för samhällsekonomisk effektivitet*) och aktörernas reaktion.

Konkurrenskraft och energieffektivisering låter sig svårigen fångas av en enda tydlig indikator. Tre grupper av indikatorer som tillsammans kan beskriva något om konkurrenskraft är allmänna indikatorer för t.ex. *industrins kostnadsandel för energi*, indikatorer för *kunskapskapande* och indikatorer över *satsningar på energieffektivisering*.

## **Energieffektivisering är ett komplext politikområde**

Energieffektivisering kan ses ur många olika synvinklar, och beroende på vilken synvinkel som anläggs kommer analysen att se olika ut och möjligen ge något skiftande resultat. Energimyndigheten redovisar här några erfarenheter och iakttagelser från arbetet med indikatorer. En grundläggande skiljelinje förefaller vara om man ska optimera energisystemet i teknisk eller ekonomisk mening.

### **Effekter på aggregerad nivå motsvarar inte effekter av enskilda åtgärder**

Indikatorerna i denna rapport mäter effekten av energieffektivisering på en aggregerad nivå och är därmed väl förenlig med en politik som bygger på generella styrmedel som har förutsättningar att ge en mångfald av åtgärder och teknisk utveckling som hushållar med energi.

Effekterna på aggregerad nivå (t.ex. EUs energianvändning) av ytterligare energieffektiviseringsstyrmedel är inte entydig. Detta har flera orsaker, t.ex. att ytterligare styrmedel för genomförande av energieffektiviseringsåtgärder inte nödvändigtvis genererar additionella åtgärder och kan ge inlåsnings effekter<sup>1</sup>, att rekyleffekter åter upp delar av eller hela den tänkta minskningen av energianvändningen liksom att energianvändningen påverkas av en mängd andra faktorer. En konsekvens av detta är att minskningen i energianvändning inte utgörs av summan av energieffektiviseringsåtgärderna.

Enligt de indikatorer som presenteras i detta underlag definieras energieffektivitet som förhållandet mellan produktionen av prestanda, tjänster, varor eller energi och insatsen av energi, dvs. förhållandet mellan nyttan och insatsen av energi. Det innebär att energieffektiviteten kan mätas med olika mått. Inverterat så kan det mätas som energi/BNP, energi/mil, energi/kylskåpsvolym, energi/kvm och

---

<sup>1</sup> Inlåsnings effekter kan t.ex. bli en effekt om stöd skulle utgå till åtgärder som låser fast en ny teknologi som snart blir gammal.

många andra mått. Enskilda energieffektiviseringsåtgärder är därför inte tydligt kopplade till t.ex. intensitetsmålet.

Att summan av energieffektiviseringsåtgärder inte återspeglar sig i mått på makronivå tydliggörs genom skillnaden mellan Sveriges stora åtgärdsbesparingar enligt Energitjänstedirektivet (53,8TWh) och den beräknade måttliga energiintensitetsförbättringen till 2020 (-13 %).

Kopplat till övergripande mål, såsom ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet, finns en stor mängd åtgärder som bidrar till dessa mål utöver energieffektiviseringsåtgärder. Det kan handla om omställning till förnybara bränslen, arbetsmarknadsåtgärder, diversifierade handelsströmmar eller nya ledningar för gas och el.

### **Prispåverkande energi- och klimatpolitik gör energieffektiviseringsåtgärder mer lönsamma**

Högre energipriser ger fler lönsamma energieffektiviseringsåtgärder och lägre ger färre. För att energianvändningen ska vara samhällsekonomiskt effektiv behöver energipriserna korrekt återspegla kostnaderna för att producera energin. Om energipriserna är korrekta avspeglar de såväl nutida som framtida knapphet på energi liksom andra konsekvenser såsom energianvändningens miljöpåverkan mm. Genom generella styrmedel som påverkar priset på energi blir energieffektiviseringsåtgärder en konsekvens av marknadsaktörernas val som i förhållande till rådande relativpriser påverkar de tre grundpelarna i EU:s energipolitik – ekologisk hållbarhet, försörjningstrygghet och konkurrenskraft.

Handeln med utsläppsrätter (EU ETS) är ett exempel på ett system som internaliserar negativa externa effekter genom att prissätta utsläppen av växthusgaser. EU ETS höjer priset på energi. Det leder till att flera åtgärder blir privatekonomiskt lönsamma och därför i större utsträckning kommer att genomföras spontant. Många miljöproblem är hanterade genom styrmedel. Graden av internalisering av energiomvandlingens externa kostnader är en indikator för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen som Energimyndigheten kommer att arbeta vidare med inom ramen för arbetet med samhällsekonomiska analyser.

Att sätta upp mål för energieffektivisering innebär sannolikt att nivån på energieffektivisering kan komma att skilja sig från den samhällsekonomiskt optimala nivån.

Även om det är svårt att sätta samhällsekonomiskt effektiva mål för energieffektivisering finns det marknadsmisslyckanden på energimarknaden som inte kan internaliseras via korrigerande av priset. Sådana misslyckanden är t.ex. informations- och kunskapsbrist. För att komma tillrätta med dessa krävs styrmedel såsom särskilda insatser för information och rådgivning, produktmärkning och tekniksatsningar mm. Indikatorer för dessa marknadsmisslyckandens omfattning kommer att belysas vidare inom ramen för myndighetens arbete.

## **Uppföljning och utvärdering av energieffektiviseringsstyrmedel**

Referensscenariet som ligger till grund för analysen till EU:s bedömning av 2020 målet utgår för de styrmedel som fanns år 2005. Det innebär att bara styrmedel som införts efter 2005 kan bidra till besparingar mot EUs energieffektiviseringsmål. EU-kommissionen bedömer att styrmedel införda fram till och med 2009 tillsammans med den ekonomiska krisen har gjort att hälften bedöms kunna nås. Ytterligare styrmedel som införs för att förnybart- och klimatmålen ska kunna nås bedöms, enligt kommissionen endast i begränsad omfattning bidra till energibesparing. Om detta stämmer behöver ytterligare eller förstärkta styrmedel införas för att nå EUs energieffektiviseringsmål.

Energimyndighetens erfarenhet är att det är svårt att bedöma effekterna av energieffektiviseringsstyrmedel och att dessa effekter kan vara svåra att styrka. Definitioner är oklara och det finns flera beräkningsmetoder. Kvantitativa effektbedömningar förutsätter en stor tillgång till statistik och data. Den administrativa kostnaden kan därför bli stor.



# 1 Inledning

I Energimyndighetens regleringsbrev för 2011 finns ett uppdrag att utreda och föreslå en uppsättning indikatorer och relaterade beräkningsmetoder som är lämpliga och praktiskt möjliga för att på ett brett/heltäckande sätt följa upp nationell politik, mål och åtgärder för energieffektivisering och dess bidrag till uppfyllelse av EU:s mål för energieffektivisering. Den samlade uppsättningen indikatorer ska kunna användas för att med ett helhetsperspektiv följa upp befintliga svenska och europeiska energieffektiviseringsmål och täcka (i) tillförd energi såväl som slutanvänd energi, och (ii) hela ekonomin såväl som enskilda sektorer. Syftet är att ta fram underlag för kommande EU-förhandlingar inte minst med anledning av förslag som väntas i samband med en förestående revidering av energitjänstedirektivet (2006/32/EG). Uppdraget redovisas i sin helhet i Bilaga 1.

De energieffektiviseringsmål som identifierats är:

För hela ekonomin:

- Energiintensitetsmålet
- EU:s energieffektiviseringsmål
- Energitjänstedirektivets mål

För enskilda sektorer:

- Delmålet för energianvändning/kvm i miljö kvalitetsmålet för god bebyggd miljö.
- Precisering av det transportmålet som innebär en stegvis ökad energieffektivitet

Särskild vikt har lagts vid att analysera hur energieffektivisering kopplar till de övergripande målen som energipolitiken syftar till att förena:

- Ekologisk hållbarhet (klimat)
- Försörjningstrygghet
- Konkurrenskraft

Vägledande för analysen av indikatorer har varit hur väl energieffektivisering påverkar indikatorn och hur väl indikatorn är kopplad till målet. I flera fall är det givet vilken indikator som ska användas för att följa upp målet.





## 2 Indikatorer kopplade till energieffektiviseringsmål

### 2.1 EU:s energieffektiviseringsmål

EU:s energieffektiviseringsmål till 2020 innebär att EU-länderna tillsammans ska effektivisera den totala tillförda energin i EU med 20 % jämfört med den prognostiserade tillförseln 2020 (enligt Primes 2007).<sup>2</sup> Målet är för närvarande inte bindande och har ännu inte bördefördelats. Hur målet ska följas upp är också under förhandling. Den uppsättning indikatorer som föreslås i denna utredning skulle kunna användas för att följa den svenska energipolitiken och dess bidrag till EU:s energieffektiviseringsmål.

Hur målet ska följas upp beror på vad man önskar uppnå med målet. Det i sin tur ger olika politiska och ekonomiska konsekvenser. Tolkningen av energieffektiviseringsmålet påverkar vilken effekt det har på andra mål, hur det ska följas upp, hur måluppfyllelse ska mätas och vilka indikatorer som är lämpliga för att följa utvecklingen mot målet. EU:s energieffektiviseringsmål till 2020 kan följas upp på två olika sätt, nämligen som:

- Maximal energitillförsel år 2020 där EU som mest får använda 0,8\*prognosticerad tillförsel 2020
- Besparingsmål på 0,2\*prognosticerade energitillförseln 2020.

Beräkningar tyder på att det första alternativet innebär att energianvändningen år 2020 i EU inte överstiga 1474 Mtoe. Det andra alternativet innebär att besparingar ska genomföras i EU som summerar till 368 Mtoe.<sup>3</sup> Se nedan för närmare diskussion kring dessa två alternativ. Eftersom EU:s energieffektiviseringsmål sätts efter en prognos till år 2020 är detta referensscenario av yttersta vikt för målnivån och möjligheterna att nå målet. Se Figur 1 för historisk utveckling samt prognosticerad utvecklingsväg för den totala tillförda energin i EU i enlighet med Primes från Impact assesment till den Europeiska handlingsplanen för energieffektivisering 2011<sup>4</sup>.

---

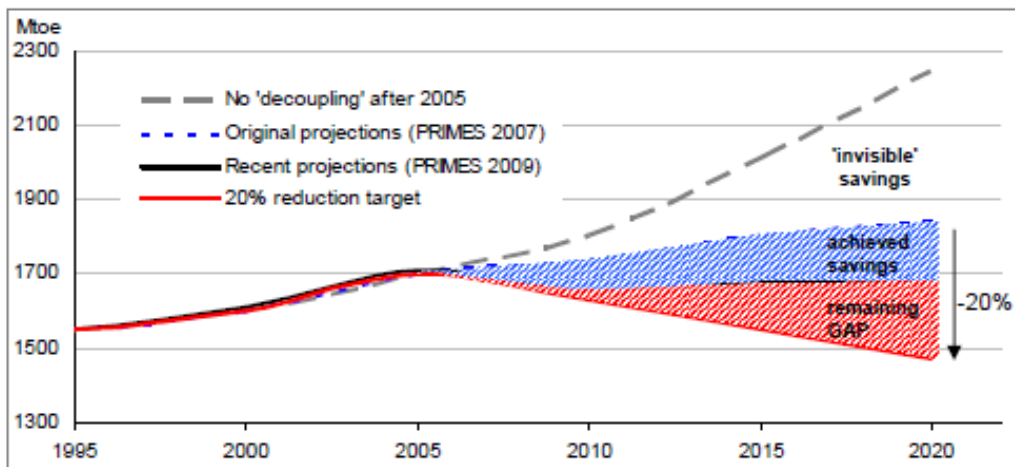
<sup>2</sup> Ordförandeskapets slutsatser 2 maj 2007, 7224/1/2007 rev 1.

Grönbok om effektivare energiutnyttjande eller hur man kan göra mer med mindre, KOM(2005)265 slutlig.

Meddelande från Kommissionen, Handlingsplan för energieffektivitet: att förverkliga möjligheterna, KOM (2006) 545 slutlig

<sup>3</sup> SEC (2011) 277 final. Commission staff working document, Impact assessment of Energy Efficiency Plan 2011.

<sup>4</sup> Impact assessment accompanying European Energy efficiency plan 2011, European Commission, 2011.



**Figur 1 Historisk utveckling och prognosticerade utvecklingsvägar av total tillförsel enligt Primes**

Källa: Handlingsplanen för energieffektivitet 2011

Tillförd energi (gross energy consumption) är den totala energianvändningen inom ett land. I tillförd energi ingår alltså energianvändning i både slutanvändar-sektorerna och i omvandlingssektorn, förluster m.m. Olika statistikällor definierar och beräknar tillförd energi på något olika sätt, t.ex. i hur man hanterar användning för icke-energiändamål och utrikes bunkring. Vid uppföljning bör tillförd energi definieras på samma sätt som i målet. En närmare diskussion kring olika definitioner av tillförd energi finns i kapitel 6.8.

### 2.1.1 Indikator om målet följs upp genom total tillförd energi (för inhemska energiändamål)

EU:s energieffektiviseringsmål till 2020 kan tolkas som en absolut begränsning av den totala energitillförseln till EU. En sådan tolkning innebär att den totala tillförda energin (för inhemska energiändamål) inte får vara högre än 80 % av den prognostiserade tillförseln år 2020, oavsett hur de parametrar som ligger till grund för prognosen utvecklas. Vid en sådan målformulering tas t.ex. ingen hänsyn till ekonomisk tillväxt eller befolkningstillväxt. Målet blir därför statiskt och det finns en risk för att en stark vilja att uppnå ett sådant mål kan inverka negativt på t.ex. den ekonomiska utvecklingen. Likaså kan det uppkomma svårlösta konflikter om t.ex. en stark befolkningstillväxt eller ekonomisk tillväxt "överskuggar" effektiviseringsarbetet. Vid en sådan utveckling skulle starka åtgärder/styrmedel kunna behövas för att nå ner till den absoluta gränsen för energitillförseln vilket även skulle innebära ett svårt politiskt val av vilka sektorer som ska prioriteras och potentiellt höga kostnader för att nå målet. Eventuella rekyleffekter av energi-effektivisering blir viktiga vid denna tolkning av målet. För att ta hänsyn till ändrade förhållanden jämfört med prognosen och minska de ekonomiska och politiska konsekvenserna av ett mål för den totala energitillförseln skulle målnivån kunna justeras för dessa ändrade förutsättningar i efterhand. Detta är tekniskt möjligt men skulle skapa osäkerhet kring målnivån och försvåra uppföljning och arbetet med måluppfyllelsen.

Ett sådant mål garanterar (om det är bindande) en viss nivå på den totala energitillförseln.

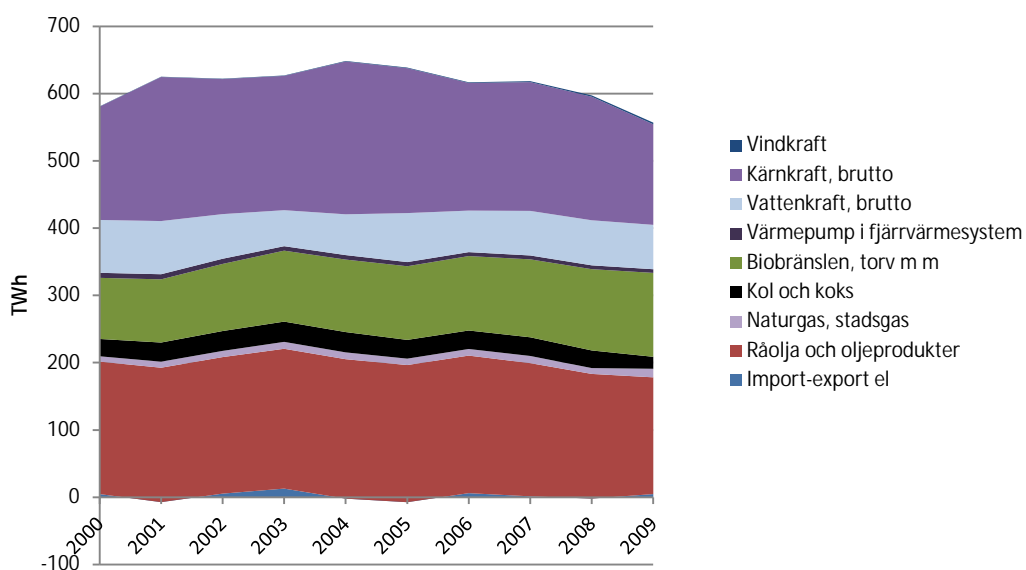
I grönböcker, handlingsplan för energieffektivitet 2006, ordförandeslutatsor och liknande där EU:s energieffektiviseringsmål till 2020 diskuteras används ofta denna tolkning av målet. De effekter en sådan målformulering kan få på t.ex. ekonomi (i alla fall om målet i framtiden blir bindande) kan påverka genomförbarheten.

#### *Indikator*

Om EU:s energieffektiviseringsmål tolkas som en fastslagen nivå på maximalt tillåten total energitillförsel år 2020 så är statistik över **den totala tillförseln** en lämplig indikator för att följa utvecklingen, se Figur 2.

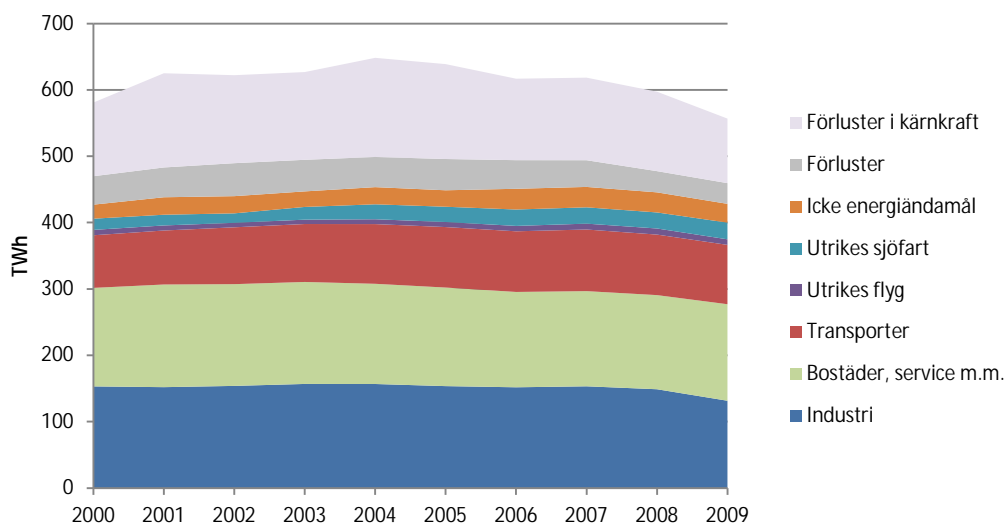
Statistiken över tillförsel måste dock justeras så att den omfattar allt, men också bara det, som ingår i det uppsatta målet. Målet är konstruerat enligt ett referensscenario från Primes modellkörning 2007 och den statistikindelning som finns i Primes stämmer inte helt överens med hur den svenska statistiken (eller Eurostats statistik) beräknas, se kapitel 6.8. Därför måste den svenska statistiken justeras innan total tillförsel kan användas som indikator, vilket kan vara svårt att göra då de exakta skillnaderna mellan beräkningarna för total tillförd energi inom Primes, Eurostat och den svenska statistiken först måste identifieras.

Indikatorn totalt tillförd energi kan visa om EU:s energieffektiviseringsmål uppnås men säger inte så mycket om hur målet uppnås. För att se vad som förklarar dess utveckling behöver man komplettera med ytterligare indikatorer, se Figur 3, Figur 4, Figur 5, Figur 6 och Figur 7. **Tillförd energi uppdelat på energibärare** ger dels en känsla för hur indikatorn utvecklas och kan dels användas för att koppla energieffektiviseringsmålet till andra mål, såsom förnybarhetsmålet. **Slutlig energianvändning uppdelat per sektor och energibärare tillsammans med distributions- och omvandlingsförluster** visar var i ekonomin som förändringar har skett. I tillägg visas **elproduktionens fördelning på kraftslag**. De kompletterande indikatorerna ger dessutom en bild av Sveriges unika situation med stor andel fossilfri el och fjärrvärme för uppvärmning.



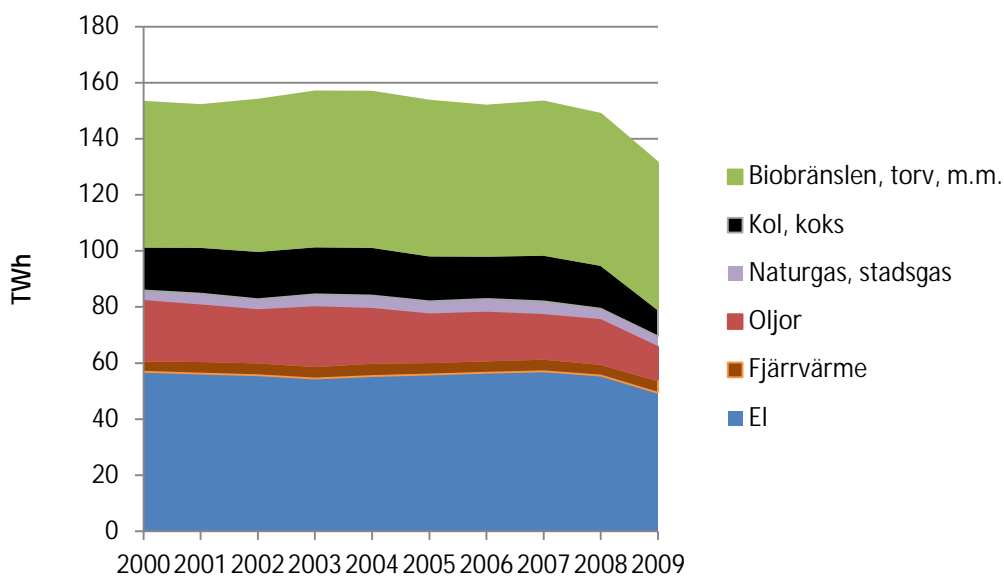
**Figur 2 Sveriges totala energitillförsel (TWh) per energibärare 2000-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB



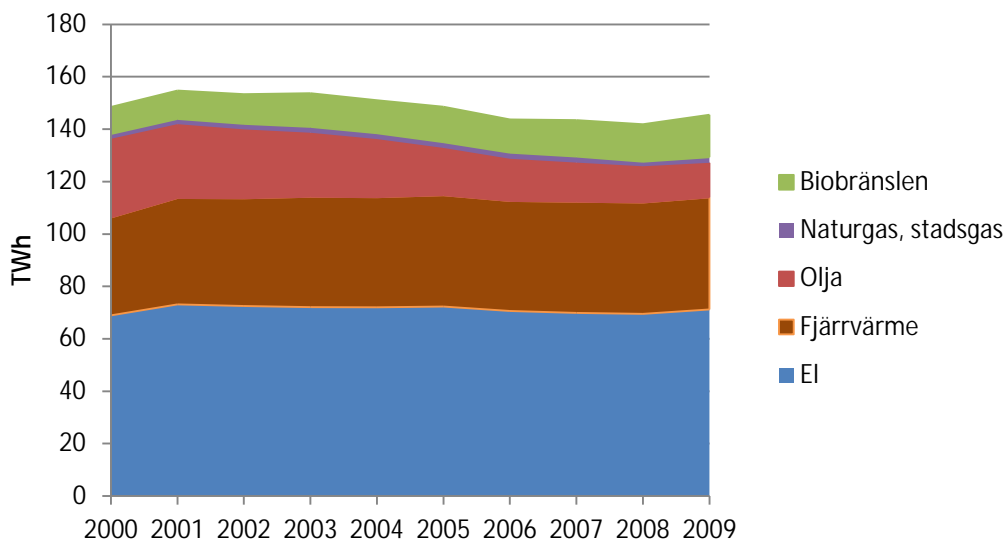
**Figur 3 Slutlig energianvändning per sektor samt utrikes transporter, förluster mm 2000-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB



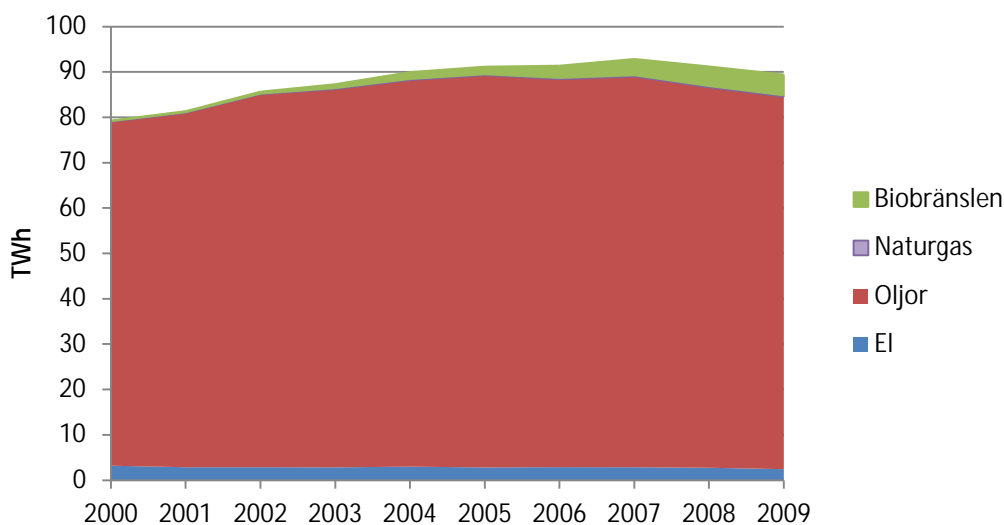
**Figur 4 Slutlig energianvändning (TWh) i industrin per energibärare 2000-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB



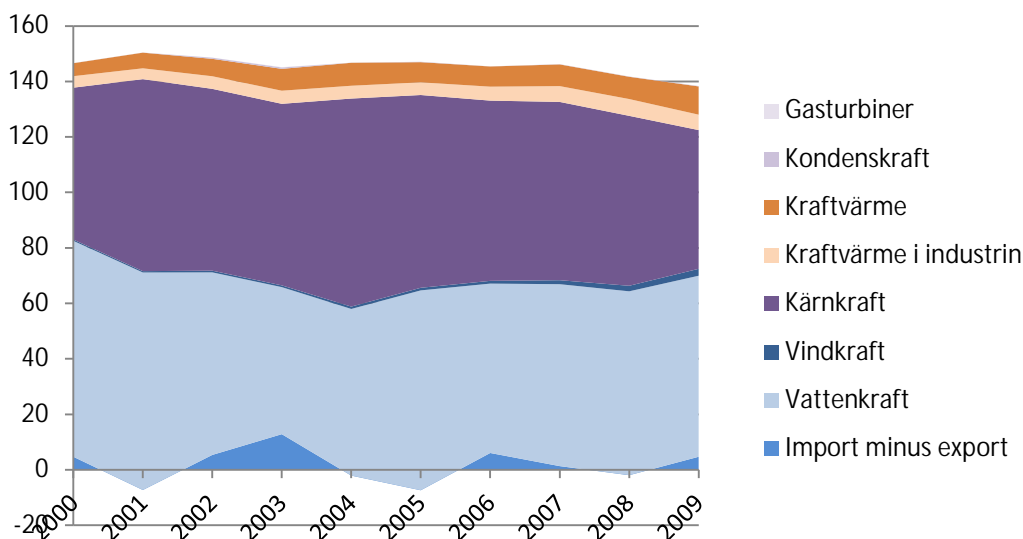
**Figur 5 Slutlig energianvändning (TWh) i bostäder, service mm per energibärare 2000-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB



**Figur 6 Slutlig energianvändning (TWh) för inrikes transporter per energibärare 2000-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB



**Figur 7 Elproduktion per kraftslag 2000–2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB

### 2.1.2 Indikator om målet följs upp genom att räkna energibesparingar

EU:s energieffektiviseringsmål till 2020 kan också tolkas som ett besparingsmål, där man ska kunna visa en effektivisering på 20 % av den prognostiserade tillförseln år 2020. Med denna tolkning av målet sätts ingen gräns för den faktiska tillförseln 2020, vilket gör att t.ex. befolkningstillväxt och ekonomisk tillväxt inte påverkar möjligheterna till måluppfyllelse på samma sätt som om målet sätts till en viss energitillförsel. En sådan målformulering syftar främst till att utnyttja energiresurser mer effektivt vilket gör att energiresurser frigörs till annat. En sådan målformulering kan därför kopplas till t.ex. mål om förbättrad konkurrenskraft.

Att följa upp ett energieffektiviseringsmål tolkat som besparing kan vara svårt eftersom det inte finns någon generell, standardiserad och allmänt accepterad metod för att beräkna energibesparingar. Besparingen kan t.ex. beräknas för hela ekonomin eller för olika sektorer och beräkningarna kan ske top-down eller bottom-up. Därför måste en sådan metodik för att beräkna besparingar enligt EU:s energieffektiviseringsmål först förhandlas fram. Förutom att det kan vara svårt att vid förhandlingar komma fram till lämpliga beräkningsmetoder kan även uppföljningen av ett energibesparingsmål vara svår att genomföra praktiskt. Vilken indikator som är lämplig att följa upp målet med beror till stor del på vilken metod som väljs för att beräkna besparingarna. En enkel top-downindikator som skulle kunna användas för att beräkna besparingar i hela ekonomin baseras på energiintensitet mätt som tillförd energi per BNP-enhet och beräknas som följer:

$$\text{Besparing hela ekonomin år 2020} = \left( \frac{\text{Energi}_{\text{referens}}}{\text{BNP}_{\text{referens}}} - \frac{\text{Energi}_{\text{faktisk}}}{\text{BNP}_{\text{faktisk}}} \right) * \text{BNP}_{\text{faktisk}}$$

där  $\text{Energi}_{\text{referens}}$  = det prognosticerade värdet för energianvändning eller energitillförsel år 2020,  $\text{BNP}_{\text{referens}}$  = prognosticerat BNP 2020,  $\text{Energi}_{\text{faktisk}}$  = den faktiska tillförseln eller användningen år 2020 och  $\text{BNP}_{\text{faktisk}}$  = faktisk BNP år 2020

Denna enkla beräkningsmetod omfattar alla former av effektivisering i ekonomin oavsett orsak. I en sådan beräkning ingår alltså även konsekvenser av t.ex. förändringar i ekonomins struktur såsom när mindre energiintensiva tjänstbranschens andel av BNP ökar. Fördelarna med detta beräkningssätt är att det är ett enkelt och lättförståeligt sätt att räkna, statistikkraven är relativt lätta att möta, all effektivisering täcks in och det finns ingen risk för dubbelräkning. Med denna indikator kopplas också uppföljningen av EU:s energieffektiviseringsmål till det svenska intensitetsmålet. Beräkningsmetoden stämmer även väl överens med Energitjänstedirektivets definition av energieffektivitet, liksom med Energimyndighetens definition av energieffektivisering i denna utredning.

Vid beräkning av besparingar via tillförd energi/BNP går det dock inte att spåra inom vilken sektor en viss del av besparingen gjorts, vilka effekter som ligger bakom eller att koppla förändringarna till särskilda åtgärder/styrmedel. Detta kan ses som nackdelar med beräkningssättet eftersom det försvårar tolkningen av uppföljningsresultaten. Samma beräkningsmetod skulle kunna användas med slutanvänd energi/BNP ifall målet formuleras i slutanvänd energi istället för tillförd, se kapitel 2.2.2.

I många sammanhang framhålls andra sätt att beräkna besparingar än de som nämnts ovan, ofta på en mer finfördelad sektornivå. Denna typ av beräkningsmetoder kan vara lämpliga om man t.ex. vill kunna uttala sig närmare om inom vilken sektor besparingen skett eller koppla besparingarna till olika åtgärder/styrmedel. Två olika förslag till beräkningsmetoder (både bottom-up- och top-downmetoder) har tagits fram, dels Kommissionens förslag för uppföljning av energitjänstedirektivet och dels CEN/CENELEC:s förslag till standard över beräk-

ningsmetoder för uppföljning av energieffektivisering<sup>5</sup>. Inga av dessa förslag är dock fullständiga och dess definitiva användbarhet för att följa upp EU:s energieffektiviseringsmål tolkat som besparingsmål kan vi därför inte uttala oss om ännu. Det är dock inte troligt att dessa metoder skulle kunna användas för uppföljning av EU:s energieffektiviseringsmål utan vidareutveckling då t.ex. inte omvandlingssektorn omfattas. Om denna typ av mer sektorsspecifika beräkningsmetoder önskas kan det dock vara lämpligt att luta sig mot dessa arbeten när metoderna tas fram. Flera av nedanstående sektorsspecifika indikatorer förekommer i dessa arbeten.

### *ESD-målet*

Enligt energitjänstedirektivet (2006/32/EG) ska medlemsstaterna ha ett energibesparingsmål på 9 % till år 2016. Målet utgörs av slutanvänd energi (med vissa korrigeringar).

Medlemsländerna ska i så kallade nationella handlingsplaner redogöra för kommissionen hur måloppfyllelsen fortskrider. Sverige lämnade in en första handlingsplan våren 2007 och en andra handlingsplan våren 2010. På grund av skillnader i räknemetoderna kan handlingsplanerna inte jämföras sinsemellan.

Enligt det underlag som använts i den andra handlingsplanen skulle Sverige behöva genomföra besparingar uppgående till minst 33,2 TWh. Detta mål är beräknat utgående från den genomsnittliga slutanvändningen åren 2001-2005. I dagsläget verkar Sverige uppfylla målet med god marginal, eftersom besparingen ser ut att bli 53,8 TWh år 2016. Ett mellanliggande besparingsmål för år 2010 låg på 24 TWh och beräkningarna gav vid handen att detta tydligt överskreds med besparingar på 33,1 TWh.

Det är dock skäl att understryka att dessa beräkningar är gjorda enligt EU kommissionens metoder och varför siffrorna inte jämförbara med dem som i övrigt används i svensk statistik. I underlaget understryks att de beräknade effekterna inte i sig är ett mått på det svenska arbetet med energieffektivisering, eftersom det är omöjligt att bedöma om energianvändningen hade varit 53,8 TWh högre till 2016 om inga insatser hade gjorts.

Energitjänstedirektivets fokus på besparingar leder till att åtgärder genomförs, eller åtminstone att de effektberäknas, men åtgärdernas koppling till klimatmålet, försörjningstryggheten eller konkurrenskraften eller för övrigt till det svenska energiintensitetsmålet är inte uppenbar.

---

<sup>5</sup> Recommendations on Measurement and Verification Methods in the Framework of Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services, Preliminary Draft Excerpt, Autumn 2010, European Commission respektive European standard Energy efficiency and savings calculations, top-down and bottom-up methods, CEN/CENELEC, prEN 16212, December 2010 (Utkast som är ute på remiss till och med april 2011)

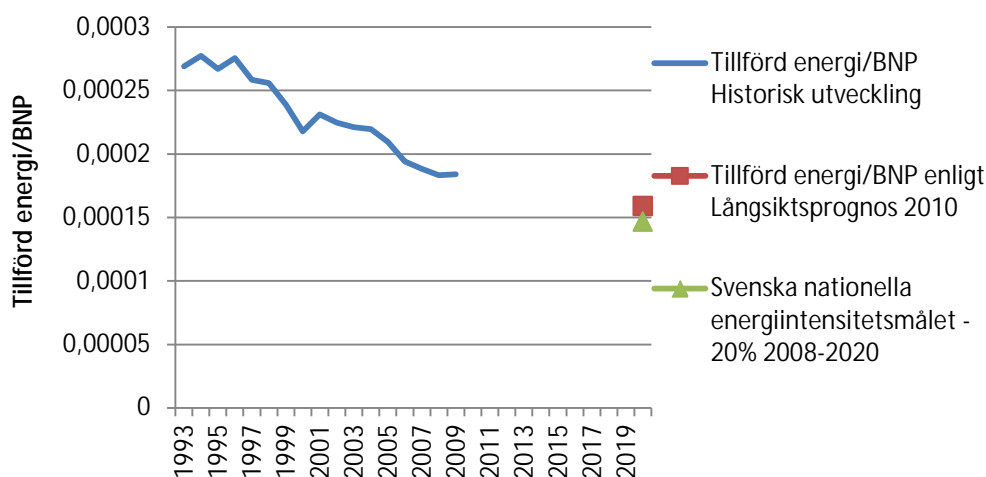


## 2.2 Sveriges energiintensitetsmål

### 2.2.1 Indikatorer för energiintensitet

I Sverige har man satt som mål att minska energiintensiteten i termer av tillförd energi i relation till BNP med 20 procent fram till år 2020 med år 2008 som basår. Utvecklingen följs upp med den givna indikatorn **tillförd energi per BNP i fasta priser**.

I Figur 8 visas dels den historiska utvecklingen av tillförd energi per BNP, dels målnivån år 2020 enligt det svenska nationella energiintensitetsmålet och dels den förväntade utvecklingen av tillförd energi/BNP enligt huvudscenariot i Energimyndighetens Långsiktsprognos 2010<sup>6</sup>. Det är dock viktigt att notera att den prognosticerade nivån är starkt beroende av t.ex. de förutsättningar och metoder som används i Långsiktsprognosen och bör tolkas utifrån dessa.



**Figur 8 Historisk utveckling av tillförd energi (inklusive utrikes transporter och icke-energiändamål) per BNP i fasta priser (referensår 2009), den förväntade utvecklingen till år 2020 enligt Långsiktsprognos 2010 samt målnivå år 2020 för det svenska energiintensitetsmålet.**

Källa: Energimyndigheten och SCB

#### *Intensitet är en relativ indikator*

BNP-trenden kan betraktas som uppåtgående över tidsperioder som spänner över flera år, vilket stöds av historiska data. Om nämnarens trend i denna indikator alltså måste betraktas som ökande följer att en minskning av indikatorn sker då täljaren antingen ökar mindre än nämnaren, förblir oförändrad eller minskar.

<sup>6</sup> Energimyndigheten, Långsiktsprognos 2010, ER 2011:03.

Enligt Konjunkturinstitutets prognos<sup>7</sup> skulle Sveriges BNP totalt sett öka med 26 procent mellan åren 2008 och 2020 (i fasta priser 2009). Det innebär att måluppfyllelse sker såvitt ökningen i tillförd energi understiger 8 promille. Varje BNP-tillväxt som underskrider 25 procent bör enligt målet motsvaras av en minskning av energitillförseln.

Som jämförelse ökade Sveriges BNP med totalt 34 procent åren 1998–2008, vilket innebar att energitillförseln kunde ha ökat med 7,2 procent för att energiintensiteten skulle minska med 20 procent under perioden. Emellertid ökade tillförseln bara med 4,4 procent. "Intensitetsmålet" nåddes således mellan åren 1998 och 2008.

Det är rimligt att anta att gradvisa förbättringar av energieffektiviteten inom olika sektorer (som t.ex. byggnader) varit av betydelse för intensitetsutvecklingen. En annan viktig orsak har varit strukturella förändringar inom industrin, inte minst genom en ökning av kunskapsintensiva industriers bidrag till BNP och en motsvarande relativ minskning av de energiintensiva industrigrenarnas roll. Det vore dock vanskligt att utgå från att en sådan utveckling fortsätter i samma takt framöver. Även om man antar att den nuvarande industristrukturen bibehålls, dvs. att de relativa förhållandena kvarstår oförändrade, och att en förändring av industristrukturen faktiskt var avgörande för intensitetsminskningen 1998–2008, så är det inte orimligt att tro att intensitetsmålet 2020 kan uppnås givet att övrigt energieffektiviseringsarbete fullföljs. Energieffektivisering verkar i dagsläget ha blivit ett allt viktigare affärsområde, vilket tyder på att frågan har fått fäste på marknaden.

Samtidigt framgår av Konjunkturinstitutets beräkningar att energiintensitetsmålet inte förväntas nå inom ramen för den planerade klimatpolitiken. Av rapporten framgår att ytterligare styrmedel krävs för att nå målet och priset för detta beräknas vara en lägre tillväxt år 2020 motsvarande 3 miljarder kronor jämfört med vad tillväxten annars skulle ha blivit.<sup>8</sup>

Långsiktsprogno 2010 tyder också på att det kan bli svårt att nå energiintensitetsmålet till år 2020, se Figur 8.<sup>9</sup> I prognosen förväntas den tillförda energin/BNP minska med drygt 13 procent 2008-2020. Även använd energi/BNP förväntas minska med 13 procent under samma period. Det är dock svårt att prognosticera effektivisering och dess effekt på tillväxten. I Energimyndighetens prognoser finns t.ex. inget systematiskt sätt att återkoppla energianvändningens effekt på BNP.

---

<sup>7</sup> På basen av siffror från [www.konj.se/statistik](http://www.konj.se/statistik) (Svensk ekonomi 2013-2020: Valda indikatorer på medellång sikt) samt Konjunkturläget september 2010

<sup>8</sup> Broberg, T, Forsfält, T., Östblom, G. Målet för energieffektiviseringspolitiken förordrar klimatpolitiken. Rapport till expertgruppen för miljöstudier 2010: 4. Finansdepartementet.

<sup>9</sup> Energimyndigheten, Långsiktsprogno 2010, ER 2011:03.

## 2.2.2 Relaterade intensitetsmått

### *Tillförd eller använd energi*

Indikatorn över tillförd energiintensitet påverkas (allt annat lika) positivt av energieffektiviseringsåtgärder i omvandlingsledet och av vissa energieffektiviseringsåtgärder i slutanvändarsektorerna. Det har fördelen att förluster i omvandlingssektorn reflekteras likväl som förluster som uppstår i slutanvändarsektorerna. Om priserna reflekterar mängden tillförd energi så bör det leda till att det finns incitament att vidta rätt åtgärder i användarsektorerna. Det finns anledning att anta att skattesystemet går åt det hållet<sup>10</sup>. Om det finns systematiska fel i prissättningen som inte kan korrigeras genom att förändra prissättningen skulle i princip ytterligare viktningfaktorer kunna användas för att korrigera detta. Energimyndigheten har tidigare bedömt att energipriserna bör användas som viktningfaktorer.<sup>11</sup>

Indikatorn påverkas dock negativt av t.ex. export av el och kärnkraftens stora förluster belastar den. Nya kärnkraftverk kommer inte att tas i drift till 2020, tidigast 2025 medan effekthöjningar i nuvarande kärnkraftverk kommer att ske tidigare.

Om det visar sig svårt att nå målet kan alla sektorer bli föremål för ytterligare styrning. Genom att formulera målet i tillförd energi per BNP ges tillgång till potentiellt kostnadseffektiva åtgärder även i omvandlingssektorn.

Måttet slutanvänd energiintensitet påverkas (allt annat lika) positivt av energieffektiviseringsåtgärder i slutanvändarsektorerna. Om slutanvändarsektorernas energianvändning fångas i ett mål formulerat som slutanvänd energi per BNP läggs alltså ytterligare restriktioner på hur intensitetsmålet kan nås, vilket skulle kunna öka kostnaderna för måluppfyllelse.

Om man accepterar energipriset som den viktningfaktor som utgör grunden för vilka energieffektiviseringsåtgärder som genomförs så finns risk för suboptimering i fysikalisk mening av energisystemet. Tidigare har t.ex. ekonomiska faktorer drivit utvecklingen av övergången från uppvärmning med olja till uppvärmning med el, vilket ur konsumentperspektiv varit ett sätt att anpassa sig till rådande ekonomiska omständigheter (och minska de ekonomiska "förlusterna"). Ur fysikaliskt energisystemperspektiv är detta dock inte effektivisering eftersom energiförlusterna i energisystemet inte minskar. Fysikalisk optimering av energisystemet står därmed i möjlig konflikt med ekonomisk optimering av energisystemet.

### *BNI istället för BNP?*

Ibland lyfts frågan om BNI kunde vara ett mer rättvisande mått än BNP. BNI är gängse indikator i EU, bl.a. när "medlemsavgiften" ska bestämmas. BNI mäter uteslutande inkomsterna, vilket ju inte fallet är med BNP. Om EU skulle införa ett energiintensitetsmål påminnande om det svenska skulle man antagligen av rent

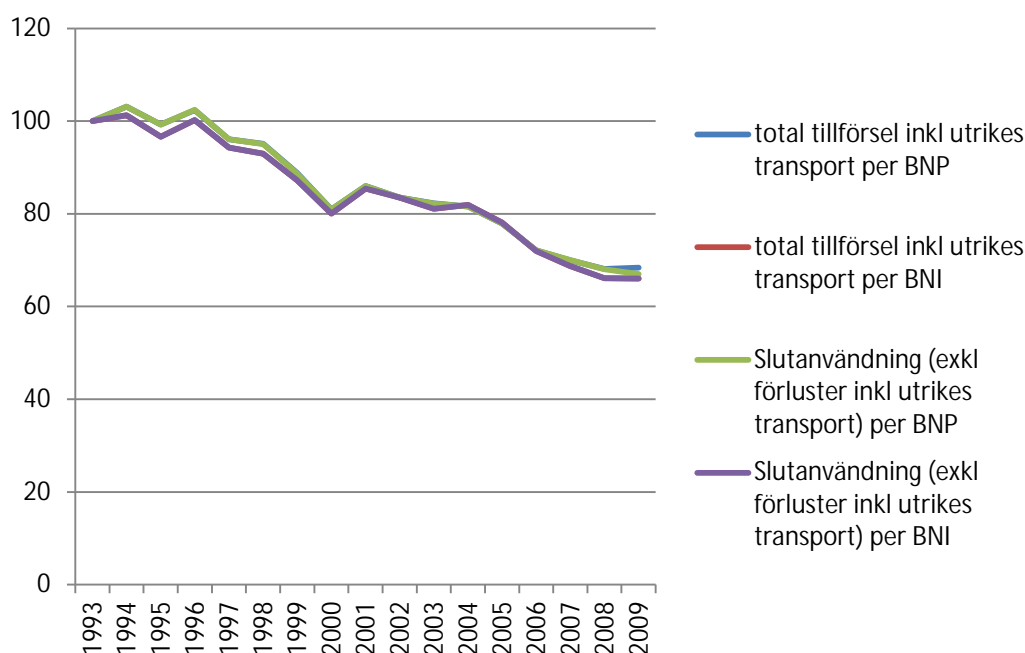
<sup>10</sup> Se prop 2009/10:41. Vissa punktskattefrågor med anledning av budgetpropositionen

<sup>11</sup> T.ex. ER 2010:34 Vita certifikat – något för Sverige?

statistiska skäl utgå från BNI, även om BNP vore mera ändamålsenligt att ställa i relation till energin (produktionen, inte inkomsterna). För Sveriges del finns ingen större skillnad mellan BNP och BNI.

Som en jämförelse har den historiska utvecklingen för fyra mått på energiintensitet beräknats: Tillförd energi/BNP; Tillförd energi/BNI; Slutanvänd energi/BNP samt; Slutanvänd energi/BNI. I Figur 9 sammanfattas den historiska utvecklingen för de fyra intensitetsmåten omräknat som index. Genom att använda index för de fyra måtten är det lättare att jämföra deras utveckling. De fyra intensitetsmåten har mellan åren 1993 och 2009 utvecklats relativt lika.

Här har tillförd och slutlig energianvändning definierats enligt den svenska energistatistiken<sup>12</sup>. Både tillförd energi och slutanvänd energi baseras på data från Energimyndighetens publikation Energiläget 2010. I dessa beräkningar ingår även utrikes transporter. Statistik över BNP och BNI kommer från Nationalräkenskaperna och är i fasta priser med 2009 som referensår<sup>13</sup>.



**Figur 9 Index för den historiska utvecklingen av fyra intensitetsmått; Tillförd energi/BNP, Tillförd energi/BNI, Slutanvänd energi/BNP och Slutanvänd energi/BNI**

Mellan 1993 och 2009 har energiintensiteten mätt som tillförd energi/BNP minskat med knappt 32 procent. Under samma period har energiintensiteten mätt som tillförd energi/BNI minskat med cirka 34 procent. Energiintensiteten mätt som slutanvänd energi/BNP minskade i perioden 1993-2009 med cirka 33 procent. Under samma period minskade den slutliga energianvändningen/BNI med cirka 34 procent.

<sup>12</sup> För närmare definitioner inom den svenska energistatistiken se kapitel 2.1 eller t.ex. Årliga energibalanser (EN20) 2008-2009, Energimyndigheten och SCB, 2010.

<sup>13</sup> Nationalräkenskaper, detaljerade årsberäkningar, Statistikdatabasen, www.scb.se. 2011-04-13.

### 2.2.3 Tillväxt-, struktur- och intensitetseffekt

En ekonomi kan bli mindre energiintensiv av flera olika anledningar och exakt vad som ska definieras som energieffektivisering debatteras ofta.

Energimyndigheten har i detta arbete valt att definiera energieffektivisering som att använda mindre energi relativt samma nytta, se kapitel 6.2. Denna definition ger en vid tolkning av begreppet energieffektivisering och innebär att det inte finns några exakta begränsningar av hur effektivisering nås.

För att underlätta förståelsen för vad som ligger bakom utvecklingen av energianvändningen (eller energitillförseln) kan man dela upp utvecklingen i tre effekter: Tillväxteffekt, struktureffekt och intensitetseffekt.<sup>14</sup> För att kunna beräkna dessa effekter används ett mått på energiintensitet uttryckt i ekonomiska termer, t.ex. energi per BNP eller energi per förädlingsvärde. Uppdelningen i dessa tre effekter är enklast att beskriva för industrins energianvändning och industrin används därför som exempel nedan. Det går dock att dela upp även utvecklingen för hela ekonomin i tillväxt-, struktur-, och intensitetseffekt.

I korthet gäller: Den totala energianvändningen i slutåret = tillväxteffekt (inga branschvisa relativa förändringar) + struktureffekt (relativa branschvisa förändringar i förädlingsvärdet<sup>15</sup>) + intensitetseffekt (förändringar i energiintensitet<sup>16</sup>)

**Tillväxteffekten** visar den effekt på energianvändningen som följer av att ekonomin växer, d.v.s. hur mycket energianvändningen skulle ha växt med en oförändrad energiintensitet. Den beräknas genom att basårets energiintensitet (t.ex. energi/förädlingsvärde) multipliceras med slutårets aktivitetsdata<sup>17</sup> (t.ex. förädlingsvärde) minus basårets energianvändning. Det handlar således om den ökning av energianvändningen som skulle ha ägt rum ifall inga andra faktorer inverkat, dvs. om ekonomin växer med 10 procent så låter man samtliga industribranschens förädlingsvärde också växa lika mycket och beräknar den motsvarande ökningen i energianvändning.

**Struktureffekten** visar effekten på energianvändningen av att olika sektorer inom industrin växer olika fort. Exempelvis kan energiintensiva industrier utvecklas relativt sett långsammare än ”energislåda” industrier och följaktligen minskar de förras andel av ekonomin, dvs. även om deras förädlingsvärde kan ha ökat i absoluta termer så har de ökat relativt sett mindre än förädlingsvärdet hos ”energislåda” industrier. Struktureffekten beräknas genom att man på branschnivå räknar ut respektive branschens tillväxteffekt (d.v.s. branschens energiintensitet i basåret multiplicerat med branschens aktivitetsdata för slutåret minus branschens energianvändning i basåret). När dessa summeras fås hela industrins energianvändning som den skulle sett ut om energiintensiteten varit som i basåret men med hänsyn tagen till den ekonomiska utvecklingen i olika branscher. Subtraherar

<sup>14</sup> Se t.ex. Energimyndigheten 2000, Energi och klimat i Sverige, EB 4:2000

<sup>15</sup> Kan vara såväl positiv som negativ.

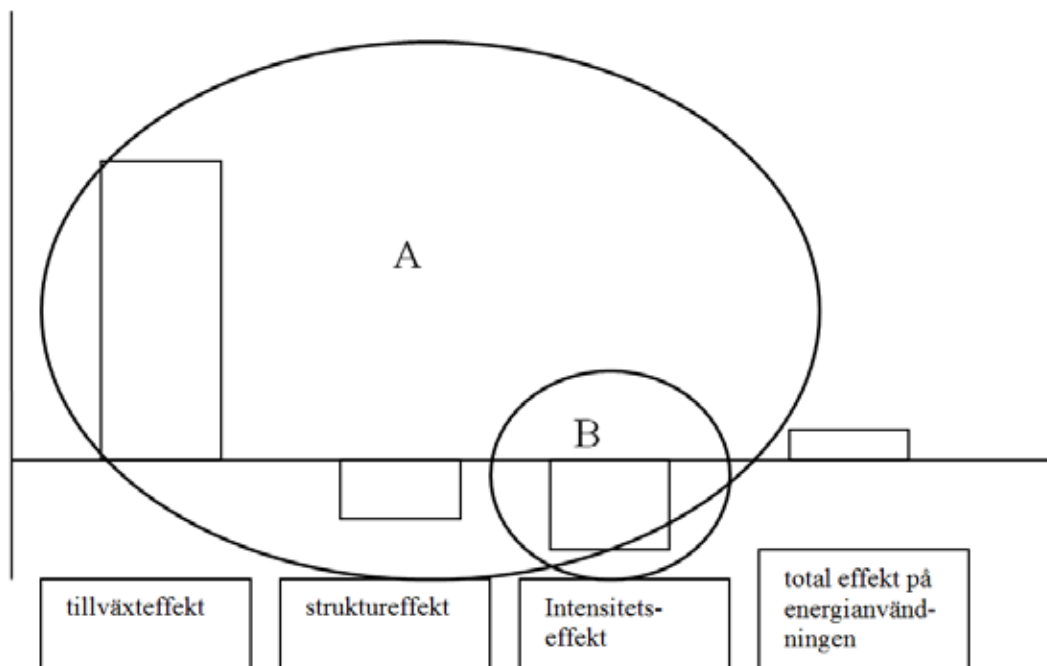
<sup>16</sup> Troligen negativ

<sup>17</sup> Aktivitetsdata är någon form av aktivitet eller faktor som påverkar energianvändningen, t.ex. BNP, förädlingsvärde, befolkningstillväxt eller m<sup>3</sup> uppvärmd bostadsyta.

man denna energianvändning från värdet där enbart tillväxteffekten (på total nivå) ingår fås struktureffekten.

**Intensitetseffekten** visar hur energianvändningen påverkas av förändringar i energiintensitet, mätt som t.ex. energi/förädlingsvärde. Intensitetseffekten beräknas genom att den faktiska energianvändningen för hela industrin i slutåret subtraheras från det sammanlagda branschvisa tillväxteffekten (d.v.s. summan av alla branschers tillväxteffekt).

Om man definierar energieffektivisering som i denna rapport och som i det svenska intensitetsmålet (d.v.s. räknar på hela ekonomins energiintensitet) kommer samtliga effekter på energianvändningen att ingå (motsvarande område A i Figur 10). I många tekniska diskussioner kring hur energieffektivisering ska beräknas används oftast samma definition som ovan men enligt metoderna ska t.ex. struktureffekter räknas bort. Enligt metoderna ingår då i princip bara den del som motsvarar område B i Figur 10. Det är också viktigt att komma ihåg att en ekonomis/sectors energiintensitet inte nödvändigtvis måste minska över tid. Det är fullt möjligt att en ekonomi eller sektor utvecklas till att bli mer energiintensiv.



**Figur 10** Illustration av tillväxt-, struktur- och intensitetseffekten samt hur dessa tre effekter tillsammans skapar utvecklingen av den totala energianvändningen

#### 2.2.4 Sektorsvisa intensitetsindikatorer för industrin

Industrisektorns bidrag till energiintensiteten på nationell nivå kan följas genom måttet energianvändning/förädlingsvärde. I dagsläget fördelas inte energistatistiken och BNP på samma sektorer och det är svårt att fördela tillförd energi på andra användarsektorer än industrin. För att bedöma sektorernas bidrag till energiintensitetens utveckling behövs därför kompletterande indikatorer. Dessa intensitetsindikatorer kan säga något om effektiviseringen i olika sektorer,

t.ex. energianvändning per m<sup>2</sup> i byggnader eller energianvändning per ton- eller gods-kilometer inom transportsektorn. Dessa indikatorer speglar dessutom de nationella sektorsmålen väl.

### *Industribranschens energianvändning per förädlingsvärde*

Förädlingsvärdet visar det värde som en verksamhet skapar och definieras enklast som ett företags produktionsvärde minus dess insatsförbrukning. Förädlingsvärdet av alla ekonomins sektorer används för att summera BNP på produktionssidan. Därigenom finns en koppling till det svenska intensitetsmålet. Förädlingsvärde definieras lika i alla branscher och är adderbart. Det kan användas för uppföljning av både totala industrin och på branschnivå. Energinvändning per förädlingsvärde inkluderar såväl strukturella effekter, som effekter av variationer i priset på slutprodukten och konjunktur.

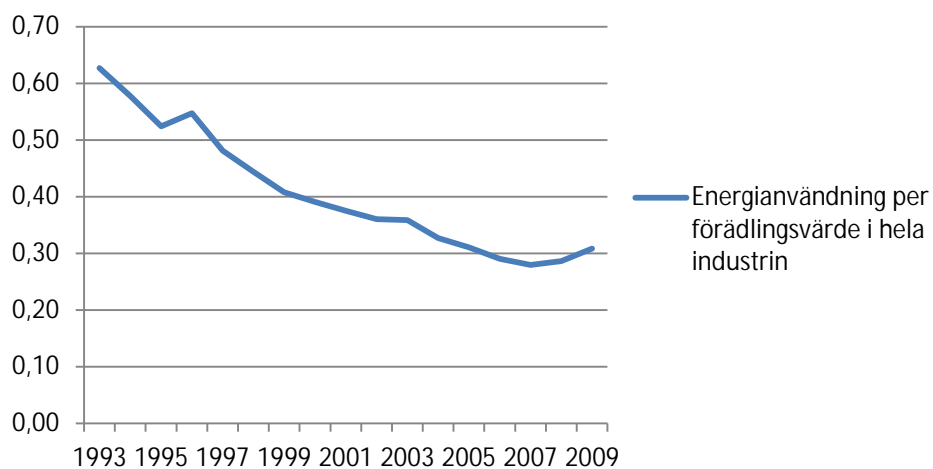
Det finns god statistik över industrins förädlingsvärde via t.ex. Nationalräkenskaperna (NR). Statistiken finns publicerad på branschnivå (2-siffrig SNI) och kan även fördelas på andra branscher än de som publiceras i NR.

Vid behov kan denna indikator beräknas per bransch<sup>18</sup>. Att branschfördela indikatorn kan t.ex. vara ett sätt att rensa för vissa strukturella effekter eller underlätta tolkningen av indikatorn.

Energianvändning per förädlingsvärde i hela industrin har minskat cirka 50 procent mellan 1993 och 2009. Utvecklingen visas i Figur 11. De senaste två åren har energiintensiteten i industrin ökat relativt kraftigt på grund av lågkonjunkturen. Denna ökning är troligen kortvarig och när industrin återgår till ett mer normalt kapacitetsutnyttjande kommer troligen den nedåtgående trenden att fortsätta.

---

<sup>18</sup> En vanlig branschindelning för att arbeta med energifrågor i industrin är: Gruvindustrin (10-14 i SNI 2002), Livsmedelsindustrin (15-16), Textilindustrin (17-19), Trävaruindustrin (20), Massa- och pappersindustrin (21), Grafisk industri (22), Raffinaderier (23), Kemiindustrin (24), Plast- och gummiindustrin (25), Jord- och stenindustrin (26), Järn- och stålindustrin (271-273), Metallverk (274-275), Verkstad (28-35) samt Övrig industri (36-37).

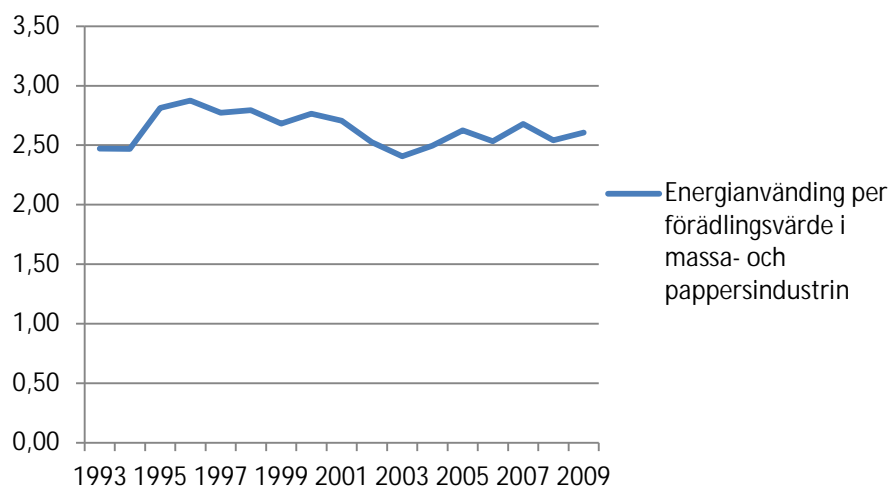


**Figur 11** Energianvändning per förädlingsvärde (fasta priser, referensår 2009) för hela industrin

Källa: Energimyndigheten och SCB

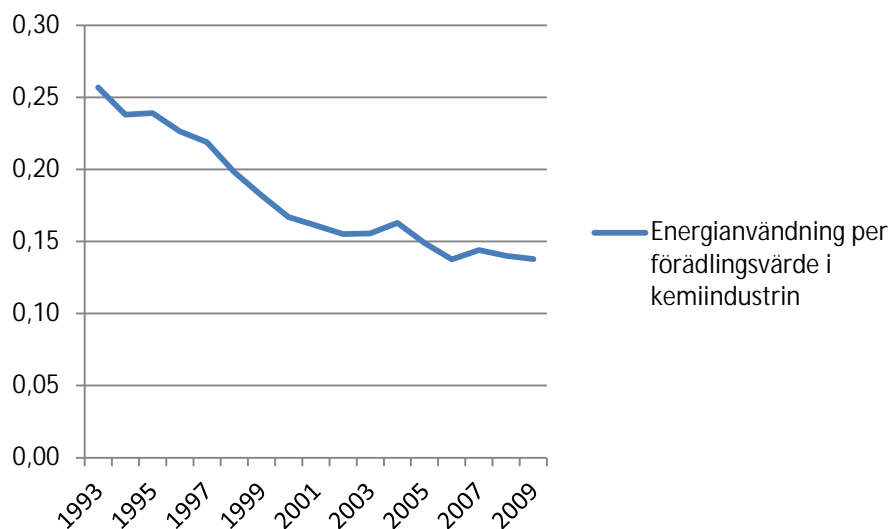
Energianvändning per förädlingsvärde kan även beräknas för olika branscher. Detta kan vara till hjälp när indikatorn för hela industrin ska tolkas eftersom man då kan följa utvecklingen inom olika branscher och närmare se inom vilka branscher en större effektivisering skett och inom vilka branscher energieffektiviseringen har varit mindre eller till och med negativ. Utvecklingen av energianvändning per förädlingsvärde kan variera kraftigt mellan olika branscher. Exempel på detta visas i Figur 12, Figur 13 och Figur 14 som visar den historiska utvecklingen inom några branscher i den svenska industrin. Effekterna av de senaste årens lågkonjunktur syns särskilt tydligt i järn, stål och metallverk samt i verkstadsindustrin.





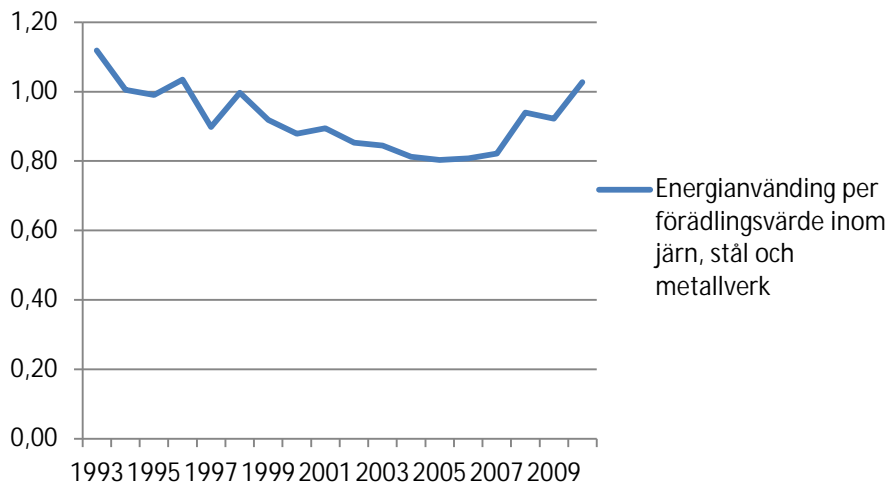
**Figur 12** Energianvändning per förädlingsvärde (fasta priser, referensår 2009) i massa- och pappersindustrin

Källa: Energimyndigheten och SCB



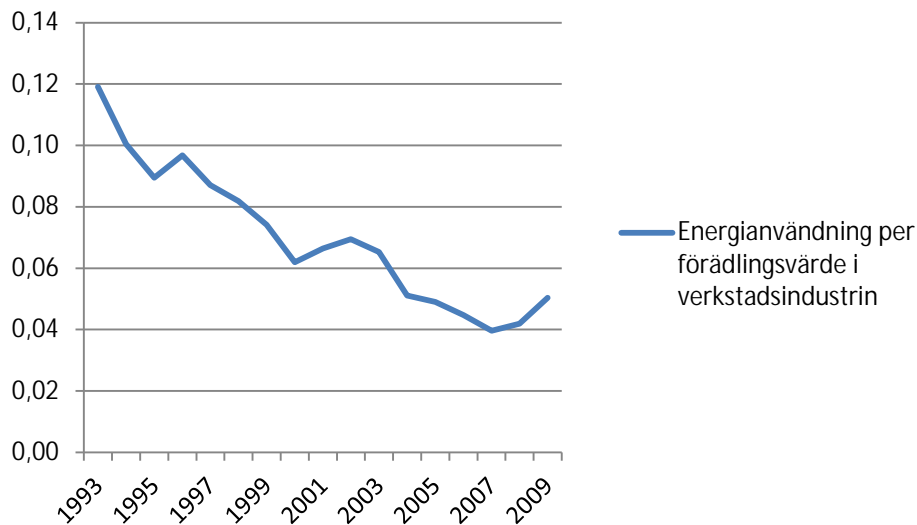
**Figur 13** Energianvändning per förädlingsvärde (fasta priser, referensår 2009) i kemiindustrin

Källa: Energimyndigheten och SCB



**Figur 14** Energianvändning per förädlingsvärde (fasta priser, referensår 2009) i järn, stål och metallverk.

Källa: Energimyndigheten och SCB



**Figur 15** Energianvändning per förädlingsvärde (fasta priser, referensår 2009) i verkstadsindustrin

Källa: Energimyndigheten och SCB

Data över energianvändningen kommer från Energimyndighetens publikation Energiläget. Förädlingsvärdet baseras på nationalräkenskaperna och är i fasta priser med referensår 2009<sup>19</sup>.

***Vad säger egentligen mättet energianvändning per förädlingsvärde?***

För enskilda sektorer mäter energianvändning/förädlingsvärde förhållandet mellan

<sup>19</sup> Nationalräkenskaper, detaljerade årsberäkningar, Statistikdatabasen, www.scb.se. 2011-04-13.

den totala energianvändningen för sektorn och dess förädlingsvärde. Måttet energianvändning per förädlingsvärde skall inte användas för att jämföra olika sektorers energieffektivitet eftersom det finns en rad olika faktorer som påverkar energiintensiteten. Att en sektor är mer energiintensiv än en annan behöver därför inte nödvändigtvis betyda att potentialen för energieffektivisering är större. Däremot kan tidsserier med mått på energiintensiteten för en och samma sektor visa på om utvecklingen har inneburit att mer eller mindre energi används för att producera samma värde. Måttet på energiintensitet för en sektor tar till exempel inte hänsyn till vilket led i förädlingskedjan som det handlar om. Ett exempel på detta är skogsbruket. Skogsbruket har låg energiintensitet, det vill säga det krävs lite energi för att producera ett högt värde. Slutprodukterna inom skogsbruket är dock i hög grad endast en råvara, som sedan förädlas inom exempelvis pappers- och massaindustrin. Pappers- och massaindustrin är i sin tur en mycket energiintensiv bransch.

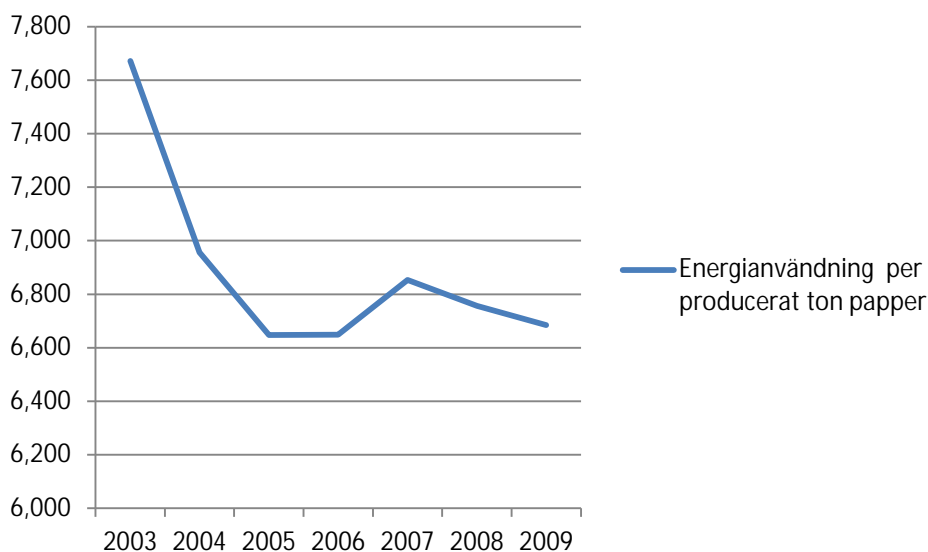
#### *Energianvändning per fysisk produktion*

Ett annat grundläggande sätt att bygga indikatorer som kan komplettera indikatorn ovan inom industrin är energianvändning per producerad fysisk enhet. På aggregerad nivå är det svårt att använda eftersom det ställer stora krav på data (och kännedom om densamma) för att produktionen faktiskt ska vara jämförbar.

Exempel på fysisk produktion är ett ton stål, ett ton massa eller en bil.

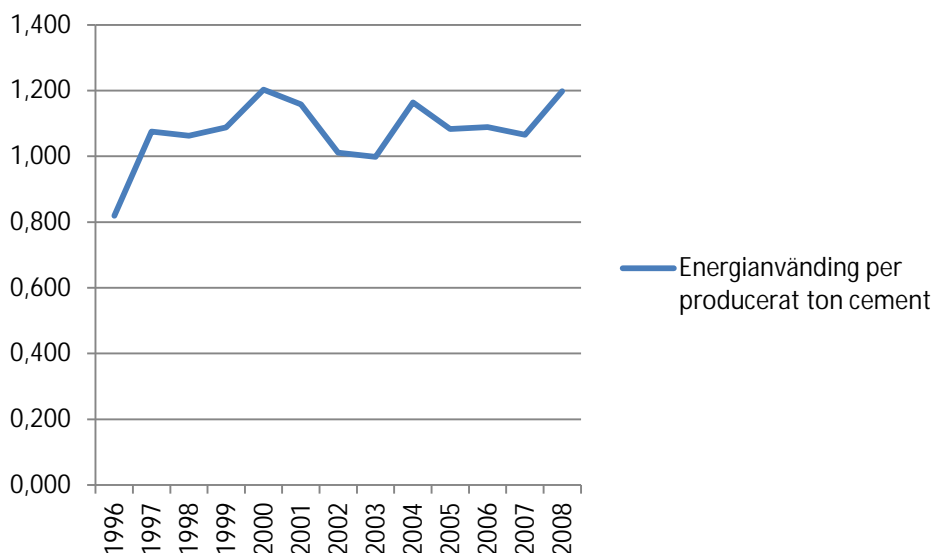
Energianvändning per fysisk aktivitet går inte att beräkna för hela industrin eftersom det inte går att identifiera en vara eller enhet som den fysiska produktionen skulle kunna mätas i. Däremot går det att beräkna energianvändning per fysisk produktion för vissa branscher eller vissa varutyper. Denna indikator kan därmed komplettera, underlätta samt berika tolkningen av indikatorn energianvändning per förädlingsvärde.

Att beräkna energianvändning per enhet fysisk produktion är komplicerat och kräver tillgång till mycket data. Det är dock möjligt att göra denna beräkning för flera branscher. I Figur 16 och Figur 17 visas exempel på hur denna indikator kan se ut i form av energianvändning per ton papper och energianvändning per ton cement.



**Figur 16** Energianvändning per producerat ton papper 2003-2009, observera tidsserien

Källa: Energimyndigheten och Skogsstyrelsen



**Figur 17** Energianvändning per producerat ton cement

Källa: Energimyndigheten och SCB

Statistiken över energianvändningen baseras på Energimyndighetens publikation Energiläget, statistiken över producerat ton papper kommer från Skogsstyrelsen officiella statistik över produktion inom skogssektorn och statistiken över producerade ton cement från SCB:s officiella statistik Industrins varuproduktion.

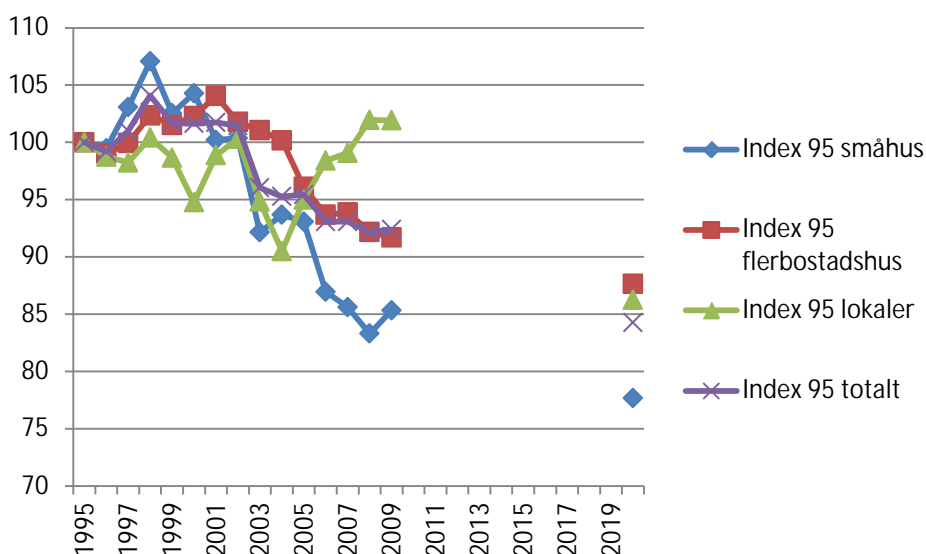
### 2.2.5 Sektorsvisa indikatorer för bostäder och service

Inom miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö finns ett delmål för energianvändningen. Målet är att den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler ska minska. Minskningen bör vara 20 procent till år 2020 och

50 procent till år 2050 i förhållande till användningen 1995. Till år 2020 ska beroendet av fossila bränslen för energianvändningen i bebyggelsesektorn vara brutet, samtidigt som andelen förnybar energi ökar kontinuerligt.

*Genomsnittlig total köpt energianvändning (uppvärmning/varmvatten + el)  
[kWh/m<sup>2</sup> BOA/LOA]*

Vid uppföljningen av miljömålet God bebyggd miljö är utgångspunkten att den totala energianvändningen bör minska med 20 procent till 2020 jämfört med 1995. Indikatoren kan beräknas för respektive byggnadstyp (småhus, flerbostadshus) eller totalt för hela byggnadsbeståndet, se Figur 18.



**Figur 18 Index över total energianvändning per kvadratmeter för bostäder och lokaler samt energianvändningen fördelad på byggnadstyperna småhus, flerbostadshus och lokaler (normalårskorrigerad)**

Källa: Energimyndigheten och SCB <sup>20</sup>

Vid beräkningen av indikatorn har en kombination av användningsstatistik och leverantörsstatistik använts. Energinvändningen för uppvärmning har normalårskorrigerats. Enligt dessa beräkningar har den totala energianvändningen per areaenhet minskat med nästan 8 procent från 1995 till 2009. Den största minskningen står småhusen för och detta beror framför allt på den stora ökningen av värmepumpar. I lokaler har däremot energianvändningen per areaenhet ökat mellan 1995 och 2009. En förklaring till variationerna mellan år är att statistiken baseras på urvalsundersökningar.

<sup>20</sup> Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2007-2009, samt SCB, SM serie EN16 Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler för tidigare år. SCB SM serie EN 11, Årlig el-, gas- och fjärrvärmestatistik. För 2020 har beräkningar gjorts utifrån långsiktsprogno 2008.

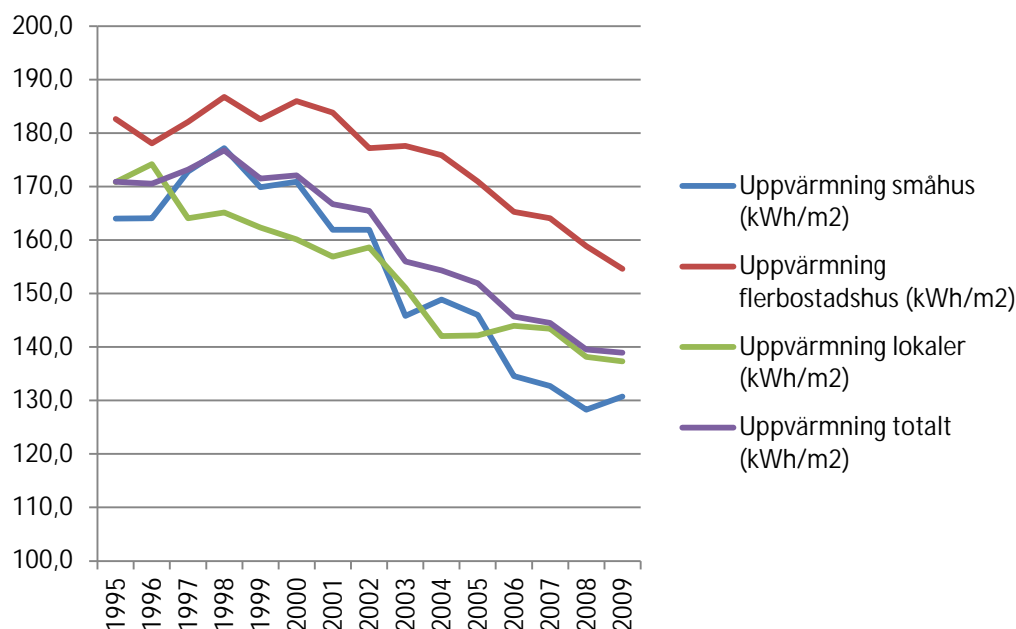
Energianvändningen har fördelats på bostads- och lokalytor samt varmgarageytor. Källare, trapphus och tvättstugor ingår inte i ytberäkningen. Vid normalårskorrigerad av energianvändningen för uppvärmning har 60 procent av uppvärmningsbehovet antagits vara kopplat till temperaturförhållandena, medan resterande 40 procent antas vara temperaturoberoende. Temperaturförhållandena beskrivs med hjälp av antalet graddagar för aktuellt år i förhållande till antalet graddagar för ett normalår. Graddagarna erhålls av SMHI.

Värdet för 2020 har beräknats utifrån långsiktsprogno 2010 och ger en indikation om huruvida miljömålet kan uppnås med hjälp av nu beslutade styrmedel. Energi-användningen för uppvärmning bedöms fortsätta att minska, på grund av konvertering av uppvärmningssätt, energieffektivisering av befintlig bebyggelse samt nybyggnation som är mer energisnål än den befintliga bebyggelsen. Elanvändning för andra ändamål än uppvärmning som har ökat sedan 1995 bedöms bli stabil och sluta öka. Långsiktsprognoen är en konsekvensanalys av redan beslutade styrmedel samt antaganden om t ex energipriser, befolkningstillväxt och nybyggnation. Genom att förändra antaganden ändras också prognosresultatet, som därför endast ska användas som en indikation på möjlig utveckling.

Statistiken över den uppvärmda arean som ligger till grund för indexet har varit relativt stabil under perioden och legat mellan 570-600 miljoner kvadratmeter. En bidragande orsak till att såväl arean som den temperaturkorrigerade energianvändningen varierar mellan olika år är att urvalsundersökningar ligger till grund för uppgifterna om energianvändning för uppvärmning.

*Genomsnittlig köpt energianvändning för uppvärmning och varmvatten per uppvärmd areaenhet [kWh/m<sup>2</sup> BOA/LOA]*

När endast energianvändning för uppvärmning/varmvatten inkluderas vid beräkning av specifik energianvändning kan indikatorn användas för att beskriva effektiviseringen av byggnader i form av klimatskalsåtgärder samt effektivare uppvärmningssystem. Indikatorn kan beräknas för respektive byggnadstyp småhus, flerbostadshus och lokaler, eller totalt för hela byggnadsbeståndet med hjälp av den officiella energistatistiken, se Figur 19.



**Figur 19 Temperaturkorrigerad energianvändning per kvadratmeter för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler**

Källa: Energimyndigheten och SCB. Jfr fotnot 20.

Som framgår av figuren har den temperaturkorrigerade energianvändningen för uppvärmning minskat i alla typer av byggnader, men mest i småhus och flerbostadshus. Det finns åtminstone tre anledningar till detta. För det första så har den köpta energin som redovisas i statistiken minskat på grund av det ökade användandet av värmepumpar. I den officiella statistiken så inkluderas inte den upptagna ”gratis”-värmens som värmepumparna bidrar med. För det andra flyttas energiförluster vid byten av uppvärmningssystem. Konvertering från oljeuppvärmning till elvärme (inklusive värmepumpar) leder till minskade förluster i sektorn bostäder och service men ökade förluster i tillförselsektorn. För det tredje energieffektiviseras befintliga hus genom åtgärder som minskar energibehovet i byggnaderna, exempelvis tilläggsisolering, byte av fönster, lågenergibelysning m.m.

Resterande energianvändning, dvs. hushållsel i flerbostadshus och småhus samt driftel och verksamhetsel i flerbostadshus och lokaler har varit relativt stabil för flerbostadshus och småhus medan den har ökat för lokaler, vilket är anledningen till ökningen av den totala energianvändningen per areaenhet i lokaler fram till 2009 som framgår av Figur 18.

I Sverige är det vanligt att ett och samma uppvärmningssystem används både för uppvärmning av byggnaden och för tappvattnet. Det innebär att det är svårt att separera energianvändningen för de två användningsområdena. Kommissionen föreslår separata indikatorer för beräkning av uppvärmning respektive uppvärmning av vatten. Energimyndigheten menar att rubricerad indikator kan ersätta dessa, och visa på Sveriges unika förutsättningar.

Den officiella energistatistiken för lokaler redovisas för ett antal olika verksamhetsområden:

- Hotell, restaurang, elevhem
- Kontor och förvaltning
- Livsmedelshandel
- Övrig handel
- Vård
- Skolor
- Bad-, sport-, idrottsanläggningar
- Kyrkor, kapell
- Teater, konsert, biograf
- Varmgarage
- Övriga lokaler

Samt för ett antal olika ägarkategorier:

- Stat
- Landsting
- Kommuner
- Fysisk person
- Aktiebolag
- Övriga ägare

Indikatorn kan därför beräknas för dessa olika delkategorier. Redovisning på så detaljerad nivå görs dock på bekostnad av kvaliteten på data. Ju mer detaljerad energistatistik som ligger till grund för beräkningarna, desto osäkrare data. Detta beror på att energistatistiken baseras på urvalsundersökningar, där endast en delmängd av Sveriges lokalbestånd undersöks. Indikatorn redovisad för dessa delkategorier kan inte heller användas för att följa upp energieffektivisering i den offentliga sektorn. Detta beror på att offentlig verksamhet bedrivs i både offentligt ägda och privatägda lokaler, samt att viss offentligt finansierad verksamhet bedrivs i privat regi.

#### **2.2.6 Sektorsvisa indikatorer för transport**

Inom transportsektorn finns ett nationellt mål. År 2009 antog riksdagen regeringens proposition (2008/09:93) Mål för framtidens resor och transporter, som består av ett övergripande mål, och två delmål. Det övergripande transportpolitiska målet är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Målet ska nås genom att tillgängligheten säkras utan att andra värden, bland annat miljö, äventyras. Miljöaspekten preciseras sedan i "hänsynsmålet", som är ett av de två underliggande målen.

Enligt hänsynsmålet ska transportsystemets utformning, funktion och användning anpassas till att ingen ska dödas eller skadas allvarligt. Det ska också bidra till att miljökvalitetsmålet uppnås och att ökad hälsa uppnås. I preciseringen framhålls att miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan ska uppnås genom en stegvis ökad energieffektivitet i transportsystemet samt att Sverige år 2030 bör ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen.

Transporterna domineras av personbilar som står för drygt 70 procent av energianvändningen i sektorn. 23 procent av sektorns energianvändning går till lastbils-transporter. Bantrafik står för 3 procent, medan flygtrafik och inrikes sjöfart står för 2 procent vardera.

#### *Indikatorer*

Indikatorerna för energianvändning per transportarbete uttrycks som vägtrafikens energieffektivitet för persontransporter respektive gods. De intensitetsindikatorer som föreslås för transportsektorn är:



- Energianvändning för persontransporter per personkilometer
- Energianvändning för godstransporter per tonkilometer

För att kunna tolka dessa indikatorer är det nödvändigt med uppföljning av transportarbetet per transportslag. Underliggande indikatorer är:

- Energianvändning för personbilar per personkilometer
- Energianvändning för persontransporter på järnväg per personkilometer
- Energianvändning för buss per personkilometer
- Energianvändning för spårvagn och tunnelbanetrafik per personkilometer
- Energianvändning för persontransporter med flyg per personkilometer
- Energianvändning för lastbilar per tonkilometer
- Energianvändning för godstransporter på järnväg per tonkilometer
- Energianvändning för transporter inom sjöfart per tonkilometer

Statistikunderlaget är överlag bra för dessa indikatorer. Energianvändningen per transportslag går att få fram genom Trafikverkets modellberäkningar (Artemis). Transportarbetet fås från Trafikanalys statistik. Trafikanalys gör just nu en översyn av transport- och trafikarbetsstatistiken, med avsikt att ytterligare förbättra statistikens tillförlitlighet.

Energieffektiviseringsindikatorer som valdes ut täcker person- och godstransporter där det är möjligt i vägtrafik, bantrafik, flygtrafik och sjöfart. Sjöfarten omfattar både inlandets vattendrag och kusttrafiken.

I godstransporter ingår inte lätta lastbilar och flyg då underlagsdata saknas.

I persontransporter ingår inte MC, cykel och moped, samt färjetrafik då underlagsdata saknas.

#### *Energianvändning för personbilar per personkilometer [kWh/pkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för personbilar per personkilometer. Detta bedöms vara en bra indikator som relaterar energianvändning till nytta. En indikator som denna kommer visa effekt både av förändrad energianvändning (t.ex. teknisk utveckling mot effektivare fordon) och av förändrat beteende (t.ex. ett effektivare utnyttjande av bilen).

Statistiken till denna indikator består dels av modellresultat som används till Sveriges klimatrapportering och dels av statistik för persontransportarbete. Båda anses vara av god kvalitet men justering kan komma att krävas för att statistikkällorna ska ha samma avgränsning gällande utrikes trafik.

*Energianvändning för persontransporter på järnväg per personkilometer [kWh/pkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för persontransporter på järnväg per personkilometer. Detta bedöms vara en bra indikator som inkluderar både förändringar i beläggning på tågen och förändringar i energianvändning.

Statistiken till denna indikator består av statistik för energianvändning för persontransporter på järnväg samt statistik över persontransportarbete på järnväg. Denna statistik tas fram av Trafikanalys och anses vara av god kvalitet.

*Energianvändning för buss per personkilometer [kWh/pkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för persontransporter med buss per personkilometer. Indikatorn inkluderar både förändringar i beläggning på bussen och förändringar i energianvändning.

Statistiken till denna indikator består av statistik för energianvändning för persontransporter med buss samt statistik över persontransportarbete. Denna statistik tas fram av Trafikanalys och anses vara av god kvalitet.

*Energianvändning för spårvagn och tunnelbanetrafik per personkilometer*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för persontransporter på spår och bantrafik per personkilometer. Indikatorn inkluderar både förändringar i beläggning på tågen och förändringar i energianvändning.

Statistiken till denna indikator består av statistik för energianvändning för persontransporter på spår och bana samt statistik över persontransportarbete. Denna statistik tas fram av Trafikanalys och anses vara av god kvalitet.

*Energianvändning för persontransporter med flyg per personkilometer*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för persontransporter med flyg per personkilometer. Indikatorn inkluderar både förändringar i beläggning på flyget och förändringar i energianvändning.

Sedan 2003 är det obligatoriskt för alla svenska flygplatser med linje- och chartertrafik som omfattas av förordning (EG437/2003) att inrapportera uppgifter om lufttransport av passagerare, gods och post. Därför saknas tidsserien för år före 2005. Statistiken till denna indikator består dels av statistik för energianvändning som kombineras med statistik från Transportstyrelsen om andelar nationell flygtrafik och dels av officiell statistik över persontransportarbete. Denna statistik tas fram av Trafikanalys och anses vara av god kvalitet.

*Energianvändning för lastbilar per tonkilometer [kWh/tkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för lastbilar per tonkilometer. Detta bedöms vara en bra indikator eftersom den inkluderar förändringar både i genomsnittlig last och körsträcka. Statistiken till grund för denna indikator är av god kvalitet. Dock krävs en modifiering av denna

indikator eftersom det i den nationella statistiken idag inte samlas in uppgifter kring tonkilometer för lätta lastbilar under 3,5 ton maximilastvikt.

Statistiken till denna indikator består dels av modellresultat som används till Sveriges klimatrapporering och dels officiell statistik för godstransportarbete. Båda anses vara av god kvalitet men justering kan komma att krävas för att statistikkällorna ska ha samma avgränsning gällande utrikes trafik.

#### *Energianvändning för godstransporter på järnväg per tonkilometer [kWh/tkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för godstransporter på järnväg per tonkilometer. Detta bedöms vara en bra indikator som tar hänsyn både till ökad lastfaktor och effektivare fordon.

Statistiken till denna indikator består av statistik för energianvändning för godstransporter på järnväg samt statistik över godstransportarbete på järnväg. Denna statistik tas fram av Trafikanalys och anses vara av god kvalitet.

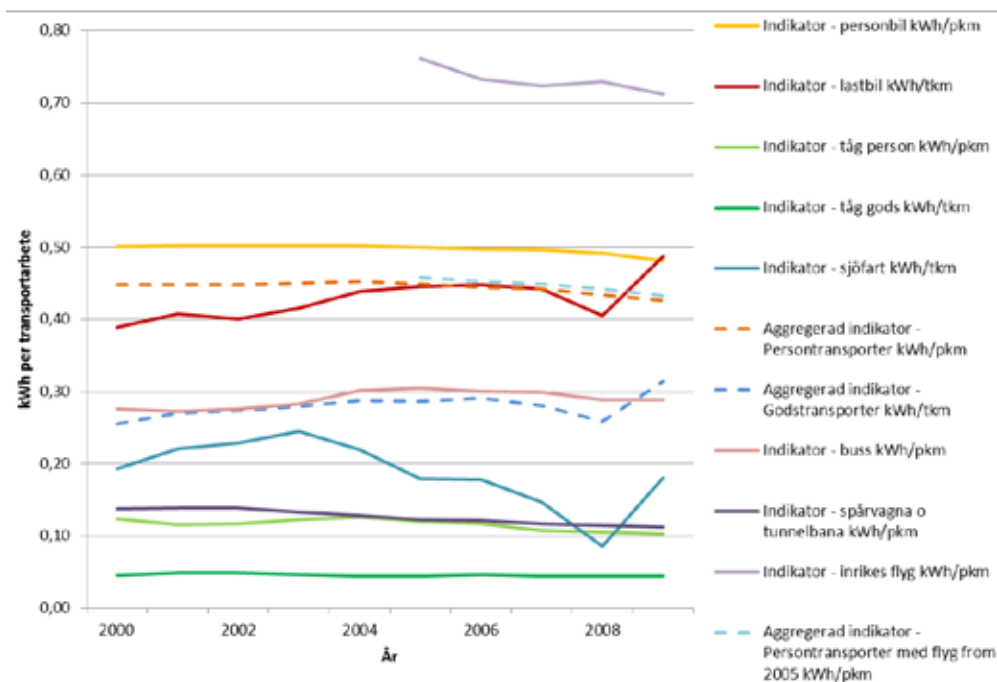
#### *Energianvändning för transporter inom sjöfart per tonkilometer [kWh/tkm]*

Indikatorn visar energieffektivisering i form av utveckling av energianvändning för transporter inom sjöfart per tonkilometer. Denna indikator är förknippad med brister eftersom total energianvändning för sjöfarten relateras till antal tonkilometer. Om persontrafiken inom sjöfarten växer och den totala energianvändningen därmed ökar, kommer indikatorn visa på en positiv utveckling (dvs. mot sämre effektivitet) även om energianvändningen för enbart godstransporter per tonkilometer skulle kunna vara konstant eller minska.

I dagsläget saknas en uppdelning av energianvändning på person- och godstrafik för sjöfarten, men Energimyndigheten kommer att under nästa år se över möjligheten att ta fram en modell för denna uppdelning.

#### *Trenddiskussion och siffrsättning*

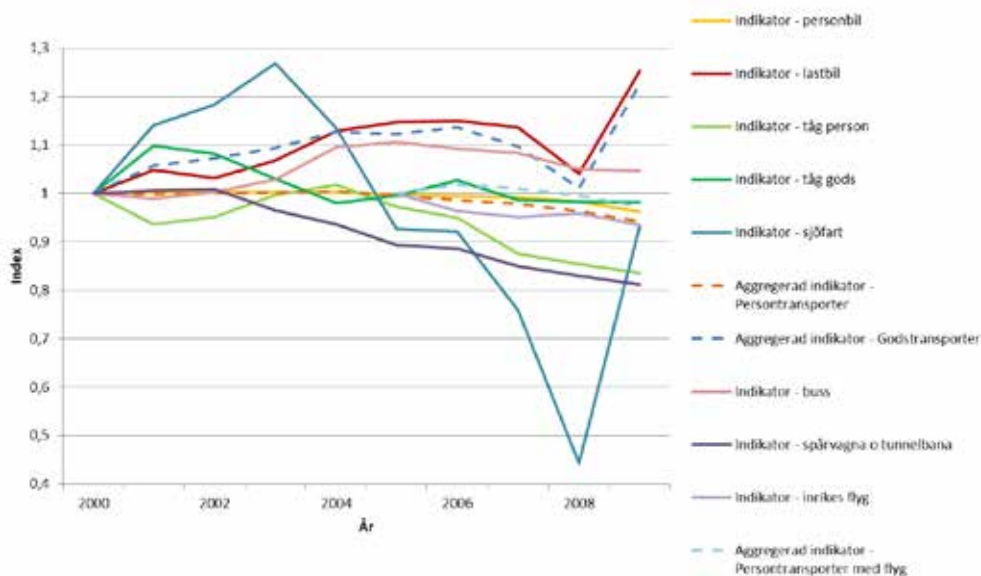
Det är mer energieffektivt att använda tåg, både för person- och för godstransporter, än att använda vägtransporter. Flygtrafik är den minst energieffektiva sättet att förflytta en person en kilometer. Det framgår även av Figur 20. De streckade linjerna anger energianvändningen per transportarbete på en aggregerad nivå, för gods-, respektive persontransporter.



**Figur 20** Energianvändning per transportarbete för olika transportslag, 2000 - 2009, uttryckt i kWh per transportarbete

Källa: Energimyndigheten/SCB, Trafikverket samt Trafikanalys

För att tydligt åskådliggöra utvecklingen för indikatorerna från år 2000 till år 2009, visar Figur 21 en indexerad utveckling av energianvändningen per transportarbete.



**Figur 21** Indexerad utveckling av energianvändningen per transportarbete för olika transportslag, 2000 - 2009

Källa: Energimyndigheten/SCB, Trafikverket samt Trafikanalys

Energianvändning per personkilometer för personbilar har varit relativt konstant under perioden 2000 – 2007. Det är under de två senaste åren, 2008 och 2009, som energianvändningen har börjat minska för detta trafikslag och blivit mer effektiv.

Flygtrafiken för inrikes passagerartransporter visar på en effektivisering under perioden 2005 – 2009. Inrikes flygplansflottan har förändrats och nu innehåller en större andel bränsleeffektivare flygplan. Samtidigt är allt färre stolar tomma på planen, visar statistik från Trafikanalys.

Energianvändning per personkilometer för busstrafik är högre för alla år efter indexåret trots att bussresandet ökade med drygt 11 procent under samma period. Förklaringen kan vara den snabba omställningen från fossila bränslen till etanol- och gasbussar under denna period. Andelen etanolbussar i trafik var drygt 4 procent och andelen gasdrivna bussar var uppe i 9 procent år 2010.

Spårvagn och tunnelbanetrafik visar den starkaste effektiviseringsgraden jämfört med alla andra trafikslag. En av anledningarna är att resandet på spårväg ökade med 36 procent, och resandet med tunnelbana ökade med drygt 8 procent under perioden 2000-2009 enligt statistik från Trafikanalys.

Även tågtrafiken för passagerartransporter visar på en kraftig effektivisering under samma period. Enligt statistik från Trafikanalys, har järnvägstrafikens utbud i form av platskilometer slagit rekord varje år på senare tid. Det slogs ett nytt rekord även 2009 trots att det totala antalet sittplatser minskade. Detta tyder på att de tillgängliga resurserna utnyttjas mer.

Energieffektiviseringen har däremot inte gått lika snabbt för godstransporter på järnväg. En förklaring kan vara att vagnarnas lastförmåga har minskat under de senaste åren.

När det gäller lastbilar visar indikatorn att det under många år inte har skett någon energieffektivisering, utan att lastbilarna tvärtom använt mer energi per tonkilometer. Under lågkonjunkturen förvärrades denna trend. Förklaringen kan vara lägre fyllnadsgrad, dvs. att lastbilarna har körts med mindre last.

Lågkonjunktur och lägre fyllnadsgrad kan vara en möjlig delförklaring även när det gäller variationerna i sjöfarten. Under år 2009 minskade andel gods som fraktats på fartyg inom Sverige med 21 procent, jämfört med året innan. Ökningen av energianvändningen per tonkilometer känns ändå underlig med tanke på att sjöfarten under flera år har utvecklats mot större fartyg och mer last. Variationerna i sjöfartens energianvändning beror troligtvis mer på de statistiska undersökningarna. En möjlig felkälla är uppdelningen mellan inrikes och utrikes sjöfart där gränsdragningen är svår att göra.<sup>21</sup>

### **2.2.7 Sektorsvisa indikatorer för omvandlingssektorn**

Som intensitetsindikatorer för omvandlingssektorn föreslås:

---

<sup>21</sup> Energimyndigheten är medveten om problemet med statistiken för sjöfart och ett arbete för att lösa detta har inletts.

#### *Elproduktion i kraftvärmedrift/Total förbränningsbaserad elproduktion*

Den totala verkningsgraden i kraftvärmeverk med både el- och värmeproduktion är mycket högre än i kondenskraftverk som endast har elproduktion. En förutsättning för kraftvärme är att det finns ett värmebehov i form av fjärrvärme eller processvärme. I Sverige används kondensproduktion huvudsakligen som reservkraft. Indikatorn ligger normalt över 90 procent. Nedgången 1996 i Figur 22 beror på att detta var ett s.k. torrår med låg vattenkraftsproduktion. Detta syns även i en nedgång i den totala verkningsgraden det året. Till skillnad från Sverige är kondenskraft vanligt i många europeiska länder. År 2008 var verkningsgraden för förbränningsbaserad elproduktion 49 procent för EU-27.

#### *Fjärrvärmearvändning/Total tillförd energi för fjärrvärmeproduktion*

Denna indikator visar verkningsgraden i fjärrvärmesystemet. Förlusterna utgörs huvudsakligen av distributionsförluster.

#### *Elproduktion/Total tillförd energi för elproduktion*

Den svenska elproduktionen domineras av vatten- och kärnkraft. Den totala verkningsgraden för landets elproduktion är därför beroende av tillgången på vatten i magasinen och driftstatusen i kärnkraftverken. För Sverige ligger denna indikator runt 50 procent. En minskning beror framför allt på ökad kärnkraftsproduktion som har stora värmeförluster. En hög produktion från vattenkraften, som har hög verkningsgrad, gör att indikatorn ökar.

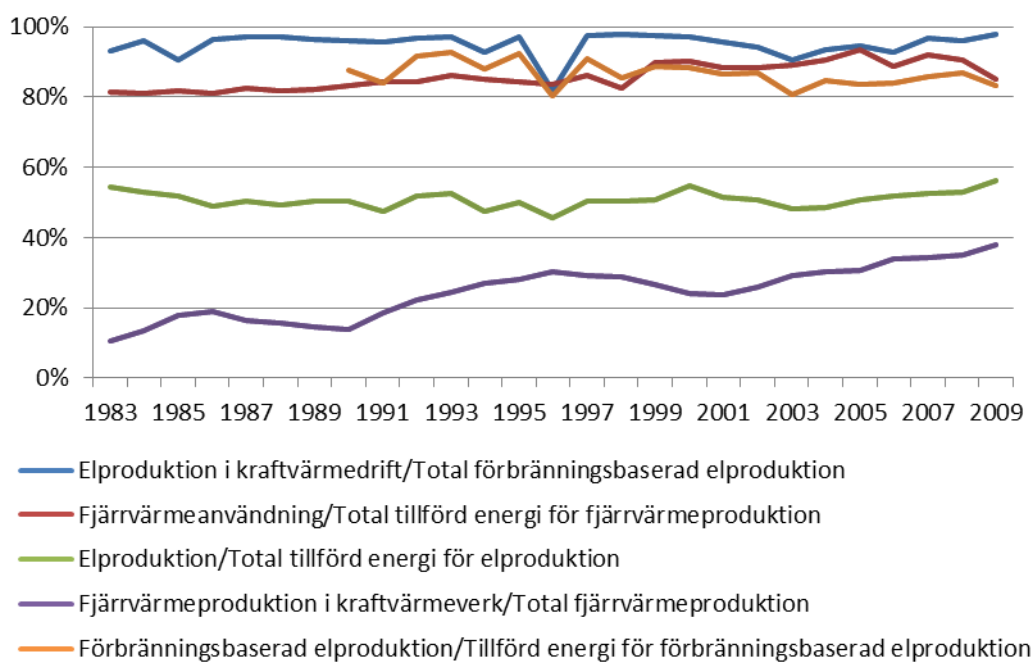
Endast elproduktionens omvandlingsförluster kan utläsas ur denna indikator. Distributionsförlusterna, som brukar vara cirka 11 TWh om året, syns inte i figuren.

#### *Fjärrvärmeproduktion i kraftvärmedrift/Total värmeproduktion*

Visar andelen fjärrvärme som används som underlag för elproduktion. Andelen ökar men är fortfarande relativt låg jämfört med exempelvis Finland och var 38 procent år 2009. Fjärrvärmesystemet utgörs av ett stort antal mindre nät. Aktörerna är i vissa fall små företag som kan ha svårt att få lönsamhet i en investering i elproduktion.

#### *Förbränningsbaserad elproduktion/Tillförd energi för förbränningsbaserad elproduktion*

Visar verkningsgraden för konventionell termisk elproduktion. Sveriges stora andel kraftvärme ger höga värden på indikatorn jämfört med EU-genomsnittet.



**Figur 22 Indikatorer för el- och fjärrvärmeproduktion**

Källa: Energimyndigheten, SCB och Eurostat





### **3 Indikatorer som visar på koppling mellan energieffektivisering och övergripande mål**

Energieffektiviseringspolitik motiveras ofta av att den leder till många olika mål.

Den svenska och den europeiska energipolitiken ska bygga på samma tre grundpelare

- Ekologisk hållbarhet
- Konkurrenskraft
- Försörjningstrygghet

Detta har tolkats som att energieffektiviseringspolitiken ska bidra till dessa tre övergripande mål.

#### **3.1 Energieffektivisering kan bidra till klimatdelen av ekologisk hållbarhet – under vissa förutsättningar**

Ett av de övergripande målen som energieffektiviseringspolitiken ska bidra till är ekologisk hållbarhet. Ekologisk hållbarhet är en delmängd av begreppet hållbar utveckling som introducerades på den globala arenan i samband med FN-rapporten Vår gemensamma framtid (1987), kallad Brundtlandrapporten. Den definierar hållbar utveckling som en utveckling som "... tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov". Grunden är att de ekologiska systemen måste kunna bevara sin resiliens.

Energiutvinning och energiomvandling ger upphov till olika typer av miljöpåverkan och utsläpp, t.ex. utsläpp av svavel, kväveoxider, radioaktivitet och partiklar, samt direkta effekter på den biologiska mångfalden och hälsa. En förutsättning för ekologisk hållbarhet är att naturresurserna används effektivt och i flera fall finns en politik som åtgärdar problemen. I detta arbete kommer frågan om ekologisk hållbarhet att avgränsas till klimatfrågan då den är av central betydelse i policydiskussionen på EU-nivå, inte minst mot bakgrund av att klimatmålet är ett av EUs mål 2020-mål inom ramen för energi- och klimatpaketet.

Sveriges nationella klimatmål till 2020 innebär att utsläppen för svenska sektorer utanför den handlande sektorn till år 2020 ska ha minskat med 40 procent relativt 1990 års nivå. Detta motsvarar 20 miljoner ton i förhållande till 1990 års nivå. Två tredjedelar av dessa minskningar sker enligt regeringen i Sverige och en tredjedel i form av investeringar i andra EU-länder eller flexibla mekanismer.

Det svenska nationella målet motsvarar en minskning med 32 procent jämfört med 2005, och är ambitiösare än de 17 procent som Sverige ålagt enligt ansvarsfördelningsbeslutet <sup>22</sup>.

Energipriserna styr lönsamheten i att genomföra åtgärder. Energipriserna i sin tur påverkas av t.ex. koldioxidskatt och priset på utsläppsrätter i den handlande sektorn. Genom koldioxidskatt och priset på utsläppsrätter i den handlande sektorn blir det mer lönsamt med klimatvänliga investeringar. Till exempel stiger elpriset och det blir mer lönsamt att effektivisera elanvändningen.

Med EU:s system för handel med utsläppsrätter sätts ett tak för den sammanlagda mängden utsläppsrätter. Denna mängd ska årligen minska, dvs. det så kallade taket sänks successivt i systemet. Volymen utsläppsrätter 2020 ska motsvara 79 procent av utsläppen inom handelssystemet 2005 (med hänsyn tagen till att systemets omfattning utvidgats). I handelssystemet skulle en utsläppsminskning i Sverige göra att en utsläppsrätt frigörs som kan konsumeras av någon annan. Energieffektiviseringsåtgärder är därför ett medel för aktörer att klara uppsatta utsläppsmål till en rimlig kostnad, men de leder inte totalt sett till minskade utsläpp när det finns kvantifierade målnivåer. Därför kan man inte påräkna att ytterligare styrmedel för energieffektivisering bidrar till minskade utsläpp. Energieffektivisering kan emellertid vara ett argument för att sänka taken på längre sikt.

Genom ansvarsfördelningsbeslutet är även utsläpp utanför den handlande sektorn begränsade genom ett tak. Det innebär att även för svenska sektorer utanför EUs system för handel med utsläppsrätter gäller att ytterligare en utsläppsminskning frigör en utsläppsenhet som skulle kunna köpas av ett annat land inom EU och leda till motsvarande ökning där, om den svenska staten bestämmer sig för att sälja. Om staten inte handlar går staten miste om en intäkt. Ur kostnads-effektivitetssynpunkt bör man minska utsläppen t.ex. genom att effektivisera i Sverige så länge detta kan göras till en kostnad lägre än priset på en utsläppsenhet. Om kostnaden för att effektivisera är högre än priset på en utsläppsenhet bör man istället köpa utsläppsenheter från andra inom ramen för de mål och regler som satts upp.

Hur Sverige väljer att tillämpa ansvarsfördelningsbeslutet är ännu oklart.

### 3.1.1 Indikatorer

#### *Användning av fossila bränslen fördelat på användarsektor resp. ETS/NETS*

På europeisk nivå regleras utsläppen genom systemet för handel med utsläppsrätter. Det nationella klimatmålet avser därför utsläpp utanför den handlande sektorn (NETS). För uppföljning av målet är användningen av fossila bränslen <sup>23</sup> i NETS intressant. Energimyndigheten föreslår därför att användning av fossila

---

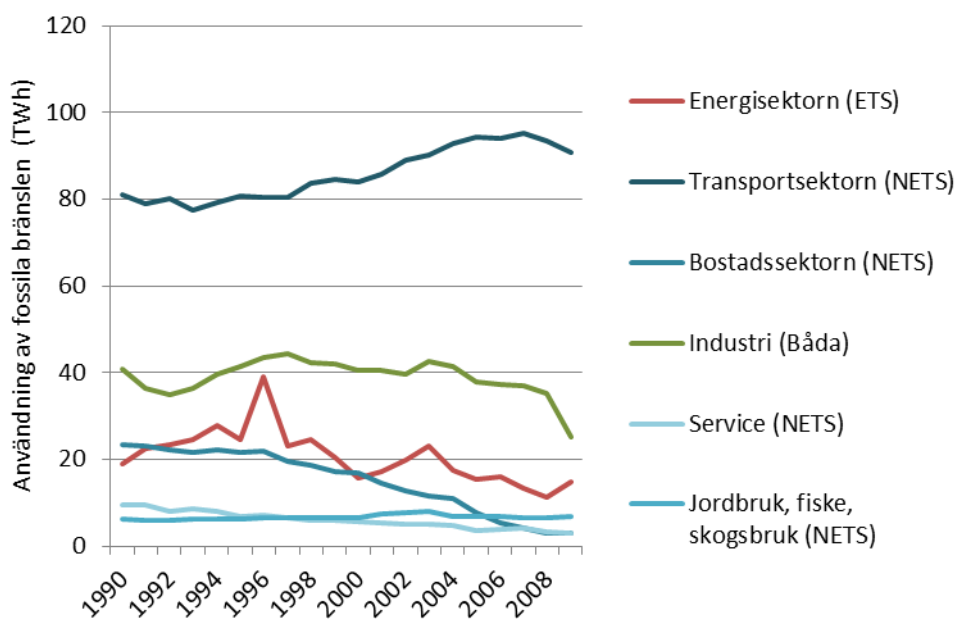
<sup>22</sup> Beslut 406/2009/EC

<sup>23</sup> I Sverige räknas förnybara bränslens koldioxidutsläpp vara noll. Import av förnybara bränslen kan dock vara förenade med potentiellt stora utsläpp.

bränslen fördelad på användarsektorer och presenterad med en färg för vardera NETS, ETS och båda används som indikator.

- Energisektorn (ETS)
- Transportsektorn (NETS)
- Bostadssektorn (NETS)
- Industri (Båda)
- Service (NETS)
- Jordbruk, fiske, skogsbruk (NETS)

Energi- och utsläppstatistik finns för dessa indikatorer, men energistatistiken idag saknar i stort sett uppdelning i handlande och icke-handlande sektor varför det är svårt att i dagsläget räkna på en sådan indikator. Genom färgmarkeringen kan dock ges en indikation. I Figur 23 visas användningen av fossila bränslen fördelat på användarsektor respektive huvudsakligen handlande sektor (ETS) och huvudsakligen icke-handlande sektor (NETS). Blå färgskala indikerar icke-handlande sektor, grön färgskala indikerar de sektorer där både handlande och icke-handlande sektor ingår och röd färgskala indikerar handlande sektor.



**Figur 23 Användning av fossila bränslen fördelat på användarsektor resp. ETS/NETS 1990-2009**

Källa: Energimyndigheten och SCB

Transportsektorn är den sektor som har enskilt störst användning av fossila bränslen. Användningen har i huvudsak ökat under perioden men vände år 2007 nedåt. Denna minskning skulle kunna ha konjunkturella orsaker. År 2009 hade användningen ökat med 12 procent från 1990 års nivå. Näst störst användning av

fossila bränslen har industrisektorn, vars användning har legat relativt stabil under perioden men även här skedde en minskning år 2008-2009. År 2009 hade användningen minskat 38 procent sedan 1990 i industrisektorn.

Energisektorn är den sektor där användning av fossila bränslen har fluktuerat mest under perioden, sammantaget har denna dock minskat med 22 procent. Sektorerna för bostäder och service har den lägsta användningen av fossila bränslen och har minskat kontinuerligt under perioden. År 2009 hade användningen i dessa sektorer minskat med 87 respektive 70 procent. Även jordbruk, fiske och skogsbruk har under hela perioden haft en liten användning av fossila bränslen men har över hela perioden ökat med 11 procent.

De icke-handlande sektorerna (transportsektorn, bostadssektorn, servicesektorn samt jordbruk, skogsbruk och fiske) har tillsammans minskat användningen av fossila bränslen med knappt 14 procent år 1990-2009. Dessa sektorer plus de sektorer där både handlande och icke-handlande sektor ingår (industrisektorn) har minskat användningen med knappt 20 procent.

På basis av dagens statistik går det i dagsläget inte med exakthet att fastställa hur mycket den icke-handlande sektorn har minskat. Detta ger ändå en indikation på hur stor minskningen är; 14-20 procent. Den minskade användningen av fossila bränslen är av betydelse för det nationella klimatmålet om 40 procents utsläppsminskning till år 2020<sup>24</sup>.

#### *Koldioxidintensitet*

För att få en bild av hur energieffektivisering påverkar utsläppen kompletteras ovanstående indikator med en indikator för koldioxidintensitet.

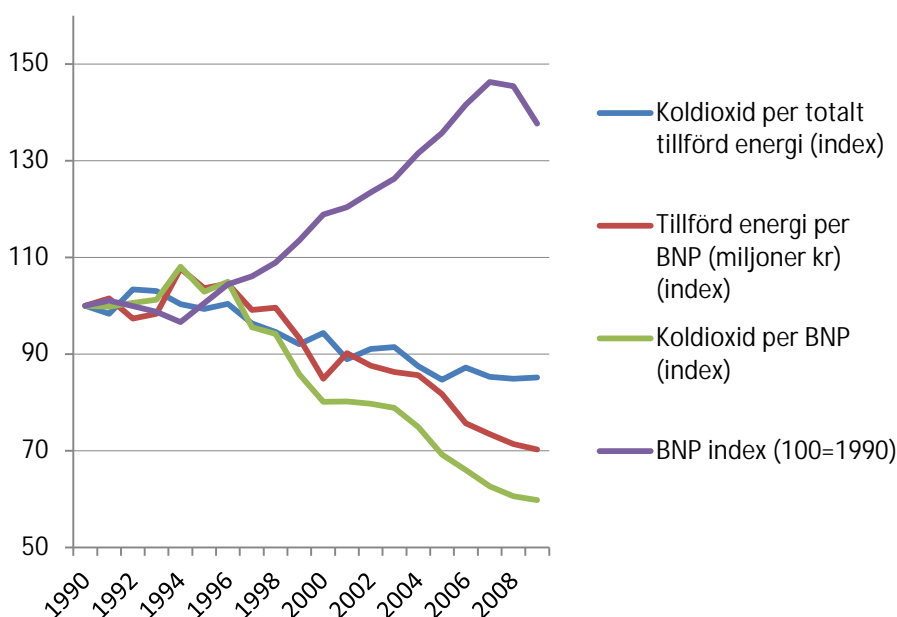
Koldioxidintensiteten visar hur mycket koldioxid som går åt för att skapa tillväxten, och energieffektiviteten (energi/BNP) ingår som en delkomponent i denna. Indikatoren är dock inte direkt kopplad till klimatmålet. De intensitetsindikatorer som föreslås är:

- Koldioxid per tillförd energi
- Tillförd energi per BNP
- Koldioxid per BNP

Statistik för dessa indikatorer finns, se nedan i Figur 24, där också BNP-utvecklingen visas för att förtydliga utvecklingen av indikatorerna.

---

<sup>24</sup> Måluppfyllelsen kan dock också påverkas av till exempel utsläpp av växthusgaser från annat än användning av fossil energi och av utsläppsminskningar utomlands.



**Figur 24 Index över koldioxidintensitet relativt energintensiteten baserad på BNP 1990-2009 (Basår1990)**

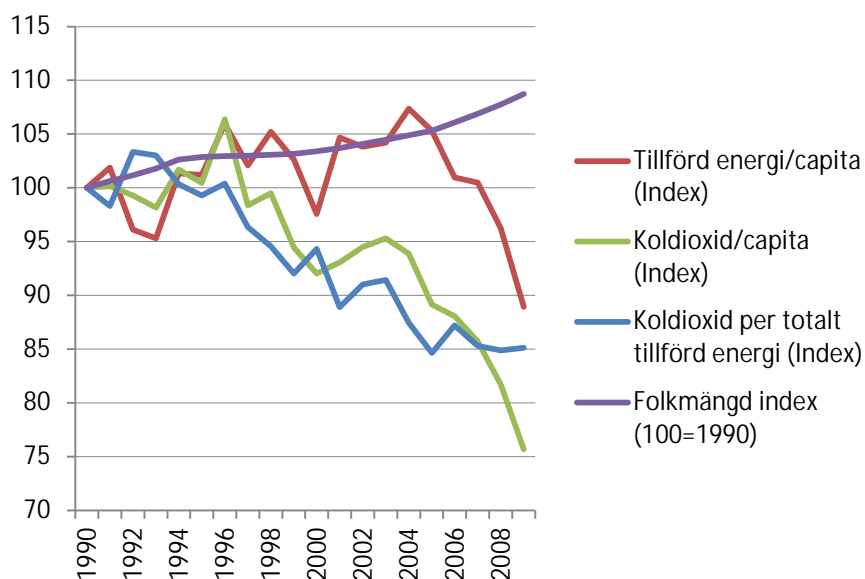
Källa: Energimyndigheten, Sveriges utsläppsrapportering av växthusgaser 2011 och SCB

Koldioxid per tillförd energi föreslås som ett mått på hur koldioxidintensiv energianvändningen är. Indikatorn minskar (vilket är positivt) när fossil energi minskar relativt icke-fossil energi. Koldioxid per tillförd energi låg relativt stabil under perioden 1990-1997, för att sedan minska år 1998-2009. År 2009 hade indikatorn minskat med 11 procent jämfört med år 1990. Detta indikerar att andelen icke-fossil inklusive förnybar energi ökar relativt fossila bränslen.

Tillförd energi per BNP, är ett mått på energiintensiteten (tillika Sveriges formulering av energieffektiviseringsmålet). Tillförd energi per BNP ökade marginellt mellan 1990-1996, varefter den minskade till att år 2009 ha minskat 30 procent jämfört med 1990.

Koldioxid per BNP, är ett sätt att sammantaget uttrycka de båda ovanstående måtten. Koldioxid per BNP har i huvudsak minskat under perioden, och hade år 2009 minskat med 40 procent jämfört med år 1990. Ekonomisk tillväxt är alltså möjlig utan motsvarande ökning i koldioxidutsläpp.

Koldioxidintensiteten kan också mätas per capita, vilket visas i Figur 25. Även här visas folkmängdsutvecklingen för att förtydliga utvecklingen av indikatorerna.



**Figur 25 Index över koldioxidintensitet relativt energiintensiteten baserad på folkmängd 1990-2009 (Basår 1990)**

Källa: Energimyndigheten, Sveriges utsläppsrapporering av växthusgaser 2011 och SCB

## 3.2 Energieffektivisering kan gagna försörjningstryggheten

Energimyndigheten genomför årligen en övergripande risk- och sårbarhetsanalys för energiförsörjningen i vilken olika typer av hot, risker och sårbarheter i energisystemet analyseras (ER 2010:38 Trygg energiförsörjning). I rapporten definieras trygg energiförsörjning på följande sätt:

*Energisystemets kapacitet, flexibilitet och robusthet att leverera energi i önskad omfattning i tid och rum enligt användarnas behov till en accepterad kostnad samt marknadens, offentlig sektors och användarnas samlade krishanteringsförmåga.*

I övrigt hänvisas till rapporten för en mer detaljerad beskrivning av försörjningstryggheten inom energiområdet.

### 3.2.1 Samband mellan energieffektivisering och försörjningstrygghet

Antagligen finns ett antal samband mellan energieffektivisering och försörjningstrygghet, men de är knappast helt entydiga.

De mest frekventa men vanligen minst allvarliga störningsorsakerna, haverier och mänskliga misstag är inte uppenbart korrelerad med effektivisering. En effektivisering i syfte att minska importbehovet skulle kunna ses som en åtgärd att minska den politiska risken. Den politiska risken är, trots all den uppmärksamhet den ägnas i debatten, inte påtagligt stor. Viss import är dessutom av godo för försörjningstryggheten. Ökat handelsutbyte med omvärlden minskar ofta

sårbarheten vid störningar. Självförsörjningsgrad är därför inte ett bra mått på försörjningstrygghet i dagens globaliserade värld.

#### *En väl fungerande marknad*

Betydelsen av en väl fungerande marknad ska inte underskattas vare sig för effektiv energianvändning eller för försörjningstryggheten.

På en väl fungerande marknad vidtas de energieffektiviseringsåtgärder som är lönsamma. Energieffektiviseringsåtgärder får en allt viktigare roll i takt med stigande energipriser (som signalerar graden av brist på energi) för att möta en ökande efterfrågan och ökande konkurrens om råvaran. På det viset medverkar energieffektivisering till att de råvaruresurser som finns används sparsamt alternativt räcker till mer. Det är gynnsamt för försörjningstryggheten.

Möjligheterna att på kort eller medellång sikt påverka förhållandena i fråga om energiförsörjning och energidistribution kan anses relativt begränsade. Då det tar lång tid att bygga upp ny kapacitet eller förbättra överföring och distribution är det viktigt att det finns goda förutsättningar för effektiv användning av energi t.ex. genom att det finns förutsättningar för att styra efterfrågan på energi ("demand side management", DSM).

#### *Positiva effekter av individuella energieffektiviseringsåtgärder*

Det är ofta svårt att förutse om energieffektiviseringsåtgärden får positiva eller negativa konsekvenser för försörjningstryggheten. Icke desto mindre finns det skäl att nämna några exempel på när energieffektiviseringsåtgärder är gynnsamma för försörjningstryggheten.

En effekt av att det bedrivs en politik för att effektivisera elanvändningen är att det finns relevant kunskap om var det finns potential för energieffektivisering som är värdefull vid bristsituationer. Denna effekt av energieffektiviseringspolitiken påverkar möjligheten att i en effektbristsituation påverka eleffektbalansen. Kopplat till eleffektbalansen ligger också den näraliggande frågan om DSM.

En ytterligare positiv effekt på försörjningstryggheten har energieffektivisering av bebyggelse i form av bättre isolering om den då klarar uppvärmningen bättre vid långa elavbrott.

Stor valfrihet i valet av energiförsörjning kan minska sårbarheten. Åtminstone på ett teoretiskt plan är det tänkbart att ju lägre individuellt energi-/effektbehov desto större möjlighet att på individuell nivå differentiera val av energikälla.

#### *Energieffektivisering med tvetydig effekt*

Det finns ett antal omständigheter som är svåra att värdera med avseende på deras konsekvenser för försörjningstryggheten.

Allmänna effektiviseringsåtgärder innebär i många fall att mer komplicerad teknik används och att systemen blir mer storskaliga. Individuella energieffektiviseringsåtgärder kan ingå bland dessa allmänna effektiviseringsåtgärder. Mer komplicerad teknik riskerar att öka konsekvenserna av mänskliga misstag, samtidigt som stor-

skaligheten innebär att störningar som uppstår drabbar fler. Samtidigt kan man anta att automatiserade system, så länge de fungerar, är mindre känsliga för mänskliga misstag. Exempel på mer komplicerad teknik kan vara FTX-ventilation och storskalighet kan handla om att flera mindre produktionsanläggningar ersätts av en större som producerar samma mängd energi men till lägre kostnad.

Allmänna effektiviseringsåtgärder kan innebära att redundansen i systemen minskar. Detta innebär att varje enskild störning får större negativa effekter än innan åtgärden genomfördes. Det kan handla om att t.ex. flera nät byggs samman för att öka sammanlagringseffekter och möjliggör därmed att marginalen mellan tillgänglig och utnyttjad effekt kan minskas, kanske genom att reservkapacitet tas bort.

### **3.2.2 Indikatorer**

Det finns ett samband mellan effektivisering och försörjningstrygghet. Detta samband kan dock lika väl vara negativt, i form av ökad störkänslighet och försämrade krishanteringsförmåga, som positivt. Endast mycket specifika försörjningsproblem kan förbättras genom effektivisering.

Om man ändå vill ha indikatorer för försörjningstrygghet kan man tänka sig några alternativ.

#### *Energiintensitet och indikatorer för den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen*

En väl fungerande marknad ger goda förutsättningar för försörjningstrygghet. Ökande produktivitet/ minskande energiintensitet är en indikator på hur energi-effektiviseringar medverkar till att tillgängliga reserver räcker till mer. Även indikatorer för samhällsekonomisk effektivitet går att koppla till graden av försörjningstrygghet, eftersom de är uppbyggda kring hur väl marknaden fungerar.

Indikatorer för energiintensitet redovisas i kapitel 2.2 och hur indikatorer för en väl fungerande marknad (effektiviteten i energianvändningen) kan utvecklas redovisas i kapitel 4.

#### *Bebyggelsens förmåga att klara uppvärmningen vid långa elavbrott*

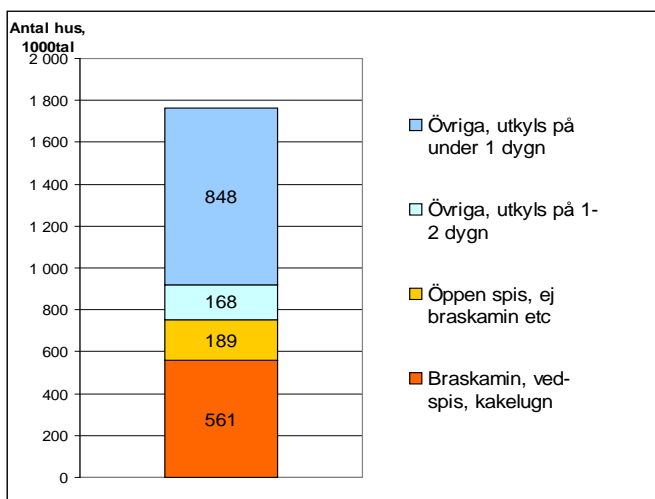
Ett hus med energieffektivt klimatskal tar längre tid att kyla ut än ett dåligt isolerat. Indikatorn beskriver hur pass allvarligt ett längre elavbrott drabbar olika delar av bostäderna. En viss del med till exempel braskaminer kan till nöds klara en viss uppvärmning. Övrig bebyggelse indelas efter hur lång tid det tar innan temperaturen sjunker så att evakuering kan behövas. Indikator visar hur stor del av bebyggelsen och de boende som drabbas olika allvarligt av ett längre elavbrott. För lokaler är frågan också viktig, för att t.ex. vårdinrättningar eller butiker inte skall bli utkylda vid långt elavbrott. För lokaler saknas dock ännu underlag att skapa någon indikator.

Nästan all bebyggelse är i någon mening beroende av el för att uppvärmningen skall fungera. El behövs för att pumpa runt värmen i husets interna vattenburna



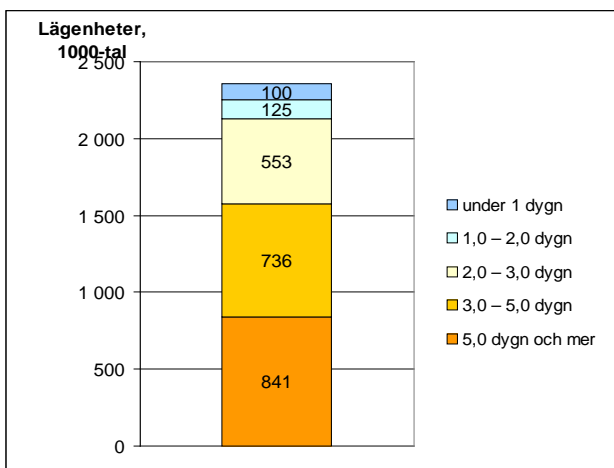
värmesystem. Denna indikator beskriver hur pass allvarligt ett längre elavbrott drabbar olika delar av bostäderna. En viss del med braskaminer etc kan till nöds klara en viss uppvärmning. Övrig bebyggelse indelas här efter hur lång tid det tar innan temperaturen sjunker så att evakuering kan behövas.

Den totala översikten över dem som kan klara sig till nöds, och dem som utkyls olika snabbt framställs som en *engångsbild*. Den ges för året med senast tillgängliga SCB-statistik. Flera mått anges – area, antal lägenheter och antal berörda boende, och visas i Figur 26 och Figur 27.



**Figur 26 Småhus 2004 – fördelning på braskamin etc samt efter tid för utkylning (basfall)**

Källa: Energimyndighetens rapport ER 2007:04 – Indikatorer för försörjningstrygghet



**Figur 27 Flerbostadshus – antal lägenheter efter tid och utkylning**

Källa: Energimyndighetens rapport ER 2007:04 – Indikatorer för försörjningstrygghet

Indikatorn finns närmare beskriven i rapporten ER 2007:04 – Indikatorer för försörjningstrygghet. Indikatorn kräver beräkningar och föreslogs i rapporten endast följas upp vart femte år.

### *Tillförd energi fördelad på olika energibärare och kraftslag*

Genom att bedöma den totala försörjningstryggheten för de olika energibärarna som utnyttjas som insatsvara i elproduktionen, kan man få en uppfattning om hur trygg olika delar av elproduktionen är.

Flexibel och differentierad tillförsel är önskvärt för att underlätta hantering av oförutsedda händelser. Valfriheten kan gynnas av en låg individuell energianvändning. Svårt att säga hur mycket en ökad spridning i den tillförda energin beror på energieffektivisering. Indikatorn sammanfaller med det som redovisas i kapitel 2.1.1.

Att ha en indikator för energins fördelning på olika energibärare och kraftslag är baserad på tanken att effektivisering ger möjlighet till mer och fler småskaliga lösningar. Samtidigt behövs också storskaliga lösningar. Tillförd energi fördelad på olika energibärare är en av de indikatorer som föreslagits för att följa upp EUs mål.

Redovisningen av elproduktionen fördelad på kraftslag ger en uppfattning om storleksförhållanden mellan kraftslagen. Eftersom kraftslagen utmärks av olika grad av tillförlitlighet och förutsägbarhet ger detta indirekta indikationer om försörjningstryggheten i elproduktionen. (Exempelvis ger vindkraften endast el då det blåser och kraftvärme förutsätter ett värmeunderlag för att el skall kunna produceras.) Indikatorn ger också en uppfattning om konsekvenserna på elförsörjningen om något av kraftslagen måste reducera sin produktion.

## **3.3 Energieffektivisering och konkurrenskraft – ett svårgreppbart område**

### **3.3.1 Vad är konkurrenskraft?**

Konkurrenskraft är i likhet med energieffektivisering ett något undflyende begrepp, även om det råder ganska bred enighet om vilka uttryck konkurrenskraft tar sig, såsom exportintäkter eller nivå på realinkomster hos befolkningen. Man brukar tala om konkurrenskraften hos enskilda företag, hos hela sektorer inom ekonomin eller nationellt. En nations konkurrenskraft är något annat än ett företags. En industrisektor kan vara konkurrenskraftig trots att merparten av företagen inom den klarar sig dåligt, vilket brukar vara fallet i synnerhet med nya industrisektorer med många nygrundade företag, varav endast en mindre andel överlever på sikt.

I detta sammanhang är nivåerna industrisektorer och nation de mest relevanta. Men även inom en viss nivå är begreppet konkurrenskraft mångtydigt. Är t.ex. ett konkurrenskraftigt företag ett företag som klarar sig någorlunda (dvs. överlever) eller krävs det att företaget genererar vinster betydligt över genomsnittet eller att det har den största omsättningen eller marknadsandelen? Eller är de företag som bedöms ha de bästa framtidsutsikterna (och därigenom kanske värderas högre) de mest konkurrenskraftiga? Likartade frågor kan också ställas om sektorer eller nationer. I synnerhet beträffande länder brukar konkurrenskraft inte enbart

bedömas mot indikatorer som anger olika typer av direkt mätbara ekonomiska attribut i nuläget, utan även en rad indirekta indikatorer såsom utbildningsnivå och de offentliga institutionernas effektivitet, som anses ge en fingervisning också om framtida utvecklingspotential. På motsvarande sätt kunde man resonera att företag som idag gör investeringar i energieffektivisering kan antas öka sin framtida konkurrenskraft. Till sådana investeringar kan räknas åtminstone utbildad personal och satsningar på FoU.

Ser man enbart till mätbara ekonomiska attribut kan man grovt taget dela in konkurrenskraft i kvalitet respektive låga priser. Ett land vars export betingar högre priser än importen av produkter inom samma grupp kan anses konkurrera med kvalitet och egenskaper, medan det i motsatt fall handlar om priskonkurrens. Till kvalitet-/prisdimensionen kan läggas förändringar i exporten: ökande, stabil eller minskande. I det ur konkurrenskraftsperspektiv mest eftersträfvade läget sker en ökande exportefterfrågan för dyrare och kvalitetsmässigt utvecklad produktion, oberoende av om analysen handlar om land eller sektor (Tillväxtanalys Rapport 2009:09).

### **3.3.2 Styrmedel och konkurrenskraft**

För den direkta prisbildningen på produkter spelar givetvis kostnaderna för produktionsfaktorn energi en viktig roll. Lägre kostnader för produktionen ger ett lägre produktpris, dvs. det sker en förbättring av konkurrenskraften i termer av pris under förutsättning att allt annat lämnas oförändrat. Det kan dock inte uteslutas att denna förändring i kostnaderna för insatsfaktorn energi resulterar i produkter av förändrad kvalitet, t.ex. genom att någon energiintensiv komponent blir utbytt. Exempel på detta kunde vara strävan att ersätta råolja med biobaserade komponenter i den kemiska industrin.

Ifall kostnaderna för insatsfaktorn energi blir tillräckligt höga kommer efterfrågan på energieffektivisering – antingen i form av varor eller som tjänster – att öka. Denna ökade efterfrågan på energieffektivisering leder inte nödvändigtvis i sig ännu till en konkurrenskraftigare energieffektiviseringssektor, men på en växande marknad följer ackumulering av erfarenheter (dvs. ”learning-by-doing”), vilka på sikt kan antas främja konkurrenskraften hos sektorn. Å andra sidan kan man anta att energieffektivisering är ett någorlunda nytt begrepp på flera håll, både sektorer och länder, vilket kan innebära att företag som får erfarenheter på fungerande marknader skapar sig ett försprång och kan tillämpa sina erfarenheter när ytterligare marknader öppnas. För Sveriges vidkommande innebär detta att en inhemsk efterfrågan med strikta kvalitetskrav i framtiden kommer att ge utslag i form av ökad internationell konkurrenskraft.

Det har ibland hävdats att man kunde skapa ökad efterfrågan på energitjänster genom sådana styrmedel som innebär höjda energipriser eller strängare krav på energianvändning. ITPS (A2008:009) hävdar att det dock kan vara befogat att fråga sig om inte i synnerhet ekonomiska styrmedel försämrar konkurrenskraften hos de företag som direkt möter de högre kostnader som följer på dessa styrmedel. Således kan man ana en motsättning mellan ”energianvändande” sektorer och

energieffektiviseringssektorn. Enligt andra argument existerar inte en sådan målkonflikt, eftersom ”strängare” styrmedel leder till en anpassning som kan vändas till en konkurrensfördel.

Förutom ekonomiska och administrativa styrmedel kan även informativa och forskningsbaserade styrmedel vara av central betydelse. ITPS (2008:009) anser att i Sverige har styrmedel sannolikt varit en viktigare drivkraft för uppkomsten av tekniska innovationer och tillväxt inom miljötekniksektorn än i många andra länder. Detta resonemang torde kunna tillämpas också på den mer specifika frågan om energieffektivisering. Tillsammans med antagandet att i synnerhet ekonomiska styrmedel kan ha en hämmande inverkan på vissa företags konkurrenskraft, förstärker detta bilden av två i stor utsträckning separata spår vid en analys av konkurrenskraft och energieffektivisering, dvs. energieffektiviseringssektorn i sig och industrin i vidare bemärkelse.

Också den Europeiska kommissionens handlingsplan för energieffektivisering<sup>25</sup> närmar sig frågan om energieffektiviseringens inverkan på konkurrenskraften ur två separata perspektiv. Dessa kan sammanfattas som:

- Energieffektivisering som ett led att minska produktionskostnaderna inom antingen enskilda företag, sektorer eller på det nationella planet.
- Energieffektivisering som en ekonomisk sektor i sig, inom vilken ökade färdigheter (kunskaper, teknologier) kan ge upphov till fördelar på den globala marknaden.

Skiljelinjen är dock långt ifrån entydig. Flera stora företag inom basindustrin verkar också inom energieffektiviseringssektorn och det är fullt möjligt att de rentav utgör merparten i termer av marknadsandel och produktsortiment. I synnerhet kan FoU-satsningar räknas in i bägge huvudgrupperna.

### **3.3.3 Indikatorer för industrins konkurrenskraft**

Inom industrin kan indikatorn energianvändning per förädlingsvärde anges. Med denna indikator framgår det tydligare hur energiintensiva olika industrisektorer är, vilket är av hög relevans för Sverige, där skillnaderna mellan sektorerna kan vara påfallande, vilket berörts tidigare. Det är därför olämpligt att jämföra branschernas energiintensitet, medan det är av intresse att följa en branschs utveckling. Det är skäl att notera användningen av olika valutor i måttet gör att indikatorn kan påverkas av växelkursen. Denna indikator påverkas dock av strukturförändringar inom varje industrisektor liksom också av processförändringar som en följd av förändrad efterfrågan. En besläktad indikator är industrins elanvändning per förädlingsvärde.

---

<sup>25</sup> (KOM (2011)109 slutlig) Meddelande från Kommissionen till Rådet och Europeiska parlamentet och Europeiska ekonomiska och sociala kommittén och regionkommittén Handlingsplan för energieffektivisering 2011.

För en djupare förståelse av effektiviseringsprocesser är det väsentligt att särskilja resultatet av energieffektiviseringsåtgärder från strukturomvandlingseffekter vid jämförelser mellan olika industrisektorer. Medan de strukturella effekterna kan bero på en rad mycket skiftande anledningar, är effektiviseringsåtgärderna (dvs. förändringar i energiintensiteten *på branschnivå*) så gott som uteslutande ett resultat av aktiva åtgärder. För att följa upp dessa måste man först skala bort de strukturella effekterna.<sup>26</sup>

Inom EU har man utvecklat en indikator från vilken strukturomvandlingseffekter skalats bort, ODEX, som ger ett vägt medelvärde för förändringar i olika industrisektorerers energianvändning i förhållande till deras förädlingsvärde.<sup>27</sup> ODEX är dock inte entydigt en träffsäker indikator och kan därför behöva utvecklas i synnerhet beträffande industrin. Av denna anledning kan denna rapport inte direkt föreslå ODEX, utan förordar i stället utvecklandet av en liknande indikator, som dock bättre motsvarar syftet. Det bör påpekas att en sådan indikator endast kan fungera som en proxy för konkurrenskraft, dvs. en indikator som inte direkt mäter det man önskar mäta (eftersom det t.ex. kan vara nästintill ogörligt), men som ger en acceptabelt god fingervisning genom att mäta någonting annat som i sin tur påverkar eller påverkas av det man egentligen vill mäta.

En indikator som direkt relaterar till industrins konkurrenskraft är energins andel av industrins rörliga kostnader. Visserligen påverkas denna indikator inte uteslutande av energieffektivisering, utan också av förändringar i energipriserna.

### 3.3.4 Indikatorer för miljötekniksektorn

Energieffektivisering kan betraktas som en (eller kanske rättare sagt flera) undergrupp till miljöteknik. Enligt SCB är dataunderlaget för miljötekniksektorn fortfarande bristfälligt. I samband med att delegationen SWENTEC grundades, skapades även en databas för miljöteknik där energieffektiviseringssektorn delvis gick att identifiera. Efter att SWENTEC:s verksamhet lades ner vid årsskiftet 2010/2011 kom också databasen att sakna entydigt ansvariga. För närvarande gäller dock att det statistiska underlaget för ett flertal potentiella indikatorer för energieffektivitet inte är tillräckligt väl utvecklat för att kunna användas på ett tillfredsställande sätt.<sup>28</sup>

Omsättningen för hela miljöteknikområdet i Sverige var år 2009 drygt 119 miljarder kronor och sektorn sysselsatte 41 000 personer. Att särskilja energieffektivisering från detta område är inte alldeles entydigt, men uppgifter finns för undergruppen ”hållbart byggande och energieffektivisering” samt ”transporter”, bland vilka det senare antagligen endast delvis faller inom ramarna

---

<sup>26</sup> Taylor et al. (2010) studerar denna metod på hela ekonomier och kommer för Sveriges del fram till att energieffektiviseringen åren 1990-2005 huvudsakligen skulle ha berott på åtgärder och endast i mindre utsträckning på strukturella effekter – jmf. nästa fotnot (!)

<sup>27</sup> Den svenska industrins energianvändning minskade med 41 procent åren 1990-2007, medan ODEX minskade med enbart 18,6 procent, dvs. strukturella effekter har utgjort mer än hälften av minskningen (Källa: Sweden. Energy Efficiency Policy 1990-2008. Worldbank (forthcoming)).

<sup>28</sup> Personlig kommunikation med Mats Eberhardsson, SCB, 25.3.2011.

för energieffektivisering. Samma gäller undergruppen ”konsulttjänster, utbildningstjänster och FoU”. Den förstnämnda undergruppen ”Hållbart byggande och energieffektivisering” omsatte år 2009 drygt 19 miljarder kronor (eller ca 16 % av hela området miljöteknik) medan transporternas andel var 4,8 miljarder kronor (eller ca 4 %) medan den sistnämnda gruppens andel var 7,1 miljarder eller ca 6 %. I termer av sysselsättning hade den första undergruppen drygt 9 000 anställda år 2009, medan transporter och konsulttjänster mm. sysselsatte 542 respektive 5 400 personer. Exporten för hela miljöteknikområdet uppgick år 2009 till nästan 39 miljarder kronor där de tre ovan nämnda undergruppernas andelar uppgick till 8,5 miljarder respektive 1,1 miljard och 0,75 miljarder. Trenden är kraftigt ökande och ingen nedgång registrerades omedelbart under krisen (Svensk miljöteknik i siffror 2009, SWENTEC).

Enligt ITPS (2008) bedöms Sverige ha någon form av komparativ fördel inom bl.a. hållbart byggande och samhällsplanering och hållbara transporter samt systemlösningar på komplexa miljöproblem där olika typer av kunskaper och kompetenser behöver samordnas. Dessa områden stämmer ganska bra överens med de områden ovan som antas ha en tydlig energieffektiviseringskomponent. Talande är att exportens andel av omsättningen hos gruppen miljöföretag som helhet ökade från 20 procent år 2003 till 32 procent år 2009 (ITPS och SWENTEC). De viktigaste marknaderna för svensk miljöteknikexport är Europa och USA (ITPS 2008). Detta kan tyda på att den svenska miljötekniksektorn är internationellt konkurrenskraftig.

Det existerar ingen entydig uppsättning indikatorer för energieffektivisering och konkurrenskraft och följaktligen kan det vara vanskligt att i nuläget försöka fastslå de lämpligaste indikatorerna. Också internationellt är frågan ännu öppen. International Energy Agency (IEA) arbetar på att ta fram ett statistiskt underlag som ska kunna användas för att utveckla relevanta indikatorer.<sup>29</sup> EU kommissionen nämner i sin nya handlingsplan för energieffektivisering inga konkreta indikatorer för konkurrenskraft, utan nöjer sig med att nämna obligatoriska energikartläggningar, eventuella krav på eco-design av industriell utrustning, frivilliga överenskommelser (som t.ex. PFE) samt FoU utan att gå in på detaljer. Denna rapport täcker i princip dessa områden.

En rad indikatorer för bl.a. energitjänste(effektiviserings-)sektorn diskuteras av Eichhammer & Walz (Fraunhofer ISI, 2009) och de föreslår följande indikatorer för att bestämma konkurrenskraften hos miljötekniksektorn.

a) Ett lands andel av världens patent för energieffektiviserande (-sparande) teknologi

b) Uppvisade komparativa fördelar - dvs. huruvida förhållandet export/import för energieffektiviseringsteknologi över- eller understiger ett lands totala kvot för teknologiexport/-import. På det här sättet kan man få en uppfattning om var ett land står beträffande "intensiteten" i energieffektiviserande teknologi

---

<sup>29</sup> Också IPEEC uppges för närvarande arbeta med indikatorer för energieffektivisering.

c) Relativ andel av världshandeln - dvs. huruvida exporten (men inte importen) över- eller understiger andelen av all teknologiexport. Man kan också räkna på den absoluta andelen inom världshandeln (t.ex. Sveriges andel av all export av energieffektiviseringsteknologi är x %).

Ytterligare indikatorer på konkurrenskraft inom energieffektivisering kunde vara åtminstone följande:

i) Antal specialister inom energieffektivisering, företrädevis fördelade mellan byggnad, industri samt transport. Det här är delvis en funktion av antalet utbildningar inom energieffektivisering, men delvis också av aktörernas egna satsningar. Man kan t.ex. anta att företag som inför någon form av energiledningssystem kommer att ha tillgång till fler specialister på energieffektivisering än andra p.g.a. kunskapsutveckling inom företaget.

ii) FoU satsningar på energieffektivisering (i såväl monetära termer som i relation till övrig FoU). Intressant vore att utveckla data om den tunga industrins satsningar på energieffektivisering i relation till det totala för FoU. På det här sättet blir det möjligt att uppskatta industrins egen uppfattning om frågans betydelse - inte minst för konkurrenskraften. Statistik över dessa satsningar kan i praktiken vara oöverkomlig, men en så kallad proxy-indikator kunde vara antal beviljade patent.

Det är sannolikt att det förekommer komplikationer med de flesta av de ovan nämnda indikatorerna, åtminstone i form av avgränsningar. Det går t.ex. knappast att med acceptabel noggrannhet identifiera vad som kan hänföras till energieffektivisering och vad som handlar om annat? Ett ytterligare problem som omnämns av Eichhammer och Walz är svårigheten med att identifiera systeminnovationer (de nämner lågenergihus), som inte blir synliga i tillgänglig statistik.

### **3.3.5 En uppsättning av indikatorer**

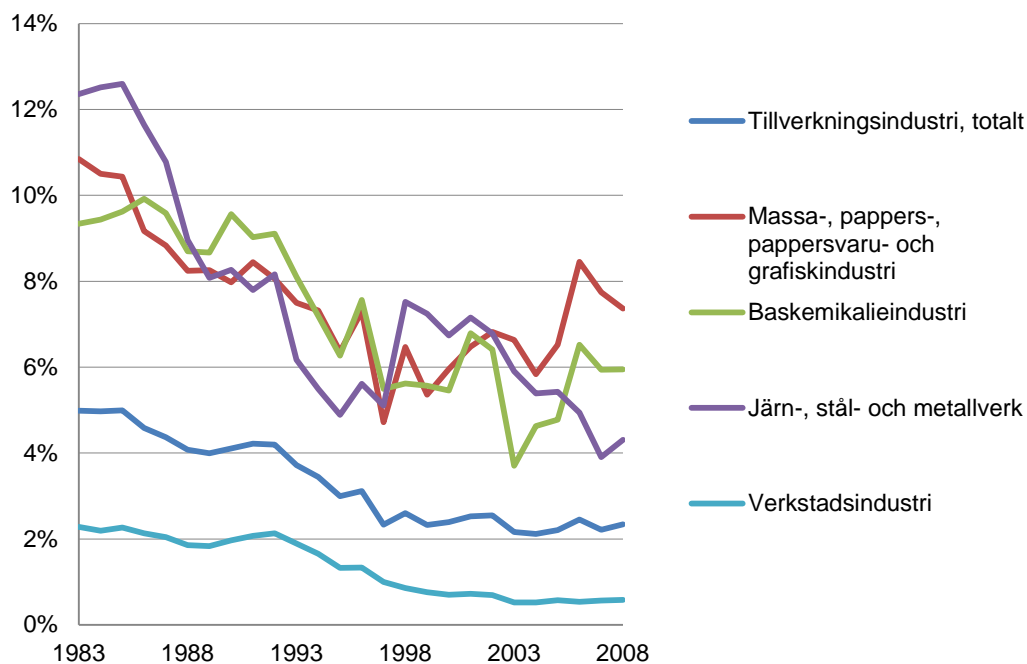
Eftersom konkurrenskraft och energieffektivisering svårligen låter sig fångas av en enda tydlig indikator föreslås en uppsättning indikatorer, som tillsammans kan bidra till att göra sambandet mellan konkurrenskraft och energieffektivisering mätbart. Tagna var för sig ger de föreslagna indikatorerna inte en tillräcklig bild av de underliggande förhållandena, men uppfattas de som en helhet torde ett acceptabelt mått erhållas. Dessa indikatorer är såväl direkta som s.k. proxy-indikatorer, dvs. indikatorer som inte direkt mäter det avsedda, men som kan antas ge en uppfattning av utvecklingen genom att de återspeglar förändringar hos det man önskar mäta. Den uppsättning indikatorer som föreslås kan indelas i tre grupper: 1) allmänna indikatorer för industrins energianvändning 2) indikatorer för kunskapskapande och 3) indikatorer över satsningar på energieffektivisering.

#### *Allmänna indikatorer för industrins energianvändning*

För *basindustrins* del gäller att minskade energikostnader förbättrar konkurrenskraften. Minskningen kan ske antingen genom lägre priser (vilket inte är relevant i sammanhanget) eller ökad energieffektivisering, dvs. att

produktionen per tillförd enhet energi ökar eller att tillförd energi minskar med bibehållen produktion. Det kan dessutom handla om produktutveckling, dvs. att slutprodukten på något sätt blir energieffektivare. Att konstatera att t.ex. energiintensiteten minskar har dock endast begränsat förklaringsvärde, eftersom anledningarna kan vara skiftande och inte ens nödvändigtvis förknippade med rent teknisk energieffektivisering, som t.ex. strukturomvandling. Strukturomvandling kan visserligen indikera förändringar i konkurrenskraft (varför skulle annars vissa industrier minska och andra öka sin betydelse?), men när analysen görs på denna nivå - industrisektorer - ligger fokus vid den befintliga industrins konkurrenskraft genom energieffektiviseringsåtgärder. Av denna anledning blir det mindre relevant att beakta övergripande utvecklingstrender.

Som allmän indikator för industrins energianvändning för konkurrenskraft på branschnivå föreslås **energikostnadernas andel av företagets rörliga kostnader**. Utöver denna bör **en allmän indikator för energieffektivisering i industrin som är rensad från strukturella effekter** utvecklas. Här förutsätts en metodutveckling, eftersom befintliga faktorer inte är fullt tillfredsställande.



**Figur 28 Industrins energikostnader i förhållande till företagets totala rörliga kostnader**

Källa: Energiindikatorer 2010

#### *Indikatorer för kunskapsskapande*

Det finns studier som tyder på att energieffektivisering i svensk energiintensiv industri till stor utsträckning är beroende av motiverad personal och förekomsten av långtidsstrategier (t.ex. Thollander & Ottosson 2008). Om man utgår från denna slutsats, kunde man för att bedöma i vilken utsträckning det finns motiverad personal och långtidsstrategier utgå ifrån t.ex. förekomsten av



energiledningssystem.<sup>30</sup> I mindre företag kunde en genomförd energikartläggning förslå.

Programmet för energieffektivisering i energiintensiv industri, PFE, förutsätter att deltagande företag inför ett av Swedac certifierat energiledningssystem.<sup>31</sup> Ett fungerande energiledningssystem innebär att energieffektiviseringsfrågan hamnar i ett system med färdiga rutiner inom företaget och på så sätt ökar frågans tyngd. Å andra sidan är det ingalunda sällsynt att också betydande energieffektiviseringsåtgärder sker utanför ledningssystemet, vilket innebär att man inte kan sätta likhetstecken mellan energiledningssystem och energieffektiviseringsåtgärder.<sup>32</sup>

I PFE deltar för närvarande 92 energiintensiva storföretag, vilka utgör cirka 10 procent av det totala antalet industriföretag som potentiellt kunde delta. Den energi dessa företag använder är dock 75 procent av den för PFE potentiella industrins energianvändning. Företag som inte deltar i PFE är främst sådana som omvandlar energi till andra produkter (t.ex. raffinaderier) och som således är befriade från energiskatter, samt mindre företag.

I synnerhet för mindre företag är energiledningssystem kanske inte ändamålsenliga. För dessa företag kan en genomförd energikartläggning ge motsvarande indikationer om kunskapsskapande hos personalen. I slutet av mars 2011 hade 261 företag - främst mindre - sökt Energimyndighetens stöd för energikartläggning. Man kan dock anta att antalet företag som genomfört någon form av energikartläggning är betydligt högre.

Man torde således kunna dra den tentativa slutsatsen att företag som infört ett certifierat energiledningssystem genom PFE ökat sina kunskaper om energieffektivisering under arbetets gång samtidigt som entydiga rutiner skapats.<sup>33</sup> Följaktligen kunde man ställa upp en enkel indikator som anger andelen företag (t.ex. inom en viss bransch) som antingen deltagit i PFE eller som på annat sätt infört ett certifierat energiledningssystem. Denna indikator kunde utgöra en proxy-indikator för kunskapsskapande inom energieffektivisering.

Emellertid kommer PFE sannolikt att fasas ut efter att innevarande programperiod tar slut varför en annan indikator bör hittas på längre sikt.

En ytterligare indikator på kompetens är antalet personer utbildade inom energieffektivisering, men här krävs insamling av data.

Av detta skäl föreslås därför **andelen företag som infört ett certifierat energiledningssystem, andel mindre företag som genomfört**

---

<sup>30</sup> Frågan om kunnig och motiverad personal kan relateras mot det tidigare konstaterandet att antalet utbildningar inom energieffektivisering är av stor betydelse för att flaskhalsar inte ska uppstå i synnerhet i mindre företag, se t.ex. SEC(2011)277, sid. 48-49.

<sup>31</sup> SS-EN 16 001, se [www.swedac.se](http://www.swedac.se)

<sup>32</sup> Personlig kommunikation med Helén Axelsson, Jernkontoret, 18. April 2011. Axelsson uttalade sig förstås endast om de företag som är medlemmar i Jernkontoret.

<sup>33</sup> Det är förstås inte omöjligt att de företag som deltar i PFE redan från början varit mer intresserade av energieffektivisering än de som inte deltar.

**energikartläggning som indikatorer.** Därtill kan läggas **utbildning inom energieffektivisering** (antal platser eller tilldelade resurser).

#### *Indikatorer över satsningar på energieffektivisering*

Satsningar på forskning och utveckling (FoU) för energieffektivisering kan antas visa på "revealed preferences", dvs. företagens faktiska betalningsvilja för förbättrad energieffektivisering. Om företag är beredda att satsa resurser på FoU inom energieffektivisering tyder detta på att de anser frågan vara betydelsefull för konkurrenskraften. Det kan dock vara mycket svårt att få fram tillförlitlig data för denna typ av satsningar och frågan är om företagen själva specificerar denna typ av utgifter.

En indikator som belyser satsningar på energieffektivisering bör i mån av möjlighet indelas i totala utgifter för energieffektivisering, som innefattar även inköp av energieffektiviseringsutrustning och -tjänster samt direkta FoU-satsningar. På det här sättet kan en distinktion göras mellan å ena sidan energieffektivisering i allmänhet och utvecklandet av energieffektiviserande miljöteknologi å den andra sidan.

Eftersom data kan visa sig vara svårtillgänglig, kunde man i det senare sammanhanget låta antalet patent fungera som en proxy-indikator. Visserligen återspeglar inte heller beviljade patent direkt konkurrenskraft, men man kan utgå ifrån att patent så gott som uteslutande söks i kommersiellt syfte och att de flesta patent inom detta område beviljats åt företag som på ett eller annat sätt är verksamma inom energieffektivisering. Dessa kan i sin tur antas ha sökt patent i akt och mening att förbättra sin egen konkurrenskraft. Det är heller inte orimligt att anta att en betydande del av patenten inom energieffektivisering beviljats större företag med egen FoU-verksamhet.

Tillförlitlig statistik över beviljade patent<sup>34</sup> inom energieffektivisering kan tas fram av Patent- och Registreringsverket, även om den inte finns direkt tillgänglig i dagsläget.<sup>35</sup>

Som indikatorer för industrins satsningar på energieffektivisering föreslås **företagens utgifter för FoU inom energieffektivisering och anskaffning av energieffektiviseringsteknologi och -tjänster och antalet patent inom energieffektivisering.**

---

<sup>34</sup> Även t.ex. definitioner behöver utredas vidare.

<sup>35</sup> Tobias Selin, PRV, e-mejlväxling, mars 2011

## **4 Hur indikatorer eller andra mått för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten av den förda politiken kan utvecklas.**

### **4.1 Förslag till indikatorer för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen.**

Patrik Söderholm, professor i nationalekonomi vid Luleå tekniska universitet, har utrett indikatorer för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen i syfte att bidra till Energimyndighetens uppdrag i den del som gäller att utreda hur indikatorer eller mått för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten av den förda politiken kan utvecklas. Resultatet av studien redovisas i Bilaga 2.

Söderholm trycker på vikten av att det utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv i första hand är viktigt att klargöra om aktörerna möter de rätta förutsättningarna för att göra effektiva val. Detta handlar bland annat om huruvida de energipriser som konsumenterna möter reflekterar de verkliga samhällsekonomiska kostnader men även om det existerar olika typer av informationsmisslyckanden som snedvrider energianvändningen (se t.ex. Söderholm m.fl., 2010).

Studien söker identifiera och analysera ett antal indikatorer som kan användas för att kontinuerligt följa upp energianvändningens samhällsekonomiska effektivitet. Området är komplext och det finns inga enkla lösningar, men mycket talar för att de viktigaste lärdomarna är att i första hand utnyttja indikatorer som ger en fingervisning om ekonomins aktörer möter de priser och den information som de behöver för att ta rationella beslut. På informationsområdet har en rad praktiskt tillgängliga indikatorer som företrädesvis skulle kunna följas upp med årliga enkäter identifierats. När det gäller villkoret om en effektiv prissättning på energitjänster är det svårare att hitta ”lättillgängliga” indikatorer, dessa frågor kräver normalt sett fördjupade analyser. Ett arbete bör dock kunna inledas om internaliseringen av externa miljökostnader på energimarknaden, t.ex. med utgångspunkt från SIKAs kalkylvärden.

Energimyndigheten avser att hålla ett seminarium under hösten 2011 för att diskutera och fördjupa analysen kring det lagda förslaget och redovisar i nuläget förslag enligt Söderholm.

För informationsmisslyckanden föreslår Söderholm:

- 1 Uppgifter om var hushållen hämtar information om t.ex. energieffektiv utrustning.

- 2 Andel av t.ex. hushållen som via ny teknik får direkt feedback om exempelvis deras faktiska elanvändning.
- 3 Andel av hushållen och företagen som uppvisar ett tydligt ”vanebeteende”
- 4 Andel av hushåll som tagit del av specifik information om energi-effektiviserande åtgärder
- 5 Egenskaper hos nyförsäljning jämfört med ”best-practice”
- 6 Andel av bostads- och servicesektorns energianvändning som potentiellt berörs av det s.k. principal-agent problemet
- 7 Andel av hyreskontrakt som t.ex. gör att energikostnaderna delas
- 8 Andel av företagens energianvändning som omfattas av energiledningssystem

För misslyckanden på energimarknaderna föreslår Söderholm:

- 1 Grad av internalisering av energiproduktionens externa kostnader
- 2 Grad av genomsnittskostnadsprissättning eller marginalkostnadsprissättning
- 3 Förekomsten av samhällsekonomiskt ineffektiva subventioner till energisektorn

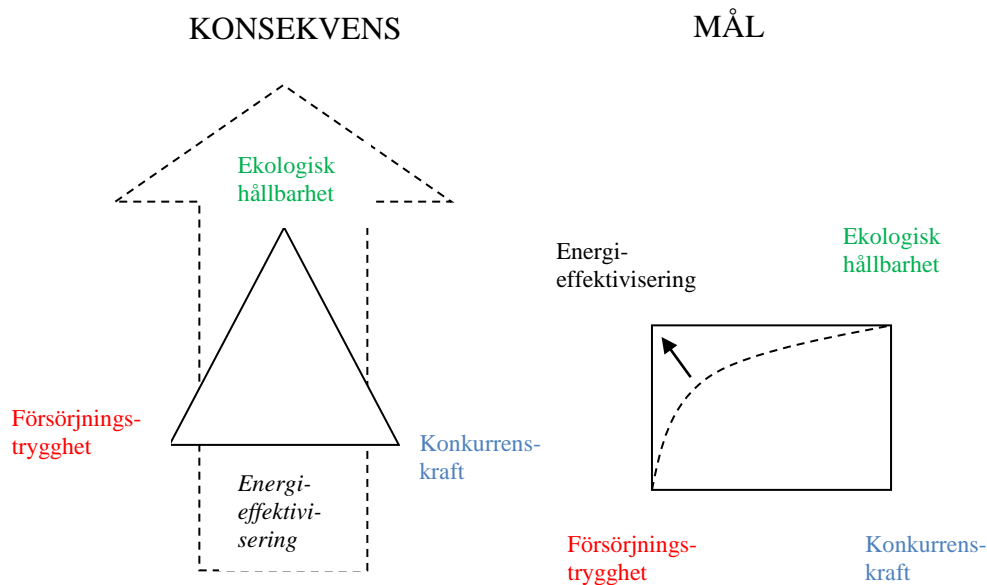
För innovationsmisslyckanden föreslår Söderholm:

- 1 Antalet patent som t.ex. rör nya energieffektiva processer i industrin
- 2 Fördelningen av offentliga FoU-medel på olika teknologier/användningsområden.

## 4.2 Energieffektivisering - ett mål eller en konsekvens?

Energieffektiviseringsåtgärder är viktiga för att åstadkomma effekt på flera viktiga mål, såsom minskade utsläpp, ökad försörjningstrygghet och förbättrad konkurrenskraft, tre mål som ibland är svårförenliga. T. ex. blir många effektiviseringsåtgärder lönsamma genom koldioxidskatter, energiskatter och handeln med utsläppsrätter. Ibland kan energieffektiviseringsåtgärder få ett större genomslag genom t.ex. informationsinsatser och annan främjande verksamhet. Politik som inriktas mot att stödja den energieffektivisering som sker spontant i samhället kan anses vara inriktad på att underlätta för aktörer att vidta lönsamma energieffektiviseringsåtgärder.

Ibland bestäms dock nivån på energieffektiviteten i förväg, genom att mål sätts upp för hur mycket energieffektivisering som ska ske, hur mycket energi som får användas eller hur mycket användningen ska minska. Målet blir då överordnat.



**Figur 29** Energieffektivisering som eget mål eller som en konsekvens av andra

Under senare år har energieffektivisering fått en allt starkare ställning som mål. I Figur 29 illustreras hur ett ytterligare mål för energieffektivisering kan förvandla triangeln med grundpelare som ska förenas till en rektangel, där fyra mål ska förenas genom lämplig politik istället för tre. Istället för att vara ett medel som bidrar till de tre ibland motstående målen om försörjningstrygghet, ekologisk hållbarhet och konkurrenskraft blir energieffektivisering ett mål som ska nås, oaktat dess bidrag till de övergripande målen.

Om energieffektivisering ses som mål eller som konsekvens har stor betydelse, vilket bland annat påpekas Broberg m.fl. (2010) som menar att energianvändningen samhällsekonomiskt bör betraktas som en endogen variabel som bestäms av energipriser och styrmedel som riktas mot energianvändningens välfärdspåverkande effekter. Mål för energianvändningen riskerar att bli välfärdshämmande eftersom ett sådant riktar sig mot användningen av en produktionsfaktor, och inte den totala resursanvändningen.

### 4.3 Energieffektiviseringspolitikens kostnader

Samhällsekonomiska kostnader för energieffektiviseringspolitik är värdet av de resurser som åtgår för att åstadkomma den ytterligare energieffektiviteten. Detta inbegriper inte bara den direkta åtgärdskostnaden utan även aktörers sök-, informations- och beslutskostnader liksom statsmakternas kostnader för de styrmedels som sätts in.

### 4.4 Energieffektiviseringspolitikens intäkter

Till energieffektiviseringspolitikens intäkter hör t.ex. värdet av den energi som inte används (inklusive dolda nyttor). Om det finns icke internaliserade externa effekter som är kopplade till användningen av energin som inte används, ska även

de räknas med. Exempel på detta kan vara minskad miljöbelastning. Dessa minskade samhällsliga kostnader räknas således på kalkylens intäktssida. Värdet av den effekt som energieffektiviseringspolitiken har på ett framtida tak i utsläppshandelssystemet räknas också som en intäkt liksom eventuell nytta av att gå före i energieffektiviseringspolitiken.

#### **4.5 Samhällsekonomiskt effektiv energieffektiviseringsnivå**

Ytterligare energieffektivisering är samhällsekonomiskt lönsam så länge kostnaderna för detta inte överstiger nyttan av densamma. Bedrivs effektiviseringen längre (kortare) än så uppstår s.k. snedvridningar, dvs. värdet av de resurser som läggs ned på att energieffektivisera ytterligare överstiger (är lägre än) nyttan av effektiviseringen. Snedvridningar uppkommer även av andra skäl. För att förbättra den samhällsekonomiska effektiviteten finns det anledning att minska snedvridningar genom att bedriva en politik som i mesta möjliga och rimliga utsträckning korrigerar marknadsmisslyckanden.

I en samhällsekonomisk kostnads-/nyttoanalys ska alla relevanta kostnader och nyttor (intäkter) av politiken således beskrivas och helst också kvantifieras. Detta är inte någon lätt uppgift då en del konsekvenser kan vara svåra att värdera med hög precision och andra svåra att identifiera.

#### **4.6 Kostnadseffektivitet**

Kostnadseffektivitet handlar om att nå givna mål till en för samhället så låg kostnad som möjligt. Kostnadseffektivitet är en nödvändig förutsättning för att politiken ska vara samhällsekonomiskt effektiv. Det är dock inte ett tillräckligt villkor för samhällsekonomisk effektivitet eftersom politikens målsättningar kan vara mer eller mindre effektiva ur samhällsligt perspektiv.

För att politiken ska vara kostnadseffektiv måste den inducera de åtgärder som bidrar till måluppfyllelse till lägst kostnad. Det vore naturligtvis önskvärt att veta vilka åtgärder detta är och vilka styrmedel som är sådana som åstadkommer dessa åtgärder. I dagsläget har statsmakten relativt dålig kännedom om olika åtgärders kostnader, då dessa är kontextberoende. Med skatter som ger rätt priser utnyttjas marknadsaktörernas förmåga att själva att finna kostnadseffektiva lösningar givet att de känner till kostnaderna.

#### **4.7 Mikro/Makroperspektiv**

Det är inte alltid säkert att energieffektiviseringsstyrmedel får förväntad effekt. Det handlar särskilt om att även mycket framgångsrika program på mikronivå, inte får motsvarande effekt på makronivån.

Möjligheterna att effektivisera energianvändningen ser olika ut på olika nivåer. På anläggningsnivå kan det t.ex. innebära att ett ventilationssystem byts ut så att samma nytta fås till mindre mängd energi, eller att styr- och reglertekniken

förbättras så att samma produktion kan upprätthållas med en mindre mängd använd energi som följd.

På näringslivsnivå kan en effektivisering istället vara att tung kemiindustri ersätts med läkemedelsindustri, eller att inhemsk produktion ersätts av import. Industri med hög energianvändning per förädlingsvärde ersätts med verksamhet som har en lägre energianvändning per förädlingsvärde och därmed förbättrar energi-effektiviseringsindikatorn på nationell nivå. Denna strukturomvandling påverkas dock av en mängd andra faktorer än energieffektiviseringspolitik.

Energieffektiviseringsområdet lider av mångfalden av mål, som inte är definierade på samma sätt. Det innebär att en politik för det ena målet inte med nödvändighet kan användas för att nå ett annat mål. Ett exempel är energitjänstedirektivets mål som fokuserar på genomförandet av individuella åtgärder. Dessa individuella åtgärder bidrar dock inte med säkerhet till energiintensitetsmålet, eller till de övergripande målen.

Förutom den evalueringsproblematik som är behäftad med svårigheterna att identifiera vilka åtgärder som är en följd av vilka program så kan denna diskrepans grunda sig på fyra tänkbara fenomen<sup>36</sup>

- Selektionsproblem
- Årgångsproblem
- Tekniskt utvecklingsproblem
- Rekyl-effekter

Selektionsproblemet innebär att eftersom deltagande är frivilligt så är det rimligt att tro att en stor del av de som deltar ändå tänkt genomföra åtgärder. Det innebär att man uppnår ett tidigareläggande av åtgärder.

Årgångsproblemet hänför sig till att man låser fast sig i en ny teknologi som snart blir gammal. Eftersom kapitalstockarna ofta är långlivade innebär detta att inlåsningseffekten består under relativt lång tid.

Det tekniska utvecklingsproblemet hänför sig till fallet då ingen påverkan sker på teknikfronten utan energieffektiviseringsåtgärderna endast innebär att man tillfälligt hinner upp teknikfronten.

Slutligen innebär rekyleffekten<sup>37</sup> den påverkan som energieffektiviseringen ger i termer av allmänna jämviktseffekter. Effektiviseringsåtgärder minskar priset på varor och tjänster erhållna med hjälp av energi, och ekonomins aktörer kommer att svara på denna prisförändring på flera sätt:

- De konsumerar mer av energitjänsten till följd av det lägre priset. *En direkt pris effekt.*

---

<sup>36</sup> Föreläsning av Lennart Hjalmarsson vid internt seminarium 20100526.

<sup>37</sup> Greening, L. A., et al (2000), Energimyndigheten (2006), Brännlund, R., et al (2007).

- Särskilt producerande företag kommer att förändra tjänster och varor som de konsumerar för sin produktion genom att substituera andra varor och tjänster t.ex. arbete mot billigare energitjänster. *En direkt substitutionseffekt.*
- Återstående sparade energikostnader kommer att spenderas i ekonomin och öka efterfrågan på varor och tjänster som i sin tur tagits fram med hjälp av energi. *En indirekt inkomsteffekt.*
- Energieffektiviseringsförbättringar kräver också energi för att produceras och installeras, vilket reducerar något av den ursprungliga besparingen.
- Den förbättrade produktiviteten i ekonomin som energieffektiviseringar kan leda till är en stark drivkrafterna för tillväxt, som i sin tur driver på energianvändningen. *En makroekonomisk tillväxteffekt.*
- En serie av andra spridningseffekter i ekonomin till följd av att producenter och konsumenter svarar på förändringar i relativpriserna av olika varor och tjänster som följer av effektivitetsförbättringar. *Makroekonomisk sammansättning och marknadspriseffekter.*

Energianvändningen påverkas av en mängd andra faktorer än energieffektivisering och energieffektiviseringen påverkar annat än energianvändningen. Viktiga drivkrafter för energianvändning är t.ex. pris- och inkomstutveckling och den ständigt pågående tekniska utvecklingen.



## 5 Indikatorer kopplade till styrmedel

Denna rapport fokuserar på uppföljning av uppfyllelse av energieffektiviseringsmål och övergripande mål. Indikatorer som är särskilt inriktade på hur väl styrmedel bidrar till målen har inte rymts inom uppdraget. Inte minst mot bakgrund av att Energimyndigheten bedriver ett arbete som syftar till att besvara frågan om hur effektiva, i termer av besparade kWh, som myndighetens egna insatser är. Det har inom ramen för detta uppdrag inte funnits möjlighet att färdigställa resultat av detta.

För befintliga styrmedel för energieffektivisering har Energimyndigheten lämnat en redogörelse genom underlag för den andra handlingsplanen (ER 2010:32).

Styrmedel kan följas upp ur olika perspektiv. Ett första perspektiv kan förstås vara energieffektivitet/besparingar. Ett andra kan vara samhällsekonomisk effektivitet, ett tredje kan vara kostnadseffektivitet. Man kan tänkas sig ytterligare perspektiv. För att utvärdera styrmedel är det ofta rimligt att effekten ställs emot ett kontrafaktiskt utfall utan styrmedlet ifråga.

Det har i Energimyndighetens arbete framkommit några indikatorer som dock kan vara nyttiga att använda i uppföljningen som kopplar till några av de styrmedel som används för att främja energieffektivisering. Dessa indikatorer säger inte mycket om t.ex. hur effektiva styrmedlen är.

*Andel av energianvändningen som omfattas av energiledningssystem (ELS). (uppföljning av PFE, energikartläggningscheckar)*

Det är också en av de indikatorer som föreslagits för att följa upp den samhällsekonomiska effektiviteten i energianvändningen.

*Bränsleförbrukning i nybilsförsäljning (uppföljning av 130g-kravet mäts för nya personbilar)*

*Genomsnittlig köpt energianvändning för uppvärmning och varmvatten per uppvärmd areaenhet och per byggår [kWh/m<sup>2</sup> BOA] för småhus, flerbostadshus och lokaler. (Uppföljning av EPBD, delvis)*

För att energianvändningen i byggnader ska minska måste dels energieffektiviserande åtgärder genomföras i befintlig byggnation, dels måste nybyggnationen vara mer energieffektiv. För att styra mot detta skärps byggreglerna och det finns sedan ett par år en maxgräns för hur mycket energi som får gå åt i nybyggnation samt tillbyggnad. För att mäta hur pass energieffektiva nya byggnader är i jämförelse med äldre kan denna indikator användas.

Indikatorn går att beräkna för varje år (dvs. genomsnittlig energianvändning per byggår t ex under år 2009), eller som genomsnittlig användning under ett antal år och vilket som väljs är beroende av statistiktillgången.

Urvalet till undersökningarna i den officiella statistiken är för litet för att kunna ta fram tillförlitliga uppgifter om energianvändningen per byggår under ett specifikt år. Eftersom energianvändningen i olika byggnader med samma byggår varierar kraftigt måste urvalet vara relativt stort för att kvaliteten på uppgifterna ska vara god. För småhus genomförs dock en undersökning med ett utökat urval avseende år 2010 vilket ökar denna möjlighet.

*Genomsnittlig elanvändning per apparattyp och genomsnittlig elanvändning för belysning [kWh/år] (Uppföljning av Ekodesign)*

Som en del av utvecklingen av indikatorer för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten i den förda politiken är det naturligt att koppla befintliga styrmedel till påvisade marknadsmisslyckanden. Detta gäller såväl informativa, ekonomiska och reglerande styrmedel.

Denna indikator kan användas för uppföljning av hur energieffektiviteten för olika apparater utvecklas. Dels kan genomsnittet för den befintliga stocken beräknas, dels genomsnittet på marknaden. Det senare kan produktstatistik samt tester (i likhet med dem Testlab, Energimyndigheten, utför) användas. För den förra behövs inventeringar av vilken typ av apparater (samt deras prestanda) som finns i hushållen.

*Nyckeltal för myndigheterna i form av kWh/m<sup>2</sup> och kWh/årsanställd. (Uppföljning av energieffektiva myndigheter)*

Detta kommer att tas fram på fastighetsel, verksamhetsel, värme och kyla. Det blir mycket stor osäkerhet i siffrorna. Detta beror på att indata baseras på schabloner och uppskattade värden. Det är i undantagsfall som en myndighet har uppmätta värden på alla fyra områdena. Det skiljer sig också åt om det är graddagskorrigerade värden eller inte. Myndigheterna hyr oftast sina lokaler och många har problem att få värden från fastighetsägaren på önskad nivå. Utredningsarbete pågår inom ramen för myndighetens arbete med energieffektiva myndigheter.

*Total energianvändning för myndigheterna*

Osäkerhet och status som ovan.

## 6 Definitioner

### 6.1 Vad är en indikator

I rapporten *Guide till indikatorjungeln*. Energimyndigheten, ER 1:2002 redovisas en checklista för vad som kännetecknar en indikator. De viktigaste kraven kan sammanfattas så här:

- Koppling till ett angivet mål.
- Så enkelt som möjligt mäta den utveckling som ska visas.
- Noga utformad så att de verkligen mäter det som avses.
- Begränsat antal.
- Tydligt definierade.
- Helst baserade på officiell statistik.
- Spårbarhet vad gäller kedjan från källdata till färdig indikator.

### 6.2 Energieffektivisering

I Energimyndighetens skrift ”Energitblick om Energihushållning – ett medel för att nå flera mål” anges att

Energieffektivisering är ett sätt att uppnå effektivare användning av energi genom någon form av teknikutveckling och innebär att man får ut samma nytta med mindre mängd energi, till exempel genom bättre verkningsgrad i en bilmotor som leder till lägre bensinförbrukning, eller hushållsmaskiner som drar mindre energi. Det kan också innebära en ökad nytta men med bibehållen energianvändning.

Energitjänstedirektivet har en annan definition, dock med samma innebörd:

- energieffektivitet: förhållandet mellan produktionen av prestanda, tjänster, varor eller energi och insatsen av energi.
- förbättrad energieffektivitet: ökning av effektiv slutanvändning av energi på grund av tekniska, beteendemässiga och/eller ekonomiska förändringar.

### 6.3 Energibesparing

Enligt energitjänstedirektivet:

energibesparing: en mängd sparad energi som fastställs genom mätning och/eller uppskattning av förbrukningen före och efter genomförandet av en eller flera åtgärder för förbättrad energieffektivitet, med normalisering för yttre förhållanden som påverkar energiförbrukningen.

Inför högnivåmötet den 7 oktober presenterade det belgiska ordförandeskapet en "information note" där de angav följande om energibesparingar:

*In the past, the terms 'energy efficiency' and 'energy savings' have been used interchangeably. This has often created some confusion between policies and objectives. To put the discussion on a good footing, a clear-cut distinction should be made. Whereas 'energy efficiency' designates the policy field, the ultimate objective of this policy is energy savings. Energy efficiency measures bring energy savings.*

*(1) **Energy savings:** The full benefits of energy efficiency policy come by saving resources. Monitoring energy savings be it in terms of primary energy savings or final energy consumption savings is a good indicator to check whether the full saving potential is being realised or not. Energy consumption figures, both in terms of primary and final energy, can be taken from statistics but savings come only by comparing the actual consumption to baselines or projections.*

För senare diskussion om energibesparingar hänvisas till EU:s handlingsplan för energieffektivitet och åtföljande dokument.

## **6.4 Effektiv energianvändning**

Effektiv energianvändning innebär bland annat att man tar vara på möjligheten att utbyta energi mellan olika energianvändare, till exempel att använda spillvärme från en industri för värme till omgivande företag eller bostäder. Ett samhälle kan också planeras för att minimera energianvändningen. Skillnaden mellan energieffektivisering och effektiv energianvändning är att energieffektivisering kan kopplas till möjligheten att effektivisera produkter, industriprocesser eller fastigheter, medan effektiv energianvändning också innebär att se till att energin används så effektivt som möjligt.

## **6.5 Energisparande**

Energisparande innebär en faktisk minskning av energianvändningen, som också kan leda till minskad nytta. Behoven och upplevd nytta beror dock på olika livsstilsval och värderingar. Att minska sin energianvändning genom att sänka inomhustemperaturen, duscha kortare tid eller att inte använda standby-lägen kan upplevas som bibehållen eller förändrad nytta för vissa, men för andra kan förändringen kännas som en standardsänkning. Ytterst baseras valet av åtgärder på attityder och värderingar.

## **6.6 Energihushållning**

Energihushållning är ett vitt och överordnat begrepp. Genom energieffektivisering, effektivare energianvändning och energisparande ges möjlighet att hushålla med energin. Energihushållning kan alltså innebära att avstå från något.

Energieffektivisering, effektivare energianvändning och energisparande står för olika åtgärder/verktyg för att minska energianvändningen. Att dessa åtgärder i nästa steg inte alltid leder till minskad energianvändning sett ur ett nationellt eller globalt perspektiv kan delvis bero på en ökad energianvändning allmänt sett men det kan också bero på den så kallade ”reboundeffekten”, en rekyleffekt av energi-effektivisering som uppkommer om man använder energivinsterna till att öka energianvändningen på ett annat område, till exempel för ökad produktion.

## 6.7 Styrmedel och åtgärder

Med styrmedel avser Energimyndigheten statliga (eller överstatliga) styrmedel/insatser. Styrmedel är att skilja från åtgärder som i detta sammanhang avser åtgärder som en aktör t.ex. ett hushåll eller ett företag vidtar som en följd av den kontext (inbegripande styrmedel) den möter.

I energitjänstedirektivet används inte ordet styrmedel, däremot definieras

- *åtgärder för förbättrad energieffektivitet*: alla åtgärder som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten.
- *energieffektivitetsmekanismer*: allmänna åtgärder som vidtas av regeringar eller statliga organ för att skapa ramar eller incitament för marknadsaktörer att tillhandahålla och förvärva energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet.
- *program för förbättrad energieffektivitet*: verksamhet som är inriktad på slutförbrukargrupper och som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten.

## 6.8 Tillförd energi

Definitionen och beräkningsmetod av tillförd energi (gross energy consumption) skiljer sig något åt mellan olika statistikkällor. Därför är det viktigt att veta vilken källa och definition som ligger till grund för målen. Det finns tre statistikkällor som är särskilt viktiga: Den svenska energistatistiken, Eurostats statistik, samt Primes-modellen. Handlingsplanen för energieffektivitet 2011<sup>38</sup> baseras på Primeskörningar men har en något annorlunda definition av tillförd energi (som enbart inkluderar inhemska energiändamål).

I den svenska energistatistiken definieras tillförd energi som den ”totalt tillförda kvantiteter av olika energivaror för direktanvändning (d.v.s. exkl. lagerinvesteringar)”<sup>39</sup>. I statistiken byggs tillförd energi upp av: Inhemska produktion och tillförsel av primära och omvandlade energibärare; import; export samt; lagerförändringar.

---

<sup>38</sup> Handlingsplan för energieffektivitet 2011. KOM(2011) 109 slutlig

<sup>39</sup> Årliga energibalanser (EN20) 2008-2009, Energimyndigheten och SCB, 2010.

I Eurostats statistik definieras tillförd energi (gross energy consumption) som den totala energianvändningen inom ett land och beräknas som: primär energiproduktion + återvunna produkter + lagerförändringar – bunkring (för utrikes sjöfart) + import – export.

I Primes, som används för att sätta referensscenariot för effektiviseringsmålet till 2020, är uttrycken ”gross inland consumption” och ”primary energy consumption” synonymt som motsvarigheten till tillförd energi. Gross inland consumption definieras som kvantiteten energi som används inom landets gränser och beräknas som: primär energiproduktion + återvunna produkter +/- lagerförändringar – utrikes bunkring+ import – export.<sup>40</sup>

I Handlingsplanen för energieffektivitet 2011<sup>41</sup> används ”gross inland consumption” minus slutliga icke energiförbrukningen t.ex. i petrokemisk industri, smörjmedel, asfalt. som motsvarigheten till tillförd energi (kallas dock där primär energi). Den totala definitionen av tillförd energi blir därmed den mängd energi som krävs för att tillfredsställa konsumtion i aktuellt geografiskt område och beräknas som: primär energiproduktion + återvunna produkter + lagerförändringar – bunkring – export- icke energianvändning - slutliga icke energiförbrukningen t.ex. i petrokemisk industri, smörjmedel, asfalt.

En stor skillnad de olika statistikkällorna är hur utrikes bunkring och användning för icke-energiändamål hanteras. Vilken definition på tillförd energi som ska användas beror på vad data ska användas till. Vid uppföljning av energieffektiviseringsmål är det viktigaste att man använder samma definition som målet beslutades med. Olika definitioner i olika mål försvårar jämförbarheten.

I texterna används i vissa fall andra ord än tillförd energi, trots att det är tillförd energi som avses. Vissa av de uttryck som används, särskilt i de svenska översättningarna av texter kring EU:s energieffektiviseringsmål till 2020<sup>42</sup>, har dessutom egentligen på svenska en annan innebörd än tillförd energi. Ett exempel är uttrycken ”energy consumption” och ”primary energy consumption” som används synonymt och i betydelsen att EU:s prognosticerade ”energy consumption” eller ”primary energy consumption” ska minska. Men eftersom det samtidigt poängteras att målet ska nås med åtgärder i både omvandlings- och slutanvändarsektorerna bör båda dessa termer i detta fall innebära ”gross energy consumption”<sup>43</sup>. Detta motsvarar alltså ”tillförd energi” eller ”total energianvändning” i den svenska statistiken. I den totala energianvändningen ingår alltså även t.ex. förluster och import. Det är viktigt att skilja total energianvändning från slutlig energianvändning (ofta bara kallat energianvänd-

---

<sup>40</sup> EU energy trends to 2030 – update 2009, European Commission (DG Energy), 4/8 2010.

<sup>41</sup> Handlingsplan för energieffektivitet 2011. KOM(2011) 109 slutlig

<sup>42</sup> T.ex. Ordförandeskapets slutsatser 2 maj 2007, 7224/1/2007 rev 1.

Grönbok om effektivare energiutnyttjande eller hur man kan göra mer med mindre, KOM(2005)265 slutlig.

Meddelande från Kommissionen, Handlingsplan för energieffektivitet: att förverkliga möjligheterna, KOM (2006) 545 slutlig

Handlingsplan för energieffektivitet 2011. KOM(2011) 109 slutlig

<sup>43</sup> Energy, Transport and environmental indicators 2009 edition, Eurostat, 2009.

ning och som omfattar slutlig energianvändning i användarsektorerna; transport, industri samt bostäder och service mm, och i vilken t.ex. bränsle som används i omvandlingssektorn exkluderas) respektive från primär energianvändning (som i dagligt tal innebär att slutlig energianvändning med hjälp av viktningfaktorer räknas om för att även inkludera t.ex. förluster). De svenska översättningarna av t.ex. ordförandeskapets slutsatser och grönbok kan därför skapa förvirring men i dessa fall bör alltså ”energikonsumtion” och ”primär energianvändning” tolkas som tillförd energi/total energianvändning. För tydlighets skull använder vi i denna utredning genomgripande uttrycken ”tillförd energi” eller ”tillförsel”.





## 7 Referenser

- Broberg, T, Forsfält, T., Östblom, G. (2010). *Målet för energieffektivisering fördyrar klimatpolitiken: Rapport till expertgruppen för miljöstudier* (2010: 4). Finansdepartementet
- Brännlund, R., Ghalwash, T. and Nordström, J. (2007). Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect: Effects on Consumption and Emissions, *Energy Economics*, 29, 1-17.
- CEN/CENELEC (2010). *European standard Energy efficiency and savings calculations, top-down and bottom-up methods* (prEN 16212)
- Decision No 406/2009/EC on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020
- Eichhammer, W. & Walz, R. (2009). *Indicators to measure the contribution of Energy Efficiency and Renewables to the Lisbon targets. Monitoring of Energy Efficiency in EU 27, Norway and Croatia*. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation research (Fraunhofer ISI).
- Energimyndigheten (2000). *Energi och klimat i Sverige* (EB 4:2000)
- Energimyndigheten (2006). *Samband mellan energieffektivisering och andra övergripande mål ur ett samhällsekonomiskt perspektiv* (ER2006:26).
- Energimyndigheten (2007). *Indikatorer för försörjningstrygghet* (ER 2007:04)
- Energimyndigheten (2009). *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2008* (ES 2009:10)
- Energimyndigheten (2009). *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2007* (ES 2009:06)
- Energimyndigheten (2010). *Långsiktsprogno 2010* (ER 2011:03)
- Energimyndigheten (2010). *Vita certifikat – något för Sverige?* (ER 2010:34)
- Energimyndigheten (2011). *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2009* (ES 2011:04)
- Energimyndigheten och SCB (2010). *Årliga energibalanser 2008-2009* (EN20)
- Energimyndigheten. *Energiindikatorer 2010* (ET2010:24)
- Europeiska kommissionen. *Recommendations on Measurement and Verification Methods in the Framework of Directive 2006/32/EC on Energy End-Use Efficiency and Energy Services*

- European Commission (2011). *Impact assessment accompanying European Energy efficiency plan 2011* (SEC(2011) 277 final)
- Europeiska kommissionen (2005). *Grönbok om effektivare energiutnyttjande eller hur man kan göra mer med mindre* (KOM(2005)265 slutlig)
- Europeiska Kommissionen (2006). *Meddelande från Kommissionen, Handlingsplan för energieffektivitet: att förverkliga möjligheterna* (KOM (2006) 545, slutlig)
- Europeiska Kommissionen (2011). *Meddelande från Kommissionen till Rådet och Europaparlamentet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén: Handlingsplan för energieffektivisering 2011* (KOM (2011) 109 slutlig)
- Europeiska Unionens råd (2007). *Ordförandeskapets slutsatser – Bryssel 8-9 mars 2007*, (7224/1/2007 rev 1)
- Greening, L. A., Greene, D. L., Dfiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey. *Energy Policy*, 28(6-7), 389-401.
- ITPS (2008). *Svensk miljöteknik. En kartläggning av aktörer, marknader och konkurrenter* (A2008:009).
- Konjunkturinstitutet (2010). *Konjunkturläget september 2010*, 2010
- Konjunkturinstitutet (2011). Excelfil: *Svensk ekonomi 2013-2020: Valda indikatorer på medellång sikt*, [www.konj.se/statistik](http://www.konj.se/statistik)
- Naturvårdsverket (2010). *Konsekvenser av att EU skärper sitt klimatmål från -20 till -30 procent: En genomgång av Europeiska kommissionens konsekvensanalys med en kompletterande analys avseende effekter för Sverige*. Rapport 6384
- Persson, Stefan (2009) *Miljöteknik på export. Om marknaden, kommunalt agerande och ett blomstrande näringslivsklimat*. Svenskt Näringsliv
- Proposition 2009/10:41. *Vissa punktskattefrågor med anledning av budgetpropositionen för 2010*
- Statistiska Centralbyrån, Nationalräkenskaper, detaljerade årsberäkningar, Statistikdatabasen, [www.scb.se](http://www.scb.se). 2011-04-13
- Statistiska Centralbyrån. Årlig el-, gas- och fjärrvärmestatistik (EN11)
- Statistiska centralbyrån. Årlig Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler (EN16).
- SWEDAC. [www.swedac.se](http://www.swedac.se)
- SWENTEC/SCB (2009). *Svensk miljöteknik i siffror 2009 - Statistik och analys för den svenska miljötekniksektorn*.

Thollander, P., Ottoson, M. (2008). An energy efficient Swedish pulp and paper industry – exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investments. *Energy Efficiency*, 1(1), 21-34

Tillväxtanalys (2009). *Svensk konkurrenskraft: Utfall och förslag till metod för framtida analys* (Rapport 2009:09).

Världsbanken (forthcoming). *Sweden Energy Efficiency Policy 1990-2008*.

# Bilaga 1

## Uppdrag 12 Indikatorer för uppföljning och rapportering av energieffektivisering<sup>44</sup>

Såväl EU:s energistrategi som EU:s strategi för tillväxt och jobb reser frågor kring utformning och uppföljning av nationella mål för energieffektivisering. I den kommande EU-handlingsplanen för energieffektivisering väntas Europeiska kommissionen föreslå en breddad ansats för medlemsstaternas definition av mål och rapportering med avseende på energieffektivisering. Detaljerade förslag kring målformulering, indikatorer för uppföljning samt rapportering väntas föreslås i samband med en förestående revidering av energitjänstedirektivet (2006/32/EG). Med syftet att ta fram underlag för kommande EU-förhandlingar ska myndigheten utreda och föreslå en uppsättning indikatorer och relaterade beräkningsmetoder som är lämpliga och praktiskt möjliga för att på ett brett/heltäckande sätt följa upp nationell politik, mål och åtgärder för energieffektivisering och dess bidrag till uppfyllelse av EU:s mål för energieffektivisering. Den samlade uppsättningen indikatorer ska kunna användas för att med ett helhetsperspektiv följa upp befintliga svenska och europeiska energieffektiviseringsmål och täcka (i) tillförd energi såväl som slutanvänd energi, och (ii) hela ekonomin såväl som enskilda sektorer. Vidare ska en bedömning göras hur indikatorer eller andra mått för att mäta den samhällsekonomiska effektiviteten av den förda politiken kan utvecklas. Frågor om tillgång på data/statistik för de föreslagna indikatorerna ska behandlas. Uppdraget ska genomföras i samråd med Regeringskansliet (Näringsdepartementet) och redovisas enligt överenskommelse med Regeringskansliet (Näringsdepartementet).

---

<sup>44</sup> Energimyndighetens regleringsbrev 2011

# Bilaga 2

## Indikatorer för en samhällsekonomiskt effektiv energianvändning

PATRIK SÖDERHOLM

Luleå tekniska universitet

### 1. Introduktion och teoretisk referensram

Energimyndighetens regleringsbrev för 2011 innehåller ett uppdrag att utreda och föreslå en uppsättning indikatorer för att följa upp den nationella politiken för energieffektivisering. Syftet med detta PM är att identifiera samt diskutera potentiella indikatorer för att belysa frågan om energianvändningen i samhället är ekonomiskt effektiv. Detta kan ligga till grund för en bedömning av den nuvarande politikens ändamålsenlighet, samt för att ta fram nya och/eller reviderade styrmedel. De indikatorer som analyseras ska därför ses som möjliga komplement till mer traditionella indikatorer för samhällets energianvändning (t.ex. energi-användningen som andel av industrins förädlingsvärde etc.).

Vi söker i första hand efter indikatorer som går att följa upp över tiden, dvs. det intressanta är inte i första hand den absoluta nivån utan snarare utvecklingen över tiden. En bra indikator ska således kunna ”signalera” om energianvändningen tenderar att bli mer ekonomiskt effektiv över tiden. Fokus ligger dessutom på indikatorer som är relativt enkla och praktiskt möjliga att ta fram på främst årlig basis (och som till exempel inte kräver explicita modelleringsstudier).

Det bör noteras att det är en svår uppgift att finna indikatorer av detta slag. Ett viktigt skäl till det är att enligt ekonomisk teori uppnås samhällsekonomisk effektivitet då den totala nyttan i samhället (brett definierad) är maximerad. Den upplevda nyttan utgör en fråga om *subjektiva* preferenser, dvs. de enskilda aktörerna (t.ex. hushållen) antas vara de bästa bedömarna av vad som ger dem nytta. Av denna anledning går det normalt inte att *a priori* avgöra om en viss energianvändning är ekonomiskt effektiv eller inte; ett hushåll kan t.ex. välja ett kylskåp som inte är energisnålt eftersom hushållsmedlemmarna värderar andra egenskaper hos det (färg, storlek, märke etc.).

Enligt ekonomisk teori är det centrala att uppnå total resurseffektivitet (inkluderat alla prissatta och icke-prissatta produktiva resurser) snarare än att rikta uppmärksamheten på en insatsfaktor (SOU 2001:2). En ökning av energieffektiviteten (energiproduktiviteten) behöver inte innebära att man totalt sett ökat effektiviteten i resursanvändningen. Det behöver inte ens innebära att miljöeffektiviteten ökar; den resurs som används i stället för den minskade

energiinsatsen kan vara mer miljöskadlig än energianvändningen. Ett antal tidigare rapporter (se t.ex. SOU 2001:2; Boverket, 2004) diskuterar existerande och nya indikatorer för resurs- och energieffektivitet men i dessa studier presenteras få indikatorer som explicit adresserar energianvändningens samhällsekonomiska effektivitet.

Utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv är det i första hand viktigt att klargöra om aktörerna möter de rätta förutsättningarna för att göra effektiva val. Detta handlar bland annat om de priser som konsumenterna möter reflekterar de verkliga samhällsekonomiska kostnader men även om det existerar olika typer av informationsmisslyckanden som snedvrider energianvändningen (se t.ex. Söderholm m.fl., 2010). Mer specifikt är analysen uppbyggd kring följande potentiellt viktiga marknadsmisslyckanden:

- Det finns situationer där förekomsten av ofullständig information kan ge upphov till situationer som leder till ett ineffektivt utnyttjande av energi. En sådan situation är då *informationen är asymmetriskt fördelad*, dvs. då en aktör har ett informationsövertag gentemot en annan. Sådana informationsövertag kan ge upphov till marknadsmisslyckanden på åtminstone två olika sätt. Det första sättet är relaterat till det faktum att en köpare av en produkt inte kan bedöma dess energianvändande egenskaper (förrän efter inköpet är genomfört). Det kan dessutom vara svårt för säljaren att på ett effektivt sätt förmedla denna information. Akerlof (1970) visar att i en sådan situation kommer endast produkter med sämre kvalitet – i vårt fall sådana med hög energiförbrukning – att bjudas ut på marknaden (ett s.k. 'negativt urval'). Köparna är visserligen villiga att betala en positiv premie för produkter med låg energiförbrukning, men eftersom de inte enkelt kan observera vilka produkter som har dessa egenskaper kommer inte dessa preferenser att resultera i realiserade transaktioner på marknaden. Medan ovanstående situation beskriver en typ av ineffektivitet som uppstår innan ett kontrakt mellan två parter tecknats, beskriver det s.k. 'principal/agent'-problemet en situation där förekomsten av asymmetrisk information snedvrider beslut efter det att ett kontrakt tecknats. Det existerar t.ex. ofta en rolluppdelning mellan den som ansvarar för energi-användningen och således också för energieffektiviseringsåtgärderna (t.ex. hyresvärden i ett hyreshus, the agent), och den som betalar energiräkningen (t.ex. hyresgästen, the principal). Även om hyresvärden har tillgång till bra information om möjliga energibesparingsåtgärder kommer dessa åtgärder endast att genomföras om denne kan tillgodogöra sig hela värdet av investeringen, och detta kräver att hyresvärden på ett trovärdigt sätt kan övertyga hyresgästerna om åtgärdens ekonomiska värde och på så sätt motivera en hyreshöjning.
- Marknadspriserna på olika energitjänster reflekterar inte alltid fullt ut den marginella samhällseliga kostnaden för att tillhandahålla dessa. Detta kan bero på flera saker, och en del förklaringar relaterar snarare till en brist på politisk styrning än ett genuint marknadsmisslyckande. Detta kan bl.a.

bero på att energiproduktionens externa kostnader är för dåligt internaliserade; därför blir energipriserna för låga och incitamenten till energieffektivisering för svaga. En annan orsak är då prissättningen på energi är ineffektiv på så sätt att genomsnittskostnadsprissättning snarare än marginal-kostnadsprissättning tillämpas.

- En annan form av misslyckanden rör det faktum att ny kunskap via t.ex. FoU eller spridning av ny teknik ofta utgör en kollektiv nytthet. När den väl tillhandahållits kan den användas av flera aktörer till en låg kostnad; den enskilde innovatören kan inte tillgodogöra sig alla fördelar av sina investeringar i FoU utan dessa ”spiller över” till andra aktörer, och incitamenten att investera i ny kunskap blir därmed för låga utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv (Jaffe m.fl., 2003). I energisektorn genereras omfattande kollektiv information via såväl FoU som tekniskt lärande i takt med ökad användning och produktion (se t.ex. Neuhoff, 2005). Den samhälleliga avkastningen av investeringar i FoU och tekniskt lärande är därför normalt högre än den privata avkastningen.

I de marknadsmisslyckanden vi diskuterat ovan finns ett underliggande antagande att hushåll och företag är fullt ut rationella i sitt beslutsfattande. Den vetenskapliga litteraturen (inom t.ex. kognitiv psykologi och beteendekonomi) visar dock på förekomsten av olika former av systematiska snedvridningar i individers beslutsfattande, som med andra ord innebär avvikelser från perfekt rationalitet. Dessa inkluderar enligt Gillingham m.fl. (2009) bl.a. begränsad rationalitet, som beskriver en situation där t.ex. hushåll visserligen är rationella beslutsfattare, men begränsas av sin kognitiva förmåga att hantera information kring ett investeringsalternativ. Detta kan t.ex. innebära att aktörerna tillämpar olika tumregler i sitt beslutsfattande snarare än att fullt ut bedöma konsekvenserna av alla beslutsalternativ. Heuristiskt beslutsfattande beskriver t.ex. en situation där aktörerna frångår perfekt rationalitet för att minska den kognitiva bördan av beslutsfattande genom att stegvis utesluta vissa alternativ och t.ex. endast välja mellan produkter i en viss prisklass. De möjliga policyåtgärder som finns att tillgå i sådana situationer knyter till viss del an till de som föreslås för informationsmisslyckanden, och kan t.ex. inkludera att ta fram lättillgänglig information med tydliga exempel på potentiellt kostnadseffektiva investeringar i energisnål utrustning. Nair m.fl. (2010) föreslår att sådan information särskilt bör påpeka den förlust som uppstår till följd av en ineffektiv byggnad i stället för den vinst som finns att göra, detta eftersom människor är mer benägna att undvika en förlust än att sträva efter en vinst. Det senare noteras även av bland andra Gillingham m.fl. (2009).

I det följande presenteras ett antal möjliga kandidater till indikatorer utifrån ovanstående kategorisering av potentiella marknadsmisslyckanden. Vi diskuterar kort den teoretiska bakgrunden till respektive val, och belyser viktiga fördelar och nackdelar med dessa. PM:et avslutas med ett sammanfattande avsnitt, som bland annat diskuterar de viktigaste lärdomarna från analysen

## **2. Indikatorer för eventuell förekomst av informationsmisslyckanden**

Ett möjligt sätt att kontinuerligt följa upp den eventuella förekomsten av informationsmisslyckanden är via (årliga) enkäter till viktiga aktörer (kanske främst hushåll men även t.ex. bostadsrättsföreningar etc.). Det kan noteras att Naturvårdsverket gör årliga enkäter till svenska hushåll för att bl.a. följa upp problemmedvetenheten kopplad till klimatfrågan. Sådana enkäter kan utformas på ett förhållandevis enkelt sätt, och enkäter från myndigheter brukar ofta resultera i en hög svarsfrekvens. Nedan i detta avsnitt fokuserar vi på möjliga frågor som skulle kunna riktas till hushållen (men även bostadsrättsföreningar) i en sådan enkätstudie, samt ligga till grund för framtagandet av ändamålsenliga indikatorer. Vi diskuterar också andra informationsmisslyckanden, som potentiellt kan identifieras på andra sätt än via enkäter.

## 2.1 Uppgifter om var hushållen hämtar information om t.ex. energieffektiv utrustning.

Tidigare forskning (se t.ex. Banks, 2000) visar att hushåll som t.ex. investerar i ett nytt värme-system tenderar att förlita sig nästan uteslutande på installatören, och denne har ofta ett incitament att föreslå lösningar med låga investeringskostnader. En diversifierad informationsinhämtning är med stor sannolikhet att föredra, och inte minst interaktioner med vänner och bekanta (s.k. sociala normer) har visat sig vara viktiga för att förstå hushållens energi-sparbeteende (Ek och Söderholm, 2010).

Indikatorn mäter inte explicit ett informationsmisslyckande men fångar upp förhållanden som i tidigare studier visat sig kunna leda till delvis ineffektiva val. Det är samtidigt rimligt att anta att merkostnaderna för hushållen att tillgodogöra sig information från flera källor (t.ex. grannar, webbsidor etc.) torde vara relativt låga.

## 2.2 Andel av t.ex. hushållen som via ny teknik får direkt feedback om exempelvis deras faktiska elanvändning.

Tidigare forskning (se t.ex. Fischer, 2008) visar att program där hushåll får direkt feedback om deras faktiska elanvändning tenderar att leda till 5-10 procents lägre användning. Detta kan utgöra ett viktigt sätt att hantera bland annat informations- samt beteendemisslyckanden (t.ex. vanebeteenden). Här kan man dels tänka sig tekniska system som informerar om förbrukningen på apparatnivå, men inte minst utnyttjandet av timmätning (Gåverud m.fl., 2010).

Kostnaderna för att implementera teknik som mäter förbrukningen på apparatnivå understiger inte nödvändigtvis den samhällsekonomiska nyttan, så indikatorn belyser med andra ord endast ”en sida av myntet”. När det gäller möjligheterna att mäta och prissätta hushållens elanvändning timvis (i stället för månadsvis) är dock utsikterna goda. Enligt Energimarknadsinspektionen (2010) har elnätsföretagens investeringar under de senaste åren inneburit att över 90 procent av alla elmätare kan läsa av användningen timvis, och den timvisa användningen i nästan en tredjedel av alla uttagpunkter samlas redan idag in och lagras. Kostnaden för att erbjuda rörlig prisavtal med timmätning för ägarna av dessa uttagpunkter bör därför vara låg. Det finns samtidigt flera samhällsekonomiska fördelar med



timmätning såsom lägre genomsnittliga priser, samt ett bättre utnyttjande av produktionskapaciteten. I enkäten skulle Energimyndigheten därför kunna följa upp hur många hushåll som över tiden valt rörliga avtal med timprissättning.

### 2.3 Andel av hushållen och företagen som uppvisar ett tydligt "vanebeteende"

Ett vanebeteende kan t.ex. vara att hushållen undviker att stänga av stand-by funktioner på bland annat TV- och stereoapparater. För företagen skulle en enkät kunna försöka fånga upp hur många organisationer som nyttjar t.ex. rörelsedetektorer i olika lokaler (t.ex. toaletter). Vissa energieffektiviserande åtgärder är med stor säkerhet relativt "kostnadsfria" (utifrån tid, bekvämlighet etc.) och genomförs inte på grund av t.ex. bristande information och/eller begränsad rationalitet.

Även om denna indikator inte explicit fångar upp förekomsten av en samhällsekonomiskt ineffektiv energianvändning kan utvecklingen över tiden ge information om t.ex. hushållens stand-by förbrukning reducerats som ett resultat av informationsinsatser och/eller förekomsten av sociala normer.

En svaghet med denna indikator är det inte alltid lätt är att lita på självrapporterat beteende för t.ex. ett hushåll, speciellt för sådana beteenden som präglas av starka sociala normer (människor kan "skönmåla" det egna beteendet för att vara undersökningsledarna till lags). Det bli också viktigt att i ett frågeformulär också få fram någon typ av baselinebedömning av potentialen för olika produkter i hushållen. Olika eco-designkrav för nya produkter kan t.ex. innebära att stand-by användning elimineras. Det blir då viktigt att i ett första steg kartlägga hur stor del av hushållens apparater som kräver att man aktivt slår av dem, samt i ett andra steg undersöka hur aktiva hushållsmedlemmarna är i praktiken.

### 2.4 Andel av hushåll som tagit del av specifik information om energieffektiviserande åtgärder

Alternativt kan enkäten också undersöka om hushållen har grundläggande kunskaper om (känner till) olika energieffektiviserande åtgärder. Ett alternativ är att undersökningen lista konkreta exempel på energieffektiviserande åtgärder (t.ex. isolering, lågenergilampor etc.), samt kartlägga hushållens informationsinhämtning rörande dessa åtgärder. Som antytts ovan är information och kunskap en grundförutsättning för att hushållen ska kunna göra effektiva val. Även här är utvecklingen över tiden speciellt intressant, eftersom detta kan indikera om t.ex. tidigare informationsinsatser fått avsedd effekt. Det är dock svårt att bedöma vad som är en rimlig *absolut* nivå på kunskapen (eftersom införskaffandet av ny kunskap är förknippat med kostnader).

### 2.5 Egenskaper hos nyförsäljning jämfört med "best-practice"

Ett sätt att indikera om det förekommer ett negativt urval på marknaden för energinyttjande produkter skulle kunna vara att jämföra egenskaperna hos den nyförsäljning som sker med motsvarande "best-practice" för respektive produkt. Ett relevant exempel skulle kunna vara marknaden för *nybyggda* privathus

(inklusive vitvaror, uppvärmningssystem etc.). Med best-practice avses de mest energieffektiva produkterna (t.ex. vitvaror) som finns tillgängliga på marknaden.

Här skulle man till viss del kunna komma åt problemet med negativt urval. Byggbolag är eventuellt inte villiga att investera i energieffektiv utrustning och/eller uppvärmning då dessa investeringar har en lång livslängd och det kan vara svårt för framtida köpare att observera och inte minst bedöma denna egenskap hos bostaden.

En viktig begränsning med denna indikator är att det kan vara svårt att veta vad som är best-practice givet den kontext som studeras. Det blir därför viktigt att välja – och följa upp – produkter där det inte finns en tydlig trade-off mellan låg energianvändning och andra (av hushållen högt värderade) egenskaper hos produkten (lämpar sig t.ex. inte för att studera bostadsmarknaden generellt).

## 2.6 Andel av bostads- och servicesektorns energianvändning som potentiellt berörs av det s.k. principal-agent problemet

En analys av det s.k. principal-agent problemet görs t.ex. i IEA (2007). Analysen kan bl.a. följa upp hur stor andel av kontors- och affärslokaler som hyrs ut (snarare än att de ägs direkt av den organisation som nyttjar dessa)? Sådan information kan inhämtas direkt via intervjuer (enkäter) med t.ex. företag i olika branscher men kan också finnas tillgänglig på annat sätt.

Tidigare forskning (se t.ex. Schleich och Gruber, 2008; Schleich, 2009; Scott, 1997; Davis, 2009) visar att organisationer som hyr sina lokaler är mindre troliga att ha genomfört energi-effektiviserande åtgärder. En sådan analys kan även identifiera i vilka sektorer de delade incitament som bottnar i hyrda lokaler tenderar att vara viktigast, vilket kan ligga till grund för riktade informationsinsatser. Hyresvärdar tenderar att investera i mindre energieffektiva apparater på grund av incitament att hålla nere investeringskostnaderna snarare än driftskostnaderna.

Denna indikator pekar i första hand på en *potential* för informationsmisslyckanden snarare än att sådana nödvändigtvis förekommer i praktiken. Den säger därför heller inte mycket om de styrmedel (t.ex. information) som finns har haft någon effekt. Den kan trots detta vara värdefull att följa upp eftersom förutsättningarna för en effektiv energianvändning sannolikt ökar med ett mindre inslag av uthyrning.

## 2.7 Andel av hyreskontrakt som t.ex. gör att energikostnaderna delas

Ett alternativt sätt att (delvis) komma åt ovanstående principal-agent problem är att undersöka hur stor andel av hyreskontrakten som är utformade på ett sätt som t.ex. gör att energi-kostnaderna på något sätt delas mellan fastighetsägare och hyresgäst. Den som idag bekostar investeringar i energieffektiviserande åtgärder är alltså inte alltid den som vinner ekonomiskt på denna investering. Det som exempelvis sparas in på energieffektiv belysning i lokalerna som fastighetsägaren investerar i kommer hyresgästen som betalar elräkningen tillgodo. Alternativt

utformade hyresavtal kan skapa förutsättningar för engagemang från båda parter för energieffektivisering.

Det kan noteras att Energimyndigheten under våren 2011 beviljat medel till ett projekt som syftar till att utforma sådana avtalsformer. Projektet ska mer specifikt ta fram en standard för ”gröna” hyresavtal, som fungerar både i befintliga byggnader och vid ny- och ombyggnation. Arbetet leds av Fastighetsägarna Sverige men såväl privata som offentliga aktörer deltar. Det nya hyresavtalet ska vara framtaget i slutet av 2011.

## 2.8 Andel av företagens energianvändning som omfattas av energiledningssystem

Ett företags införande av energiledningssystem kan vara en indikation på att det på ett aktivt sätt integrerat energiarbetet i organisationen (och därmed också hanterat eventuella informationsasymmetrier på företagsnivå). Tidigare forskning (se t.ex. Henriksson, 2010, Stenqvist m.fl., 2009) visar att t.ex. det s.k. PFE-programmet för svensk industri – där införandet av energiledningssystem utgör en viktig komponent – har haft många positiva effekter på företagens arbete med energifrågor.

Samtidigt finns också problem med denna kategori av styrmedel. Det är t.ex. långt ifrån säkert att de företag som är i mest behov av energiledningssystem är de som väljer att delta i denna typ av program. Det finns också skäl att tro att PFE stimulerar till energieffektiviserande åtgärder som inte nödvändigtvis är samhällsekonomiskt effektiva (därför att de t.ex. endast innebär en ökad kapitalomsättning och därmed en försämrad total resurseffektivitet).

Ett möjligt komplement till att följa upp det eventuella införandet av energiledningssystem är att även undersöka hur stor andel av företagen inom utvalda sektorer som (under de senaste åren) genomfört energikartläggningar. För många mindre företag är det inte aktuellt att införa fullskaliga energiledningssystem men för dessa är energikartläggningar ett alternativt sätt att identifiera eventuella ineffektiviteter.

## 3. Misslyckanden på energimarknaderna

En ineffektiv energianvändning kan också bli resultatet då marknadspriserna på olika energi-tjänster inte reflekterar den marginella samhällsekonomiska kostnaden för att tillhandahålla dessa. Detta kan ha flera orsaker, och dessa relaterar inte sällan till en brist på politisk styrning snarare än till genuina marknadsmisslyckanden.

### 3.1 Grad av internalisering av energiproduktionens externa kostnader

Ett sätt att är att med utgångspunkt från tidigare studier av energiproduktionens externa kostnader bedöma om dessa är fullt ut internaliserade i de rådande energipriserna. Det finns en rad sådana tidigare studier, bl.a. det s.k. ExternE-projektet som initierades av EU-kommissionen under 1990-talet och som sedan

dessa kontinuerligt presenterat uppdaterade siffror. Om energiproduktionens externa kostnader inte är fullt ut internaliserade blir energipriserna för låga och incitamenten till energieffektivisering för svaga.

På teoretiska grunder är detta en tilltalande indikator, men i praktiken kommer den att vara svår att genomföra på ett tillförlitligt sätt. Tidigare studier (se t.ex. Sundqvist och Söderholm, 2006) visar att de ekonomiska ”prislappar” som redovisas för en och samma miljöeffekt ofta skiljer sig betydligt åt mellan studier och även beroende på vilken värderingsmetod som använts. I Bilaga A illustreras detta med resultat för de externa kostnader som följer av kol- och oljebaserad elkraft. Det är dessutom svårt att bedöma hur stor del av de externa kostnaderna som redan är internaliserade via befintliga styrmedel.

Möjligheterna att korrigera t.ex. elproduktionens externa kostnader är också beskurna eftersom den svenska elmarknaden endast är en delmängd av den nordeuropeiska. Åtgärder som enbart är riktade mot svenska anläggningar kan innebära att dessa kommer in senare i en given driftsordning än utländska anläggningar.

Även om energiproduktionens externa kostnader normalt är starkt kontextberoende kan det finnas skäl att försöka följa upp hur väl dessa är internaliserade över tiden. SIKA har t.ex. tagit fram svenska värden för olika luftföroreningars regionala och lokala effekter (t.ex. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, och VOC), som skulle kunna utgöra en grund för sådana analyser och uppföljningar (se t.ex. översikten i Forslund m.fl., 2007). Det har t.ex. bedrivits mycket forskning om värdet av de hälsoeffekter som följer av dessa föroreningar.

Skadekostnaderna för globala utsläpp är inte på samma sätt kontextberoende men värderingen av dessa kostnader är minst lika komplex. Här konstaterar SIKA (2009) att det inte är möjligt att beräkna ett värde på koldioxidens samhällsekonomiska kostnad. I stället förordar SIKA det ”skuggpris” som någorlunda tros korrespondera mot transportsektorns utsläppsmål. Detta resulterar i ett koldioxidpris motsvarande 1,50 kronor per kg. Detta pris speglar dock inte nödvändigtvis den faktiska marginella skadan av koldioxid, och om vi använder denna siffra för att bedöma om prissättningen på svenska energibärare är ekonomiskt effektiv eller inte hamnar vi i ett cirkelresonemang. För att t.ex. bedöma om den svenska koldioxidskatten är samhällsekonomiskt optimal antar vi redan från början att den är just det. Det kan också noteras att de tidigare studier som i stället utnyttjat skadekostnadsansatsen presenterar överlag betydligt lägre värderingar av koldioxid (se t.ex. Tol, 2008). I Bilaga A utvecklar vi resonemanget kring prissättningen av koldioxid.

### 3.2 Grad av genomsnittskostnadsprissättning eller marginalkostnadsprissättning

Ett annat sätt är att undersöka marknadsförhållandena i stort och om prissättningen på energi är ineffektiv på grund av genomsnittskostnadsprissättning eller monopolprissättning. För att t.ex. existerande fjärrvärmekapacitet ska

utnyttjas på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt bör priset bestå av flera komponenter, t.ex. en rörlig energiavgift som återspeglar leverantörens kortsiktiga marginalkostnad (externa kostnader inkluderade) samt övriga avgifter (t.ex. fast avgift, flödesavgift etc.) så att de totala intäkterna för att bidra till att täcka de fasta kostnaderna blir de önskade.

Även denna indikator är svår att följa upp kontinuerligt på ett enkelt sätt. Konkurrensverkets besvär med att bedöma den eventuella förekomsten av monopolprissättning på fjärrvärme i Uppsala respektive Stockholm är ett bra exempel på detta.

En enklare indikator att följa upp är dock andelen hushåll som *endast* betalar en fast avgift utan korrelation med användningen. Dessa användare får inte något incitament att reducera sin energianvändning då kostnaden slås ut på ett större kollektiv. I varje enskild valsituation möter således inte hyresgästen marginalkostnaden av sitt beteende. Bedömningen är dock att denna andel hushåll idag är förhållandevis låg.

Situationer där användare endast möter en fast avgift ska dock inte förväxlas med de där såväl en fast som en rörlig avgift betalas. I SOU 2008:110 utreds om ett förbud av alla fasta avgifter i energisektorn skulle leda till en mer effektiv energianvändning. Utredningen finner dock inget stöd för denna slutsats och menar att om incitamenten för motiverad energieffektivisering av någon annan anledning skulle vara alltför svaga när det gäller t.ex. elenergi och värme är det samhällsekonomiskt mer effektivt att införa en beskattning av värmeanvändning samt öka beskattningen av elenergin än att förbjuda väl motiverade prisstrukturer. Avsaknaden av fasta priser är således ingen bra indikator på en effektiv energianvändning.

### 3.3 Förekomsten av samhällsekonomiskt ineffektiva subventioner till energisektorn

Likväl som energianvändningen kan snedvridas av att de externa kostnaderna inte är fullt ut internaliserade, kan den också snedvridas av att vissa statliga åtgärder direkt eller indirekt subventionerar energiproduktionen. I sådana fall blir energipriserna för låga, och användningen för hög. Ett relevant exempel utgörs av den statliga subventioneringen av kolgruveindustrierna i länder som Tyskland, Spanien och England under 1980- och 1990-talen.

Även denna indikator riskerar dock att vara svår att följa upp över tiden. Detta beror bl.a. på att vissa typer av subventioner kan vara samhällsekonomiskt motiverade eftersom de implementeras för att hantera olika typer av innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden (t.ex. knowledge spillovers etc.). Det kan ofta vara svårt att bedöma ändamålsenligheten i sådana subventioner, men det är trots det en indikator som kan vara värd att följas upp kontinuerligt.

## 4. Innovationsrelaterade misslyckanden

Ny teknisk kunskap via FoU kan, såsom antytts ovan, utgöra en kollektiv nytthet. Detta innebär att när ny kunskap väl genererats kan den användas av flera aktörer till en mycket låg kostnad. Den enskilde aktören, t.ex. ett bostadsföretag som investerar i en ny energieffektiv produkt eller ett industriföretags FoU-satsning, kan således inte tillgodogöra sig alla fördelar av de erfarenheter som denna investering genererar. Det har därför inte heller ett tillräckligt starkt incitament att genomföra investeringen (se t.ex. Golove och Eto, 1996).

#### 4.1 Antalet patent som t.ex. rör nya energieffektiva processer i industrin

En intressant indikator som kan följas upp är antalet patent som t.ex. rör nya energieffektiva processer i industrin. Möjligheterna att på ett effektivt sätt patentera innovationer inom denna sektor är ofta begränsad (jämfört med t.ex. läkemedelsindustrin). Detta beror bl.a. på att energiteknologier består av ett stort antal komponenter och därmed kräver expertis från en rad företag i syfte att förbättra tekniken (Neuhoff, 2005).

Detta är ingen indikator som explicit belyser förekomsten av marknadsmisslyckanden, men om antalet beviljade patent inte ökar över tiden (i takt med att klimat- och energifrågan blir allt hetare) kan det vara en indikation på att t.ex. industrin möter för svaga incitament att investera i FoU. Patent utgör dessutom endast en möjlighet att garantera en viss ekonomisk avkastning av en innovation. Det kan också vara praktiskt sett svårt att kategorisera vilka patent som knyter an till en energieffektivare teknik.

#### 4.2 Fördelningen av offentliga FoU-medel på olika teknologier/användningsområden

De offentliga FoU-satsningarna inom energisektorn kan påverka energianvändningen på en rad olika sätt. Dels kan de riktas direkt mot utvecklandet av energieffektiv teknik, men de kan också sänka kostnaderna för energiproduktionen. I båda fallen påverkas energipriserna, och fallande kostnader över tiden är en indikation på att resurserna används effektivare inom energisektorn.

Det är dock långtifrån självklart i vilken omfattning det offentliga FoU-stödet bör riktas mot specifika teknologier samt mot generell kunskapsuppbyggnad. Detta försvåras bland annat av att tekniska framsteg ofta är en kombination av investeringar i FoU samt i lärandeprocesser. Offentliga FoU program bör därför ofta planeras i nära symbios med praktiska applikationer (Arrow m.fl., 2009). Givet dessa svårigheter samt betydelsen av FoU för att nå de mer långsiktiga målen i klimat- och energipolitiken bör det vara värdefullt att på årlig basis följa upp hur det offentliga FoU-stödet fördelas på olika områden (t.ex. teknologier för energi-tillförsel, slutanvändning, systemaspekter etc.).

Även om en sådan ”indikator” inte i sig självt säger något om den samhällsekonomiska lönsamheten för dessa åtgärder – ej heller huruvida den långsiktiga energianvändningen är effektiv eller inte – kan den utgöra ett viktigt

underlag för att diskutera fördelningen av framtida FoU-satsningar. Detta motiveras även av att den statistik som idag finns tillgänglig för att följa upp dessa viktiga satsningar kan anses bristfällig, och de siffror som finns tillgängliga visar att de offentliga FoU-satsningarna inom energisektorn varit instabila över tiden både gällande totalvolym samt rörande fördelningen mellan olika teknologier.

## 5. Avslutande kommentarer

Detta PM har försökt identifiera och analysera ett antal indikatorer som kan användas för att kontinuerligt följa upp energianvändningens samhällsekonomiska effektivitet. Området är komplext och det finns inga enkla lösningar, men mycket talar för att de viktigaste lärdomarna är att i första hand utnyttja indikatorer som kan ge en fingervisning om ekonomins aktörer möter de priser och den information som de behöver för att ta rationella beslut. På informationsområdet har vi identifierat en rad praktiskt tillgängliga indikatorer som företrädesvis skulle kunna följas upp med årliga enkäter. När det gäller villkoret om en effektiv prissättning på energitjänster är det svårare att hitta ”lättillgängliga” indikatorer, dessa frågor kräver normalt sett fördjupade analyser. Ett arbete bör dock kunna inledas om framtagandet av indikatorer för internaliseringen av energiproduktionens externa miljökostnader, t.ex. med utgångspunkt från SIKAs rekommenderade kalkylvärden. I det specifika fallet med värdet av koldioxidens skadekostnader bedöms dock SIKAs rekommendationer inte vara lämpliga som underlag för att bedöma energianvändningens samhällsekonomiska effektivitet.

## Referenser

- Akerlof, G. (1980). ”The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, s. 488-500.
- Arrow, K. J., L. Cohen, P. A. David, R. W. Hahn, C. D. Kolstad, L. Lane, W. D. Montgomery, R. R. Nelson, R. G. Noll, och A. E. Smith (2009). ”A Statement on the Appropriate Role for Research and Development in Climate Policy,” *Economists’ Voice*, Vol. 6, Nr. 1, [www.bepress.com](http://www.bepress.com).
- Banks, N (2000). *Socio-technical Networks and the Sad Case of the Condensing Boiler*. Proceedings of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. The European Council for an Energy Efficient Economy. Internet: [www.eceee.org/-conference\\_proceedings/-ACEEE\\_buildings/2000](http://www.eceee.org/-conference_proceedings/-ACEEE_buildings/2000).
- Boverket (2004). *Hushållning med naturresurser – indikatorer i fysisk planering och utvärdering*, Karlskrona.
- Brännlund, R., I Nilsson, och P. Söderholm (2010). *Samhällsekonomiska värden av olika miljöeffekter vid ett ökat utnyttjande av biogas*, Underlagsrapport (Bilaga 2) till ER 2010:23, Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi – slutrapport, Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Davis, L. W. (2009). *Evaluating the Slow Adoption of Energy Efficient Investments: Are Renters Less Likely to Have Energy Efficient Appliances?* Working Paper, November 2009. Haas School of Business, University of California, Berkeley, California, USA.

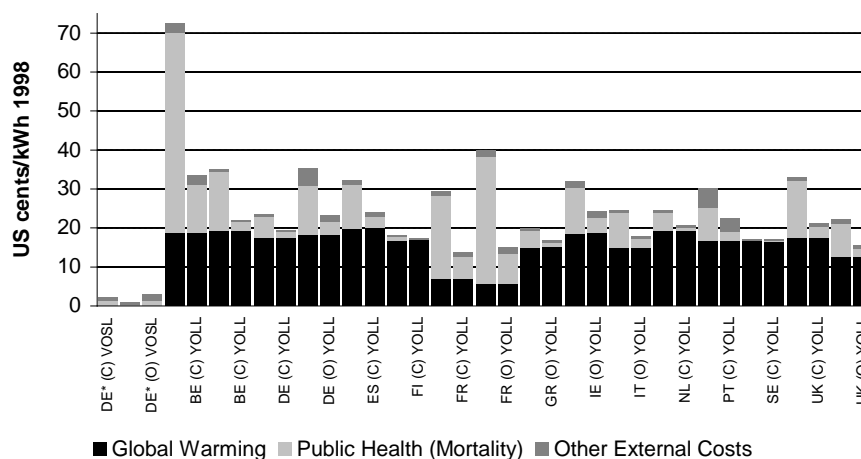
- Ek, K., och P. Söderholm (2010). "The Devil is in the Details: Household Electricity Saving Behavior and the Role of Information," *Energy Policy*, Vol. 38, s. 1578-1587.
- Energimarknadsinspektionen (2010). *Ökat inflytande för kunderna på elmarknaden. Timmät-ning för elkunder med abonnemang om högst 63 ampere*, EI R2010:22, Eskilstuna.
- Fischer, C. (2008). "Feedback on Household Electricity Consumption: A Tool for Saving Energy?" *Energy Efficiency*, Vol. 1, s. 79-104.
- Forslund, J., P-O. Marklund, och E. Samakovlis (2007). *Samhällsekonomiska värderingar av luft- och bullerrelaterade hälsoproblem*, Specialstudier Nr. 13, Konjunkturinstitutet, Stockholm.
- Gillingham, K., R. G. Newell, och K. Palmer (2009). *Energy Efficiency Economics and Policy*, Discussion Paper 09-13, Resources for the Future, Washington, DC.
- Gåverud, H., J. Lundgren, och N. Rudholm (2010). "Ökad efterfrågefleksibilitet nödvändig för en fullständigt avreglerad elproduktionsmarknad," *Ekonomisk Debatt*, Årgång 38, Nr. 1, s. 5-15.
- Henriksson, E. (2010). *Industrial Electricity Demand and Energy Efficiency Policy*, Doktors-avhandling, Nationalekonomiska enheten, Luleå tekniska universitet.
- IEA (2007). *Mind the Gap – Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency*. International Energy Agency, Paris, France.
- Jaffe, A. B., R. G. Newell, och R. N. Stavins (2003). "Technological Change and the Environment," I K-G. Mäler, och J. R. Vincent (Red.), *Handbook of Environmental Economics*, Vol. 1, Elsevier Science, Amsterdam.
- Nair, G., L. Gustavsson, och K. Mahapatra (2010). "Factors Influencing Energy Efficiency Investments in Existing Swedish Residential Buildings," *Energy Policy*, Vol. 38, Nr. 6, s. 2956-2963.
- Neuhoff, K. (2005). "Large Scale Deployment of Renewables for Electricity Generation," *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 21, Nr. 1, s. 88-110.
- Schleich, J. (2009). "Barriers to Energy Efficiency: A Comparison across the German Commercial and Services Sector," *Ecological Economics*, Vol. 68, s. 2150–2159
- Schleich, J., och E. Gruber (2008). "Beyond Case Studies: Barriers to Energy Efficiency in Commerce and the Services Sector," *Energy Economics*, Vol. 30, s. 449–464
- SIKA - Statens institut för kommunikationsanalys (2009). *Värden och metoder för transport-sektorns samhällsekonomiska analyser – ASEK 4*, SIKA Rapport 2009:3, Internet: [http://www.sika-institute.se/Doclib/2009/Rapport/sr2009\\_3.pdf](http://www.sika-institute.se/Doclib/2009/Rapport/sr2009_3.pdf); Hämtad 25 januari 2010.
- SOU 2001:2. *Effektiv användning av naturresurser. Betänkande av resurseffektivitetsutred-ningen*, Fritzes, Stockholm.
- SOU 2008:110. *Vägen till ett energieffektivare Sverige*, Fritzes, Stockholm.
- Sundqvist, T., och P. Söderholm (2006). "Measuring Environmental Externalities in the Electric Power Sector," In D. W. Pearce (Ed.), *Valuing the*



- Environment in Developing Countries: Case Studies*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, s. 148-180.
- Söderholm, P., T. Ejdemo, och I. Nilsson (2010). *Energieffektivisering och samhällsekonomi. Ekono-misk forskning om barriärer för en effektivare energianvändning*, Rapport till Naturvårdsverket, Luleå tekniska universitet.
- Tol, R. S. J. (2008). "The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes," *Economics, The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, Vol. 2, s. 1-24.

## Bilaga A: Elproduktionens externa miljökostnader

Figur A1 visar de estimerade externa kostnaderna för kol- och oljebaserad elproduktion i ett antal europeiska länder. Dessa inkluderar i första hand värdet av de skador som följer av utsläppen av växthusgaser samt mortalitetseffekter av bland annat partikelutsläpp. Resultaten visar på en betydande variation mellan länder, och en del förklaras av att man i de olika nationella studierna gjort olika bedömningar av de globala skadekostnaderna av koldioxid. De största skillnaderna finns dock i bedömningen av de regionala och lokala utsläppens effekter på dödligheten. Dessa kan bland annat förklaras av skillnader mellan länder gällande exponering och befolkningstäthet. Sådana skillnader – hur väl motiverade de än må vara – skapar svårigheter när de estimerade externa kostnaderna ska ligga till grund för en bedömning av hur väl dessa är internaliserade i de rådande energipriserna.

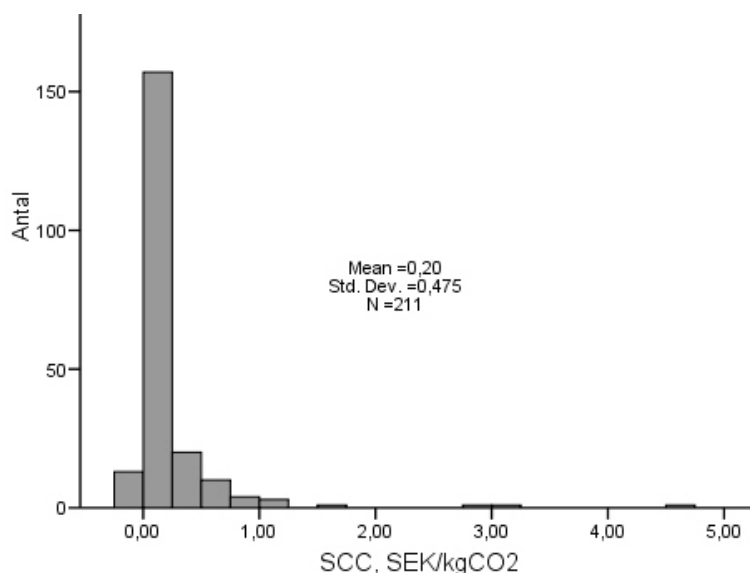


**Figur A1: Uppskattningar av elproduktionens externa miljökostnader inom ExternE: kol och olja**

Källa: Sundqvist och Söderholm (2006).

De största problemen uppstår dock när olika typer av värderingsmetoder resulterar i väsentligt olika resultat. Figur A1 visar för varje enskild anläggning två olika bedömningar av värderingen av mortalitetseffekter, VOSL samt YOLL. VOSL (Value Of Statistical Life) mäter värdet av ett statistiskt liv. Som en enkel illustration av VOSL kan vi tänka oss en population om 10 000 individer, där vi vet att det i genomsnitt årligen dör 1 individ. Om varje individ i genomsnitt är beredd att betala 100 kr för att eliminera denna risk, innebär det att populationens totala betalningsvilja för att rädda 1 liv är 1 miljon (vilket då motsvarar VOSL). Alternativt kan vi värdera ett förlorat levnadsår (YOLL, Years Of Life Lost) i stället för att använda en monetär värdering för ett räddat liv, som inte differentierar med avseende på ålder. Resultaten från det s.k. ExternE-projektet visar att valet av metod har en stor betydelse, och de externa mortalitetskostnaderna är typiskt sett betydligt lägre om den s.k. YOLL-ansatsen tillämpas.

De estimeringar som gjorts för koldioxidens externa kostnader visar också upp tydliga skillnader mellan olika studier. Det teoretiskt sett korrekta sättet att värdera en marginell minskning av växthusgaser är en värdering av den marginella skada som undviks. Specifikt innebär det att vi försöker beräkna skillnaden i framtida skada av en marginell förändring av en given referensbana för utsläppen. Eftersom en utsläppsminskning i en tidsperiod kommer att påverka koncentrationen av koldioxid under framtida tidsperioder, bör vi skatta värdet av denna utsläppsminskning genom att i varje period beräkna skillnaden mellan den ursprungliga skadan och motsvarande skada efter reduktionen. Genom att summera över hela tidsperioden – och tillämpa en lämplig diskonteringsfaktor – får vi det totala värdet av den marginella utsläppsreduktionen. Ett flertal studier har försökt uppskatta denna kostnad. Tol (2008) redovisar resultaten från 47 olika studier (sammantaget 211 olika beräkningar av koldioxidens marginella skadekostnad). I Figur A2 redovisas medelvärde och spridning för dessa resultat.



**Figur A2: Koldioxidens marginella skadekostnad. Frekvensdiagram konstruerat från 211 beräkningar.**

Källa: Brännlund m.fl. (2010) baserat på Tol (2008).

Dessa beräkningar är naturligtvis behäftade med stora osäkerheter men det går trots det att konstatera att det värde på 1,50 kr per kg koldioxid som rekommenderas av SIKA (2009) utgör ett extremvärde i detta sammanhang. Medelvärdet för de genomförda skadekostnads-studierna motsvarar i stället 0,20 kronor per kg, och överlag finns endast ett fåtal beräkningar där värdet är i paritet med SIKAs.

Problemet med SIKAs värdering utifrån ett effektivitetssammanhang är att detta med stor sannolikhet inte speglar den faktiska skadan. Anledningen är att den från

svensk sida satta utsläppsreduktionen troligtvis avviker från den faktiska globala utsläppsbanan. Eftersom koldioxid är ett globalt problem är det ur skadesynpunkt inte den svenska utsläppsbanan som är intressant utan den aggregerade, globala banan.

## Bilaga 3 Inventering av indikatorer

I arbetet med att ta fram ett förslag på en uppsättning av indikatorer för att följa upp och rapportera energieffektivisering, har en inventering av indikatorer och relaterade beräkningssätt gjorts. Bruttolistan med indikatorer och beräkningsmetoder kondenserades och utvecklades sedan till det slutgiltiga förslaget. Till grund för urvalet låg indikatorernas förmåga att mäta energieffektivisering och hur väl de kopplar till energieffektiviseringsmål och övergripande mål.

Nedan redogörs för de indikatorer som utgjort underlag för den vidare analysen.

### Indikatorer för uppföljning enligt energitjänstedirektivet

I kommissionens dokument över rekommenderade metoder<sup>45</sup> för uppföljning av ESD<sup>46</sup> redovisas top-downindikatorer för bostäder, service, transport och industri, samt bottom-upmetoder för byggnader. I Energimyndighetens underlag till handlingsplan<sup>47</sup> har top-downindikatorer använts för industri och transport, medan bottom-upberäkningar har gjorts för bostäder och service. Detta tillvägagångssätt valdes för att uppfylla kravet enligt ESD att använda harmoniserade bottom-upmetoder för en andel på 20-30 procent av den slutliga energianvändningen. De i Kommissionens dokument föreslagna top-downindikatorerna för bostäder och service har inte beräknats. Indikatorerna och dess lämplighet för uppföljning i Sverige diskuteras dock i detta PM.

Kommissionen skiljer på preferred (P) och minimum (M) indicators. För att beräkna M-indikatorerna finns data från den Europeiska statistikbyrån Eurostat att utgå från, för P-indikatorerna krävs att medlemsländerna har nationella data för att göra beräkningarna. För mer information om indikatorernas lämplighet för uppföljning av energieffektivisering i Sverige, se hänvisning efter respektive indikator.

#### Bostäder

De totala besparingarna beräknas genom att addera besparingarna som beräknas med ett av följande alternativ:

- a) Indikatorerna P1 till P5 för att visa besparingarna per användningsområde
- b) M1 och M2 för att visa besparingarna i total användning
- c) En kombination av M1 med P4 och P5, så länge ingen dubbelräkning sker.

---

<sup>45</sup> -Preliminary Draft Excerpt- Recommendations on measurement and verification methods in the framework of Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services

<sup>46</sup> Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services

<sup>47</sup> ER 2010:32 Underlag till den andra handlingsplanen.

- **P1 Normalårskorrigerad energianvändning för uppvärmning [toe/m<sup>2</sup>]** (se avsnitt om Genomsnittlig energianvändning (uppvärmning/varmvatten) [kWh/m<sup>2</sup>])
- **P2 Normalårskorrigerad energianvändning för kyla [toe/m<sup>2</sup>]** (se avsnitt om Genomsnittlig energianvändning (kyla) [kWh/m<sup>2</sup>])
- **P3 Normalårskorrigerad energianvändning för uppvärmning av vatten [toe/capita]** (se avsnitt om Genomsnittlig energianvändning (uppvärmning/varmvatten) [kWh/m<sup>2</sup>])
- **P4 Elanvändning per apparattyp [kWh/år]** (se avsnitt om Genomsnittlig elanvändning per apparattyp [kWh/år])
- **P5 Elanvändning för belysning [kWh/år, per bostad]** (se avsnitt om Genomsnittlig elanvändning för belysning [kWh/år] och Genomsnittlig elanvändning per apparattyp [kWh/år])
- **M1 Normalårskorrigerad energianvändning i hushåll (exklusive elanvändning) [toe/bostad]** (se avsnitt Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>] och Genomsnittlig energianvändning per bostadsenhet [kWh/småhus alternativt lägenhet])
- **M2 Elanvändning i hushåll [kWh/bostad]** (se avsnitt Genomsnittlig elanvändning (inklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>] och Genomsnittlig energianvändning per bostadsenhet [kWh/småhus alternativt lägenhet])

## Service

Med service avses de byggnader i vilka det bedrivs serviceverksamhet dvs. det vi i Sverige kallar lokaler (exklusive industrilokaler). Medlemsländerna kan välja om besparingarna ska beräknas totalt för hela servicesektorn alternativt per delsektor, t.ex. genom att utgå från NACE-koderna. Exempel på delsektorer är handel, kontor, hotell och restaurang, offentlig sektor och utbildning osv.

De totala besparingarna beräknas genom att addera besparingarna som beräknas med ett av följande alternativ:

- a) Indikatorerna P6 och P7 för att visa besparingarna av energi exklusive el respektive besparingarna av el, per delsektor.
  - b) M3 och M4 för att visa besparingarna av energi exklusive el respektive besparingarna av el, totalt för servicesektorn.
  - c) En kombination av M- och P-indikatorer, så länge ingen dubbelräkning sker (tex genom att kombinera M3 och P7 eller M4 och P6).
- **P6 Normalårskorrigerad energianvändning (exklusive elanvändning) per delsektor [toe/aktivitetsdata, t.ex. antal bäddar, personnätter alt. m<sup>2</sup>]** (se avsnitt Genomsnittlig energianvändning (exkl. elanvändning) [kWh/aktivitetsdata, t.ex. antal bäddar, personnätter])

- **P7 Elanvändning per delsektor [kWh/aktivitetsdata t.ex. antal bäddar, personnätter alt. M<sup>2</sup>]** (se avsnitt Genomsnittlig elanvändning [kWh/aktivitetsdata, t.ex. antal bäddar, personnätter])
- **M3 Normalårskorrigerad energianvändning (exklusive elanvändning) för servicesektorn[toe per anställd]** (se avsnitt Genomsnittlig energianvändning (exklusive el) [kWh/anställd])
- **M4 Elanvändning för servicesektorn [kWh per anställd]** (se avsnitt Genomsnittlig elanvändning [kWh/anställd])

## Transport

Energieffektiviseringsindikatorerna täcker person- och godstransporter i vägtrafik, bantrafik och sjöfart. För Sveriges del omfattar sjöfarten både inlandets vattendrag och kusttrafiken. Luftfart ingår inte i uppföljningen till Energitjänstedirektivet.

Följande indikatorer är föreslagna för Sveriges rapportering:

- **P8 Energianvändning för personbilar per personkilometer [goe/pkm]**
- **P8 (A1) Bränsleanvändning för personbilar per körd kilometer [l/km]**
- **P9 Energianvändning för lastbilar per tonkilometer [goe/tkm]**
- **P9 (A2) Energianvändning för lastbilar per fordon [toe/fordon]**
- **P10 Energianvändning för persontransporter på järnväg per personkilometer [goe/pkm]**
- **P11 Energianvändning för godstransporter på järnväg per tonkilometer [goe/tkm]**
- **P12 Överflyttning av persontransporter från personbil till kollektivtrafik [%]**
- **P13 Överflyttning av godstransporter från väg till järnväg och sjöfart [%]**
- **M5 Energianvändning per fordon [toe/fordon]**
- **M6 Energianvändning inom spårtrafiken per tonkm [toe/tkm]**
- **M7 Energianvändning för transporter inom sjöfart per tonkm [koe/tkm]**
- **Ny indikator för lätta lastbilar; Energianvändning för lätta lastbilar per kilometer [kWh/km]<sup>48</sup>**

---

<sup>48</sup> Indikatorn finns inte med bland Kommissionens indikatorer, utan föreslås av Energimyndigheten som energieffektiviserings indikator för lätta lastbilar. Liknar den föreslagna

I de föreslagna top-downindikatorerna för transportsektorn beräknas transporterens energieffektivisering utifrån skillnaden i energiintensitet mellan basåret (2007) och slutåret (2016) multiplicerat med aktivitetsdata för slutåret.

För att beräkna den totala energibesparingen summeras besparingen för varje fordonstyp utifrån något av nedanstående alternativ:

1. Preferred eller alternativa indikatorer P8 (A1), P9 (A2), P10, P11, P12 och P13 i kombination med minimiindikator M7
2. Preferred eller alternativa indikatorer P8 (A1), P9 (A2), P12 och P13 i kombination med minimiindikator M6 och M7
3. Minimiindikator M5, M6 och M7 i kombination med preferred indikatorer P12 och P13.

## Industri

För industrin kan energibesparingar inom ESD beräknas med två olika metoder:

- **Preferred indikator P14, energianvändning per industriproduktionsindex, se kapitel 7.12.3 för närmare diskussion.**
- **Minimiindikator M8, energianvändning per förädlingsvärde, se kapitel 7.12.2 för närmare diskussion**

I beräkningarna för handlingsplan 2 (ER 2010:32) användes minimiindikator 8. För att undvika att beräkna effekter från strukturella effekter gjordes beräknades besparingar per bransch och bränsle vilka sedan summerades till besparingar för hela industrin.

## Energiintensitet

Riksdagen har beslutat om ett sektorsövergripande mål för energiintensitet, som uttrycks i termer av tillförd energi/BNP. Målet är att energiintensiteten ska minska med 20 procent från år 2008 till år 2020. Det är skäl att notera att eftersom nämnaren är BNP, vars tillväxt har hög samhällsrelig prioritet, kommer målet med mycket stor sannolikhet innebära att minskningen i energitillförseln understiger 20 %.

### Tillförd energi/BNP

Indikatorn är ett direkt mått på måluppfyllelsen i termer av tillförd energi/BNP i fasta priser.

---

indikatorn P9 A2. Men vi anser att det är mer rättvisande sätt att beräkna energieffektivitet om indikator baseras på statistik om körsträcka än att enbart ta hänsyn till antal fordon.



## **Använd energi/BNP**

För jämförelsens skull tas också slutanvänd energi/BNP i fasta priser upp som en indikator. Denna indikator är användbar för ökad förståelse av EUs mål och inför förhandlingsposition om detta.

## **Tillförd energi/BNI**

BNI är gängse indikator i EU, bl.a. när "medlemsavgiften" ska bestämmas. BNI mäter uteslutande inkomsterna, vilket ju inte fallet är med BNP. Om EU skulle införa ett energiintensitetsmål påminnande om det svenska skulle man antagligen av rent statistiska skäl utgå från BNI, även om BNP vore mera ändamålsenligt att ställa i relation till energitillförseln (produktionen, inte inkomsterna). För Sveriges del finns ingen större skillnad mellan BNP och BNI.

## **Använd energi/BNI**

Även använd energi bör ställas mot BNI.

## **Något om kopplingen till övergripande mål**

### **Klimatindikatorer**

Sveriges klimatmål innebär en 40-procentig minskning av utsläppen av klimatgaser. Målet avser den icke handlande sektorn och innebär en minskning av utsläppen av klimatgaser med 20 miljoner ton i förhållande till 1990 års nivå. Ungefär två tredjedelar av dessa minskningar förväntas ske i Sverige och en tredjedel i form av investeringar i andra EU-länder eller flexibla mekanismer som CDM (Clean Development Mechanism).

### *Utsläpp av koldioxid från förbränning per invånare och BNP.*

Indikatorn visar hur utsläppen av koldioxid per invånare och BNP förändras över tid. Indikatorn används ofta för att jämföra länder. Sverige har låga utsläpp såväl per capita som per BNP, liksom flera andra EU-länder. Indikatorn redovisades i Energiläget 2010.

### *Koldioxidutsläpp och totala utsläpp av växthusgaser*

Indikatorn visar på Sveriges totala utsläpp av koldioxid samt totala utsläpp av växthusgaser enligt Sveriges klimatrapporering av växthusgaser och redovisas i 1000 ton koldioxidekvivalenter. Indikatorn redovisas i t.ex. Energiindikatorer 2010, indikator 17.

### *Index över totala utsläpp av växthusgaser*

Indikatorn ovan som ett index över utsläppen. Indikatorn redovisas i Energiindikatorer 2010, indikator 17.

#### *Koldioxidutsläpp fördelade på olika sektorer*

Indikatorn redovisar koldioxidutsläpp enligt Sveriges klimatrapporering för energisektorn, tillverknings-, och byggindustri, industriprocesser, transporter, service, bostäder och övrigt (jord, skog, fiske, diffusa, lösningsmedel, avfall)

#### *Totala utsläpp av växthusgaser per BNP respektive per capita.*

Utsläppen av växthusgaser enligt Sveriges utsläppsrapportering anges per BNP och per capita. Indikatorn redovisas i Energiindikatorer 2010, indikator 17.

#### *Utsläpp av växthusgaser i EUs system för handel med utsläppsrätter (EU ETS)*

En betydande del av Sveriges utsläpp av växthusgaser begränsas av EU ETS. På längre sikt kan taket för utsläppen sänkas om man energieffektiviserar denna användning. Kostnaderna för utsläppsminskningarna kan påverkas.

Naturvårdsverket rapporterar statistik för den handlande sektorns utsläpp inom ramen för klimatrapporeringen och den är under utveckling.

#### *Utsläpp av växthusgaser i utanför EU:S system för handel med utsläppsrätter (NETS)*

Den del av utsläppsminskningarna som rör Sveriges utsläppsmål till 2020 handlar om utsläpp i NETS.

Naturvårdsverket rapporterar statistik för den handlande sektorns utsläpp inom ramen för klimatrapporeringen och den är under utveckling.

#### *Energianvändning vars utsläpp begränsas i ETS*

Denna indikator visar på vilken andel av energianvändningen som ger upphov till utsläpp som enligt ovan.

Energistatistiken idag saknar i stort sett uppdelning i handlande och icke-handlande sektor därför är det svårt att i dagsläget räkna på en sådan indikator.

#### *Energianvändning vars utsläpp begränsas i NETS*

Denna indikator visar på vilken andel av energianvändningen som ger upphov till utsläpp enligt ovan.

Energistatistiken idag saknar i stort sett uppdelning i handlande och icke-handlande sektor därför är det svårt att i dagsläget räkna på en sådan indikator.

#### *Energi och icke-energi relaterade växthusgas-utsläpp*

Indikatorn används av EEA<sup>49</sup>

#### *Utsläpps- (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) intensitet i kraftbolagens kondenskraftverk (*

Indikatorn används av EEA

---

<sup>49</sup> European Environment Agency

### *Växthusgasutsläpp per föroreningskälla*

Indikatorn används av Eurostat (Energy, transport and environment indicators)

### **Indikatorer för försörjningstrygghet**

Med en trygg energiförsörjning avses att energi finns tillgänglig i rätt mängd, vid rätt tid, på rätt plats sett utifrån användarnas behov. Det ställer krav på både produktion och distribution av el och värme. Indikatorer har tagits fram i Energimyndighetens rapport ER 2007:4 Indikatorer för försörjningstrygghet och i den årliga indikatorrapporten som år 2007 hade trygg energiförsörjning som tema.

En första problemställning handlar om att det är konkurrens om tillgång på råvaror. Fossila råvaror som blir allt svårare att utvinna ger ökade priser. Industrisektorer t. ex. plastindustrin konkurrerar med energisektorn om oljetillgångar. Vad gäller förnybara råvaror kan det handla om att biobränslen har flera alternativa användningsområden som livsmedel och pappersmassa. Indikatorer för att visa på utvecklingen i förhållande till denna problemställning:

*Andel energi från förnybara energikällor*

*Andel energi från biobränslen*

*Andel fossila bränslen*

*Andel biodrivmedel och antal biodrivmedelfordon*

*Bebyggelsens uppvärmning i översikt - vad som värms med energibärare eller med kombinationer*

*Fjärrvärmens produktionsmix och flexibilitet*

En andra problemställning handlar om beroende av politiskt instabila länder. Detta gäller i dagsläget framförallt för fossila bränslen som framför allt används till transporter. Indikatorer för att hantera denna problemställning kunde vara:

*Självförsörjningsgrad*

För politiskt stabila länder gäller eventuellt motsatsen d.v.s. att vi kan höja försörjningstryggheten genom samarbete med våra grannländer så vi inte behöver ha all reservkapacitet inom landet

*Elöverföringskapacitet mot andra länder*

En tredje problemställning rör beredskap för oväntade händelser, som skapar behov av flexibel och differentierad tillförsel. Indikatorer på detta kunde vara

*Kraftvärme*

*Elproduktionens fördelning på olika energibärare och kraftslag*

*Installerad effekt per produktionsslag och per huvudbränsle*

*Fjärrvärmens produktionsmix och flexibilitet*

*Bebyggelsens förmåga att klara uppvärmningen vid långa elavbrott*

En fjärde problemställning handlar om tröga processer vid förändring av infrastruktur. Vid en kraftigt ökad användning på kort tid finns risk att utbyggnaden av infrastruktur, produktion och distribution, inte hänger med. Indikatorer kunde vara:

*Eleffektbalans*

*Förändring av installerad eleffekt, inklusive beslutade anläggningar*

*Marknadssignaler beträffande byggande av ny elproduktion*

*Rörliga elavtal för ökad försörjningstrygghet*

*Antal reservaggregat och total effekt*

#### **Indikatorer på konkurrenskraft**

Konkurrenskraft är i likhet med energieffektivisering ett något undflyende begrepp, även om det råder ganska bred enighet om vilka uttryck konkurrenskraft tar sig, såsom exportintäkter eller nivån på realinkomster hos befolkningen.

Den Europeiska kommissionen (Energy Efficiency Plan, EC 2011) är inne på att närma sig frågan om energieffektiviseringens inverkan på konkurrenskraften ur två separata perspektiv. Dessa kan sammanfattas som:

- 1) Energieffektivisering som ett led att minska produktionskostnaderna inom antingen enskilda företag, sektorer eller på det nationella planet. Detta kunde kallas energiproduktivitet.
- 2) Energieffektivisering som en ekonomisk sektor i sig, inom vilken ökade färdigheter (kunskaper, teknologier) kan ge upphov till fördelar på den globala marknaden.

När det gäller det första perspektivet har följande indikatorer identifierats:

*Energins andel av industrins rörliga kostnader*

Visserligen påverkas denna indikator inte uteslutande av energieffektivisering, utan också av förändringar i energipriserna, men tillsammans med indikatorn energianvändning per förädlingsvärde ger den en uppskattning av energieffektivisering inom olika industrisektorer. Denna indikator är viktig för

förståelsen av effekterna av t.ex. styrmedels inverkan på industrins konkurrenskraft.

När det gäller det andra perspektivet har en rad indikatorer för bl.a. energitjänste(effektiviserings-)sektorn diskuterats av Eichhammer & Walz (Fraunhofer ISI, 2009). De föreslår följande indikatorer för att bestämma konkurrenskraften hos miljötekniksektorn.

*Ett lands andel av världens patent för energieffektiviserande (-sparande) teknologi*

*Uppvisade komparativa fördelar*

Denna indikator handlar om huruvida förhållandet export/import för energieffektiviseringsteknologi över- eller understiger ett lands totala kvot för teknologiexport/import. På det här sättet kan man få en uppfattning om var man (i detta fall Sverige) står beträffande "intensiteten" i energieffektiviserande teknologi.

*Relativ andel av världshandeln*

Denna indikator visar huruvida exporten (ingen import här alltså) över- eller understiger andelen av all teknologiexport. Man kan förvisso också räkna på den absoluta andelen inom världshandeln (t.ex. Sveriges andel av all export av energieffektiviseringsteknologi är x %).

Ytterligare indikatorer på konkurrenskraft inom energieffektivisering kunde vara åtminstone följande:

*Antal specialister inom energieffektivisering*

företrädevis fördelade mellan byggnad, industri samt transport. Det här är delvis en funktion av antalet utbildningar inom energieffektivisering.

*FoU satsningar på energieffektivisering*

Intressanta vore att finna data om den tunga industrins satsningar på energieffektivisering i relation till det totala för FUD (forskning, utveckling, demonstration). På det här sättet blir det möjligt att uppskatta industrins egen uppfattning om frågans betydelse - inte minst för konkurrenskraften.

Det är sannolikt att det förekommer komplikationer med de flesta av de ovan föreslagna indikatorerna, åtminstone i form av avgränsningar. Går det att identifiera med acceptabel noggrannhet vad som kan hänföras till energieffektivisering och vad som handlar om annat. Ett ytterligare problem omnämns av Eichhammer och Walz är svårigheten med att identifiera systeminnovationer (de nämner lågenergihus), som inte blir synliga i tillgänglig statistik.

*Övriga indikatorer för konkurrenskraft*

Andra sektorer som har en energikostnad som påverkar dess internationella konkurrenskraft är t.ex. areella näringar inkl. växthusföretag när det gäller

uppvärmning. För dessa sektorer är statistiken osäker både vad gäller deras energianvändning och kostnader för denna.

Åkeriföretag är rimligen också utsatt för internationelle konkurrens och indikatorer som skulle kunna användas för att mäta den kunde vara

*Andel utländska lastbilar på svenska vägar*

*Andel av godstransporter på väg*

*Drivmedelspriser i Sverige och utomlands*

## **Odyssee-indikatorer och ODEX**

ODYSSEE är ett projekt som startades år 1993 av den franska miljö- och energimyndigheten ADEME, EU-kommissionens SAVE-program, och myndigheter ansvariga för energieffektivisering i de dåvarande 15 medlemsstaterna samt Norge. Odyssee-projektet är kombinerad med en databas över åtgärder och styrmedel för energieffektivisering i de olika medlemsstaterna som går under namnet MURE<sup>50</sup>. Projektet bygger på att myndigheterna i de olika länderna, i Sverige Energimyndigheten, regelbundet rapporterar in detaljerad data om energianvändning och energieffektivisering. Databasen sköts av Enerdata i Frankrike och uppdateras två gånger per år.

I Odyssee-databasen beskrivs sex olika sektorer; industrisektorn, transportsektorn, hushållssektorn, servicesektorn, omvandlingssektorn och makrodata. I Odyssee tas energieffektiviseringsindikatorer fram genom att man beräknar så kallad *unit consumption* för olika variabler. Det kan exempelvis röra sig om toe per bostad för uppvärmning, kWh el per installation eller liter per 100 km. Den förstnämnda beräknas genom att ta all energianvändning för uppvärmning och dividera med antal bostäder. Alla dessa indikatorer kallas i Odyssee för *unit consumption*. Indikatorerna (*unit consumption*) sammanställs sedan till olika energieffektiviseringsindikatorer som visar energieffektiviseringstrenden i sektorer och användningsområden. Dessa kallas i Odyssee för *energy efficiency index*. När man sedan aggregerar dessa *energy efficiency index* för huvudsektorerna, industri, bostäder och transport får man ett *overall energy efficiency index* som går under namnet ODEX. På transportsidan finns exempelvis en *unit consumption* som beskriver energianvändningen för bilar, ett *energy efficiency index* för vägtrafik och ett ODEX för hela transportsektorn.

Enerdata menar att ODEX redovisar en rensad utveckling där strukturella förändringar och andra påverkansvariabler, som inte har med energieffektivisering att göra, inte ingår. ODEX beräknas som ett viktat genomsnitt av *unit consumption index* för varje sektor. Viktningen baseras på sektorns del av energianvändningen vid basåret.

---

<sup>50</sup> Inom MURE finns också ett simuleringsprogram för effektiviseringsåtgärder

Inledningsvis användes 1990 som basår för alla indikatorer, men efter att vissa länder upptäckt att basårets specifika förutsättningar fick för stort genomslag uppfanns ett så kallat *sliding ODEX*. Detta ODEX ackumulerar energieffektiviseringar från år till år.

Vissa indikatorer (*unit consumption*) har redovisat märkliga trender, vilket har föranlett kritik. Enerdata menar också att energieffektiviseringen bör uppvisa en regelbunden trend. Vissa fluktuationer förklarar man med faktorer som bristande klimatkorrigering, beteendeförändringar, konjunkturcykler och statistikbrister. För att reducera fluktuationerna har ODEX sedan mitten av 2006 beräknats med ett tre-års flytande medelvärde (*moving average*). Även på lägre nivåer har man upptäckt att flera faktorer kan påverka bilden, exempelvis beteendeförändringar. Exempelvis redovisar flera länder en ökning i sin effektiviseringsindikator för uppvärmning sedan år 1990. Enerdata menar att detta inte beror på att energieffektiviseringen har gått bakåt, utan på negativa beteendeförändringar som att folk vill ha högre inomhustemperatur. Ett flertal sådana här invändningar för olika områden har gjort att man försöker separera ut beteendefaktorer och räkna ut ett "*technical ODEX*".

Medlemsländerna skall enligt energitjänstedirektivet presentera en plan för hur de ska följa upp hur det går med energieffektiviseringen. I energitjänstedirektivets bilaga IV nämns att top-down-beräkningsmodellen i största möjliga utsträckning skall grundas på befintliga metoder, till exempel ODEX-modellen. Inom ramen för arbetet med Odyssee gav Energimyndigheten Profu och WSP i uppdrag att undersöka lämpligheten att använda ODEX för uppföljning av energieffektivisering och energitjänstedirektivet.

Läs mer om ODEX för respektive sektor i avsnitt 7.10 (bostadssektorn), 7.12.7 (industrisektorn) och 7.13.7 (transportsektorn).

## **Samhällsekonomisk effektivitet**

Indikatorer för samhällsekonomisk effektivitet i energianvändningen lades ut på Luleå Tekniska Universitet, se Bilaga 2.

### **EEA-indikatorer**

Från EEA har identifierats ett antal indikatorer som har kopplingar till externa kostnader, skatter och subventioner.

#### *Externa kostnader av elproduktion*

#### *Uppskattningen av fördelningen av subventioner för energi i EU-15.*

Eventuella subventioner som snedvrider prisbildningen bör undvikas. Indikatorn analyseras fortsatt.

### **Indikatorer på kostnadseffektivitet**

Kostnadseffektivitet handlar om att nå givna mål till en för samhället så låg kostnad som möjligt. En nödvändig förutsättning för att politiken ska vara

samhällsekonomiskt effektiv är att den är kostnadseffektiv, dvs åstadkommer åtgärder som bidrar till måluppfyllelse till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Det är dock inte ett tillräckligt villkor eftersom politikens målsättningar kan vara mer eller mindre effektiva ur samhälleligt perspektiv, eftersom nyttorna av målsättningarna kan vara större eller mindre.

### *Åtgärds kostnader*

Åtgärders kostnader för att åstadkomma energibesparingar kan rangordnas. De åtgärder som åstadkommer mest besparingar till lägst kostnad är de mest kostnadseffektiva. Ett exempel på hur åtgärds kostnader redovisas för att nå klimatmål är den så kallade McKinsey-kurvan. För energibesparingar saknas denna kurva även om flera av de åtgärderna med lägst kostnad för att nå klimatmålet är energieffektiviseringsåtgärder.

### *Divergens i åtgärds kostnad*

En indikator över hur stor spridningen är mellan kostnader för olika åtgärder kunde säga något om kostnadseffektiviteten, då styrmedlen ofta inriktas på olika sektorer och branscher så att det finns risk för att åtgärds kostnaden skiljer sig åt, vilket ger möjlighet för samhället som helhet att minska sina totala kostnader genom att krympa divergensen (och inrikta sig på de minst kostsamma åtgärderna.)

## **Övriga indikatorer**

### *Specifik energikostnad lokaler [kr/m<sup>2</sup>].*

Finns med i avsnitt 3.1.2 i handboken kommunala energiindikatorer.

### *Energikostnad per invånare för lokaler [kr/m<sup>2</sup>].*

Finns med i avsnitt 3.1.2 i handboken kommunala energiindikatorer.

### *Specifik energikostnad bostäder [kr/m<sup>2</sup>]*

Finns med i avsnitt 3.2.2 i handboken kommunala energiindikatorer.

Vi har en liknande indikator i indikatorrapporten, kapitel 14

### *Fjärrvärmekostnad [kr/MWh]*

Finns med i avsnitt 5.1.2 i handboken kommunala energiindikatorer.

### *Primärenergiindikator enligt EPBD*

Enligt Direktivet för byggnaders energiprestanda 2010/31/EG artikel 3 ska medlemsstaterna tillämpa en metod för beräkning av byggnaders energiprestanda i enlighet med den gemensam allmänna ramen i bilaga I. Enligt denna ska en byggnads energiprestanda uttryckas klart och tydligt och ska inkludera en energiprestandaindikator och en numerisk indikator för primärenergianvändning, grundad på primärenergifaktorer per energibärare, som kan bygga på nationella eller regionala viktade årsmedelvärden eller ett särskilt värde för lokal produktion.



De nationella planerna som ska göras enligt artikel 9 ska bland annat innehålla följande:

a) Medlemsstatens närmare praktiska tillämpning av definitionen av närlösnenergibygnader, som avspeglar nationella, regionala eller lokala förhållanden och där en numerisk indikator för primärenergianvändning i kWh/m<sup>2</sup> och år ingår. De primärenergifaktorer som används för att fastställa primärenergianvändning får grundas på nationella eller regionala årsgenomsnittsvärden och får ta hänsyn till relevanta europeiska standarder.

Ramen för jämförbara metoder för fastställande av kostnadsoptimala nivåer för krav på byggnaders och byggnadselements energiprestanda ska kräva av medlemsstaterna att de bl. a. ska bedöma referensbyggnadernas slutliga och primära energibehov och referensbyggnader där de definierade energieffektivitetsåtgärderna tillämpas,

Primärenergi definieras i regelverket som energi från förnybara och icke-förnybara energikällor som inte har genomgått någon omvandling,

Energimyndigheten har sedan tidigare gjort bedömningen (se t.ex. ER 2010:32 och 2010:34) att energipriserna kan utgöra den viktning som avgör betydelsen av att effektivisera olika energiformer. Genom energipriserna bedöms åtgärderna utifrån ett systemperspektiv. Betydelsen av användningen av viktningfaktorer bör fortsatt analyseras, men kan inte lösas inom ramen för detta uppdrag.

## **Indikatorer för sektorn bostäder och service**

I detta avsnitt redovisas indikatorer som kan användas för uppföljning av energieffektivisering i bostads- och servicesektorn. Vid beräkning av indikatorerna finns det ett antal faktorer som man först behöver ta ställning till som påverkar resultaten i hög utsträckning. Dessa faktorer diskuteras nedan.

### *Normalårskorrigerig*

Vid uppföljning av energieffektivisering med indikatorer bör andra möjliga påverkansfaktorer rensas bort i så stor utsträckning som möjligt. Utomhustemperaturen påverkar i relativt hög utsträckning energianvändningen för uppvärmning. På grund av det bör normalårskorrigerad energianvändning användas vid beräkning av indikatorer i så stor utsträckning som möjligt för att inte en trend med varmare vintrar och lägre uppvärmningsbehov ska kunna tolkas som att energieffektiviteten har ökat.

### *Val av areabegrepp*

Valet av areabegrepp (handlar framför allt om valet mellan BOA/LOA eller Atemp) har betydelse för hur stor den genomsnittliga energianvändningen blir. Framför allt är det viktigt att samma areabegrepp används vid beräkningar av både basår och målår.

Den officiella energistatistiken bygger på redovisning i BOA/LOA, eftersom det är dessa uppgifter som finns i fastighets- och byggnadsregister. BOA/LOA har använts i alla undersökningar av energianvändningen i byggnader sedan mitten av 1970-talet. I energideklarationerna har area för de deklarerade byggnaderna enbart angetts i Atemp, vilket gör det svårare att jämföra uppgifterna från dessa med den officiella energistatistiken.

#### *Val av statistikkälla*

Det finns en rad olika statistikkällor att utgå från och valet kan påverka framtagna indikatorer. I den officiella energistatistiken finns både leveransstatistik och användningsstatistik, samt beräkningar enligt schabloner.

Data som har samlats in via energideklarationerna av byggnader är också en källa till information. Underlaget vad gäller antal byggnader är större än urvalet till den officiella statistiken (åtminstone för de första åren efter att lagen om energideklarationer trädde i kraft, sedan kommer antalet byggnader som energideklarerar per år att minska). Det behöver utredas vidare huruvida underlaget i energideklarationerna kan användas för framtagande av indikatorer, eftersom tidsserier är nödvändiga. Det faktum att olika areabegrepp används i den officiella energistatistiken och energideklarationerna innebär också att jämförelser försvåras.

#### *Systemperspektiv*

Enligt energitjänstedirektivet utgör installation av värmepump en energieffektiviseringsåtgärd eftersom den tillförda (köpta) energin till byggnaden minskar. På samma sätt kan energieffektiviteten på byggnadsnivå försämrars vid konvertering från direktverkande elvärme till uppvärmning med biobränsle, eftersom en biobränslepanna har lägre verkningsgrad. I båda dessa fall är dock värmebehovet i byggnaden densamma, före och efter ändring av uppvärmningssystem.

I alla indikatorer som redovisas i detta avsnitt är utgångspunkten att systemgränsen dras vid byggnaden, dvs. i linje med energitjänstedirektivets definitioner. Därigenom kan t ex ökad elanvändning på bekostnad av minskad oljeanvändning innebära att förlusterna "flyttar" från användningssektorn till tillförselsektorn.

Om man vill följa upp energieffektivisering i form av klimatskåtsåtgärder bör värmeenergi från värmepumpar inkluderas, för att beskriva den totala energianvändningen för uppvärmning. Idag är dock statistiken över värmeenergin bristfällig och denna typ av beräkning skulle vara svår och ge osäkra resultat. Få fastighetsägare kan svara på hur mycket värmeenergi deras värmepump bidrar med och denna typ av uppgift är därför svår att samla in. Det får dock konsekvenser för indikatorerna som beskriver energianvändningen för uppvärmning över tid, speciellt för småhus där antalet värmepumpar har ökat kraftigt. Den genomsnittliga (köpta) energianvändningen per kvadratmeter har

minskat. Hur mycket detta beror på tillskottet från värmepumpar är dock svårt att avgöra.

### **Energiintensitet [kWh/förädlingsvärde]**

Att bryta ner tillförd energi per sektor innebär att förlusterna vid el- och fjärrvärmeproduktion måste fördelas per sektor. Energiintensitet beräknad utifrån tillförd energi bör därför endast beräknas på nationell nivå. Att ta fram ekonomiska mått för bostäder och lokaler för beräkning av energiintensitet är också mycket svårt, se mer ingående resonemang i avsnitt 7.12.1.

EEA använder energiintensitet som en indikator för servicesektorn. Den beräknas som *energy consumption [koe]/Value added in constant Euros (M€2000)*. Statistiken över energianvändning kommer från Odysseedatabasen och value added från Eurostat. Indikatorn redovisas för EU-27.

### **Genomsnittlig energianvändning per uppvärmd areaenhet [kWh/m<sup>2</sup>]**

Denna indikator är den i särklass vanligaste för att följa upp energianvändning i byggnader. Indikatorn är ett mått på den totala effekten av alla åtgärder för att minska energianvändningen i byggnader. Indikatorn kan användas för beräkningar på byggnadsnivå, fastighetsnivå eller för hela byggnadsbeståndet i Sverige. Vissa faktorer, som ökad inomhustemperatur, kan påverka utvecklingen av indikatorn, men är svåra att justera för. Det finns många olika sätt att beräkna indikatorn på, ett försök till att redovisa dessa olika sätt görs i detta avsnitt.

#### *Genomsnittlig energianvändning (uppvärmning/varmvatten) [kWh/m<sup>2</sup>]*

Kommissionen föreslår separata indikatorer för beräkning av uppvärmning respektive uppvärmning av vatten (se P1 och P3 i avsnitt 7.1). I Sverige är det vanligt att ett och samma uppvärmningssystem används både för uppvärmning av byggnaden och för tappvattnet. Det innebär att det är svårt att separera energianvändningen för de två användningsområdena. Denna indikator kan därför användas för att ersätta P1 och P3.

I underlaget som lämnas till Odysseedatabasen redovisas separata uppgifter för energianvändningen för uppvärmning och uppvärmning av vatten. Uppgifterna baseras dock på olika antaganden och beräkningar, vilket innebär att det inte är önskvärt att de separata indikatorerna används för uppföljning av energieffektivisering, eftersom det kan leda till felaktiga slutsatser.

När endast energianvändning för uppvärmning/varmvatten (ej övrig elanvändning) inkluderas vid beräkning av specifik energianvändning kan indikatorn användas för att beskriva effektiviseringen av byggnader i form av klimatskåtsåtgärder samt effektivare uppvärmningssystem. Indikatorn kan beräknas för respektive byggnadstyp småhus, flerbostadshus och lokaler, eller totalt för hela byggnadsbeståndet med hjälp av den officiella energistatistiken.

Tappvattenanvändning varierar troligen i hög utsträckning med antalet personer i ett hushåll och kommissionen föreslår därför indikatorn P3 som mäts i toe/capita.

Indikatoren skulle därför kunna kompletteras med beräkningar av energianvändningen per capita, se 7.7.5.

#### *Genomsnittlig elanvändning (exklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>]*

Resultaten från Energimyndighetens inventeringar av elanvändningen i lokaler (STIL 2) och hushålls- och elmätningar är en viktig källa för att kunna göra denna typ av beräkningar. För att kunna ta fram indikatorer är det dock nödvändigt att upprepa mätningarna, eftersom dessa bygger på att data för flera år finns tillgängliga.

Statistiken över elanvändningen (hushållsel, driftel, verksamhetsel) är mer osäker än statistiken över energianvändning för uppvärmning. På en fastighet eller i en byggnad finns ofta bara en eller ett par elmätare som mäter den totala elanvändningen på fastigheten eller i byggnaden. Detta innebär att det är svårt att separera el för olika användningsområden. Inom den officiella energistatistiken används beräkningsmetoder och schabloner för att göra dessa fördelningar.

För flerbostadshus undersöks exempelvis energianvändningen för uppvärmning på byggnadsnivå. Eftersom hushåll i lägenhet oftast har egna elabonnemang kan fastighetsägarna ej lämna uppgifter om hushållselanvändningen. I dagsläget används en schablon för dessa uppgifter alternativt beräkningar utifrån leveransstatistik för el. För att ta fram mer exakta uppgifter om hushållsel i flerbostadshus kan en undersökning riktad till hushåll i lägenhet startas, alternativt data på hushållsnivå från elleverantörerna börja samlas in.

Samma problem gäller för verksamhetsel i lokaler. Fastighetsägarna som lämnar uppgifter om energianvändning för uppvärmning till den officiella energistatistiken har dålig kunskap om verksamhetselanvändningen.

I Energimyndighetens rapport finns en indikator som visar hushållsel och driftel fördelad på småhus, flerbostadshus och lokaler (Energiindikatorer 2010 figur 47). I denna figur bygger kurvorna för hushållsel på schablonberäkningar och kurvorna för driftel lokaler och verksamhetsel flerbostadshus på leveransstatistik. Även användningen av leveransstatistik är förknippad med osäkerhet i detta avseende.

Indikatoren kan användas för att beskriva utvecklingen av effektiviteten i våra apparater. Eftersom trenden är så att hushållen tenderar att införskaffa ett större antal apparater motverkar det dock det faktum att apparaterna i sig blir mer effektiva. Det ökande antalet apparater är det svårt att justera för vid beräkning av indikatorn. För att visa på effektivisering behöver mer detaljerade indikatorer för elanvändning per användningsområde användas, men statistiktillgången är en begränsande faktor.

#### *Genomsnittlig energianvändning (uppvärmning/varmvatten + elanvändning) [kWh/m<sup>2</sup>]*

Vid uppföljningen av miljömålet God bebyggd miljö är utgångspunkten att den totala energianvändningen (inklusive övrig elanvändning) bör minska med 20 procent till 2020. Valet av statistikälla, samt om energianvändningen normalårskorrigeras eller inte har stor betydelse för resultatet och detta är orsaken

till att ett antal olika uppgifter har presenterats i samband med utvärdering av målet. I denna rapport presenteras den i nuläget lämpligaste varianten siffersatt. Problemen med att följa upp övrig elanvändning enligt det som beskrivs i avsnittet Genomsnittlig elanvändning (exklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>] påverkar självfallet också beräkningen av denna indikator. Indikatorn kan dock beräknas för respektive byggnadstyp småhus, flerbostadshus och lokaler, eller totalt för hela byggnadsbeståndet.

Indikatorn föreslås också i handboken kommunala energiindikatorer<sup>51</sup>. De som söker det statliga stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in denna indikator för sitt totala fastighetsbestånd, samt samma uppgifter fördelat på bostäder och lokaler.

#### *Genomsnittlig energianvändning (kyla) [kWh/m<sup>2</sup>]*

Kommissionen föreslår en indikator för uppföljning av specifik kylanvändning i bostäder, P2 (se avsnitt 7.1). Statistik över kylanvändning är dock svår att separera från energianvändning för uppvärmning samt övrig elanvändning. Statistik över fjärrkyla till flerbostadshus och lokaler finns, men el till kyla är svårare att identifiera eftersom den inte går att separera från övrig elanvändning. Exempelvis används vissa värmepumpar för kylning. Denna indikator är alltså svår att beräkna, och vissa antaganden skulle behöva göras. Energianvändningen för kyla i bostäder i Sverige är dock ganska obetydlig i förhållande till energianvändningen för uppvärmning och behöver därför inte nödvändigtvis beräknas separat.

I lokaler är dock kylanvändning av större betydelse, men problemen med statistikunderlaget är detsamma som för bostäder. Inom projektet STIL2 tas viktig information vad gäller energi till kyla i lokaler fram, men för att indikatorer ska kunna beräknas måste inventeringarna upprepas.

#### *Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>]*

På europeisk nivå redovisa ofta kategorierna energianvändning exklusive el respektive elanvändning. I de flesta europeiska länder används el i ganska låg utsträckning för uppvärmning, till skillnad från i Sverige samt övriga Skandinaviska länder. Indikatorer för genomsnittlig energianvändning exklusive el representerar därför för många indikatorer för uppvärmningsenergi och tanken är att fånga effektivisering i klimatskal och uppvärmningssystem. Eftersom elanvändning i hög utsträckning används även för uppvärmning av svenska småhus blir dock den indikator missvisande för Sveriges del. Elanvändningen utgjorde cirka 25 procent av den köpta energin för uppvärmning av småhus och flerbostadshus i Sverige år 2009. Statistikunderlag finns dock för att beräkna indikatorn.

---

<sup>51</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

### *Genomsnittlig elanvändning (inklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>]*

Se diskussionen i föregående avsnitt. Indikatoren föreslås i handboken kommunala energiindikatorer<sup>52</sup>. De som söker det statliga stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in denna indikator för sitt totala fastighetsbestånd, samt samma uppgifter fördelat på bostäder och lokaler.

### **Genomsnittlig energianvändning per bostadsenhet [kWh/småhus alternativt lägenhet]**

Denna typ av indikator kan användas för att följa hushållens energianvändning över tid. En utveckling som medför förändrad genomsnittlig bostadsstorlek påverkar utvecklingen av denna indikator. Alla indikatorer i avsnitt 7.7.2 kan beräknas per bostadsenhet istället för per kvadratmeter.

I Sverige finns framför allt tillgänglig statistik för uppföljning av genomsnittlig energianvändning (uppvärmning och hushållsel) per småhus. För energianvändning per lägenhet finns främst uppgifter om energianvändning för uppvärmning, ej hushållsel, se Genomsnittlig elanvändning (exklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>].

Kommissionen föreslår indikatorerna M1 och M2 (se 7.1) som beräknas som total energi (exklusive el) respektive total el levererad till bostäder, per bostad. De motsvaras av indikatorerna Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>] och Genomsnittlig elanvändning (inklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>]. Som framgår av dessa avsnitt är tanken med att föreslå M1 och M2 som minimumindikatorer att fånga effektivisering i klimatskal och uppvärmningssystem med M1 och effektivisering av apparater och dylikt med M2. Antagandet att el i låg utsträckning används för uppvärmning får till följd att kommissionen föreslår att M1 ska beräknas med normalårskorrigerad energianvändning och M2 ej normalårskorrigerad elanvändning. Av kommissionens dokument framgår det att det kan bli svårt att påvisa effektivisering med hjälp av M2, på grund av att antalet apparater tenderar att öka i hushållen. För Sveriges del skulle dock troligen elanvändningen per hushåll minska, eftersom elanvändningen för uppvärmning har minskat bland annat till följd av det ökade antalet värmepumpar.

### **Genomsnittlig energianvändning per småhus alternativt per kvadratmeter och per byggår**

För att energianvändningen i byggnader ska minska måste dels energieffektiviserande åtgärder genomföras i befintlig byggnation, dels måste nybyggnationen vara mer energieffektiv. För att styra mot detta skärps byggreglerna och det finns sedan ett par år en maxgräns för hur mycket energi som får gå åt i nybyggnation samt tillbyggnation. För att mäta hur pass energieffektiva nya byggnader är i jämförelse med äldre kan denna indikator användas.

---

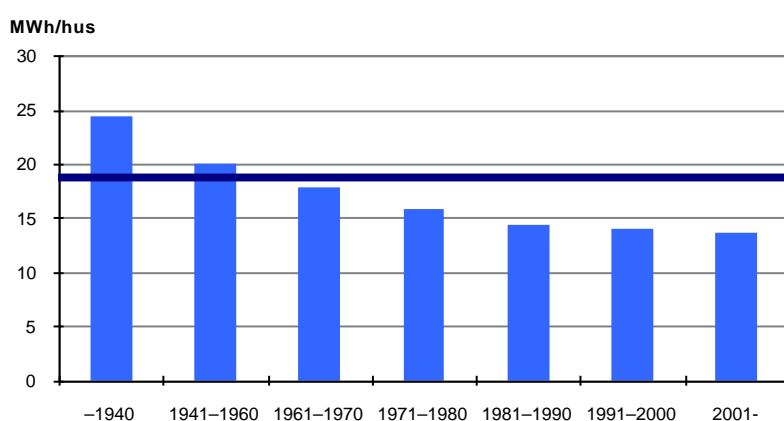
<sup>52</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

Indikatorn går att beräkna för varje år (dvs. genomsnittlig energianvändning per byggår t ex under år 2009), eller som genomsnittlig användning under ett antal år. Uppgifterna blir mer tillförlitliga om indikatorn beräknas enligt det senare alternativet. Eftersom energianvändningen i olika byggnader med samma byggår varierar kraftigt måste urvalet vara relativt stort för att kvaliteten på uppgifterna ska vara god. För småhus genomför dock Energimyndigheten en undersökning med ett utökad urval avseende år 2010 vilket ökar möjligheten att redovisa användningen per år.

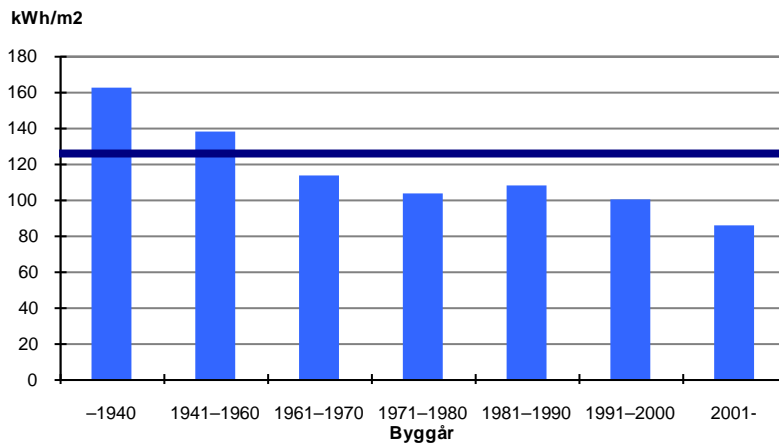
Energianvändningen för ett antal byggperioder kan dock presenteras. I rapporten Energistatistik för småhus 2009 presenterades Figur 30 och Figur 31. Den genomsnittliga användningen per småhus var 18 700 kWh per småhus under år 2009. Detta värde representeras av linjen i Figur 30. Den genomsnittliga energianvändningen var lägre än riksnittet i småhus byggda efter 1961 och högre i dem byggda 1960 eller tidigare. I ett småhus byggt under 2000-talet användes i genomsnitt ungefär hälften så mycket energi för uppvärmning och varmvatten som i ett småhus byggt 1940 eller tidigare.

Även när genomsnittlig energianvändning per kvadratmeter, redovisad i Figur 31, jämförs över byggår var skillnaden densamma. Riksgenomsnittet låg på 126 kWh/m<sup>2</sup>, vilket representeras av linjen i figuren. I ett småhus byggt 1940 eller tidigare användes i genomsnitt 160 kWh/m<sup>2</sup> under år 2009, medan motsvarande energianvändning i ett småhus byggt år 2001 eller senare var drygt 80 kWh/m<sup>2</sup>. Detta indikerar att skillnaden i Figur 30 inte beror på att småhusen som byggdes tidigare är större utan att de faktiskt kräver en större mängd energi för uppvärmning och för varmvatten, dvs. småhusen har i detta avseende blivit bättre med tiden.

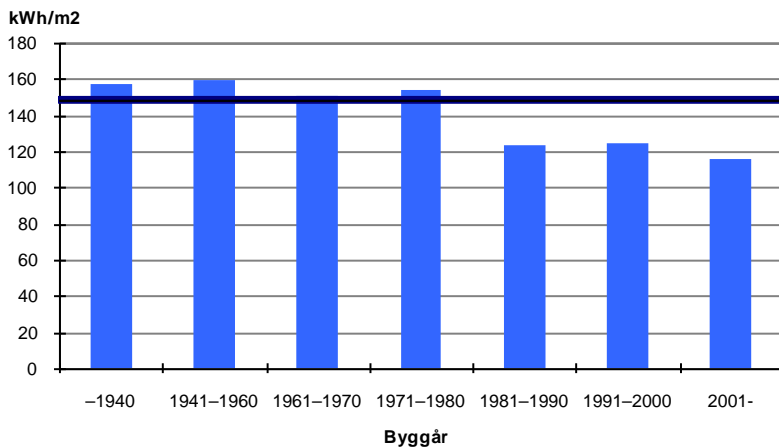
Motsvarande statistik för flerbostadshus presenteras i Figur 32. Möjlighet finns eventuellt att använda data från energideklarationerna för att ta fram denna indikator.



**Figur 30 Genomsnittlig energianvändning per småhus (för uppvärmning och varmvatten, exkl. hushållsel) under år 2009, fördelad efter byggår**



**Figur 31** Genomsnittlig energianvändning per kvadratmeter (för uppvärmning och varmvatten, exkl. hushållsel) i småhus under 2009, fördelad efter byggår



**Figur 32** Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus år 2009, fördelad efter byggår [kWh per m<sup>2</sup>]

### Energianvändning per capita

Alla indikatorer i tidigare avsnitt kan beräknas per capita. Om exempelvis bostadsstrukturen skulle förändras på så sätt att vi börjar bo fler eller färre på en viss genomsnittlig yta, skulle denna indikator utvecklas annorlunda än motsvarande indikator per kvadratmeter. Viss energianvändning, exempelvis energianvändningen för uppvärmning av tappvatten, beror dock i högre utsträckning än annan på antalet personer i ett hushåll. Ett hushålls vattenanvändning och därmed också energianvändning för uppvärmning av vatten är troligen beroende av hushållets storlek. I Sverige inkluderas dock energianvändning för uppvärmning av vatten i statistiken för uppvärmning. Det beror på att uppvärmningen oftast sker med ett gemensamt uppvärmningssystem, vilket gör det svårt att fastställa hur mycket energi som används till vad. Indikatorer som energianvändning för uppvärmning och varmvatten per capita



samt elanvändning per capita kan dock tas fram för att komplettera indikatorer av typer energianvändning per kvadratmeter och bostadsenhet.

Indikatorn total inköpt energi per antal invånare föreslås i handboken kommunala energiindikatorer<sup>53</sup>. De som söker det statliga stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in denna indikator.

EEA redovisar indikatorn slutlig energianvändning per capita för åren 1990-2007 på sin hemsida. Data för indikatorn har hämtats från Eurostat.

### **Indikatorer för förnybar energi**

#### *Andel förnybar energi (inklusive indirekt förnybar energianvändning) [%]*

Det är svårt att beräkna andelen förnybar energi inklusive indirekt förnybar energi enbart för sektorn bostäder och service, eftersom el- och fjärrvärmeanvändningen är stor. Antaganden måste då göras om hur stor andel av elen från förnybar elproduktion samt hur stor andel av fjärrvärmens som producerats med förnybara bränslen som används inom sektorn. Det går att utgå från att andelen är densamma som andelen förnybar el totalt.

#### *Andel förnybar energi (exklusive indirekt förnybar energianvändning) [%]*

Denna indikator är möjlig att beräkna både för småhus, flerbostadshus och lokaler, samt för det totala byggnadsbeståndet.

#### *Andel fossil energi (inklusive indirekt fossil energianvändning) [%]*

Motsvarande indikator som Andel förnybar energi (exklusive indirekt förnybar energianvändning) [%], men motsatt.

#### *Andel fossil energi (exklusive indirekt fossil energianvändning) [%]*

I handboken kommunala energiindikatorer<sup>54</sup> föreslås indikatorn *andel fossil värme av total tillförd värme [%]*, men med fossil energi avses då endast *direkt* användning av fossila bränslen, dvs. olja och naturgas som används för uppvärmning i byggnader. De som söker det statliga stödet till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in indikatorn inköpt fossil värme/inköpt total värme.

#### *Andel egenproducerad solex + vindel [%]*

Indikatorn beräknas som egenproducerad solex + vindel dividerat med total inköpt el. De som söker det statliga stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in denna indikator.

---

<sup>53</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>54</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

### *Egenproducerad solvärme + inköpt värme totalt [%]*

Indikatorn beräknas som egenproducerad solvärme dividerat med total inköpt värme. De som söker det statliga stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting som Energimyndigheten administrerar ska rapportera in denna indikator.

### **Energianvändning per aktivitetsdata (för service)**

#### *Genomsnittlig energianvändning (exkl. elanvändning) [kWh/aktivitetsdata, t.ex. antal bäddar, personnätter]*

Kommissionen föreslår indikator P6 (se 7.1) för uppföljning av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i servicelokaler. Beräkningar ska då ske per delsektor, t.ex. vård, skola, handel. Valet av aktivitetsdata görs för respektive delsektor, det som beskriver utvecklingen på bästa sätt. Kommissionen tillåter också indikatorer med energianvändning per kvadratmeter istället för olika aktivitetsdata. Det motsvarar då indikatorn Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>], men ska beräknas per delsektor. Tanken med denna indikator är att uppvärmningsenergi ska följas, och kommissionen rekommenderar därför att energianvändningen normalårskorrigeras. I Sverige används dock el för uppvärmning i högre utsträckning än i många andra europeiska länder. Samma reservation som för Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>] gäller därför. Problemet är dock mindre än för bostäder, då endast cirka 10 procent av den tillförda (köpta) energin för uppvärmning och varmvatten i lokaler utgör el.

Denna indikator är möjlig att beräkna utifrån data från den officiella energistatistiken. Att bryta ner statistiken för energianvändning per delsektor innebär dock att kvaliteten i data blir sämre. Det är i första hand uppgifter om antal kvadratmeter som kan användas för att beräkna indikatorer, övriga aktivitetsdata finns det sämre statistik för.

#### *Genomsnittlig elanvändning [kWh/aktivitetsdata, t.ex. antal bäddar, personnätter]*

Kommissionen föreslår indikatorn P7 för uppföljning av elanvändningen i servicesektorns lokaler, se 7.1. Men på samma sätt som för M1, M2 och P6 ger det upphov till problem då det i Sverige används el för uppvärmning i relativt hög utsträckning. Eftersom elanvändning antas gå till annat än uppvärmning föreslår ej kommissionen att elanvändningen normalårskorrigeras. Kan också beräknas per kvadratmeter, motsvarar då indikatorn Genomsnittlig elanvändning (inklusive elvärme) [kWh/m<sup>2</sup>].

#### *Genomsnittlig energianvändning (exklusive el) [kWh/anställd]*

Denna indikator motsvarar kommissionens föreslagna indikator M3, se 7.1. Eftersom total energianvändning exklusive el antas utgöra energianvändningen för uppvärmning föreslås att normalårskorrigerad energianvändning används i beräkningarna. Detta antagande innebär dock problem, se vidare diskussion under indikator Genomsnittlig köpt energi (exklusive el) [kWh/m<sup>2</sup>]. Skillnaden mellan kommissionens två föreslagna indikatorer för uppvärmning i servicesektorn, P6 och M3, är att denna indikator (dvs. M3) kan beräknas totalt för hela

servicesektorn istället för per delsektor. Enligt förslaget ska då indikatorn beräknas per anställd istället för per aktivitetsdata. Ett bättre mått hade troligen varit energianvändningen per kvadratmeter. En effektivisering av en verksamhet, med neddragning av personal, leder annars till att indikatorn utvecklas negativt, oavsett om samma tjänst fortfarande levereras. För att kunna avgöra om föreslagen indikator kan beräknas behöver sektorsindelningen i energistatistiken jämföras med sektorsindelningen för statistiken över antal anställda.

#### *Genomsnittlig elanvändning [kWh/anställd]*

Motsvarar kommissionens föreslagna indikator M4, se 7.1. Se vidare diskussion under Genomsnittlig energianvändning (exklusive el) [kWh/anställd]. Samma reservation för uppdelning på icke-el och el gäller för denna indikator, liksom reservationen för användning av statistik över antal anställda.

Indikatorn genomsnittlig total energianvändning per anställd används av EEA. Källa för total energianvändning är Odysseedatabasen och statistik för antal anställda tas från Eurostat.

#### **Indikatorer för energianvändning per användningsområde**

För att följa upp energieffektivisering bör idealt sett data för energianvändning fördelat per användningsområde användas. Genom att följa energianvändning för olika användningsområden kan olika utvecklingstrender identifieras. Brist på statistik på detaljerad nivå begränsar dock användandet av denna typ av indikatorer.

#### *Hushållens energianvändning per användningsområde*

Indikatorn används av EEA och redovisar andelen energi per användningsområde (uppvärmning, varmvatten, matlagning och el för belysning och apparater), i procent. Data för EU-27 redovisas och har hämtats från Odysseedatabasen. Denna typ av detaljerad statistik är det få av EU-länderna som kan presentera med god kvalitet. Fördelningen av data för Sverige bygger på modellberäkningar bland annat med hjälp av uppgifter från Energimyndighetens elmätningar i hushåll. EEA använder också indikatorn energianvändning per bostad och år fördelat per användningsområde redovisad i toe/bostadsenhet och år.

#### *Servicesektorns energianvändning per användningsområde*

På samma sätt som för hushåll är statistikunderlaget det som begränsar framtagandet av denna typ av indikatorer för servicesektorn. Till Odysseedatabasen rapporterar Energimyndigheten energianvändning för ett antal användningsområden. Fördelningen av data bygger på modellberäkningar bland annat med hjälp av uppgifter från Energimyndighetens projekt STIL2.

#### *Total elanvändning för uppvärmning [kWh/år]*

Kan redovisas för småhus, flerbostadshus och lokaler separat eller totalt för bostäder och lokaler.

Indikatorn föreslås i SOU 1999:27 samt 1998:170 och diskuteras i rapporten Guide till indikatorjungeln<sup>55</sup>

#### *Genomsnittlig elanvändning per apparattyp [kWh/år]*

Denna indikator kan användas för uppföljning av hur effektiviteten för olika apparater utvecklas. Dels kan genomsnittet för den befintliga stocken beräknas, dels genomsnittet på marknaden. Det senare är enklare att beräkna, eftersom produktstatistik samt tester (i likhet med dem Testlab, Energimyndigheten, utför) kan användas. För den förra behövs inventeringar av vilken typ av apparater (samt deras prestanda) som finns i hushållen. Denna typ av inventering gjordes hos cirka 1000 hushåll i samband med elmätningarna med hjälp av enkäter. SCB genomför också en undersökning om hushållens levnadsförhållanden (ULF), i vilken antal apparater (av vissa typer) i hushållen samlas in. Denna information kan kombineras med antaganden om apparaternas prestanda för att ta fram indikatorn.

Indikatorn föreslås av kommissionen för uppföljning av energitjänstedirektivet (P4). Detta är en indikator som få europeiska länder kan beräkna eftersom statistikunderlag saknas, vilket också framgår av kommissionens dokument. Statistiken för total hushållselanvändning är osäker i Sverige eftersom elanvändning används i så stor utsträckning för uppvärmning. Det innebär att hushållselanvändningen är svår att separera från övrig elanvändning och i den officiella energistatistiken används schabloner och olika beräkningsmetoder. Resultaten från Energimyndighetens elmätningar i 400 hushåll tyder dock på att hushållselanvändningen överskattas i den officiella statistiken. Arbete pågår för att utreda hur statistiken kan förbättras. Att fördela hushållselanvändningen på apparattyp är förståeligt nog ännu svårare. Inom Odysseeprojektet redovisar majoriteten av alla europeiska länder elanvändningen fördelat på ett antal apparattyper. Kvaliteten på data är dock bristfällig och uppgifterna baseras i många fall på uppskattningar eller modellresultat. För Sveriges del har bland annat data från Energimyndighetens elmätningar i 400 hushåll använts för att beräkna elanvändningen per apparattyp.

#### *Genomsnittlig elanvändning för belysning [kWh/år]*

Denna indikator föreslås av kommissionen för uppföljning av energitjänstedirektivet (P5, se 7.1). De föreslår då uppföljning per bostad och år. Motsvarande beräkningar skulle kunna göras per m<sup>2</sup> och år. I princip samma problem gäller dock för denna indikator som för Genomsnittlig elanvändning per apparattyp [kWh/år]. Även denna indikator ingår i Odysseedata och har i Sveriges underlag beräknats med hjälp av resultaten från Energimyndighetens elmätningar.

## **Övrig service**

### **Genomsnittlig elanvändning för gatu- och vägbelysning [kWh/capita]**

Ger ett mått på gatubelysningens elanvändning per invånare. En svaghet är att den inte visar hur stor andel av befolkningen som har tillgång till gatubelysning. En

---

<sup>55</sup> Energimyndigheten, *Guide till indikatorjungeln, indikatorer inom energiområdet*, ER 1:2002

ökning av indikatorn kan tyda på att en större andel av befolkningen får tillgång till gatu- och vägbelysning, det behöver inte vara kopplat till energieffektivisering. Föreslås i handboken kommunala energiindikatorer<sup>56</sup>. Möjlig att beräkna utifrån leverantörsstatistik för el.

### **Genomsnittlig elanvändning för gatu- och vägbelysning [kWh/armatur]**

Ger en övergripande bild över hur energieffektiv gatubelysningen är. Indikatorn påverkas både av om armatur byts ut till mer energieffektiv teknik, och om styrningen av när gatubelysningen är tänd förändras. Föreslås i handboken kommunala energiindikatorer<sup>57</sup>. Statistik över antal armaturer är svår att sammanställa på nationell nivå.

### **Energianvändning till avloppsverksamhet**

Beräknas som annan högvärdig energi till avloppsverksamheten i förhållande till behandlad mängd organiskt material [kWh/personekvivalenter/år]. Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>58</sup>.

### **Elanvändning till dricksvattenverksamhet**

Beräknas som el för dricksvattenverksamheten i förhållande till debiterad vattenmängd [kWh/m<sup>3</sup>]. Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>59</sup>. (Avsnitt 2.7)

### **Energianvändning till dricksvattenverksamhet**

Annan energi för dricksvattenverksamheten i förhållande till debiterad vattenmängd [kWh/m<sup>3</sup>] Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>60</sup>. (Avsnitt 2.7)

## **Övriga sektorer, t.ex. areella näringar**

Det främsta problemet med att ta fram indikatorer för att följa upp energieffektivisering inom de areella näringarna är bristen på statistikunderlag.

För dessa sektorer föreslås inga specifika metoder av kommissionen, men vissa av de föreslagna indikatorerna skulle vara tekniskt möjliga att använda. Det som begränsar framtagandet av indikatorer för dessa sektorer är framförallt statistikunderlaget.

---

<sup>56</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>57</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>58</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>59</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>60</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

För arbetsmaskiner kan vissa av transportsektorns indikatorer användas. För jordbruk och växthusnäringen kan flera av indikatorerna för byggnader användas.

## Odex för bostadssektorn

ODEX finns för bostadssektorn, men inte för servicesektorn. För bostadssektorn beräknas energieffektiviseringen utifrån energianvändningsuppgifter för tre olika användningsändamål (uppvärmning, varmvatten, matlagning) och fem viktiga apparatyper (kyl, frys, tvättmaskin, diskmaskin och TV-apparater). För uppvärmning mäts toe/m<sup>2</sup>, för varmvatten mäts energianvändning per bostad och för matlagning mäts energianvändning per bostad. För apparatyper mäts specifik elanvändning i kWh/år.

Det sammanvägda indexet ODEX för hela hushållssektorn beräknas genom hopvägning (efter energivolym) av efficiency index för de fyra delarna

- Space heating
- Water heating
- Cooking
- Large appliances (innefattar för Sverige: kyl, frys, diskmaskin, tvättmaskin).

För de tre första komponenterna finns en inbyggd spärr i beräkningen av ett s.k. technical index, som gör att enbart förbättringar tillgodoräknas. Beräkningssättet med technical index är enligt Profus och WSP:s mening missvisande och svårtolkat<sup>61</sup>. Komponenten stora elapparater omfattar endast ca 35 procent av den svenska hushållselen (utöver matberedning, som redan beaktas), dvs. det mesta av utvecklingen för hushållsel tappas bort. Slutsatsen blir, att ODEX så som det presenteras inte lämpar sig för tolkning mot ESD-direktivet vad gäller hushåll. Motsvarande typ av kritik mot technical index finns i andra dokument från bl.a. Finland.

Ifall man skulle följa upp bostäder och service med hjälp av *top-down indikatorer*, så finns en hel del underlag i Odyssee. Att använda ODEX rakt av rekommenderas inte, av ovan angivna skäl.

EEA redovisar ODEX som en indikator för energieffektivisering på sin hemsida, dels ODEX för hela hushållssektorn, dels för de fyra komponenterna space heating, water heating, cooking och large appliances.

---

<sup>61</sup> WSP och Profu. Rapport till Energimyndigheten. Om ODEX i uppföljning av Energitjänstedirektivet, 2009-11-24

## Övriga indikatorer

### **Andel nybyggnation som värms med fjärrvärme [%]**

Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>62</sup>. Indikatorn kan också beräknas på motsvarande sätt för övriga uppvärmningssätt.

### **Specifik biogasproduktion från avfall [kWh/invånare]**

Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>63</sup>.

### **Andel egenproducerad el från biogas i förhållande till gasproduktionen [%]**

Egenproducerad el från biogas från avloppsreningsverk i förhållande till gasproduktionen. Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>64</sup>.

### **Specifik biogasproduktion från avloppsreningsverk [kWh/personkvivalenter/år]**

Redovisas i handboken kommunala energiindikatorer<sup>65</sup>.

### **Klimatets påverkan på energianvändningen för uppvärmning**

EEA använder indikatorn klimatets påverkan på hushållens energianvändning och beräknar den i enheten toe/bostadsenhet. Data från Odysseedatabasen används och den faktiska energianvändningen per bostad varje år jämförs med den normalårskorrigerade. Motsvarande indikator skulle kunna beräknas för den totala energianvändningen för uppvärmning av bostäder och/eller lokaler per land.

### **Påverkan av inkomst och energipriser på hushållens energianvändning**

Indikatorn används av EEA och redovisar den genomsnittliga normalårskorrigerade energianvändningen per hushåll i relation till utvecklingen av priser och inkomst [%]. Data hämtas från Odysseedatabasen.

### **Påverkansfaktorer för hushållens energianvändning**

EEA använder indikatorn påverkansfaktorer på genomsnittlig årlig energianvändning för hushåll i årlig procentuell förändring. Förändringen i årlig procentuell förändring av energianvändningen jämförs med årlig procentuell förändring av antalet apparater, storleken på bostäder, effektivisering (i form av ODEX) samt beteende och andra faktorer. Data hämtas från Odysseedatabasen.

### **Nyttiggjord värme [kWh/m<sup>2</sup> och graddag]**

Indikatorn används av EEA, data hämtas från Odysseedatabasen.

---

<sup>62</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>63</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>64</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

<sup>65</sup> Kommunala energiindikatorer, Energimyndigheten, ET 2010:30

## Indikatorer för industrisektorn

Inom industrin finns inga sektorsspecifika mål för energieffektivisering. Effektiviseringsarbete inom sektorn är nära kopplade till övergripande mål om ökad konkurrenskraft.

Indikatorer för energieffektivisering är ofta svårtolkade, bl.a. eftersom de ofta är konjunkturkänsliga. Vid lågkonjunktur och lågt kapacitetsutnyttjande kommer de flesta indikatorer att tyda på en sämre energieffektivitet medan det motsatta gäller för högkonjunktur med ett högt kapacitetsutnyttjande, trots att det handlar om exakt samma produktionsprocess. Detta beror på att vissa processer och funktioner måste vara igång och därmed drar energi oavsett hur mycket eller lite som produceras.

En viktig fråga för energieffektiviseringsindikatorer inom industrisektorn är huruvida handlande sektor ska inkluderas i indikatorn eller om den ska uteslutas. Om den handlande sektorn inte ska ingå i effektiviseringsindikatorn måste man även besluta om all energianvändning inom de handlande företagen ska uteslutas eller om bara den fossila energianvändningen ska räknas bort, som i t.ex. energitjänstedirektivet. Att exkludera fossila bränslen i handlande sektor från energieffektiviseringsindikatorer/-mål kan också leda till märkliga effekter. T.ex. skulle konvertering från fossila bränslen till biobränsle försvåra uppfyllandet av effektiviseringsmålet. Att räkna bort hela eller delar av energianvändningen inom handlande sektor kompliceras av att energistatistiken idag i stort sett saknar uppdelning i handlande och icke-handlande sektor.

### Energianvändning per ekonomisk aktivitetsdata

Ett av de grundläggande sätten som en indikator inom industrin kan byggas är att industrins energianvändning sätts i relation till dess output definierat som ett monetärt mått. Ett antal monetära mått används som aktivitetsdata, alla med olika för- och nackdelar.

Generellt är här monetära mått som aktivitetsdata en fördel i att de, i viss mån, kan ta hänsyn till förändringar i produktkvalitet. Monetära mått kan även ofta jämföras och/eller adderas mellan branscher. En nackdel med ekonomiska mått är att de, i varierande grad, även visar på andra effekter än ren ”teknisk energieffektivisering”. Det är svårt att spegla vissa strukturförändringar, t.ex. kan prisförändringar på råvaror eller slutprodukten, förändringar i produktsammansättning inom en bransch eller en förändrad industristruktur också ingå i detta mått. Vilken nivå uppföljningen görs på (hela industrin eller per bransch, all energianvändning eller per energibärare osv) kan bli avgörande för resultaten när man använder ekonomiska mått som aktivitetsdata (uppföljningsnivån är viktigt även för andra indikatorer men där är möjligheterna att variera uppföljningsnivån ofta lägre). Vidare är monetära mått konjunkturkänsliga vilket måste uppmärksammas vid användning och analys av en sådan indikator. Det finns dock vissa möjligheter att justera för eller uppmärksamma dessa problem. Indikatorer i denna form måste tolkas med försiktighet och bör inte användas ensamma som mått på industrins



energieffektivisering men en kombination indikatorer där en eller flera är uppbyggda på monetära aktivitetsdata är tänkbart. Nedan listas några av de vanligast förekommande indikatorerna med olika ekonomiska mått som aktivitetsdata.

### **Energianvändning per förädlingsvärde**

Industrins energianvändning per förädlingsvärde är en vanligt förekommande indikator. Den används bl.a. i Energimyndighetens publikationer Energiindikatorer och Energi läget, i Energimyndighetens prognoser samt är föreslagen top-down-indikator för uppföljning av Energitjänstedirektivet (minimiindikator M8). Den användes vid Energimyndighetens beräkningar för industrin i uppföljningen av Energitjänstedirektivet Handlingsplan 2.

Förädlingsvärdet visar det värde som ett företag (bransch/hela industrin) tillför genom sin verksamhet och definieras enklast som ett företags produktionsvärde minus dess insatsförbrukning. Förädlingsvärdet av alla ekonomins sektorer används för att summera BNP på produktionssidan. Därigenom finns en koppling till det svenska intensitetsmålet, men eftersom BNP är betydligt svårare att fördela på övriga sektorer spelar detta egentligen inte någon roll. Förädlingsvärde definieras lika i alla branscher och är adderbart. Det kan användas för uppföljning av både totala industrin och på branschnivå, men det är känsligt för t.ex. strukturella effekter vilket kan göra det olämpligt att okritiskt använda som enda mått för uppföljning av hela industrins energianvändning. Förädlingsvärdet är känsligt för variationer i priset på slutprodukten samt i konjunkturen

Det finns god statistik över industrins förädlingsvärde via t.ex. Nationalräkenskaperna. Statistiken finns publicerad på branschnivå (2-siffrig SNI) och kan även fördelas på andra branscher än de som publiceras i NR.

Energianvändning per förädlingsvärde har en del problem men om man är medveten om problemen och tar hänsyn till dem i sin tolkning av indikatorn kan detta vara en lämplig delindikator i uppföljning av industrins energieffektivisering. Den behöver dock tolkas med försiktighet och kompletteras med andra indikatorer.

### **Energianvändning per industriproduktionsindex**

Energianvändning per industriproduktionsindex är en rekommenderad top-down-indikator för att följa upp Energitjänstedirektivet (preferred indicator P14). Energimyndigheten bedömde dock att den var mindre lämplig för uppföljning av energieffektivisering enligt Energitjänstedirektivet än indikatorn energianvändning per förädlingsvärde.

SCBs industriproduktionsindex är en del av SCB:s konjunkturindikator och används för att följa utvecklingen av industrins produktion. Den beräknas på olika sätt i olika branscher. I 93 % av branscherna beräknas indexet på basis av leveranser, i 4 % av branscherna (järnmalmsutvinning, tobakstillverkning, massatillverkning och raffinaderier) beräknas det med hjälp av produktionsvolym och i 3 % av branscherna (utvinning av andra metaller och tillverkning av vissa

transportmedel) med antal arbetade timmar. Till de aggregerade delarna av produktionsindex (t.ex. totala industrin) vägs måtten samman med branschernas förädlingsvärde som vikt. Huruvida produktionsindexet är ett lämpligt aktivitetsdata måste därför avgöras på branschnivå efter hur det beräknas inom den branschen. Produktionsvolymen mäts i fysiska termer och volymerna vägs sedan samman med föregående års priser för att beräkna produktionsindex. Detta ger en relativt god approximation av hur produktionen utvecklas men att blanda data från olika år leder till osäkerheter. Leveranser definieras som försäljningsvärde av levererade produkter från egen tillverkning. Detta kan således även påverkas av t.ex. ändrade priser på insatsvaror. Branscher där produktionsindexet beräknas via arbetade timmar är inte lämpliga att använda produktionsindexet för uppföljning av energieffektivisering eftersom det i princip visar energianvändning per arbetade timmar och därmed mera visar förhållandet mellan olika insatsvaror än förhållandet mellan energianvändning och output.

Även för industriproduktionsindex finns bra officiell statistik, branschfördelningen är dock inte riktigt lika flexibel som för t.ex. förädlingsvärde.

### **Energianvändning per produktionsvärde**

Industrins energianvändning per produktionsvärde är en annan relativt vanligt förekommande indikator på industrins energiintensitet/energieffektivisering. Produktionsvärde som aktivitetsdata delar många av förädlingsvärdets för- och nackdelar. Produktionsvärde är värdet av ett företags (bransch/hela industrins) produktion och är därmed även känsligt även för priset på insatsvaror. I de flesta fall är produktionsvärde därför sämre att använda som aktivitetsdata än förädlingsvärdet eftersom ytterligare en faktor kan påverka dess utveckling.

Bra officiell statistik över produktionsvärde finns tillgänglig med flexibel branschfördelning.

### **Energianvändning per andra ekonomiska aktivitetsdata**

Man kan tänka sig att använda flera andra monetära mått som aktivitetsdata, t.ex. omsättning eller leveranser, antingen ensamma eller i kombination med andra indikatorer. Här går vi inte närmare in på dessa av utrymmesskäl då de ovanstående bedömts vara de lämpligaste och mest använda ekonomiska parametrarna.

### **Energianvändning per fysisk produktion**

Ett annat grundläggande sätt att bygga indikatorer inom industrin är energianvändning per fysiskt producerad enhet. Exempel på fysisk produktion är ett ton stål, ett ton massa eller en bil. Energianvändning per fysiska mått används av t.ex. olika branschorganisationer, såsom Jernkontoret och Skogsindustrierna, och delvis som input till Odexindustrin (se nedan). Det används även av EEA som en del i uppföljningen av EUs energieffektiviseringsarbete (inom järn- och stål, cementindustrin och massa- och pappersindustrin).

Fysisk produktion som aktivitetsdata påverkas inte av priser vilket är en fördel. Men samtidigt har måttet svårt att spegla förändringar i produktkvalitet. Det är i princip omöjligt att hitta ett enhetligt mått på fysisk produktion för alla branscher så en indikator baserad på fysisk produktion måste användas på minst branschnivå. Det är även svårt att hitta lämpliga fysiska mått inom många branscher. En uppföljning byggd på sådana indikatorer måste således göras på en mycket finfördelad nivå. Men på en så finfördelad nivå som krävs för att skapa lämpliga fysiska mått i vissa branscher kommer det att vara mycket svårt (omöjligt?) att separera hur stor del av energianvändningen som gått till produktionen av just den varan. Eventuellt kan de enheter som används för att mäta produktionsvolym inom företagsstatistiken användas men det kräver närmare utredning för att se om det är lämpligt. Även dessa indikatorer måste tolkas med försiktighet och kräver mycket branschkunskap och branschspecifika data.

Både officiell och inofficiell statistik för fysisk industriproduktion finns, men dess koppling till energistatistiken, liksom kvaliteten på statistiken, behöver utredas närmare innan dess användbarhet för effektiviseringsindikatorer kan bestämmas.

Även om indikatorer med fysisk produktion som aktivitetsdata kanske inte kan byggas för alla branscher så bör de kunna användas för att komplettera andra mått i vissa branscher. En kombination av indikatorer byggda på både monetära mått och fysisk produktion som aktivitetsdata kan skulle kunna vara ett bra sätt att följa upp energieffektivisering inom industrin.

### **Odex industri eller liknande effektiviseringsindex.**

Inom EU-projektet Odysse har ett energieffektiviseringsindex kallat Odex tagits fram. Odex finns både för hela ekonomin och för delsektorer. Odex industri är skapat för att följa upp energieffektiviseringen inom industrisektorn. Odex industri baseras på att s.k. "unit consumption" i elva delbranscher som vägs samman efter dess relativa storlek av industrins energianvändning. För de flesta branscher beräknas "unit consumption" som energianvändning/produktionsindex. För massa-, pappers- och förlagsindustrin, järn- och stålindustrin samt cementindustrin baseras dock "unit consumption" helt eller delvis på fysisk produktion.

Odex industri används idag av t.ex. EEA som en del av uppföljningen av energieffektiviseringsarbetet inom EU.

Det finns stora brister i hur Odex industri beräknas. Den viktigaste bristen ligger i beräkningen för massa-, pappers-, och förlagsindustrin (21-22 i sni 2002) som också är den bransch som har störst tyngd i Odex industri. Inom denna bransch beräknas "unit consumption" genom att hela branschens energianvändning delas med produktionen av papper i ton. Detta innebär att det i täljaren ingår energianvändning till betydligt mer produktion än vad som ingår i nämnaren. Den viktigaste produktionen som utelämnas ut nämnaren är avsalumassa, men även t.ex. hela den grafiska industrins produktion saknas trots att dess energianvändning ingår. Järn- och stålindustrin har näst tyngst vikt i Odex

industri. Den delas upp i två delbranscher. I stålindustrin (sni 271-273 + 2751-2752) beräknas "unit consumption" som hela delbranschens energianvändning per producerat ton stål. Detta innebär, liksom för massa-, pappers- och grafiska industrin, att det i täljaren ingår energianvändning till produktion som inte återfinns i nämnaren. Inom jord- och stenindustrin (sni26) består indexet av två delar. Den ena beräknas genom cementindustrins energianvändning/produktion av cement. Det andra indexet beräknas genom övriga delbranschers energianvändning/hela jord- och stenindustrins produktionsindex. För övriga de delbranscher där "unit consumption" baseras på produktionsindex gäller de för- och nackdelar som beskrivs under 7.12.3.

Statistiken som idag ligger till grund för Odex är delvis bristfällig och både metodutveckling och bättre statistiska data krävs om Odex industri ska användas för att följa upp industrins energieffektivisering.

Odex industri såsom det är uppbyggt idag är således inte lämpligt för att följa upp energieffektivisering inom industrin. Inför beslutet om en slutlig lista med föreslagna indikatorer för uppföljning av energieffektivisering kommer iden med ett energieffektiviseringsindex att diskuteras. Om det anses vara ett lämpligt uppföljningssätt föreslås även huruvida man bör satsa på att utveckla Odex eller utveckla ett eget effektiviseringsindex.

### **Uppdelning av industrins utveckling i struktur-, effektiviserings- och tillväxteffekt**

Ett sätt att åskådliggöra den roll som olika faktorer spelar för utvecklingen av industrins energianvändning är att dela upp den i tre olika effekter. Tillväxteffekten visar hur stor energianvändningen skulle ha varit om energianvändningen per producerad enhet hade varit konstant. Struktureffekten visar förändringen i energianvändning på grund av att individuella branschers tillväxt avvikit från genomsnittet. Effektiviseringseffekten visar förändring i energianvändningen som beror på en ändrad energianvändning per producerad enhet. Producerad enhet mäts i monetärt mått, t.ex. förädlings- eller produktionsvärde.

Detta är inte en regelrätt indikator men det kan vara ett bra komplement till andra indikatorer för att visa effekter av ökad tillväxt och i alla fall vissa strukturförändringar. Som komplement skulle det både kunna underlätta tolkningen av övriga indikatorer och vad dess utvecklingen beror på samt vara ett pedagogiskt verktyg vid kommunikation kring indikatorerna och dess resultat.

### **Total energianvändning inom industrisektor**

Om EU:s 2020-mål tolkas som en absolut begränsning av den tillförda energin inom EU kan det vara intressant att följa den totala energianvändningen inom respektive sektor (liksom total tillförsel och förluster). Officiell statistik för den totala energianvändningen inom industrin finns lätt tillgänglig. Detta är inte en egentlig indikator för energieffektivisering eftersom den inte säger något av den nytta som vi får ut av energianvändningen, men kan vara intressant vid

uppföljning av EU:s 20 %-mål. Det är även av intresse att följa den faktiska energianvändningen eftersom det är den som påverkar t.ex. utsläpp och därför av intresse vid uppföljning av flera mål.

### **Andel av energiintensiva komponenter i industriproduktionen i vissa branscher**

Inom vissa branscher kan användningen av en viss energiintensiv komponent, t.ex. klinker i cement eller malmbaserat stål, påverka hur ett energieffektiviseringsindex utvecklas. Ett index som visar andelen av energiintensiva komponenter i vissa industrier skulle därför kunna användas som komplement för att delvis kunna beskriva orsakerna till effektiviseringens utveckling. Ett sådant index skulle t.ex. kunna vara andelen klinker i massaproduktion eller malmbaserat stål av totala produktionen.

Indikatorer liknande dessa används bl.a. inom Odysse-projektet och av EEA.

### **Andel företag med energiledningssystem och andel företag med rutiner för energihänsyn vid investering och projektering**

Energiledningssystem och rutiner för energihänsyn vid investering och projektering är två sätt som företag kan arbeta systematiskt med energieffektiviseringsfrågor. En indikator som visar på andelen företag som använder sig av dessa arbetssätt kan ge en indikation på hur mycket företag inom olika branscher och i industrin som helhet satsar på energieffektivisering. En indikator av denna typ visar inte energieffektivisering i sig utan på arbetet med energieffektivisering. Det ger inte en heltäckande bild av företagens energieffektiviseringsarbete men det kan belysa en del av utvecklingen mot ett mer(/mindre) strukturerat arbetssätt.

Heltäckande statistik över företag med energiledningssystem/rutiner för energihänsyn är svårt att samla in. Likaså kan vissa definitionsproblem finnas, t.ex. vad som ska ingå i en rutin eller vad som utgör ett energiledningssystem.

### **Investeringar i energieffektivisering**

Kostnader för företags investeringar i energieffektivisering är ett annat sätt att titta på hur företagen arbetar med energieffektivisering. Genom att se hur mycket företag satsar på energieffektivisering, eventuellt som andel av totala investeringar, skulle man kunna få en indikation på hur arbetet med energieffektivisering prioriteras inom företagen.

Statistik för en sådan indikator är mycket svår att samla in, speciellt på grund av de definitionsproblem som infinner sig vid insamling av statistik för energieffektiviseringsinvesteringar. Definitionen av investering i energieffektivisering är mycket svår eftersom många investeringar kan ha flera syften (produktkvalitet, kapacitetsökning, energieffektivisering m.m.) och många mindre investeringar kan vara svåra att fånga in.

## Indikatorer för transportsektorn

Mål inom sektorn utgörs av

- transportpolitiska mål
- 10 % förnybar energi till år 2020 (ej energieffektivitet)
- Fossiloberoende fordonsflotta (energieffektivitet skulle kunna ingå som en ”dellösning”)

### Indikatorer av typen energianvändning per transportarbete

Detta inkluderar exempelvis kWh/pkm för personbilar och kWh/tonkm för lastbilar. Användes i handlingsplanen till Energitjänstedirektivet. Trafikverket använder sig också av dessa indikatorer för uppföljning av koldioxidmålet. Indikatorerna uttrycks som vägtrafikens energieffektivitet persontransporter respektive gods.

En variant av dessa indikatorer används av Trafikanalys i uppföljningen av Transportpolitiska mål. Där uttrycks dock indikatorerna som koldioxideffektivitet per utfört transportarbete. För persontransporter som gram CO<sub>2</sub> per pkm och för godstransport som gram CO<sub>2</sub> per tonkm. Godstransportemissioner baseras på data för tunga och lätta lastbilar, medan persontransportemissioner baseras på övriga fordons typer (motorcykel, personbil, buss).

Statistikunderlaget är överlag bra för dessa indikatorer. Energianvändningen per transportslag går att få fram genom Trafikverkets modellberäkningar (Artemis). Transportarbetet fås från Trafikanalys statistik. Trafikanalys gör just nu en översyn av transport- och trafikarbetsstatistiken, med avsikt att ytterligare förbättra statistikens tillförlitlighet.

### Indikatorer av typen energianvändning per trafikarbete (fordonskilometer)

Ingår i kommissionens rekommenderade indikatorer för transportsektorn (som alternativa indikatorer).

En variant av dessa indikatorer används av Trafikanalys i uppföljningen av Transportpolitiska mål (där uttrycks dock indikatorerna som koldioxideffektivitet per fordonskilometer). Detta motsvarar sättet som 130g-kravet mäts för nya personbilar (dvs. 130 g koldioxid per km för nya personbilar).

Indikatorerna av denna typ är bra, men en aspekt av effektivisering missas med denna indikator – hur många som reser i varje fordon resp. hur mycket som transporteras i varje fordon tas inte hänsyn till.

Däremot är statistiken för trafikarbete bättre än statistiken för transportarbete (trafikarbete kan mätas ”direkt”, medan transportarbete måste beräknas).

### **Indikator av typen liter bränsle per mil**

T.ex. nya bilar genomsnittliga bränsleförbrukning per mil. Direkt översättning till kWh är möjlig, och kWh är en enklare enhet att hantera vid jämförelse av olika bränslen.

### **Indikator för förnybar energi**

Här kan man tänka sig att indikatorn ser ut precis som EU:s mål på 10 % till år 2020 (där förnybar energi i hela transportsektorn, oavsett transportslag får inkluderas).

Man skulle även kunna tänka sig en indikator som relaterar förnybar energi för en viss sektor till den fossila användningen i samma sektor (t.ex. förnybar energi enbart för vägtrafiksektorn).

I 10 %-målet ger el till bantrafik ett stort bidrag till uppfyllelsen, men om man vill koppla utvecklingen av förnybar energi till målet om fossiloberoende fordonsflotta eller till försörjningstrygghet kan det vara bättre att använda en indikator som visar utvecklingen för vägtrafiksektorn separat.

Trafikverket använder sig av följande indikatorer för uppföljning av målet om säkra och energieffektiva fordon med uthållig drivmedelsförsörjning:

- Nyregistrerades personbilars utsläpp av koldioxid, gram per fordonskilometer
- Energieffektiviteten för nyregistrerade tunga fordon, MJ/km
- Använt biodrivmedel inom vägtransportsektorn, andel (%)

### **Indikator för fossiloberoende fordonsflotta**

En del i begreppet fossiloberoende fordonsflotta är hur fordonen i sig är anpassade till olika drivmedel. Detta skulle man kunna mäta som andel av fordonsflottan som kan drivas med förnybara drivmedel. Också försäljning av nya fordon skulle kunna mätas på detta sätt.

En annan del i begreppet fossiloberoende kan tänkas vara att det måste finnas tillräckligt med drivmedel för att försörja den fossiloberoende fordonsflottan. Detta skulle kunna mätas genom en indikator för förnybar energi (ovan). En annan aspekt skulle kunna vara försörjningstrygghet (se nedan).

En tredje del i begreppet fossiloberoende kan tänkas vara tillgången till infrastruktur (då främst tankstationer men kanske även sådant som raffineringskapacitet kan vara intressant?)

När Trafikanalys följer upp de transportpolitiska målen använder de sig av följande indikatorer för uppföljning av 10 %-målet:

- Miljöfordon som var i trafik vid utgången av statistikåret, fördelat på årtal då första inregistreringen av fordonet skedde.

- Etanolförbrukningen, dels låginblandad och dels övrig etanol
- Användning av FAME, dels låginblandad dels övrig FAME
- Förbrukning av fordonsgas

Energimyndigheten räknar andel biodrivmedel i förhållande till total mängd bensin, diesel och biodrivmedel utifrån energiinnehåll, för främst etanol, FAME och biogas.

Vidare följs upp totalt antal registrerade personbilar samt totalt antal registrerade lastbilar och bussar som kan köras på övervägande del el, etanol och biogas.

### Bottom-up indikatorer

Finns säkert en del, särskilt om man vill följa specifika styrmedel/åtgärder. I första handlingsplanen gjordes denna tabell:

Sektor	Styrmedel	2010		2016		Utv.-modell
		Slutlig	Primär	Slutlig	Primär	
<b>Transportsektorn</b>						
Tidiga åtgärder 1991/1995–2005	Drivmedelsskatt och fordonsbeskattning	5,0	6,0	5,0	6,0	Top down
	LIP	0,03	0,04	0,03	0,04	Bottom up
Befintliga styrmedel, bedömda effekter 2005–2016	Drivmedelsskatt och fordonsbeskattning	0,20	0,24	0,30	0,36	Top down
	Förmånsbeskattning	0,12	0,15	0,12	0,15	Bottom up
	Mjuk körning, järnväg	0,01	0,01	0,01	0,01	Bottom up
	ATK, hastighetsövervakning	0,10	0,12	0,17	0,20	Bottom up
	KLIMP-projekt	0,26	0,31	0,26	0,31	Bottom up
	LIP-projekt	0,03	0,04	0,03	0,04	Bottom up
<b>Summering och beräkning av mål</b>	Summa 1991-2005	16,5	23,9	16,5	23,9	
	Summa 2005-2016	4,9	11,6	10,5	22,3	
	Totalt	21,5	35,5	27,0	46,3	
	Varav procent av basårens energianvändning	6,0 %	7,8 %	7,5 %	10,1%	

I första handlingsplanen kom man fram till en relativt stor besparing, vilket nästan helt och hållet beror på top-down beräkningen av drivmedelsskatter. Det är nog det som är den stora risken med bottom-up – besparingen blir så liten i transportsektorn om man måste plocka ut separata åtgärder och bara räkna på dem.





## Odyssee/ODEX

ODEX är indikatorer som baseras på EU-statistikprojektet Odyssee. Energimyndigheten är ansvarig för att rapportera in Sveriges data om energianvändning och energieffektivisering som sedan används för att konstruera ODEX. ODEX i sin helhet har fått kritik, men för transportsektorn kan ODEX anses vara relativt rättvisande (?). Transportsektorns ODEX utgörs av sju "unit consumption" index som summeras med olika viktningsfaktorer:

Unit consumption (UC) index	Vikt i ODEX år 1990	Vikt i ODEX år 2005
Cars	0,65	0,61
goods transport	0,21	0,27
Buses	0,03	0,03
Motorcycles	0,00	0,01
rail transport	0,04	0,04
water transport	0,02	0,02
air transport	0,04	0,03

(Observera att luftfart måste exkluderas (och viktningen göras om) om denna metod ska användas till t.ex. ESD).

Vikten baseras på andel av total energianvändning och justeras därmed för varje år.

### UC för bilar:

$$UC_{bil} = (E_{specifik_{bensin}} * S_{bensin} + E_{specifik_{diesel}} * S_{diesel}) / (S_{bensin} + S_{diesel})$$

där

Especifik = bränsleförbrukning (l/km)

S = antal fordon

### UC för godstransporter:

$$UC_{LB} = (E_{LB_{bensin}} + E_{LB_{diesel}} + E_{LB_{biodrivmedel}}) / \text{Tot godstrafik på väg i tonkm}$$

### UC för buss:

$$UC_{buss} = E_{buss} / S_{buss}$$

### UC för motorcykel:

$$UC_{MC} = E_{MC} / S_{MC}$$

### UC för tåg:

$$UC_{\text{TÅG}} = E_{\text{TÅG}} / (\text{Transportarbete}_{\text{GODS}} * 2,5 + \text{Trafikarbete}_{\text{PERSON}} * 1,7)$$

### UC för sjö:

$$UC_{\text{SJÖ}} = E_{\text{SJÖ}} / \text{Godstrafikarbete}_{\text{SJÖ}}$$

Sedan summeras unit consumption för varje transportslag till en total mha viktningfaktorer. Resultatet ses nedan. Ger en relativt stabil effektivisering. Detta beror dock helt och hållet på den stabila effektiviseringen av personbilsflottan som har en stark vikt i totalen. Spårtrafik och sjöfart uppvisar instabil utveckling var och en för sig. Utvecklingen för lastbilar går mot mer energi/tonkm idag än 1990, vilket beror på en högre andel distributionslastbilar.

Vissa av ”delindikatorerna” ovan, t.ex. UC för godstransporter är identiska med de indikatorer som använts i arbetet med energitjänstedirektivet (däremot beräknas allt i kWh istället för liter i ESD-handlingsplanen).

Däremot blir det lite mindre transparent i andra delindikatorer, t.ex. för bussar där man relaterar energianvändning till antal fordon. Att lägga ihop dessa olika delindikatorer i en och samma indikator känns inte optimalt.

### Kommunala energiindikatorer för transportsektorn

Indikatorerna för transporter och kollektiv-trafik baseras i huvudsak på de indikatorer som rapporteras och beräknas inom ramen för det statliga stödet för energieffektivisering i kommuner och landsting.

De flesta av indikatorer som beräknas av Energimyndigheten vid rapportering för energieffektivitetsstöd är redan upptagna ovan. Men som tilläggsindikatorer används också:

- Fördelning av olika drivmedel vid inköpta transporttjänster [%].
- Antal resor per dag med kollektivtrafiken i förhållande till kommunens invånarantal [antal resor/invånare].
- Energianvändning per resa med kollektivtrafik [kWh/resa].

### Indikatorer för sektorn omvandling och tillförsel

Inget specifikt effektiviseringsmål finns för omvandlingssektorn. För totala tillförseln finns Sveriges mål om 20 % minskad energiintensitet mellan 2008 och 2020. Även EU:s 20-procentsmål avser totala energitillförseln. Omvandlingssektorn omfattas inte av ESD.

Förbättrad verkningsgrad i kraft- och värmeverk kan ses som effektivisering.

Framför allt elproduktion varierar kraftigt mellan åren. Elproduktionen domineras av kärn- och vattenkraft (med låg resp. hög  $\eta$ ) som varierar mellan åren p.g.a. nederbörd och driftstatus. Detta gör att en indikator enligt principen

tillförsel/produktion kan bli missvisande, åtminstone om man ser till totala produktionen. Vatten- och vindkraft har statistiskt sett alltid  $\eta = 100 \%$ , kärnkraft har  $\eta = 33 \%$ . Eventuellt finns annan data, någon sorts effektivisering av vattenkraftverk måste ha gjorts.

Generellt gäller att indikatorer som publiceras i Energiindikatorer baseras på officiell statistik.

### **Spillenergiandel i fjärrvärmenätet**

Summan av värmeenergi från kraftvärme, värme från avfall, industriell spillvärme, solenergi och övrig sekundär energi dividerad med totala värmeleveranser till fjärrvärmenätet.

Denna definition på spillenergi är dock bred, man kan istället endast beräkna andel industriell spillvärme. Spillvärme finns i energistatistiken.

*Källa: Kommunala energiindikatorer, ET 2010:30.*

### **Utnyttjande av värmeunderlag**

Skillnaden mellan totala elleveranser från kraftvärme och total tillförd el till fjärrvärmesystemet dividerad med totala värmeleveranser.

Indikatorn visar i vilken grad fjärrvärme utnyttjas som underlag för elproduktion och i vilken mån fjärrvärmen använder el.

*Källa: Kommunala energiindikatorer, ET 2010:30.*

### **Elproduktion i kraftvärmedrift/Total elproduktion**

Anger hur stor del av elen som produceras p.g.a. att det finns ett fjärrvärmebehov. Eftersom kraftvärmeproduktion utnyttjar bränslet effektivare än separat produktion av el och värme kan kraftvärme anses bidra till energiintensitetsmålet.

*Källa: Energiindikatorer 2010, ET 2010:24.*

### **Elproduktion i kraftvärmedrift/Total konventionell värmekraftproduktion**

En variant på indikatorn ovan. Säger mer om utnyttjandet av bränsle.

*Combined heat and power (CHP) (ENER 020) (The share of electricity from combined heat and power in total gross electricity production, EEA)*

### **Fjärrvärmeproduktion i kraftvärmedrift/Total värmeproduktion**

Visar andelen fjärrvärme som används som underlag för elproduktion.

*Källa: Energiindikatorer 2010, ET 2010:24.*

### **Tillförd mängd energi per producerad mängd el eller värme.**

Visar verkningsgraden i kraft-/kraftvärme-/värmeverk. En hög verkningsgrad innebär att insatt bränsle används effektivt, vilket kan vara positivt för energiintensitetsmålet.

*Efficiency of conventional thermal electricity generation (ENER 019)(EEA)*

*Energy efficiency in transformation (ENER 011)(EEA)*

*Thermal efficiency of power stations (%)(Eurostat)*

### **Energiintensitet**

Tillförd (alternativt slutanvänd) energi per BNP. Detta följer Sveriges energiintensitetsmål (20-procentsmål) till 2020. I Energiindikatorer lägger man till nettoimport, eller drar ifrån nettoexport, av el.

*Källa: Energiindikatorer 2010, ET 2010:24.*

### **Andel energi från förnybara energikällor**

Andel förnybar energi av den totala användningen. Indikatorn visar uppfyllelse av förnybartmålet. Kan delas upp på el, transport samt värme och kyla (dvs. övrigt). Beräkning och rapportering enligt förnybartdirektivet görs redan.

*Källa: Energiindikatorer 2010, ET 2010:24.*

*Renewable electricity consumption (CSI 031/ENER 030) (EEA)*

### **Andel fossila bränslen**

Andel fossila bränslen av den totala användningen (eller per sektor). Kan även göras för totala tillförseln. Betydelse för utsläpp och t.ex. importberoende.

*Källa: Energiindikatorer 2010, ET 2010:24.*

### **Vårt mål - en smartare energianvändning**

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljövänligt och effektivt energisystem. Genom internationellt samarbete och engagemang kan vi bidra till att nå klimatmålen.

Myndigheten finansierar forskning och utveckling av ny energiteknik. Vi går aktivt in med stöd till affärsidéer och innovationer som kan leda till nya företag. Vi visar också svenska hushåll och företag vägen till en smartare energianvändning.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se).



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna  
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99  
E-post [registrator@energimyndigheten.se](mailto:registrator@energimyndigheten.se)  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)