

# EU:s 2020-mål avseende primärenergi

- En studie av effekterna för svensk industri

*Patrik Thollander, Patrik Rohdin, Louise Trygg, Magnus Karlsson, Mats Söderström & Bahram Moshfegh*



**Linköpings universitet**  
TEKNISKA HÖGSKOLAN

---

## Sammanfattning

Hotet om globala klimatförändringar till följd av ökade utsläpp av växthusgaser som i sin tur är en följd av framförallt användningen av fossila bränslen för energitillförsel, har fått beslutsfattare inom EU att agera kraftfullt. År 2006 kom EU med det så kallade energitjänstedirektivet (ESD) som syftar till att minska slutenergianvändningen med 9 procent fram till 2016. Utöver direktivet har EU fastställt de så kallade 2020-målen som i relation till energi innebär att Sverige ska effektivisera primärenergianvändningen med 20 procent fram till år 2020 beräknad utifrån en projicerad nivå baserad på 2005-års primärenergianvändning. Syftet med detta arbete är att undersöka effekten, i form av minskad energianvändning, som EUs 2020-mål beträffande primärenergi medför för svensk industri.

Arbetet avgränsas till att omfatta primärenergimålet för 2020 och dess implikationer för den svenska industrisektorn. I relation till detta antagande bör det nämnas att åtgärder i industrin inte nödvändigtvis behöver vara det mest kostnadseffektiva sättet att uppfylla målet på eftersom styrmedel mot t.ex. transportsektorn kan ha högre kostnadseffektivitet. Det bör alltså noteras att en bedömning av energiintensiteten på sektorsnivå kan bli missvisande.

Resultatet från denna studie visar att om 2020-målet avseende primärenergi ska kunna uppnås kommer det att leda till kraftiga förändringar av användning och tillförsel av energi i svensk industri. De två styrmedel avseende energieffektivisering som inbegripits i bedömningen, PFE och energikartläggningschecken, räcker inte för att målet ska nås. Bedömningen som görs i denna rapport är att insatser som leder till cirka 35,0 TWh/år minskad slutenergianvändning måste komma till stånd för att målet ska uppnås. Om effekterna av PFE och energikartläggningscheckarna räknas bort från denna siffra erhålls något lägre siffror, 31,9-33,6 TWh/år. För att kunna uppnå sådana väsentliga besparingar är bedömningen att ett antal nya styrmedel måste utvecklas som främjar en effektivare primärenergianvändning. Det är denna utveckling som avgör om Sverige kommer att kunna nå det högt satta 2020-målet.

---

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>2</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>4</b>
1.1. Syfte .....	5
1.2. Forskningsfrågor .....	5
1.3. Avgränsningar och antaganden .....	5
Energiintensitet .....	7
1.4. Felkällor.....	7
<b>2. Metod</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Mål inom EU och Sverige</b> .....	<b>10</b>
3.1. EUs 2016-mål .....	10
3.2. EUs 2020-mål .....	10
3.3. Skillnader mellan 2016- och 2020-målen .....	12
3.4. Sveriges 2020-mål beträffande energi.....	12
3.5. Skillnader mellan Sveriges och EUs 2020-mål beträffande energi .....	13
3.6. EUs mål för 2016 och 2020 i relation till ekonomisk teori.....	13
<b>4. Energianvändning och energiintensitet i svensk industri</b> .....	<b>15</b>
4.1. Utvecklingen av svensk industris slutenergianvändning .....	16
<b>5. Energieffektiviseringspotentialer</b> .....	<b>20</b>
<b>6. Hinder mot energieffektivisering</b> .....	<b>22</b>
<b>7. Vad kommer redan befintliga styrmedel att ge för effekt?</b> .....	<b>25</b>
7.1 PFE.....	25
7.2 Energikartläggningscheckar .....	26
<b>8. Hur många TWh per år behöver sparas inom svensk industri för att nå 2020-målet avseende primärenergi?</b> .....	<b>27</b>
<b>9. Slutsats och diskussion</b> .....	<b>30</b>
9.1. Är målet realistiskt? .....	30
9.2. Framtida forskning och utveckling avseende 2020-målet.....	32
<b>10. Tackord</b> .....	<b>33</b>
<b>11. Referenser</b> .....	<b>34</b>

---

## 1. Inledning

Hotet om globala klimatförändringar till följd av ökade utsläpp av växthusgaser som i sin tur är en följd av framförallt användningen av fossila bränslen för energitillförsel, har fått beslutsfattare inom EU att agera kraftfullt. År 2006 kom EU med det så kallade energitjänstedirektivet (ESD) som syftar till att effektivisera slutenergianvändningen med 9 procent fram till 2016. Basen för beräkningen ska utgöras av ett genomsnitt av slutenergianvändningen under perioden 2001 till och med 2005. Direktivet ger förekomsten av hinder mot energieffektivisering en central roll och då i synnerhet elimineringen av marknadshinder (market barriers) och marknadsimperfectioner (market imperfections). Utöver det ovan nämnda direktivet har EU fastställt de så kallade 2020-målen som i relation till energi innebär att Sverige ska minska primärenergianvändningen med 20 procent fram till år 2020 beräknad utifrån en projicerad nivå baserad på 2005-års primärenergianvändning.

Den årliga slutenergianvändningen i svensk industri är cirka 151 TWh (år 2008) varav nära 75 procent används inom den energiintensiva industrin. De resterande 25 procenten används inom den icke energiintensiva industrin, där verkstadsindustrin utgör cirka sju procent av svensk industris totala slutenergianvändning (Energimyndigheten, 2009).

Avregleringen av den europeiska elmarknaden och stigande priser på bränsle på den internationella marknaden har medfört höjda energipriser. Höjda energipriser innebär en risk att svenska företag drabbas av s.k. asymmetriska chocker<sup>1</sup>. Detta gäller inte minst de höjda elpriserna då svensk industri tidigare haft lägst priser i Europa och därför i större utsträckning än sina Europeiska konkurrenter har valt att använda el framför andra energibärare som t.ex. olja. Företag har i princip två möjligheter att reducera den negativa effekten av högre energipriser. Den ena möjligheten är att förhandla fram ett förmånligare pris med energileverantören och det andra är att arbeta internt på företaget med energi där energieffektivisering, konvertering av el till andra energibärare, tillvaratagande av överskottsvärme samt eventuell möjlig intern produktion av t.ex. el och värme är exempel på möjliga områden att arbeta med (Caffal, 1996).

Hotet om globala klimatförändringar, EUs arbete med att begränsa utsläppen av växthusgaser och hotet mot svensk industri till följd av ökande energipriser gör att det finns starka incitament för både stat och industri att börja agera kraftfullt beträffande en effektivare användning och tillförsel av energi.

För att Sverige proaktivt ska kunna arbeta för att uppfylla 2020-målet avseende primärenergi behöver en bedömning initialt göras över vad målet innebär för svensk industri, t.ex. hur primärenergianvändningen, alternativt energiintensiteten kommer att utvecklas om målet ska infrias. För att kunna besvara detta krävs det en analys av EUs mål beträffande primärenergi för 2020 samt en utvärdering av redan befintliga styrmedel och deras effekter.

---

<sup>1</sup> Asymmetriska chocker innebär att ett område, en stat eller en region, drabbas av kraftiga prissvängningar på varor som är viktiga för det området utan att det samtidigt drabbar omkringliggande områden, stater, eller regioner lika kraftigt.

---

## 1.1. Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka effekten, i form av minskad energianvändning, som EUs 2020-mål beträffande primärenergi medför för svensk industri. För att uppfylla syftet behöver en bedömning göras över vad befintliga styrmedel ger för effekter. Syftet kan delas upp i två forskningsfrågor.

## 1.2. Forskningsfrågor

- i. Vad kommer redan befintliga styrmedel att ge för effekt (i form av minskat antal TWh/år)?
- ii. Hur många TWh/år behöver sparas inom svensk industri för att nå 2020-målet avseende primärenergi?

Följande rapport avser att besvara forskningsfråga i och ii.

## 1.3. Avgränsningar och antaganden

Ett antagande som gjorts i denna studie är att den s.k. handlande sektorn antas inbegripas av 2020-målet avseende primärenergi, detta beroende av att energianvändningen som anges i handlingsplanen (EC, 2006b), avser hela EUs primärenergianvändning. En stor nordisk forskningsstudie har dragit samma slutsats (NEP, 2010). Vidare har det antagits en primärenergifaktor på 1.0 för samtliga energibärare förutom el som antagits till 2005 års nivå (1,92) från rapporten Energiläget 2008 (Energimyndigheten, 2009)<sup>2</sup>. Arbetet avgränsas till att omfatta primärenergimålet för 2020. Detta innebär att de två andra målen, en minskning av koldioxidutsläppen med 20 procent och en ökning av förnyelsebara energikällor med 20 procent, ej inbegripits i studien. Denna avgränsning har sina begränsningar eftersom en avgränsning mot enbart primärenergimålet, utan hänsyn tagen till andelen förnyelsebar energi eller koldioxidutsläpp, innebär att hållbarheten i (primär-) energianvändningen riskerar att förbises. Arbetet avgränsas vidare till att omfatta EUs primärenergimåls implikationer för den svenska industrisektorn. I relation till detta antagande bör det nämnas att åtgärder i industrin inte nödvändigtvis behöver vara det mest kostnadseffektiva sättet att uppfylla målet på eftersom styrmedel mot t.ex. transportsektorn kan ha högre kostnadseffektivitet. Det bör alltså noteras att EUs primärenergimål för 2020 avser ett medlemslands energiintensitet varför en bedömning av energiintensiteten på sektornivå kan bli missvisande.

I EUs handlingsplan finns det tre delar som rör styrmedel: tidigare styrmedel (previous policy), nya styrmedel (new policy) och nya styrmedel bortom direktiv (new policy beyond Directive). Den tolkningen som författarna gör avseende EUs energimål för 2020 är att Sveriges elcertifikatsystem<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Detta val av primärenergifaktor är en förenkling som gjorts på basis av att det idag saknas konsensus över vilka primärenergifaktorer man bör använda sig av. T.ex. valde Energieffektiviseringsutredningen en primärenergifaktor för el baserad på förlusterna vid elproduktion medan Regeringen i propositionen valde att sätta primärenergifaktorn till 1,0 för el (EEC, 2008; SR, 2009). I EUs senaste bedömning över om 2020-målet avseende primärenergi kommer att uppfyllas har primärenergifaktorn för el satts till 2,5 och 1,2 för fjärrvärme (Wesselink et al., 2010).

<sup>3</sup> Att inkludera effekterna av elcertifikatsystemet skulle vara möjligt under förutsättning att ny elproduktion, initierad genom elcertifikatsystemet, har en lägre primärenergifaktor än den elproduktion som den ersätter.

---

inbegrips inom tidigare styrmedel (previous policy) och ej får räknas med. Detta beroende av att det introducerade 1 maj 2003, dvs. innan år 2005 som är baseline för EUs 2020-mål avseende primärenergi. Tolkningen är inte självklar eftersom elcertifikatsystemet inte har tillkommit som en följd av EUs gemensamma energipolitik. I denna studie har emellertid denna möjliga tveksamhet valt att angripas genom att exkludera effekterna av elcertifikatsystemet. Vad gäller EUs utsläppshandelssystem är det bekräftat att EU ETS ej är medräknat i baseline i EUs handlingsplan för 2020 avseende primärenergi (Nill, 2010; EC, 2006b). Dock ingår det från 2007 års baseline vid de s.k. effort-sharing förslaget (Höglund-Isaksson, 2010). Effekterna av EU ETS för primärenergimålet är emellertid inte entydiga. Enligt EC (2006b) så består de s.k. autonoma effekterna bl.a. av de åtgärder som till följd av stigande energipriser implementeras. De indirekta effekterna, dvs. ökad energieffektivitet till följd av höjda elpriser, som en konsekvens av EU ETS, bör således enligt direktivet räknas som autonoma effekter. Vad gäller de direkta effekterna av EU ETS, dvs. ökad energieffektivitet som en direkt följd av systemet, så saknas det uppgifter över vad EU ETS, de facto ger i form av minskad energianvändningen, detta enligt en rapport som skrivits på uppdrag åt EU kommissionen (Wesselink et al., 2010). De direkta effekterna av EU ETS i form av minskad energianvändning har av ovan angivna skäl därför valt att exkluderas i denna studie.

Avseende de två andra posterna, nya styrmedel och nya styrmedel bortom direktiv, är det författarnas tolkning att PFE<sup>4</sup>, som trädde i kraft 1 januari, 2005 inbegrips inom nya styrmedel, detsamma gäller även energikartläggningscheckarna<sup>5</sup> i Sverige som startade i april 2010, miljöbalken, ekodesigndirektivet samt kraftvärmedirektivet. Effekterna av PFE och energikartläggningscheckarna har tagits med i studien medan effekterna av Länsstyrelsernas och kommunernas tillämpning av miljöbalken exkluderats. Detsamma gäller utfallen av ekodesigndirektivet och kraftvärmedirektivet. Anledning är att det saknas faktiska siffror över vad styrmedlen gett, eller kommer att ge, i form av minskad primärenergianvändning. Länsstyrelsen i flera län har även börjat använda sig av energikartläggningscheckar. Även detta styrmedel har exkluderats, dels med anledning av ovan nämnda skäl, dels beroende på att de regionala energikartläggningscheckarna inte har anammats i någon större utsträckning av de industrier som haft möjlighet att söka stödet. Vidare har teknikupphandling, med stöd av projektets styrgrupp, valt att exkluderas på basis av den bedömda marginella effekten ett sådant styrmedel har mot industrin. Under förutsättning av data finns att tillgå bör framtida studier kring 2020-målets effekter, i så stor mån det är möjligt, försöka att inbegripa ovan nu exkluderade styrmedel, t.ex. miljöbalken, EU ETS, ekodesigndirektivet etc..

Med energiintensitet avses i denna studie primärenergianvändningen dividerat med BNP mätt i fasta priser om inget annat anges. Denna definition är den som EU antagit i sin handlingsplan fram till år 2020 (EC, 2006b). Detta innebär att faktorer som påverkar BNP kommer att inverka på det faktiska utfallet av huruvida Sverige kommer att kunna uppnå målet. Detta forskningsprojekt har emellertid inte ämnat göra en ekonometrisk bedömning av utvecklingen av svensk industris förädlingsvärde/BNP fram till år 2020. En sådan studie är viktig men har legat utanför ramen för detta arbete. De siffror som anges i rapporten över hur många TWh/år svensk industri bör spara bör

---

Elproduktion genom kraftvärme eller elproduktion baserad på ett värmeunderlag som annars ej kan nyttjas skulle kunna vara exempel på sådana förutsättningar.

<sup>4</sup> PFE (Programmet för energieffektivisering) beskrivs närmare under kapitel 7.

<sup>5</sup> Energitkartläggningscheckarna beskrivs närmare under kapitel 7.

---

därför ses som ungefärliga mått eftersom det faktiska utfallet är beroende av en rad ekonomiska faktorer som i nuläget är omöjliga att analysera. Vi kan inte år 2010 säga hur t.ex. konjunkturen och den internationella valutamarknaden ser ut fram till år 2020. De projicerade siffror som använts som grund för studien har varit baserade på den ekonomiska utveckling som EU antagit i sin handlingsplan (2,3 procent BNP ökning per år räknat i fasta priser samt en ökning av primärenergianvändningen med 0,5 procent per år).

### Energiintensitet

Energiintensitet har i denna studie definierats som primärenergianvändningen dividerat med industrins BNP (Bruttonationalprodukt) mätt i fasta priser, samma definition som EU har antagit i sin handlingsplan fram till 2020 (EC, 2006b). Täljaren i funktionen - primärenergianvändningen - kan åskådliggöras genom ekvation 1.

$$E_{tot,ind} = \sum_{i=1..I} (P_i x_i + S_i x_i) + S_0 \quad (1)$$

Där  $E_{tot, ind}$  är industrins årliga primärenergianvändning,  $P_i$  är produktionsprocessernas specifika primärenergianvändning för att framställa en produkt,  $S_i$  är stödprocessernas specifika primärenergianvändning för att framställa en produkt,  $x_i$  är mängden producerade produkter  $I$ , och  $S_0$  är baslasten.

Nämnummern – industrins BNP – kan i sin tur primärt beräknas på tre olika sätt. Antingen som summan av alla utgifter, som summan av förädlingsvärden, eller som summan av producenternas inkomster, vilka teoretiskt bör ge samma resultat. Om summan av förädlingsvärden används kan den definieras som värdet på en såld vara eller tjänst subtraherat med material- och energikostnader, transporter samt övriga produktionsrelaterade kostnader (Worrell et al., 1997).

### 1.4. Felkällor

Följande uppdrag har genomförts med förhållandevis snäva tidsramar, knappt fyra månader. Den korta tiden har inneburit att utvärderingar av de svenska pågående styrmedlen mot industrin, har fått göras ex-ante, dvs. utan att fullskaliga bottom-up utvärderingar genomförts. Med detta kan betydelsen av fortsatta studier inom styrmedelsutvärderingen inte nog betonas. Vidare bygger rapporten på nationell och internationell forskning inom området där eventuella felkällor kan påverka denna rapports resultat. Vad gäller de internationella studierna kan det finnas väsentliga skillnader mellan den internationella och den nationella industristrukturen. Ett exempel är den svenska massa- och pappersindustrin som anses vara världens mest energieffektiva. En annan mycket viktig faktor är 2020-målets formulering där en projicerad siffra med basen från 2005-års primärenergivå ska göras. Detta innebär att ett exakt kvantitativt värde med säkerhet är svårt att fastslå eftersom energiintensiteten fram till år 2020 kan påverkas av en rad faktorer såsom t.ex. lågkonjunktur, som i skrivande stund är omöjliga att sia om. I denna studie har det antagits att 2020 är ett normalår. Vad gäller 2020-målets formulering delas även energiintensitetssänkande faktorer såsom strukturella och autonoma effekter in som faktorer som ej får räknas med i projiceringen.

---

Frågan kring vad som inbegrips inom dessa strukturella och autonoma effekter inrymmer ett visst mått av subjektivitet, detsamma gäller den valda metodiken, backcasting. Robinsson (1982) skriver om backcasting: *As it is not oriented towards likelihood but towards alternative futures and policy goals, backcasting is necessarily more explicitly normative than forecasting* (Robinsson, 1982). Det bör nämnas att det normativa med metoden backcasting främst är att ett absolut mål sätts (Robinsson, 1982). Utifrån detta arbetas sedan en möjlig handlingsplan fram över hur det uppsatta målet kan uppnås. Då EU redan satt ett mål över hur energiintensiteten ska se ut 2020 blir således den valda metodiken naturligt mindre normativ. Det är också viktigt att poängtera att övriga 2020-mål, minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp och ökad andel förnyelsebar energi, ej är frikopplade från energimålet, se NEP (2010). Avslutningsvis så bör det nämnas att det under arbetets gång gjorts vissa tolkningar, bl.a. av EUs målformuleringar. För att minimera risken för att läsaren gör feltolkningar och för att underlätta det framtida arbetet med att skapa ett effektivare svenskt energisystem har författarna så långt det varit möjligt, explicit angett när tolkningar som påverkar resultaten gjorts, och hur dessa i så fall har tolkats.



---

## 2. Metod

Den huvudsakliga metodiken som använts i denna studie är backcasting. Backcastinganalys är en metod som använts inom energisystemstudier sedan 70-talet. Metoden är sprungen ur Lovins (1976) SEP (Soft Energy Paths) (Robinson, 1982). Metodiken innebär i korthet att istället för det konventionella sättet att göra en prognos (forecast) över hur mycket energi som används ett visst år så sätter man en siffra över hur mycket energi som får användas ett visst år. Denna typ av metodik är mer lämplig för underliggande studie än konventionell prognostisering, där en mer sannolik framtid förutspås, då ett framtida mål redan är satt. Backcastingen har tidigare använts i t.ex. Kanada (Lovins, 1976; Robinson et al, 1977) samt även i Sverige (Svenfelt, 2008).

---

### 3. Mål inom EU och Sverige

#### 3.1. EUs 2016-mål

I april 2006 antog EU det så kallade energitjänstedirektivet (ESD). Direktivet syftar till att minska slutenergianvändningen med 9 procent fram till 2016. Basen för beräkningen ska utgöras av ett genomsnitt av slutenergianvändningen under perioden 2001 till och med 2005. Direktivets syfte är att (EC, 2006a):

- upprätta de vägledande mål samt de system, incitament och institutionella, ekonomiska och rättsliga ramar som är nödvändiga för att undanröja befintliga marknadshinder och brister som står i vägen för en effektiv slutanvändning av energi.
- skapa förutsättningar för utvecklingen och främjandet av en marknad för energitjänster och för att ge konsumenterna tillgång till andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet.

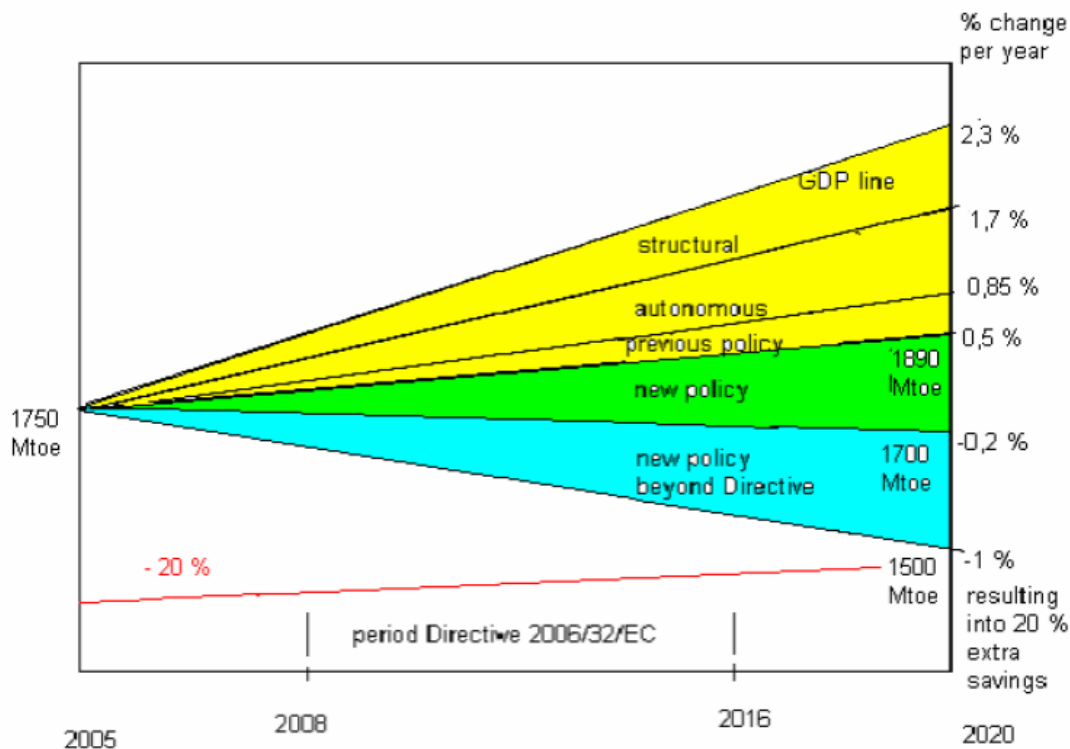
Direktivet ger förekomsten av hinder mot energieffektivisering en central roll och då i synnerhet elimineringen av marknadshinder och marknadsimperfectioner. Medlemsstaterna ska till kommissionen skicka in nationella energieffektiviseringsplaner där de redovisar hur målet ska nås på nationell nivå.

Den andra och tredje svenska handlingsplanen, som ska in till EU-kommissionen 30 juni 2011, respektive 30 juni 2014, ska innehålla: *..en grundlig analys och utvärdering av den tidigare planen..innehålla slutresultaten när det gäller uppfyllande av de energisparmål..* (EC, 2006a).

För att uppfylla målet till 2016 får även åtgärder räknas med som vidtagits innan direktivet trädde i kraft, dvs. innan år 2008. Målet fram till 2016 kan således sägas utgöra ett effektiviseringsmål, dvs. Sverige ska uppvisa att vi genom vidtagna åtgärder erhållit en effektivare slutenergianvändning.

#### 3.2. EUs 2020-mål

I oktober 2006 antogs den så kallade handlingsplanen för energieffektivitet där EUs energibesparingsmål på 20 procent fram till 2020 beskrivs (EC, 2006b). Målet är att primärenergianvändningen år 2020 ska minska med 20 procent jämfört med en projicerad nivå från år 2005. Projiceringen som anges är en förväntad ökning av primärenergianvändningen på 0,5 procent per år, om strukturella effekter, autonoma åtgärder samt effekten av tidigare styrmedel räknas bort, se figur 1. I Figur 1 åskådliggörs det angivna målet för 2020 i relation till projicerade värden.



Figur 1. Årlig förändring av energiintensiteten (EC, 2006b).

Projiceringen upp till nivån 2,3 procent ökad primärenergianvändning per år avser utveckling utan hänsyn tagen till någon av de angivna faktorerna i figur 1. Räknas strukturella effekter in så minskar den projicerade utvecklingen med 0,6 procent per år. Om även autonoma åtgärder räknas med, dvs. de åtgärder som till följd av stigande energipriser, normal ersättning av befintlig teknik etc. implementeras, minskar primärenergianvändningen med ytterligare 0,85 procent per år. Om hänsyn tas till så kallade tidigare styrmedel (previous policy), så antas primärenergianvändningen minskas med ytterligare 0,35 procent per år. Den nivå som då nås, 0,5 procent ökad primärenergianvändning per år är den nivå som antas uppnås om inga ytterligare åtgärder vidtas. Posterna nya styrmedel (new policy) och nya styrmedel bortom direktiv (new policy beyond Directive) som anges i figuren är de faktorer som författarna till denna rapport tolkar som de som får räknas in i primärenergibesparingsmålet för 2020 (EC, 2006b).

I EUs handlingsplan för 2020 står det att läsa: 1,5 % bättre effektivitet i primärenergianvändningen utöver den rådande trenden på 1,8 % ökad energieffektivitet per år, vilken utgörs av påverkan på effektiviteten av tidigare gemenskapslagstiftning (0,35 % per år) och andra effekter (0,6 % p.g.a. strukturella förändringar, till exempel utveckling inom industrin, och 0,85 % p.g.a. "autonom förbättring", till exempel normal ersättning av befintlig teknik, per år). Tillsammans innebär detta en minskning av energiintensiteten med 3,3 % per år, om energianvändning ökar i genomsnitt 0,5 % per år och om man antar en BNP-tillväxt på 2,3 % per år (EC, 2006b).

En ökning av primärenergianvändningen med i snitt 0,5 procent per år och en BNP ökning motsvarande 2,3 procent per år innebär en reellt minskad energiintensitet motsvarande 1,76

---

procent per år, eller avrundat 1,8 procent per år, dvs. det som EUs handlingsplan avser ske till följd av ovan angivna faktorer (strukturella, autonoma, tidigare styrmedel).

Den nedersta kurvan som visas i figur 1 är baslinjen för 2020-målet avseende primärenergi. Kurvan startar från en 20 % lägre primärenergivivå år 2005. Därefter tillåts primärenergianvändningen öka med 0,5 % per år för att år 2020 slutligen nå den verkliga nivån (1 500 Mtoe), dvs den nivå som erhålls genom ovan angivna effekter och styrmedel.

### 3.3. Skillnader mellan 2016- och 2020-målen

En väsentlig skillnad mellan 2016-målet och 2020-målet är att det senare avser primärenergi. I och med detta så blir, till skillnad mot 2016-målet som bara avser effektiv slutanvändning av energi, åtgärder genomförda på tillförselsidan också intressanta. I den nordiska forskningsstudien Nordic Energy Perspectives (NEP), där samtliga tre 2020-mål analyserats på en aggregerad nivå dras slutsatsen att cirka hälften av de kostnadseffektiva åtgärderna sker på tillförselsidan (NEP, 2010).

En tolkning som görs av författarna och som backas upp av Högberg (2009) i ett PM till Regeringen är att en annan väsentlig skillnad mellan målen är att 2016-målet kan ses som ett energieffektiviseringsmål medan 2020-målet kan ses som ett primärenergibesparingsmål. För att uppfylla 2016-målet behöver Sverige visa att det skett en effektivisering av slutenergianvändningen motsvarande den angivna besparingen på 9 procent. Uppfyllandet av 2020-målet avseende primärenergi erhålls emellertid genom att Sverige kan visa att primärenergianvändningen, i jämförelse med en projicerad siffra med basen 2005, minskat med 20 procent. Alternativt tolkat som att energiintensiteten (avseende primärenergi) minskat med 3,3 procent per år. Med andra ord måste Sverige kunna uppvisa att utöver tidigare styrmedel (previous policy), autonoma åtgärder och strukturella effekter, så har Sverige nått ned till en primärenergianvändning som är 20 procent lägre än den projicerade siffran med 2005 som bas. Alternativt att energiintensiteten minskat med 3,3 procent per år.

### 3.4. Sveriges 2020-mål beträffande energi

I regeringspropositionen 2008/09:163 beskrivs Sveriges mål beträffande energi fram till 2020. Målformuleringen lyder: *Ett mål om 20 procent effektivare energianvändning bör sättas upp till år 2020. Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål om minskad energiintensitet om 20 procent mellan 2008 och 2020* (SR, 2009).

I den efterföljande texten beskrivs mer detaljerat hur målet är utformat. Målet avser att gälla från basåret 2008 fram till 2020 och omfatta en minskad energiintensitet beräknat på tillförd energi i relation till BNP (räknat i fasta priser). Målet till 2020 innebär enligt regeringspropositionen en minskning av energiintensiteten med cirka 1,7 procent per år (SR, 2009).

Beträffande utvecklingen av energiintensiteten i Sverige har den mellan åren 1983 till 2007 minskat med cirka 1,2 procent per år. Sedan 1990 har takten varit i snitt cirka 1,5 procent per år, för att återgå till cirka 1,2 procent per år mellan åren 2000-2007 (SR, 2009).

---

I målformuleringen står det också att läsa att Regeringen anser att: *Det finns betydande svårigheter att prognostisera utvecklingen för det svenska näringslivet och ekonomiska utvecklingen för hela ekonomin. Regeringen bedömer emellertid att de utökade satsningar som görs särskilt inriktat på energieffektivisering, de effektiviseringar av energisystemet som följer av andra energipolitiska åtgärder, samt åtgärderna för att nå ambitiösa klimatmål samlat möjliggör att målet till 2020 kan nås* (SR, 2009).

### 3.5. Skillnader mellan Sveriges och EUs 2020-mål beträffande energi

En väsentlig skillnad mellan Sveriges och EUs målformuleringar är att basen för åren skiljer sig åt. EUs basår är 2005 och Sveriges är 2008. En annan skillnad är att det svenska målet anses uppfyllas om energiintensiteten minskar med cirka 1,7 procent per år. Ingen diskussion förs beträffande effekten av strukturella effekter, autonoma åtgärder samt effekter av tidigare styrmedel. Dessa bedömer EU leda till en minskning av energiintensiteten med cirka 1,8 procent per år.

För att uppfylla EUs 2020-mål avseende primärenergi tolkar författarna det som att det bör ske en faktisk minskning av energiintensiteten med totalt 3,3 procent per år. Tolkningen som författarna gör är att Sveriges mål ej omfattas av ovan angivna effekter, t.ex. strukturella effekter etc. vilket, under förutsättning att tolkningen är korrekt, i så fall innebär att Sveriges mål är mindre ambitiöst formulerat än EUs.

### 3.6. EUs mål för 2016 och 2020 i relation till ekonomisk teori

Klassisk ekonomisk teori är en av utgångspunkterna när ett land fattar beslut om styrmedel avseende energi i en marknadsekonomi, se t.ex. Ds 2001 (SR, 2001; Palm och Thollander, 2010). En kort summering av detta är att för att staten ska ingripa på en marknad (och införa nya styrmedel) behöver förekomsten av ett marknadsmisslyckande eller en marknadsimperfektion kunna påvisas samt att nyttan med att införa det planerade styrmedlet är större än kostnaderna för det. En marknadsimperfektion/marknadsmisslyckande kan delas in i fyra undergrupper<sup>6</sup>:

- Ofullständiga marknader.
- Imperfekt konkurrens.
- Imperfekt information.
- Asymmetrisk information.

I EUs målformulering beträffande 2016-målet står det att läsa följande: *upprätta de vägledande mål samt de system, incitament och institutionella, ekonomiska och rättsliga ramar som är nödvändiga*

---

<sup>6</sup> Även externaliteter brukas delas in under marknadsimperfektioner, se ”En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163)”. Vad gäller hinder mot energieffektivisering som rör kostnadseffektiv energieffektiv teknik kan emellertid inte externaliteter till fullo besvara en icke-implementering av dessa åtgärder då de redan kan anses vara kostnadseffektiva. Andra hinder, t.ex. hinder relaterade till information är emellertid av större relevans, se t.ex. Sorrell et al. (2000).

---

för att undanröja befintliga **marknadshinder och brister**<sup>7</sup> som står i vägen för en effektiv slutanvändning av energi (EC, 2006a).

Genom denna formulering statuerar EU att det existerar ett så kallat energieffektiviseringsgap (eng. energy efficiency gap). Vidare ger det en möjlighet för varje medlemsland att bedriva en energipolitik som inte enbart syftar till att eliminera marknadsimperfectioner/marknadsmisslyckanden utan även ger möjlighet att arbeta för att eliminera marknadshinder. Då ett marknadshinder enligt t.ex. Jaffe och Stavins (1994) kan definieras som vilken faktor som helst som ger upphov till ett energieffektiviseringsgap är det författarnas tolkning att EU, genom detta, valt att lägga mindre tonvikt vid tidigare gängse sätt att formulera styrmedel. Vad gäller 2020-målets formulering är det författarnas tolkning att denna målformulering avviker än mer än målet för 2016 eftersom EU har satt en absolut nivå för hur mycket energi (primär) som ska användas 2020, alternativt hur mycket energiintensiteten ska minska. Det är författarnas tolkning att dessa avvikelser sannolikt är beroende av ett ställningstagande bland EUs beslutsfattare att hotet om globala klimatförändringar ansetts vara av så stor vikt att åtgärda att det ansetts nödvändigt att agera kraftfullt i frågan. I EUs rapport från år 2000, beträffande EUs handelssystem skriver kommissionen t.ex. att: *It is the Commission's belief that the Community as a whole will need to use all the tools at its disposal to respect its international commitment, and the sooner concrete steps are taken the better* (EC, 2000).

---

<sup>7</sup> I den svenska auktoriserade översättningen av direktivet är ”market imperfections” översatt med ”brister” vilket emellertid, inte är en gängse term inom klassisk ekonomisk teori. En bättre, mer stringent översättning av detta, är ”marknadsimperfectioner” (eng: market imperfections). Marknadshinder definieras däremot som ”vilken faktor som helst som kan ge upphov till ett energieffektiviseringsgap” (Jaffe och Stavins, 1994).

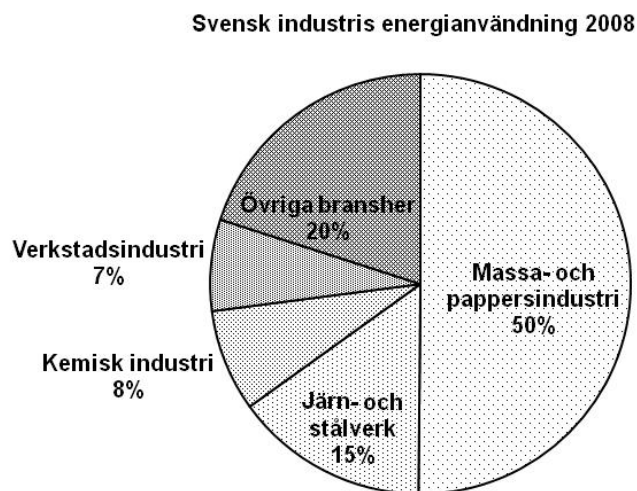
---

#### 4. Energianvändning och energiintensitet i svensk industri

Den svenska industrin består av cirka 59 000 företag som använder cirka 151 TWh årligen varav cirka 56 TWh är el, 52 TWh är bibränsle, 17 TWh olja och 16 TWh är kol och koks. Dessutom används nära 6 TWh fjärrvärme och cirka 4 TWh naturgas (Energimyndigheten, 2009). En översikt av den svenska industriella slutenergianvändningen, uppdelat på sektorer, visas i figur 2 och figur 3. I figur 4 visas svensk industris slutenergianvändning uppdelat på energibärare.

Ett sätt att kategorisera ett industriföretag är i termer av dess energiintensitet. Med denna kategorisering så är cirka 58 600 av de cirka 59 200 svenska industriföretagen, att betrakta som icke-energiintensiva. De resterande cirka 600, anses energiintensiva där de flesta återfinns i branscher med anknytning till massa och papper, järn och stål samt gruv- och kemisk industri, se figur 2.

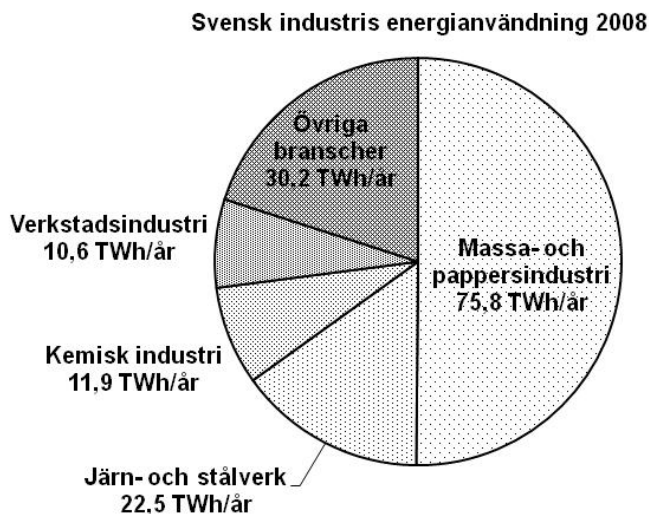
När det gäller andra sätt att kategorisera industriföretag, t.ex. i termer av antal anställda så återfinns i Sverige cirka 98 procent av företagen, eller mer än 57 000 företag, i kategorin små och medelstora<sup>8</sup> (EEC, 2008).



Figur 2. Svensk industris slutenergianvändning i procent uppdelat på olika sektorer (Energimyndigheten, 2009).

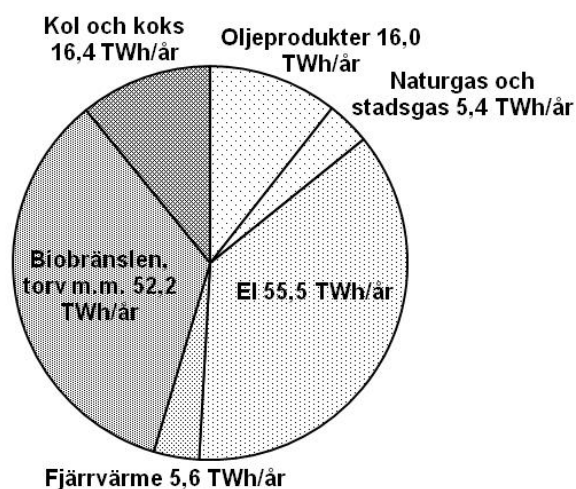
---

<sup>8</sup> Om små- och medelstora företag kategoriseras som företag med mellan 10-249 anställda.



Figur 3. Svensk industris slutenergianvändning i TWh/år uppdelat på olika sektorer (Energimyndigheten, 2009).

**Svensk industris energianvändning 2008**



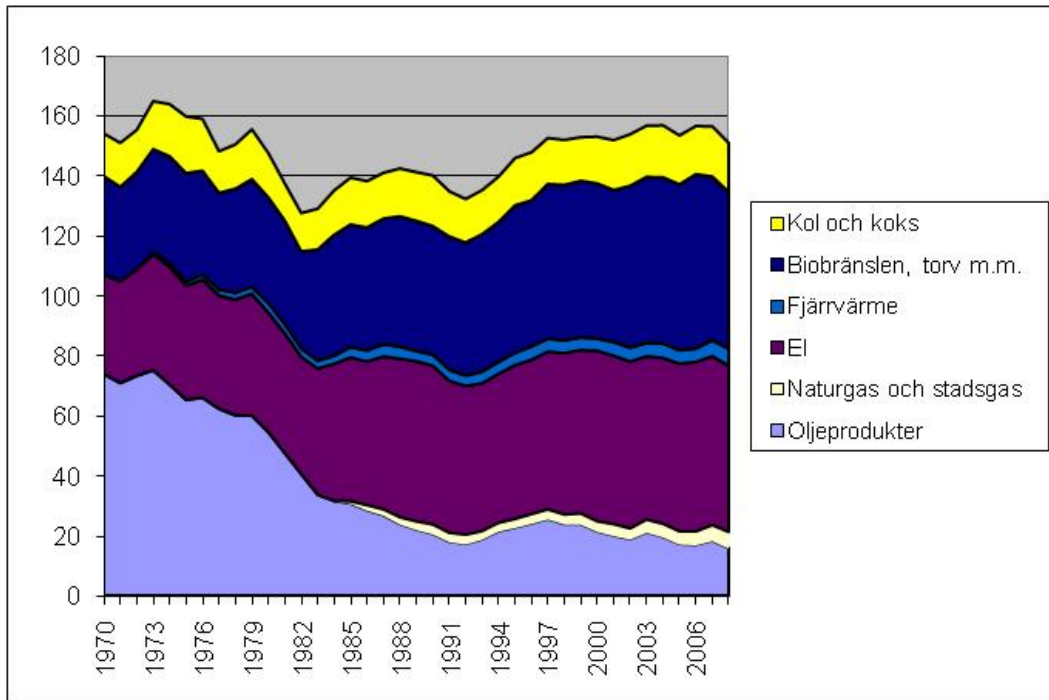
Figur 4. Svensk industris slutenergianvändning i TWh/år uppdelat på olika energibärare (Energimyndigheten, 2009).

#### 4.1. Utvecklingen av svensk industris slutenergianvändning

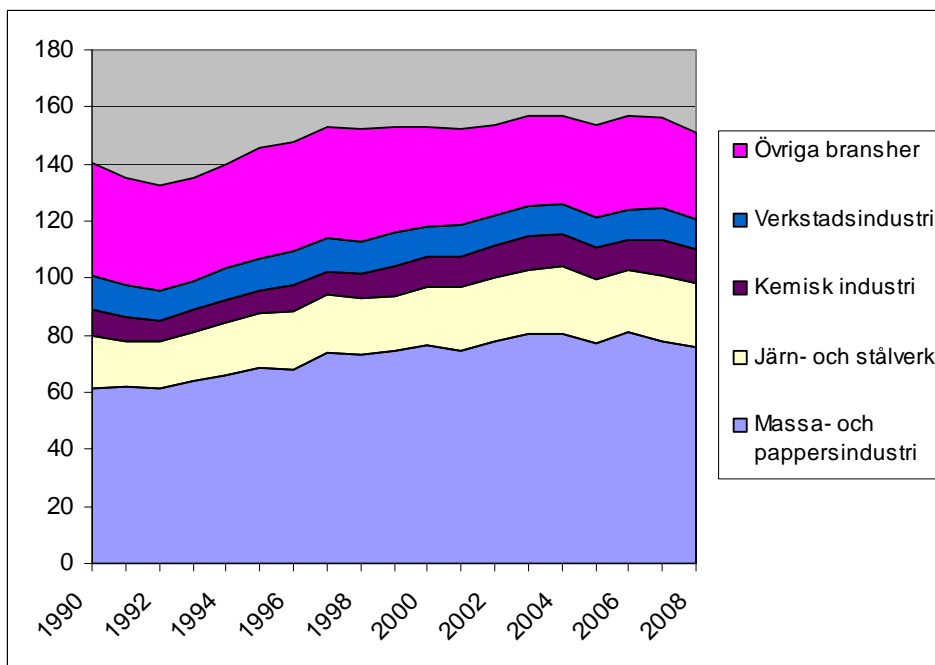
Slutenergianvändningen i svensk industri har inte ökat nämnvärt sedan 1970, se figur 5. Delas slutenergianvändningen upp per sektor, åren 1990-2008, så åskådliggörs att massa- och



pappersindustrin, har ökat sin slutenergianvändning medan t.ex. posten övriga branscher minskat något, se figur 6.

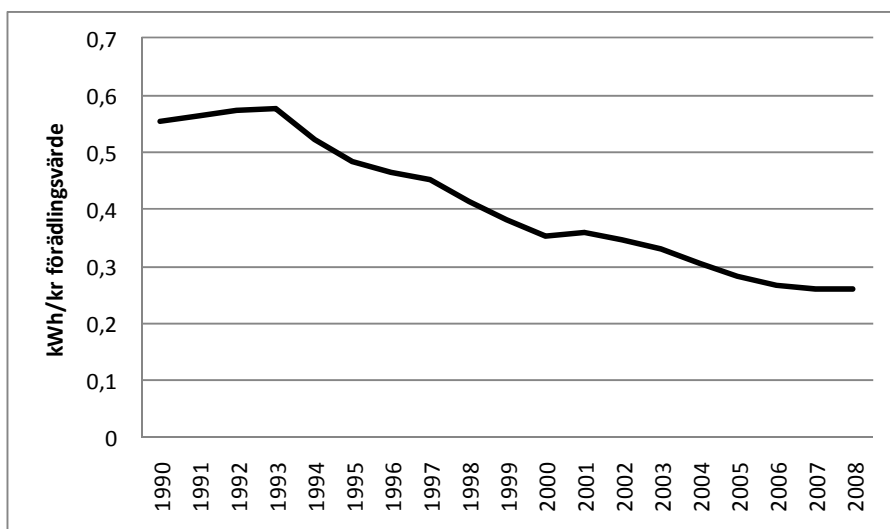


Figur 5. Svensk industris slutenergianvändning i TWh/år uppdelat på olika energibärare mellan åren 1970-2008 (Energimyndigheten, 2009).



Figur 6. Svensk industris slutenergianvändning i TWh/år uppdelat på olika sektorer mellan åren 1990-2008 (Energimyndigheten, 2009).

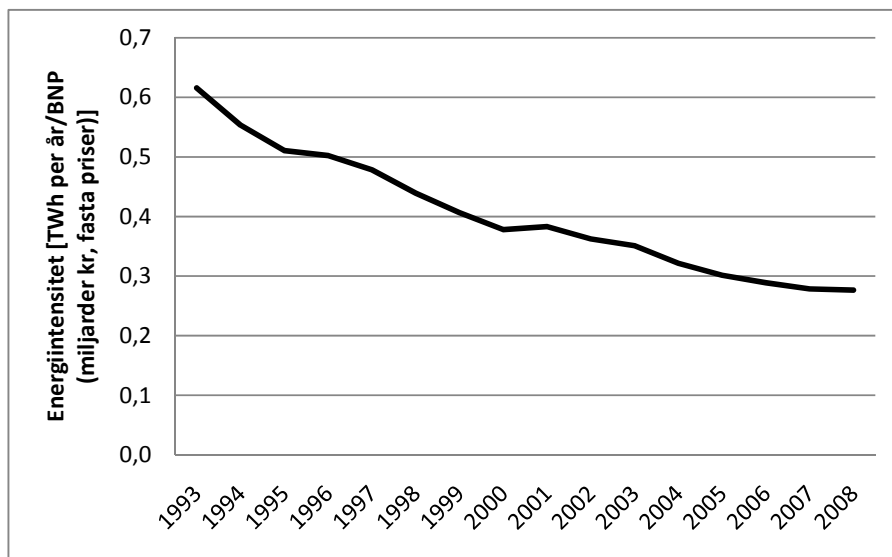
Vad som är synnerligen intressant att notera, då 2020-målet avseende primärenergi är kopplat till energiintensitet, är industrins energianvändning i relation till industrins förädlingsvärde (figur 7) och BNP (figur 8).



Figur 7. Svensk industris slutenergianvändning i relation till förädlingsvärde mellan åren 1990-2008 (Energimyndigheten, 2009). (beräknat på 2000-års priser).

Energiintensiteten, beräknat i kWh i relation till förädlingsvärdet, har i snitt minskat med 2,10 procent per år mellan åren 1993-2007.

Åskådliggörs slutenergianvändningen i relation till industrins BNP räknat i fasta priser från år 2009 erhålls kurvan nedan (figur 8).



Figur 8. Svensk industris slutenergianvändning i relation till BNP mellan åren 1993-2008 (Energimyndigheten, 2009; SCB, 2009). (beräknat på 2009-års priser).

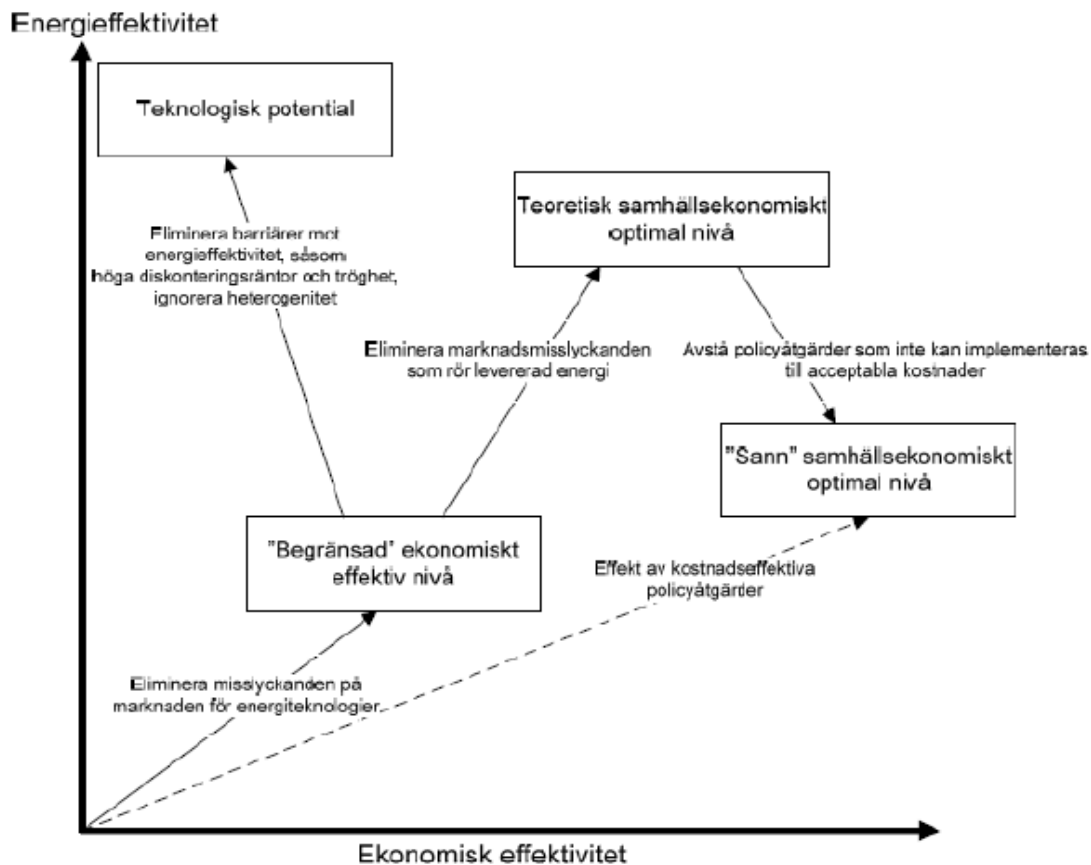
---

Energiintensiteten, beräknat i kWh i relation till industrins BNP, har i snitt minskat med 2,26 procent per år mellan åren 1993-2007.

Det bör noteras att industrins andel av BNP och industrins förädlingsvärde per definition bör vara lika då summan av industrins förädlingsvärde är ett av de tre primära sätt som används för att beräkna BNP. Skillnaden mellan de två figurerna (figur 7 och figur 8) kan därför förklaras av att BNP angetts i 2000-års (figur 7) respektive 2009-års priser (figur 8).

## 5. Energieffektiviseringspotentialer

Jaffe och Stavins (1994) och Jaffe et al. (1999) anger ett antal olika nivåer avseende energieffektiviseringspotentialer, se figur 9. Figuren visar att den faktiska nivån av möjliga besparingar beror av vilket perspektiv som används.



Figur 9. Olika nivåer av energieffektiviseringspotentialer (Baserad från Jaffe et al. 1999)<sup>9</sup>.

Den ekonomiska potentialen<sup>10</sup> för energieffektivisering i industrin i Europa är 25 procent enligt EU-kommissionen (EC, 2006b). Bertoldi (1999) uppger siffran 20 procent för den icke energiintensiva industrin (Bertoldi, 2001). Potentialbedömningar för den svenska icke energiintensiva industrin varierar mellan 50 procent (Trygg, 2006) och nedåt till mellan 15-20 procent (Thollander et al., 2007) där den tidigare kan anses vara en klassisk teknisk ekonomisk potential medan den senare är ett resultat av genomförda endags energikartläggningar erbjudna genom ett regionalt energikartlägningsprogram (Projekt Utveckling Högländ). Utvärderingen av olika energikartlägningsprogram visar emellertid på olika utfall. En utvärdering av det amerikanska IAC (Industrial Assessment Centres), ett av det i särklass största industriella energikartlägningsprogrammet i världen, omfattande mer än 10 000 amerikanska små och medelstora företag, visar på att cirka hälften av de föreslagna åtgärderna implementerades

<sup>9</sup> Vi har Professor Patrik Söderholm vid Luleå Universitet att tacka för den svenska översättningen av figuren.

<sup>10</sup> En återbetalningstid på mindre än sex år (EC, 2006b).

(Anderson and Newell, 2004). En utvärdering av ett annat stort energikartläggningsprogram, det australiensiska EEAP (Commonwealth Government's Enterprise Energy Audit Programme), omfattande cirka 1,200 företag med i snitt cirka 300 anställda, visade att mer än 80 procent av de i snitt 7 föreslagna åtgärderna vidtogs (Harris et al., 2000). En utvärdering av den första delen av Projekt Högländ, ett energikartläggningsprogram på småländska Högländet, visade på att drygt 40 procent av de föreslagna åtgärderna hade vidtagits eller var planerade att vidtas (Thollander et al., 2007). Det bör nämnas att det i Projekt Högländ inte tilläts en kvantifiering av samtliga åtgärdsförslag på grund av risk för konkurrensfördelar för de deltagande företagen varför den angivna tekniska potentialen på 17 procent är högre (Thollander, 2008; Rohdin, 2008). Den utvärderade populationen är emellertid för liten för att dra generella slutsatser för hela den svenska icke energiintensiva populationen industriföretag. Det bör noteras att den angivna potentialen från Högländet generellt inte omfattade investeringar i nya produktionsanläggningar.

Energieffektiviseringsutredningen har gjort bedömningen att den totala lönsamma primärenergieffektiviseringspotentialen är cirka 22 TWh/år, 12,5 TWh/år för järn och stål, massa och papper, raffinaderi och petrokemi, och 10 TWh/år för övriga industribranscher (EEC, 2008). Motsvarande siffra avseende slutenergianvändning är cirka 13 TWh/år fördelat på 6,8 TWh/år för den ovan nämnda energiintensivare industrin, och 6 TWh/år för övriga energibranscher (EEC, 2008). Det är författarnas bedömning att Energieffektiviseringsutredningens potentialbedömning är den kanske mest genomarbetade och pålitliga siffran för svensk industri. Detta eftersom det i Energieffektiviseringsutredningen deltog personer med mycket god sakkunskap i frågan och att utredningen skedde under en period av cirka 1,5 år. Resultaten från energieffektiviseringsutredningen presenteras i tabell 1, nedan.

Tabell 1: Energieffektiviseringsutredningens<sup>11</sup> bedömning av svensk industris lönsamma energieffektiviseringspotential, exklusive utökat tillvaratagande av restvärme för fjärrvärmeproduktion (EEC, 2008).

<b>Energieffektiviseringspotential</b>	<b>Primär energi (TWh/år)</b>	<b>Slutlig energi (TWh/år)</b>
<i>Järn &amp; stål, massa &amp; papper och raffinaderi &amp; petrokemi</i>	12,5	6,8
<i>Övriga industribranscher</i>	10,0	6,0
<i>Totalt</i>	22,5	12,8

<sup>11</sup> Energieffektiviseringsutredningen tillsattes av Regeringen för att ta fram Sveriges första så kallade NEEAP (National Energy Efficiency Action Plan). En NEEAP är ett krav att ta fram för varje medlemsland som ett resultat av det så kallade energitjänstedirektivet.

## 6. Hinder mot energieffektivisering

Orsaken till skillnaden mellan hur mycket energi som faktiskt används och hur mycket som skulle användas om den faktiska energieffektiviseringspotentialen skulle uppfyllas förklaras, som tidigare beskrivits i figur 9, av förekomsten av olika hinder mot energieffektivisering. Som exempel kan nämnas att utvärderingen av projekt Högländ uppvisade siffror på en cirka 40-procentig implementeringsgrad i förhållande till potentialen (Thollander et al., 2007). Motsvarande siffror för amerikanska IAC var cirka 50 % (Anderson and Newell, 2004). Tabell 2 visar en sammanställning av olika teoretiska hinder mot energieffektivisering.

Tabell 2: Teoretiska hinder mot energieffektivisering (baserad på Sorrell et al., 2000).

Teoretiska hinder	Hinder	Beskrivning
<b>Ekonomiska, icke marknadsmisslyckanden</b>	Heterogenitet	En åtgärd kan vara kostnadseffektiv generellt men inte passa alla aktörer
	Dolda kostnader	Ekonomiska analyser inkluderar inte alla kostnader relaterade till en teknikinvestering
	Tillgång på kapital	Bristande tillgång på kapital kan vara ett hinder för investeringar i energieffektiv teknik
	Risk	Korta payoffkrav för energieffektiva investeringar kan ha sitt ursprung i en naturlig riskaversion
<b>Ekonomiska, marknadsmisslyckanden</b>	Imperfekt information	Brist på information riskerar leda till att kostnadseffektiva investeringar förbises
	Skilda incitament	Om den ansvarige för en process inte ansvarar för energikostnaden finns det risk att en energieffektiv investering förbises
	Ogynnsamma val	Innebär att energikostnaden riskerar förbises på grund av transaktionskostnader och det faktum att produktens karaktäristika ej är synlig
	Relationen chef underställd	Hård styrning, på grund av att den ena parten ej kan observera den andra parten, kan leda till att energieffektiva investeringar förbises
<b>Beteendeteoretiska</b>	Begränsad rationalitet	Istället för att fatta beslut med fullständig information fattas beslut "på känn" vilket kan leda till att energieffektiva investeringar ej implementeras
	Typ av information	Effektiv information måste bland annat vara specifik, personlig och enkel om den ska komma till nytta
	Trovärdighet och förtroende	Trovärdighet och förtroende för informationskällan är viktig om en energieffektiv teknik ska implementeras
	Tröghet	Individer inom en organisation som är motståndare till förändringar riskerar leda till att en mängd möjligheter till energieffektivisering blir förkastade
	Värderingar	Motiverade individer med miljövärderingar kan ge energieffektiva investeringar högre prioritet
<b>Organisationsteoretiska</b>	Makt	Om energiledning har låg status i ledningen kan detta leda till att energifrågor ej prioriteras
	Kultur	Organisationer kan uppmuntra effektiva investeringar genom att utveckla en kultur som strävar efter miljömässiga förbättringar

I Sverige har det genomförts ett antal olika fallstudier beträffande hinder för energieffektivisering (Rohdin and Thollander, 2006, Rohdin et. al., 2007, Thollander et al., 2007, och Thollander och Ottosson, 2008). I tabell 3 visas en sammanställning av dessa studiers resultat.

Tabell 3: En ranking av de största hindren till energieffektivisering som identifierades i de olika fallstudierna där 1 är störst (Rohdin and Thollander, 2006, Rohdin et. al., 2007, Thollander et al., 2007, och Thollander och Ottosson, 2008).

	<b>Oskarshamns-industrier</b>	<b>Svenska gjuterier</b>	<b>Höglands-industrier</b>	<b>Massa- och pappersindustrin</b>
1	Kostnader för produktionsstörningar	Bistande tillgång på kapital	Brist på tid/andra prioriteringar	Tekniska risker såsom risk för produktionsstörningar etc.
2	Brist på tid/andra prioriteringar	Tekniska risker såsom risk för produktionsstörningar etc.	Icke energirelaterade investeringar prioriteras högre	Kostnader för produktionsstörningar
3	Svårighet/kostnad att erhålla korrekt info beträffande energiprestanda av den inköpta utrustningen	Budgetmedel saknas för investeringar i energieffektiv teknik	Bistande tillgång på kapital	Tekniken passar ej för företaget
4	Tekniska risker såsom risk för produktionsstörningar etc.	Svårighet/kostnad att erhålla korrekt info beträffande energiprestanda av den inköpta utrustningen	Kostnader för produktionsstörningar	Brist på tid/andra prioriteringar
5	Icke energirelaterade investeringar prioriteras högre	Icke energirelaterade investeringar prioriteras högre	Budgetmedel saknas för investeringar i energieffektiv teknik	Bistande tillgång på kapital
6	Tekniken passar ej för företaget	Risk för dålig prestanda av inköpt utrustning	Brist på mätutrustning för att mäta en eventuell energibesparing	Slimmad organisation
7	Bristande medvetenhet kring energifrågorna hos personalen	Brist på mätutrustning för att mäta en eventuell energibesparing	Svårighet/kostnad att erhålla korrekt info beträffande energiprestanda av den inköpta utrustningen	Risk för dålig prestanda av inköpt utrustning

Tabellen visar att hindren varierar avsevärt mellan olika industribranscher. Bland de största hindren återfinns några som kan klassas som marknadsimperfectioner, t.ex. svårigheter att erhålla korrekt information beträffande energianvändningen av inköpt utrustning (imperpekt information) och brist på undermätning (skilda incitament). Vidare kan även brist på tid, andra prioriteringar samt andra prioriteringar för kapitalinvesteringar också bero på marknadsimperfectionen asymmetrisk information i form av skilda incitament och relation chef-underställd. Brist på kapital har rankats högt i två av studierna.

---

Senare forskning har visat att förekomsten och inte minst betydelsen av olika hinder kan vara kopplade till s.k. sociala regimer (Palm och Thollander, 2010) och vilken typ av managementstrategi som tillämpas (Thollander och Ottosson, 2010). Vad gäller sociala regimer finns det risk att det bildas grupperingar inom ett företag eller en bransch som består av förhållandevis slutna grupper, där människorna mellan respektive grupp ej kommunicerar med varandra. Ett exempel är den energiansvarige som ofta sitter långt ned i en organisation och sällan eller aldrig får möjlighet att kommunicera med företagets ledning (Palm och Thollander, 2010). Vad gäller managementstrategier visar forskning att en stark förankring av managementstrategin *kärnverksamhet* eller *kärnkompetens* riskerar att förstärka vissa hinder eftersom ett företags resurser genom den antagna strategin främst allokeras till företagets kärnkompetens och kärnverksamhet. Eftersom effektivisering av den interna energianvändningen i en tillverkande industri, ej per definition kan vara en kärnkompetens eller kärnverksamhet, då den ej genererar en intäkt, endast en besparing, riskerar detta att leda till att energieffektivisering blir en lågprioriterad fråga (Thollander och Ottosson, 2010). En lösning till detta kan vara att anlita ett energitjänsteföretag (ESCO) vars kärnverksamhet är energi och energieffektivisering men forskning visar att sådana typer av lösning inte alltid fungerar p.g.a. att bl.a. hindret skilda incitament riskerar att kraftigt förstärkas och att transaktionskostnaderna för denna tjänst är hög (Bergmash och Strid, 2004; Rohdin och Thollander, 2006).



---

## 7. Vad kommer redan befintliga styrmedel att ge för effekt?

Avseende posterna, nya styrmedel och nya styrmedel bortom direktiv i EUs handlingsplan för 2020 är det författarnas tolkning att PFE, som trädde i kraft 1 januari, 2005 inbegrips inom nya styrmedel, detsamma gäller även energikartläggningscheckarna i Sverige som startade i april 2010, miljöbalken, ekodesigndirektivet samt kraftvärmedirektivet. Effekterna av PFE och energikartläggningscheckarna har tagits med i studien medan effekterna av Länsstyrelsernas och kommunernas tillämpning av miljöbalken exkluderats. Detsamma gäller ekodesign- och kraftvärmedirektiven, Länsstyrelsernas egna energikartläggningscheckar, samt teknikupphandling. Resultat från PFE och energikartläggningscheckarna presenteras nedan.

### 7.1 PFE

Lagen (2004:1196) om program för energieffektivisering trädde ikraft i januari 2005 och innebär att deltagande företag får tillbaka energiskatten på 0,5 öre/kWh. Programmet innebär vissa motkrav. Under de två första åren ska företaget (Energimyndigheten, 2010a):

- införa och certifiera sig enligt ett standardiserat energiledningssystem. Sedan 2009 finns en europeisk standard för energiledning. Har företaget idag ett certifierat energiledningssystem baserad på en svensk eller dansk standard för energiledningssystem ska dessa ersättas med den europeiska standarden vid nästa omcertifiering.
- genomföra kartläggning och analys, djupare än den som beskrivs i standarden för energiledning. Kartläggning och analys genomförs för att företaget ska se behov och finna förslag på åtgärder som kan effektivisera elanvändningen. Företaget ska göra en lista över de åtgärder som under följande år ska genomföras och denna lista ska lämnas till Energimyndigheten.
- införa rutin för hur inköp av elkrävande utrustning ska ske. När ny utrustning köps in ska företaget i högre grad välja energieffektiva produkter.
- införa rutin för projektering. I ett så tidigt skede som möjligt ska företaget analysera och värdera vilken påverkan olika lösningar får för företagets energianvändning.

Under de tre följande åren ska företaget (Energimyndigheten, 2010a):

- genomföra åtgärderna i listan som de lämnat in till Energimyndigheten.
- fortsätta att tillämpa det införda energiledningssystemet, samt rutinerna för inköp och projektering.
- redovisa vilken effekt inköpsrutinen har haft i företaget.
- redovisa vilken effekt rutinen för projektering har haft.

---

En preliminär utvärdering av PFE, ex-post, har genomförts. Resultatet visar att de genomförda eleffektiviseringarna som genomförts till följd av programmet uppgår till cirka 1,4 TWh/år och inbegriper 1 066 åtgärder (Björkman, 2010). Vidare har den frivilliga redovisningen av åtgärder som rör övrig effektivisering och ökad elgenerering visat på en ökad elproduktion på 0,8 TWh/år<sup>12</sup>(Björkman, 2010).

Vad gäller den s.k. free-riderseffekten<sup>13</sup> av PFE har den enligt Stenvist och Nilsson (2009) estimerats till mellan 0-50 procent.

## 7.2 Energikartläggningscheckar

Energikartläggningscheckar är ett finansiellt stöd som trädde i kraft i april, 2010 och kan sökas till och med år 2014. Stödet täcker 50 procent av kostnaden för en energikartläggning, dock maximalt 30 000 kronor. Stödet avser företag som använder mer än 500 MWh energi per år. För att erhålla stödet behöver företagen (Energimyndigheten, 2010b):

- formulera en energiplan - omfattande en tabell över samtliga åtgärder som föreslagits genom energikartläggningen, och en tabell som visar vilka av dessa åtgärder som ska genomföras under den följande tvåårsperioden.
- skriva en rapport som beskriver hur energikartläggningen genomförts och de resultat som uppnåtts, dvs. resultatet av energikartläggningen.
- formulera en enkel rekvisition med en försäkran från företaget att lämnade uppgifter kring kostnaderna är korrekta.

En ex-ante utvärdering av energikartläggningscheckarna genomfördes 2009 i samband med att stödet designades. Utvärderingen visar på en årlig minskad slutenergianvändning motsvarande 0.7-1,4 TWh energi per år (Thollander, 2010; Thollander och Dotzauer, 2010). Utfallet fördelat på olika energibärare har ej angetts vid utvärderingen. Vad gäller den s.k. free-riderseffekten av energikartläggningscheckarna har den enligt Thollander och Dotzauer (2010), med stöd från Väisänen (2003) estimerats till att vara närmare noll.

---

<sup>12</sup> I beräkningarna har antagandet gjorts att ny elproduktion är ekvivalent med en primärenergibesparing. Effekterna av ökad elproduktion bör därför utredas mera detaljerat eftersom det bara erhålls under vissa förutsättningar, t.ex. att elproduktionen sker baserad på befintligt värmeunderlag som annars ej kunnat nyttjas eller om den ersätter kraftproduktion i det svenska (nordiska) elsystemet som har högre primärenergifaktor etc.

<sup>13</sup> Med begreppet "free-rider" menas ett företag eller en individ som deltar i ett program eller tar del av en subvention vars syfte är att stimulera till ett handlande i en viss riktning, t.ex. investering i energieffektiv teknik, där företaget eller individen hade handlat i den önskande riktningen även utan att delta i programmet eller utan att ta del av subventionen.

---

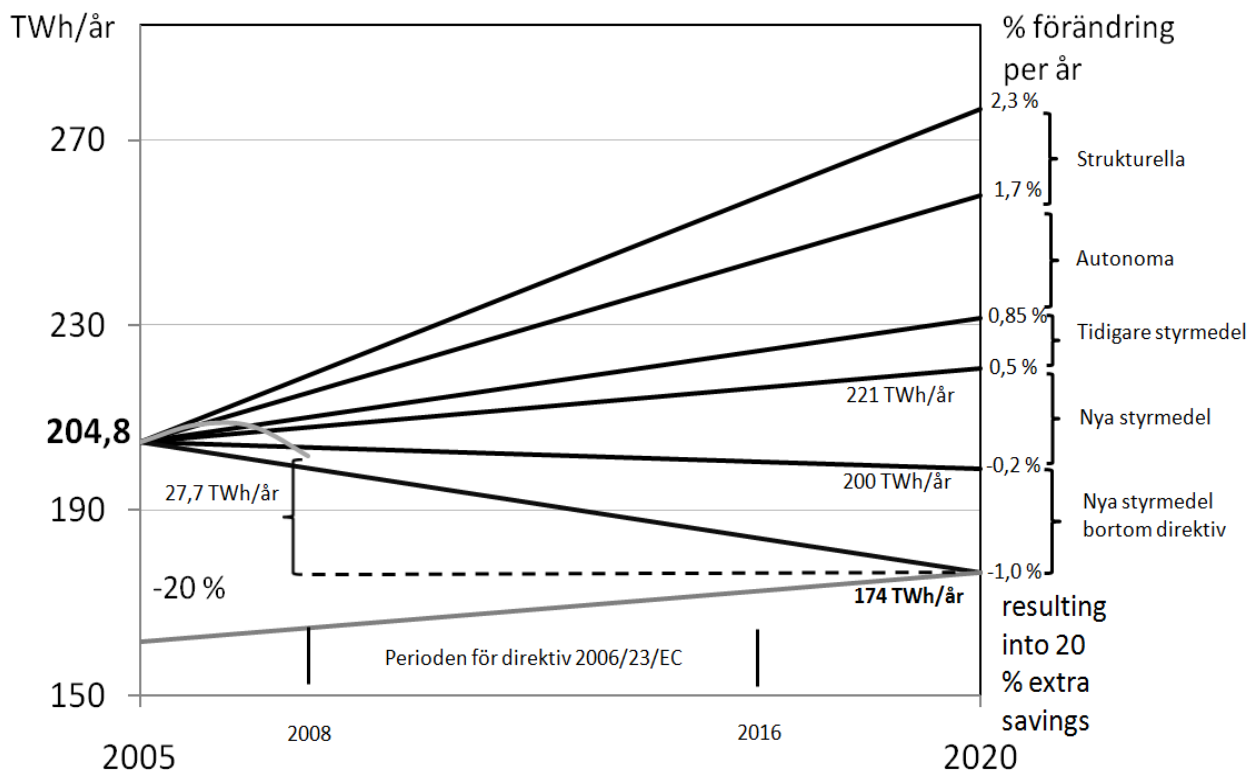
## 8. Hur många TWh per år behöver sparas inom svensk industri för att nå 2020-målet avseende primärenergi?

Bedömningen som görs av författarna är att EUs 2020-mål avseende primärenergi avser att minska energiintensiteten med 1,5 procent per år utöver de 1,8 procent per år som sker tack vare strukturella effekter, autonoma åtgärder samt effekten av tidigare styrmedel. En sådan väsentlig minskning av energiintensiteten får givetvis konsekvenser för beslutsfattare på alla nivåer i samhället. Frågan som kvarstår är vilka effekter det skulle få i form av minskad primärenergianvändning? I EUs handlingsplan anges att beräkningarna bygger på att primärenergianvändningen förväntas öka med 0,5 procent per år och BNP med 2,3 procent per år. En ökning av primärenergianvändningen motsvarande 0,5 procent per år ger att primärenergianvändningen 2020 för svensk industri hamnar kring cirka 221 TWh per år, se figur 10<sup>14</sup>. Detta beräknat på en primärenergifaktor för el baserat på de siffror avseende el som anges i Energiläget 2009 (1,92 för el år 2005) med utgångspunkt från energiintensitet år 2005, se figur 8. En minskning av energiintensiteten motsvarande 1,5 procent per år (avseende nya styrmedel och nya styrmedel bortom direktiv) förutom de 1,8 procent per år som antas ske pga. strukturella effekter etc., innebär för svensk industris räkning en primärenergianvändning på 174 TWh/år år 2020, dvs. en minskning i primärenergianvändning med cirka 47 TWh/år<sup>15</sup>. Siffran 47 TWh/år är beräknad med samma primärenergifaktor för el som ovan samt ovan angivna prognostiserade primärenergianvändning år 2020, och en förväntad ökning av industrins BNP på 2,3 procent per år. Effekterna för svensk industri av EUs 2020-mål avseende primärenergi, med en primärenergifaktor för el på 1,92 åskådliggörs i figur 10. Enligt figuren så är det cirka 27,7 TWh skillnad mellan primärenergianvändningen år 2008 och primärenergianvändningen år 2020.

---

<sup>14</sup> En faktisk minskning med 20 % från 221 TWh/år innebär en minskning ned till drygt 176 TWh/år. I figur 10 anges 174 TWh/år. Siffran 174 TWh per år är emellertid den siffra som erhålls om siffrorna från EUs handlingsplan används, dvs. en minskning av energiintensiteten med 3,3 % per år och en ökning av primärenergianvändningen med 0,5 % per år och en BNP-ökning (i fasta priser) på 2,3 % per år.

<sup>15</sup> Det är viktigt att poängtera att detta absoluta mål, uttryckt i TWh/år, är baserat på en projicering, vidare att primärenergimålet från EU är uttryckt i både primärenergianvändning, i absoluta tal, samt energiintensitet. Det finns således en viss möjlighet för tolkning av målet för ett medlemsland, beroende av utvecklingen fram till år 2020.



Figur 10. Effekterna av EUs 2020-mål avseende primärenergi givet en primärenergifaktor för el på 1,92, och 1,0 för övriga energibärare. Den gråa bågformade kurvan med start 2005 slutar år 2008 och avser svensk industris faktiska primärenergianvändning fram tom. år 2008.

Om samma primärenergifaktor för el används som i beräkningarna ovan motsvarar detta en faktisk energibesparing i slutanvändareledet på 35 TWh/år. Tabell 3 visar effekterna avseende slutenergianvändning för svensk industri vad gäller EUs 2020-mål.

Tabell 3: Effekter för svensk industris slutenergianvändning vad gäller EUs 2020-mål avseende primärenergi (utan att new policy är borträknade).<sup>16</sup>

Minskad slutanvändning av energi	
El	12,7 TWh/år
Oljeprodukter	4,0 TWh/år
Naturgas och stadsgas	1,0 TWh/år
Fjärrvärme	1,0 TWh/år
Biobränslen, torv m.m.	12,6 TWh/år
Kol och koks	3,7 TWh/år
<b>Totalt</b>	<b>35,0 TWh/år</b>

<sup>16</sup> Det är viktigt att poängtera att de angivna siffrorna i tabellen för de olika inbördes energibärarna är baserade på år 2005-års fördelning av primärenergianvändningen för de olika energibärarna. För att uppnå 2020-målet innebär således en högre besparing av en energibärare att en annan energibärare ej behöver minska lika mycket. Viktigt att notera är också att el, givet en primärenergifaktor på 1,92, naturligt får en högre effekt vid en åtgärd än de övriga energibärarna.

---

Om effekterna av PFE och energikartlägningscheckarna räknas bort från den ovan angivna tabellen erhålls en något lägre siffra, 31,9-33,6 TWh/år, se tabell 4.

*Tabell 4: Effekter för svensk industris slutenergianvändning vad gäller EUs 2020-mål avseende primärenergi (där effekterna från PFE och energikartlägningscheckarna är subtraherade från siffrorna i tabell 3). Kolumn 1 avser en optimistisk skattning, kolumn 2 avser en pessimistisk skattning, se kapitel 8.<sup>17</sup>*

<b>Minskad slutanvändning av energi<sup>3</sup></b>	<b>1</b>	<b>2</b>
El	9,7	11,2 TWh/år
Oljeprodukter	3,9	3,9 TWh/år
Naturgas och stadsgas	1,0	1,0 TWh/år
Fjärrvärme	1,0	1,0 TWh/år
Biobränslen, torv m.m.	12,6	12,7 TWh/år
Kol och koks	3,7	3,7 TWh/år
<b>Totalt</b>	<b>31,9</b>	<b>33,6 TWh/år</b>

<sup>1</sup> avser en free-rider effekt för PFE på 0 och den högre siffran för checken fördelad på de olika energibärarna

<sup>2</sup> avser en free-rider effekt för PFE på 0,5 och den lägre siffran för checken fördelad på de olika energibärarna

<sup>3</sup> Fördelning av effekterna från checken är gjord på samtliga energibärare baserad på Thollander et al. (2007)s resultat från Högländet (ca 55% el och 45% övriga energibärare)

Det är viktigt att poängtera att övriga 2020-mål, minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp och ökad andel förnyelsebar energi, ej är frikopplade från energimålet, se t.ex. NEP (2010). I relation till resultatet i tabell 3 och tabell 4 innebär detta att biobränsleanvändningen, per definition enligt målet om ökad andel förnyelsebar energi, inte bör minska. I relation till detta bör det också nämnas att biobränsle är en begränsad resurs och att användningen av biobränsle i just industrin inte nödvändigtvis behöver vara det mest lämpliga användningsområdet. Siffrorna från tabell 3 och tabell 4 bör alltså ses i ljuset av detta.

---

<sup>17</sup> I kapitel 7 anges att ex-ante utvärderingen av energikartlägningschecken ej är fördelad på olika energibärare varför utfallet av energikartlägningschecken fördelats procentuellt baserad på slutenergianvändningen år 2005.

---

## 9. Slutsats och diskussion

Resultatet från denna studie visar att om 2020-målet avseende primärenergi ska kunna uppnås kommer det att leda till kraftiga förändringar av användning och tillförsel av energi i svensk industri. De två styrmedel avseende energieffektivisering som för närvarande är igång, PFE och energikartläggningsschecken, räcker inte för att målet ska nås. Bedömningen som görs i denna rapport är att insatser som leder till mellan 31,9-33,6 TWh/år minskad slutenergianvändning måste komma till stånd för att målet ska uppnås. För att kunna uppnå sådana väsentliga besparingar är bedömningen att ett antal nya styrmedel som främjar en effektivare primärenergianvändning måste initieras.

Resultaten baseras på ett antal underliggande faktorer, däribland tolkningen att 2020-målet avseende primärenergi gäller för ett medlemslands hela ekonomi, inte bara den delen som ej inbegrips av EUs utsläppshandelssystem, till skillnad mot fallet med 2016-målet där bara den s.k. icke handlande sektorn inbegreps. En annan faktor som är viktig att lyfta fram är att denna studie bara fokuserat på industrin medan 2020-målet avseende primärenergi omfattar hela medlemslandets ekonomi. Eftersom industrin i Sverige står för en väsentlig del av Sveriges BNP så innebär detta att andra sektorer framgångsrika energieffektiviseringsarbete kan leda till att det totala behovet av primärenergibesparingar för industrin minskar något. Å andra sidan innehåller 2020-målet avseende primärenergi för de andra sektorerna (*transporter* samt *bostäder och service*) också stora utmaningar. T.ex. vad gäller bostäder och servicesektorn innebär den förhållandevis låga nybyggnadstakten och låga renoveringstakten för fastigheter att 2020-målet för den sektorn innehåller stora utmaningar.

En av slutsatserna från detta arbete är således att det krävs krafttag från Sveriges sida om det ska finnas en rimlig chans att uppnå 2020-målet avseende primärenergi, där utvecklingen av innovativa styrmedel kommer att avgöra om och hur vi lyckas.

### 9.1. Är målet realistiskt?

Energieffektiviseringsutredningen har gjort bedömningen att den totala lönsamma primärenergieffektiviseringspotentialen i industrin är cirka 22,5 TWh/år; 12,5 TWh/år för järn och stål, massa och papper, raffinaderi och petrokemi, och 10,0 TWh/år för övriga industribranscher (EEC, 2008). Motsvarande siffra avseende slutenergianvändning är cirka 12,8 TWh/år fördelat på 6,8 TWh/år för den ovan nämnda energiintensivare industrin, och 6,0 TWh/år för övriga industribranscher (EEC, 2008). Energieffektiviseringsutredningens potentialbedömning utgör således inte ens hälften av det behov av primärenergibesparing som denna rapport presenterar. Vidare är det viktigt att poängtera att potential ej är ekvivalent med implementering. Studier från Sverige och USA visar på en implementeringsgrad motsvarande 40-50 %, givet att företagen erhållit information från energikartläggningar. Vidare står det i EUs handlingsplan för 2020 att: *för tillverkningsindustrin uppskattas den sammanlagda potentialen till runt 25 %, och där är utrustning som motorer, fläktar och belysning mest betydande* (EC, 2006b). Detta gäller icke energiintensiv industri men i mindre utsträckning energiintensiv industri. Det bör också noteras att potentialbedömningen från EU kommissionen för hela den europeiska industrin på 25 % är den lägsta angivna potentialen från de

---

olika sektorerna transport, service och bostäder. Dessa faktorer i kombination med Sveriges relativt sett höga andel industriell energianvändning i relation till total nationell energianvändning, till följd av en stor andel energiintensiv industri, gör också att Sverige som medlemsland kommer att få svårare att nå 2020-målet avseende primärenergi.

Enligt ekvationen avseende måttet energiintensitet är nämnaren i funktionen primärt beroende av antal sålda varor, summan av intäkterna från sålda varor, subtraherat med dess relaterade kostnader. Eftersom täljarens funktion  $E_{tot, ind}$  har en fast post,  $S_0$ , som ej är direkt beroende av antal sålda varor, och det faktum att nämnaren har en negativ fast post – de fasta relaterade kostnaderna för att producera en vara - innebär detta att energiintensiteten vid en lågkonjunktur inte minskas nämnvärt eller t.o.m. riskerar att öka. Ett exempel på detta var lågkonjunkturen i början av 90-talet där energiintensiteten ökade mellan 1990 och 1993, se figur 7.

Utöver t.ex. en kommande lågkonjunktur är det givetvis en rad andra faktorer som kan påverka energiintensitetsmättet negativt såsom t.ex. den s.k. reboundeffekten. Detta tar emellertid inte bort 2020-målets fokus, att ett medlemsland genom att initiera en rad styrmedel ska få energiintensiteten att minska. Som åskådliggjorts i figur 10 och i tabell 4 blir effekterna av målet, även när PFE och energikartläggningsschecken räknas in i (tabell 4), att det är en lång väg att gå för att nå målet till 2020. Frågorna som då kvarstår är hur denna väg kan se ut och om den är möjlig? Ett förlängt PFE som även inkluderar samtliga energibärare skulle sannolikt vara den enklaste delen av en sådan möjlig väg. Dels beroende på att styrmedlet redan är igång och har föregåtts av lång process avseende lagförändringar etc. och dels beroende på att det omfattar en så stor del av industrins slutenergianvändning. Tidigare studier visar att potentialen från energikartläggningar i den finska massa- och pappersindustrin visade på kostnadseffektiva besparingar på 1-4 procent för el och 10-15 procent avseende värme (Hietaniemi och Ahtila, 2007). En inte alltför djärv slutsats av detta då merparten av PFE-företagens energianvändning kommer från den sektorn, är att ett PFE inbegripande samtliga energibärare skulle innebära ett utfall i minskad slutenergianvändning som är cirka 3-5 gånger högre än vad som blir fallet om bara el omfattas. Givet ett fyra gånger högre utfall om samtliga energibärare inbegrips, skulle det innebära, free-ridereffekten exkluderad, ett utfall på 5,6 TWh/år (1,4 TWh/år multiplicerat med fyra). Givet att två PFE-perioder inryms fram till år 2020, och under antagandet att den samlade potentialen för den första perioden av PFE går att uppnå i en andra och tredje period, blir utfallet mer än 10 TWh/år i minskad slutenergianvändning (5,6 TWh/år multiplicerat med 2). En tidigare utredning av Energimyndigheten, på uppdrag åt Regeringen, Högberg (2008) drog emellertid slutsatsen att: *För att kunna ställa åtgärdskrav på andra energibärare än el måste därmed energislaget i fråga vara beskattat i användningsled i likhet med elenergi. Användningen av t.ex. fjärrvärme är ej beskattad vid användning... Att göra nedsättningar på skatten på ingående bränslen som används i företaget förordas inte av Energimyndigheten utan fortsatt utredning, eftersom detta riskerar att skapa oönskade effekter* (Högberg, 2008). En sådan fortsatt utredning vore således önskvärd och viktig att initiera inom en inte alltför lång framtid.

Andra styrmedel avseende användarsidan som skulle kunna vara aktuella är s.k. industrifonder (Modig och Nilsson, 2007; PWC, 2007), i synnerhet för icke energiintensiv och små och medelstor industri. Relaterat till tillförselsidan skulle ett inkluderande av elcertifikatsystemet sannolikt ge en förbättrad siffra avseende 2020-målets måluppfyllnad. Det är författarnas tolkning att eftersom införandet av elcertifikatsystemet ej varit kopplad till EUs direktiv avseende 2016-målet, utan är ett

---

nationellt initierat styrmedel, skulle en sådan inkludering avseende dess effekter från och med 2005 kunna vara möjlig. Vad gäller effekterna av de övriga styrmedel som ej inkluderats, t.ex. EU ETS, ekodesigndirektivet, miljöbalken etc. skulle en inkludering av dessa ge ett bättre utfall. I vilken utsträckning har emellertid inte varit möjlig att bedöma i denna studie<sup>18</sup>.

Historien lär oss att utvecklingsvägarna avseende framtida styrmedel är komplicerade och inrymmer en rad faktorer som inverkar på både design och utfall. En viktig faktor är industrins acceptans av styrmedel. I dagsläget finns miljöbalken som rådande juridiskt dokument över industriell verksamhet. Med denna som bas går det att strikt reglera industrins energianvändning. I den tidigare omnämnda studien på uppdrag av EU-kommissionen (Wesselink et al., 2010), föreslås t.ex. bindande mål för EU som helhet för att uppnå 2020-målet avseende primärenergi

Det är författarnas bedömning att detta emellertid inte bör vara den initiala lösningen, varken för EU eller för svensk industri. Istället bör framtida styrmedel inbegripa en stor grad av frihet för industrin. Den europeiska klimatförändringskommissionen (The European Climate Change Commission) har dragit slutsatsen att införandet av LTAs (Long-Term Agreements) eller VA (Voluntary Agreements) är det i särklass viktigaste medlet för att reducera CO<sub>2</sub> utsläppen i energiintensiv industri (Bertoldi, 2001).

## 9.2. Framtida forskning och utveckling avseende 2020-målet

Avseende framtida forskning så finns det flera områden som är synnerligen intressanta i relation till 2020-målet avseende primärenergi. Det första och viktigaste området avser utveckling av effektivare energiteknik. Detsamma gäller forskning kring området effektivare tillförsel av energi, t.ex. förgasning, industriellt mottryck och inte minst nyttiggörande av överskottsvärme. Ett annat område rör hur energin i industrin används i ett systemperspektiv, t.ex. processintegration där bl.a. optimering och pinchteknik används. Tidigare forskning kring energieffektivisering i industrin, internationellt och i Sverige, visar att hur energifrågan styrs i en industriorganisation och/eller kluster eller bransch, s.k. industriell symbios eller energy management är mycket viktig och att även den energiintensiva industrin har potential att utveckla detta område (Stenqvist och Nilsson, 2009; CADDET, 1996; Wolf, 2007; Thollander, 2008; Thollander och Ottosson, 2010). Implementering av denna kunskap i industrin får anses vara av betydelse. Ett annat område gäller implementering av energitjänster i industrin. Medan energitjänster får anses väl eller t.o.m. mycket väl fungerande i andra sektorer som t.ex. offentlig sektor och tjänstesektorn (Forsberg et al., 2007) så är det författarnas bedömning, baserad på aktuell forskning, att användningen av energitjänster i industrin idag är låg eller till och med mycket låg (Lindgren Soroye och Nilsson, 2010; Trygg et al., 2010; Thollander et al., 2010). Potentialen för energitjänster i Sverige uppges vara så stor som 15 procent av nuvarande energibehov (Geissler et al., 2006) vilket omsatt i industrin innebär en potential på mer än 20 TWh/år i slutenergianvändning, en siffra som överstiger Energieffektiviseringsutredningens siffror. Trots Energieffektiviseringsutredningens bedömning att det idag inte finns några inträdesbarriärer på energitjänstemarknaden så bedömer författarna att det behövs en översikt över vilka huvudsakliga hinder mot användandet av energitjänster som finns men framförallt hur en ökad användning av energitjänster i industrin kan komma till stånd.

---

<sup>18</sup> Se kapitel 1.3. *Avgränsningar och antaganden*, för motivering.



---

Även om EU har antagit barriärteori som den huvudsakliga förklaringsmodellen (se t.ex. EC, 2006a) för att energieffektiv teknik inte alltid implementeras, förordas även fortsatt forskning baserad på andra förklaringsmodeller, t.ex. teknikutvecklingsmodeller (se t.ex. Berglund och Söderholm, 2006) samt forskning som anknyter till energieffektivt beteende och vilka styrmedel som lämpar sig för detta (se t.ex. Ek och Söderholm (2010) beträffande hushåll). Vad energin används till i svensk industri finns det förhållandevis lite kunskap om varför Energimyndigheten initierat ett arbete, STIND (Statistik i INDustrin), som syftar till att ge en fördjupad bild av detta. Därför förordas studier av energiintensitetsfunktionen, t.ex. STIND och forskning som kan undersöka effekterna av 2020-målet avseende primärenergi från ett top-down perspektiv (även inbegripet den s.k. reboundeffekten). Frågan beträffande hur måluppfyllnaden av 2020-målet ska kunna verifieras är också av vikt att studera. Både top-down och bottom-up utvärderingar kommer sannolikt att behövas. Om Sverige ska kunna visa att minskad energiintensitet kommit till stånd till följd av styrmedel är det t.ex. av vikt att initierade styrmedel utvärderas ex-post.

Utan att åsidosätta betydelsen av långsiktig forskning kring utveckling av dels ny uthållig energiteknik både i slutanvändarledet och på tillförselsidan och dels utveckling av effektiva och uthålliga energisystem, så kan behovet av studier kring implementering av redan befintlig teknik inte nog betonas. I synnerhet gäller det utvecklingen av nya styrmedel och nya incitament som realiserar den redan lönsamma potentialen. Det är denna utveckling som avgör om Sverige kommer att kunna nå det högt satta 2020-målet avseende primärenergi.

## **10. Tackord**

Författarna vill rikta ett varmt tack till Professor Lars J Nilsson, Lunds Universitet, Professor Patrik Söderholm, Luleå Universitet, Professor Björn Karlsson, Docent Jenny Palm och forskartekniker Jakob Rosenqvist, Linköpings Universitet, samt Malin Lagerqvist och Annika Persson på Energimyndigheten för kommentarer på tidigare utkast av rapporten. Eventuella felaktigheter i rapporten är emellertid författarna själva helt ansvarig för. Slutligen riktas ett stort tack till Carin Karlsson, Glenn Widerström och Thomas Björkman på Energimyndigheten för finansiering av detta forskningsprojekt.

---

## 11. Referenser

1. Anderson, S.T., Newell, R.G., 2004. Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits. *Resource and Energy Economics* 26 (1):27-50.
2. Berglund, C., Söderholm, P., 2006. Modeling technical change in energy system analysis: analyzing the introduction of learning-by-doing in bottom-up energy models. *Energy Policy* 34(12):1344-1356.
3. Bergmash M, Strid M., 2004. Energitjänster på en avreglerad marknad—för en effektivare energianvändning? (Energy Services in a deregulated market—for a more efficient use of energy?), Doctoral thesis. School of Economics and Commercial Law, Gothenburg University, Gothenburg, Sweden.
4. Bertoldi, P., 1999. The use of long term agreements to improve energy efficiency in the industrial sector: overview of the European experiences and proposals for common framework. In: *Proceedings of the 1999 SAVE conference "For An Energy Efficient Millennium"*, Session III, 1-10.
5. Bertoldi, P., 2001. Effective policies and measures in energy efficiency in end-use equipment and industrial processes. In the 2001 Workshop on Good Practices in Policies and Measurers.
6. Björkman, 2010. Data från fem år med PFE. Energimyndigheten. Juni 2010.
7. Caffal, C., 1996. Energy management in industry. Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies (CADDET). Analysis Series 17. Sittard, The Netherlands.
8. Churchman, C.W., 1968. *The systems approach*. Dell Publishing Co. Inc., New York.
9. EC (European Commission), 2000. Green Paper - on green house gas emission trading within the European Union. European Commission, COM (2000) 87 final, Brussels.
10. EC (European Commission), 2006a. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC, Brussels.
11. EC (European Commission), 2006b. Meddelande från kommissionen. Handlingsplan för energieffektivitet: att förverkliga möjligheterna. KOM (2006) 545 slutlig.
12. EEC (Energy Efficiency Council), 2008. Ett energieffektivare Sverige [A more energy efficient Sweden]. SOU (Statens offentliga utredningar), 2008:25, Stockholm. [in Swedish].

- 
13. Ek, K., Söderholm P., 2010. The devil is in the details: Household electricity saving behavior and the role of information. *Energy Policy* 38(3):1578-1587.
  14. Energimyndigheten, 2009. Energy in Sweden 2008. Swedish Energy Agency Publication Department, Eskilstuna.
  15. Energimyndigheten, 2010a. Energimyndighetens hemsida. Download at: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/PFE/Delta-i-PFE/Vad-forvantat-foretaget-gora/>
  16. Energimyndigheten, 2010b. Energimyndighetens hemsida. Download at: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Ekonomiskt-stod-for-energikartlaggning/Redovisning-och-utbetalning/>
  17. Forsberg, A. Lopes, E. Öfverholm, 2007, How to kick start a market for EPC Lessons learned from a mix of measures in Sweden. In ECEEE 2007 Summer Study - Saving Energy - Just Do It!, 211-218.
  18. Geissler, M., Waldmann, A., Goldman, R., 2006. Market Development for Energy Services in Europe. In ACEEE Summer Study.
  19. Harris, J., Andersson, J., Shafron, W., 2000. Investment in energy efficiency: a survey of Australian firms. *Energy Policy* 28(12):867-876.
  20. Hietaniemi, J., & Ahtila, P., 2007. Energy conservation agreements within Finnish pulp and paper industry – methods and results. Retrieved from the Motiva's Web site: <http://www.motiva.fi/attachment/f16d4d543f99d7a59f54560a69063a0e/dcda18330aa306eb83d12fd3b6e09cbd/PP2004-teksti.pdf>.
  21. Högberg, 2008. PFE-miljöbalken. Förbättrad energihushållning inom industrin. Revidering av PFE och konsekvensändringar i miljöbalken. ER 2008:08.
  22. Högberg, 2009. PM om energieffektiviseringsmål till 2020. Näringsdepartementet. Promemoria 2009-12-07.
  23. Höglund Isaksson, 2010. Personlig kommunikation med Lena Höglund Isaksson på IIASA.
  24. Jaffe, A.B., Stavins, R.N., 1994. The energy efficiency gap: what does it mean? *Energy Policy* 22(10):60-71.
  25. Jaffe, A.B., Newell R.G., och Stavins R.N., 1999. Energy-Efficient Technologies and Climate Change Policies: Issues and Evidence. Resources for the Future, Washington DC.
  26. Johansson, B., Modig, G., Nilsson, L.J., 2007. Policy instruments and industrial responses - experiences from Sweden. In: Proceedings of the 2007 ECEEE summer study "Saving energy - just do it", Panel 7, 1413-1421.

- 
27. Lindgren Soroye, K, Nilsson, L.J., 2010. Building a business to close the efficiency gap: the Swedish ESCO Experience. *Energy Efficiency*. *Energy Efficiency*3(3):237-256.
  28. Modig, G., Nilsson, L.J., 2007. Avsättning till energifond för små och medelstora företag. Lunds Universitet.
  29. NEP (Nordic Energy Perspectives), 2010. Towards a Sustainable Nordic Energy System. 20 Perspectives on Nordic Energy Opportunities and Challenges. Final report for the second phase of the Nordic Energy Perspectives project.
  30. Nill, 2010. Personlig kommunikation med Jan Nill på EU kommissionen (via Lena Höglund Isaksson på IIASA).
  31. Palm och Thollander, 2010. An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency. *Applied Energy* 87(10):3255-3261.
  32. PWC, 2007. Incitamentsformer för ökade energieffektiva investeringar utanför energiintensiv industri. Örhlings Pricewaterhouse Coopers, Stockholm.
  33. Robinson, J.B, 1982. Energy backcasting A proposed method of policy analysis. *Energy Policy* 10(4):337-344.
  34. Rohdin, P., 2008. Energy efficiency and ventilation in Swedish industries. Linköping studies in Science and Technology, Dissertation No. 1223, Linköping University, Linköping.
  35. Rohdin, P., Thollander, P., 2006. Barriers to and Driving Forces for Energy Efficiency in the Non-energy Intensive Manufacturing Industry in Sweden. *Energy* 31(12):1836-44.
  36. Rohdin, P., Thollander, P., Solding, P., 2007. Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. *Energy Policy* 35(1):672-77.
  37. SCB, 2009. Nationella data avseende BNP. Download 15 august at at: [www.scb.se](http://www.scb.se)
  38. Sorrell, S., Schleich, J., Scott, S., O'Malley, E., Trace, F., Boede, E., Ostertag, K. Radgen, P. (2000). Reducing Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organizations. Retrieved October 8, 2007, from the SPRU's (Science and Technology Policy Research) Retrieved October 8, 2007, from: <http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/publications/reports/barriers/final.html>SR, 2001. Ds, 2001;
  39. SR, 2009. En sammanhållen energi och klimat politik. Regeringens proposition 2008/09:163.
  40. Stenqvist and Nilsson, 2009. ECEEE. Process and impact evaluation of PFE – a Swedish tax rebate program for industrial energy efficiency. ECEEE 2009 summer study: Act, Innovatem Deliver! Reducing energy demand sustainably. 1213-1223.

- 
41. Svenfelt, Å., 2008. Backcasting the target of decreased energy use in buildings by 50 % in 2050. Energimyndigheten, Eskilstuna.
  42. Thollander, P., Rohdin, P., Danestig, M., 2007. Energy policies for increased industrial energy efficiency: Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. *Energy Policy* 35(11):5774-83.
  43. Thollander, P., Ottosson, 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.
  44. Thollander, P., 2008. Towards increased energy efficiency in Swedish industry – barrier, driving forces & policies. Linköping studies in Science and Technology, Dissertation No. 1214, Linköping University, Linköping.
  45. Thollander, P., 2010. En översikt över hur ett energikartläggningsprogram kan utformas i en svensk kontext. Download at: <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?searchId=1&pid=diva2:325174>
  46. Thollander, P., Dotzauer, E., 2010. An energy efficiency program for Swedish industrial small- and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production* 18(13):1339-1346.
  47. Thollander, P., Ottosson, M., 2010. Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. *Journal of Cleaner Production* 18(2):125-133.
  48. Thollander, P., Sakao, J., Palm, J., 2010. Energy services in industry – an interdisciplinary approach with engineering and social science aspects. In Proceedings of CIRP IPS<sup>2</sup> Conference 2010, Linköping.
  49. Trygg, L., 2006. Swedish industrial and energy supply measures in a European Perspective. Linköping studies in Science and Technology, Dissertation No. 1049, Linköping University, Linköping.
  50. Trygg, L., Thollander, P., Broman, G., 2010. Evaluation of Industrial Energy Audits in SMEs. In Proceedings of 2010 IEPEC (International Energy Program Evaluation Conference), Paris.
  51. Wesselink, B. mfl., 2010. Energy Savings 2020. How to triple the impact of energy savings in Europe. Final version. Download 22 September at: <http://www.roadmap2050.eu/attachments/files/1EnergySavings2020-FullReport.pdf>
  52. Wolf, A., 2007. Industrial symbiosis in the Swedish forest industry. Linköping studies in Science and Technology, Dissertation No. 1133, Linköping University, Linköping.

- 
53. Worrell, E., Price, L., Martin, N., Farla J., Schaeffer, R., 1997. Energy intensity in the iron and steel industry: a comparison of physical and economic indicators. *Energy Policy* 25:727-744.
54. Väisänen, H., (co-ordinator), 2003. *Guidebook for Energy Audit Programme Developers*. Retrieved March 22, 2010, from: [http://www.motiva.fi/en/projects\\_and\\_campaigns/save\\_ii\\_projects](http://www.motiva.fi/en/projects_and_campaigns/save_ii_projects).