

# **Prognoser för utsläpp och upptag av växthusgaser**

Delrapport 1 i Energimyndighetens och  
Naturvårdsverkets underlag till Kontrollstation 2008

Fler exemplar av denna rapport beställer du på:

Energimyndighetens publikationsservice  
ER 2007:27  
ISSN 1403-1892  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)  
[publikationsservice@energimyndigheten.se](mailto:publikationsservice@energimyndigheten.se)  
Orderfax: 016-544 22 59

Naturvårdsverket  
ISBN 91-620-5724-3  
ISSN 0282-7298  
[www.naturvardsverket.se/bokhandeln](http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln)  
[natur@cm.se](mailto:natur@cm.se)  
Ordertelefon: 08-509 933 40  
Orderfax: 08-505 933 99

## Förord

Naturvårdsverket och Energimyndigheten har tagit fram ett underlag inför utvärderingen av den svenska klimatpolitiken 2008 i enlighet med det klimatpolitiska beslutet från våren 2006. Kontrollstationen är den andra i ordningen sedan miljökvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* beslutades 2002. Redovisningen ska nu behandlas vidare av Klimatberedningen (M2007:3)

Denna rapport är en av flera underlagsrapporter som har tagits fram inom ramen för uppdraget. Rapporten redovisar prognoser för utsläpp och upptag av växthusgaser till 2010, 2015 och 2020. Eftersom det alltid är svårt att veta vad som kommer att hända i framtiden ska prognoserna ses som konsekvensbedömningar av hur utvecklingen kan se ut med de antaganden som gjorts.

Denna rapport bygger på studier från Energimyndigheten och Naturvårdsverket men också på andras studier t.ex. från Jordbruksverket, Vägverket, IVL, ProfU och SLU.

Arbetet med deluppdraget att göra energiprognoser har genomförts i samarbete med Konjunkturinstitutet (Göran Östblom) och arbetet med transportprognosen har gjorts i samarbete med Statens Institut för Kommunikationsanalys (SIKA) samt trafikverken.

Ansvariga för projektet har varit Tobias Jakobsson på Energimyndigheten och Ulrika Svensson på Naturvårdsverket som också har skrivit rapporten. På Energimyndigheten har Anna Andersson (tillförsel), Malin Lagerqvist (industri-sektorn), Daniel Waluszewski (transportsektorn) och Zinaida Kadic (bostäder och service m.m.), Marcus Larsson (biobränsle, kol, olja samt skatter) och Kenneth Möllersten (koldioxidavskiljning) deltagit i arbetet. På Naturvårdsverket har Reino Abrahamsson (jordbruk och fluorerade växthusgaser), Eva Jernbäcker (avfall, fluorerade växthusgaser, lösningsmedel) och Håkan Staaf (jordbruk) deltagit.



## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>11</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>17</b>
<b>2 De totala utsläppen av växthusgaser stabiliseras för att sedan öka igen</b>	<b>19</b>
<b>3 Olika utveckling i olika sektorer</b>	<b>23</b>
3.1 Energi.....	24
3.2 Utsläppen från bostäder och service fortsätter att minska .....	32
3.3 Industrins utsläpp ökar.....	35
3.4 Utsläppen från inrikes transporter fortsätter att öka .....	40
3.5 Utsläppen från utrikes transporter ökar .....	43
3.6 Utsläpp från användning av lösningsmedel och andra produkter.....	45
3.7 Jordbrukets utsläpp fortsätter att minska .....	45
3.8 Minskande utsläpp från avfallssektorn .....	48
3.9 Nettoupptaget i sektorn Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) minskar på lång sikt.....	49
3.10 Avgränsningar och osäkerheter .....	51
<b>4 Prognoser för handlande och icke-handlande sektorer</b>	<b>53</b>
<b>5 Känslighetsanalys</b>	<b>55</b>
5.1 Känslighetsalternativ energisektorn, industrin, transporter samt bostäder och service.....	56
5.2 Känslighetsanalys fluorerade växthusgaser.....	62
5.3 Känslighetsanalys jordbrukssektorn .....	62
5.4 Känslighetsanalys LULUCF.....	63
<b>6 Jämförelse med förra prognosen</b>	<b>65</b>
6.1 Jämförelse för energisektorn, industrin, transporter samt bostäder och service .....	66
6.2 Jämförelse för jordbruk, avfall, användning av lösningsmedel och LULUCF .....	69
<b>7 Metodik</b>	<b>71</b>
<b>Bilaga 1 Tabeller från energiprognosen</b>	<b>75</b>
<b>Bilaga 2 Utsläppsrättspriset i EUs handelssystem</b>	<b>86</b>
<b>Bilaga 3 Elpris</b>	<b>93</b>
<b>Bilaga 4 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)-Bedömning av potential och utvecklingsläge som underlag för Kontrollstation 2008</b>	<b>96</b>

## Tabellförteckning

Tabell 1 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter .....	12
Tabell 2 Historiska och prognostiserade utsläpp från internationella transporter, kton koldioxidekvivalenter .....	15
Tabell 3 Totala utsläpp av växthusgaser i Kontrollstation 2004 och Kontrollstation 2008, kton koldioxidekvivalenter.....	16
Tabell 4 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter .....	20
Tabell 5 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per gas, kton koldioxidekvivalenter .....	22
Tabell 6 Historiska och prognostiserade utsläpp från el- och värmeproduktion samt övrig energi (raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp och övrigt) per gas, kton koldioxidekvivalenter .....	24
Tabell 7 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktion, kton koldioxidekvivalenter .....	27
Tabell 8 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från raffinaderier, kton koldioxidekvivalenter .....	30
Tabell 9 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från tillverkning av fasta bränslen, kton koldioxidekvivalenter .....	31
Tabell 10 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från diffusa utsläpp, kton koldioxidekvivalenter .....	31
Tabell 11 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Övrigt, kton koldioxidekvivalenter .....	32
Tabell 12 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Bostäder, service samt energianvändning inom jordbruk, skogsbruk och fiske, kton koldioxidekvivalenter .....	33
Tabell 13 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Bostäder och service uppdelat per gas, kton koldioxidekvivalenter .....	33
Tabell 14 Utsläpp från industrin, kton koldioxidekvivalenter .....	35
Tabell 15 Historiska och prognostiserade utsläpp från industrins förbränning per bransch, kton koldioxidekvivalenter .....	36
Tabell 16 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från industrins förbränning per gas, kton koldioxidekvivalenter.....	37
Tabell 17 Historiska och prognostiserade utsläpp från industriprocesser per gas, kton koldioxidekvivalenter .....	38
Tabell 18 Historiska och prognostiserade utsläpp från industriprocesser per bransch, kton koldioxidekvivalenter .....	39
Tabell 19 Historiska och prognostiserade utsläpp från transportsektorn, kton koldioxidekvivalenter .....	40
Tabell 20 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från olika transportslag, kton koldioxidekvivalenter .....	42

Tabell 21 Bränslepriser, Öre/l, inkl. energi- och miljöskatter (exkl. moms), 2004 års prisnivå .....	43
Tabell 22 Historiska och prognostiserade utsläpp från internationella transporter, kton koldioxidekvivalenter .....	44
Tabell 23 Historiska och prognostiserade utsläpp från användning av lösningsmedel och andra produkter uppdelat per gas, kton koldioxidekvivalenter .....	45
Tabell 24 Historiska och prognostiserade utsläpp från jordbrukssektorn, kton koldioxidekvivalenter .....	46
Tabell 25 Historiska och prognostiserade utsläpp från jordbrukssektorn, kton koldioxidekvivalenter .....	47
Tabell 26 Historiska och prognostiserade utsläpp från avfallssektorn, kton koldioxidekvivalenter .....	49
Tabell 27 Historiska och prognostiserade utsläpp och upptag från LULUCF, kton koldioxidekvivalenter (minus anger upptag).....	50
Tabell 28 Prognos för utsläpp av växthusgaser uppdelat på koldioxidutsläpp som ingår i handelssystemet respektive utsläpp av koldioxid, metan, dikväveoxid och fluorerade växthusgaser från verksamheter som inte ingår i handelssystemet, kton koldioxidekvivalenter .....	54
Tabell 29 Totala utsläpp av växthusgaser i prognosen och i känslighetsalternativen, kton koldioxidekvivalenter .....	56
Tabell 30 Årlig procentuell utveckling av BNP, industrins förädlingsvärde, privat konsumtion och export.....	57
Tabell 31 Importpriser på Råolja, naturgas, kol samt växelkurser i Långsiktsprogno 2006 och i Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå .....	57
Tabell 32 Priser på utsläppsrätter och elpris i Långsiktsprogno 2006 samt Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå .....	57
Tabell 33 Pris på biobränslen i Långsiktsprogno 2006 och Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå .....	58
Tabell 34 Antagen installerad effekt (GW) i kärnkraftverken 2009-2030 .....	60
Tabell 35 Historiska och prognostiserade utsläpp av fluorerade växthusgaser, huvudalternativ och känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter .....	62
Tabell 36 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från jordbrukssektorn, huvudalternativ och tre känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter .....	63
Tabell 37 Historiska och prognostiserade utsläpp och upptag från LULUCF, huvudalternativ och känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter .....	63
Tabell 38 Totala utsläpp av växthusgaser i Kontrollstation 2004 och Kontrollstation 2008, kton koldioxidekvivalenter.....	65
Tabell 39 Jämförelse mellan prognoserna i Kontrollstation 2004 (känslighetsalternativ kärnkraft 60 år) respektive Kontrollstation	

2008. Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter .....	66
Tabell 40 Årlig procentuell förändring av BNP, industrins förädlingsvärde, privat konsumtion samt export i Kontrollstation 2004 och i Kontrollstation 2008.....	67
Tabell 41 Importpriser på råolja, naturgas, kol samt växelkurser i Kontrollstation 2004 och i Kontrollstation 2008.....	67
Tabell 42 Priser på utsläppsätter och elpris i Kontrollstation 2004 samt i Kontrollstation 2008.....	67

## **Bilaga 1**

Tabell 1 Energibalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025 .....	75
Tabell 2 Elbalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025 .....	76
Tabell 3 Bränsleinsats för elproduktion i TWh och procentuell utveckling 1990-2025.....	76
Tabell 4 Fjärrvärmebalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025.....	77
Tabell 5 Industrins energianvändning år 1990, 2004 samt prognos för år 2015 och 2025, TWh.....	78
Tabell 6 Branschfördelad energianvändning 1990, 2004, 2015 och 2025, TWh.....	79
Tabell 7 Energianvändningen i bostäder och service m.m. år 1990, 2004 samt prognos för år 2015 samt 2025, TWh.....	79
Tabell 8 Transportsektorns energianvändning 1990, 2004 samt prognos för år 2015 samt 2025, TWh .....	80
Tabell 9 Energibalans i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh.....	81
Tabell 10 Elbalans i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh.....	82
Tabell 11 Bränsleinsats för elproduktion i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh .....	82
Tabell 12 Fjärrvärmebalans i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh .....	83
Tabell 13 Allmänna energi- och miljöskatter från 1 januari 2007.....	84
Tabell 14 Energi- och miljöskatter för industri, jordbruk, vattenbruk och skogsbruk samt värmeproduktion i kraftvärmeverk från 1 januari 2007 .....	84
Tabell 15 Bränslepriser för olika typkunder, öre/kWh, inklusive energi- och koldioxidskatter men exklusive moms, 2004 års prisnivå .....	85

## **Bilaga 2**

Tabell 1 Priser på utsläppsätter under perioden 2008-2012 med leverans i december varje år, euro/ton koldioxid.....	87
Tabell 2 Godkända allokeringsplaner för perioden 2008-2012, Mton CO <sub>2</sub> per år.....	89



Tabell 3 Procentuell fördelning av installerad effekt och åldersstruktur.....	90
Tabell 4 Jämförelse mellan gammal kolkondens och framtida kolkondens samt vilket utsläppspris som krävs för att ny kolkondens ska ersätta gammal kolkondens.....	91
Tabell 5 Naturgas- och kolpriser, Euro/MWh, 2005 års prisnivå.....	91
Tabell 6 Antaganden om kostnadsstrukturen för ny kolkondens och ny naturgaskombi .....	91
Tabell 7 Genomsnittligt utsläppspris under perioden 2004-2015 och 2015-2025, Euro/ton CO <sub>2</sub> , 2005 års prisnivå .....	92

### **Bilaga 3**

Tabell 1 Principbild över konsekvenserna av införandet av utsläppshandel på den nordiska elmarknaden .....	94
Tabell 2 Svenskt områdespris för el år 2004 samt prognos för år 2015 och år 2025, årsgenomsnitt, 2004 års prisnivå .....	95
Tabell 3 Elpris, nätaggift samt skatter för olika typkunder i Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå .....	95

### **Figurförteckning**

Figur 1 Totala utsläpp av växthusgaser och prognos för 2010, 2015 och 2020 samt åtagande enligt Kyotoprotokollet, kton koldioxidekvivalenter .....	11
Figur 2 Utsläpp av växthusgaser från olika sektorer, kton koldioxidekvivalenter .....	12
Figur 3 Nettoupptag av växthusgaser från LULUCF (markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk), kton koldioxidekvivalenter (negativt värde innebär upptag).....	15
Figur 4 Totala utsläpp av växthusgaser och prognos för 2010, 2015 och 2020 samt åtagande enligt Kyotoprotokollet.....	19
Figur 5 Totala utsläpp av växthusgaser från olika sektorer, kton koldioxidekvivalenter .....	21
Figur 6 Nettoupptag av växthusgaser från LULUCF (markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk), kton koldioxidekvivalenter .....	21
Figur 7 Olika sektorers andel av de totala utsläppen av växthusgaser år 2005 .....	23
Figur 8 Olika sektorers andel av de totala utsläppen av växthusgaser prognosåret 2020 .....	24
Figur 9 Historiska utsläpp från energisektorn och prognos för 2010, 2015 och 2020 uppdelat på delsektorer, kton CO <sub>2</sub> -ekvivalenter.....	25
Figur 10 Insatt bränsle för elproduktion, TWh.....	29
Figur 11 Utsläpp av växthusgaser inom bostäder och service m.m., kton koldioxidekvivalenter .....	32
Figur 12 Utsläpp av växthusgaser inom industrin, kton koldioxidekvivalenter .....	35

Figur 13 Utsläpp från inrikes transporter, kton koldioxidekvivalenter .....	40
Figur 14 Utsläpp från inrikes flyg och sjöfart samt järnväg, kton koldioxidekvivalenter .....	41
Figur 15 Utsläpp från utrikes transporter uppdelat på flyg och sjöfart, kton koldioxidekvivalenter .....	44
Figur 16 Utsläpp av metan från matsmältning, metan och dikväveoxid från gödselhantering och dikväveoxid från jordbruksmark, kton koldioxidekvivalenter .....	47
Figur 17 De totala utsläppen av växthusgaser 1990 och 2005 samt prognos för år 2010, 2015 och 2020 uppdelat på utsläpp som ingår i handelssystemet och utsläpp som inte ingår i handelssystemet, kton koldioxidekvivalenter .....	53
Figur 18 Prognosprocessen för utsläpp från energisektorn. Modeller som används inom parenteser .....	71

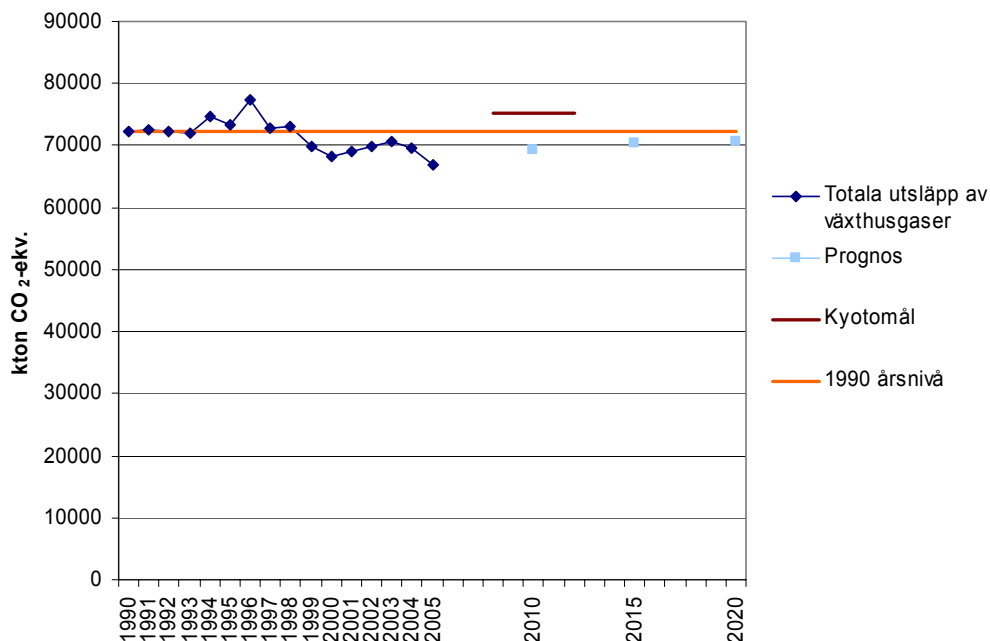
## **Bilaga 2**

Figur 1 Principskiss av prisbildningen på marknaden med utsläppsrätter.....	87
Figur 2 Åldersstruktur och installerad effekt för europeisk elproduktion .....	90

# Sammanfattning

Under 2007 har en ny prognos över utsläppen av växthusgaser i Sverige tagits fram för åren 2010, 2015 och 2020. Modellberäkningar och till en viss del även expertbedömningar har använts i arbetet. Prognosen utgår från nu gällande beslut inom relevanta politikområden. Prognosen är ett resultat av en rad antaganden som alla är behäftade med osäkerhet. Resultatet ska tolkas med detta i åtanke. Resultatet kan främst ses som en konsekvensanalys av de antaganden som gjorts.

Prognosen pekar mot att de totala utsläppen av växthusgaser exklusive utsläpp och upptag av växthusgaser från sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) stabiliseras fram till år 2010 jämfört med de senaste årens nivåer och beräknas ligga 4 % lägre än 1990 års nivå. Efter 2010 bedöms utsläppen öka något och 2020 bedöms de totala utsläppen av växthusgaser vara 2 % lägre än 1990. Prognosresultatet pekar mot att Sveriges nationella mål till 2008-2012 kan komma att klaras. Sveriges Kyotoåtagande under samma period ser ut att uppfyllas med god marginal.



**Figur 1 Totala utsläpp av växthusgaser och prognos för 2010, 2015 och 2020 samt åtagande enligt Kyotoprotokollet, kton koldioxidekvivalenter**

Utsläppen utvecklas på skilda sätt i olika samhällssektorer enligt prognosen. Utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion (inklusive masugns gas och koksugns gas), industri och transporter bedöms öka i prognosen men samtidigt minskar utsläppen från uppvärmning av bostäder och service, avfallsdeponier och jordbruk vilket dämpar den sammanlagda ökningen till 2020.

**Tabell 1 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter**

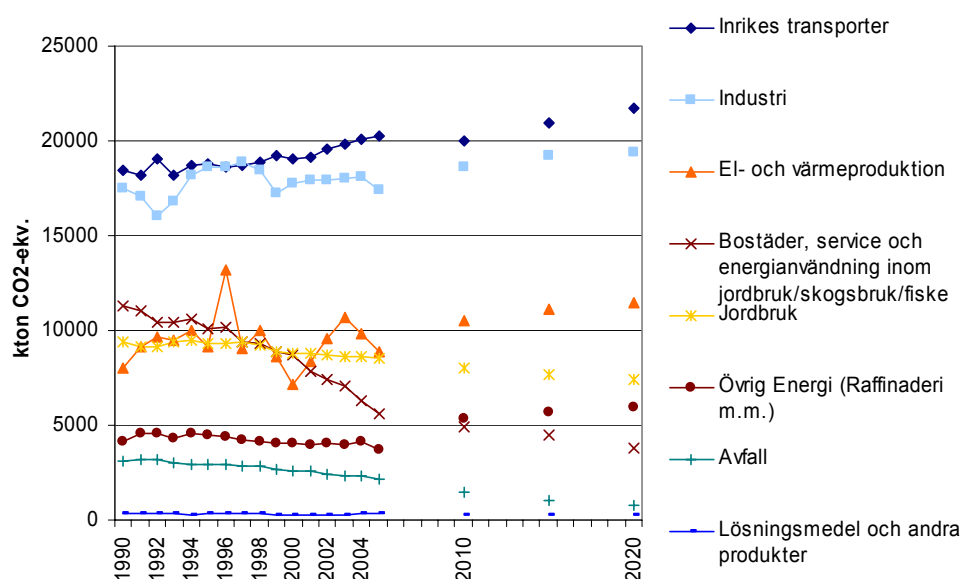
Sektor	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
El- och värme- produktion	8 018	8 883	10 560	11 160	11 490	32 %	39 %	43 %
Bostäder och service m.m.*	11 287	5 643	4 920	4 440	3 800	-56 %	-61 %	-66 %
Industri**	17 475	17 425	18 660	19 240	19 350	7 %	10 %	11 %
Inrikes transporter	18 439	20 275	20 000	20 930	21 730	8 %	14 %	18 %
Övrig energi**	4 158	3 700	5 350	5 650	5 910	29 %	36 %	42 %
Lösningssmedel	332	311	280	280	280	-16 %	-16 %	-16 %
Jordbruk	9 369	8 565	8 000	7 700	7 400	-15 %	-18 %	-21 %
Avfall	3 113	2 151	1 480	1 040	760	-52 %	-67 %	-76 %
<b>Totala utsläpp</b>	<b>72 191</b>	<b>66 955</b>	<b>69 250</b>	<b>70 440</b>	<b>70 720</b>	<b>-4 %</b>	<b>-2 %</b>	<b>-2 %</b>
<b>LULUCF****</b>	<b>-3 539</b>	<b>-3 913</b>	<b>-6 800</b>	<b>-10 000</b>	<b>-7 300</b>	<b>92 %</b>	<b>183 %</b>	<b>106 %</b>

\* I Bostäder och lokaler ingår utsläpp från bostäder, service samt energianvändning inom jordbruk, skogsbruk och fiske

\*\* I Industri ingår utsläpp från industrins förbränning, industriprocesser och fluorerade växthusgaser

\*\*\* I Övrig energi ingår utsläpp från raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen (främst koksverk), diffusa utsläpp (fackling) samt övrigt (främst militära transporter)

\*\*\*\* I sektorn LULUCF ingår utsläpp och upptag från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk



**Figur 2 Utsläpp av växthusgaser från olika sektorer, kton koldioxidekvivalenter**

### **Energitillförsel**

Utsläppen från *el- och fjärrvärmeproduktion* bedöms öka till 2010 och därefter fortsätta öka i långsammare takt fram till 2020. Ökningen förklaras främst med en ökad elproduktion. Elanvändningen bedöms öka under prognosperioden, främst i industrin men även bostäder. Den totala tillförseln av el beräknas dock öka betydligt mer än användningen. Sverige utgör därmed nettoexportör av el både 2010 och 2020. Exporten uppgår 2020 till hela 18 TWh. Den stora produktionsökningen förklaras av en ökad produktion av el från förnybara energikällor inom

ramen för elcertifikatsystemet, öknings av naturgasbaserad kraftvärmeproduktion samt effekthöjningar i kärnkraftverk. Utsläppsökningen sker med en ökad användning av naturgas, avfall, masugns gas och kol medan en minskad användning av olja och torv dämpar utsläppsökningen i sektorn. Utsläppen från *raffinaderier* beräknas också öka betydligt under prognosperioden som följd av förändringar och öknings av produktionen.

#### *Industrins förbränning och processer*

Utsläppen från *industrins förbränning* beräknas öka under hela prognosperioden till följd av att antagna produktionsökningar bedöms leda till en ökad efterfrågan på energi. Det är främst inom kemisk industri och verkstadsindustrin som produktionen väntas öka kraftigt. Inom den energiintensiva industrin är det järn- och stålindustrin som uppvisar de högsta tillväxttalen. I prognosen ökar främst användningen av naturgas. Inom gruvindustrin bedöms även kol- och oljeanvändningen öka på grund av mycket omfattande nyinvesteringar i pelletsverk.

De samlade utsläppen från *industriprocesser* bedöms öka främst på grund av att produktionen inom mineralindustrin antas öka i prognosen. Ökningen av processutsläppen motverkas av att både utsläppen av lustgas och fluorerade växthusgaser samtidigt bedöms minska. Minskningen av utsläppen av fluorerade växthusgaser beror främst på genomförandet av nya EU-gemensamma regelverk på området. En annan viktig faktor är att en större miljöprövning väntas genomföras för den anläggning för primär aluminiumtillverkning som finns i Sverige.

#### *Bostäder och service samt areella näringar*

Utsläppen från bostads- och servicesektorn (bostäder, lokaler samt jordbruk, skogsbruk och fiske) väntas fortsätta minska något till 2010. Minskningen beror främst på att olja för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler väntas fortsätta ersättas med värmepumpar, biobränsle och fjärrvärme. Dessutom beräknas den totala (normalårskorrigerade) energianvändningen minska i sektorn.

Utsläppen från bostäder och lokaler väntas minska ytterligare något under perioden 2010-2020, då installationen av värmepumpar bedöms öka ytterligare och oljeanvändningen minskar till fördel för fjärrvärme. Detta bidrar också till en minskande energianvändning. Ökad energieffektivisering genom åtgärder som ökad isolering och byte till mer energieffektiva fönster väntas också minska uppvärmningsbehovet.

De samlade utsläppen från uppvärmning och arbetsmaskiner inom jordbruk och skogsbruk samt fiske väntas vara relativt stabila under hela prognosperioden. Medan energianvändningen inom jordbruket väntas minska så väntas energianvändningen inom skogsbruket öka.

#### *Transporter (inrikes)*

Utsläppen från inrikes transporter bedöms stabiliseras fram till 2010 jämfört med dagens utsläppsnivåer för att därefter börja öka igen fram till 2020. Stabiliseringen beror på de antaganden som gjorts om en snabb ökad inblandning av biodrivmedel

även i diesel som leder till en viss dämpning av ökningen av dieselanvändningen från transportsektorn under en period. Den antagna minskade användningen av bensin bidrar också till att utsläppen stabiliseras till 2010.

Vägtrafiken står för den största delen av utsläppen och den totala ökningen av utsläppen beror främst på en ökad industriproduktion i transportintensiva branscher med ökande tunga transporter och till följd av detta en ökande dieselanvändning. Även ökad andel lätta lastbilar, personbilar som drivs med diesel och antagna måttliga ökningar av bränslepriset leder till att dieselanvändningen ökar under perioden 2004-2020. Användningen av bensin bedöms däremot minska under hela prognosperioden. Förklaringar till den minskade efterfrågan på bensin är bl.a. att bensinpriset stiger och att andelen bensindrivna personbilar minskar. En allt högre andel nya lätta lastbilar antas dessutom använda diesel istället för bensin. Minskningen motverkas till viss del av den antagna ökade privata konsumtionen.

#### *Jordbruk*

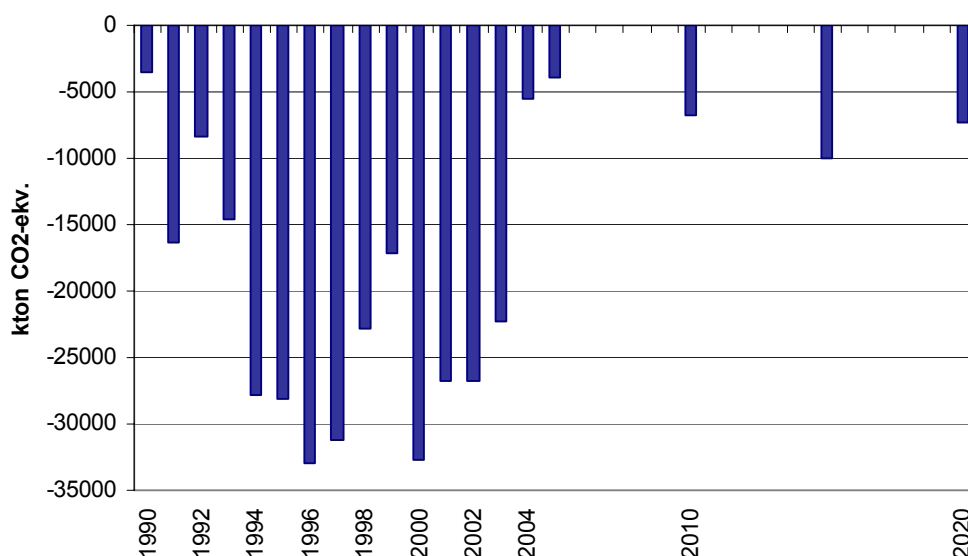
Utsläppen från jordbrukssektorn beräknas fortsätta minska fram till 2020. Minskningen beror till stor del på en antagen fortsatt minskad djurhållning. Ett minskat antal nötkreatur bidrar till lägre metanavgång från djurens ämnesomsättning medan förlusterna från stallgödseln ökar på grund av ökad användning av flytgödselhantering. Avgången av dikväveoxid minskar främst som en följd av minskad användning av mineralgödsel, mindre areal odlade organogena jordar, reducerad kväveutlakning och övergång till flytgödselhantering. Utvecklingen inom jordbrukssektorn är framför allt en följd av reformen av EUs gemensamma jordbrukspolitik.

#### *Avfall*

De nyligen införda deponiförbuden bedöms ha genomförts fullt ut inom några år. Genomförandet av förbuden är den främsta orsaken till att utsläppen av metan från avfallsdeponier bedöms komma att minska kraftigt under den kommande 15-årsperioden. I sektorn ingår även utsläpp av koldioxid från förbränning av farligt avfall och utsläpp av dikväveoxid från reningsverk - dessa utsläpp bedöms öka svagt fram till 2020.

#### *Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF)*

Prognosen för utsläpp och upptag i sektorn LULUCF presenteras i figuren nedan. Nettoupptaget väntas öka till år 2015 för att sedan minska till år 2020. På lång sikt beräknas nettoupptaget var minskande, jämfört med nettoupptaget under åren före 2004. Under perioden 2004-2010 beräknas nettoupptaget bli mindre än normalt till följd av stormen Gudrun i början av 2005 som fällde en stor mängd skog.



**Figur 3 Nettoppdrag av växthusgaser från LULUCF (markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk), kton koldioxidekvivalenter (negativt värde innebär upptag)**

#### *Internationella transporter*

Utsläppen från internationella transporter ingår inte i vårt nuvarande Kyoto-åtagande. Bunkerbränslen kan dock komma att ingå i kommande internationella överenskommelser. De totala utsläppen från internationella transporter bedöms öka mycket kraftigt under perioden 1990-2020. Det beror främst på att godstransporterna antas öka, vilket huvudsakligen är en följd av en kraftigt ökad export, men också att utsläppen för prognosens basår (2004) ligger på en hög nivå som delvis kan förklaras av att bunkringen i Sverige ökat mer än i andra länder p.g.a. tillgången till lågsvavliga fartygsbränslen. Utsläppen av koldioxid från internationellt flyg beräknas också öka relativt kraftigt jämfört med 1990. Ökningen förklaras av att antagandet om ett ökat antal utrikes landningar och en ökad privat konsumtion.

**Tabell 2 Historiska och prognostiserade utsläpp från internationella transporter, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Internationell sjöfart totalt</b>	2265	6746	7700	8750	9870	240 %	286 %	336 %
<b>Internationellt flyg totalt</b>	1352	1960	2040	2240	2490	51 %	66 %	84 %
<b>Totalt Bunker</b>	<b>3617</b>	<b>8705</b>	<b>9740</b>	<b>10990</b>	<b>12360</b>	<b>169 %</b>	<b>204 %</b>	<b>242 %</b>

#### *Jämförelse med tidigare prognoser*

Den förra prognosen i det underlaget till kontrollstation 2004 som också redovisades i Sveriges fjärde nationalrapport till FN gav ett något högre utsläpp både 2010 och 2020. I basprognosen antogs att kärnkraftsverken avvecklades efter

40 års drift och ersattes bl.a. med kraftvärmeproduktion baserad på naturgas. I underlaget till den förra kontrollstationen togs även ett känslighetsalternativ fram till basprognosen där kärnkraftsverken antogs stängas efter 60 års drift på samma sätt som i prognosen ovan. Även i detta alternativ hamnade resultatet något högre jämfört med den prognos som nu tagits fram. Skillnaderna i resultat beror främst på att utsläppen *ökar i mindre omfattning i transportsektorn* i den nya prognosen jämfört med den gamla. Detta beror i sin tur på att oljepriserna antas ligga på en högre nivå i den nya prognosen, dieselmotorer används i en högre utsträckning liksom biodrivmedel. I den nya prognosen växer ekonomin däremot i betydligt högre takt jämfört med den tidigare prognosen något som är huvudförklaringen bakom att utsläppen från industrin antas öka i betydligt större omfattning i denna prognos jämfört med tidigare prognos.

**Tabell 3 Totala utsläpp av växthusgaser i Kontrollstation 2004 och Kontrollstation 2008, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2010	2020	1990-2010	1990-2020
<b>Kontrollstation 2008</b>	72191	69250	70720	-4 %	-2 %
<b>Kontrollstation 2004</b>	72139	71200	76300	-1 %	6 %
<b>(kärnkraft 40 år)</b>					
<b>Kontrollstation 2004</b>	72139	71200	72800	-1 %	1 %
<b>(kärnkraft 60 år)</b>					

#### Känslighetsalternativ

Prognosens resultat beror på vilka antaganden som görs och på hur använda modeller är uppbyggda. Några viktiga antaganden inom energisektorn (el- och värmeproduktion, industri, transporter samt bostäder och service) är tillväxttakt, kärnkraftens livslängd, bränslepriser och utsläppspriser. En jämförelse mellan olika prognosalternativ visar att i ett prognosalternativ med högre bränslepriser och utsläppspriser, bedöms utsläppen bli lägre medan i ett annat alternativ med högre tillväxt ger högre utsläpp till 2020. Även en kortare livslängd för kärnkraften ger ökande utsläpp till 2020. Inom jordbrukssektorn är det främst antaganden om framtida jordbrukspolitik som styr då en fortsatt avreglering antas ge ännu större utsläppsminskningar. För fluorerade växthusgaser finns en osäkerhet i prognosen som beror på antagandet om läckagets storlek och prognosresultatet för sektorn LULUCF beror främst på vilken avverkningsnivå som antas.



# 1 Inledning

I enlighet med regeringsuppdraget om Kontrollstation 2008 har en prognos för utsläpp och upptag av växthusgaser i Sverige tagits fram för åren 2010, 2015 och 2020. Modellberäkningar och till viss del expertbedömningar har använts i arbetet. Prognosen utgår från nu gällande beslut inom relevanta politikområden.

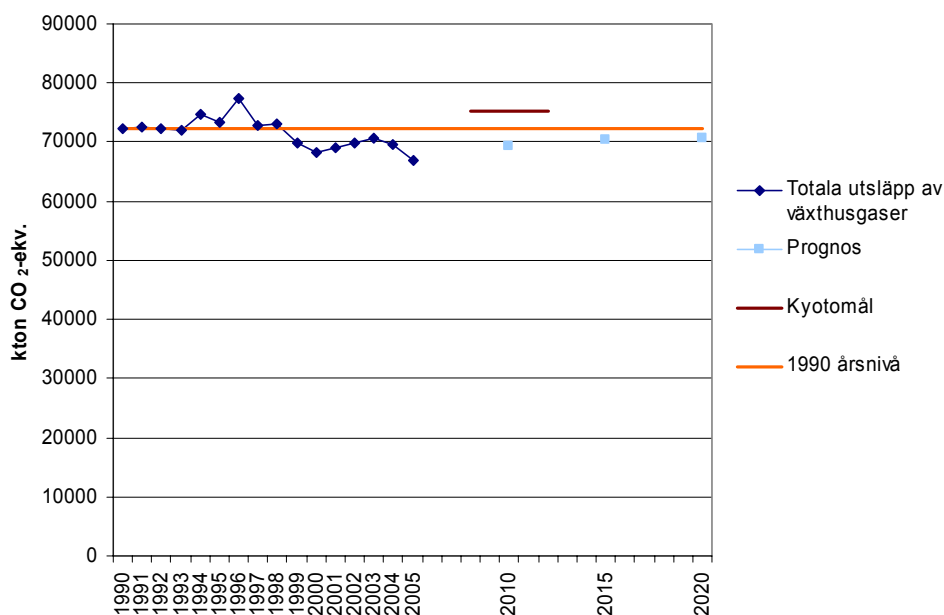
Att förutsäga utvecklingen 15 år framåt i tiden är förknippat med många svårigheter och osäkerheter. Resultatet av prognosen beror på vilka antaganden som görs och har därför karaktären av en konsekvensbedömning av hur utvecklingen kan se ut med de antaganden som gjorts. Generellt för alla sektorer är att prognoserna inkluderar hittills beslutade åtgärder. Andra antaganden som gjorts redovisas under respektive avsnitt.

Först redovisas de samlade prognoserna, därefter redovisas prognoserna uppdelade per sektor samt uppdelat i utsläpp som ingår respektive inte ingår i handelssystemet och avslutningsvis redovisas känslighetsanalyser, en jämförelse med prognosen i Kontrollstation 2004 samt metodiken som använts för respektive sektor. I bilagor redovisas fördjupningar när det gäller elpriset, utsläppsriktpriset och kolavskiljning. Dessutom redovisas sifferunderlag i tabellform från energiprognosen.



## 2 De totala utsläppen av växthusgaser stabiliseras för att sedan öka igen

Prognosen pekar mot att de totala utsläppen av växthusgaser exklusive utsläpp och upptag av växthusgaser från sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) stabiliseras fram till år 2010 jämfört med de senaste årens nivåer och beräknas ligga 4 % under 1990 års nivå. Efter 2010 bedöms utsläppen öka något och 2015 och 2020 bedöms de totala utsläppen av växthusgaser vara 2 % lägre jämfört med 1990.



**Figur 4 Totala utsläpp av växthusgaser och prognos för 2010, 2015 och 2020 samt åtagande enligt Kyotoprotokollet**

Enligt Sveriges åtagande enligt Kyotoprotokollet och EUs bördefördelning får Sveriges totala utsläpp av växthusgaser inte överstiga 104 % av basårets utsläpp. Basåret är 1990 för alla utsläpp utom för fluorerade växthusgaser som har 1995 som basår. Basårets utsläpp är då 72,3 Mton jämfört med 1990 års utsläpp som är 72,2. Enligt prognosen blir utsläppen år 2010 95,8 % av basårets utsläpp. Detta skulle innebära att Sverige klarar sitt åtagande med marginal. Sverige har också ett nationellt mål som innebär att de totala utsläppen ska minska med 4 % jämfört med 1990 års nivå. Även detta mål ser ut att kunna ligga inom räckhåll.

**Tabell 4 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter**

<b>Sektor</b>	<b>1990</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>1990-2010</b>	<b>1990-2015</b>	<b>1990-2020</b>
<b>El- och värme-produktion</b>	8018	8883	10560	11160	11490	32 %	39 %	43 %
<b>Bostäder och service*</b>	11287	5643	4920	4440	3800	-56 %	-61 %	-66 %
<b>Industri**</b>	17475	17425	18660	19240	19350	7 %	10 %	11 %
<b>Inrikes Transporter</b>	18439	20275	20000	20930	21730	9 %	14 %	18 %
<b>Övrig energi***</b>	4158	3700	5350	5650	5910	29 %	36 %	42 %
<b>Lösnings-medel</b>	332	311	280	280	280	-16 %	-16 %	-16 %
<b>Jordbruk</b>	9369	8565	8000	7700	7400	-15 %	-18 %	-21 %
<b>Avfall</b>	3113	2151	1480	1040	760	-52 %	-67 %	-76 %
<b>Totala utsläpp</b>	<b>72191</b>	<b>66955</b>	<b>69250</b>	<b>70440</b>	<b>70720</b>	<b>-4 %</b>	<b>-2 %</b>	<b>-2 %</b>
<b>LULUCF****</b>	-3539	-3913	-6800	-10000	-7300	92 %	183 %	106 %

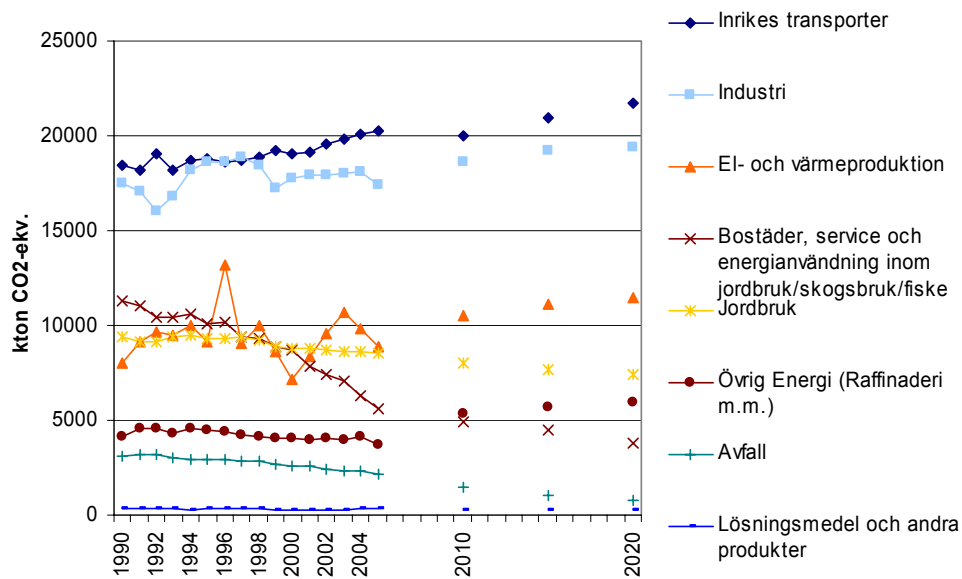
\* I Bostäder och service ingår utsläpp från bostäder, service samt energianvändning inom jordbruk, skogsbruk och fiske

\*\* I Industri ingår utsläpp från industrins förbränning, industriprocesser och fluorerade växthusgaser

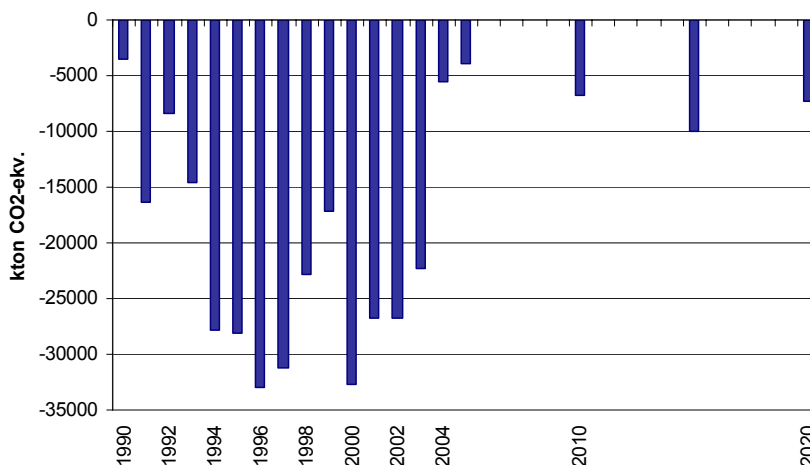
\*\*\* I Övrig energi ingår utsläpp från raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen (främst koksverk), diffusa utsläpp (fackling) samt övrigt (främst militära transporter)

\*\*\*\* I sektorn LULUCF ingår utsläpp och upptag från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk

Den förväntade utsläppsutvecklingen skiljer sig åt mellan olika samhällssektorer. Enligt prognosen bedöms utsläppen av växthusgaser från el- och värmeproduktion öka med 43 % till 2020 jämfört med 1990 medan utsläppen från transportsektorn ökar med 18 %. Även utsläppen från industrin bedöms öka och väntas år 2020 vara 11 % högre jämfört med 1990. Utsläppen från bostäder och service har däremot en minskande trend och antas minska med 66 % till 2020. Jordbrukssektorns utsläpp har minskat hittills och bedöms fortsätta minska för att år 2020 ligga drygt 20 % under 1990 års nivå. Avfallssektorns utsläpp förväntas halveras till 2010 jämfört med 1990 för att därefter fortsätta att minska. Netto-upptaget av växthusgaser från sektorn LULUCF antas minska till 2020 jämfört med de nivåer som varit under åren 1991-2003. Perioden 2004-2010 påverkas av stormen Gudrun.



**Figur 5 Totala utsläpp av växthusgaser från olika sektorer, kton koldioxidekvivalenter**



**Figur 6 Nettoppdrag av växthusgaser från LULUCF (markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk), kton koldioxidekvivalenter**

Koldioxid stod 2005 för ca. 80 % av den samlade utsläppen av växthusgaser i Sverige och är den växthusgas som förväntas öka. Samtidigt väntas utsläpp av metan och dikväveoxid minska, vilket förväntas dämpa den sammanlagda utsläppsökningen. Metanutsläppen stod för 8 % av de totala utsläppen och dikväveutsläppen stod för 11 %. Utsläppen av fluorerade växthusgaser stod för knappt 2 % av de totala utsläppen och bedöms minska under prognosperioden.

**Tabell 5 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per gas, kton koldioxidekvivalenter**

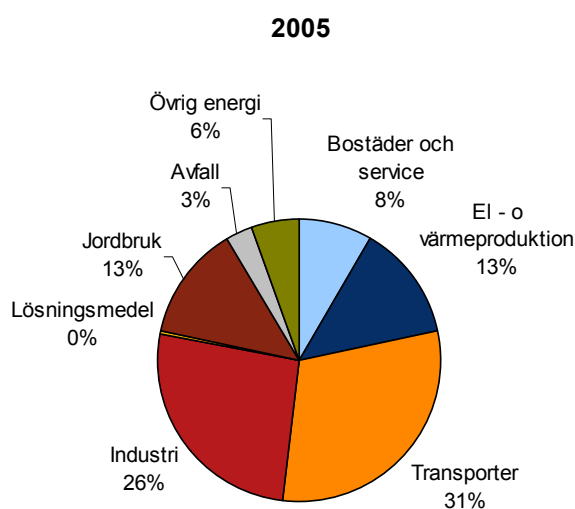
<b>Växthusgas</b>	<b>1990</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>1990-2010</b>	<b>1990-2015</b>	<b>1990-2020</b>
<b>Koldioxid</b>	56421	52569	56430	58560	59630	0 %	4 %	6 %
<b>Metan</b>	6681	5613	4740	4150	3710	-29 %	-38 %	-44 %
<b>Dikväveoxid</b>	8537	7558	7140	7010	6870	-16 %	-18 %	-20 %
<b>Fluorerade växthusgaser</b>	551	1215	940	720	510	71 %	31 %	-7 %
<b>Totala utsläpp (exkl. LULUCF)</b>	<b>72191</b>	<b>66955</b>	<b>69250</b>	<b>70440</b>	<b>70720</b>	<b>-4 %</b>	<b>-2 %</b>	<b>-2 %</b>

#### *Utblick till 2025*

En prognos till 2020 är förknippad med svårigheter och osäkerheter och en prognos för utsläpp av växthusgaser till 2025 innebär ännu större osäkerheter. Om man utgår från de modellresultat vi har för energisektorn och beräknar koldioxidutsläppen för prognosåret 2025 samt antar att alla andra utsläpp ligger kvar på samma nivå som vid 2020, då indikerar en sådan prognos på att de totala utsläppen skulle öka ytterligare till 2025 för att ligga ca. 1 % under 1990 års nivå.

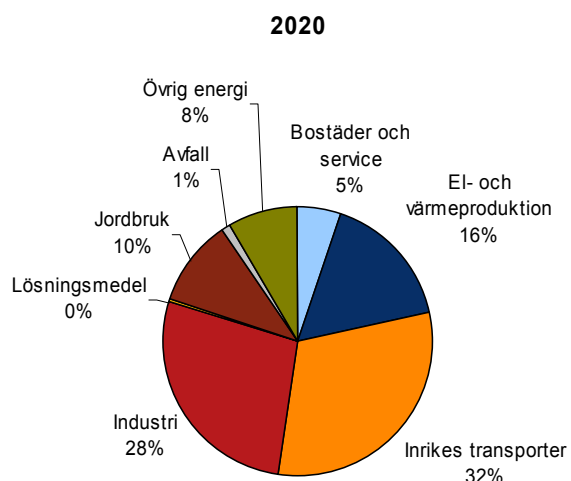
### 3 Olika utveckling i olika sektorer

De totala utsläppen av växthusgaser fördelas på olika sektorer.<sup>1</sup> Utsläppen från transportsektorn motsvarade 31 % av de totala utsläppen av växthusgaser år 2005 och står därmed för den största andelen av utsläppen. Därefter följer industrin med 26 %. Dessa sektorer bedöms också öka sina utsläpp i prognosen. Till följd av dessa ökningar och prognostiserade utsläppsminskningar inom jordbruks-, avfalls- och bostadssektorerna kommer energi och industrisektorerna att stå för ännu större andel av utsläppen år 2020.



**Figur 7 Olika sektorer andel av de totala utsläppen av växthusgaser år 2005**

<sup>1</sup> Enligt FN:s riktlinjer för rapportering omfattar Energisektorn utsläpp från el- och värmeproduktion, raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp, bostäder och service, industrins förbränning, transporter och övrigt. I denna rapport lyfts el- och värmeproduktion, bostäder och service samt transporter ut som separata sektorer medan industrins förbränning slås samman med industriprocesser så att energisektorn omfattar de återstående delsektorer. Sektorerna lösningsmedel, avfall och jordbruk följer FN:s sektorsindelning. I sektorn transporter ingår inrikes transporter medan utrikes transporter rapporteras separat.



**Figur 8 Olika sektorer andel av de totala utsläppen av växthusgaser prognosåret 2020**

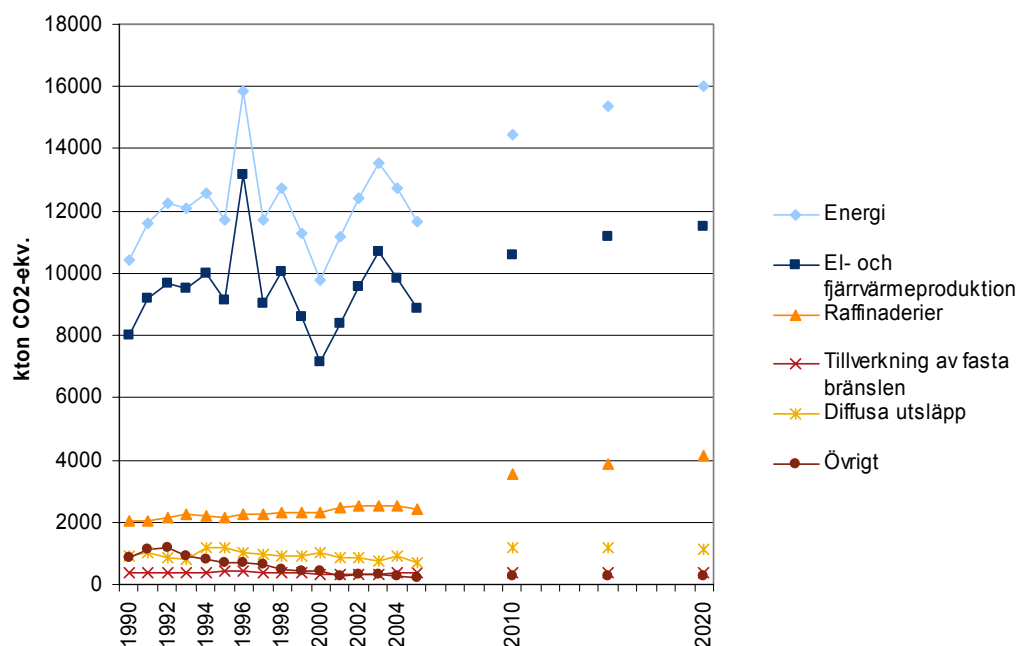
### 3.1 Energi

De totala utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion samt övrig energi inkl. raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp och övrigt (främst militära utsläpp) bedöms öka till år 2010 med 31 % jämfört med 1990 och förväntas öka ytterligare till 2020. Den främsta anledningen till ökningen är att utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion ökar.

**Tabell 6 Historiska och prognostiserade utsläpp från el- och värmeproduktion samt övrig energi (raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen, diffusa utsläpp och övrigt) per gas, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	11776	12081	15340	16180	16760	30 %	37 %	42 %
<b>Metan</b>	28	77	70	80	70	150 %	186 %	150 %
<b>Dikväveoxid</b>	372	425	500	550	560	34 %	48 %	51 %
<b>Totala</b>	<b>12176</b>	<b>12583</b>	<b>15910</b>	<b>16810</b>	<b>17400</b>	<b>31 %</b>	<b>38 %</b>	<b>43 %</b>





**Figur 9 Historiska utsläpp från energisektorn och prognos för 2010, 2015 och 2020 uppdelat på delsektorer, kt CO<sub>2</sub>-ekvivalenter**

Prognosen för sektorerna el- och värmeproduktion, bostäder och service, transporter och industrins förbränning baseras på Energimyndighetens energiprognos. Energiprognosen har tagits fram med fokus på åren 2015 och 2025 medan åren 2010 och 2020 är framtagna som interpolerade värden. Basåret för prognosen är 2004. Nedan anges generella beräkningsförutsättningar för ovan nämnda sektorer. I de fall det finns särskilda beräkningsförutsättningar för någon delsektor så anges det under respektive avsnitt.

**Generella beräkningsförutsättningar för el- och värmeproduktion, bostäder och service, industrins förbränning och transporter:**

- Kärnkraftverken stängs efter 60 års drift vilket innebär att inga reaktorer avvecklas under prognosperioden.
- Inom EUs handelssystem har priset på utsläppsrätter antagits uppgå till 20 euro per ton koldioxid under perioden 2004-2015 medan priset har antagits vara 15 euro per ton koldioxid under perioden 2015-2025. (se även Bilaga 2)
- Utifrån gällande beslut om elcertifikatsystemet har antagits att systemet är i kraft under hela prognosperioden och kommer att leda till att 17 TWh ny förnybar elproduktion tillkommer år 2016 jämfört med 2002 års nivå.
- Koldioxidskatten finns kvar i de sektorer som ingår i handeln med utsläppsrätter.
- I övrigt antas gällande skatter och andra styrmedel (2007) kvarstå fram till 2020.

- Energimyndighetens bedömning av prisutveckling för bibränslen och avfall:

• Priser i kr/MWh • (2004 års prisnivå)	• 2004	• 2015	• 2025
• Skogsbränsle till industrin	• 79	• 94	• 109
• Skogsbränsle medel	• 136	• 186	• 238
• Skogsbränsle, hög	• 208	• 283	• 362
• Energiskog, övrigt	• 116	• 158	• 203
• Torv	• 113	• 128	• 141
• Avfall	• 15	• 15	• 15
• Lutar	• 15	• 15	• 15

- Konjunkturinstitutets bedömning av den ekonomiska utvecklingen

• Utveckling i %/år	• 1990-2002	• 2002-2015	• 2015-2025
• BNP	• 1,9	• 2,4	• 2,1
• Privatkonsumtion	• 1,4	• 2,6	• 2,7
• Offentlig	• 0,9	• 0,6	• 0,8
• Investeringar	• 0,0	• 4,2	• 2,1
• Export	• 6,6	• 5,1	• 4,9
• Import	• 4,2	• 5,5	• 5,1

- IEAs bedömningar för de fossila bränsleprisernas utveckling (2004 års priser):

•	• 2004	• 2015	• 2025
• Råolja • (USD/fat)	• 36	• 46	• 51
• Kol • (USD/ton)	• 55	• 54	• 57
• Naturgas • USD/Mbtu	• 4,2	• 5,4	• 6,0

- Prognosen utgår från vattenkraftens genomsnittliga produktion mellan åren 1985-2005. Prognosåren antas vara normala ur temperaturhänseende. Förändringar till följd av framtida klimateffekter som påverkar elproduktionen från vattenkraft och uppvärmningsbehovet har inte beaktats.

### 3.1.1 Utsläppen från energiindustrin (el och fjärrvärmeproduktion, raffinaderier, tillverkning av fasta bränslen) ökar

#### *El- och värmeproduktion*

Utsläppen av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktion väntas öka med 32 % till 2010 och med 43 % till 2020 jämfört med 1990. Utsläppsökningen beror främst på ökade utsläpp från elproduktion. Elanvändningen bedöms öka under prognosperioden och industrin står för den största ökningen. Elproduktionen bedöms dock bli större än elanvändningen vilket leder till en export av el på 18 TWh år 2020. Även efterfrågan på fjärrvärme beräknas öka under hela prognosperioden. Den största ökningen förväntas ske fram till år 2010 och 2015 för att sedan öka i långsammare takt till 2020.

Under prognosperioden ökar utsläppen från användningen av naturgas i kraftvärmeverk samt den ökande användningen av avfall, kol och hyttgaser. En motverkande faktor består av minskningen av insatt olja och torv för värmeproduktion.

**Tabell 7 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från el- och fjärrvärmeproduktion, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	7691	8436	10060	10600	10920	31 %	38 %	42 %
<b>Metan</b>	21	71	60	70	70	186 %	233 %	233 %
<b>Dikväveoxid</b>	305	376	440	490	500	44 %	61 %	64 %
<b>Totalt</b>	<b>8018</b>	<b>8883</b>	<b>10560</b>	<b>11160</b>	<b>11490</b>	<b>32 %</b>	<b>39 %</b>	<b>43 %</b>

#### *Elproduktion*

Utsläppsökningen från elproduktionen i perioden 2004-2015 härrör främst från expansionen av den naturgasbaserade kraftvärmens. Denna expansion består grovt sett av det färdiga kraftvärmeverket i Göteborg samt det beslutade kraftvärmeverket i Malmö som är under byggnation. Även avfall och en ökad användning av kol och hyttgaser står för en del av utsläppsökningen medan den minskande elproduktionen från olja och torv minskar utsläppen under perioden. Vad gäller den ökade användningen av kol sker det en mindre ökning fram till 2010 och 2015 för att sedan stagnera på samma nivå år 2020. Skälet är att kol är ett relativt billigt bränsle trots utsläppshandelns negativa inverkan på dess konkurrenskraft.

Ökningen ryms dock inom befintliga anläggningar. Ökningen av hyttgaser sker under hela prognosperioden och beror på produktionsökningar inom järn- och stålindustrin.

Tillförseln av el i denna prognos är större än användningen, vilket ger en stor export av el till övriga länder. Överskottet påverkas av att användningen av el endast bedöms öka måttligt samtidigt som tillförseln av el är stor. Den ökade produktionen av el kommer huvudsakligen från biokraftvärme och vindkraft genom elcertifikatsystemet samt naturgaskraftvärme genom de beslutade anläggningarna i Göteborg och Malmö. De planerade effektökningarna i kärnkraften ger

ett stort tillskott även om kärnkraftsproduktionen i jämförelse med rekordåret 2004 ser ut att minska.

#### *2004-2010*

I prognoserna bedöms den totala elanvändningen öka med knappt 4 TWh till 151 TWh mellan basåret 2004 och 2010. Det är industrisektorn som beräknas stå för den enskilt största ökningen med 3 TWh medan bostadssektorn endast ökar med knappt 0,5 TWh. Elanvändningen inom transportsektorn bedöms ligga något över 2004 års nivå. Elanvändningen i fjärrvärmesektorn minskar med 0,1 TWh till prognosåret 2010. Minskningen beror på att användningen av värmepumpar och elpannor minskar vilket i sin tur beror på det relativt höga elpriset.

Den totala nettoproduktionen av el ökar från 149 TWh år 2004 till drygt 161 TWh år 2010. Den kraftiga ökningen domineras av elproduktion i fjärrvärmenäten, en ökning i vattenkraften då vi går från ett torrår till ett år med genomsnittlig vattenkraftsproduktion samt en ökad elproduktion från vindkraftverk. Procentuellt sett bedöms vindkraftproduktionen öka kraftigt under prognosperioden från att år 2004 utgöra 0,6 % av den totala elproduktionen till 3,0 % år 2010. Produktionen bedöms bli närmare 5 TWh år 2010 och gynnas ekonomiskt av både elcertifikatsystemet samt handeln med utsläppsrätter.

Elproduktion i fjärrvärmenätet bedöms öka med knappt 6 TWh från 8,2 TWh år 2004 till 14 TWh till prognosår 2010. Som insatt bränsle är det naturgas som står för den största ökningen i kraftvärmeverken. Ökningen beror på att nya gaskraftvärmeanläggningar byggts ut. Genom elcertifikatsystemet ökar mängden trädbränslen och avlutar. Även avfall står för en stor del av ökningen men är inte berättigat till elcertifikat. Brännbart avfall får inte deponeras sedan 2002, och avfallsförbränning är det ekonomiskt mest lönsamma behandlingsalternativet. Från 1 juli 2006 finns det dock en ny skatt på att förbränna hushållsavfall vilket har en motsatt verkan om det inte sker i kraftvärmeverk där skatten är betydligt lägre.

Mängden insatt torvbränsle i kraftvärmeverk är något lägre än 2004 och utgör år 2010 cirka 1 TWh.

#### *2010-2020*

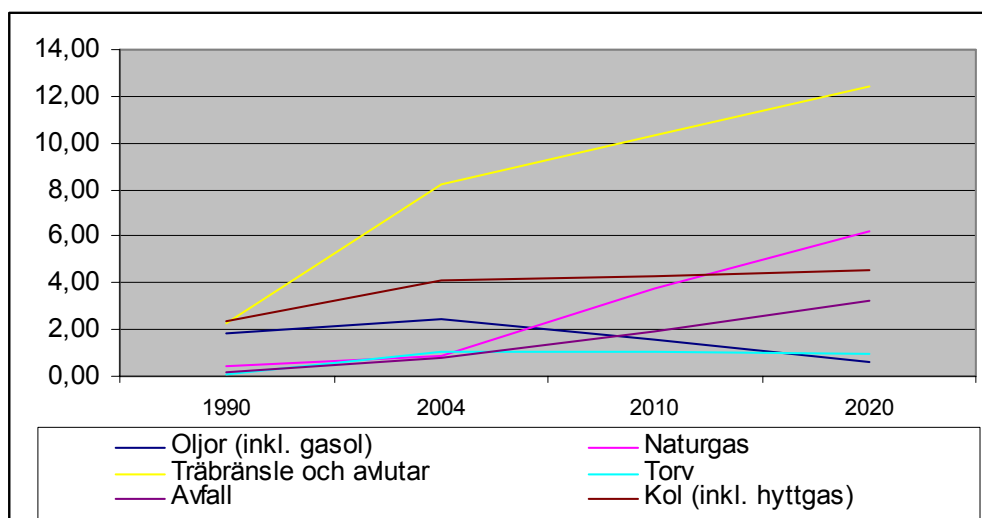
Till år 2020 bedöms elanvändningen öka till drygt 156 TWh vilket är en ökning med närmare 6 TWh från år 2010. Även under denna period är det industrin som står för den största ökningen. Övriga sektorer ökar, men i mindre omfattning. Den inhemska produktionen av el ökar i prognosen med nästan 13 TWh till år 2020 samtidigt som användningen av el inte ökar i samma utsträckning. Exporten av el är som störst under denna period.

Mellan år 2010 och 2020 bedöms elproduktionen i fjärrvärmenätet öka med 5 TWh för att uppgå till 19 TWh för prognosåret 2020. Som insatt bränsle är det naturgas som står för den största ökningen i kraftvärmeverken följt av trädbränsle via elcertifikatsystemet. Vindkraften fortsätter att öka sin produktion och år 2020

bedöms vindkraften producera 8,6 TWh. Det planeringsmål<sup>2</sup> som finns på att vindkraften ska ha en produktionskapacitet på 10 TWh till år 2015 uppfylls alltså inte i denna prognos.

Användningen av kol för elproduktion bedöms ligga kvar på ungefär samma nivå för år 2020 som 2010. Mängden hyttgaser (masugns- och koksugngaser från järn- och stålindustrin) ökar dock under perioden och står för en del av ökningen av utsläppen fram till år 2020. Ökningen av hyttgaser följer delvis utvecklingen i järn- och stålindustrin. Oljeanvändningen för elproduktion har mer än halverats fram till år 2020 vilket beror på en försämrad konkurrenssituation mot andra bränslen.

År 2004 stod fossila bränslen, dvs. olja, kol, naturgas, torv och delar av avfallet, för 50,8 % av bränsleinsatsen för elproduktion och biobränslen för 49,2 %. År 2010 beräknas andelen fossila bränslen vara 50,6 % vilket beror på att mängden naturgas ökar kraftigt under perioden och att kol (inkl hyttgaser) finns kvar i systemet och t.o.m. ökar något samtidigt som bränsleinsatsen av oljor och torv minskar. År 2020 är motsvarande andel fossila bränslen 49,8 % och andelen biobränslen 50,2 %.



**Figur 10 Insatt bränsle för elproduktion, TWh**

Fjärrvärmeproduktion  
2004-2010

Användning av fjärrvärme bedöms öka under den första prognosperioden med drygt 6 %. Den största ökningen står bostadssektorn för med 2,5 TWh mellan år 2004 och 2010. Industrisektorn ökar sin användning med knappt 0,5 TWh. Även distributions- och omvandlingsförlusterna ökar i samma storleksordning.

<sup>2</sup> Planeringsmålet ska ses som ett uttryck för ambitionsnivån när det gäller att skapa förutsättning förutsättningar för en framtida vindkraftsutbyggnad.

På tillförselsidan förväntas det ske stora förändringar under perioden 2004-2010. Det är främst biobränsle, torv, avfall m.m. som ökar kraftigt med knappt 6 TWh jämfört med basåret. Denna ökning beror på den ökade användningen av biobränsle inom elcertifikatsystemet och den ökade mängd avfall som går till förbränning. Insatt naturgas ökar också kraftigt då nya kraftvärmeanläggningar tillkommer.

Användningen av elpannor bedöms försvinna då elpriset antas vara relativt högt under prognosen vilket också påverkar användningen av värmepumpar som minskar. Oljan ersätts nästan helt medan spillvärme m.m. verkar minska. Detta ger dock inte en korrekt bild av utvecklingen eftersom tillförseln av spillvärme till fjärrvärmenäten var exceptionellt hög under 2004 då den uppgick till 6,4 TWh. Detta kan jämföras med motsvarande siffra för år 2005 som låg under 4 TWh. I prognosen har vi antagit att tillförd mängd spillvärme ökar något under hela perioden för att följa industrisektorns tillväxt.

#### 2010-2020

Användningen av fjärrvärme fortsätter att öka till år 2020 och det är bostadssektorn som står för nästan hela ökningen.

Insatt bränsle för fjärrvärme ökar naturligtvis för att täcka den ökade efterfrågan. Det är främst mängden avfall till förbränning som ökar till följd av deponeringsförbudet. Mängden naturgas ökar också till följd av kraftvärmeanläggningarna i Göteborg och Malmö. Mängden hyttgaser (masugns- och koksugns-gaser) ökar något och följer delvis utvecklingen från järn- och stålindustrin. Oljor för värmeproduktion är nästan helt borta.

#### *Raffinaderier och tillverkning av fasta bränslen*

Utsläppen från raffinaderier beräknas öka betydligt under hela prognosperioden, med 75 % till 2010 och med 104 % till 2020. Ökningen beror på att produktionen antas öka baserat på de investeringsplaner som finns. Utsläppsökningen beror också på strängare produktkrav. Utsläppen från tillverkning av fasta bränslen<sup>3</sup> bedöms ligga kvar på samma nivå under hela prognosperioden

**Tabell 8 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från raffinaderier, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	1997	2399	3500	3800	4100	75 %	90 %	105 %
<b>Metan</b>	1	1	1	1	1	0 %	0 %	0 %
<b>Dikväveoxid</b>	35	40	50	50	50	43 %	43 %	43 %
<b>Totalt*</b>	<b>2032</b>	<b>2440</b>	<b>3550</b>	<b>3850</b>	<b>4150</b>	<b>75 %</b>	<b>89 %</b>	<b>104 %</b>

\* Total summa för prognosåren är avrundad

<sup>3</sup> Utsläppen från tillverkning av fasta bränslen kommer framför allt från koksverken

**Tabell 9 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från tillverkning av fasta bränslen, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	361	350	360	360	360	0 %	0 %	0 %
<b>Metan</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0 %	0 %	0 %
<b>Dikväveoxid</b>	3	3	3	3	3	0 %	0 %	0 %
<b>Totalt*</b>	<b>364</b>	<b>353</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>

\* Total summa för prognosåren är avrundad

Beräkningsförutsättningar för energiindustrin

- Elproduktion från vattenkraft (inkl. småskalig vattenkraft men exklusive den bedömda effektiviseringspotentialen på 0,5 TWh i storskalig vattenkraft) och kärnkraft har antagits vara:

• (Produktion i TWh)	• 2010	• 2020
• Vattenkraftsproduktion (TWh)	• 67,5	• 67,5
• Kärnkraftsproduktion (TWh)	• 69,2	• 72,4

- För raffinaderisektorn har det antagits en produktionsökning för år 2010 som ligger över den ekonomiska utvecklingen för petrokemiska industri baserat på investeringsplaner. För perioden 2010-2020 har Konjunkturinstitutets bedömning på 1,9 % tillväxt per år i petrokemisk industri använts.

### 3.1.2 Diffusa utsläpp och Övrigt

Utsläppen från diffusa utsläpp<sup>4</sup> beräknas vara 24 % högre år 2020 jämfört med 1990. Jämfört med utsläppen 2005 beräknas utsläppen öka fram till 2015 enligt prognosen på grund av att fackling av gaser inom järn- och stålindustrin bedöms öka. Facklingen ökar eftersom järn- och stålindustrins produktion bedöms öka i prognosen. Utsläpp från Övrigt (främst utsläpp från militära transporter) har minskat under perioden 1990-2005 men bedöms ligga kvar på samma nivå under hela prognosperioden, baserat på dagens beslut om Försvarets omfattning.

**Tabell 10 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från diffusa utsläpp, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	882	673	1150	1150	1100	30 %	30 %	25 %
<b>Metan</b>	5	5	5	5	5	0 %	0 %	0 %
<b>Dikväveoxid</b>	3	2	3	3	3	0 %	0 %	0 %
<b>Totalt*</b>	<b>890</b>	<b>680</b>	<b>1160</b>	<b>1160</b>	<b>1100</b>	<b>30 %</b>	<b>30 %</b>	<b>24 %</b>

\* Total summa för prognosåren är avrundad

<sup>4</sup> I diffusa utsläpp ingår främst utsläpp vid fackling inom järn- och stålindustrin och raffinaderier.

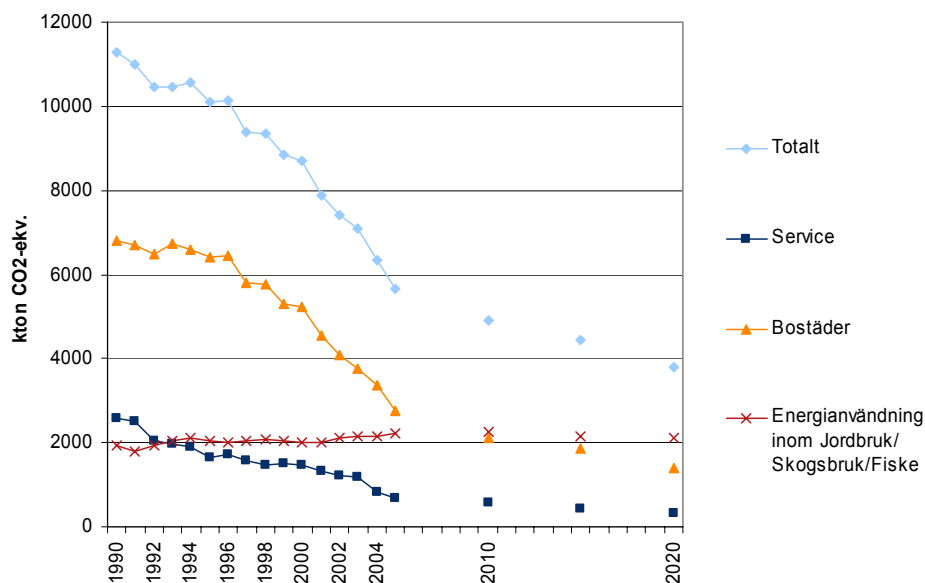
**Tabell 11 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Övrigt, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	845	223	270	270	280	-68 %	-68 %	-67 %
<b>Metan</b>	1	0,1	0,2	0,2	0,2	-80 %	-80 %	-80 %
<b>Dikväveoxid</b>	26	4	6	6	6	-77 %	-77 %	-77 %
<b>Totalt*</b>	<b>872</b>	<b>227</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>290</b>	<b>-68 %</b>	<b>-68 %</b>	<b>-67 %</b>

\* Total summa för prognosåren är avrundad

### 3.2 Utsläppen från bostäder och service fortsätter att minska

Utsläppen från bostads- och servicesektorn (utsläpp från bostäder, lokaler samt energianvändning inom jordbruk, skogsbruk och fiske) väntas fortsätta minska till 2010. Minskningen beror främst på att olja för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler väntas ersättas med värmepumpar, biobränsle och fjärrvärme. Dessutom beräknas den totala (temperaturkorrigerade) energianvändningen minska i sektorn.



**Figur 11 Utsläpp av växthusgaser inom bostäder och service m.m., kton koldioxidekvivalenter**

Utsläppen från bostäder och lokaler väntas minska ytterligare under perioden 2010-2020, då installationen av värmepumpar bedöms öka ytterligare och oljeanvändningen minskar till fördel för fjärrvärme. Detta bidrar också till en minskande energianvändning. Ökad energieffektivisering genom åtgärder som ökad isolering och byte till mer energieffektiva fönster väntas också minska uppvärmningsbehovet. Samtidigt ökar nybyggnationen, vilket motverkar minskningen.



De samlade utsläppen från uppvärmning och arbetsmaskiner inom jordbruk och skogsbruk samt fiske väntas vara relativt stabila under hela prognosperioden. Medan energianvändningen inom jordbruket beräknas minska så väntas energianvändningen inom skogsbruket öka.

**Tabell 12 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Bostäder, service samt energianvändning inom jordbruk, skogsbruk och fiske, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Bostäder*</b>	6793	2744	2120	1850	1390	-69 %	-73 %	-80 %
<b>Service</b>	2577	670	560	450	300	-78 %	-83 %	-88 %
<b>Jordbruk/ Skogsbruk /Fiske**</b>	1916	2229	2240	2140	2110	17 %	12 %	10 %
<b>Totalt</b>	<b>11287</b>	<b>5643</b>	<b>4920</b>	<b>4440</b>	<b>3800</b>	<b>-56 %</b>	<b>-61 %</b>	<b>-66 %</b>

\* I delsektorn bostäder ingår utsläpp från uppvärmning och arbetsmaskiner

\*\* I delsektorn Jordbruk/skogsbruk/Fiske ingår utsläpp från uppvärmning och arbetsmaskiner inom jordbruk och skogsbruk samt bränsleanvändning inom fisket.

Koldioxidutsläppen står för ca. 90 % av de totala utsläppen från Bostads- och servicesektorn och väntas minska med 70 % mellan 1990 och 2020. Utsläppen av metan och dikväveoxid är små men förbränning av biobränslen i bostäder och lokaler är den största källan i energisektorn för utsläpp av metan. Enligt prognosen ökar utsläppen av metan med 1 % mellan 1990 och 2010 för att sedan minska till 1990 års nivå och dikväveoxid minskar med 9 % till 2020 jämfört med 1990.

**Tabell 13 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från Bostäder och service uppdelat per gas, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	10721	5100	4360	3890	3260	-59 %	-64 %	-70 %
<b>Metan</b>	248	241	250	250	250	1 %	1 %	1 %
<b>Dikväveoxid</b>	318	302	310	300	290	-3 %	-6 %	-9 %
<b>Totalt</b>	<b>11287</b>	<b>5643</b>	<b>4920</b>	<b>4440</b>	<b>3800</b>	<b>-56 %</b>	<b>-61 %</b>	<b>-66 %</b>

#### *Beräkningsförutsättningar för bostäder och service*

- Prognosen bygger på Energimyndighetens energiprognos. För generella beräkningsförutsättningar, se avsnitt 3.1.
- Prognoserna över energianvändningen i bostads- och servicesektorn baseras på bl.a. antaganden om temperaturförhållanden, befolkningsutveckling, bostads- och lokalbeståndet, energipriser, investeringskostnader, ekonomisk utveckling och teknikutveckling.
- Antaganden om antal bostäder och lokaler samt befolkningsutveckling

• Bostad	• Enhet	• 2004	• 2015	• 2025
----------	---------	--------	--------	--------

- |                     |                           |         |         |         |
|---------------------|---------------------------|---------|---------|---------|
| • <b>Småhus</b>     | • tusental                | • 1 785 | • 1 950 | • 2 070 |
| • <b>Lägenheter</b> | • tusental                | • 2 494 | • 2 740 | • 2 920 |
| • <b>Lokaler</b>    | • miljoner m <sup>2</sup> | • 168   | • 173   | • 180   |
| • <b>Befolkning</b> | • miljoner                | • 9     | • 9,5   | • 9,9   |
- Andelen småhus i nybyggnation bedöms vara 40 procent och andelen flerbostadshus bedöms vara 60 procent. Småhusen antas installera främst elvärme inkl. värmepumpar medan flerbostadshusen främst antas installera fjärrvärme.
  - I prognosen väntas priset på fjärrvärme, naturgas och pellets, öka över åren. Priset på olja antas också öka, medan elpriset prognostiseras bli lägre jämfört med 2004. Att elpriset minskar under prognosperioden, beror inte på ett lägre spotpris, utan på att marginalerna till försäljarna antas vara måttligare än de var år 2004. Priserna för flerbostadshus och lokaler bedöms ligga något under de för småhusen.

Konsumentpriser för småhus, öre/kWh inklusive avgifter, skatter och moms (2004 års priser)

•	• 2004	• 2015	• 2025
• <b>Enbart hushållsel</b>	• 155	• 151	• 153
• <b>Elvärme, villa</b>	• 116	• 110	• 111
• <b>Eo1</b>	• 72	• 77	• 79
• <b>Fjärrvärme</b>	• 65	• 76	• 76
• <b>Pellets</b>	• 36	• 51	• 65
• <b>Ved</b>	• 17	• 19	• 19
• <b>Naturgas</b>	• 65	• 69	• 71

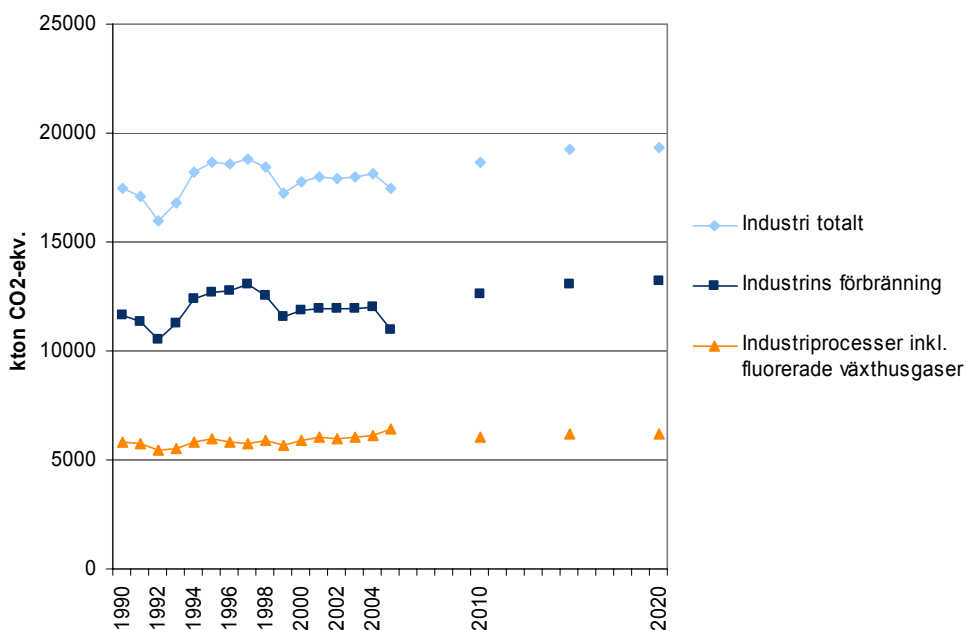
#### *Styrmedelsförändringar sedan den 1 januari 2004*

- Den 1 januari 2004 infördes en skattereduktion för installation av biobränslepanna med ackumulatortank i nybyggda småhus. Samtidigt infördes även en skattereduktion för installation av energieffektiva fönster i befintliga småhus. Stödet gäller till och med 31 december 2008.
- Den 1 januari 2006 infördes stöd för konvertering i bostäder från direktverkande elvärme till biobränsle, fjärrvärme, berg/jord/sjövärmepump och solvärme. Stödet gäller till och med den 31 december 2010. Samtidigt infördes också konverteringsstöd från oljeuppvärmningssystem. Detta stöd ges för de åtgärder som slutförs senast 31 oktober 2007 och där ansökningar har inkommit före den 1 mars 2007.

- Sveriges byggregler ändrades den 1 juli 2006. Reglerna fastställer en högsta energianvändning som tillåts per kvadratmeter i nybyggnationen. Särskilt hårda krav ställs på småhus som värms med direktverkande elvärme.
- EG-direktivet om byggnaders energiprestanda började gälla den 4 januari 2006. Direktivet innebär att en energideklaration som anger byggnaders energiprestanda samt ger förslag på lönsamma åtgärder för att minska energianvändningen, ska tas fram för de flesta byggnader. Lagen om energideklaration trädde i kraft den 1 oktober 2006 i Sverige. I vissa byggnader ska resultatet av energideklarationen anslås på väl synlig plats i byggnaden. Föreskrifterna för energideklaration för byggnader och om certifiering av energiexpert trädde i kraft 1 mars 2007. Förhoppningen är att energideklarationer ska bidra till en ökad medvetenhet om byggnadernas energianvändning, vara ett incitament till energieffektiviseringar och leda till lägre energianvändning.

### 3.3 Industrins utsläpp ökar

Industrin ger utsläpp av växthusgaser både vid förbränning och från processer i produktionen. De totala utsläppen från industrin bedöms öka med 7 % till 2010 och med 11 % till 2020 jämfört med 1990. Utsläppen från förbränning står för den största ökningen.



Figur 12 Utsläpp av växthusgaser inom industrin, kton koldioxidekvivalenter

Tabell 14 Utsläpp från industrin, kton koldioxidekvivalenter

	1990	2005	2010	2015	2020	1990- 2010	1990- 2015	1990- 2020
<b>Industrins</b>	11619	10980	12580	13030	13170	8 %	12 %	13 %

<b>förbränning</b>								
<b>Industriprocesser inkl. F-gaser</b>	5856	6445	6080	6210	6180	4 %	6 %	6 %
<b>Industri totalt</b>	<b>17475</b>	<b>17425</b>	<b>18660</b>	<b>19240</b>	<b>19350</b>	<b>7 %</b>	<b>10 %</b>	<b>11 %</b>

### 3.3.1 Industrins förbränning

Utsläppen från industrins förbränning beräknas vara 8 % högre år 2010 jämfört med 1990, till följd av antagna produktionsökningar. Det är främst inom kemisk industri och verkstadsindustrin som produktionen väntas öka kraftigt. Inom den energiintensiva industrin är det järn- och stålindustrin som uppvisar de högsta tillväxttalen under prognosperioden. Ökningen i utsläpp beror på en ökad energianvändning till följd av produktionsökningarna. Det är främst användningen av naturgas som ökar till följd av en antagen utbyggnad av naturgasnätet som innebär att naturgasen blir tillgänglig för bl.a. energiintensiva företag. Inom gruvindustrin ökar kolanvändningen på grund av historiskt stora investeringar i pelletsverk vilket medför ökade utsläpp.

Användningen av oljeprodukter bedöms öka på grund av att relativprisutvecklingen mellan el och olja gynnar en ökad olje användning, främst inom industrin som inte ingår i handelssystemet. Det är emellertid en svag ökning vilket i huvudsak beror på två faktorer. Dels tar den ökade naturgasanvändningen marknadsandelar från oljan. Dels sjunker olje användningen inom massa- och pappersindustrin eftersom branschen ökar användningen av biobränslen på oljans bekostnad. Gruvindustrins investeringar verkar däremot i motsatt riktning och driver upp olje användningen (särskilt EO2-5). Utan dessa investeringar skulle ökningen i olje användning vara betydligt mindre.

Mellan 2010 och 2020 bedöms utsläppen öka ytterligare. Efter 2015 ökar emellertid inte utsläppen i samma takt som tidigare till följd av en lägre tillväxttakt inom den energiintensiva industrin. Utsläppen beräknas öka med 13 % till 2020 jämfört med 1990. Användningen av naturgas kommer att öka ytterligare på grund av att den antas bli tillgänglig för allt fler industriföretag. Under perioden antas olje användningen minska på grund av att naturgasen tar marknadsandelar från oljan samt att relativpriset utvecklas till elens fördel både för industrin som ingår i handelssystemet och för industrin som inte ingår. Även ökningstakten av kol minskar beroende på den lägre tillväxttakten inom gruvindustrin.

**Tabell 15 Historiska och prognostiserade utsläpp från industrins förbränning per bransch, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
--	------	------	------	------	------	-----------	-----------	-----------

<b>Järn- och stålindustrin</b>	1195	1202	1380	1460	1480	15 %	22 %	24 %
<b>Metallverk</b>	145	91	100	100	100	-31 %	-31 %	-31 %
<b>Kemi</b>	1202	1635	1760	1800	1830	46 %	50 %	52 %
<b>Massa- och papper</b>	2329	2339	2500	2490	2510	7 %	7 %	8 %
<b>Livsmedel</b>	968	767	800	810	820	-17 %	-16 %	-15 %
<b>Övrig industri*</b>	5780	5684	6040	6370	6430	4 %	10 %	11 %
<b>Totalt</b>	<b>11619</b>	<b>10980</b>	<b>12580</b>	<b>13030</b>	<b>13170</b>	<b>8 %</b>	<b>12 %</b>	<b>13 %</b>

\* I Övrig industri ingår utsläpp från textil, trävaru, gummi och plast, jord och sten, verkstad, utvinning av mineral, bygg, övrig tillverkning, småindustrier och arbetsmaskiner inom industrin

**Tabell 16 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från industrins förbränning per gas, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	11062	10403	11980	12400	12530	8 %	12 %	13 %
<b>Metan</b>	46	44	40	40	40	-15 %	-15 %	-15 %
<b>Dikväveoxid</b>	511	534	560	590	600	10 %	15 %	17 %
<b>Totalt</b>	<b>11619</b>	<b>10980</b>	<b>12580</b>	<b>13030</b>	<b>13170</b>	<b>8 %</b>	<b>12 %</b>	<b>13 %</b>

#### *Beräkningsförutsättningar för industrins förbränning*

- Prognosen för industrins förbränning bygger på Energimyndighetens energiprognos. För generella beräkningsförutsättningar, se avsnitt 3.1 .
- Prognosen över industrins framtida energianvändning baseras på antaganden om industrins branschvisa produktionsutveckling. Förutom tillväxttakten i de enskilda branscherna påverkas energianvändningen också av i vilken omfattning energieffektiviseringar sker samt utvecklingen av energipriserna. Kapital till energieffektiviseringar konkurrerar dock med andra investeringar som till exempel kapacitetsökningar, produktivitetshöjningar och produktutveckling. Effektiviseringar antas framförallt ske vid investeringar i ny produktionskapacitet men även kontinuerligt vid reinvesteringar och i samband med de pågående strukturförändringarna inom industrisektorn.
- Årlig procentuell förändring av förädlingsvärdet mellan 2004-2015 och mellan 2015-2025:

<b>Bransch</b>	<b>Årlig % utv. 2004-2015</b>	<b>Årlig % utv. 2015-2025</b>
<b>Massa- och pappersindustri</b>	1,8	1,5
<b>Kemisk industri</b>	3,5	2,6
<b>Järn- och stålindustri</b>	2,8	2,4
<b>Jord- och stenindustri</b>	1,5	1,2
<b>Metallverk</b>	2,5	2,2
<b>Verkstadsindustri</b>	5,5	4,5
<b>Totalt industri</b>	4,0	3,5

#### Styrmedelsförändringar för industrin sedan den 1 januari 2004

- Den 1 juli 2004 höjdes skatten på processrelaterad el för industriföretag från 0 till 0,5 öre/kWh. Det var en anpassning till EGs energiskattedirektiv. Tillverkningsprocesser inom metallurgi, elektrolys samt kemisk reduktion är undantagna skatten.
- Utsläppshandelssystemet inom EU startade i januari 2005. Den del av industrin som ingår i handelssystemet är gruvindustrin, järn- och stålindustrin, massa- och pappersindustrin, jord- och stenvaruindustrin samt arbetsställen med pannor vars effekt överstiger 20 MW. 2006 utökades definitionen av handlande sektorn vilket bland annat påverkar kemisk industri samt järn- och stålverk. Förändringen gäller från och med handelsperioden 2008-2012.
- Lagen om program för energieffektivisering, PFE, trädde i kraft den 1 januari 2005. PFE är ett frivilligt program där företagen som deltar undantas från skatten på el. Deltagarna i programmet åtar sig att genomföra en energikartläggning och analys och en lista över energieffektiviserande åtgärder vilka ska genomföras under programtiden. PFE fokuserar på el-effektiviserande åtgärder.
- Den 1 januari 2007 ändrades lagen om skatt på energi så att koksugns gas, masugns gas och andra gaser från vissa industriella processer befrias från energi- och koldioxidskatt om de är avsedda att förbrukas eller säljas som bränsle för uppvärmning. Detta gäller främst metallurgiska processer.

#### 3.3.2 Industriprocesser

De samlade utsläppen från industriprocesser bedöms öka i prognosen med 4 % till 2010 och med 6 % till 2020 jämfört med 1990. Det är främst koldioxidutsläppen som bedöms öka medan utsläppen av dikväveoxid bedöms minska. Utsläppen av koldioxid ökar i prognosen med 7 % till år 2010 och med 20 % till år 2020 jämfört med 1990 års nivå. Ökningen beror främst på ökad produktion inom mineralindustrin till följd av en antagen produktionstillväxt i prognosen. Mineralindustrins utsläpp av koldioxid beräknas öka med 19 % till år 2010 jämfört med 1990 och med 35 % till år 2020.

Tabell 17 Historiska och prognostiserade utsläpp från industriprocesser per gas, kton koldioxidekvivalenter

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	4401	4688	4720	5110	5280	7 %	16 %	20 %
<b>Metan</b>	6	8	10	10	10	67 %	67 %	67 %
<b>Dikväveoxid</b>	898	534	410	370	380	-54 %	-59 %	-58 %
<b>Fluorerade växthusgaser</b>	551	1215	940	720	510	71 %	31 %	-7 %
<b>Totalt</b>	<b>5856</b>	<b>6445</b>	<b>6080</b>	<b>6210</b>	<b>6180</b>	<b>4 %</b>	<b>6 %</b>	<b>6 %</b>

**Tabell 18 Historiska och prognostiserade utsläpp från industriprocesser per bransch, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990- 2010	1990- 2015	1990- 2020
<b>Mineralindustrin</b>	1919	2119	2280	2450	2590	19 %	28 %	35 %
<b>Kemiindustrin</b>	901	502	370	320	320	-59 %	-64 %	-64 %
<b>Metallindustrin exkl. F-gaser</b>	2413	2517	2390	2610	2630	-1 %	8 %	9 %
<b>Fluorerade växthusgaser</b>	551	1215	940	720	520	71 %	31 %	-6 %
<b>Övrigt</b>	71	82	100	110	120	41 %	55 %	70 %
<b>Totalt</b>	<b>5856</b>	<b>6445</b>	<b>6080</b>	<b>6210</b>	<b>6180</b>	<b>4 %</b>	<b>6 %</b>	<b>6 %</b>

#### *Utsläpp av fluorerade växthusgaser*

Beslut har nyligen fattats om att införa en EU- gemensam förordning (EG 842/2006) om vissa fluorerade växthusgaser samt ett direktiv (2006/40/EG om utsläpp från luftkonditioneringssystem i motorfordon). Ett flertal användningsområden för fluorerade växthusgaser omfattas av den nya regleringen.

Reglerna utgörs huvudsakligen av användningsförbud som börjar gälla vid olika tidpunkter för olika användningsområden medan regleringen på några områden (främst rörande stationära kyl-, frys- och värmepumpsanläggningar) enbart består i krav på att olika typer av kontrollsystem ska finnas på plats för att begränsa läckage. Genomförandet av det nya regelverket utgör en viktig förutsättning när en ny prognos tagits fram för hur utsläppen av kan komma att utvecklas i Sverige till 2020<sup>5</sup>. En annan viktig faktor är att en större miljöprövning väntas genomföras för den anläggning för primär aluminiumtillverkning som finns i Sverige.

Prognosberäkningarna visar att utsläppen fortsätter öka något under de allra närmaste åren för att sedan vända nedåt och minska med ca. 20 % jämfört med 2005 års nivå till 2010 och med ca. 60 % till 2020. Detta innebär att utsläppen är 6 % lägre 2020, jämfört med 1990.

Minskningen till 2010 beror främst på antaganden om åtgärder inom primär aluminiumproduktion medan minskningen till 2020 orsakas av de användningsförbud som successivt träder i kraft på olika områden som följd av det nya EU regelverket.

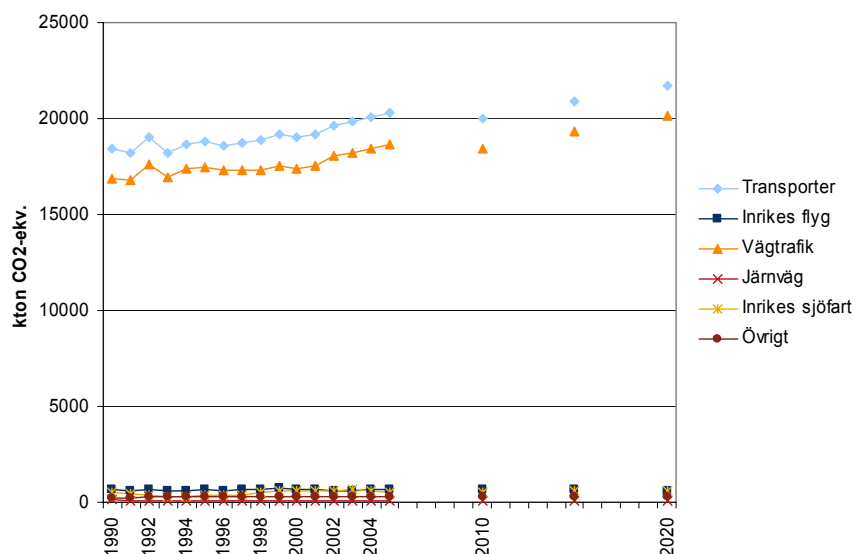
#### *Beräkningsförutsättningar för industriprocesser*

- Antaganden om framtida produktionstillväxt för olika industribranscher är de samma som för industrins förbränning.
- Prognosen för fluorerade växthusgaser bygger på en prognos från IVL Svenska Miljöinstitutet.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> IVL Svenska Miljöinstitutet. 2006. Framtida utsläpp av fluorerade växthusgaser

### 3.4 Utsläppen från inrikes transporter fortsätter att öka

Sammantaget bedöms utsläppen från inrikes transporter öka med ca. 8 % under perioden 1990-2010 och med 18 % mellan 1990 och 2020. En viss stabilisering av utsläppen sker under perioden 2005-2010 som beror på de antaganden som gjorts om en snabb ökad inblandning av biodrivmedel även i diesel som leder till en viss dämpning av ökningen av dieselanvändningen från transportsektorn under en period. Den antagna minskade användningen av bensin bidrar också till att utsläppen stabiliseras till 2010.



Figur 13 Utsläpp från inrikes transporter, kton koldioxidekvivalenter

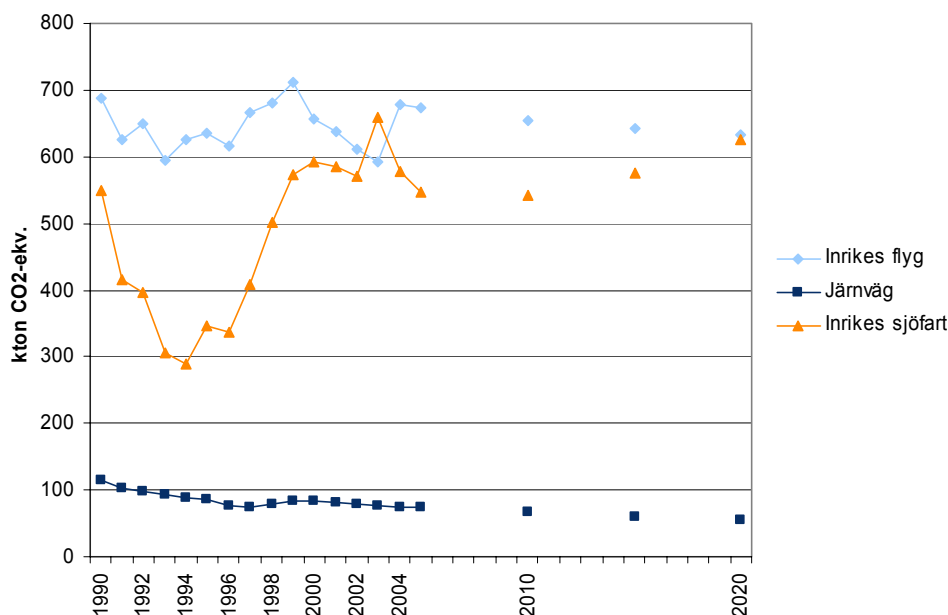
Tabell 19 Historiska och prognostiserade utsläpp från transportsektorn, kton koldioxidekvivalenter

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	18174	20041	19810	20760	21580	9 %	14 %	19 %
<b>Metan</b>	105	38	30	20	20	-71 %	-81 %	-81 %
<b>Dikväveoxid</b>	160	196	160	150	130	0 %	-6 %	-19 %
<b>Totalt</b>	<b>18439</b>	<b>20275</b>	<b>20000</b>	<b>20930</b>	<b>21730</b>	<b>8 %</b>	<b>14 %</b>	<b>18 %</b>

Vägtrafiken står för den största delen av utsläppen och den totala ökningen av utsläppen beror främst på en ökad industriproduktion i de transportintensiva branscherna med ökande tunga transporter och till följd av detta en ökande dieselanvändning. Även ökad andel lätta lastbilar, personbilar som drivs med diesel och måttliga ökningar av bränslepriset leder till att dieselanvändningen ökar under perioden 2004-2020. Användningen av diesel bedöms öka med 19 % under perioden 2004-2010 och med 36 % under perioden 2010-2020. Användningen av bensin bedöms minska med 10 % under perioden 2004-2010. Förklaringar till den minskade efterfrågan på bensin är bl.a. att bensinpriset stiger och att andelen



bensindrivna personbilar minskar. En allt högre andel nya lätta lastbilar antas dessutom använda diesel istället för bensin. Minskningen motverkas till viss del av den ökade privata konsumtionen. Även under perioden 2010-2020 bedömer vi att användningen av bensin kommer att minska. Minskningen uppskattas till drygt 11 % och beror i huvudsak på samma orsaker som under den föregående perioden.



**Figur 14 Utsläpp från inrikes flyg och sjöfart samt järnväg, kton koldioxidekvivalenter**

Utsläppen från inrikes flyg väntas minska något under hela prognosperioden. År 2020 bedöms utsläppen vara 8 % lägre jämfört med 1990. Detta beror på att flyget tappar marknadsandelar till snabbtåg på interregionala linjer.

Utsläppen från inrikes sjöfart styrs i hög grad av förändringar i passagerartrafikens omfattning och vilka fartyg som används i trafik. Utsläppen bedöms ligga på ungefär samma nivå som de senaste åren till 2010 för att sedan öka till 2020. Ökningen beror främst på utbyte av traditionella passagerarfärjor till moderna snabbfärjor vilket innebär en ökad användning av eldningsolja 2-5 medan användningen av eldningsolja 1 minskar.

Järnvägstrafikens utsläpp väntas minska ytterligare från en låg nivå, vilket kan förklaras av att ett antal järnvägssträckningar kommer att elektrifieras under prognosperioden.

**Tabell 20 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från olika transportslag, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Vägtrafik</b>	16829	18675	18440	19350	20120	10 %	15 %	20 %
<b>Flyg</b>	688	674	650	640	630	-6 %	-7 %	-8 %
<b>Sjöfart</b>	549	546	540	580	630	-2 %	6 %	15 %
<b>Bantrafik</b>	116	74	70	60	50	-40 %	-48 %	-57 %
<b>Övrigt*</b>	258	305	300	300	300	16 %	16 %	16 %

\* I övrigt ingår utsläpp från övriga arbetsmaskiner som inte används inom industri, hushåll, jordbruk eller skogsbruk

**Beräkningsförutsättningar för transportsektorn:**

- Prognosen bygger på Energimyndighetens energiprognos. För generella beräkningsförutsättningar, se avsnitt 3.1.
- Prognosen för transporternas utveckling baseras på den ekonomiska utvecklingen och samhällsutvecklingen i övrigt. Prognosen för persontransporter baseras också på antaganden om privat konsumtion och drivmedelspris. Prognosen för godstransporter påverkas främst av hur näringslivet utvecklas och baseras på industriproduktion, export och import, fördelat på olika branscher.
- I antagandena finns också en ökad introduktion av bränslesnålare bilar, en övergång till diesel från bensin för personbilar och lätta lastbilar samt en ökad användning av biodrivmedel. Under prognosperioden antas att 93 % av all bensin innehåller 5 % låginblandad etanol. Vidare görs ett antagande om att 93 % av all diesel kommer att innehålla fem procent låginblandad FAME. Att inget antagande om 10 % låginblandning finns med beror på att prognosen utgår från fattade politiska beslut. Bedömningen av den framtida mängden E85 baseras på att antalet bränsleflexibla bilar (FFV-bilar) kommer att öka, samt att vissa kommuner och företag kräver att FFV-bilar tankas med en viss mängd E85 för att subventionerad parkering och andra förmåner ska beviljas. En faktor som antas hålla tillbaka etanolökningen är att det under vissa perioder under prognosperioden kommer att löna sig ekonomiskt att tanka bensin istället för E85 i FFV-bilar.

Enligt Luftfartsverket prognoser över antalet landningar på de statliga flygplatserna bedöms inrikes landningar under perioden 2004-2020 minska med ca. 10 %

- I nedanstående tabell redovisas prisantaganden för bensin och diesel som har använts i prognosen. En tydlig utveckling mot högre bränslepriser går att urskilja, främst i den tidiga delen av prognosperioden. En viss del av ökningen av bränslepriserna har dock redan skett under perioden 2004-2006. Vi utgår även från att prisförhållandet mellan E85 och bensin kommer att vara ungefär som under början av år 2007, d.v.s. att E85 under vissa prognosperioder kommer att vara dyrare per liter bensinekvivalent bränsle än bensin.

Tabell 21 Bränslepriser, Öre/l, inkl. energi- och miljöskatter (exkl. moms), 2004 års prisnivå

Bränsle/År	2004	2015	2025	2004-2015 %	2015-2025 %
Bensin, blyfri, MK 1	832	925	980	11,2	5,9
Diesel, MK 1	688	781	810	13,5	3,7

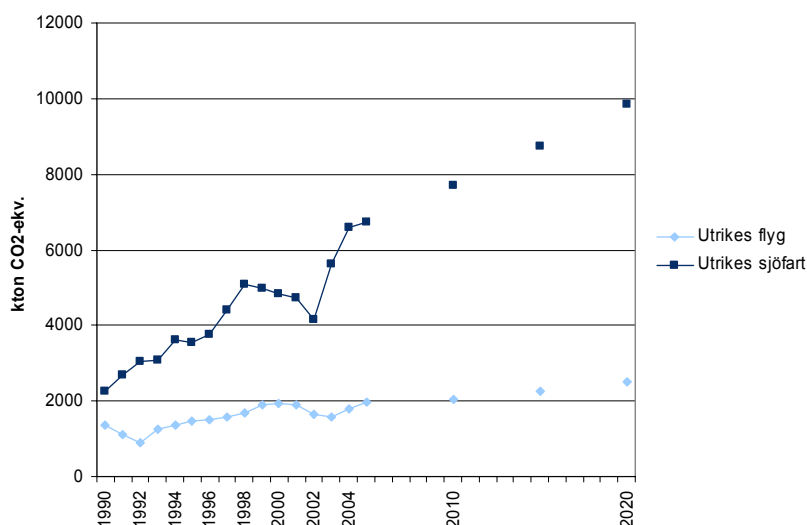
#### Styrmedelsförändringar inom transportsektorn sedan den 1 januari 2004

- **Reglerna för beskattning av förmånsbilar** är något som kan ha stor inverkan på fordonsparkens sammansättning. Exempelvis är miljöbilar oftast dyrare i inköp, men detta kompenseras genom en lägre förmånsbeskattning. Till och med inkomståret 2011 gäller att miljöbilar som kan drivas med etanol E85, naturgas och/eller biogas endast beskattas med 80 % av förmånsvärdet för motsvarande bensin eller dieseldrivna bilmodell (maximalt tillåten nedsättning är 8 000 kr/år). För elbilar gäller att beskattning sker med 60 % av förmånsvärdet för motsvarande bensin- eller dieseldrivna bilmodell (maximalt tillåten nedsättning är 16 000 kr/år). Reglerna för beskattning av förmånsbilar medför ett incitament att välja en miljöbil i tjänsten.
- Tillgången till tankställen har stor inverkan på möjligheterna att använda en miljöbil. För att öka utbyggnadstakten av antalet tankställen beslutade regeringen att utfärda en **lag om ”skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel”**, vilken trädde ikraft den 1 april 2006. Lagen innebär att landets större tankställen måste erbjuda försäljning av ett förnybart drivmedel vid sidan om bensin och diesel<sup>6</sup>. Dessa större tankställen utgör ungefär 15 % av landets totala 4 000 tankställen. Utbyggnad kommer att genomföras under perioden 1 april 2006 till den 1 januari 2010 och målet är att andelen tankställen som säljer ett förnybart fordonsbränsle ska utgöra cirka 60 % av samtliga tankställen år 2010. Vid årsskiftet 2006/2007 fanns i Sverige knappt 800 försäljningsställen av förnybara drivmedel.
- För att i högre grad styra den svenska fordonsparken mot fordon som släpper ut mindre koldioxid har riksdagen, utifrån regeringens förslag, beslutat att fr.o.m. den 1 oktober 2006 införa en **koldioxiddifferentierad fordonsskatt**. Den nya skatten gäller för personbilar av årsmodell 2006 eller senare och för äldre personbilar som uppfyller miljöklass 2005.

### 3.5 Utsläppen från utrikes transporter ökar

De totala utsläppen från internationella transporter bedöms öka under perioden 1990-2010 och beräknas ligga 169 % högre år 2010 jämfört med 1990 års nivå. Koldioxid står för den största andelen av de totala utsläppen av växthusgaser.

<sup>6</sup> Med större tankställen avses bensinstationer med en försäljningsvolym större än 3 000 m<sup>3</sup> bensin eller diesel. Lagen vidgas därefter årligen för att år 2009 gälla de försäljningsställen som årligen tillhandahåller 1 000 m<sup>3</sup> konventionella bränslen eller mer.



**Figur 15 Utsläpp från utrikes transporter uppdelat på flyg och sjöfart, kton koldioxidekvivalenter**

Utsläppsökningen från internationella transporter beror främst på att utsläppen ökar från internationell sjöfart. Användningen av bränsle för internationell sjöfart beror dels på förändringar i passagerartrafiken mellan Sverige och närliggande länder och dels på godstransporter till och från olika delar av världen. Några större förändringar i passagerartrafiken förväntas inte ske under prognosperioden. Däremot bedöms att godstransporterna kommer att öka, vilket huvudsakligen beror på en kraftigt ökad export. En annan effekt som hittills har påverkat bunkringen för utrikes sjöfart är att de svenska raffinaderierna producerar lågsvavlig Eo 2-5 som uppfyller stränga miljökrav. Detta har medfört att fler rederier har valt att bunkra i Sverige.

Utsläppen av koldioxid från internationellt flyg beräknas öka med 50 % till 2010 jämfört med 1990. Ökningen förklaras av antagandet om ett ökat antal utrikes landningar och en ökad privat konsumtion.

**Tabell 22 Historiska och prognostiserade utsläpp från internationella transporter, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Internationell sjöfart</b>	2265	6746	7700	8750	9870	240 %	286 %	336 %
<b>Internationellt flyg</b>	1352	1960	2040	2240	2490	51 %	66 %	84 %
<b>Totalt Bunker</b>	<b>3617</b>	<b>8705</b>	<b>9740</b>	<b>10990</b>	<b>12360</b>	<b>169 %</b>	<b>204 %</b>	<b>242 %</b>

Utsläppen från internationella transporter ingår inte i de utsläpp som ingår i åtagandet enligt Kyotoprotokollet och inte i det nationella målet. Bunkerbränslen kan dock komma att ingå i kommande internationella överenskommelser. Utsläppen rapporteras nu separat enligt gällande riktlinjer.

#### *Beräkningsförutsättningar för internationella transporter*

- Prognosen bygger på Energimyndighetens energiprognos. För generella beräkningsförutsättningar, se avsnitt 3.1.
- Enligt Luftfartsverkets prognoser över antalet landningar på de statliga flygplatserna bedöms antalet utrikes landningar öka med 33 % under perioden 2004-2020.

### **3.6 Utsläpp från användning av lösningsmedel och andra produkter**

Lösningsmedelsanvändning ger upphov till utsläpp av flyktiga organiska ämnen. Kolet i dessa utsläpp antas oxideras till koldioxid. Dikväveoxid används t.ex. inom sjukvården. Utsläppen av koldioxid från lösningsmedelsanvändning bedöms minska med drygt 50 % till 2010 jämfört med 1990. Användningen och utsläppen av dikväveoxid väntas öka med knappt 80 % till 2010 jämfört med 1990 års nivå. Utsläppen antas ligga kvar på samma nivå till 2020.

**Tabell 23 Historiska och prognostiserade utsläpp från användning av lösningsmedel och andra produkter uppdelat per gas, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990- 2010	1990- 2015	1990- 2020
<b>Koldioxid</b>	242	164	120	120	120	-50 %	-50 %	-50 %
<b>Dikväveoxid</b>	90	146	160	160	160	78 %	78 %	78 %
<b>Totalt</b>	<b>332</b>	<b>311</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>-16 %</b>	<b>-16 %</b>	<b>-16 %</b>

#### *Beräkningsförutsättningar för användning av lösningsmedel och andra produkter*

- En linjär trendanalys har gjorts på respektive utsläpp för perioden 1990-2005 och används som underlag för en prognos till 2010. Utsläppen år 2020 antas ligga kvar på 2010-års nivå

### **3.7 Jordbrukets utsläpp fortsätter att minska**

Utsläppen från jordbrukssektorn beräknas fortsätta att minska fram till 2010 och då ligga 15 % lägre än 1990 års utsläpp.<sup>7</sup> Minskningen beror till stor del på den minskade djurhållningen. Ett minskat antal nötkreatur bidrar till lägre metanavgång från djurens ämnesomsättning medan förlusterna från stallgödseln ökar på grund av ökad användning av flytgödselhantering. Avgången av dikväveoxid minskar främst som en följd av minskad användning av mineralgödsel, mindre areal odlade organogena jordar, reducerad kväveutlakning och övergång till flytgödselhantering.

För perioden 1990-2010 beräknas utsläppen minska med ca. 8 % för metan och ca. 18 % för dikväveoxid. Dikväveoxid står för en något större procentuell minskning än metan men också för en större andel av utsläppen.

<sup>7</sup> Naturvårdsverket. 2006. Rapport 5506. Utsläpp av metan och lustgas från jordbrukssektorn.

**Tabell 24 Historiska och prognostiserade utsläpp från jordbrukssektorn, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Metan</b>	3374	3283	3100	3000	2900	-8 %	-11 %	-14 %
<b>Dikväveoxid</b>	5994	5283	4900	4700	4500	-18 %	-22 %	-25 %
<b>Totalt</b>	<b>9369</b>	<b>8565</b>	<b>8000</b>	<b>7700</b>	<b>7400</b>	<b>-15 %</b>	<b>-18 %</b>	<b>-21 %</b>

Utsläppen styrs främst av jordbrukspolitiken och hur jordbruket kommer att utvecklas i stort. Prognosen till 2010 baseras bland annat på resultat av konsekvensanalyser av Mid-term Review (MTR)<sup>8</sup> som genomförts av EU-kommissionen och som har modifierats utifrån nationella bedömningar. Ett annat viktigt underlag har varit Jordbruksverkets lönsamhetsberäkningar<sup>9</sup> för olika produktionsformer inom det svenska jordbruket vid en genomförd MTR-reform. Den visar att mellan 20-50 % av dagens jordbruksföretag med mjölk- eller spannmålsproduktion kan bli olönsamma jämfört med dagens situation. Även köttproduktionen förväntas påverkas negativt. En rad dynamiska effekter kommer att dämpa konsekvenserna, t.ex. en förväntad prisuppgång på nötkött, förändringar av det nya svenska landsbygdsprogrammet och introduktion av nya produktionsformer. Med undantag för en fortsatt minskning av antalet mjölkkor, har husdjuren inom jordbruket legat på en relativt konstant nivå under perioden 2000-2003. Fram till 2010 antas djurantalet minska på grund av MTR-reformens effekter.

Till 2020 bedöms utsläppen minska med 21 % jämfört med 1990 års nivå. Prognosen till 2020 bygger på Jordbruksverkets studie<sup>10</sup> av hur det kan se ut år 2020 med dagens jordbrukspolitik och där OECDs prisprognos för jordbruksprodukter antas gälla. I prognosen ingår också att den globala efterfrågan ökar med en ökande befolkning, en större andel kött i konsumtionen och ökad användning av bioenergi. Utsläppen kommer att minska då anpassningen till MTR-reformen fortsätter och innebär en fortsatt minskad areal spannmålsodling och minskat antal mjölkkor. Detta beror främst på produktionsstöden som frikopplas med början år 2005.

Spannmålsodlingen är en av de produktionsgrenar som beräknas minska mest, på grund av att spannmålsintäkterna inte täcker kostnaderna i stora delar av landet. Tidigare har arealersättningen använts för att täcka underskottet men när stödet frikopplas är det ofta lönsammare att lägga marken i träda och nöja sig med gårdsstödet. Produktionen av mjölk och nötkött beräknas också minska. Även här är förklaringen att produktintäkterna inte täcker de löpande kostnaderna vilket tidigare kompensats med prisstöd och djurbidrag. Svinproduktionen beräknas också

<sup>8</sup> EU-kommissionens halvtidsöversyn av CAP (Common Agricultural Policy) benämns Mid Term Review (MTR) Reformen går i princip ut på en ytterligare marknadsorientering där en förändring var att flytta stöden från produkten till producenten, s.k. frikoppling av stöden. MTR beslutades 2003 och infördes i Sverige 2005.

<sup>9</sup> Jordbruksverket. 2004. 2003 år jordbrukspolitiska reform. Effekter av frikopplingen på produktion och strukturutveckling. Jordbruksverkets rapport 2004:16

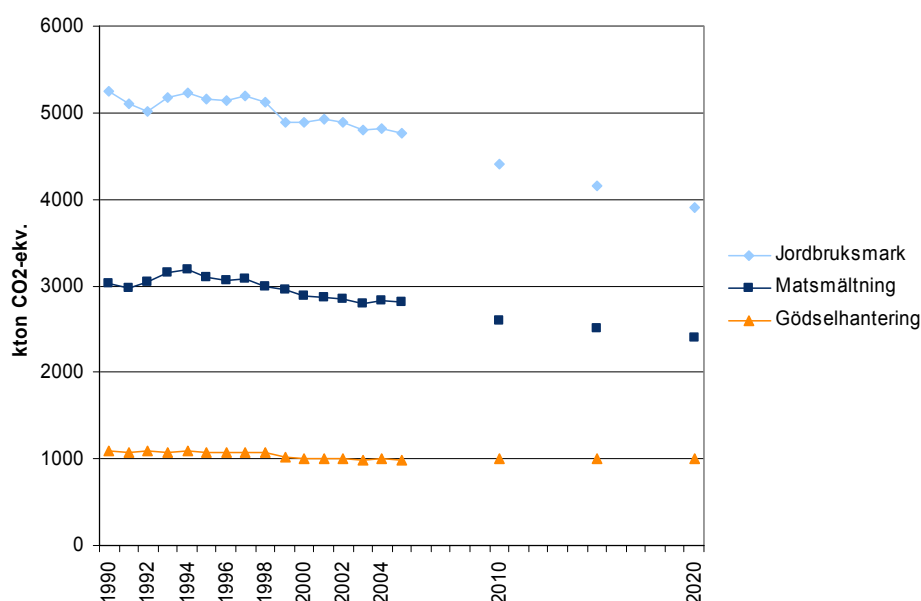
<sup>10</sup> Jordbruksverket. 2007. Jordbrukets miljöeffekter 2020 – en framtidsstudie.

minska men där beror det inte på frikopplade djurbidrag utan på att fodret beräknas bli dyrare i Sverige när odlingen av fodersäd minskar.

Den stora omställningen sker när stöden frikopplas och efterhand anpassas produktionen genom t.ex. produktivitetsökningar. Vid en framskrivning av politiken till 2020 beräknas en del av produktionen återhämta sig men framför allt produktionen av nötkött fortsätter att minska eftersom den antagna produktivitetsökningen i Sverige inte fullt ut täcker den ökade internationella konkurrensen som förutspås av OECD.

**Tabell 25 Historiska och prognostiserade utsläpp från jordbrukssektorn, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Matsmältning</b>	3020	2804	2600	2500	2400	-14 %	-17 %	-21 %
<b>Gödselhantering</b>	1098	993	1000	1100	1200	-9 %	0 %	9 %
<b>Mark</b>	5251	4769	4400	4100	3800	-16 %	-22 %	-28 %
<b>Totalt</b>	<b>9369</b>	<b>8565</b>	<b>8000</b>	<b>7700</b>	<b>7400</b>	<b>-15 %</b>	<b>-18 %</b>	<b>-21 %</b>



**Figur 16 Utsläpp av metan från matsmältning, metan och dikväveoxid från gödselhantering och dikväveoxid från jordbruksmark, kton koldioxidekvivalenter**

#### *Beräkningsförutsättningar för jordbrukssektorn*

- Prognosen bygger på ekonomiska konsekvensanalyser av den nationella tillämpningen av Mid-term Review (MTR), den nya reformen av EUs gemensamma jordbrukspolitik, som införs i Sverige under 2005.
- Inga direkta åtgärder mot växthusgasutsläppen har inkluderats, men däremot indirekta effekter av minskade utsläpp av övergödande och försurande ämnen.

- För grisar och mjölkkor antas trenden med ökande andel flytgödselhantering fortsätta, och för nötkreatur antas en något förlängd betesperiod. För övriga djurslag antas såväl betesperiod som gödselhanteringssystem förbli oförändrad jämfört med år 2000.
- För användningen av mineralgödsel antas den minskande trend som noterats sedan början av 1990-talet fortsätta linjärt. Arealen minerogen åkermark minskar med 160 000 ha till 2,3 miljoner ha år 2010, medan de organogena jordarna minskar med ca. 10 % till 225 000 ha. En ökning av vallodlingen antas ske med drygt 200 000 ha till totalt 1 miljon ha år 2010.
- Scenariet som ligger till grund för prognosen till 2020 utgår från att de politiska beslut som tagits inom EU ligger fast. Därmed inkluderas effekterna av den senaste jordbruksreformen (inklusive gårdsstödet), det nya landsbygdsprogrammet och den senaste sockerreformen. Däremot ingår inte t.ex. den planerade reformen av frukt- och grönsakssektorn och inte heller några tullsänkningar.
- Scenariet till 2020 tar hänsyn till hur världsmarknadspriserna kan komma att utvecklas under de kommande 15 åren med utgångspunkt från OECDs prognos (Outlook 2006-2015). Eftersom prisprognosen inte går längre än till 2015 antas priserna ligga kvar oförändrade de återstående 5 åren till 2020
- En produktivitetstillväxt på ca. 2 % har antagits för sektorn som helhet. Detta är i nivå med samhället i övrigt. Inom jordbruket har produktivitetstillväxten antagits bestå av avkastningsökningar och minskning av produktionsmedel per kg produkt
- Prognosen till 2015 är interpolerade värden.

### **3.8 Minskande utsläpp från avfallssektorn**

Enligt den uppdaterade prognos<sup>11</sup> som tagits fram för utsläppen från avfallsdeponier kommer de införda deponiförbuden fullt ut ha genomförts inom några år. Genomförandet av förbuden är den främsta orsaken till att utsläppen av metan från avfallsdeponier bedöms komma att minska kraftigt under den kommande 15-årsperioden för att 2020 hamna på en nivå drygt 80 % under 1990 års nivå. I tabellen nedan redovisas även utsläpp av koldioxid från förbränning av farligt avfall och utsläpp av dikväveoxid från reningsverk - dessa utsläpp bedöms öka svagt.

---

<sup>11</sup> Nya utsläppscenarier för avfallsdeponier. Underlag inför kontrollstation 2004



**Tabell 26 Historiska och prognostiserade utsläpp från avfallssektorn, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Koldioxid</b>	44	91	100	100	100	27 %	27 %	27 %
<b>Metan</b>	2874	1923	1240	800	520	-57 %	-72 %	-82 %
<b>Dikväveoxid</b>	196	138	140	140	140	-29 %	-29 %	-29 %
<b>Totalt</b>	<b>3113</b>	<b>2151</b>	<b>1480</b>	<b>1040</b>	<b>760</b>	<b>-52 %</b>	<b>-67 %</b>	<b>-76 %</b>

*Beräkningsförutsättningar för avfallssektorn*

- Prognosen utgår från de befintliga styrmedlen för minskad deponering av organiskt avfall, som t.ex. deponiförbud och deponiskatt, och har därefter räknats fram baserad bl.a. på bedömningar av framtida deponerade avfallsmängder, framväxten av alternativ behandlingskapacitet och den framtida effektiviteten i gasåtervinningen vid deponier<sup>12</sup>.

### **3.9 Nettoupptaget i sektorn Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) minskar på lång sikt**

Prognosen för utsläpp och upptag i sektorn Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) presenteras i tabellen nedan. Nettoupptaget bedöms öka till 6 800 kton år 2010, 10 000 kton koldioxidekvivalenter år 2015 och sedan minska till 7 300 kton koldioxidekvivalenter år 2020. Minskningen av nettosänkan till 2020 beror främst på antaganden om en ökad avverkning på lång sikt. En förutsättning för prognosmodellen är att avverkningen inte ska överstiga vad som är hållbart för skogsbruket. Enligt den ursprungliga prognosen för prognosen var nettoupptaget 2010 högre än 2015 men har korrigerats för effekterna av stormen Gudrun i januari 2005 i södra Sverige (se beräkningsförutsättningar). Även nettoupptaget 2005 är litet till följd av stormen.

<sup>12</sup> Naturvårdsverkets, rapport 5169.

**Tabell 27 Historiska och prognostiserade utsläpp och upptag från LULUCF, kton koldioxidekvivalenter (minus anger upptag)**

	1990	2005	2010	2015	2020	1990-2010	1990-2015	1990-2020
<b>Levande biomassa (CO<sub>2</sub>)</b>	-18000	-16400	-19000	-21900	-18900	5,5 %	21,7 %	5 %
<b>Markkol (CO<sub>2</sub>)</b>	20000	18300	18300	18300	18300	-8,5 %	-8,5 %	-8,5 %
<b>Dött organiskt material (CO<sub>2</sub>)</b>	-6000	-6200	-6500	-6800	-7100	8,3 %	13,3 %	18,3 %
<b>Övriga CO<sub>2</sub> utsläpp</b>	312	243	300	300	300	-3,8 %	-3,8 %	-3,8 %
<b>N<sub>2</sub>O och CH<sub>4</sub> utsläpp</b>	149	144	100	100	100	-32,9 %	-32,9 %	-32,9 %
<b>Netto</b>	<b>-3539*</b>	<b>-3913</b>	<b>-6800</b>	<b>-10000</b>	<b>-7300</b>	<b>92 %</b>	<b>183 %</b>	<b>106 %</b>

\* 1990 års nettoupptag är litet p.g.a. metodiken (t.ex. infasning av nya provytor, upp till 30 000) Kommer att förbättras i kommande utsläppsrapporteringar

### *Beräkningsförutsättningar för LULUCF*

- Prognosen för levande biomassa har tagits fram genom att studera netto-emissionerna från produktiv och icke-produktiv skogsmark, med data från 2003 (Riksskogstaxeringen). Den ursprungliga simuleringen gjordes före en storm i södra Sverige i januari 2005 och effekterna av stormen har beaktats genom att reducera den ursprungliga prognosen till 2010 med 40 %.

		kton CO <sub>2</sub>			
		2005	2010	2015	2020
<b>Produktiv Skogsmark</b>			-14.9 <sup>1</sup>	-11.9 <sup>1</sup>	-8.9 <sup>1</sup>
<b>Produktiv Skogsmark (storm reduktion 40 %)</b>			-8.9 <sup>2</sup>		
<b>Icke-produktiv skogsmark</b>			-9.8 <sup>3</sup>	-9.8 <sup>3</sup>	-9.8 <sup>3</sup>
<b>Brukad mark</b>	<b>Levande biomassa</b>	<b>-16.4</b>	<b>-19.0</b>	<b>-21.9</b>	<b>-18.9</b>

1=Refererar till en prognos från Hugin-modellen som baseras på empiriska data från den svenska riksskogstaxeringen. Kvaliteten i den simulerade tillväxten är relativt hög och bruttoavverkningen är satt till en nivå som är hållbar. En hållbar nivå är definierad som nuvarande tillväxt i produktiv skogsmark som inte har avsatts för naturreservat. Den prognostiserade årliga avverkningen under perioden 2005-2014 är ca. 86 Mm3 och detta är i linje med aktuella avverkningsnivåer enligt Skogsstyrelsens statistik.

2=I januari 2005 drabbades södra Sverige av en storm och stormens effekt på prognosen beaktas genom att reducera nettoupptaget med 40 % år 2010. Detta är en osäkerhet i prognosen. Den uppskattade avverkningen och stormfällningen var totalt 122 Mm3 2005. Detta är ungefär 50 % mer än normalt.

3=Nettoupptaget på icke-produktiv skogsmark var 9,8 Ggram GWP mellan 2002 och 2003 och har extrapolerats för alla år. Den icke-produktiva skogsmarken har en areal på ungefär 3,5 M ha.

- Hugin-modellen prognostiserar skogens tillstånd och dess användning, givet en kontinuitet i skogsskötseln och miljöhänsynen som etablerades i mitten av 1990- talet. Endast produktiv skogsmark finns med i simuleringarna. Resultatet från beräkningarna är hållbara avverkningsnivåer för tioårs-perioder från 2004 till 2104 och tillståndet i skogen vart tionde år.

- Upptaget i dött organiskt material antas öka med 1 % per år
- Övriga kolpooler antas vara samma för alla år
- Från 1990 till 1998, har 830 000 ha avsatts till naturreservat med olika typer av legalt skydd (i princip ingen avverkning genomförs i dessa områden). Under perioden 1999 till 2010 förväntas ytterligare 400 000 ha avsättas för naturreservat och 500 000 ha förväntas avsättas på frivillig grund. Inga andra åtgärder inkluderas i modellen.

### 3.10 Avgränsningar och osäkerheter

Bedömningarna om energisystemets utveckling utgår från fattade energipolitiska beslut. Detta innebär också att prognosen har karaktären av en konsekvensanalys av den förda energipolitiken. Av naturliga skäl är alla prognoser behäftade med osäkerheter. Förenklingar måste exempelvis göras mellan olika samband och på antaganden vars riktighet först kan vederläggas eller bekräftas i efterhand. Därför ligger värdet i den föreliggande prognosen snarare i analysen av de samband som påverkar energianvändningen än att träffa ”rätt”.

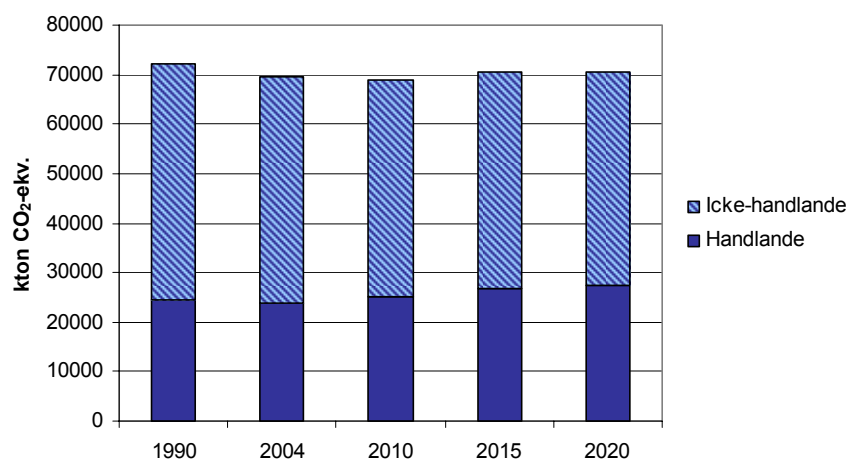
Flera av de centrala antagandena som prognosen utgår från är osäkra. Exempelvis kan nämnas den ekonomiska utvecklingen, bränslepriser, utsläppspriser och elpriser. Den framtida utvecklingen av EUs elmarknad och energipolitik är också exempel på osäkerheter som berör den institutionella miljön.

I denna prognos finns det en speciell osäkerhet huruvida naturgasnätet kommer att byggas ut eller inte. Det finns inga principiella beslut mot en utbyggnad av naturgasnätet. Förutom ökningen av naturgasanvändningen i de exogent inlagda kraftvärmeverken i Malmö och Göteborg som är planerade respektive byggda visar beräkningar från energisystemmodellen MARKAL också en ökning av naturgasanvändningen inom industrisektorn. MARKAL visar emellertid inte var någonstans geografiskt naturgasnätet kommer att ligga. Energimyndigheten har därför utgått från att det kommer att ske en partiell utbyggnad av naturgasnätet i Mälardalen och Bergslagen.



## 4 Prognoser för handlande och icke-handlande sektorer

År 2005 startade EUs handelssystem med utsläppsrätter. Delar av utsläppen från industrin och el- och värmeproduktion ingår i handelssystemet. Med dagens beslutade åtgärder kommer utsläppen som ingår i handelssystemet att öka och deras andel av de totala utsläppen av växthusgaser kommer att bli större. Inga restriktioner i tilldelning av utsläppsrätter har då gjorts.



**Figur 17** De totala utsläppen av växthusgaser 1990 och 2005 samt prognos för år 2010, 2015 och 2020 uppdelat på utsläpp som ingår i handelssystemet och utsläpp som inte ingår i handelssystemet, kton koldioxidekvivalenter

Enligt prognosen är det främst utsläppen från järn- och stålindustrin, mineralindustrin och raffinaderier som kommer att öka. Utsläppsökningarna beror främst på antagna produktionsökningar inom dessa branscher, se även avsnitt 3.

**Tabell 28 Prognos för utsläpp av växthusgaser uppdelat på koldioxidutsläpp som ingår i handelssystemet respektive utsläpp av koldioxid, metan, dikväveoxid och fluorerade växthusgaser från verksamheter som inte ingår i handelssystemet, kton koldioxidekvivalenter**

<b>Handlande</b>	<b>2004</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>
<b>El- och fjärrvärme(1)</b>	5634	5670	5710	5590
<b>Industripannor</b>	2154	2220	2300	2330
<b>Processutsläpp - övrigt</b>	75	70	70	70
<b>Raffinaderi</b>	2505	3500	3800	4100
<b>Järn- och stål (2)</b>	7739	8450	8940	9230
<b>Jord och sten (3)</b>	3317	3640	3860	4020
<b>Massa och papper</b>	2280	2240	2220	2240
<b>Totalt</b>	<b>23704</b>	<b>25790</b>	<b>26900</b>	<b>27580</b>
<b>Icke-handlande</b>	<b>2004</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>
<b>Industri och energi</b>	5868	6390	6900	7090
<b>Bostäder och service</b>	5801	4360	3890	3260
<b>Transporter</b>	19815	19810	20760	21580
<b>Övrigt (främst militär)</b>	278	280	280	290
<b>Metan och dikväveoxid</b>	1858	1920	1970	1970
<b>Fluorerade växthusgaser</b>	1112	940	720	510
<b>Jordbruk</b>	8647	8000	7700	7400
<b>Avfall</b>	2294	1480	1040	760
<b>Lösningsmedel</b>	311	280	280	280
<b>Totalt</b>	<b>45985</b>	<b>43460</b>	<b>43540</b>	<b>43140</b>
<b>Totalt handlande+ icke-handlande</b>	<b>69689</b>	<b>69250</b>	<b>70440</b>	<b>70720</b>

(1) Utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion exkl. avfallsförbränning och utsläpp från gaser från järn och stålindustrin

(2) Utsläpp från förbränning, processer, fackling, koksverk och gaser till el- och fjärrvärmeproduktion

(3) Utsläpp från förbränning och processer

## 5 Känslighetsanalys

Prognosresultatet beror på vilka antaganden som görs och hur använda modeller är uppbyggda. Här redovisas hur några viktiga parametrar kan påverka resultatet för olika sektorer. Några viktiga antaganden inom energisektorn (el- och fjärrvärmeproduktion, industrins förbränning, transporter samt bostäder och service) är tillväxttakt, kärnkraftens livslängd, bränslepriser och utsläppsriktpriser. Inga jämförbara utsläppsberäkningar har gjorts separat för olika parametrar. Däremot kan olika prognosalternativ illustrera skillnaden i resultat, även om det då är flera parametrar som skiljer sig i antagande.

I en långsiktsprognois från 2006 antogs lägre fossilbränslepriser, högre utsläppsriktpriser och lägre biobränslepriser och prognosresultaten visar att utsläppen beräknas öka med drygt 1 Mton till 2020 jämfört med Kontrollstation 2008. Med antagandet om en högre tillväxttakt i Långsiktsprognoisens Högre BNP-alternativ ökar utsläppen ytterligare. När det gäller kärnkraftens livslängd har ingen beräkning av hur det påverkar utsläppen gjorts men i Kontrollstation 2004 pekade prognoserna på att om antagandet om livslängden för kärnkraften sänks från 60 till 40 år så ökar utsläppen av växthusgaser med 3,5 Mton koldioxidekvivalenter vid prognosåret 2020. Observera dock att beräkningsförutsättningarna skiljer sig åt mellan prognoserna i Kontrollstation 2004 och 2008 vilket innebär att den exakta nivån på utsläppsökningen inte blir jämförbar. En modellkörning med MARKAL för prognosen i Kontrollstation 2008 visar att utsläppen ökar men inte lika mycket som i Kontrollstation 2004 (på grund av bränslepriser m.m.) Med hjälp av modellresultat redovisas några kvalitativt beskrivna konsekvenser nedan. Inte heller vid olika utsläppsriktpris har utsläppen beräknats men enligt en modellkörning med MARKAL beräknas utsläppen minska när utsläppsriktpriset ökar.

Inom jordbrukssektorn är det främst antaganden om framtida jordbrukspolitik som styr medan det för fluorerade växthusgaser finns en osäkerhet som beror på läckagets storlek. I sektorn Markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) har avverkningsnivån betydelse.

**Tabell 29 Totala utsläpp av växthusgaser i prognosen och i känslighetsalternativen, kton koldioxidekvivalenter**

	<b>1990</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
<b>Kontrollstation 2008</b>	72191	66955	69250	70700
<b>Långsiktsprogno</b>	72191	66955	70300	71900
<b>Långsiktsprogno</b>	72191	66955	70900	73400
<b>Högre BNP</b>				
<b>Fluorerade växthusgaser</b>	72191	66955	69250	70600 – 70900
<b>Jordbruk</b>	72191	66955	69250	68200 – 71000
<b>LULUCF</b>	-3500	-3900	-20000 – -7000	-21000 – -7000

## **5.1 Känslighetsalternativ energisektorn, industrin, transporter samt bostäder och service**

Här presenteras känslighetsberäkningar som analyserar konsekvensen av en kortare livslängd för kärnkraften och högre och lägre utsläppspriser. Vidare jämförs också prognosen i Kontrollstation 2008 med resultaten från Långsiktsprogno 2006<sup>13</sup>. I denna återfinns två fall med lägre fossilbränslepriser varav ett med en annan ekonomisk tillväxt. Känslighetsberäkningarna för energisektorn av en kortare livslängd för kärnkraften, högre och lägre utsläppspriser är helt och hållet baserade på modellresultat från energisystemmodellen MARKAL-NORDIC, vilket gör att resultaten blir grövre<sup>14</sup>. I den senare framställningen är analysen begränsad till el- och fjärrvärmeproduktion. Det bör också påpekas att ingen separat expertbedömning har gjorts för dessa tre känslighetsalternativ vilket innebär att de inte rakt av kan jämföras med Kontrollstation 2008.

### **5.1.1 Jämförelse med resultaten från Långsiktsprogno 2006**

Gemensamt för de båda känslighetsalternativen i Långsiktsprogno 2006 är lägre antagna fossilbränslepriser och biobränslepriser samt högre antagna elpriser än i Kontrollstation 2008. Skillnaden mellan Långsiktsprogno 2006 och Kontrollstation 2008 består av att den ekonomiska tillväxten är annorlunda.

#### *Skillnader i förutsättningar*

De ekonomiska förutsättningarna är väldigt snarlika när huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006 jämförs med prognosen i Kontrollstation 2008. Högre tillväxtscenariet i Långsiktsprogno 2006 avviker emellertid från Kontrollstation 2008 med högre antagna tillväxttakter för BNP, industrins förädlingsvärde, privat konsumtion och export, se Tabell 30 nedan.

<sup>13</sup> Se Långsiktsprogno 2006- enligt det nationella systemet för klimatrapporering, ER 2007:02, Statens Energimyndighet samt Naturvårdsverkets rapport.

<sup>14</sup> Inför Kontrollstation 2008 har det skett en modellutveckling av MARKAL-NORDIC. Elproduktionssystemen i Tyskland och Polen har beskrivits mer detaljerat. Därmed fås en fullständigare och bättre bild av elhandeln mellan Sverige och dess grannländer samt elprisutvecklingen.



**Tabell 30 Årlig procentuell utveckling av BNP, industrins förädlingsvärde, privat konsumtion och export**

	LS 2006 huvudalternativ		LS 2006 högre tillväxt		Kontrollstation 2008	
	2004- 2015	2015- 2025	2004- 2015	2015- 2025	2004- 2015	2015- 2025
<b>BNP</b>	2,4	2,1	2,6	2,3	2,4	2,1
<b>Industrins förädlingsvärde</b>	4,0	3,4	4,3	3,7	4,0	3,5
<b>Privat konsumtion</b>	2,6	2,7	2,9	3,0	2,6	2,7
<b>Export</b>	5,1	4,8	5,3	5,0	5,1	4,9

De internationella fossilbränslepriserna i form av råolja, naturgas och kol är betydligt högre i Kontrollstation 2008 än i Långsiktsprogno 2006. Samtidigt bör det påpekas att antagandet om en starkare krona i förhållande till dollarn i Kontrollstation 2008 i viss mån dämpar effekten av högre fossilbränslepriser.

**Tabell 31 Importpriser på Råolja, naturgas, kol samt växelkurser i Långsiktsprogno 2006 och i Kontrollstation 2008, 2004 års prinsnivå**

År	Basår	Långsiktsprogno 2006 <sup>1</sup>		Kontrollstation 2008 <sup>1</sup>	
	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Råolja, USD/fat</b>	36	36	38	46	51
<b>Naturgas, USD/Mbtu</b>	4,2	5,1	5,4	5,4	6,0
<b>Kol, USD/ton</b>	55	50	51	54	57
<b>Växelkurs, SEK/USD</b>	7,35	7,56	7,56	7,08	7,08

<sup>1</sup> Priserna är uttryckta i 2004 års prinsnivå. Källa internationella fossilbränslepriser: World Energy Outlook 2005, IEA

I relation till Kontrollstation 2008 kännetecknas prognosalternativen i Långsiktsprogno 2006 av högre antagna utsläppsrättspriser under perioden. Detta är också huvudförklaringen till att elpriset förväntas bli högre trots lägre antagna fossilbränslepriser, se Tabell 32 nedan.

**Tabell 32 Priser på utsläppsrätter och elpris i Långsiktsprogno 2006 samt Kontrollstation 2008, 2004 års prinsnivå**

År	Basår	Långsiktsprogno 2006		Kontrollstation 2008	
	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Utsläppspris Euro/ton CO<sub>2</sub></b>		25	25	20	15
<b>Systempris för el <sup>1</sup></b>	25,6	36 (37)	38 (39)	34	35

<sup>1</sup> Systempriset för el avser svenskt områdespris. Siffror inom parentes avser systempriset i högre BNP-alternativet.

I Tabell 33 nedan redovisas de antagna biobränslepriserna under prognosperioden i Kontrollstation 2008 samt i de båda prognosalternativen i Långsiktsprogno 2006. Skillnaden består av en högre prinsnivå på biobränslen i Kontrollstation

2008 än i känslighetsalternativen. Det stämmer speciellt för förädlade biobränslen i form av skogsbränsle medel och skogsbränsle hög.

**Tabell 33 Pris på biobränslen i Långsiktsprogno 2006 och Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå**

	Basår	Långsiktsprogno 2006		Kontrollstation 2008	
	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Skogsbränsle industri</b>	79	87	95	94	109
<b>Skogsbränsle medel</b>	136	177	216	186	238
<b>Skogsbränsle hög</b>	208	270	329	283	362
<b>Skogsbränsle övrigt</b>	116 <sup>1</sup>	160	195	158	203
<b>Torv</b>	113	119	123	128	141
<b>Avfall</b>	15	15	15	15	15
<b>Lutar</b>	15	15	15	15	15

<sup>1</sup> I Långsiktsprogno 2006 var motsvarande värde 123. Att värdet har ändrats beror på en förändrad beräkningsmetod.

Skillnader i resultat mellan Kontrollstation 2008 och huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006

Energianvändningen och energitillförseln är lägre i Kontrollstation 2008 än huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006. I Kontrollstationsprognosen bedöms energianvändningen vara marginellt högre för både industrisektorn och bostadssektorn. Den högre energianvändningen i industrisektorn beror på en något högre ekonomisk tillväxt i de energiintensiva branscherna. De lägre olje- och naturgaspriserna i kombination med ett högre elpris innebär att olje- och naturgasanvändningen är högre i Långsiktsprogno 2006 än i Kontrollstation 2008. Samtidigt bedöms kol- och koksanvändningen vara högre i Kontrollstation 2008 vilket i hög grad beror på en bättre ekonomisk tillväxt inom järn- och stålindustrin. Transportsektorn (exklusive utrikes flyg och sjöfart) bedöms emellertid öka i lägre takt i kontrollstationsprognosen än i långsiktsprogno 2006. Detta beror främst på en lägre bensin användning och något lägre diesel användning vilket kan förklaras av högre antagna bensin- och dieselpriiser samt en reviderad bedömning av diesel användningen för arbetsmaskiner. Sammanfattningsvis kan det sägas att de högre antagna råoljepriiserna i Kontrollstation 2008 dämpar efterfrågan på oljeprodukter relativt huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006 där oljepriiset är lägre. Den enskilt viktigaste förklaringen till att den totala energianvändningen är lägre i Kontrollstationsprognosen är att användningen för icke energiändamål är reviderad nedåt.

Den totala slutliga el användningen är något högre i kontrollstationsprognosen än i långsiktsprogno 2006 huvudalternativ. På ett övergripande plan kan detta förklaras av att relativpriiset mellan el och olja utvecklas så att elen gynnas i högre grad i denna prognos än i Långsiktsprogno 2006. Även det faktum att de ekonomiska tillväxtförutsättningarna för energiintensiv industri är något bättre i kontrollstationsprognosen gynnar en ökad el användning.

På produktionssidan ökar vindkraftsproduktionen något medan el från industriellt mottryck minskar. Det sker en viss minskning av biokraftvärme i kontrollstationsprognosen. Anledningen är främst att biobränslepriserna antagits vara högre än tidigare vilket inverkar negativt på biokraftvärmens konkurrenskraft och därmed indirekt positivt på vindkraften eftersom denna konkurrerar med biokraftvärme inom elcertifikatsystemet. Även kol (inkl. hyttgaser) är högre i denna prognos. Detta gäller speciellt för år 2020, vilket beror på en ökning av hyttgaser (masugns- och koksugngaser från järn- och stålindustrin).

Användningen av fjärrvärme är något högre i Kontrollstation 2008 och ökningen sker främst inom bostads- och servicesektorn. Detta kompenseras av en högre användning av värmepumpar samt kol (inklusive hyttgaser) för år 2020. Även värmeproduktionen från avfallskraftvärme ökar. Skälet till den högre användningen av värmepumpar i kontrollstationsprognosen relativt huvudfallet i Långsiktsprogno 2006 beror på de relativt sett lägre elpriserna.

Skillnader i resultat mellan Kontrollstation 2008 och högre tillväxtalternativet i Långsiktsprogno 2006

Den lägre ekonomiska tillväxten i Kontrollstation 2008 genererar en lägre energiefterfrågan än tillväxtalternativet i Långsiktsprogno 2006. Bland användarsektorerna gäller detta speciellt för industrisektorn och transportsektorn (exklusive utrikes flyg och sjöfart). Inom industrisektorn är det främst biobränslen och el som är lägre i kontrollstationsprognosen. Även användningen av oljor och naturgas är lägre vilket beror på en kombination av lägre branschfördelad tillväxt och att relativpriset mellan olja och el utvecklas till elens fördel i Kontrollstation 2008. Kol- och koksanvändningen inom industrin är något lägre vilket främst beror på den lägre antagna ekonomiska tillväxten inom järn- och stålindustrin. För transportsektorn (exklusive utrikes flyg och sjöfart) beror den lägre energianvändningen i Kontrollstation 2008 på en lägre antagen tillväxttakt av exporten vilket påverkar behovet av godstransporter. Även den antagna ekonomiska tillväxten av privat konsumtion är lägre vilket reducerar efterfrågan på personbilstransporter. Liksom i jämförelsen med huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006 innebär de högre bensen och dieselpriiserna en reducerad efterfrågan på dessa bränslen i Kontrollstation 2008.

Den totala slutliga elanvändningen är lägre i Kontrollstation 2008 än i långsiktsprogno 2006. Framförallt är elanvändningen lägre i bostäder och service m.m. samt industrisektorn. Detta kan förklaras av den lägre antagna utvecklingstakten av BNP, privat konsumtion samt industrins förädlingsvärde.

Elproduktionens storlek och sammansättning är väldigt lika när de båda alternativen i Långsiktsprogno 2006 jämförs med varandra. Detta gör att de kvalitativa skillnaderna mellan långsiktsprogno 2006 tillväxtalternativ och prognosen i Kontrollstation 2008 liknar de som finns mellan långsiktsprogno 2006 huvudalternativ och Kontrollstation 2008.

I relation till tillväxtalternativet i Långsiktsprogno 2006 består den mest väsentliga skillnaden av att nettoexporten bedöms vara betydligt större i Kontrollstation 2008. Detta beror på att elanvändningen är större i långsiktsprogno 2008 tillväxtalternativ samtidigt som elproduktionens storlek inte väsentligt har förändrats i relation till kontrollstationsprognosen.

Vad gäller användning och produktion av fjärrvärme är resultaten mellan tillväxtalternativet och huvudfallet i Långsiktsprogno väldigt lika. De kvalitativa skillnaderna mellan Kontrollstation 2008 och tillväxtalternativet följer därför samma mönster som finns mellan huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006 och Kontrollstation 2008.

Den totala energianvändningen är betydligt högre i tillväxtalternativet än i prognosen i Kontrollstation 2008. Detta beror främst på en högre oljeanvändning inom transportsektorn samt en högre bränsleanvändning för icke energiändamål. De betydligt högre råoljepriserna i Kontrollstation 2008 i kombination med en lägre antagen ekonomisk tillväxt minskar efterfrågan på oljeprodukter i relation till tillväxtalternativet i långsiktsprogno 2006.

De högre utsläppen av växthusgaser i högre BNP alternativet jämfört med huvudalternativet i Långsiktsprogno 2006 beror på en högre antagen aktivitet i ekonomin. Utsläppen ökar framförallt inom inrikes transporter till följd av en ökad diesel- och bensinanvändning. Detta beror på en högre antagen utveckling av export och privat konsumtion. Inom industrin och tillförsel ökar den fossila bränsleanvändningen något.

### 5.1.2 Avveckling av kärnkraften efter 40 år

I kontrollstationsprognosen antas kärnkraftverken ha en livslängd på 60 år, räknat från varje reaktors startår, för att därefter stängas av. Eftersom energiprogno 2008 endast sträcker sig till år 2025 sker det ingen utfasning av kärnkraften under perioden. I det fall där kärnkraften antas ha en livslängd på 40 år fås ett resultat som skiljer sig kraftigt från huvudfallet. Med detta antagande är i stort sett hela den svenska kärnkraftskapaciteten borta vid det sista prognosåret 2025 se nedan. Vidare är delar av kärnkraftskapaciteten utfasad vid år 2020.

**Tabell 34 Antagen installerad effekt (GW) i kärnkraftverken 2009-2030**

	2009	2016	2020	2023	2030
<b>Referensfall (KK 60)</b>	9,47	10,08	10,08	10,08	10,08
<b>Kärnkraft 40 år</b>	9,47	8,13	7,28	3,91	0

I stället för en svagt ökande elproduktion över tiden minskar den svenska elproduktionen.

Den utfasade kärnkraftselen kompenseras i mycket liten grad av en ökning i inhemsk produktion. Ökningen härrör främst från naturgaskraftvärme som ökar med några TWh till sista prognosåret 2025. Till år 2020 då stora delar av kärnkrafts-

kapaciteten ännu inte har avvecklats är ökningen av elproduktion från naturgasbaserad kraftvärme lägre. Biobränsleanvändningen för elproduktion ökar en del i industrin men kompenseras av en marginellt större minskning inom biokraftvärme fram till år 2025. Att elproduktionen från biokraftvärme minskar relativt huvudfallet i Kontrollstation 2008 beror på att elpriset stiger samt att fjärrvärmeunderlaget är begränsat. Detta gynnar naturgaskraftvärme eftersom relativpriset mellan el och fjärrvärme förändras till elens fördel samtidigt som det begränsade fjärrvärmeunderlaget gynnar naturgaskraftvärmen som producerar förhållandevis mer el än biokraftvärme per insatt energimängd. Intäkterna för biobränslekraftvärme förblir däremot relativt konstanta eftersom elcertifikatpriset minskar i takt med att systempriset ökar. För att kompensera minskningen i biokraftvärme och för att uppnå målen inom elcertifikatsystemet ökar vindkraftsproduktionen något.

Den största kompensationen sker genom en förändrad elbalans med omvärlden. Från att i huvudfallet ha exporterat stora mängder el till utlandet behöver Sverige i fallet med en 40 års livslängd på kärnkraftverken importera el i samma storleksordning. I modellresultatet från Markal sker en betydande import från Finland men på längre sikt även från Tyskland och Polen eftersom en utbyggnad av överföringskapaciteten mellan länderna blir ekonomisk lönsam.

Bortfallet av värme från minskningen av biokraftvärme kompenseras av den ökande gaskraftvärmen.

Ingen beräkning av hur det påverkar utsläppen har gjorts men i Kontrollstation 2004 gjordes en jämförelse mellan 32, 40 och 60 års livslängd. Den studien visade att om antagandet om livslängden för kärnkraften sänks från 60 till 40 år så ökar utsläppen med 3,5 Mton vid prognosåret 2020. De ökade utsläppen berodde på då på att naturgas ersatte kärnkraften. En modellkörning med MARKAL visar att utsläppen även ökar i prognosen för Kontrollstation 2008 men inte lika mycket som i Kontrollstation 2004 (på grund av bränslepriser m.m.)

### **5.1.3 Högre utsläppsrättspris**

I denna modellberäkning har utsläppsrättspriset antagits vara 30 euro/ton CO<sub>2</sub> under perioden 2004-2015 och 25 euro/ton under perioden 2015-2025.

Med ett högre utsläppsrättspris gynnas elproduktionen i biokraftvärmeverk på medellång till lång sikt. Elproduktionen från kolkraftvärme minskar i förhållande till huvudfallet i Kontrollstation 2008. Den gasbaserade kraftvärmen producerar lika mycket el år 2020 som i kontrollstation 2008 huvudfall. När tidshorisonten förlängs till 2025 minskar dock elproduktionen från naturgasbaserad kraftvärme i förhållande till kontrollstationens huvudfall.

Eftersom elcertifikatsystemet tvingar in förnybar elkraft så förändras inte den förnybara kraftproduktionens konkurrenskraft av stigande elpriser, eftersom elcertifikatpriserna sjunker i motsvarande grad.

När modellresultaten för olika utsläppsrättspriser jämförs är utsläppen som lägst i det beräkningsfall som har det högsta utsläppsrättspriset på medellång till lång sikt.

Sett i ett nordiskt perspektiv minskar CO<sub>2</sub>-utsläppen med stigande utsläppsrättspriser för ett givet modellår, även på kort sikt. Inkluderar man CO<sub>2</sub>-utsläppen även från tysk och polsk elproduktion blir skillnaderna ännu större.

#### 5.1.4 Lägre utsläppspris

I denna modellberäkning har utsläppsrättspriset antagits vara 10 euro/ton CO<sub>2</sub> under perioden 2004-2015 och 5 euro/ton under perioden 2015-2025.

Modellresultaten skiljer sig endast i mindre grad relativt de resultat som erhöles i kontrollstationens huvudalternativ. Elproduktionen i biokraftvärmeverk gynnas något av ett lägre utsläppsrättspris, vilket innebär en något högre produktion för de olika prognosåren. Även gaskraftvärmen påverkas av ett lägre utsläppsrättspris med en något lägre produktion. Det sistnämnda kan förklaras av att ett lägre utsläppsrättspris genererar ett lägre systempris för el. För naturgasbaserad kraftvärmeproduktion kompenseras inte kostnadsminskningen i form av ett lägre utsläppsrättspris fullt ut intäkten av ett lägre systempris för el.

### 5.2 Känslighetsanalys fluorerade växthusgaser

En känslighetsanalys för utsläppen av fluorerade växthusgaser indikerar att utsläppen 2020 kan komma att ligga i ett intervall mellan 400 och 700 kton koldioxidekvivalenter. Osäkerheten i analysen beror bl.a. på hur stort läckaget av köldmedia kan komma att bli i framtiden. Även en måttlig förändring av den läckagefaktor som används för stationära som mobila anläggningar resulterar i relativt stora förändringar.

**Tabell 35 Historiska och prognostiserade utsläpp av fluorerade växthusgaser, huvudalternativ och känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020
<b>Fluorerade växthusgaser - huvudalternativ</b>	551	1215	940	720	520
<b>Fluorerade växthusgaser - känslighetsalternativ</b>	551	1215			400-700

### 5.3 Känslighetsanalys jordbrukssektorn

Jordbruket kommer att påverkas av förändringar i jordbruks- och handelspolitiken under perioden fram till 2020. Ett nytt jordbruksavtal inom WTO (World Trade Organisation) håller på att förhandlas fram och processen mot nya reformer inom EUs gemensamma jordbrukspolitik CAP (Common Agricultural Policy) pågår. Detta sker samtidigt som lantbruket håller på att anpassa sig till den senaste CAP-reformen. I Jordbruksverkets studie redovisas ytterligare scenarier. I den här rapporten används scenariet "MTR 2020" som innebär en anpassning till dagens jordbrukspolitik och med OECDs prisprognos. I scenariet "WTO 2020" gäller

samma förutsättningar som i "MTR 2020" men ett nytt WTO-avtal antas träda i kraft. I "Avregleringsscenariet" gäller samma förutsättningar som i "WTO 2020" men den gemensamma jordbrukspolitiken reformeras ytterligare. I det sista scenariet "Bioenergi" gäller samma förutsättningar som i "Avreglering" men OECDs prisprognos ersätts med högre priser, vilket antas ge en ökad efterfrågan på bl.a. spannmål och raps för energiproduktion. I samtliga scenarier minskar utsläppen och inte oväntat, mest i de scenarier där jordbruket minskar mest.

**Tabell 36 Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser från jordbrukssektorn, huvudalternativ och tre känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020
<b>MTR 2020,</b>	9369	8565	8000	7700	7400
<b>WTO 2020</b>	9369	8565	8000	7350	6700
<b>Avreglering 2020</b>	9369	8565	8000	6450	4900
<b>Bioenergi</b>	9369	8565	8000	7050	6100

Nyligen har Livsmedelsekonomiska Institutet (SLI)<sup>15</sup> tagit fram en prognos för jordbrukets utsläpp av växthusgaser med hjälp av CAPRI-modellen. Prognosen motsvarar ungefär Jordbruksverkets scenario "MTR 2020" och preliminära resultat pekar mot att utsläppen beräknas bli 7 700 kton koldioxidekvivalenter år 2020, vilket är en minskning med 19 % jämfört med 1990.

## 5.4 Känslighetsanalys LULUCF

Bedömningen om framtida avverkning förutsätter ett fortsatt stort behov av svensk skogsråvara. Eftersom även mindre förändringar i efterfrågan på svenska skogsindustriprodukter kan få relativt stora konsekvenser för avverkningen har ett känslighetsalternativ med en avverkningsnivå som ligger på 90 % av den hållbara avverkningen tagits fram. Detta alternativ visar att nettoupptaget då skulle bli betydligt större.

**Tabell 37 Historiska och prognostiserade utsläpp och upptag från LULUCF, huvudalternativ och känslighetsalternativ, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2005	2010	2015	2020
<b>Netto – huvudalternativ</b>	-3539	-3913	-6800	-10000	-7300
<b>Netto</b>	-3539	-3913	-19900	-23400	-20700

<sup>15</sup> SLI. 2007. Jordbrukets utveckling till 2020: hur kommer utsläppen av växthusgaser att förändras (Preliminär rapport)





## 6 Jämförelse med förra prognosen

Prognoserna i denna rapport visar en större minskning i utsläppen mellan år 1990 och 2010 respektive 2020 jämfört med prognoserna som togs fram i Kontrollstation 2004. Skillnaden beror bl.a. på att ett antal antaganden har ändrats i denna prognos. Några exempel på skillnader är antagen ekonomisk tillväxt och fördelning av tillväxt, antagen livslängd och produktion vid kärnkraftsverken, nya bränsleprisprognoser och antagen utveckling av förnybara bränslen. Även utsläppen för 1990 har ändrats p.g.a. revideringar i utsläppsrapporteringen till följd av förbättringar i utsläppsinventeringen. Detta innebär att den absoluta nivån inte är exakt jämförbar.

Ett exempel på en skillnad är att i basprognosen i Kontrollstation 2004 antogs att kärnkraftsverken avvecklades efter 40 års drift och ersattes bl.a. med naturgas. I Kontrollstation 2004 genomfördes ett känslighetsalternativ där kärnkraftsverken antog avvecklas efter 60 års drift. Detta alternativ kan närmast jämföras med prognosen i denna rapport men även jämfört med detta känslighetsalternativ visar den nya prognosen en större minskning av utsläppen.

**Tabell 38 Totala utsläpp av växthusgaser i Kontrollstation 2004 och Kontrollstation 2008, kton koldioxidekvivalenter**

	1990	2010	2020	1990-2010	1990-2020
<b>Kontrollstation 2008</b>	72191	69250	70720	-4 %	-2 %
<b>Kontrollstation 2004 (kärnkraft 40 år)</b>	72139	71200	76300	-1 %	6 %
<b>Kontrollstation 2004 (kärnkraft 60 år)</b>	72139	71200	72800	-1 %	1 %

Skillnaderna i resultat beror främst på att utsläppen inte ökar lika mycket i transportsektorn i den nya prognosen jämfört med den gamla. Detta beror i sin tur på att oljepriserna antas ligga på den högre nivån i den nya prognosen, dieslbilar kommer in i större utsträckning, liksom biodrivmedel. I den nya prognosen växer ekonomin däremot i betydligt högre takt jämfört med den tidigare prognosen, vilket är förklaringen till att industrin antas öka mer i den nya prognosen.

**Tabell 39 Jämförelse mellan prognoserna i Kontrollstation 2004 (känslighetsalternativ kärnkraft 60 år) respektive Kontrollstation 2008. Historiska och prognostiserade utsläpp av växthusgaser per sektor, kton koldioxidekvivalenter**

<b>Sektor</b>	<b>1990</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>1990-2010</b>	<b>1990-2020</b>
<i>K08 Energi (inkl el- o värmeproduktion, bostäder o service, raffinaderier, industrins förbränning, diffusa utsläpp, tillverkning av fasta bränslen och övrigt)</i>	35081	33410	34370	-5 %	-2 %
<i>K04 Energi (inkl el- o värmeproduktion, bostäder o service, raffinaderier, industrins förbränning, diffusa utsläpp, tillverkning av fasta bränslen och övrigt)</i>	34742	33210	32770	-4 %	-6 %
<i>K08 Industriprocesser inkl. F-gaser och användning av lösningsmedel</i>	6188	6360	6460	3 %	4 %
<i>K04 Industriprocesser inkl. F-gaser och användning av lösningsmedel</i>	5856	6180	6400	6 %	10 %
<i>K08 Inrikes transporter</i>	18439	20000	21730	9 %	18 %
<i>K04 Inrikes transporter</i>	19241	22730	25140	18 %	31 %
<i>K08 Jordbruk</i>	9369	8000	7400	-14 %	-20 %
<i>K04 Jordbruk</i>	9581	8090	8090	-16 %	-16 %
<i>K08 Avfall</i>	3113	1480	760	-52 %	-76 %
<i>K04 Avfall</i>	2749	966	407	-65 %	-85 %
<i>K08 Totala utsläpp</i>	<b>72191</b>	<b>69250</b>	<b>70720</b>	<b>-4 %</b>	<b>-2 %</b>
<i>K04 Totala utsläpp</i>	<b>72139</b>	<b>71200</b>	<b>72800</b>	<b>-1 %</b>	<b>1 %</b>

## **6.1 Jämförelse för energisektorn, industrin, transporter samt bostäder och service**

På flera väsentliga områden skiljer sig antaganden i Kontrollstation 2008 mot de som gällde i Kontrollstation 2004. Därmed finns det flera skillnader i resultatet. Eftersom den föreliggande prognosen utgår från att kärnkraften drivs i 60 år räknat från varje reaktors startår jämförs resultatet med känslighetsalternativet där kärnkraften stängs efter 60 år i Kontrollstation 2004.

### **6.1.1 Skillnader i antaganden**

Den ekonomiska utvecklingen skiljer sig på flera olika sätt när denna prognos jämförs med prognosen i Kontrollstation 2004. Utvecklingen av bruttonationalprodukten (BNP) ligger högre i denna prognos än i Kontrollstation 2004. Vidare är tillväxten fördelad på ett annat sätt vilket får konsekvenser på i vilka sektorer och hur mycket energianvändningen ökar. Den privata konsumtionen, som framförallt påverkar utvecklingen i bostadssektorn och transportsektorn (personbilar), följer ungefär samma trend i denna prognos som i Kontrollstation 2004. Däremot är antagandet om exportutvecklingen kraftigt uppreviderad i denna prognos relativt Kontrollstation 2004. Detta får framförallt konsekvenser på utvecklingen av godstransporter och utrikes sjöfart. Utvecklingen av industriproduktionen i denna prognos överstiger också den utvecklingstakt som angavs i Kontrollstation 2004.

**Tabell 40 Årlig procentuell förändring av BNP, industrins förädlingsvärde, privat konsumtion samt export i Kontrollstation 2004 och i Kontrollstation 2008**

	Kontrollstation 2004		Kontrollstation 2008	
	2000-2010	2010-2020	2004-2015	2015-2025
<b>BNP</b>	1,7	1,8	2,4	2,1
<b>Industrins förädlingsvärde</b>	2,6	3,3	4,0	3,5
<b>Privat konsumtion</b>	2,6	2,6	2,6	2,7
<b>Export</b>	1,8	3,9	5,1	4,9

**Tabell 41 Importpriser på råolja, naturgas, kol samt växelkurser i Kontrollstation 2004 och i Kontrollstation 2008**

År	Kontrollstation 2004 <sup>1</sup>		Kontrollstation 2008 <sup>1</sup>	
	2010	2020	2015	2025
<b>Råolja, USD/fat</b>	21	25	46	51
<b>Naturgas, USD/Mbtu</b>	2,8	3,3	5,4	6,0
<b>Kol, USD/ton</b>	39	41	54	57
<b>Växelkurs, SEK/USD</b>	8,2	8,2	7,08	7,08

<sup>2</sup> Priserna är uttryckta i 2004 års prisnivå, Källa: World Energy Outlook 2006, IEA

**Tabell 42 Priser på utsläppsrätter och elpris i Kontrollstation 2004 samt i Kontrollstation 2008**

	Kontrollstation 2004 <sup>1</sup>		Kontrollstation 2008 <sup>1</sup>	
	2000	2020	2015	2025
<b>Utsläppsrättspris Euro/ton CO<sub>2</sub></b>	10	10	20	15
<b>Systempris för el</b>	28	27	34	35

<sup>1</sup> Priserna är uttryckta i 2000 års prisnivå

<sup>2</sup> Priset avser svenskt områdespris uttryckta i 2000 års prisnivå i Kontrollstation 2004 samt 2004 års prisnivå i Kontrollstation 2008

I den föreliggande prognosen antas utsläppsrättspriset vara högre än de antagna utsläppsrättspriserna i Kontrollstation 2004, se Tabell 42 ovan. De högre utsläppsrättspriserna i kombination med högre fossilbränslepriser innebär också att elpriset är högre.

Antagandet om att kärnkraften stängs efter 60 år är gemensamt för de båda prognoserna. Detta innebär att inga reaktorer stängs av under prognosperioden. Där emot är de antagna effekthöjningarna i Kontrollstation 2008 väsentligt högre än de i Kontrollstation 2004. Vidare har ambitionsnivån i elcertifikatsystemet höjts i denna prognos relativt prognosen i Kontrollstation 2004. Mer specifikt innebär detta att den förnybara elproduktionen ska öka med ca. 17 TWh år 2016 jämfört

med år 2002 i Kontrollstation 2008. Motsvarande antagande i Kontrollstation 2004 var 10 TWh extra förnybar elproduktion till år 2010. I den sistnämnda prognosen gällde samma mål år 2020 som år 2010.

### **6.1.2 Skillnad i resultat**

I Kontrollstation 2004 är prognosåren 2010 respektive 2020 medan det i energiprognosen i Kontrollstation 2008 är 2015 och 2025. För att kunna jämföra dessa båda prognoser har åren 2010 och 2020 interpolerats fram i denna prognos.

Elanvändningen i denna prognos understiger den i Kontrollstation 2004. Detta beror främst på förändrat basår samt de ökade elpriserna vilket gör att elanvändningen väntas bli lägre i bostäder och service m.m. och i industrisektorn.

Inhemsk elproduktion är betydligt högre i denna prognos vilket främst kan förklaras med större effektökningarna i kärnkraftverken samt ett mer ambitiöst elcertifikatsystem. Bland den förnybara kraftproduktionen är det främst vindkraft som ökar i denna prognos i relation till Kontrollstation 2004. Kombinationen av en lägre elanvändning och en högre elproduktion i denna prognos leder till en väsentligt högre elexport än i prognosen i Kontrollstation 2004. Det är även en viss skillnad i hur det insatta bränslet förhåller sig till varandra. Användningen av olja och naturgas för elproduktion är lägre medan användningen av avfall och kol är något högre i denna prognos. Användningen av biobränsle är lägre år 2010 i denna prognos och högre för 2020.

Användningen av fjärrvärme är endast marginellt högre i den föreliggande prognosen jämfört med prognosen i Kontrollstation 2004. Insatt bränsle för värmeproduktion är något lägre i denna prognos medan övrig tillförsel i form av spillvärme och värmepumpar är högre. Den största delen av bränsleproducerad värme sker i kraftvärmeverk och skillnader i insatt bränsle följer därför samma mönster som insatt bränsle för elproduktion.

Den totala oljeanvändningen ligger på samma nivå i denna prognos. Användningen är dock betydligt högre för utrikes flyg och sjöfart i denna prognos. Den högre oljeanvändningen inom utrikes flyg och sjöfart i Kontrollstation 2008 jämfört med Kontrollstation 2004 beror primärt på en betydligt högre antagen utveckling av exporten. Detta kompenseras dock av en minskad användning i bostad och servicesektorn, industrin samt för el- och värmeproduktion.

Naturgasanvändningen är något högre i denna prognos för år 2010 och betydligt mindre för år 2020 än i Kontrollstation 2004. Detta beror väsentligen på en lägre naturgasanvändning inom el- och fjärrvärmeproduktion. Naturgasanvändningen i industrisektorn ökar däremot.

Biobränsleanvändningen överstiger den i Kontrollstation 2004. Det finns flera skäl till att resultatet skiljer sig mellan de båda prognoserna. En orsak är att biobränsleanvändningen skiljer sig mycket åt mellan de båda prognosernas basår.

En annan orsak är att biobränsleanvändningen ökar mer inom industrin än inom el- och fjärrvärmeproduktionen.

Antagandet om en högre kärnkraftsproduktion i denna prognos jämfört med Kontrollstation 2004 påverkar energibalansen på flera sätt. Stora förluster följer med en hög kärnkraftsproduktion då verkningsgraden är låg vilket innebär en högre energiförbrukning. När sedan elproduktionsbortfallet täcks med naturgaskraftvärme och mottryck med en effektiv användning som i Kontrollstation 2004 blir skillnaderna ännu tydligare.

Energianvändningen och energitillförseln är högre i den denna prognosen än i Kontrollstation 2004. På användarsidan bedöms industri- och transportsektorn öka kraftigare i denna prognos. På tillförselsidan är det den högre antagna produktionen i kärnkraften och en högre användning av biobränslen m.m. som står för skillnaderna.

## **6.2 Jämförelse för jordbruk, avfall, användning av lösningsmedel och LULUCF**

Skillnaden för prognosen för *jordbrukets* utsläpp är att en prognos har tagits fram för 2020. Tidigare antogs utsläppen år 2020 vara lika stora som 2010. Den nya prognosen till 2020 pekar på fortsatt minskande utsläpp.

Prognosen för *avfallssektorn* är densamma som i Kontrollstation 2004. Utsläppen från 1990 har ändrats till följd av förbättringar i utsläppsinventeringen. Detta påverkar även nivån på prognosen.

Ingen prognos togs fram för LULUCF i Kontrollstation 2004



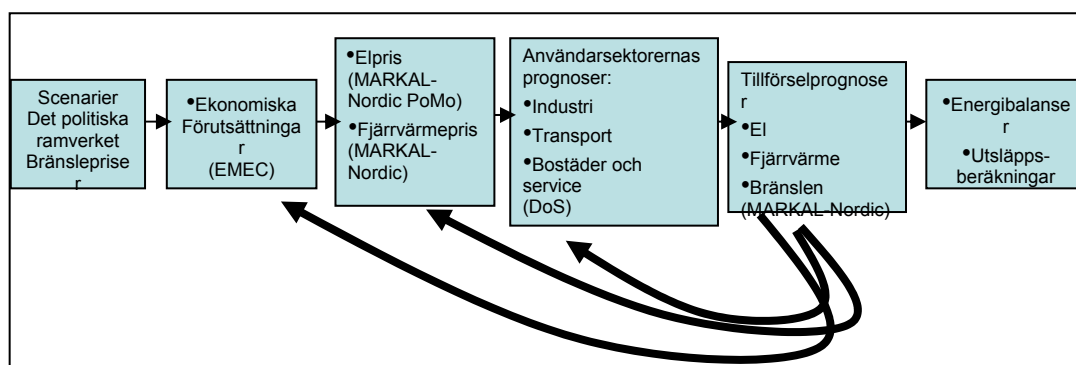
## 7 Metodik

Olika prognosmetoder används för olika sektorer. De metoder som har använts för att ta fram prognoserna i denna rapport beskrivs i detta avsnitt.

Prognoser för koldioxidutsläpp från **energisektorn** är beräknade utifrån prognoser för energianvändningen i energisektorn. Energiprognosen bearbetas för att utsläppsprognosen ska bli konsistent med de historiska utsläppen. En bearbetning sker dels genom en omflyttning av de olika delsektorerna för att få samma format och dels genom att använda utvecklingstakter för varje bränsle från energiprognosen på de bränslemängder som används i utsläppsstatistiken.<sup>16</sup>

Koldioxidutsläppen tas sedan fram genom att förbrukningen av varje bränsle multipliceras med emissionsfaktorer.<sup>16</sup> För prognosen över metan och dikväveoxid från förbränningsanläggningar i energisektorn har energiprognoserna utgjort underlag tillsammans med expertbedömningar över framtida emissionsfaktorer.

I arbetet med att ta fram prognoser över utvecklingen av energisystemet används olika modeller för respektive delsektor. Modellen MARKAL-Nordic används för att göra en prognos för hela energisystemet exklusive transporter. MARKAL-Nordic har som indata efterfrågan i delsektorerna, skatter och övriga styrmedel, bränslepriser samt ekonomisk och teknisk utveckling. MARKAL är en dynamisk optimeringsmodell. Huvuddelen av de metoder och modeller som används för att prognostisera utvecklingen i energisystemet utgår från ett bottom-up perspektiv. Arbetet sker i en iterativ process där modellresultat för olika delsektorer stäms av mot varandra, för att slutligen få en sammanvägd prognos för hela energisystemet. Processen beskrivs i Figur 18. Expertbedömningar är ett viktigt inslag i alla steg i processen.



**Figur 18** Prognosprocessen för utsläpp från energisektorn. Modeller som används inom parenteser

<sup>16</sup> Se även PM om hur beräkningen av utsläpp görs baserat på energiprognosen (Naturvårdsverket.2007. Metodik för översättning från energiprognos till utsläppsprognos)

En viktig utgångspunkt i arbetet över energisystemets utveckling på kort och lång sikt är antaganden om ekonomins utveckling i Sverige såväl som internationellt. De variabler som ingår i arbetet med en energiprognos är främst bedömningar över utvecklingen av bruttonationalprodukten, privat och offentlig konsumtion, disponibel inkomst samt utvecklingen inom näringslivet och industrin. För industrin ingår bedömningar av den ekonomiska utvecklingen på branschnivå.

Prognosen över den ekonomiska utvecklingen tas fram med en allmän jämviktsmodell, EMEC, av Konjunkturinstitutet. Prognoserna över den ekonomiska utvecklingen och prognoserna över energisystemets utveckling tas fram i en iterativ process där indata och resultat stäms av mellan Konjunkturinstitutet och Energi-myndigheten. Den ekonomiska tillväxten som EMEC-modellen genererar styrs dels av tillgången på produktionsfaktorer såsom arbetskraft och kapital, dels av teknisk utveckling vilka är exogent givna i modellen. Fördelen med att använda denna typ av modell är att den innefattar hela ekonomin. Modellen kan därmed fånga upp de återverkningar som sker mellan sektorer vid t.ex. en skatteförändring eller införande av utsläppstak. Därmed fångas de totala samhällsekonomiska konsekvenserna upp på ett mer fullständigt sätt än i partiella modeller.

En annan viktig utgångspunkt för prognoserna över energisystemets utveckling är utvecklingen av bränslepriserna. En modell används för omvandling från internationella fossilpriser på råolja och kol till inhemska användarpriser till slutkund då råolja måste raffineras till färdiga drivmedel och uppvärmningsbränslen innan den kan användas på den svenska marknaden. Modellens resultat är inhemska framtida bränslepriser för eldningsolja 1 (lätt eldningsolja, villaolja), eldningsolja 5 (tung eldningsolja), kol, gasol, bensin och diesel för olika slags kunder. Gällande skatter och moms läggs sedan på respektive bränsle och kundkategori. Bedömningen över de framtida naturgaspriserna bygger på det europeiska importpriset för naturgas. Biobränsleprisernas beräknas på historiska tidsserier från år 1995 till år 2004, tillsammans med kvalitativa analyser om framtida biobränsleanvändning, bland annat utifrån antaganden om EU-direktiv för förnybar energi, internationell handel med biobränslen samt svensk energi- och miljöpolitik.

Prognosen över använda bränslen för **el- och fjärrvärmeproduktion** baseras på MARKAL-Nordic modellen. PoMo (Power Model) är en bottom-up modell och har använts för att jämföra elpriset med den som MARKAL-Nordic prognostiserar och på så sätt kvalitetssäkra resultatet. Efterfrågan på el och fjärrvärme är exogena data till modellen som genom sin optimeringsalgoritm räknar ut den mest kostnadseffektiva bränslemixen för hela energisystemet, d.v.s. inklusive energianvändningen i användarsektorerna. MARKAL-Nordic representerar de övriga nordiska länderna (exkl. Island) och tillåter handel med el mellan grannländerna. Därmed optimeras inte endast det svenska energisystemet utan även det nordiska energisystemet.

Prognosen över energianvändningen i **sektorn bostäder och service** m.m. tas fram genom en sammanvägning av modellresultaten från DoS-modellen



(Demand och Supply modell), MARKAL-Nordic och bedömningar av bransch-kunniga. DoS-modellen en bottom-up modell som tar fram en prognos utifrån antaganden om bland annat el- och bränslepriser, ekonomisk utveckling, befolkningsutveckling, potentialer för olika uppvärmningssystem, investeringskostnader för uppvärmningssystem, verkningsgrader och energieffektivisering. Styrkan med modellen är att den utifrån mycket detaljerad information om energianvändningen i sektorn och om utvecklingen av de för sektorn avgörande påverkansfaktorerna ger en prognos över energianvändningen som är konsistent med utvecklingen av dessa påverkansfaktorer.

Prognosen över **industrins** energianvändning utgår från en excelbaserad bottom-up modell, de ekonomiska förutsättningarna samt de antagna energipriserna. Detta resultat stäms av genom kontakter med energiintensiva företag samt branschorganisationer. Vidare används även DoS-modellen vilken modellerar efterfrågan på el för industrin med en speciell tonvikt på elintensiv industri. Hänsyn tas även till resultaten från energisystemmodellen MARKAL-Nordic vilken använder prognosen över industrins energianvändning som input.

Prognosen över koldioxidutsläpp från **transportsektorn** är beräknade utifrån prognosen över energianvändningen i transportsektorn. Beräkningen av utsläppen av övriga växthusgaser tar sin utgångspunkt i förändringen av transportarbetet, antal fordon i olika fordonstyper (t.ex. med katalysator) samt emissionsfaktorer. Transportsektorn har delats upp i fyra delsektorer: vägtrafik, luftfart, bantrafik och sjöfart. Prognosen för alla trafikslag har beräknats med utgångspunkt i dagens energianvändning.

Prognosen över bensin användningen har beräknats med en ”top-down” efterfrågemodell. Efterfrågan förväntas främst påverkas av bensinpriset, hushållens inkomster samt den tekniska utvecklingen. Den tekniska utvecklingen ger framför allt uppskattningar över den framtida genomsnittliga bränsleförbrukningen. Dessa skattningar görs av Vägverket med ARTEMIS-modellen. Prognosen över dieselanvändningen skattas med hjälp av en ”top-down” efterfrågemodell. I modellen ingår antaganden om dieselpriiset, olika industribranschers utveckling samt den tekniska utvecklingen. En svaghet med modellen är att den inte tar hänsyn till strukturella förändringar avseende fordonsparken.

**Industriprocessernas** koldioxidutsläpp har beräknats med hjälp av Excel-baserad trendanalys av historiska utsläpp och med tillväxttakter från energiprognosen. Förutom officiell statistik har data och annan information från branschorganisationer och företag använts för att få en bättre detaljkunskap om de branscher och utsläpp det gäller.

Utsläppen från deponier i **avfallssektorn** beräknas med en av IPCC framtagna modell som i vissa delar har modifierats för att bättre passa svenska förhållanden. Resultaten från modellberäkningarna jämförs även med resultat från mätningar i

fält. Metoden utgår från uppgifter om deponerade avfallsmängder från 1952, avfallsets organiska innehåll, olika avfallsslags gaspotentialer och emissionsfaktorer.

I prognosberäkningarna för **jordbrukssektorn** har samma beräkningsmetod använts som används när de historiska utsläppen redovisas. Emissionerna beräknas med hjälp av specifika emissionsfaktorer och aktivitetsdata i form av uppgifter om antal djur, gödselproduktion, stallperiod, gödselhanteringsmetod och årliga balanser över kväveflödena till och från jordbruksmark. Prognosen bygger på expertbedömningar. Bedömningarna baseras på den faktiska utvecklingen fram till och med 2003 samt konsekvensanalyser av jordbrukspolitiken.

Prognosen för nettoupptag i sektorn **Markanvändning, Förändrad markanvändning och Skogsbruk** analyseras med hjälp av beräkningssystemet Hugin<sup>17</sup> som simulerar skogens framtida utveckling utifrån antaganden om hur den sköts och utnyttjas över en hundraårsperiod. I Hugin beräknas hållbar avverkning som medeltal per år för tioårsperioder (2005-2014, 2015-2025, o.s.v.). Det totala kolförrådet beräknas för det första året i varje sådan period. Nettoupptaget beräknas i prognosen som differensen mellan förrådet vid olika tidpunkter. För att ta fram uppskattningar av såväl nettoupptag som avverkning för åren 2005, 2010, 2015 och 2020 tillämpas linjär interpolering.

---

<sup>17</sup> Lundström A. & Söderberg U. 1996. Outline of the Hugin system for long-term forecasts timber of timber yields and possible cuts. In: Large-Scale Forestry Scenario Models: experiences and requirements. EFI proceeding No. 5, 63-77 s.

# Bilaga 1 Tabeller från energiprognosen

Tabell 1 Energibalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025

	1990	2004	2015	2025	1990– 2025	2004– 2015	2015– 2025
<b>Användning</b>							
<b>Total inhemsk användning</b>	366	399	432	458	25	8	6
<i>Därav:</i>							
<b>Industri</b>	140	159	182	198	41	15	25
<b>Transporter</b>	76	90	99	111	46	10	23
<b>Bostäder, service m.m.</b>	150	151	152	149	0	1	-1
<b>Utrikes flyg och sjöfart</b>	14	30	39	49	254	30	26
<b>Omv. &amp; distr. förluster</b>	172	199	198	201	17	-1	2
<i>Därav:</i>							
<b>Elproduktion</b>	150	169	163	163	9	-4	0
<b>Fjärrvärme</b>	6,8	8,0	9,0	9,4	38	12	5
<b>Raffinaderier</b>	11	15	19	21	92	23	10
<b>Gas, koksverk, masugnar</b>	3,1	4,8	5,5	5,8	89	13	7
<b>Egenförbr. el, fjärrv, raff.</b>	1,5	2,9	3,3	3,5	130	15	7
<b>Icke energiändamål</b>	23	26	33	41	74	27	24
<b>Total energianvändning</b>	575	654	702	749	30	7	7
<b>Total energianvändning, temperaturkorrigerad.</b>	587	657	702	749	27	7	7
<b>Tillförsel</b>							
<b>Total bränsletillförsel</b>	294	356	417	460	56	17	10
<i>Därav:</i>							
<b>Kol, koks och hyttgas</b>	31	31	35	38	22	16	7
<b>Biobränslen, torv m.m.</b>	67	113	146	161	142	29	11
<i>Varav:</i>							
<b>Etanol</b>	0,0	1,5	2,1	3,5		39	65
<b>FAME</b>	0,0	0,1	2,1	2,7		2 351	29
<b>Biogas</b>	0,0	0,1	1,0	2,0		663	106
<b>Torv</b>	2,7	4,6	3,6	3,1	17	-20	-14
<b>Avfall</b>	4,1	7,4	19	23	451	155	20
<b>Oljor, inkl. gasol, flygbränsle &amp; lättoljor</b>	190	203	215	236	25	6	10
<b>Naturgas</b>	6,2	9,8	21	24	289	117	14
<b>Stadsgas</b>	0,3	0,5	0,0	0,0	-93	-92	-30
<b>Spillvärme, värmepumpar</b>	7,7	11	8,4	9,1	18	-25	8
<b>Vattenkraft brutto</b>	73	61	69	69	-5	13	0
<b>Kärnkraft brutto</b>	202	227	219	219	8	-3	0
<b>Vindkraft brutto</b>	0,0	0,9	8,3	9,0	0	877	8
<b>Import-export el</b>	-1,8	-2,1	-20	-17	834	832	-16
<b>Total tillförd energi</b>	575	654	702	749	30	7	7

Tabell 2 Elbalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025

	1990	2004	2015	2025	1990- 2025	2004- 2015	2015- 2025
<b>Användning</b>							
<b>Därav</b>							
Industri	53	55	61	64	21	10	6
Transport	2,5	3,0	3,6	4,1	64	20	14
Bostad, service	65	72	73	73	13	1	1
Fjärrvärme, raff.	10	5,1	4,9	5,0	-51	-4	3
Distr. förluster	9,1	11	12	12	33	5	3
<b>Total nettoanvändning [TWh]</b>	<b>140</b>	<b>147</b>	<b>154</b>	<b>159</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Produktion</b>							
Vattenkraft	71	60	68	68	-5	13	0
Vindkraft	0,0	0,9	8,3	9,0		877	8
Kärnkraft	65	75	72	72	11	-3	0
Kraftvärme i industrin	2,6	4,6	6,0	6,5	153	30	9
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	8,2	19	19	704	129	3
<b>Nettoproduktion</b>	<b>142</b>	<b>149</b>	<b>174</b>	<b>175</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>1</b>
Import-export	-1,8	-2,1	-20	-17			
<b>Total tillförsel netto</b>	<b>140</b>	<b>147</b>	<b>154</b>	<b>159</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Tabell 3 Bränsleinsats för elproduktion i TWh och procentuell utveckling 1990-2025

	1990	2004	2015	2025	1990- 2025	2004- 2015	2015- 2025
Oljor (ink. Gasol)	1,8	2,4	0,8	0,5	-74	-67	-42
Naturgas	0,5	0,9	6,1	6,3	1254	615	3
Biobränslen, torv, avfall m.m.	2,5	10,1	16,0	17,3	603	58	8
Varav: Trädbränsle och avlutar	2,3	8,2	12,1	12,8	467	47	6
Torv	0,1	1,1	1,0	0,9	1459	-6	-16
Avfall	0,1	0,8	2,9	3,6	2464	262	26
Kol (ink. Hyttgas)	2,4	4,1	4,4	4,7	97	6	7
<b>Totalt</b>	<b>7,1</b>	<b>17,5</b>	<b>27,3</b>	<b>28,7</b>	<b>304</b>	<b>56</b>	<b>5</b>

Tabell 4 Fjärrvärmebalans i TWh och procentuell utveckling 1990-2025

	1990	2004	2015	2025	1990- 2025	2004- 2015	2015- 2025
<b>Total slutlig användning</b>	34,3	46,7	52,2	54,9	60	12	5
<b>Industri</b>	3,6	4,7	5,6	6,1	70	19	9
<b>Bostäder, service m.m.</b>	30,7	42,0	46,6	48,8	59	11	5
<b>Distr. och omvandlingsförluster</b>	6,8	8,0	9,0	9,4	38	12	5
<b>Total användning</b>	<b>41,1</b>	<b>54,7</b>	<b>61,2</b>	<b>64,3</b>	<b>56</b>	<b>12</b>	<b>5</b>
<b>Tillförsel</b>							
<b>Bränsleinsats</b>	24,7	41,3	51,2	53,7	118	24	5
<b>Olja inkl. gasol</b>	4,1	3,9	0,4	0,2	-95	-89	-50
<b>Biobränslen, torv m.m.</b>	6,4	24,7	25,6	25,2	291	4	-2
<b>Avfall</b>	3,9	6,6	16,0	18,9	382	142	18
<b>Kol inkl. hyttgas</b>	8,2	3,6	4,1	4,3	-48	16	3
<b>Naturgas</b>	2,0	2,6	5,0	5,1	159	96	3
<b>Övrig tillförsel</b>							
<b>Elpannor</b>	6,3	0,4	0,0	0,0	-100	-100	0
<b>Värmepumpar</b>	7,1	6,7	4,7	4,5	-37	-30	-4
<b>Spillvärme</b>	3,0	6,4	5,3	6,1	102	-17	15
<b>Total tillförsel netto</b>	<b>41,1</b>	<b>54,7</b>	<b>61,2</b>	<b>64,3</b>	<b>56</b>	<b>12</b>	<b>5</b>

Tabell 5 Industrins energianvändning år 1990, 2004 samt prognos för år 2015 och 2025, TWh

Energislag	1990	2004	2015	2025	Årl. % utv. 2004– 2015	Årl. % utv. 2015– 2025
Energikol	7,1	7,4	9,3	10,5	2,2	1,1
Koks <sup>1</sup>	9,8	10,7	12,1	12,7	1,1	0,5
Biobränsle, torv m.m. <sup>2</sup>	42,8	57,3	68,3	77,3	1,6	1,2
Diesellojla	0,3	0,2	0,2	0,2	2,1	0,5
Eldningsolja 1	4,6	2,7	2,8	2,8	0,4	0,1
Eldningsolja 2-5	11,6	10,9	11,1	10,9	0,2	-0,2
Gasol	4,1	5,0	5,2	4,0	0,4	-2,5
Lättoljor, motorbensin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
Naturgas	3,1	4,3	6,1	8,7	3,2	3,6
Stadsgas	0,1	0,1	0,0	0,0	-5,1	-3,5
Fjärrvärme	3,6	4,7	5,6	6,1	1,6	0,9
Elanvändning	53,0	55,4	60,8	64,2	0,9	0,6
Varav:	47,8	54,2	59,6	63,0	0,8	0,5
prima branschfördelad el						
ej branschfördelad el	2,6	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
elpannor	2,6	1,0	0,9	1,0	-0,1	0,4
<b>Total energianvändning</b>	<b>140,2</b>	<b>158,5</b>	<b>181,7</b>	<b>197,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>
 <b>Förädlingsvärde M SEK, 2000 års penningvärde</b>	269 458	511 258	787 978	1 107 572	4,0	3,5
<b>Specifik energi- användning, kWh/krona förädlings- värde</b>	0,521	0,310	0,231	0,178	- 2,7	-2,5
<b>Specifik elanvändning, kWh/krona förädlings- värde</b>	0,197	0,108	0,077	0,058	-3,0	-2,8

<sup>1</sup> Koks omfattar även petroleumkoks, koks- och masugnsgas.

<sup>2</sup> I biobränslen ingår även massa- och pappersindustrins returlutar.

Tabell 6 Branschfördelad energianvändning 1990, 2004, 2015 och 2025, TWh

Bransch	1990	2004	2015	2025	Årl. % utv. 2004–2015	Årl. % utv. 2015–2025
Gruvindustri	4,4	3,8	5,8	6,1	3,9	0,5
Livsmedels-industri	6,8	5,4	5,8	6,1	0,6	0,4
Textilindustri	1,2	0,6	0,6	0,6	-0,2	-0,4
Trävaruindustri	9,2	7,2	8,7	9,7	1,7	1,1
Massa- och pappersindustri	61,5	83,6	95,5	105,6	1,2	1,0
Grafisk industri	1,0	0,7	0,7	0,7	0,6	0,3
Petrokemisk industri	0,0	0,1	0,1	0,1	1,0	0,7
Kemisk industri	7,9	10,0	11,3	12,1	1,2	0,7
Gummi- och plastvaruindustri	1,5	1,7	1,9	2,0	1,0	0,5
Jord- och stenindustri	7,7	5,9	6,4	6,7	0,8	0,5
Järn- och stålindustri	17,9	23,6	27,1	29,5	1,3	0,8
Metallverk	3,6	4,2	4,8	5,2	1,2	0,7
Verkstadsindustri	11,9	10,4	11,3	11,6	0,8	0,3
Övrig industri	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,6
Småindustri och övrigt	4,9	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
<b>Totalt industri</b>	<b>140,2</b>	<b>158,5</b>	<b>181,7</b>	<b>197,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>

Tabell 7 Energianvändningen i bostäder och service m.m. år 1990, 2004 samt prognos för år 2015 samt 2025, TWh

	1990	2004	2015	2025	2004–2015 % utv.	2015–2025 % utv.
<b>TWh</b>						
<b>Energianvändning, totalt</b>	<b>149,6</b>	<b>150,5</b>	<b>151,8</b>	<b>149,1</b>	<b>0,8</b>	<b>-2</b>
<b>Normalårskorrigerad energianvändning</b>						
<b>Totalt</b>	162,3	154,0	151,8	149,1	-1	-2
<b>El, totalt</b>	68,2	72,9	72,9	73,4	0,0	0,6
Elvärme	29,0	24,5	19,7	16,7	-20	-15
Hushållsel	17,9	19,5	21,4	23,4	10	9
Driftel i lokaler	15,8	23,9	26,8	28,1	12	5
Elanvändning inom areella näringar	1,5	1,5	1,6	1,7	7	6
Elanvändning inom övrig service m.m.	4,0	3,4	3,5	3,6	3	3
<b>Fjärrvärme, totalt</b>	34,5	43,5	46,6	48,8	7	5
<b>Oljor, totalt</b>	44,9	21,7	13,9	9,2	-36	-34
<b>Trädbränslen</b>	12,5	13,0	14,7	14,4	13	-2
<b>Gas</b>	1,7	2,8	3,7	3,4	34	-9
<b>Kol</b>	0,5	0,0	0,0	0,0	-4	0,0

**Tabell 8 Transportsektorns energianvändning 1990, 2004 samt prognos för år 2015 samt 2025, TWh**

Bränsle	Enhet	1990	2004	2015	2025	2004-2015 %	2015-2025 %
<i>Inrikes transporter</i>							
Bensin	1 000 m <sup>3</sup>	5 589	5 439	4 618	4 099	-15	-11
varav låginblandad etanol	1 000 m <sup>3</sup>	0	235	212	188	-10	-11
Diesel	1 000 m <sup>3</sup>	2 052	3 387	4 789	6 119	41	28
varav låginblandad FAME <sup>1</sup>		0	9	223	285	2 503	28
Eo1	1 000 m <sup>3</sup>	96	78	83	93	7	11
Eo2-5	1 000 m <sup>3</sup>	64	75	68	88	-9	30
Flygbränsle	1 000 m <sup>3</sup>	320	283	270	273	-5	0,9
EI	GWh	2 475	2 990	3 583	4 070	20	14
Etanol	1 000 m <sup>3</sup>	0	25	151	409	502	171
Ren FAME <sup>1</sup>	1 000 m <sup>3</sup>	0	1	4	9	479	116
Naturgas	milj. m <sup>3</sup>	0	20	45	73	126	63
Biogas	milj. m <sup>3</sup>	0	13	99	204	663	106
<b>Summa</b>	<b>TWh</b>	<b>76,2</b>	<b>90,0</b>	<b>98,8</b>	<b>111,1</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<i>Utrikes transporter</i>							
Diesel	1 000 m <sup>3</sup>	7	59	45	38	-24	-14
Eo1	1 000 m <sup>3</sup>	172	113	119	139	5	16
Eo2-5	1 000 m <sup>3</sup>	567	1 967	2 659	3 414	35	28
Flygbränsle	1 000 m <sup>3</sup>	621	766	958	1 162	25	21
<b>Summa</b>	<b>TWh</b>	<b>13,8</b>	<b>29,9</b>	<b>39,0</b>	<b>49,0</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
<b>Totalt</b>	<b>TWh</b>	<b>90,1</b>	<b>119,8</b>	<b>137,7</b>	<b>160,1</b>	<b>15</b>	<b>16</b>



**Tabell 9 Energibalans i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh**

	Huvudalternativ				Högre BNP	
	1990	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Användning</b>						
<b>Total inhemsk användning</b>	<b>366</b>	<b>400</b>	<b>437</b>	<b>461</b>	<b>448</b>	<b>480</b>
<i>Därav:</i>						
Industri	140	159	181	196	187	205
Transporter	76	91	104	118	108	125
Bostäder, service m.m.	150	151	152	147	153	150
Utrikes flyg och sjöfart	14	30	39	48	39	50
Omv. & distr. förluster	172	199	198	200	199	201
<i>Därav:</i>						
Elproduktion	150	169	163	163	163	163
Fjärrvärme	6,8	8,0	8,6	8,7	8,7	8,8
Raffinaderier	11	15	19	21	19	21
Gas, koksverk, masugnar	3,1	4,8	5,5	5,8	5,5	5,8
Egenförbrukning i el, fjärrv, raff	1,5	2,9	3,2	3,3	3,3	3,4
Icke energiändamål	23	26	40	53	41	59
<b>Total energianvändning</b>	<b>575</b>	<b>655</b>	<b>713</b>	<b>763</b>	<b>727</b>	<b>790</b>
<b>Tillförsel</b>						
<b>Total bränsletillförsel</b>	<b>294</b>	<b>357</b>	<b>433</b>	<b>478</b>	<b>444</b>	<b>500</b>
<i>Därav:</i>						
Kol, koks och hyttgas	31	31	35	33	36	35
Biobränslen, torv m.m.	67	113	149	164	152	168
<i>Varav:</i>						
Etanol	0,0	1,5	1,8	1,9	1,9	2,0
FAME	0,0	0,1	2,4	3,1	2,5	3,4
Biogas	0,0	0,1	0,8	1,7	0,8	1,7
Torv	2,7	4,6	3,6	2,9	3,7	2,9
Avfall	4,1	7,4	19	21	19	21
Oljor, inkl. gasol och flygbränsle	190	203	228	257	234	272
Naturgas	6,2	9,8	21	24	22	25
Stadsgas	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Spillvärme, värmepumpar	7,7	11	6,8	7,0	7,1	7,2
Vattenkraft brutto	73	61	69	69	69	69
Kärnkraft brutto	202	227	219	219	219	219
Vindkraft brutto	0,0	0,9	6,9	6,9	7,2	7,2
Import-export el	-1,8	-2,1	-21	-16	-19	-12
<b>Total tillförd energi</b>	<b>575</b>	<b>655</b>	<b>713</b>	<b>763</b>	<b>727</b>	<b>790</b>

**Tabell 10 Elbalans i Långsiktsprogos 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh**

	Huvudfallet				Högre BNP	
	1990	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Användning</b>						
Industri	53,0	55,4	60,2	63,4	61,9	65,7
Transport	2,5	3,0	3,5	4,0	3,5	4,0
Bostad,service	65,0	72,0	73,1	73,8	74,0	75,8
Fjärrvärme,raff.	10,3	5,1	3,7	3,8	3,7	3,9
Distr. förluster	9,1	11,2	11,6	12,0	11,8	12,4
<b>Total nettoanvändning</b>	<b>139,9</b>	<b>146,7</b>	<b>152,1</b>	<b>157,0</b>	<b>155,0</b>	<b>161,8</b>
<b>Tillförsel</b>						
Vattenkraft	71,4	60,1	68,0	68,0	68,0	68,0
Vindkraft	0,0	0,9	6,9	6,9	7,2	7,2
Kärnkraft	65,2	75,0	72,4	72,4	72,4	72,4
Kraftvärme i industrin	2,6	4,6	7,1	7,1	7,3	7,2
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	8,2	18,9	19,0	19,2	19,5
<b>Nettoproduktion</b>	<b>141,7</b>	<b>148,9</b>	<b>173,4</b>	<b>173,5</b>	<b>174,1</b>	<b>174,3</b>
Import-export	-1,8	-2,1	-21,3	-16,5	-19,1	-12,5
<b>Total tillförsel netto</b>	<b>139,9</b>	<b>146,7</b>	<b>152,1</b>	<b>157,0</b>	<b>155,0</b>	<b>161,8</b>

**Tabell 11 Bränsleinsats för elproduktion i Långsiktsprogos 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh**

	Huvudalternativ				Högre BNP	
	1990	2004	2015	2025	2015	2025
<b>Oljor (ink. Gasol)</b>	1,8	2,4	0,8	0,6	0,8	0,6
<b>Naturgas</b>	0,5	0,9	6,1	5,9	6,1	6,2
<b>Biobränslen, torv, avfall m.m.</b>	2,5	10,1	17,5	19,1	17,7	19,1
<b>Varav:</b>						
Trädbränsle och avlutar	2,3	8,2	13,7	14,9	13,9	15,0
Torv	0,1	1,1	1,0	0,8	1,0	0,8
Avfall	0,1	0,8	2,8	3,4	2,8	3,3
Kol (ink. Hyttgas)	2,4	4,1	4,3	3,1	4,6	3,4
<b>Totalt</b>	<b>7,1</b>	<b>17,5</b>	<b>28,8</b>	<b>28,7</b>	<b>29,3</b>	<b>29,4</b>

**Tabell 12 Fjärrvärmebalans i Långsiktsprogno 2006 för huvudalternativet och högre BNP alternativet, TWh**

<b>Användning</b>	<b>Huvudalternativet</b>				<b>Högre BNP</b>	
	<b>1990</b>	<b>2004</b>	<b>2015</b>	<b>2025</b>	<b>2015</b>	<b>2025</b>
Total slutlig användning	34,3	46,7	50,1	50,8	50,8	51,4
Industri	3,6	4,7	5,4	5,8	5,5	6,1
Bostäder, service m.m.	30,7	42,0	44,8	45,0	45,3	45,4
Distr. och omvandlingsförluster	6,8	8,0	8,6	8,7	8,7	8,8
<b>Total användning</b>	<b>41,1</b>	<b>54,7</b>	<b>58,7</b>	<b>59,6</b>	<b>59,5</b>	<b>60,3</b>
<b>Tillförsel</b>						
Bränsleinsats	24,7	41,3	51,5	52,2	52,0	52,6
Olja inkl. gasol	4,1	3,9	0,4	0,2	0,4	0,2
Biobränslen, torv, avfall m.m.	10,4	31,3	42,1	45,7	42,3	45,6
Kol inkl. hyttgas	8,2	3,6	4,0	1,5	4,3	1,7
Naturgas	2,0	2,6	5,0	4,8	5,0	5,1
<b>Övrig tillförsel</b>						
Elpannor	6,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmepumpar	7,1	6,7	1,4	1,4	1,4	1,4
Spillvärme	3,0	6,4	5,9	6,0	6,2	6,2
<b>Total tillförsel netto</b>	<b>41,1</b>	<b>54,7</b>	<b>58,7</b>	<b>59,6</b>	<b>59,5</b>	<b>60,3</b>

Tabell 13 Allmänna energi- och miljöskatter från 1 januari 2007

	Energi- skatt	CO <sub>2</sub> - skatt	Svavel- skatt	Total skatt	Skatt öre/Kwh
<b>Bränslen</b>					
Eldningsolja 1, kr/m <sup>3</sup> (<0,05 % svavel)	750	2 663	-	3 413	<b>34,3</b>
Eldningsolja 5, kr/m <sup>3</sup> (0,4 % svavel)	750	2 663	108	3 521	<b>33,3</b>
Kol, kr/ton (0,5 % svavel)	319	2 317	150	2 786	<b>36,9</b>
Gasol, kr/ton	147	2 801	-	2 948	<b>23,0</b>
Naturgas, kr/1 000 m <sup>3</sup>	243	1 994	-	2 237	<b>20,2</b>
Råtallolja, kr/m <sup>3</sup>	3 413	-	-	3 413	<b>34,8</b>
Torv, kr/ton, 45 % fukthalt (0,3 % svavel)	-	-	50	50	<b>1,8</b>
<b>Drivmedel</b>					
Bensin, blyfri, miljöklass 1, kr/l	2,9	2,2	-	5,1	<b>55,9</b>
Diesel, miljöklass 1, kr/l	1,1	2,7	-	3,7	<b>37,3</b>
Naturgas/metan, kr/m <sup>3</sup>	-	1,1	-	1,1	<b>10,3</b>
Gasol, kr/kg	-	1,4	-	1,4	<b>10,8</b>
<b>Elanvändning</b>					
El, norra Sverige	20,4	-	-	20,4	<b>20,4</b>
El, övriga Sverige	26,5	-	-	26,5	<b>26,5</b>
<b>El, gas, värme eller vattenförsörjning</b>					
Norra Sverige	20,4	-	-	20,4	<b>20,4</b>
Övriga Sverige	26,5	-	-	26,5	<b>26,5</b>
Hushållsavfall, kr/ton fossilt kol <sup>1</sup>	152	3 426	-	3 578	<b>15,0</b>

<sup>1</sup> Gäller fr.o.m. 1 juli 2006. Andelen fossilt kol i hushållsavfallet anses utgöra 12,6 % av hushållsavfallets vikt.

Tabell 14 Energi- och miljöskatter för industri, jordbruk, vattenbruk och skogsbruk samt värmeproduktion i kraftvärmeverk från 1 januari 2007

	Energi- skatt	CO <sub>2</sub> - skatt	Svavel- skatt	Total skatt	Skatt öre/KWh
<b>Eldningsolja 1, kr/m<sup>3</sup></b>	-	559	-	559	<b>5,6</b>
<b>Eldningsolja 5, kr/m<sup>3</sup></b>	-	559	108	667	<b>6,3</b>
<b>Kol, kr/ton</b>	-	487	150	637	<b>8,4</b>
<b>Gasol, kr/ton</b>	-	588	-	588	<b>4,6</b>
<b>Naturgas, kr/1 000 m<sup>3</sup></b>	-	419	-	419	<b>3,8</b>
<b>Råtallolja, kr/m<sup>3</sup></b>	559	-	-	559	<b>5,7</b>
<b>Torv, kr/ton, 45 % fukthalt (0,3 % svavel)</b>	-	-	50	50	<b>1,8</b>
<b>Elanvändning, öre/kWh</b>	0,5	-	-	0,5	<b>0,5</b>
<b>Hushållsavfall, kr/ton fossilt kol</b>	-	719	-	719	<b>3,0</b>

### Priser på kol- och oljeprodukter i Sverige

Med utgångspunkt från de importpriser på de oförädlade fossila bränslena som redovisades i delkapitel 3.1 har konsumentpriserna beräknats och redovisas i Tabell 15 nedan.

**Tabell 15 Bränslepriser för olika typkunder, öre/kWh, inklusive energi- och koldioxidskatter men exklusive moms, 2004 års prisnivå**

	<b>2004</b>	<b>2015</b>	<b>2025</b>
<b>Stora värmeverk</b>			
Eldningsolja 1	52,3	56,4	58,1
Eldningsolja 5	49,7	54,0	55,8
Kol	42,1	42,6	42,9
<b>Värmecentraler</b>			
Eldningsolja 1	55,0	59,2	61,0
Eldningsolja 5	50,0	54,0	55,7
<b>Stor industri</b>			
Eldningsolja 1	24,4	27,7	29,5
Eldningsolja 5	23,4	27,0	28,9
Kol	14,4	14,2	14,5
<b>Mindre industri</b>			
Eldningsolja 1	27,1	30,5	32,3
Eldningsolja 5	23,7	27,0	28,7
<b>Småhus</b>			
Eldningsolja 1	57,4	61,6	63,3

## Bilaga 2 Utsläppsrättspriset i EUs handelssystem

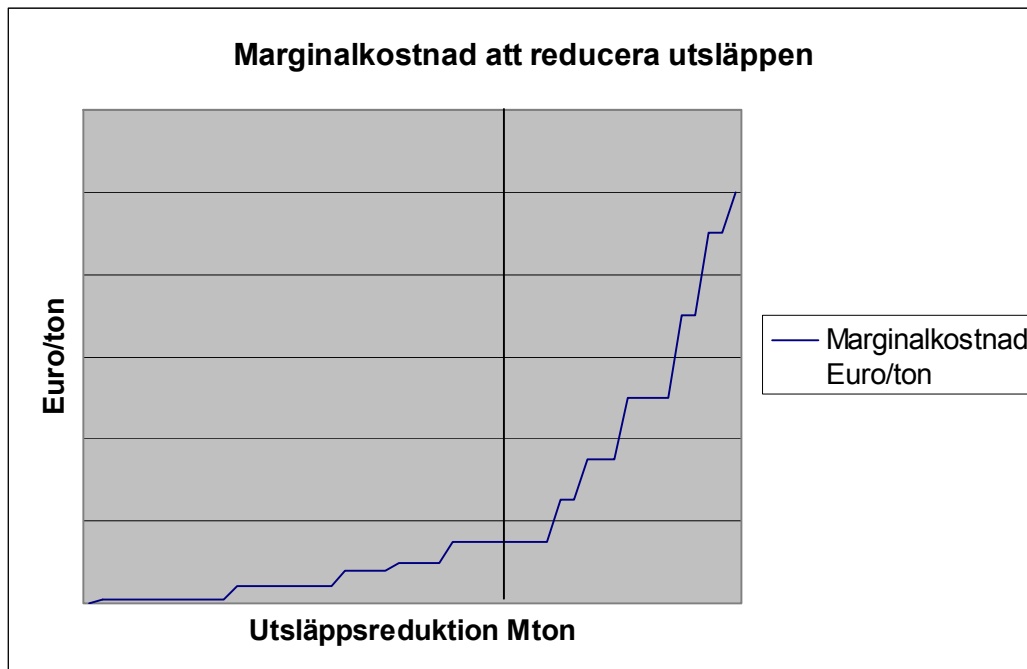
### Utsläppsrättspriset bestämningfaktorer

Priset på utsläppsrätter påverkas av storleken på handelssystemets utsläppsbubbla samt kostnaden att reducera utsläppen. På en marknad utan utsläppshandel (eller koldioxidbeskattning) prissätts inte de negativa externa effekterna som koldioxidutsläpp ger upphov till. De aktörer som släpper ut koldioxid tar alltså inte hänsyn till de samhällsekonomiska kostnaderna av koldioxidutsläpp. För att det ska bildas ett pris på koldioxidutsläpp måste det finnas en äganderättighet (utsläppsrätten) och en knapphet på utsläppsrätter i förhållande till hur stora koldioxidutsläppen skulle vara utan en utsläppsbubbla.

I Figur 1 nedan redovisas en principskiss över hur ett handelssystem med koldioxid fungerar. I figuren representerar den lodräta linjen den utsläppsreduktion som måste göras i förhållande till då ingen handel sker. Uttryckt i andra termer visar den lodräta linjen nettoefterfrågan på utsläppsreduktioner. Denna linje är lodrät eftersom den totala efterfrågan på utsläppsrätter sammanfaller med det totala utbudet av utsläppsrätter. Givet att den totala mängden av utsläpp är fastlagd så påverkas efterfrågan av utsläppsreduktioner av exempelvis faktorer som ekonomisk tillväxt och uppvärmningsbehov. Utbudet av utsläppsreduktioner styrs av marginalkostnaden att reducera utsläppen i hela handelssystemet. Marginalkostnaden, och därmed utseendet på utbudskurvan nedan, bestäms av de underliggande åtgärds-kostnaderna som påverkas av bland annat bränslepriser, teknologisk utveckling samt på vilket sätt energimarknaderna regleras. Det samhällsekonomiskt effektiva priset för att reducera utsläppen till en given nivå ges av skärningspunkten mellan nettoefterfrågan och marginalkostnadskurvan. För aktörer med lägre marginella reduktionskostnader än jämviktspriset på utsläppsrätter är det lönsamt att genomföra åtgärder. För aktörer med högre marginalkostnader för att reducera utsläppen är det däremot mer lönsamt att köpa utsläppsrätter. Kostnadseffektiviteten i ett handelssystem ökar ju fler sektorer och länder som deltar.

I diskussionen om det framtida utsläppsrättspriset har det ofta anförts att det finns en stor fysisk potential att reducera utsläppen till en relativt låg åtgärds-kostnad genom byte från befintlig kolkondens till befintlig naturgaskombi. I detta sammanhang syftar man inte på att man fysiskt byter bränsle i en viss anläggning utan snarare att utnyttjandegraden i befintlig kolkondens minskar till fördel för en ökad utnyttjandegrad i existerande gaskombi. För att ett sådant byte ska komma till stånd krävs det att de rörliga elproduktionskostnaderna i kolkondens överstiger de rörliga elproduktionskostnaderna i naturgaskombi. Historiskt sett har bränslepriserna varit sådana att de rörliga elproduktionskostnaderna i kolkondens understigit de i naturgaskombi. Genom att utsläppsrättspriset stiger så pass att de rörliga

elproduktionskostnaderna för kolkondens överstiger motsvarande kostnader för naturgaskombi kan ett byte ske. Vid detta utsläppsriktpris byter alltså kolkondens plats med naturgaskombi i utbudskurvan för elsystemet. I sammanhanget bör det nämnas att påståendet att billiga åtgärder står att finna i bytet mellan kolkondens till naturgaskombi är beroende av relativpriset mellan kol och naturgas.



**Figur 1** Principskiss av prisbildningen på marknaden med utsläppsrikt

### Forwardpriser i perioden 2008-2012

Forwardpriserna för leverans i december 2007 ligger i maj 2007 på 0,3 euro/ton koldioxid<sup>18</sup>. Detta beror i huvudsak på att marknaden är lång d v s det råder ingen knapphet. För fas Kyotoperioden 2008-2012 ligger priserna på utsläppsrikt runt 20 euro/ton, se tabell nedan. Den högre prisnivån på utsläppsrikt under perioden 2008-2012 beror bl.a. på att kommissionen har stramat åt de nationella allokeringsplanerna.

**Tabell 1** Priser på utsläppsrikt under perioden 2008-2012 med leverans i december varje år, euro/ton koldioxid

Produkt	Pris, euro/ton
Euadec-08	22,90
Euadec-09	23,20
Euadec-10	23,70
Euadec-11	24,20
<b>Euadec-12</b>	<b>24,70</b>

Källa: Nordpool. Priset avser "closing price" den 15 juni 2007.

<sup>18</sup> Forwards avser kontrakt där köp eller försäljning av en viss kvantitet till ett visst pris i framtiden avtalats. Det bör påpekas att ingen fysisk leverans sker.

## Utsläppsprattsprisets framtida utveckling

Antaganden om det framtida utsläppsprattspriset är omgärdat av mycket stora osäkerheter. Osäkerheterna består bl.a. av hur stor tilldelningen av utsläppsätter för perioden 2008-2012 blir, den framtida ekonomiska tillväxten inom de länder som deltar i det europeiska handelssystemet, åtgärdskostnaderna för de projekt-baserade mekanismerna samt åtgärdskostnaderna för de handlande sektorerna inom EU ETS vilket bl.a. beror på relativpriserna mellan kol och naturgas etc. Inte minst kring den framtida europeiska energipolitiken (t.ex. Tysklands kärnkrafts-avveckling) finns betydande osäkerheter. Vidare är den exakta utformningen av ett framtida utsläppshandelssystem efter 2012 oklar i dagsläget även om EU har beslutat om en ambitionshöjning från -8 % till -20-30 % för de totala utsläppen<sup>19</sup>. Osäkerheten består av att den framtida bördefördelningen mellan den handlande och den icke-handlande sektorn inte är känd. I prognosen utgår vi från dagens styrmedel vilket inte inkluderar någon ytterligare uppstramning av tilldelningen i handelssystemet efter 2012. Vi utgår därför från att ambitionsnivån är densamma som i Kyotoperioden 2008-2012. En förväntad ekonomisk tillväxt inom EU gör dock att en fortsatt knapphet inom handelssystemet bedöms bestå. Flera av åtgärderna under den första perioden handlar om förändringar inom ramen för befintliga anläggningar. Ett implicit antagande är att taket på utsläppsprattspriset kommer att styras av åtgärdskostnaderna i elproduktionssektorn. Det är dock sannolikt att det kommer att finnas relativt billiga utsläppsreduktioner inom industrin i de länder som inte har en koldioxidskatt eller vars koldioxidskatt i dagsläget är mycket låg. Det bör också påpekas att bedömningar av de framtida åtgärdskostnaderna, och därmed det framtida utsläppspriset, är beroende av de antaganden som görs om de framtida kol- och naturgaspriserna. I denna rapport utgår vi från de senaste långsiktiga bedömningar som har gjorts av International Energy Agency<sup>20</sup>. Om ambitionsnivån i handelssystemet ligger i linje med EUs övergripande mål på -20-30 % är det troligt att utsläppsprattspriset skulle bli högre än det som anges nedan. Det bör också påpekas att energibolagens förväntningar om handelssystemets robusthet och framtida tilldelningsprinciper påverkar deras benägenhet att investera och vilken portfölj av elproduktion de investerar i.

---

<sup>19</sup> Med de totala utsläppen avses summan av utsläppen från de handlande sektorerna som ingår i utsläppshandelssystemet samt de icke-handlande sektorerna.

<sup>20</sup> World Energy Outlook 2006, IEA.



I nedanstående tabell redovisas de 21 europeiska länderna vars allokeringsplaner har blivit godkända av kommissionen.

**Tabell 2 Godkända allokeringsplaner för perioden 2008-2012, Mton CO<sub>2</sub> per år**

Medlemsstat	1:a periodens tak	Utsläpp 2005	Föreslaget tak 2008- 2012	Tillåtet tak 2008- 2012 <sup>1</sup>	JI/CDM begränsning av total tilldelning ( %)
<b>Österrike</b>	33	33,4	32,8	30,7	10
<b>Belgien</b>	62,08	55,58	63,33	58,5	8,4
<b>Tjeckien</b>	97,6	82,5	101,9	86,8	10
<b>Estland</b>	19	12,62	24,38	12,72	0
<b>Finland</b>	45,5	33,1	39,6	37,6	10
<b>Frankrike</b>	156,5	131,3	132,8	132,8	13,5
<b>Ungern</b>	31,3	26	30,7	26,9	10
<b>Tyskland</b>	499	474	482	453,1	12
<b>Grekland</b>	74,4	71,3	75,5	69,1	9
<b>Irland</b>	22,3	22,4	22,6	21,15	21,91
<b>Italien</b>	223,1	225,5	209	195,8	14,99
<b>Lettland</b>	4,6	2,9	7,7	3,3	5
<b>Litauen</b>	12,3	6,6	16,6	8,8	8,9
<b>Luxemburg</b>	3,4	2,6	3,95	2,7	10
<b>Malta</b>	2,9	1,98	2,96	2,1	tbd
<b>Nederländerna</b>	95,3	80,35	90,4	85,8	10
<b>Polen</b>	239,1	203,1	284,6	208,5	10
<b>Slovakien</b>	30,5	25,2	41,3	30,9	7
<b>Slovenien</b>	8,8	8,7	8,3	8,3	15,76
<b>Spanien</b>	174,4	182,9	152,7	152,3	ca. 20
<b>Sverige</b>	22,9	19,3	25,2	22,8	10
<b>Storbritannien</b>	245,3	242,4	246,2	246,2	8
<b>Summa</b>	2103,3	1943,7	2094,5	1896,9	11,7

1) I det tillåtna taket ingår den extra tilldelning som kommer genom att nya installationer tillkommer genom en breddad definition av den handlande sektorn. Dessa nya installationer är inte inkluderade i första periodens tak.

### *Kort sikt*

Vi utgår från att det är den rörliga kostnadsdifferensen mellan kolkondens och naturgaskombi som bestämmer taket för utsläppspriset på kort sikt vilket innebär till år 2015. Att 2015 har valts som slutår för den kortsiktiga bedömningen av utsläppspriset snarare än 2012 beror på att prognosen över energianvändningen gör sitt första nedslag 2015. En osäkerhet i sammanhanget utgörs av kontraktsstrukturen på den europeiska naturgasmarknaden vilken kan hindra snabba och större byten mellan befintlig kolkondens och befintlig naturgaskombi.

Med kort sikt avses att inga betydande nyinvesteringar sker. I Europa finns det redan långtgående planer på nyinvesteringar i kolkondens och naturgaskombi. Energimyndigheten anser dock att nyinvesteringar i elproduktion framförallt

kommer att påverka utsläppen, och därmed, utsläppsrättspriset på lite längre sikt. Ett skäl till detta är Kyotoperiodens begränsade tidsperiod vilken inte ligger i linje med investeringshorisonten för elproduktion.

Utifrån IEAs prisprognos på kol och naturgas samt att den genomsnittliga verk-  
ningsgraden för kolkondens och naturgaskombi bedöms utsläppsrättspriset bli  
20 euro/ton (2005 års prisnivå) koldioxid som genomsnitt fram till år 2015. Vid  
detta pris på utsläppsrätterna är det alltså lönsamt med ett byte från befintlig  
kolkondens till befintlig naturgaskombi.

### Lång sikt

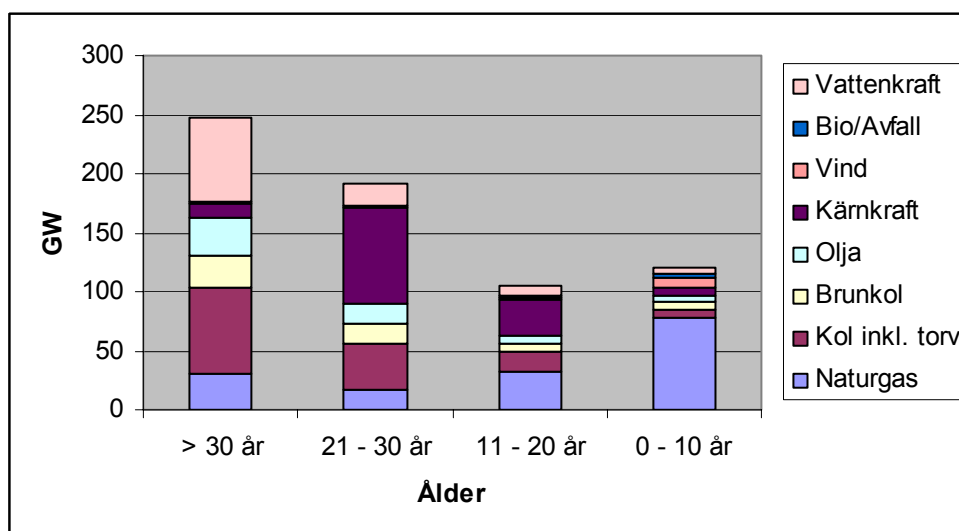
Med lång sikt avses i det här sammanhanget att alla produktionsfaktorer är rörliga.  
Detta innebär att investeringar i nytt realkapital kan ske. Även nedläggningar av  
gamla anläggningar kan ske.

Ungefär 23 % av den installerade elproduktionskapaciteten inom EU-25 kommer  
från stenkolk- eller brunkolkondens som är äldre än 21 år, se Tabell 3 nedan. För  
fossilbaserad elproduktion är motsvarande siffra 38 %. Denna kapacitet, som är  
avskriven, kommer att utnyttjas så länge de rörliga kostnaderna understiger de  
långsiktiga marginalkostnaderna för ny elproduktion. Under perioden 2015-2025  
är det sannolikt att delar av denna kapacitet ersätts med ny kapacitet. Genom att  
ersätta denna elproduktion med ny kolkondens eller ny naturgaskombi kan ut-  
släppsreduktioner ske.

**Tabell 3 Procentuell fördelning av installerad effekt och åldersstruktur**

Andel installerad effekt baserad på:	> 30 år	> 21 år
Kol och brunkol	15	23
Fossila bränslen	24	38

Källa: Chalmers Power Plant Database, Maj 2007



**Figur 2 Åldersstruktur och installerad effekt för europeisk elproduktion**

Källa: Chalmers Power Plant Database, Maj 2007

I dagsläget ligger den genomsnittliga verkningsgraden för den befintliga kapaciteten på ca. 38 % för kolkondens medan motsvarande siffra för naturgaskondens/kombi ligger på 51 %. Om man antar att verkningsgraden i kolkondens kommer att ligga på 47 % inom 5-10 år medan motsvarande verkningsgrad för naturgaskombi kommer att ligga på 60 % kan man beräkna vilket utsläppspris som krävs för att en investerare ersätter befintlig kolkondens med ny kolkondens eller att ny naturgaskombi väljs snarare än ny kolkondens. Först presenteras en väldigt grov beräkning av vilket utsläppspris som skulle behövas för att ersätta gammal kolkondens med ny kolkondens. Denna beräkning är väldigt grov beroende på svårigheterna att uppskatta de rörliga kostnaderna i gammal kolkondens. Detta gör att det beräknade utsläppspriset för att ersätta befintlig kolkondens med framtida kolkondens kan variera betydligt beroende på de antaganden som görs.

**Tabell 4 Jämförelse mellan gammal kolkondens och framtida kolkondens samt vilket utsläppspris som krävs för att ny kolkondens ska ersätta gammal kolkondens**

	Gammal kolkondens	Framtida kolkondens
<b>Avskrivningstid (år)</b>	-	20
<b>Avkastningskrav (%)</b>	-	8
<b>Verkningsgrad (%)</b>	32	47
<b>Drifttimmar</b>	7000	7000
<b>Implicit utsläppspris 2015 (Euro/ton)</b>	19	19
<b>Implicit utsläppspris 2025 (Euro/ton)</b>	18	18

Källa: Tarjanne & Rissanen (2000) samt modifierade antaganden och beräkningar

Motsvarande beräkningar har gjorts för ny kolkondens och ny gaskombi. Följande antagande har gjorts.

**Tabell 5 Naturgas- och kolpriser, Euro/MWh, 2005 års prisnivå**

	2015	2025
Naturgas (Euro/MWh)	15,3	17,1
Stenkol (Euro/MWh)	5,94	6,24

Källa: WEO 2006, IEA. 2005 års crosskurser mellan USD/Euro har tillämpats

**Tabell 6 Antaganden om kostnadsstrukturen för ny kolkondens och ny naturgaskombi**

	Enhet	Ny kolkondens	Ny naturgaskombi
<b>Avskrivningstid</b>	År	20	20
<b>Avkastningskrav</b>	%	8	8
<b>Verkningsgrad</b>	%	47	60
<b>Anläggningskostnad</b>	Euro/MW <sub>el</sub>	814	572,5
<b>Fast DoU</b>	% av investeringen	2	1,5
<b>Rörlig DoU</b>	Euro/MW <sub>hel</sub>	4,92	0,31
<b>Drifttimmar</b>		7000	7000

Källa: Tarjanne & Rissanen (2000) samt modifierade antaganden och beräkningar

Utifrån ovanstående antaganden krävs det ett utsläppsrättspris på nästan 17 euro/ton för att det ska vara intressant att investera i naturgaskombi snarare än kolkondens. För perioden 2015-2025 antar vi att priset på utsläppsrätter bestäms av skillnaden i de långsiktiga marginalkostnaderna mellan kolkondens och gaskombi. Det bör dock påpekas att beräkningarna utgår från att ingen gratis tilldelning sker. Detta är att betrakta som en investeringssubvention och skulle kunna innebära att kolkondens väljs snarare än naturgaskombi. Att utsläppsrättspriset sjunker i perioden 2015-2025 relativt perioden fram till år 2015 beror på att nyinvesteringar kräver att hänsyn måste tas till både de rörliga och de fasta kostnaderna. Detta påverkar kolkondensens konkurrenskraft negativt relativt naturgaskombi eftersom den förstnämnda har högre kapitalkostnader. Därmed krävs ett lägre utsläppsrättspris, allt annat lika, för att det ska vara lönsamt att investera i naturgaskombi snarare än kolkondens.

#### *Antagna utsläppsrättspriser*

Sammantaget antar vi ett genomsnittligt pris på 20 euro/ton under fram till år 2015. I perioden 2015-2025 antar vi ett genomsnittligt utsläppsrättspris på 15 euro/ton. Detta är marginellt lägre än vad beräkningarna visar. Detta beror på att vi antar att de projektbaserade mekanismerna används i enlighet med länkdirektivet vilket bör innebära en prispress nedåt på utsläppsrätter.

**Tabell 7 Genomsnittligt utsläppspris under perioden 2004-2015 och 2015-2025, Euro/ton CO<sub>2</sub>, 2005 års prisnivå**

	<b>2004-2015</b>	<b>2015-2025</b>
<b>Utsläppsrättspris, Euro/ton</b>	20	15

## Bilaga 3 Elpris

I Norden har en integrerad marknad etablerats, efter att de nordiska länderna stegvis avreglerat sina elmarknader<sup>21</sup>. På den avreglerade elmarknaden kan kunderna själva välja elleverantör, vilket gör att konkurrensen mellan elproducenterna ökar. En ökad konkurrens skapar i sin tur förutsättningar för ett effektivt utnyttjande av resurser och att elpriserna därigenom kan hållas nere.

### Systemprisets bestämningsfaktorer

På en väl fungerande elmarknad kommer elpriset att bestämmas av marginalkostnaden för elproduktionen. Marginalkostnaden att producera el varierar över året och mellan olika år beroende på efterfrågan och hur systemet är sammansatt.

Den kortsiktiga marginalkostnaden för elenergi vid en given tidpunkt, bestäms av den rörliga kostnaden för det dyraste kraftslaget som just då används och varierar därför över året. När efterfrågan är som störst i Norden bestäms för närvarande den kortsiktiga marginalkostnaden av den rörliga kostnaden för gasturbin. Den långsiktiga marginalkostnaden bestäms av de totala produktionskostnaderna, d.v.s. både de fasta och de rörliga kostnaderna.

I takt med att elanvändningen ökar innebär detta att dyrare produktionsslag måste utnyttjas allt oftare och därmed kommer de kortsiktiga marginalkostnaderna att stiga. När de kort- och långsiktiga marginalkostnaderna i systemet är i nivå med varandra, blir ny elproduktionskapacitet lönsam att bygga.

År 2005 infördes handel med utsläppsrätter i Europa vilket innebär att marginalkostnaden för de producenter som använder sig av fossila bränslen för elproduktion ökar. Detta innebär, allt annat lika, att elpriset kommer att öka. Nedan visas ett principdiagram över hur en utsläppshandel påverkar elmarknaden. Syftet med handel med utsläppsrätter är att prissätta de negativa externa effekterna av koldioxid och därigenom minska på fossilbränsleanvändningen.

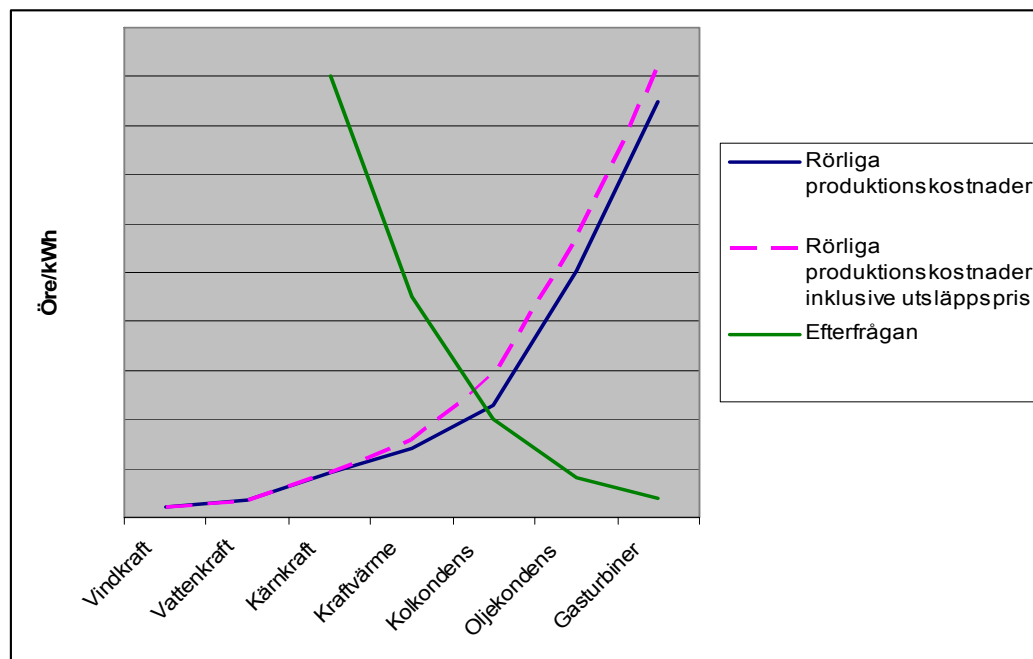
Elprisökningen till följd av utsläppshandel beror på priset av utsläppsrätten samt under hur lång tid på året som den fossilbaserade elproduktionen är prissättande. Eftersom det nordiska elsystemet i hög grad är baserat på vattenkraft förskjuts utbudskurvan till höger eller till vänster beroende på fyllnadsgraden i vattenkraftsmagasinen. Konsekvensen av detta är att en handel med utsläppsrätter får olika inverkan på elpriset om det är ett våtår eller ett torrår. Under ett våtår förskjuts utbudskurvan till höger vilket innebär att den fossilbaserade elproduktionen är prissättande en kortare tid än i fallet vid ett torrår. Detta innebär sålunda att en utsläppshandel sannolikt påverkar elpriset i mindre grad under ett våtår än vid ett

---

<sup>21</sup> I Danmark öppnades elmarknaden för alla kunder år 2003, i Finland år 1998, i Sverige år 1996 och i Norge redan år 1991.

torrår. Det bör dock påpekas att de lägre elpriserna vid ett våtår skapar incitament för vattenkraftsproducenterna att spara vatten till perioder med högre elpriser. Detta talar för att utsläppshandelns effekt på prisbildningen vid ett våtår och torrår i viss mån kan utjämnas. Motsvarande argument kan även tillämpas när det gäller utsläppshandelns påverkan på systempriset för sommarhalvåret och vinterhalvåret.

**Tabell 1 Principbild över konsekvenserna av införandet av utsläppshandel på den nordiska elmarknaden**



### *Systemprisets framtida utveckling*

Den nordiska elanvändningen har under perioden 1990–2005 ökat med i genomsnitt 1,1 % om året<sup>22</sup>. Om vi antar en fortsatt ökad användning, kommer priset på el att stiga till dess att det blir lönsamt med investeringar i ny produktionskapacitet. Vilken slags kapacitet som etableras beror inte enbart av de rena produktionskostnaderna utan också på de styrmedel och den energipolitik som bedrivs i respektive land. Det bör också påpekas att elprisutvecklingen i Norden i hög grad påverkas av utvecklingen på den nordeuropeiska elmarknaden. I den föreliggande prognosen antas ett jämviktspris på utsläppsrättigheterna på 20 Euro/ton under perioden 2004-2015 medan det antagna utsläppspriset för perioden 2015-2025 är 15 euro/ton. Det antagna utsläppspriset under perioden 2004-2015 innebär att de rörliga kostnaderna ökar med ca. 15 öre/kWh för kolkondens och med ca. 7 öre/kWh för naturgaskombi. Med ett utsläppsrättspris på 15 euro/ton som antas gälla under den sista perioden ökar de rörliga kostnaderna med ca. 11 öre/kWh för kolkondens medan motsvarande ökning av kostnaderna för naturgaskombi är ca. 5 öre/kWh. Utifrån en iterativ prognosprocess mellan efterfrågesidan och utbudssidan har ett jämviktspris bestämts på el. Resultaten från energisystemmodellen

<sup>22</sup> Nordel, årsstatistik

MARKAL-NORDIC visar på en ökning av elpriset<sup>23</sup>. I nedanstående tabell redovisas utvecklingen av det svenska områdespriset i prognosen.

**Tabell 2 Svenskt områdespris för el år 2004 samt prognos för år 2015 och år 2025, årsgenomsnitt, 2004 års prisnivå**

	2004	2015	2025
Öre/kWh	25,6	34	35

### *Konsumentpriser*

I nedanstående tabell visas elpriserna för olika konsumentgrupper i Kontrollstation 2008 för år 2004 samt för prognosåren.

**Tabell 3 Elpris, nätavgift samt skatter för olika typkunder i Kontrollstation 2008, 2004 års prisnivå**

	Stor elintensiv industri	Mellanstor industri	Elvärme	Hushållsel
<b>2004 Basår</b>				
Elpris <sup>1</sup>	26,1	29,6	45,9	54,1
Nätavgift <sup>2</sup>	6,0	10,0	22,4	45,9
Punktskatt	0,0	0,0	24,1	24,1
Totalt pris inkl. punktskatt och moms	32,1	39,6	115,5	155,1
<b>2015 Huvudalternativ<sup>3</sup></b>				
Elpris	34,5	37,5	38,5	47,5
Nätavgift	6,2	10,3	23,0	47,0
Punktskatt	0,5	0,5	26,5	26,5
Totalt pris inkl. punktskatt och moms	41,2	48,3	110,0	151,3
<b>2025 Huvudalternativ<sup>4</sup></b>				
Elpris	35,5	37,5	38,5	47,5
Nätavgift	6,3	10,5	23,5	48,2
Punktskatt	0,5	0,5	26,5	26,5
Totalt pris inkl. punktskatt och moms	42,3	48,5	110,7	152,7

<sup>1</sup> För elvärme och hushållsel bearbetning av EN 17, för industrin Nordpool samt egna beräkningar.

<sup>2</sup> För stor elintensiv industri, egna beräkningar. För övriga medelvärde 1 jan 2004, Energimarknadsinspektionen, Energimyndigheten.

<sup>3</sup> Nätavgifter medelvärde enligt 1 jan 2004 plus 2,5 % real ökning.

<sup>4</sup> Nätavgifter medelvärde enligt 1 jan 2004 plus 5 % real ökning.

<sup>23</sup> Till prognosen i Kontrollstation 2008 har det skett en utveckling av MARKAL-NORDIC. Detta har inneburit att utvecklingen av elmarknaderna i Tyskland och Polen och dess påverkan på den nordiska elmarknaden har modellerats.

# **Bilaga 4 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)-Bedömning av potential och utvecklingsläge som underlag för Kontrollstation 2008**

## **Sammanfattning**

- CCS kan genomföras idag genom att kombinera olika kommersiellt tillgängliga tekniska lösningar. Utveckling av befintliga och nya processlösningar och ökad förståelse för hur system kan integreras optimalt erbjuder en stor potential att reducera kostnaden för CCS.
- Även om flera storskaliga demonstrationsprojekt redan bedrivs, finns det inga kraftverk med CCS i världen idag. Det kan väntas att ett flertal demonstrationsanläggningar i anslutning till kraftverk är i drift inom fem till tio år och att intensiv forsknings- och utvecklingsverksamhet kommer att driva utvecklingen snabbt framåt.
- När erfarenheter från demonstrationsprojekt med koppling till kraftverk byggts upp kan kommersiella CCS-projekt initieras i kraftsektorn. Det är rimligt att anta att tekniken kan ha nått kommersiell mognad runt 2020. En utbyggnad av CCS förutsätter emellertid omfattande utbyggnad av infrastruktur för transport och lagring av koldioxid vilket är tidskrävande.
- Det är tänkbart att utbyggnaden inleds i kluster, där kraftanläggningar kan dra nytta av stordrifts- och samordningsfördelar vid utbyggnad och drift av infrastruktur för transport och lagring.
- Kostnaden för CCS beror på fallspecifika förutsättningar. För tillämpningar i kraftverk ligger optimistiska uppskattningar av kostnaden från 20 € per ton koldioxid och uppåt vid tillämpningar i samband med nybyggnationer. Dessa uppskattningar avser tidpunkten för kommersialisering av tekniken. Beroende på ett flertal faktorer, som till exempel teknisk utveckling och fallspecifika kostnader för transport och lagring kan kostnaden bli betydligt högre. Vid tillämpningar i befintliga kraftverk är kostnaden väsentligt högre jämfört med nybyggnation.
- CCS kan genomföras till mycket låga kostnader om det finns tillgång till mycket koncentrerade koldioxidutsläpp samt om lagring kan ske i kombination med så kallad Enhanced Oil Recovery (EOR). Särskilt gynnsamt blir det om dessa två förutsättningar kan kombineras. Underlaget för att bedöma potentialen för sådana tillämpningar i EU är dock otillräckligt.

Ett rimligt antagande i prognosarbetet är att CCS börjar introduceras i EU före 2020 i tillämpningar där tekniken kan införas till särskilt låga kostnader, till exempel i vissa tillämpningar i den kemiska processindustrin eller i kombination med



Enhanced Oil Recovery. Potentialen för sådana tillämpningar i EU är emellertid mycket svårbedömd, varför det vore svårt att ta hänsyn till dessa möjligheter i prognosarbetet.

I anslutning till kraftanläggningar i kraftsektorn och i andra industrigrenar är det rimligt att göra ett antagande om att anläggningar efter 2020 vid nybyggnation kan börja förses med CCS. Kostnadsuppskattningar är behäftade med stora osäkerheter men en åtgärds kostnad kring 25 € per ton koldioxid kan antas om gynnsamma förutsättningar råder (till exempel goda lagringsmöjligheter i nära anslutning till kraftanläggningen). För många nya kraftverksprojekt skulle kostnaden bli högre, uppemot 30-35 € per ton koldioxid, då mer långväga transport vore nödvändig.

Antalet anläggningar som kan förses med CCS mellan 2020 och 2025 är svårt att uppskatta, men faktorer som måste tas med i en sådan bedömning inkluderar i vilken takt nya kraftanläggningar byggs och den omfattande infrastruktur för transport och lagring som måste komma på plats.

### **Introduktion**

Avskiljning och lagring av koldioxid (CO<sub>2</sub> capture and storage, CCS) är en framtida möjlighet för att åstadkomma minskade koldioxidutsläpp. CCS har i en rad publikationer de senaste åren framhållits som en teknik med en potentiellt mycket viktig roll för att långsiktigt begränsa de globala utsläppen av koldioxid.

Till arbetet med Kontrollstation 2008 behövs ett underlag om CCS. Skälet är att kontrollstationsarbetet sträcker sig fram till 2020/2025 och att hänsyn därför behöver tas till när CCS-tekniken kan komma att bli kommersiellt mogen och vid vilka utsläppspriser tekniken kan komma att introduceras på kommersiella grunder.

För att förse kontrollstationsarbetet med ett bedömningsunderlag diskuterar föreliggande promemoria följande frågor:

- Hur långt har utvecklingen av tekniken kommit idag?
- I vilka sammanhang kommer den vara ett tänkbart alternativ?
- Vilka kostnader bedöms förknippade med tekniken?
- Frågor kopplade till regelverk och acceptans.

CCS genomförs i tre huvudsakliga steg: avskiljning av koldioxid, transport av avskild koldioxid till lagringsområdet samt injektion och lagring. Lagring kan tekniskt sett ske på olika sätt. Det ska understrykas att här avses lagring av koldioxid i underjordiska geologiska formationer. Diskussioner om möjligheten till lagring i havsvatten förekommer, men detta lagringsalternativ anses ha betydande miljörisker och diskuteras inte vidare i föreliggande promemoria.

## Bakgrund

FNs klimatpanels (IPCCs) "Special report on CCS" (SRCCS) från 2005 och IEAs publikation "Energy Technology Perspectives" (ETP) från 2006 visar att CCS har en betydande roll i strategier för att minska de globala utsläppen av koldioxid. I ETPs "Accelerated Technology" scenarier står CCS, i de fall det är tillgängligt, för 20-28 % av alla koldioxidreduktioner fram till 2050 jämfört med "Business-as-usual"-alternativet. IPCC bedömer i SRCCS att CCS har en potential att stå för 15-55 % av alla nödvändiga koldioxidreduktioner fram till 2100. IPCC anger också att kostnaden för att nå en stabilisering av växthushushalten i atmosfären kan reduceras med mer än 30 % om potentialen för CCS kan tas tillvara. Generellt gäller enligt SRCCS att betydelsen av CCS, som en teknik som begränsar kostnaden, ökar med tilltagande ambitioner i klimatpolitiken.

Kol finns tillgängligt, är billigt och kommer fortsätta att användas. Nuvarande globala trender på olje- och gasmarknaderna leder till ett ökat beroende av kol. Kina ensamt bygger i dagsläget ny elproduktion baserad på kol i en takt av cirka 1 GW per vecka. Mot bakgrund av förväntat tilltagande energiefterfrågan i framtiden kommer mycket stora mängder ny koldioxidneutral energitillförsel att bli nödvändig om en stabilisering av växthushushalten ska kunna uppnås. Analyser pekar på att de begränsningar av utsläppen som vore nödvändiga för att ett 2-gradersmål<sup>24</sup> ska kunna uppnås innebär att det vid århundradets mitt behövs ny klimatneutral kraft motsvarande produktionen från två till fem kolkraftverk per dag.<sup>25</sup> Intervallet beror på hur omfattande energieffektivisering som antas. Nybyggnadsbehovet ökar kontinuerligt för att nå upp till koldioxidneutral kraft motsvarande mellan tio och tjugo kolkraftverk per dag mot århundradets slut. Detta är naturligtvis en utmaning av enorma mått. Koldioxidlagring skulle här kunna få en betydelsefull roll för att klara såväl delar av de nödvändiga utsläppsbegränsningar som ökad energiefterfrågan.

Under senare år har en omfattande kunskapsuppbyggnad om CCS ägt rum, dels genom akademisk och industriell forskning<sup>26</sup> men också genom verkliga projekt på kommersiell skala. Mer än fyra miljoner ton koldioxid per år har injicerats i underjordiska geologiska formationer i tre stora lagringsprojekt: Sleipner i Norge (Statoil), Weyburn i Kanada (Environment Canada) och In Salah i Algeriet (BP, Sonatrach). I olika delar av världen injiceras 40 miljoner ton koldioxid i så kallade Enhanced Oil Recovery-projekt (EOR). Koldioxid injiceras i formationer som innehåller olja för att öka oljeutvinningen. Motsvarande koncept är möjligt också för naturgas. 30 miljoner ton koldioxid per år för EOR kommer från naturliga underjordiska koldioxidkällor och ca. 10 miljoner ton avskiljs i industrier.

---

<sup>24</sup> Att jordytans medeltemperatur inte stiger mer än 2 grader Celsius jämfört med förindustriell nivå.

<sup>25</sup> Detta gäller för ett antagande om en klimatkänslighet i mittregionen av den skala som idag diskuteras inom klimatvetenskapen. Klimatkänslighet avser hur stor medeltemperaturförändring vid jordytan, som följer av en fördubbling av atmosfärens halt av koldioxid.

<sup>26</sup> IPCC:s SRCCS (2005) sammanfattar en stor del av den kunskap som fanns publicerad vid rapportens framtagning.

I inga av dessa projekt ingår emellertid koldioxidavskiljning vid kraftverk, vilket är ett viktigt konstaterande med tanke på den stora andel av de globala utsläppen av koldioxid som sker i kraftverk samt att utsläppen i kraftsektorn väntas öka avsevärt i framtiden.

Utifrån de CCS-tekniker som är under utveckling för naturgas och kol har IEA-sekretariatet bedömt att åtminstone tio stora kraftverk med CCS-teknik bör vara igång omkring 2015 för att kunna etablera ny kunskap om de relativa fördelarna med olika avskiljningstekniker samt om lagringsmöjligheterna i olika geologiska strukturer. Denna bedömning har gjorts mot bakgrund av den tid det tar att föra större demonstrationsprojekt från planeringsstadiet till implementering samt vikten av att tidigt kunna bygga praktiska erfarenheter kring tekniken. Bilaga 2 listar alla större projekt för underjordisk injektion som sekretariatet idag känner till, inklusive några mindre forsknings- och utvecklingsprojekt.

På kort sikt krävs intensifierad forskning och utveckling samt demonstration av kommersiella kraftverk med CCS. På längre sikt finns det behov av tydliga och förutsägbara ekonomiska incitament för avskiljning och lagring av koldioxid som möjliggör CCS som komplement till andra tekniker för minskad klimatpåverkan.

Vidare gäller att relevanta juridiska och reglerande regelverk måste åstadkommas. Transparens och pålitlig information är nödvändigt för att det ska vara möjligt att etablera acceptans för tekniken bland allmänheten och hos beslutsfattare och organisationer med flera.

### **Tekniken**

CCS genomförs i tre huvudsakliga steg: avskiljning av koldioxid, transport av avskild koldioxid till lagringsområdet samt injektion och lagring. En förutsättning för att CCS ska vara ekonomiskt gångbart är tillgång till koldioxidutsläpp från stora punktsläpp.

### **Avskiljning**

Koldioxidavskiljning har i stor utsträckning använts i industriprocesser och i naturgasprocesser, men erfarenheten är begränsad när det gäller kraftverk.

CCS ger goda möjligheter att ta hand om koldioxidutsläpp från kolbaserad elproduktion. I konventionella kraftverk där man använder pulvriserat kol kan koldioxid avskiljas efter förbränningen genom att behandla avgaserna. En förbättring av denna efterbehandlingsmetod skulle vara att förbränna kolet i syrgas istället för i luft, vilket resulterar i avgaser med mycket hög koldioxidkoncentration. Ett alternativ är baserat på kolförgasning (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC) där koldioxid avskiljs i förgasningsfasen, redan före förbränningen. Det finns tekniska fördelar med att avskilja koldioxid innan förbränningen, t.ex. möjligheten att även producera vätgas i samma process. IGCC-tekniken är dock under utveckling och används ännu ej kommersiellt. I den närmaste framtiden kan man därför förvänta sig att de flesta kraftstationer fortsätter att förbränna

pulvriserat kol. Med bättre förståelse för tekniken kommer koldioxidavskiljning efter förbränning i superkritiska kraftverk (d.v.s. kraftverk med hög ångtemperatur och -tryck) som använder pulvriserat kol anses vara ett allt bättre ekonomiskt gångbart alternativ till IGCC där avskiljning sker före förbränningen.

Vid naturgasbaserad energiframställning kan avskiljning ske antingen efter förbränningen eller före förbränning, då koldioxidseparationen föregås av så kallad reformering av naturgasen.

I USA pågår ett stort projekt under namnet "FutureGen" med syftet att bygga ett försökskraftverk med CCS. Projektet är inriktat på förgasning av kol (IGCC) och avskiljning före förbränningen. Bilaga 1, som listar alla existerande fullskaliga CCS-försöksförlag från en sammanställning av IEA, visar att majoriteten av dessa är förgasningskraftverk.

EU-initiativet Zero Emissions Fossil Fuel Power Plant Technology Platform (ZEPs) har som målsättning att kraftverk helt utan koldioxidutsläpp ska vara kommersiellt gångbara innan 2020.

Det finns ett behov av fullskaliga försöksanläggningar med efterförbrännings-avskiljning av koldioxid vid nya superkritiska kolkraftverk eftersom den sortens kraftverk hör till dem som mest sannolikt skulle kunna byggas i stort antal i världen i ett kortare tidsperspektiv.

Utöver kraftsektorn finns möjligheter att avskilja avsevärda mängder koldioxid även i järn- och stålindustrin, cementfabriker, ammoniakfabriker, raffinaderier, pappersmassaindustrin och annan industri.

## **Transport**

Långväga transport av koldioxid genom gasledningar är en väl utvecklad och kommersialiserad teknik som hittills har haft sin viktigaste tillämpning i samband med olje- och gasproduktion. Transport av koldioxid i fartyg är också tänkbart. Den huvudsakliga utmaningen med att utveckla en infrastruktur för transport är den relativt stora initiala investeringskostnaden.

Det går inte att ange någon övre gräns för vad som är ett rimligt transportavstånd – det är ytterst en fråga om vad det kostar att släppa ut koldioxid. För riktigt långa transporter är fartyg ekonomiskt fördelaktigt, när den möjligheten finns.

## **Injektion och lagring**

Koldioxid kan lagras i djupt belägna underjordiska geologiska formationer (under land och under havsbotten) i till exempel saltvattenakvifärer, tömda olje- och gasreservoarer eller obrytbara kolfyndigheter.

IPCC (2005) har bedömt risken för läckage vid koldioxidlagring. I noggrant utvalda och välskötta geologiska formationer är det enligt IPCC sannolikt att

mer än 99 % av lagrad koldioxid blir kvar i lagringsutrymmet över en 1000-årsperiod. På grund av särskilda mekanismer kan en stor majoritet av koldioxid som lagras i geologiska formationer förväntas stanna kvar i lagringsutrymmet upp emot många miljoner år. Ett exempel på en sådan mekanism är reaktioner mellan koldioxid och mineraler i bergrunden, som leder till att stabila fasta föreningar bildas.

Befintligt kunskapsunderlag tyder på att det i många delar av världen finns gott om sådana lagringsutrymmen som kan hålla kvar koldioxid i långa tidsperioder. Emellertid kvarstår mycket forskning och annan kunskapsbyggande verksamhet för att skapa en bättre bild av den verkliga lagringskapaciteten i lämpliga underjordiska formationer. Stora regionala skillnader föreligger med avseende på kunskapsunderlaget avseende lagringspotentialer. Fler försöksprojekt behövs för att bygga upp tillförlitlighet kring hur säkert koldioxid långsiktigt kan hållas kvar under olika geologiska förhållanden.

### **Kostnader**

Kostnaden förknippad med CCS anges vanligen antingen som åtgärdskostnad, d.v.s. kostnad per mängd minskade utsläpp eller, vid elproduktion, som ökad elproduktionskostnad.

Den största kostnaden ligger i avskiljningssteget. Avskiljningskostnaden beror dels på tillkommande kapitalkostnad, dels på tillkommande bränsleförbrukning. Kostnaden för avskiljning vid kraftproduktion är enligt IEA-sekretariatet idag, om man använder den mest kostnadseffektiva tekniken, mellan 20 och 40 US\$ per ton koldioxid. Dessa kostnader avser situationer när nya kraftverk utrustas med CCS. Vid installation av CCS vid befintliga anläggningar blir kostnaden väsentligt högre.

Transportkostnaderna beror på transportsträcka och andra omständigheter men ligger för rimliga transportsträckor mellan 5 till 10 US\$ per ton. Lagring och övervakning uppskattas kosta 1-2 US\$ per ton (en del studier visar på högre kostnader för lagring och övervakning). Dessa kostnader skulle sammantaget öka kostnaden för elproduktion med runt 2-3 US cent per kWh enligt IEA-sekretariatet. Denna kostnad uppskattas kunna reduceras till 1-2 cent per kWh till år 2030.

Ecofys och TNO (2004)<sup>27</sup> anger totalkostnaden för CCS till 34-54 € / ton CO<sub>2</sub> för kolkraftverk. Ecofys och TNO (2004) beräknar totalkostnaden för CCS till 3-5 US cent per kWh. Den högre kostnaden jämfört med det som redovisas ovan förklaras bland annat av att Ecofys antar större kostnader för lagring och övervakning.

---

<sup>27</sup> Ecofys and TNO (2004) Global carbon dioxide storage potential and costs.

I vissa typer av industrier<sup>28</sup> är koldioxidkoncentrationen i utsläppen nära 100 % vilket kan jämföras med de 4-14 % koldioxid som finns i utsläppen från kraftverk. Eftersom det är billigare att separera koldioxid ur en gasström med hög koldioxidkoncentration än vid mer utspädda gasströmmar finns de billigaste (och därmed de potentiellt första kommersiella) CCS-projekten vid denna typ av anläggningar. Särskilt gynnsamma förutsättningar råder då lagringsplatser för koldioxid finns nära en sådan anläggning (låga transportkostnader) och där koldioxiden kan lagras så att den kommer till nytta (exempelvis vid EOR där injicerad koldioxid ökar den utvinningsbara mängden olja)<sup>29</sup>. IEA (2002)<sup>30</sup> anger att 120 sådana anläggningar i världen ligger inom 100 km från oljereservoarer eller obrytbara kolfyndigheter. I Västeuropa finns det årliga utsläpp om 22 miljoner ton koldioxid där koldioxidkoncentrationen är nära 100 % (IEA, 2005)<sup>31</sup>. Dessa anläggningar ligger emellertid på sådana avstånd från möjliga lagringsplatser att transportkostnaderna skulle bli höga.

Enligt IEA (2005) finns det möjliga lagringsutrymmen i Europa med en potential om cirka 1 till 4 miljarder ton koldioxid, där lagring skulle kunna genomföras för under 0 € per ton koldioxid.<sup>32</sup> Motsvarande potential för kostnader under 5 € per ton koldioxid anges till cirka 20 miljarder ton koldioxid. Kostnaderna inkluderar behov av investeringar i infrastruktur för transport.

En komplikation tillkommer när potentialen för koldioxidlagring i kombination med EOR ska bedömas. Behov av koldioxid för att förbättra oljeutvinningen i ett oljefält uppkommer oberoende av tillgängligheten av koncentrerad koldioxid från anläggningar där koldioxid avskiljs. EOR är intressant mot slutet av en oljekällas produktiva period. Detta innebär att en realistisk bedömning av potentialen för EOR måste ta hänsyn att det inte räcker att besvara *var* EOR skulle kunna genomföras utan också *när*. En stor del av potentialen för EOR i Västeuropa kan förbli outnyttjad om oljefält hinner stängas och utrustning monteras ned innan infrastruktur för avskiljning och transport av koldioxid kommit på plats. Publicerade analyser avseende denna timing-aspekt har inte funnits tillgänglig när denna promemoria skrevs.

### **”Capture-ready plants”**

Det är möjligt att förbereda nya kraftverk för framtida anslutning av CCS. S.k. ”capture-ready plants” är ett relativt nytt koncept som är under utveckling. De nödvändiga åtgärderna innebär bland annat att tillse att det finns tillräckligt med utrymme vid anläggningen för att i framtiden kunna bygga till en del för att avskilja koldioxid. Vid lokaliseringen av det framtida kraftverket bör man beakta var det finns lämpliga områden för koldioxidlagring. Kraftverket kan designas

---

<sup>28</sup> Exempelvis produktion av ammoniak, förädling av naturgas samt vätgasproduktion.

<sup>29</sup> Detta sker redan idag på vissa platser, se bakgrunden ovan.

<sup>30</sup> IEA (2002), Opportunities for early application of CO<sub>2</sub> sequestration technology.

<sup>31</sup> IEA GHG R&D programme, 2005, Building the cost curves for CO<sub>2</sub> storage: European sector, report number 2005/2, February 2005

<sup>32</sup> Genom sitt bidrag till förbättrad utvinning av olja (EOR) eller gas.

med speciell eller modifierad utrustning så att kostnaderna för framtida investering i CCS blir lägre.

Ungefär en tredjedel av den totala kraftproduktionen från kol i världen beräknas att bytas ut de närmaste 10-15 åren och en stor del av den produktionen kan antas ersättas av nya kolkraftverk. Ifall de nya kolkraftverk som då byggs inte är redo för att anslutas till CCS kommer stora mängder koldioxidutsläpp vara svåra att undvika. Det finns ett stort behov av att utveckla kunskap om och kriterier för hur det går att säkerställa att nya koleldade kraftverk, särskilt de som förbränner pulveriserat kol, kan byggas "capture-ready".

### **Regelverk**

CCS är en relativt ny teknisk möjlighet och lagstiftning och regelverk på miljöområdet har generellt inte tagits fram med möjligheten till CCS i åtanke. För att företag ska kunna genomföra koldioxidlagring, både i geologiska formationer på land och under havsbotten behöver en rad frågor med koppling till lagstiftning och regelverk klargöras. För att länder ska kunna tillgodoräkna sig koldioxidlagring inom ramen för nationell inventering och rapportering av växthusgaser behövs vidare godkända riktlinjer avseende metoder för beräkning och övervakning av injicerad koldioxid. Under senare år har det tagits flera viktiga steg för utveckling av nödvändiga regelverk, men mycket arbete återstår.

IPCC har på uppdrag av UNFCCC tagit fram rekommendationer om regelverk för hur CCS ska behandlas (IPCC, 2006). Under FNs klimatkonvention UNFCCC pågår diskussioner om hur man ska använda sig av IPCCs nya rekommendationer för CCS i nationell inventering och rapportering avseende växthusgaser.<sup>33</sup>

Inom ramen för UNFCCC pågår även diskussioner om huruvida CCS kan användas inom ramen för CDM (Clean Development Mechanism).

Inom Londonprotokollet<sup>34</sup> har man ändrat tidigare regler så att det från 10 februari 2007 är tillåtet för medlemsländerna att godkänna lagring av koldioxid under havsbotten. OSPAR<sup>35</sup> är en annan konvention som reglerar den marina miljön och där pågår en process med syfte att nå fram till ett ställningstagande om hur koldioxidlagring under havsbotten ska betraktas inom konventionen.

### **Acceptans**

För att CCS i realiteten ska bli en möjlighet måste åtgärds möjligheten få acceptans. Kunskapen om acceptans för CCS hos allmänhet, beslutsfattare med flera är än så länge relativt begränsad. Relevanta undersökningar och studier pågår.

---

<sup>33</sup> Eftersom nuvarande riktlinjer för den nationella rapporteringen, IPCC:s riktlinjer från 1996, inte innehåller några riktlinjer angående hur CCS ska redovisas är det upp till varje land att bestämma hur de väljer att rapportera utsläppen.

<sup>34</sup> Londonprotokollet reglerar dumpning av avfall i den marina miljön.

<sup>35</sup> Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, som antogs i Paris (1992). OSPAR är en förkortning av Oslo-Paris.