



**KTH Energi-  
och miljöteknik**

# **Referensscenario för utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad fram till 2015**

KRISTIN FAHLBERG  
STEFAN JOHANSSON  
NILS BRANDT

TRITA - IM 2007:28  
ISSN 1402-7615

---

Avdelningen för Industriell Ekologi, Skolan för Energi- och Miljöteknik  
KTH, SE – 100 44 Stockholm  
[www.ima.kth.se](http://www.ima.kth.se)



## SAMMANFATTNING

Uppföljningen av Stockholms stads handlingsprogram visade att Stockholms stads utsläpp av växthusgaser sjönk mellan 2000-2005 så att man nådde sitt mål att gå från 4,5 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per capita år 2000 till 4,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005. Stockholms stads arbete för att ytterligare minska växthusgasutsläppen fortsätter i och med det uppdrag Miljöförvaltningen fick av Miljö- och fastighetsborgarrådet Ulla Hamilton om att undersöka hur utsläppen av växthusgaser kan sjunka till 3,5 ton CO<sub>2</sub>-ekv. respektive 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per capita år 2015. Denna rapport är ett underlag till Miljöförvaltningens arbete och utlåtande i frågan.

Rapporten presenterar ett *business-as-usual*-scenario över växthusgasutsläppen inom Stockholms stads kommungräns fram till 2015. Utsläpp från uppvärmningssektorn, elanvändningen och transportsektorn redovisas i scenariot. Scenariot omfattar inte utsläpp av stockholmarnas resande utanför kommungränsen t ex flygresor från Arlanda och Skavsta, ej heller omfattar scenariot utsläpp på grund av stockholmarnas konsumtion av varor och tjänster. Utsläppen av växthusgaser i denna rapport omfattar utsläpp av växthusgaserna koldioxid, metan och kvävedioxid samt så har utsläppen ett livscykelperspektiv.

Referensscenariot visar att utsläppen av växthusgaser sjunker med ca 500 kton CO<sub>2</sub>-ekv. från ca 3 070 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till ca 2 580 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015. Det är en minskning om ca 16 %. Scenariot innefattar effekter ifrån återinförandet av trängselskatten samt Fortum Värmes två nya kraftvärmeverk i Värtan och Brista. Exkluderas dessa effekter blir utsläppen år ca 340 kton högre år 2015 (dvs. totalt ca 2 900 ton CO<sub>2</sub>-ekv.).

Uppvärmningssektorn minskar sina utsläpp av växthusgaser med ca 360 kton CO<sub>2</sub>-ekv. mellan 2005-2015 i scenariot. Med denna minskning sjunker uppvärmningssektorn sin andel av totala utsläppen från 45 % till 39 %. Utsläpp av växthusgaser från elanvändningen sjunker med ca 50 kton mellan 2005-2015. Trots att utsläppen minskar från elanvändningen ökar dess andel av totala växthusgasutsläppen i staden från 31 % till 34 %. Transportsektorn minskar sina utsläpp med ca 90 kton CO<sub>2</sub>-ekv. mellan 2005-2015 men ökar ändå sin andel av de totala utsläppen från 24 % till 26 % under samma tidsperiod.

Med denna minskning av växthusgasutsläpp samt med en ökade befolkning under perioden 2005-2015 med ca 60 000 minskar utsläppen per capita från ca 4,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till ca 3,1 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015. För att nå Stockholms stads målnivå om 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per capita behöver utsläppen totalt sett minska med ytterligare 85 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015.

Energianvändningen för uppvärmning och el ökar med ca 880 GWh mellan 2005-2015 (+ 6 %) och vägtrafikarbetet i staden ökar med ca 336 miljoner fordonskilometer mellan 2005-2015 (+ 11 %).

Två stora faktorer påverkar hur utsläppen av växthusgaser utvecklas fram till 2015; den nordiska elmixens bränslesammansättning och fjärrvärmens bränslesammansättning. Referensscenariot visar att av den totala minskningen av utsläppen mellan 2005-2015 om ca 500 kton beror ca 73 % (ca 360 kton) på Fortums nya kraftvärmeverk och konvertering till fjärrvärme. Tillsammans påverkar nordiska mixen och fjärrvärmens ca 60 % av de totala utsläppen år 2015. Känslighetsanalysen visar att en förändring av mixarna påverkar utsläppen så att utsläppen per capita år 2015 ökar till 3,4 ton CO<sub>2</sub>-ekv. jämfört med referensscenariot år 2015.

Den stora minskningen av utsläppen sker inom uppvärmningssektorn vilket beror på stora tekniska investeringar i energisystemet men visar också på att nästa steg i utvecklingen för att minska utsläppen av växthusgaser inte kommer vara lika enkel inom områdena transport och elanvändning.

## ABSTRACT

The follow-up of Stockholm's Action Programme on Climate Change showed that the greenhouse gas emission from Stockholm City was reduced between 2000 and 2005. Stockholm City reached its emission targets of 2005, i.e. 4,0 tonnes CO<sub>2</sub>-equivalent per capita compared to 5,3 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. per capita in the year 2000. Commissioned by the vice Mayor Ulla Hamilton the Environmental division examine possibilities to further reduce greenhouse gas emissions to 3,5 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. and/or 3,0 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. per capita by the year 2015. This report forms a basis for the Environmental division's statement on the commission.

The report presents a *business-as-usual*-scenario for the continuing greenhouse gas emissions in the Stockholm City to the year 2015. Emissions from the heating sector, electricity use and the transport sector are included in the scenario. Emissions from transportations outside the Stockholm City geographical border by the inhabitants of Stockholm i.e. long distance travel by car, train and flight *are not included* in the scenario. Neither are emissions due to consumptions of goods and services included. The greenhouse gas emissions in this report comprise of carbon dioxide, methane and nitrous oxide expressed as CO<sub>2</sub>-equivalents. The emissions have a life cycle assessment perspective.

The scenario shows that the greenhouse gas emissions reduce by ca 500 kton CO<sub>2</sub>-eq. between 2005 and 2015 i.e. emissions drops from ca 3 100 kton CO<sub>2</sub>-eq. in 2005 to 2 580 kton CO<sub>2</sub>-eq. in 2015. This includes effects of reinstatement of the congestion fees and the two new *Combined Heat and Power* (CHP) plants in Värtan and Brista. Are these effects excluded the total emissions are set to be 340 kton CO<sub>2</sub>-eq. higher in 2015 (i.e. total of 2 900 kton CO<sub>2</sub>-eq.).

The heating sector reduces its emissions by ca 360 kton CO<sub>2</sub>-eq. between 2005 and 2015. Their share of the total emissions falls from 45 % to 39 %. Emissions from the electricity use reduce by ca 50 kton CO<sub>2</sub>-eq. between 2005 and 2015. Despite a drop in the emissions their share of the total emissions increases from 31 % to 34 %. The transport sector also reduces its emissions by ca 90 kton CO<sub>2</sub>-eq. between 2005 and 2015 but still their share of the total emissions increases from 24 % to 26 % during the same time period.

With an increase of the population in Stockholm City by 60 000 the emissions per capita drops from ca 4,0 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. year 2005 to 3,1 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. year 2015. To reach emission targets set by Stockholm City of 3,0 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. per capita the emissions need to reduce further by 85 kton CO<sub>2</sub>-eq. in 2015.

The energy use for heating and electricity increases by ca 880 GWh between 2005 and 2015 (i.e. + 6 %) and the road traffic in Stockholm City increases by 336 million vehicle kilometer between 2005 and 2015 (i.e. + 11 %).

Two major factors that have a heavy impact on the development of the emissions to 2015 are the compositions of fuels of both the Nordic electricity mix and the district heating mix. The scenario shows that 73 % of the total greenhouse gas emission reduction between 2005 and 2015 depends on the new CHP plants and also transitions to district heating. The scenario shows that the two mixes affect approximately 60 % of the total emissions in 2015. Our analysis of sensitivity shows that a change in the mixes affects the total greenhouse gas

emissions so that the emissions per capita year 2015 increases to 3,4 tonnes CO<sub>2</sub>-eq. compared to the business-as-usual-scenario.

The greater amount of greenhouse gas emission reduction take place in the heating sector, this is due to large technical investments in the energy system which shows that the next step to further reduce greenhouse gas emissions will not come as easy in the transport sector and electricity use sector.

## FÖRORD

Under hösten 2006 gjorde Industriell Ekologi, KTH på uppdrag av Miljöförvaltningen, Stockholms stad, en uppföljning av stadens handlingsprogram mot växthusgaser på åtgärdsnivå [1] som låg till grund till den övergripande uppföljningen av handlingsprogrammet [2]. Uppföljningen visade att staden nådde sitt mål om att nå 4,0 ton koldioxidekvivalenter per capita år 2005 jämfört med 4,5 ton koldioxidekvivalenter per capita år 2000. Stadens arbete med att minska utsläppen av växthusgaser fortsätter alltjämt och i mars 2007 fick Miljöförvaltningen ett uppdrag ifrån Miljö- och fastighetsborgarrådet Ulla Hamilton. Uppdragets huvudsakliga uppgift var för Miljöförvaltningen att;

“undersöka vad det skulle krävas för att reducera koldioxidutsläppen till 3,0 respektive 3,5 ton per capita år 2015.”

Industriell Ekologi fick under våren 2007 i uppdrag av Miljöförvaltningen att ta fram ett referensscenario över växthusgasutsläppen i Stockholms stad fram till 2015. Scenariot är tänkt att ge en uppskattning över hur stora utsläppen är 2015 och därmed en uppskattning om hur stora utsläppsminskningar som måste till för att nå målen 3,5 ton respektive 3,0 ton koldioxid per capita år 2015. Rapporten är ett underlag till Miljöförvaltningens arbete med uppdraget ifrån Miljö- och fastighetsborgarrådet.

Arbetet med referensscenariot har utförts av Kristin Fahlberg, teknolog teknisk fysik, Stefan Johansson, doktorand vid Industriell ekologi, samt Nils Brandt, universitetslektor vid Industriell Ekologi, KTH och ansvarig för arbetet. Kontaktperson vid Miljöförvaltningen har varit Björn Sigurdson.





## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b><u>INLEDNING</u></b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b><u>FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR FRAMTAGANDET AV REFERENSSCENARIOT</u></b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>SYSTEMGRÄNSER</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>BEFOLKNINGSUTVECKLING FRAM TILL 2015/2030</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>NORDISKA ELPRODUKTIONEN</b>	<b>4</b>
2.3.1	UTSLÄPPEN FRÅN DEN NORDISKA ELPRODUKTIONEN	5
2.3.2	ANDEL FÖRNYBART I NORDISKA ELMIXEN	6
<b>2.4</b>	<b>NORMALÅRSKORRIGERING</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b><u>UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER PER SEKTOR</u></b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>UTSLÄPP FRÅN UPPVÄRMNING</b>	<b>10</b>
3.1.1	UPPVÄRMNINGSKÄLLA I NYA BOSTÄDER OCH ARBETSPLATSER SAMT KONVERTERING MELLAN UPPVÄRMNINGSKÄLLOR	10
3.1.2	EL FÖR UPPVÄRMNING	12
3.1.3	OLJA FÖR UPPVÄRMNING I BOSTADS-, OFFENTLIGA OCH SERVICESEKTORN	13
3.1.4	OLJA FÖR UPPVÄRMNING I INDUSTRISEKTORN	16
3.1.5	TRÄDBRÄNSLEN FÖR UPPVÄRMNING I BOSTADSSEKTORN	17
3.1.6	STADSGAS FÖR UPPVÄRMNING, TILL SPISKUNDER OCH INDUSTRIPROCESSER	20
3.1.7	FJÄRRVÄRME	22
3.1.8	ÖVRIG UPPVÄRMNING I INDUSTRISEKTORN	28
<b>3.2</b>	<b>UTSLÄPP IFRÅN ELANVÄNDNINGEN</b>	<b>30</b>
3.2.1	ELANVÄNDNINGEN I BOSTADSSEKTORN OCH SERVICESEKTORN	30
3.2.2	ELANVÄNDNINGEN I INDUSTRISEKTORN	31
3.2.3	FJÄRRKYLA	32
<b>3.3</b>	<b>UTSLÄPP IFRÅN TRANSPORTSEKTORN</b>	<b>35</b>
3.3.1	TRANSPORTARBETE OCH UTSLÄPP FRÅN VÄGTRAFIKEN TILL 2015	35
3.3.2	TRÄNGSELSKATT	43
3.3.3	UTVECKLING AV TRANSPORTARBETE OCH UTSLÄPP FRÅN SPÅRTRAFIK	44
3.3.4	CYKEL	45
3.3.5	KOLLEKTIVTRAFIKENS MARKNADSANDELAR	47
3.3.6	UTVECKLING AV FÖRNYELSEBARA FORDONSBRÄNSLEN	48
3.3.7	FLYGET (UTSLÄPP FRÅN BROMMA FLYGPLATS)	50
3.3.8	SJÖFART	52
3.3.9	ARBETSMASKINER	55
<b>4</b>	<b><u>SAMMANSTÄLLNING AV VÄXTHUSGASUTSLÄPPEN I STOCKHOLMS STAD FRAM TILL 2015</u></b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>UTSLÄPP FRÅN UPPVÄRMNING</b>	<b>59</b>
<b>4.2</b>	<b>UTSLÄPP FRÅN ELANVÄNDNINGEN</b>	<b>61</b>
<b>4.3</b>	<b>UTSLÄPP FRÅN TRANSPORTSEKTORN</b>	<b>62</b>
<b>4.4</b>	<b>TOTALA UTSLÄPPEN I STOCKHOLMS STAD FRAM TILL 2015</b>	<b>64</b>
<b>4.5</b>	<b>UTSLÄPP PER CAPITA</b>	<b>65</b>
<b>4.6</b>	<b>ENERGIANVÄNDNING FRAM TILL 2015</b>	<b>66</b>
4.6.1	ENERGIANVÄNDNINGEN PER CAPITA	68

<b>5</b>	<b><u>KÄNSLIGHETSANALYS</u></b>	<b>71</b>
<b>6</b>	<b><u>DISKUSSION OCH OSÄKERHETSANALYS</u></b>	<b>75</b>
<b>6.1</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>76</b>
<b>6.2</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b><u>REFERENSER</u></b>	<b>79</b>
<b>7.1</b>	<b>RAPPORTER, PM, ETC</b>	<b>79</b>
<b>7.2</b>	<b>ÖVRIGA</b>	<b>81</b>
	<b><u>BILAGA 1 - UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER I STOCKHOLMS STAD 2000-2015</u></b>	<b>83</b>
	<b><u>BILAGA 2 - ENERGIANVÄNDNING I STOCKHOLMS STAD 2000-2015</u></b>	<b>85</b>
	<b><u>BILAGA 3 - VÄGTRAFIKARBETE I STOCKHOLMS STAD 2000-2015</u></b>	<b>87</b>
	<b><u>BILAGA 4 - BRÄNSLEINSATSER I NORDISKA ELPRODUKTIONEN 2004-2015</u></b>	<b>89</b>
	<b><u>BILAGA 5 - EMISSIONSFAKTORER</u></b>	<b>91</b>

## TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1 - Befolkningsutveckling i Stockholms stad 2000-2030 .....	4
Tabell 2 - Elproduktionen i Norden exkl. Island; 2004, 2010 & 2015.....	5
Tabell 3 - Emissionsfaktor för nordiska elmixen 2004, 2010 & 2015 ( <i>Beräknade uppgifter</i> )...6	6
Tabell 4 - Antalet graddagar i zon 3 1990-2005 ( <i>Källa: SCB [14]</i> ) .....	8
Tabell 5 – Ökning av nya bostäder och lokaler i Stockholm 2010 och 2015 ( <i>Uppgifter beräknade på statistik ifrån RTK [15],[16]och Vision 2030 [3]</i> ).....	11
Tabell 6 - Fördelning av värmekälla för nytilkomna bostads- och lokalytor 2010 och 2015 ( <i>Källa: [18] samt antagna värden</i> ) .....	11
Tabell 7 - El för uppvärmning (normalårskorrigerade värden), emissionsfaktorer och utsläpp 2000-2015 .....	12
Tabell 8 – Beräkning av ökad trädbränsleanvändning i nya bostäder.....	19
Tabell 9 - Stadsgasens emissionsfaktor 2000-2015 .....	20
Tabell 10 - Fjärrvärmeproduktionen i Fortums anläggningar 2000-2006 [GWh] ( <i>Källa: Fortum</i> ) .....	22
Tabell 11 - Insatt bränsle i Fortums fjärrvärmeproduktion [GWh] år 2005, 2010 och 2015 ( <i>Källa: Fortum (ii) och [25]</i> ).....	24
Tabell 12 - Värme- och elproduktion 2005-2015 [GWh] ( <i>Källa: [25] &amp; [26]</i> ).....	24
Tabell 13 - Bränsleandelar i Fortums fjärrvärmeproduktionen samt emissionsfaktorer 2005 och 2015.....	25
Tabell 14 - Nytt fjärrvärmebehov för småhus, flerbostadshus och lokaler mellan 2005-2015	27
Tabell 15 - Industrin energianvändning i Stockholms stad 1990-2004 [MWh] ( <i>Källa: SCB [20]</i> ).....	29
Tabell 16 - Utveckling av energianvändning i industrin 2004-2015 ( <i>Källa: Energimyndigheten [4]</i> ).....	29
Tabell 17 - Elanvändning och trafikarbete för spårtrafiken ( <i>Källa: SCB [20] och SL [35]</i> ) ...	32
Tabell 18 - Utveckling av trafikarbetet inom SL:s spårtrafik 2007-2013 ( <i>Källa: SL [37]</i> ) .....	32
Tabell 19 - Kollektivtrafikens marknadsandelar [%] över olika snitt, utbud av sittplatskilometer samt personkilometer i Stockholms län 2000-2006 ( <i>Källa: SL [35], [2]</i> )...32	32
Tabell 20 - Prognoser över kollektivtrafikens marknadsandelar 2015 [%].....	32
Tabell 21 – Etanolförbrukningen i drivmedel i Stockholms län 2000-2006 [GWh] ( <i>Källa: MIS [43]</i> ).....	32
Tabell 22 - Förbrukning av fordonsgas i Stockholms län 2000-2006 [1000 Nm <sup>3</sup> ] ( <i>Källa: MIS [43]</i> ).....	32
Tabell 23 – Anläggningar för biogasproduktion i Stockholm fram till 2015 ( <i>Källa: MIS [46], [47]</i> ).....	32
Tabell 24 - Utsläpp av CO <sub>2</sub> från sjöfarten 2001-2005 [ton] ( <i>Källa: [53]-[59]</i> ).....	32
Tabell 25 - Utsläpp av växthusgaser från internationell sjöfart - Kontrollstation 2008 [kton CO <sub>2</sub> -ekv.] ( <i>Källa: Energimyndigheten [63]</i> ) .....	32
Tabell 26 – Bränsleanvändning och utsläpp av växthusgaser från arbetsmaskiner 2001-2005 ( <i>Källa: SLB [53]-[58] samt beräknade värden</i> ).....	32
Tabell 27 - Förändring av nordiska elmixens emissionsfaktor [kg/MWh] i känslighetsanalysen .....	32
Tabell 28 - Förändring av fjärrvärmens emissionsfaktor [kg/MWh] i känslighetsanalysen ....	32
Tabell 29 - Utsläpp av växthusgaser i Stockholm stad 2000-2015 [kton CO <sub>2</sub> -ekv.] .....	32
Tabell 30 - Energianvändning i Stockholms stad 2000-2015 [GWh] .....	32
Tabell 31 - Vägtrafikarbete i Stockholms stad och utsläpp ifrån denna 2005-2015 [Mfkm] och [kton CO <sub>2</sub> -ekv.] .....	32
Tabell 32 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2004 [TWh] .....	32

Tabell 33 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2010 [TWh] .....	32
Tabell 34 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2015 [TWh] .....	32
Tabell 35 - Emissionsfaktorer för olika bränslen [kg CO <sub>2</sub> -ekv/MWh] .....	32

## FIGURFÖRTECKNING

Figur 1 - Andelar fossilt, förnybart och kärnkraft i nordiska elmixen 2004-2015.....	7
Figur 2 - Utveckling av el för uppvärmning och utsläpp 2000-2015 (normalårskorrigerade värden) .....	13
Figur 3 - Användning av olja för uppvärmning 2000-2015 (normalårskorrigerade värden) (Källa: SCB samt beräknade prognosvärden) .....	15
Figur 4 - Utveckling av utsläppen av CO <sub>2</sub> -ekv. från uppvärmning med olja 2000-2015 (normalårskorrigerade värden).....	15
Figur 5 - Oljeanvändning i industrisektorn 1990-2004 (Källa: SCB [20]).....	16
Figur 6 - Oljeanvändningen i industrisektorn 2000-2015.....	17
Figur 7 - Trädbränsleanvändningen för uppvärmning samt utsläpp av växthusgaser 1990-2004 (Källa: SCB [20]).....	18
Figur 8 - Användning av trädbränslen för uppvärmning samt utsläpp av växthusgaser 2004-2015 .....	19
Figur 9 - Stadsgasens sammansättning 2000-2015 (Källa: Fortum) .....	20
Figur 10 - Stadsgasanvändningen fördelad mellan stadens egen förbrukning och övriga 2000-2015 .....	21
Figur 11 - Användning av stadsgas och utsläpp från stadsgas 2000-2015 .....	22
Figur 12 - Andelar fossila bränslen, biobränslen och el i fjärrvärmens 2005-2015 .....	26
Figur 13 - Fjärrvärmeanvändning och utsläpp i Stockholms stad 2005, 2010 & 2015.....	28
Figur 14 - Energianvändning i industri samt utsläpp ifrån denna 1990-2015 .....	29
Figur 15 - Elanvändning i bostads- och servicesektorn samt utsläpp från denna 2000-2015 ..	31
Figur 16 - Elanvändning och utsläpp från industrin 1990-2015 .....	32
Figur 17 - Fortums fjärrkylproduktion i Stockholms stad med omnejd fram till 2013 (Källa: Fortum [28]) .....	32
Figur 18 - Utsläpp och merförbrukning av el vid fjärrkyleproduktion fram till 2015 .....	32
Figur 19 - Trafikarbete och utsläpp från vägtrafiken 2000-2005 (Källa: SLB).....	32
Figur 20 - Utveckling av trafikarbetet per fordonskategori fram till 2015.....	32
Figur 21 - Personbilarnas trafikarbete fördelat per bränsle 2005-2015.....	32
Figur 22 - Utveckling av trafikarbetet exkl personbilar fram till 2015 .....	32
Figur 23 - Utsläpp av växthusgaser ifrån vägtrafiksektorn fram till 2015 .....	32
Figur 24 - Utsläpp av växthusgaser fördelat per personbilar, lastbilar och buss 2005-2015....	32
Figur 25 - Utsläpp av växthusgaser från personbilar fördelat per bränsle 2005-2015.....	32
Figur 26 - Utsläpp av växthusgaser från lastbilar och buss 2005-2015 .....	32
Figur 27 - Elanvändning och utsläpp ifrån spårtrafiken 2000-2015 .....	32
Figur 28 - Antalet cyklister över innerstadssnittet maj-juni under 6h 1990-2006 (Källa: Miljöbarometern [41]) .....	32
Figur 29 - Antal cyklister över innerstadssnittet i maj-juni under 6 h fram till 2015 (Källa: Miljöbarometern [41] samt beräknade uppgifter) .....	32
Figur 30 - Utveckling av flygtrafiken och utsläpp på Bromma flygplats.....	32
Figur 31 - Utsläpp från sjöfarten 2000-2015 .....	32
Figur 32 - Energianvändning och utsläpp från arbetsmaskiner fram till år 2015 (Källa: SLB samt beräknade värden).....	32
Figur 33 - Utsläpp från uppvärmning 2000-2015 .....	32
Figur 34 - Fördelning av utsläppen (inkl. Fortums insatser) per värmekälla 2000-2015.....	32
Figur 35 - Utsläpp från elanvändning 2000-2015 .....	32
Figur 36 - Utsläpp från transportsektorn 2000-2015.....	32
Figur 37 - Fördelning av utsläppen av växthusgaser i transportsektorn 2000-2015 .....	32
Figur 38 - Utsläpp i Stockholms stad 2000-2015.....	32

Figur 39 - Fördelning av totala utsläpp av växthusgaser 2000-2015 (inkl nya bio-KVV och trängselskatt) .....	32
Figur 40 - Utsläpp per capita i Stockholms stad 2000-2015.....	32
Figur 41 - Energianvändningen 2000-2015 (exkl. vägtrafiksektorn, sjöfart och flyg) .....	32
Figur 42 - Energianvändning i Stockholms stad fördelat per sektor 2005-2015 .....	32
Figur 43 - Utveckling vägtrafikarbetet 2005-2015.....	32
Figur 44 - Utveckling av energianvändning per capita av värme och el 2000-2015 .....	32
Figur 45 - Utveckling av vägtrafikarbete och energianvändning för spårtrafik och arbetsmaskiner per capita 2000-2015 .....	32
Figur 46 - Totala utsläppen av växthusgaser i Stockholms stad 2000-2015 - Känslighetsanalys .....	32
Figur 47 - Fördelning av totala utsläpp av växthusgaser 2000-2015 – Känslighetsanalys (inkl nya KVV).....	32
Figur 48 - Utsläpp av växthusgaser per capita 2000-2015 – Jämförelse mellan Referensscenariot och känslighetsanalys.....	32

# 1 Inledning

---

Följande rapport har på uppdrag av Miljöförvaltningen i Stockholms stad som syfte att beskriva utvecklingen av växthusgasutsläpp i Stockholms stad fram till 2015. Rapporten presenterar ett *business-as-usual*-scenario över utsläppen i Stockholms. Scenariot visar hur utsläppen utvecklas fram till 2015 om inga större förändringar görs jämfört med idag utöver den kunskap vi har om framtiden dvs. förändringar som kommer att realiseras t ex nya skatter, nya satsningar, nya trender som nu börjar få genomslag.

Scenariot bygger på statistik, rapporter och prognoser ifrån olika myndigheter och aktörer som dokumenterar förändringar av olika faktorer och trender som har inverkan på utsläppsnivåerna eller myndigheter och aktörer som är verksamma inom områden som har direkt inverkan hur utsläppsnivåerna kommer att förändras. Statistik och prognoser har hämtats både på nationell nivå men även på lokal nivå beroende på förutsättningarna som råder. Scenariot är en sammanställning över olika sektors troliga utveckling av utsläppen där varje sektor har behandlats var för sig. Utsläppen baseras främst på förändrad energianvändning i Stockholms stad men även utvecklingen av trafikarbetet i staden. Där aktivitetsnivåer liknande dessa inte har funnits att tillgå har utsläppen skattats på andra sätt vilket redovisas i texten. Listor över referenser finns i avsnitt 7 och referenser anges löpande genom hela rapporten.

Osäkerheterna är många när framtida scenarier och prognoser görs varvid rapporten även innehåller en känslighetsanalys där två viktiga faktorer för förändras för att se dess inverkan på utsläppsnivåerna men även spegla osäkerheten i scenariot. Vidare diskuteras resultaten och osäkerheterna i ett avslutande kapitel.





## 2 Förutsättningar för framtagandet av referensscenariot

---

### 2.1 Systemgränser

Referensscenariot beskriver utsläppen av växthusgaser i Stockholm 2005-2015. Resultatet påverkas direkt av hur systemgränserna sätts upp, dvs. vilka områden som ingår i beräkningarna.

Utsläpp av växthusgaser genererade av direkt energiförbrukning inom Stockholms stads kommungräns är medtagen i referensscenariot. Med direkt energiförbrukning menas förbrukning av energi och ej energi som insatsvara, medtaget i referensscenariot är alltså värme, el, kyla, fordonsbränslen etc. Energiförbrukning kopplad till vår konsumtion av varor är ej medtagen.

Den geografiska gränsen utgörs av Stockholms stads kommungräns vilket medför att stockholmarnas eventuella energiförbrukning (och därmed utsläpp) utanför kommungränsen ej ingår i referensscenariot. På samma sätt är utsläpp genererade av folk *ej* bosatta i Stockholms stad medtagna i referensscenariot. I referensscenariot görs ingen åtskillnad utav vem utsläppen kommer ifrån. Som följd av detta är t ex stockholmarnas långväga resande inte medräknat i scenariot, av detta följer bl.a att Stockholmarnas flygresor till och från Arlanda och Skavsta inte finns medräknade.

Utsläppen av växthusgaser som referensscenariot visar innefattar växthusgaserna koldioxid  $CO_2$ , metan  $CH_4$  och kvävedioxid  $N_2O$ . Utsläppen av dessa växthusgaser har räknats samman och uttrycks i mängd  $CO_2$ -ekvivalenter. Utsläppen är beräknade utifrån mängd energi som förbrukas eller mängd trafikarbete med emissionsfaktorer. Emissionsfaktorerna och därmed även utsläppen innefattar utsläppen från själva förbränningen av bränslena såväl som utsläppen som genereras under bränslets produktion. Emissionerna av växthusgaser presenterade i referensscenariot har ett sk livscykelperspektiv. Emissionerna från bränslets produktion behöver nödvändigtvis inte ske i Stockholm utan på andra platser i Sverige eller utomlands. Däremot bokförs dessa utsläpp i Stockholm då det är i Stockholm bränslet används.

### 2.2 Befolkningsutveckling fram till 2015/2030

Stadsbyggnadskontoret i Stockholms stad har tagit fram en prognos för befolkningsutvecklingen i och med arbete med *Vision 2030* [3]. I prognosen presenteras 3 möjliga utvecklingar beroende på bostadsbyggande och därmed boendetätheten vart femte år fram till 2030 (*oförändrad boendetäthet, utglesning* och *förtätning*) där alternativen speglar den genomsnittliga ekonomiska tillväxten. Den nuvarande majoriteten i Stockholms stad har satt en målsättning om 15 000 nya lägenheter under mandatperioden (ca 3 750 per år) vilket stämmer bäst överens med *utglesnings*-alternativet (ifrån *Vision 2030*) i en god ekonomisk utveckling med en årlig ökning av bostäder över 3 000 per år fram till 2030 används det alternativet i referensscenariot. I *Vision 2030* visas Stockholms stads befolkning för 2010 och

vidare för vart femte år till 2030. En kontinuerlig tillväxt av befolkningen har antagits för de mellanliggande åren och är således beräknade. Befolkningsutvecklingen för varje år till 2015 kan ses i tabell nedan, vidare vart femte år fram till 2030. Värdena är avrundade för att spegla osäkerheten i utvecklingen.

**Tabell 1 - Befolkningsutveckling i Stockholms stad 2000-2030**

ÅR	INVÅNARE I STOCKHOLMS STAD	KÄLLA
2000	750 348	SCB
2005	771 038	SCB
2006	782 885	SCB
2007	788 650	
2008	794 400	
2009	800 250	
2010	806 100	Stockholms stad – Vision 2030
2011	810 800	
2012	815 500	
2013	820 250	
2014	825 000	
2015	829 800	Stockholms stad – Vision 2030
2020	854 400	Stockholms stad – Vision 2030
2025	877 800	Stockholms stad – Vision 2030
2030	900 000	Stockholms stad – Vision 2030

Mellan år 2005 och 2015 ökar befolkningen i Stockholms stad med ca 60 000 till ca 830 00 invånare. Det är en ökning med ca 7,6 % (mellan 2005-2010). Den genomsnittliga ökningen per år är ca 0,74 %.

## 2.3 Nordiska elproduktionen

Den nordiska elproduktionen förändras fram till 2015 i form av produktionskapacitet och bränslemix. Prognosuppgifter har hämtats ifrån nationella myndigheter och verk, i Sverige ifrån *Energimyndigheten* [4], ifrån *Norges vassdrags- och energidirektorat* [5], ifrån den finska handels- och industriministeriet (*Kauppa- ja Teollisuus Ministeriö*) [6] samt ifrån danska *Energistyrelsen* [7]. Islands elproduktion ingår ej. En sammanställning av prognosuppgifterna kan ses i Tabell 2.

Fram till 2015 ökar insatsen för alla bränslen utom kolet i den nordiska elproduktionen vilket kan ses i tabell nedan.

**Tabell 2 - Elproduktionen i Norden exkl. Island; 2004, 2010 & 2015**

	Insatt för elproduktion 2004		Insatt för elproduktion 2010		Insatt för elproduktion 2015	
	[TWh]	[%]	[TWh]	[%]	[TWh]	[%]
Vattenkraft	184,0	44,3	200,1	43,9	205,0	42,6
Vindkraft	7,0	1,7	15,2	3,3	22,7	4,7
Kärnkraft	96,8	23,3	104,7	23,0	107,0	22,3
Biobränsle	29,1	7,0	31,7	7,0	35,6	7,4
Torv	7,6	1,8	9,5	2,1	9,7	2,0
Olja	7,2	1,7	8,6	1,9	8,5	1,8
Kol	60,5	14,6	44,3	9,7	48,3	10,1
Naturgas	23,3	5,6	41,1	9,0	43,7	9,1
Övrigt	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,1
Totalt insatt bränsle	415,4	100	455,5	100	480,8	100
Totalt producerad el	376,6		420,5		442,7	
Import (+), Export (-)	+11,4		-2,2		-14,9	
Totalt använd el i Norden	388,0		418,3		427,8	

Ett antal antaganden har gjorts i referensscenariot då uppgifter har saknats.

- Den finska elproduktionen genom kraftvärme (för fjärrvärmeprod.) redovisar endast producerad el dvs det saknas uppgifter om insatt bränsle. Elproduktionen antas ha samma bränslemix som fjärrvärmeproduktionen i Finland samt en 10 % omvandlingsförlust.
- Den finska elproduktionen genom kraftvärme (i industrin) redovisar endast producerad el dvs det saknas uppgifter om insatt bränsle. Elproduktionen antas ha samma bränslemix som den finska industris bränsleanvändning samt en 10 % omvandlingsförlust.
- För den norska elproduktionen som sker i värmekraftverk har det antagits att naturgasen står för hela bränsleinsatsen och att omvandlingsförlusterna uppgår till 10 % då produktionen sker främst i gaskraftsverk enligt norska energidirektoratet [5].
- Svenska siffror för elproduktionen saknas för 2010 i Energimyndighetens långsiktsprognois [4] varvid det har antagits att elproduktionen 2010 följer en kontinuerlig årlig utveckling mellan 2004-2015.
- De olika prognoserna om ländernas export och import är ej samfälliga utan länderna gör olika bedömningar om sina grannars export/import. T ex uppger danska energistyrelsen att Sveriges nettoimport år 2015 är ca 2,5 TWh medan svenska energimyndigheten anger en export kring 20 TWh år 2015. Antagna siffror för varje lands export/import är utifrån de egna nationella bedömningarna som sedan läggs samman.

### **2.3.1 Utsläppen från den nordiska elproduktionen**

Utsläppen av växthusgaser per producerad och använd energimängd i Norden förändras till 2010 och 2015 med den förändrade bränslemixen i den nordiska elproduktionen. Den nordiska emissionsfaktorn för elen är beräknad utifrån prognosuppgifterna om insatt bränsle i elproduktionen (se Tabell 2), de använda emissionsfaktorerna för de insatt bränslena kan ses i

bilaga 5. Emissionsfaktorn innefattar växthusgaserna koldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) och kvävedioxid (N<sub>2</sub>O) och är uttryckt i *CO<sub>2</sub>-ekvivalenter*. Emissionsfaktorn är beräknad utifrån ett livscykelperspektiv dvs den innefattar emissioner från bränslets hela livscykel, från vaggan till graven.

**Tabell 3 - Emissionsfaktor för nordiska elmixen 2004, 2010 & 2015 (Beräknade uppgifter)**

		2004	2010	2015
El (enligt nordiska elmixen inkl. import)	[kg CO <sub>2</sub> -ekv./MWh] el. [g CO <sub>2</sub> -ekv./kWh]	140,3	91,9	93,1

Följande antaganden är gjorda:

- Nettoimport är medräknad i emissionsfaktorn då den importerade elen faktiskt används i Norden. El-import till Norden sker framförallt ifrån Tyskland, Polen och Ryssland som har en hög andel kol-kondens i sin elproduktion och nettoimport av el till den nordiska marknaden räknas därmed vara producerad i kondensverk med kol som bränsle.
- Nettoexport från den nordiska marknaden till den europeiska marknaden är ej medräknad i emissionsfaktorn då det vid en export-situation är svårt att avgöra vilken typ av el-produktion som ersätts.

*Kommentar till export/import-diskussionen:* Systemgränsen för el använd i Stockholms stad är satt till den nordiska elmixen i enlighet med stadens tidigare handlingsprogram mot växthusgaser (samt uppföljningar av dessa). En nettoimport påverkar direkt den nordiska elmixens emissionsfaktor medan en export påverkar den europeiska elmixens emissionsfaktor. Därmed är import inkluderad och export exkluderad vid beräkningarna av emissionsfaktorerna av den nordiska elmixen.

Vid uppföljningen av Stockholms stads handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 [2] så är nettoexport och nettoimport ej medräknad i emissionsfaktorn av nordiska elmixen. Åren 2000 och 2005 exporterades el (netto) från den nordiska marknaden medan 2001-2004 importerades el till marknaden (enligt uppgifter ifrån Nordel [8]-[13]).

Då det för åren 2010 och 2015 exporterades el (netto) från den nordiska marknaden är emissionsfaktorerna från handlingsprogrammet 2000-2005 [2] och emissionsfaktorerna i referensscenariot direkt jämförbara. Ytterligare en kommentar kan göras; emissionsfaktorn för år 2004 i handlingsprogrammet 2000-2005 var 111,9 kg CO<sub>2</sub>-ekv./MWh enligt energimyndigheten. Ovanstående emissionsfaktor (140,3 kg/MWh) för 2004 (se Tabell 3) *exklusive* import är jämförbar med denna siffra (111,9 kg/MWh).

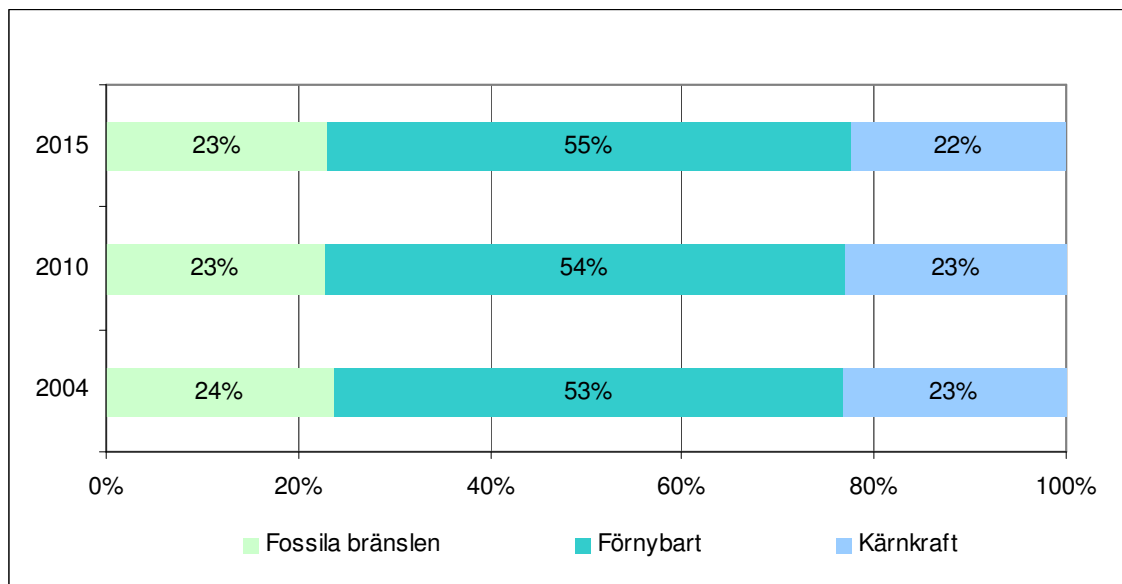
### **2.3.2 Andel förnybart i nordiska elmixen**

Elproduktionen i Norden ökar mellan 2004-2015 (se Tabell 2), dock sker endast små förändringar i bränslemixen. År 2004 stod fossila bränslen<sup>1</sup> för ca 24 % av bränsleinsatsen i den nordiska elmixen, fram till 2015 sjunker den andelen med ca 1 %. Andelen förnybart<sup>2</sup> i elmixen ökar med ca 2 % mellan 2004 och 2015. Kärnkraften minskar sin andel från ca 23 % år 2004 med 1 % till 2015. Se Figur 1.

<sup>1</sup> Kategorin *fossila bränslen* innefattar torv, olja, kol, naturgas och övrigt.

<sup>2</sup> I kategorin *förnybart* ingår vattenkraft, vindkraft och biobränslen.

**Figur 1 - Andelar fossilt, förnybart och kärnkraft i nordiska elmixen 2004-2015**



## 2.4 Normalårskorrigerig

Vid fråga om produktion och användning av bränslen till uppvärmning behövs data normalårskorrigeras för att årsvariationer i temperatur ska justeras ut ur statistiken så att värden blir jämförbara åren emellan. Detta är särskilt viktigt i utvecklingen av framtidsprognoser där prognoser är tänkta att spegla en trolig utveckling. Normalårskorrigerig görs vanligen med två olika metoder; graddagsmetoder och energisignaturmetoder (av byggnader). I referensscenariot används graddagsmetoden vanligare kallad graddagskorrigerig.

### Graddagskorrigerig

Genom graddagskorrigerig jämförs antalet *graddagar* det aktuella året med antalet graddagar under ett normalår. Den graddagskorrigerig som används i denna rapport är densamma som SCB [14] tillämpar och är en schablonmässig korrigeringsmetod som även tar hänsyn till olika temperaturzoner i Sverige.

Energianvändningen justeras genom att:

$$E_{korrigerad} = E_{uppmätt} * korrigeringsfaktor$$

där

$$korrigeringsfaktor = \frac{1}{(1 + 0,5 * \frac{(DD\ddot{A} - DDN\ddot{A}}{DDN\ddot{A}})}$$

DD $\ddot{A}$  = antal graddagar för aktuellt år

DDN $\ddot{A}$  = antal graddagar för normalår

Stockholms stad ligger i temperaturzon 3 och antalet graddagar per år, antalet graddager per normalår och beräknad korrigeringsfaktor för zonen kan ses i tabell nedan.

**Tabell 4 - Antalet graddagar i zon 3 1990-2005 (Källa: SCB [14])**

	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>DDÅ</b>	3146	2956	3481	3435	3474	3398	3399
<b>DDNÅ</b>	3825	3825	3825	3825	3610	3610	3610
<b>Korrigeringsfaktor</b>	1,06868	1,09960	1,01819	1,02484	1,01920	1,03025	1,03010

De kommunala energibalanserna från SCB:s statistik är inte normalårskorrigerade, ej heller statistiken om oljeleveranserna.

### 3 Utsläpp av växthusgaser per sektor

---

Scenariot över Stockholms stads växthusgasutsläpp fram till 2015 visar utvecklingen av utsläppen i ett *business-as-usual*-perspektiv. Scenariot innehåller alltså inga insatser eller åtgärder ifrån staden eller andra aktörer som planeras, är tänkbara, möjliga eller förhoppningar om sådana. Scenariot påverkas dock av vad vi vet idag om framtiden t ex lagar, direktiv, förordningar som vunnit (laga) kraft (och berör klimatfrågan) och som kommer ha inverkan på utsläppen av växthusgaser. De beslut som har fattats i den senaste budgeten (regeringens) och som har kopplingar och/eller inverkan på utsläppen av växthusgaser är ej medtagna.

Utsläppen i sektorerna fram till 2015 beräknas utifrån uppgifter ifrån flera instanser bla Energimyndigheten, SCB, Fortum Värme samägt med Stockholms stad AB, SL, SLB Analys mfl. Vidare har även trendframskrivningar gjorts då tillgängligheten på relevant och tillförlitligt underlag saknats eller där trenderna speglar en fortsatt trolig utveckling. I vissa fall har även antaganden gjorts utifrån andra uppgifter än ovan nämnda instanser.

För prognoserna i Energimyndighetens nationella prognos anges en rad styrmedelsförutsättningar utöver förutsättningar såsom bla. ekonomisk utveckling, befolkningsutvecklingen, investeringskostnader, teknikutveckling etc Styrmedelsförutsättningarna presenteras nedan per förbrukarsektor (Industri – Bostäder och service – Transporter). Då den nationella prognosen används i någon del av referensscenariot ingår nedan nämnda styrmedelsförutsättningar. Samtliga nedan nämnda styrmedelsförutsättningar är direkt hämtade ifrån Energimyndigheten [4].

#### *Styrmedelförutsättningar i industrisektorn*

- Utsläppshandelssystemet inom EU som startade januari 2005.
- Anpassning till EU:s energiskattedirektiv vilket höjde skatten på processrelaterad el för industriföretag, från 1 januari 2004.
- Lagen om program för energieffektivisering som trädde i kraft den 1 januari 2005. Företag som deltar i programmet undantas från skatten på el, programmet fokuserar på el-effektiverande åtgärder.

#### *Styrmedelförutsättningar i bostads- och servicesektorn*

- Skattereduktion för installation av bibränslepanna med ackumulatortank i nybyggda småhus som infördes 1 januari, 2004.
- Skattereduktion för installation av energieffektiva fönster i befintliga småhus som infördes 1 januari, 2004 och ges fram till 31 december, 2008.
- Stöd till lokaler med offentlig verksamhet för energieffektiverande åtgärder, installation av solvärmepaneler och solceller samt för konvertering från elvärme och fossila bränslen till fjärrvärme, biobränslen, solvärme och värmepumpar (stödet ges från och 15 maj, 2005 till 31 december, 2008).
- Klimatinvesteringsprogrammet, KLIMP som förlängts till att gälla till 2008.

- Den 1 januari 2007 infördes stöd för konvertering i bostäder från direktverkande elvärme och olja till bibränslen, fjärrvärme, berg/jord/sjövärmepump och solvärme. Stödet ges fram till 31 december, 2010.<sup>3</sup>
- EG-direktivet om byggnaders energiprestanda vilket vann svensk laga kraft den 1 oktober 2006 ingår *ej* i prognosen då förordningar och föreskrifter *ej* hunnit färdigställas innan energimyndighetens prognosrapport.
- 1 juli, 2006 ändrades Sveriges byggregler vilket fastställer en högsta energianvändning per kvadratmeter i nybyggnation, speciellt hårda krav ställs på småhus som värms med direktverkande elvärme.
- Den nationella energieffektiviseringskampanj som startade hösten 2006 och som pågår till och med 2007. Kampanjen ska visa på tekniska och andra lösningar som bidrar till ökad energieffektivisering och god inomhusmiljö.
- Energi- och koldioxidskatter beroende bla på utbud/efterfrågan och bränslepriser.

#### *Styrmedelförutsättningar i transportsektorn*

- Förmånsbeskattningen av miljöbilar som kan driva på E85, naturgas och/eller biogas, och el. Gäller till och med inkomst året 2008.
- Lagen om ”skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel” som trädde i kraft 1 april, 2006. Lagen innebär att alla större tankstationer måste vid sidan om bensin och diesel erbjuda försäljning av ett förnybart drivmedel.
- Koldioxiddifferentierad fordonsskatt från och med 1 oktober, 2006. Skatten gäller nya personbilar av årsmodell 2006 eller senare och för äldre personbilar som uppfyller miljöklass 2005.

### **3.1 Utsläpp från Uppvärmning**

Värden är normalårskorrigerade, så prognosvärden fram till 2015 representerar normalårsvärden.

Förändringar av uppvärmningsbehovet beror till stor del på tillkommande bostäder och arbetsplatser fram till 2015 men även konverteringar mellan uppvärmningskällor påverkar energibehovet då vissa uppvärmningskällor är mer energieffektiva än andra.

#### ***3.1.1 Uppvärmningskälla i nya bostäder och arbetsplatser samt konvertering mellan uppvärmningskällor***

Mellan 2005-2010 tillkommer ca 12 800 nya bostäder och mellan 2010-2015 tillkommer 28 600 till så totalt sett byggs ca 41 400 nya bostäder mellan 2005-2015 enligt det *utglesnings-scenariot* ifrån Stockholm Vision 2030. Den genomsnittliga bostadsytan i småhus och lägenheter i flerbostadshus har sedan 2001 varit ca 119 m<sup>2</sup> respektive 64 m<sup>2</sup> i Stockholm

---

<sup>3</sup> Enligt uppgift (från Länsstyrelsens hemsida) har alla pengarna för konverteringen redan tagit slut.



Ca 95 % av de nytillkomna bostäderna i Stockholm varit i flerbostadshus (*beräknad med uppgifter ifrån statistik från RTK [15], [16]*).

Med ökat antal arbetsplatser ökar också lokalytorna i staden. Enligt underlag ifrån RTK [17] till regionplanen (RUF) kommer lokalytorna i regioncentrum öka med 8 % mellan 2000-2015 vilket innebär en genomsnittlig ökning med ca 0,5 % per år. I referensscenariot antas utvecklingen av lokalytorna i Stockholms stads följa den utvecklingen RUF anger till 2015 samt att all nytillkommen lokalyta antas ha fjärrvärme som uppvärmningskälla.

**Tabell 5 – Ökning av nya bostäder och lokaler i Stockholm 2010 och 2015 (Uppgifter beräknade på statistik ifrån RTK [15],[16]och Vision 2030 [3])**

		2005	2005-2010	2010-2015	Total ökning 2005-2015
<b>Bostäder</b>					
Småhus	[st.]	43 606	+640	+1 430	+2 070
Flerbostadshus	[st.]	375 078	+12 160	+27 170	+39 330
<b>Bostadsyta</b>					
Småhus	[1000 m <sup>2</sup> ]	5 206	+76	+171	+247
Flerbostadshus	[1000 m <sup>2</sup> ]	24 052	+780	+1 742	+2 522
Lokalyta	[1000 m <sup>2</sup> ]	20 702	+538	+552	+1 090

I Stockholm väljer 9 av 10 flerbostadshus fjärrvärme som värmekälla [18] och i referensscenariot antas resterande välja värmepumpar och pellets (trädbränslen) som värmekälla (vardera med 5 %).

I Stockholmsområdet pågår en utbyggnad av fjärrvärme till småhusområden varvid det i referensscenariot antas att hälften av de nytillkomna småhusen väljer fjärrvärme som värmekälla samt att resterande delen antas fördelas jämt mellan värmepumpar och pellets (trädbränslen) som värmekälla fram till 2015. Antagandet att hälften av alla nybyggda småhus väljer fjärrvärme motiveras med att utbyggnaden av bostäder i Stockholm sker enligt stadens mål om att bygga staden inåt, dvs att förtäta staden och att inte bygga på oexploaterad mark. Detta betyder att antingen så byggs småhus nära eller i områden som redan försörjs av fjärrvärme eller så ökar underlaget för att förse området med fjärrvärme i och med att nya bostäder byggs i området. Antagandena är optimistiska då SCB [19] anger att nybyggda småhus under 2005 i Stor-Stockholm till 25 % valde fjärrvärme som uppvärmningskälla. Enligt samma källa väljer 60 % elpanna som uppvärmningskälla i stor-Stockholm. Resterande andelar för uppvärmning i småhus fördelas ganska lika mellan direkt elvärmn, jordvärme och panna för annat eller flera energislag.

**Tabell 6 - Fördelning av värmekälla för nytillkomna bostads- och lokalytor 2010 och 2015 (Källa: [18] samt antagna värden)**

		Småhus	Flerbostadshus	Lokaler
Fjärrvärme	[%]	50	90	100
Värmepump (el)	[%]	25	5	0
Pellets (trädbränslen)	[%]	25	5	0

Den konvertering som sker i bostads-, service- och industrisektorn från olja som uppvärmningskälla antas i referensscenariot ske till 100 % till fjärrvärme. Då oljepannorna byts ut, antas det i referensscenariot att värmebehovet minskar med 10 % på grund av högre effektivitet i värmeutbytet i fjärrvärmens jämfört med oljeeldning. Trots nytillkomna bostäder som värms med värmepumpar minskar användningen av el för uppvärmning vilket beror på konvertering från direktverkande el till fjärrvärme och el för värmepumpar. I staden sker också en minskning av stadsgas som uppvärmningskälla, konverteringen antas ske till fjärrvärmens.

### 3.1.2 El för uppvärmning

Enligt SCB:s statistik [20], efter normalårskorrigerering, minskar elanvändningen i genomsnitt med ca 0,1 % per år mellan 1990-2002. Mellan år 2000-2002 minskade elanvändningen i genomsnitt med ca 3,1 % per år (efter normalårskorrigerering).

Energimyndigheten spår en nationell minskning av elvärme med 17 % 2004-2015 [4] vilket ger en minskning med 1,68 % per år fram till 2015. En orsak som anges av Energimyndigheten till minskningen är övergången från t ex direktverkande elvärme till olika typer av värmepumpar men även från el till fjärrvärme. Utöver detta anger Energimyndigheten [4] att användningen av energi för uppvärmning effektiviseras under prognosperioden.

Utvecklingen av elanvändningen för uppvärmningssyfte i Stockholms stad antas i referensscenariot följa den nationella prognosen [4] då statistiken ifrån SCB [20] inte har några aktuella data för 2003, 2004 och 2005. Utvecklingen mellan 1990-2002 är alltför i underkant jämfört med den nationella prognosen och att utvecklingen under 2000-2002 är alltför kort i tiden för att utvecklingen ska vara tillförlitlig i ett perspektiv fram till 2015. Uppgifter om elvärme för år 2005 är hämtad ifrån uppföljningen av Stockholms stads Handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 [21].

Användningen av el för uppvärmning i bostadssektorn sjunker därmed ca 35 GWh mellan 2005 och 2015. Nybyggda bostäder som värms med värmepumpar ingår i prognosen dock antas minskningen på grund av konvertering från direktverkande el till värmepumpar och fjärrvärme vara större vilket ger en nettominskning av el för uppvärmning.

**Tabell 7 - El för uppvärmning (normalårskorrigerade värden), emissionsfaktorer och utsläpp 2000-2015**

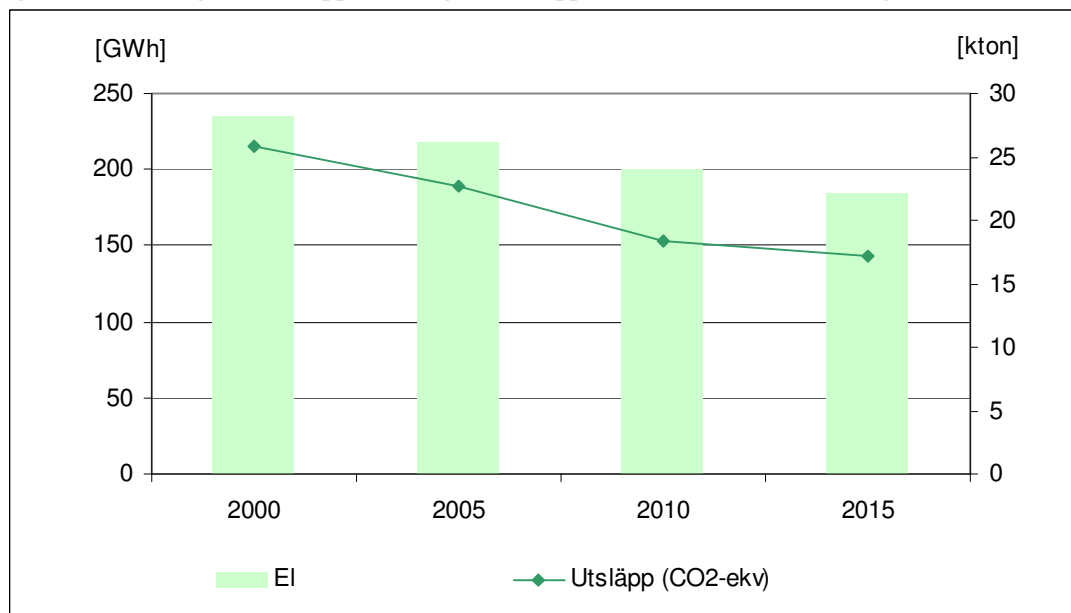
	2000	2005	2010	2015
<b>El [GWh]</b>	229	218	200	184
<b>Emissionsfaktor [ton/GWh]</b>	110*	104**	91,1	93,1
<b>Utsläpp [kton CO<sub>2</sub>-ekv.]</b>	25,86	22,68	18,41	17,33

\*Tidigare använt schablonvärde i tidigare handlingsprogram för åren 1990, 1995 och 2000.

\*\*Medel av emissionsfaktorerna för el 2000-2004 enligt Energimyndigheten som användes i uppföljningen av Stockholms stad handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 [2].

Användningen av el för uppvärmning sjunker med ca 16 % från 2005 till 2015 medan utsläppen sjunker med ca 25 % från 2005 till 2015.

Figur 2 - Utveckling av el för uppvärmning och utsläpp 2000-2015 (normalårskorrigerade värden)



Följande antagande är gjorda i referensscenariot:

- Utveckling av el för uppvärmning i Stockholms stad antas följa den nationella prognosen [4] dvs minska med 1,68 % per år fram till 2015.
- Uppgifter om användningen av el för uppvärmning år 2005 kommer ifrån uppföljningen av handlingsprogrammet mot växthusgaser 2000-2005.

### 3.1.3 Olja för uppvärmning i bostads-, offentliga och servicesektorn

*Oljeanvändningen i industri- och jordbrukssektorn redovisas under egna avsnitt (se avsnitt nedan).*

Olja används för uppvärmning i bostadssektorn, den offentliga sektorn och i servicesektorn. Uppgifter om oljeanvändningen fram 2004 har hämtats ifrån SCB:s kommunala energibalanser [20]. Uppgifter om användningen av EO1 för 2005 har hämtats ifrån SCB:s statistik om oljeleveranser [22]. Uppgifter om EO2-5 för 2005 finns att hämta ifrån SCB:s statistik om oljeleveranser men uppvisar alltför stora skillnader jämfört med den kommunala energibalanser och anses därför inte tillförlitlig och utelämnas därför. Skillnaden kan bero på vad SCB [25] påpekar i sin oljeleveransstatistik, bland annat att;

- svårigheter att avgränsa leveranser för slutlig förbrukning
- några oljehandelsföretag har ej kunnat fördela sina leveranser regionalt
- oljebolagen har levererat till mindre återförsäljare med distribution över kommungränser.

Mellan 1990-2005 minskade användningen av EO1 i genomsnitt med 6,4 % per år (20,2 % per år 2000-2005). Användningen av EO2-5 minskade i genomsnitt med 15,0 % per år mellan 1990-2004 (48,3 % per år 2000-2004) i bostadssektorn enligt SCB [20]. Utfasningen av olja som värmekälla i bostadssektorn har därmed tagit ordentlig fart de senaste åren.

Oljeanvändningen i den offentliga sektorn och servicesektorn uppvisar stora variationer beroende på vilken tidsperiod man väljer att beakta i statistiken. I den offentliga sektorn minskade användningen av EO1 i genomsnitt med 10,0 % per år mellan 1990-2005 (6,7 % per år 2000-2005). Användningen av EO2-5 minskade med uppemot det dubbla, i genomsnitt 20,7 % per år mellan 1990-2004 (0,8 % per år 2000-2004). I servicesektorn minskade användningen av EO1 i genomsnitt med 0,1 % per år mellan 1990-2005 (10,0 % per år 2000-2005) och användningen av EO2-5 minskade i genomsnitt med 14,0 % per år mellan 1990-2004e (4,0 % per år 2000-2004). [20]

Som jämförelse med utvecklingen ovan kan nämnas att i Energimyndighetens nationella prognos [4] minskar av användning av oljor (EO1 och EO2-5) med 35 % i bostadssektorn, service m.m. mellan 2004-2015, vilket ger en genomsnittlig minskning med 3,84 % per år fram till 2015.

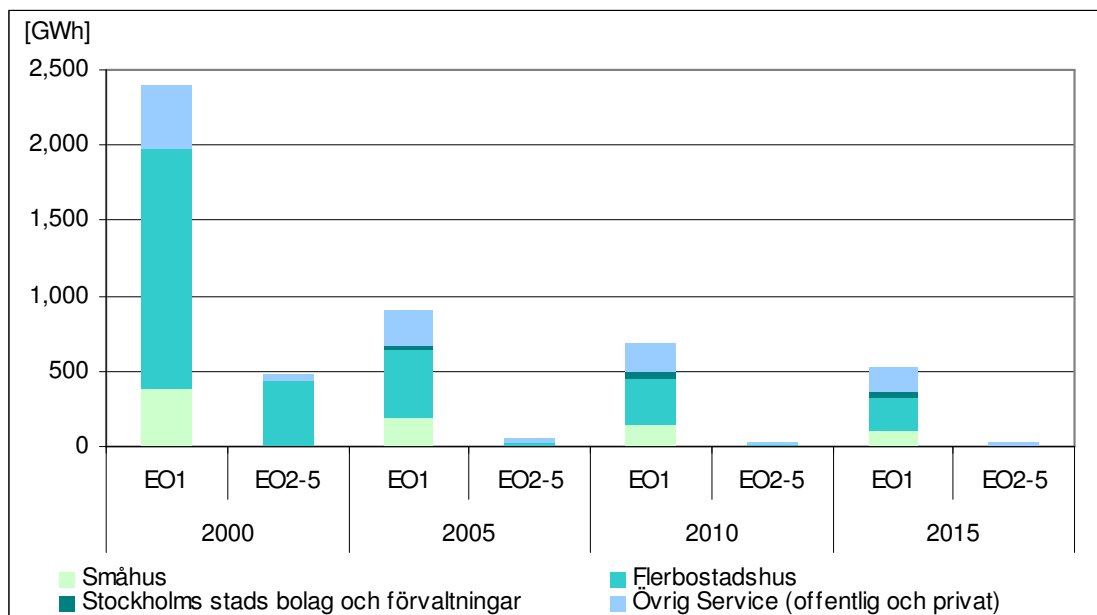
På grund av bla en hög värmetäthet i Stockholm finns det bättre förutsättningar i staden än i landet som helhet för en övergång från olja till fjärrvärme för uppvärmningsbehovet. I referensscenariot antas det att utvecklingen av oljeanvändningen mellan 1990-2004/2005 (enligt SCB:s statistik [20]) i bostadssektorn fortsätter fram till 2015. Den snabba utvecklingen mellan 2000-2004/2005 i bostadssektorn antas vara alltför optimistiskt för att fortgå fram till 2015 utan bör ha avstannat innan dess. Anledningen till det är t ex att oljepannor som fastighetsägare och småhusägare har köpt in under (80-,) 90- och 2000-talet kan vara i bruk ett antal år innan pannorna kan anses utjänta och därmed byts ut.

För den offentliga- respektive servicesektorn uppvisar oljeanvändningen i SCB:s statistik [20] alltför stora variationer i utvecklingen för att göra några antaganden om den framtida utvecklingen istället antas energimyndighetens prognos gälla i referensscenariot för oljeanvändningen i den offentliga sektorn och i servicesektorn.

Stockholms stads förvaltningar och bolag använde ca 40 GWh eldningsolja för uppvärmning i sina fastigheter år 2005. Eftersom stadens åtgärder att minska utsläppen av växthusgaser inom stadens förvaltningar och bolag inte ingår i referensscenariot utan kommer redovisas separat antas det i referensscenariot att oljeanvändningen i stadens förvaltningar och bolag förblir oförändrade till 2015.

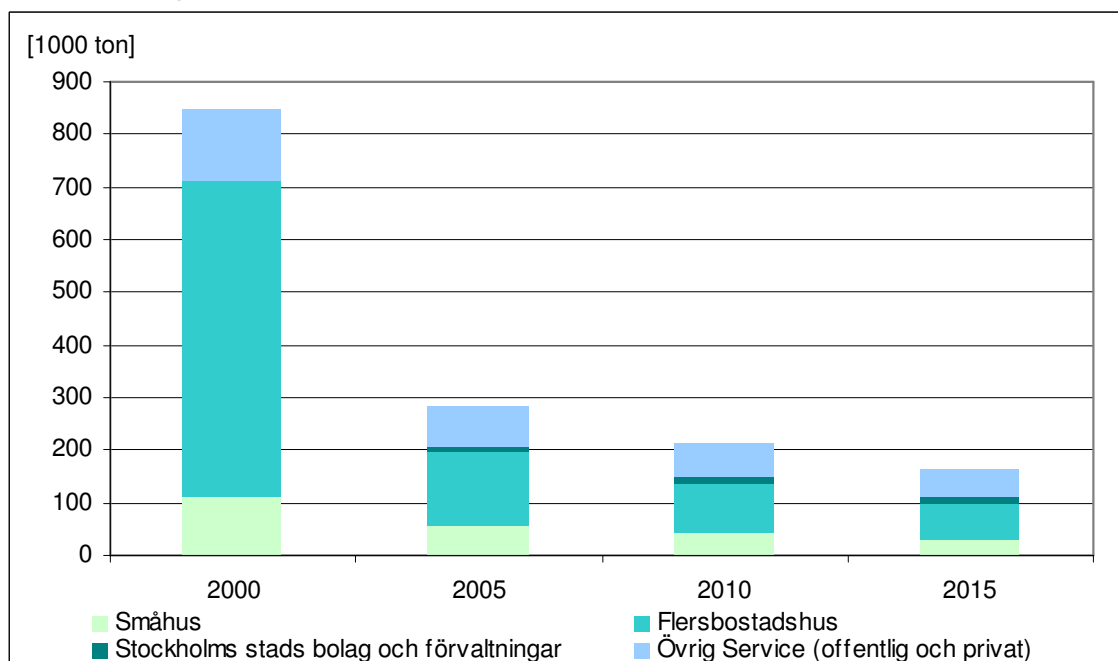
I referensscenariot antas att oljeanvändningen (för uppvärmning) i bostadssektorn fortsätter minska i samma takt som SCB:s statistik dvs med 6,4 % och 15,0 % per år för EO1 respektive EO2-5. Utvecklingen i service- och offentlig sektorn antas följa den nationella prognosen (förutom den oljeanvändningen stadens egna verksamheter har). Med ovanstående antaganden minskar totalt sett användningen av EO1 med 42 % och användningen av EO2-5 med ca 56 % mellan 2005-2015, se Figur 3. Det innebär en minskad oljeanvändning om ca 415 GWh mellan 2005-2015 i bostads- och servicesektorn.

**Figur 3 - Användning av olja för uppvärmning 2000-2015 (normalårskorrigerade värden) (Källa: SCB samt beräknade prognosvärden)**



Med minskad användning av olja för uppvärmning sjunker även utsläppen i samma takt dvs utsläppen av växthusgaser ifrån oljeanvändningen för uppvärmning minskar med 43 % mellan 2005-2015 till en nivå om 162 000 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015.

**Figur 4 - Utveckling av utsläppen av CO<sub>2</sub>-ekv. från uppvärmning med olja 2000-2015 (normalårskorrigerade värden)**



Följande har antagits i referensscenariot:

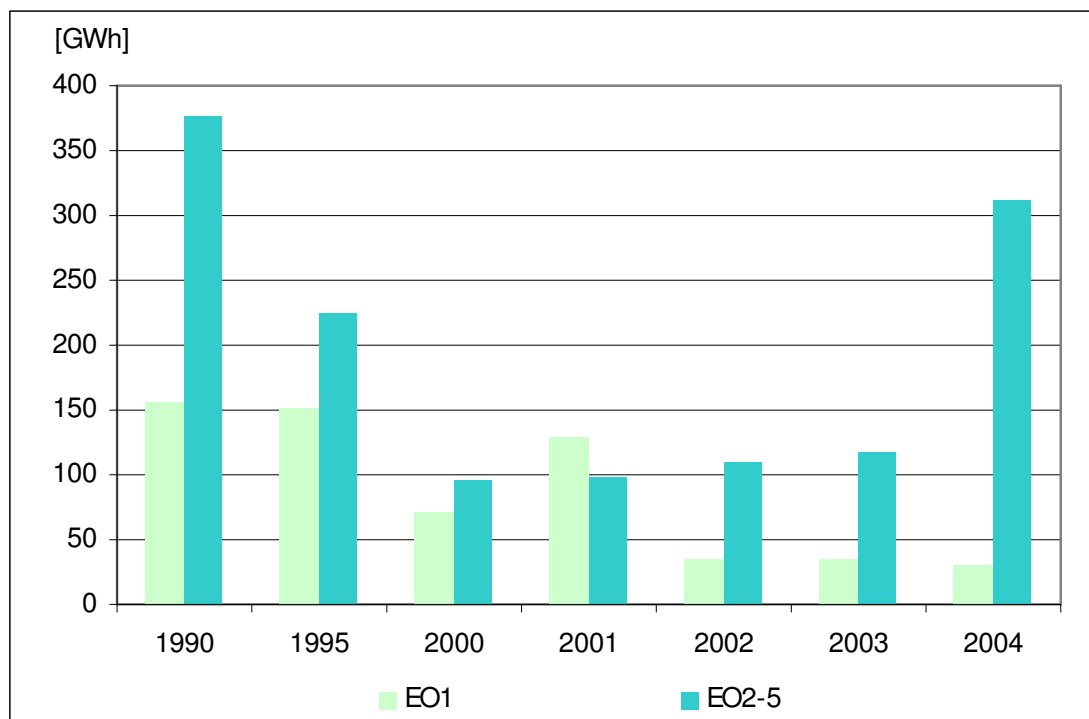
- Utvecklingen av oljeanvändningen för uppvärmning i bostadssektorn har antagits följa utvecklingen av respektive olja (EO1 resp. EO2-5) för uppvärmning mellan 1990-2004/2005 enligt SCB:s statistik [20].
- Utvecklingen av oljeanvändning för uppvärmning i den offentliga- och servicesektorn antas följa den nationella prognosen (Energimyndigheten [4]) exkl. stadens egen förbrukning.
- Uppgifter om vilken olja stadens förvaltningar och bolag använder saknas, i referensscenariot antas det därför att oljan är EO1.
- Alla värden som presenterats i text och i diagram är normalårskorrigerade enligt graddagsmetoden (se avsnitt 2.4).

### 3.1.4 Olja för uppvärmning i industrisektorn

*Inklusive byggverksamhet samt användningen i jordbruk, skogsbruk, fiske (SNI 01-45).*

Användningen av EO1 och EO2-5 i industrisektorn har sjunkit sedan 90-talet och under 2000-talet varit relativt konstant med undantag för EO2-5 år 2004 enligt SCB:s statistik [20]. I likhet med tidigare handlingsprogram och uppföljningar av dessa har användningen av olja inom industrin antagits vara till uppvärmning. Mellan 1990-2004 sjönk användningen av EO1 med nästan 80 % (eller med 10,8 % i genomsnitt per år). Användningen av EO2-5 har också sjunkit kraftigt sedan 90-talet bortsett från 2004. Mellan 1990-2003 sjönk användningen med nästan 70 % (eller med 8,0 % i genomsnitt per år) se Figur 5.

**Figur 5 - Oljeanvändning i industrisektorn 1990-2004 (Källa: SCB [20])**

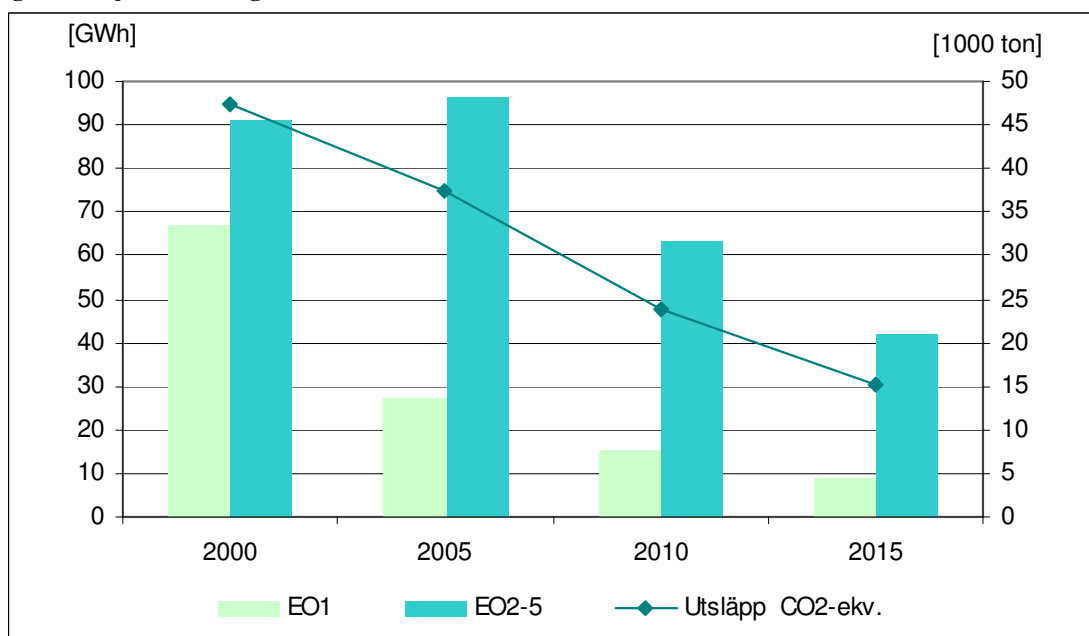


I Energimyndighetens långsiktsprogno beräknas användningen av EO1 och EO2-5 i industrin öka med i genomsnitt 1,1 % och 0,5 % per år fram till 2015. Den relativa prisutvecklingen mellan olja och el (som gynnar oljeanvändningen) anges som orsaken till utvecklingen.

Stockholm har idag få industrier och i framtiden kommer de troligtvis att bli färre. Oljeanvändningen för uppvärmning fasas ut inom alla sektorer och i Stockholm finns flera fullgoda alternativ till uppvärmning med olja. Mot bakgrund av detta antas det i referensscenariot att användningen av olja inom industrin kommer att fortsätta minska fram till 2015.

I referensscenariot antas minskningen fortsätta enligt trenden som SCB:s statistik visar på fram till 2015. Med detta antagande minskar användningen av EO1 och EO2-5 med ca 68 % respektive 60 % mellan 2005-2015 i referensscenariot. Som följd av minskad oljeanvändning sjunker utsläppen av växthusgaser med ca 60 % ned till ca 15,3 kton CO<sub>2</sub>-ekv.

**Figur 6 - Oljeanvändningen i industrisektorn 2000-2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

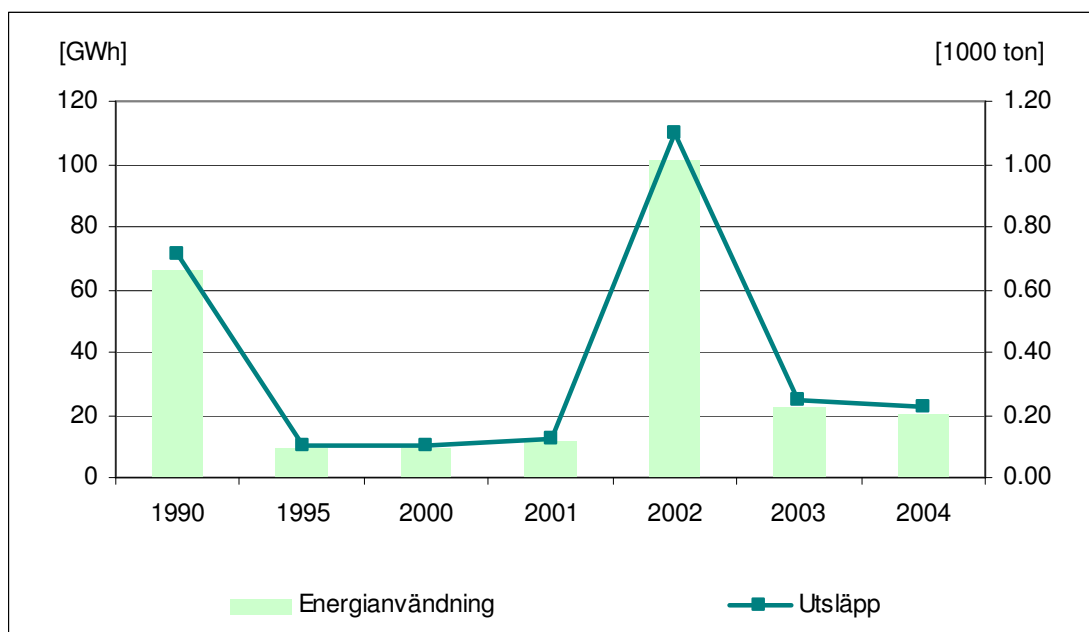
- All användning av EO1 och EO2-5 i industrisektorn går till uppvärmning.
- Användningen av EO1 fram till 2015 följer utvecklingen mellan 1990-2004, dvs en genomsnittlig minskning med 10,8 % per år.
- Användningen av EO2-5 fram till 2015 följer utvecklingen mellan 1990-2003 enligt SCB:s energibalans [20], dvs en genomsnittlig minskning med 8,0 % per år.
- Alla värden som presenteras är normalårskorrigerade.

### 3.1.5 Trädbränslen för uppvärmning i bostadssektorn

*Trädbränslen för uppvärmning har inte särredovisats i Uppföljningen av Handlingsprogrammet mot växthusgaser 2000-2005.*

Enligt SCB:s statistik [20] ökar trädbränsleanvändningen i bostadssektorn från 2000 och framåt. SCB anger dock att statistiken som bygger på årliga undersökningar som inte kan brytas ned på kommunnivå med god kvalitet av skäl som anges i SCB:s beskrivning av de kommunala energibalanserna [23]. SCB:s statistik över trädbränsleanvändningen i bostadssektorn uppvisar dock en tydlig trend från 2000 och framåt bortsett från år 2002 där plötsligt trädbränsleanvändningen är nästan 10 ggr större än föregående år. Mellan 2000-2004 ökar användningen av trädbränslen i bostadssektorn med nästan 130 % eller i genomsnitt ca 23 % per år, dock från låga nivåer, se Figur 7. Ca 0,3 % av bostadssektorns totala energianvändning var från trädbränslen år 2004 enligt SCB:s statistik [20].

**Figur 7 - Trädbränsleanvändningen för uppvärmning samt utsläpp av växthusgaser 1990-2004 (Källa: SCB [20])**



Energimyndigheten anger i sin långsiktsprognos [4] att användningen av trädbränslen i bostadssektorn och servicesektorn ökar med 26 % mellan 2004-2015 (i genomsnitt 2,1 % per år), prognosen gäller riket som helhet.

Konvertering till pannor eldade med biobränslen (trädbränslen) i småhus och flerbostadshus konkurrerar med bland annat en utbyggnad av fjärrvärme men även med bergvärme och solvärme. Då fjärrvärmerna i Stockholm även börjar byggas ut i småhusområden kommer fjärrvärmerna i allt högre grad konkurrera med konvertering till pannor eldade med biobränslen.

I avsnitt 3.1.1 antog vi att 25 % av nytilkomna småhus och 5 % av nytilkomna flerbostadshus väljer trädbränslen (pellets) som uppvärmningskälla. Enligt statistik från SCB är uppvärmningsbehovet för småhus byggda 2001 eller senare 124 kWh/m<sup>2</sup> [24] och för flerbostadshus 140 kWh/m<sup>2</sup> [14] för annat uppvärmningssätt än oljeeldning, fjärrvärme, elvärme och närvärme.



**Tabell 8 – Beräkning av ökad träbränsleanvändning i nya bostäder**

		Ökning 2005-2010	Ökning 2010-2015	Total ökning 2005-2015
Nyttillkomna bostadsytor*				
Småhus	[1000 m <sup>2</sup> ]	+19	+43	62
Flerbostadshus	[1000 m <sup>2</sup> ]	+39	+87	126
Specifik energianvändning**				
Småhus	[kWh/m <sup>2</sup> ]	124	124	-
Flerbostadshus	[kWh/m <sup>2</sup> ]	140	140	-
Energianvändning***				
Småhus	[GWh]	2	5	7
Flerbostadshus	[GWh]	5	12	17

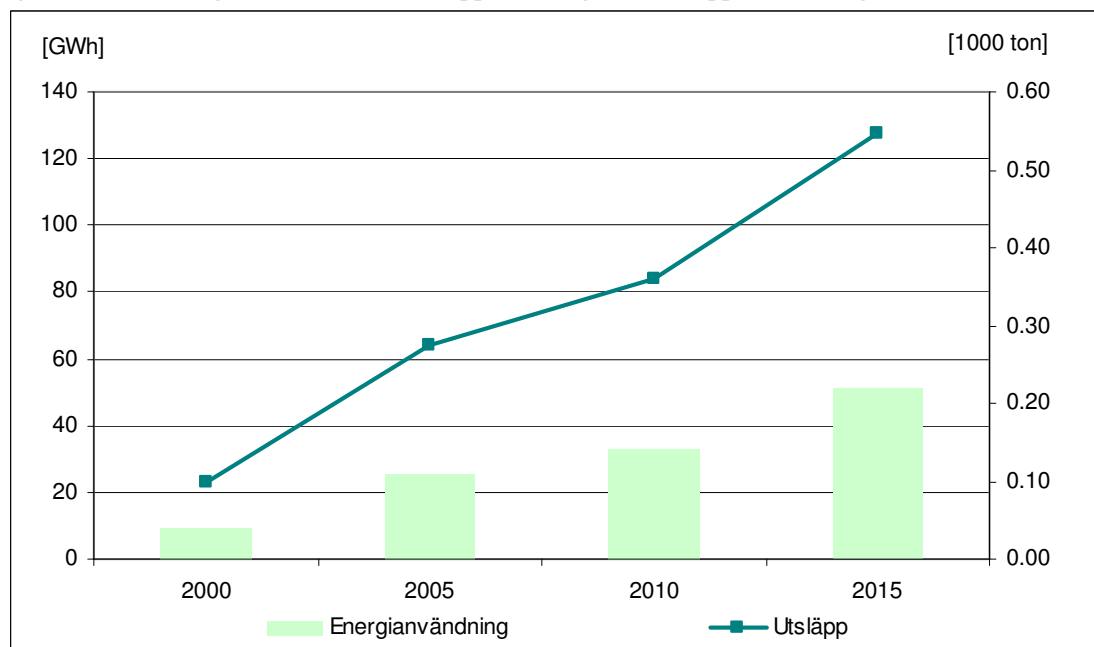
\*Beräknade värden med uppgifter ifrån Tabell 5 och Tabell 6.

\*\*Källa: SCB [24] och [14].

\*\*\* Beräknade värden med uppgifter ovan.

Användningen av träbränslen för uppvärmning ökar därmed ca 25<sup>4</sup> GWh mellan 2005-2015, vilket innebär nästan en fördubbling jämfört med år 2005 eller en ökning med ca 7 % per år. Utsläppen följer samma utveckling, se Figur 8.

**Figur 8 - Användning av träbränslen för uppvärmning samt utsläpp av växthusgaser 2004-2015**



Följande har antagits i referensscenariot:

- 25 % och 5 % av nyttillkomna småhus respektive flerbostadshus mellan 2005-2015 väljer träbränslen som uppvärmningskälla.

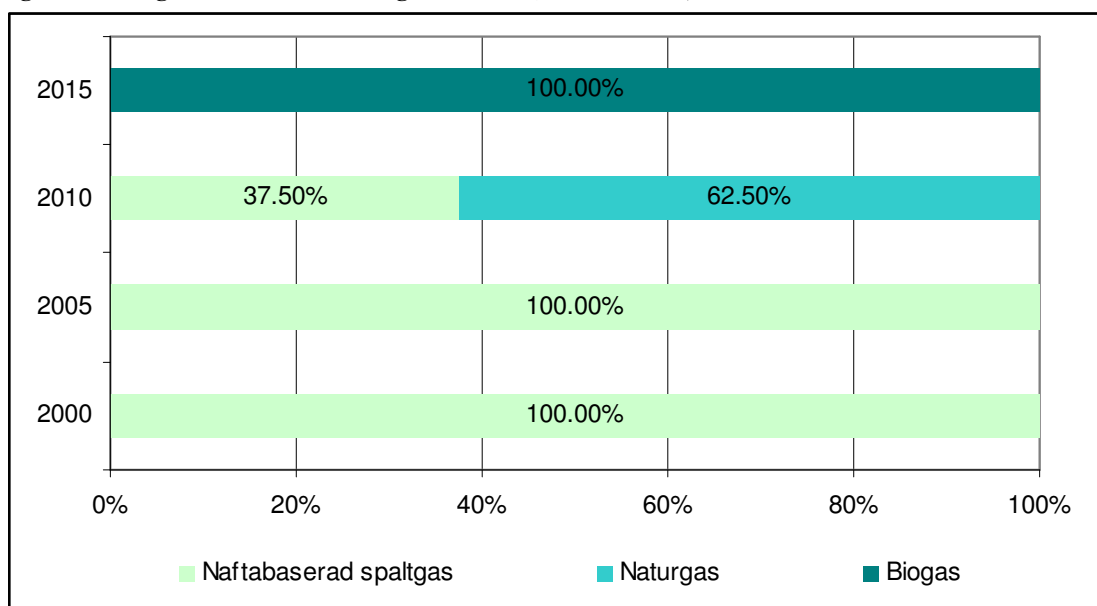
<sup>4</sup> Från Tabell 8 – Beräkning av ökad träbränsleanvändning i nya bostäder fås att träbränsleanvändningen ökar med totalt 17 + 7 GWh mellan 2005-2015 dvs 24 GWh. Värden i tabellen är avrundade varvid summan 17 + 7 GWh ej överensstämmer med 25 GWh som anges i texten.

- Den specifika energianvändningen antas vara 124 kWh/m<sup>2</sup> och 140 kWh/m<sup>2</sup> för småhus respektive flerbostadshus.
- Trädbränsleanvändningen år 2005 (jämfört med 2004) antas vara en fortsättning av trenden enligt SCB:s statistik 2000-2004.

### 3.1.6 Stadsgas för uppvärmning, till spiskunder och industriprocesser

Stadsgasen används för uppvärmning, till industriprocesser och till spisar. Stadsgasen idag är en naftabaserad spaltgas som Fortum levererar till kunder i Stockholm, Solna och Sundbyberg. Fortum räknar i dagsläget med att all stadsgas är biogas år 2015, övergången från naftabaserad stadsgas går via ett införande av naturgas år 2010 (i), se Figur 9.

Figur 9 - Stadsgasens sammansättning 2000-2015 (Källa: Fortum)



Med en förändrad produktion av stadsgasen förändras även stadsgasens emissionsfaktor vilket kan ses i Tabell 9.

Tabell 9 - Stadsgasens emissionsfaktor 2000-2015

	2000 & 2005	2010	2015
[kg/MWh]	396	287	61

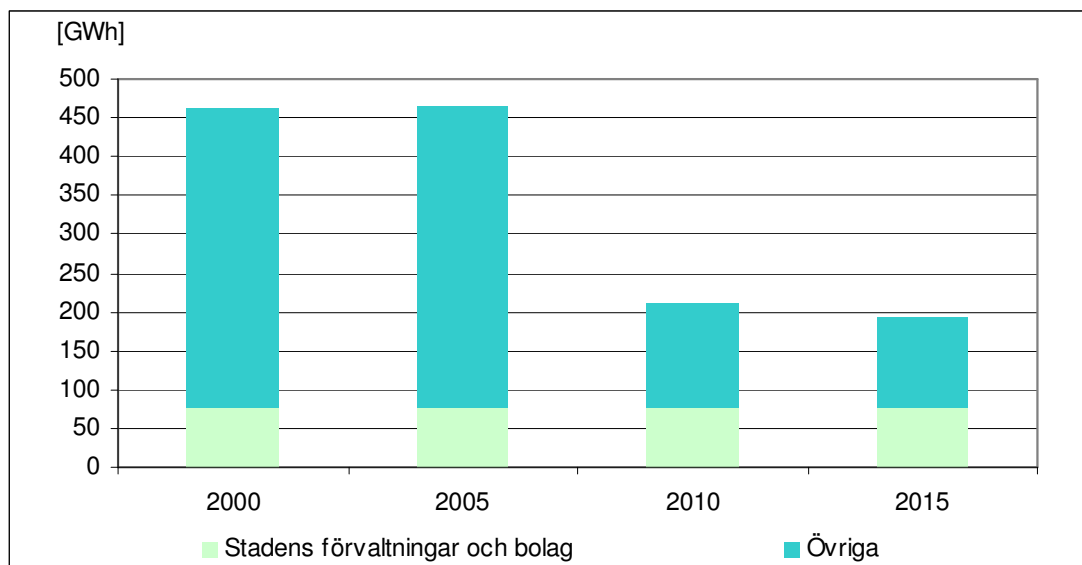
Enligt uppgifter från Fortum (i) planerar de minska stadsgasproduktionen med ca 66 % mellan 2005-2010 och med 12,5 % mellan 2010-2015. Stadsgasen antas i referensscenariot endast tappa värmekunder till förmån för fjärrvärme dvs minskning av stadsgasanvändningen ersätts av ökad användning av fjärrvärme.

Uppgifter om stadsgasen för år 2000 och 2005 kommer ifrån Fortums miljörapporter för gasverksamheten och prognosuppgifter för år 2010 och 2015 kommer Fortum (i).

Stockholms stads förvaltningar och bolag förbrukade ca 77 GWh stadsgas i sina fastigheter år 2005. Eftersom stadens åtgärder att minska utsläppen av växthusgaser inom stadens förvaltningar och bolag inte ingår i referensscenariot utan kommer redovisas separat antas det i referensscenariot att stadsgasanvändningen i stadens förvaltningar och bolag förblir oförändrade till 2015. Användningen av stadsgas hos övriga (privatkunder och övrig service såväl privat som offentlig) antas minska enligt Fortums beräkningar.

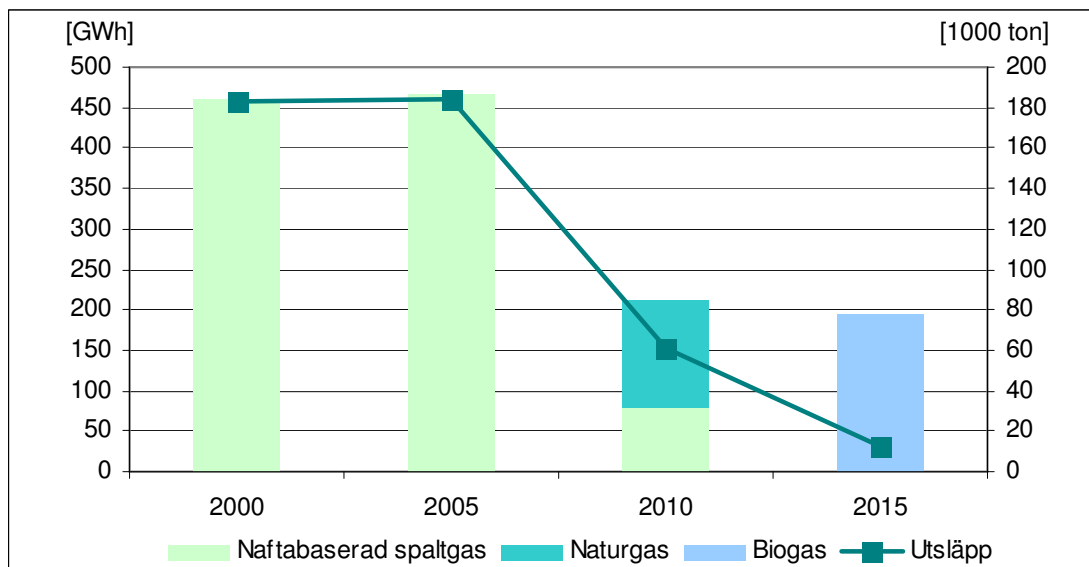
Därmed minskar användningen av stadsgas drastiskt mellan 2005-2010 med drygt 254 GWh och med ytterligare 17 GWh mellan 2010-2015. Stadsgasanvändningen uppgår till ca 195 GWh år 2015.

**Figur 10 - Stadsgasanvändningen fördelad mellan stadens egen förbrukning och övriga 2000-2015**



Tillsammans med en övergång från fossilbaserad stadsgas till en biobränslebaserad stadsgas sjunker utsläppen med ca 172 kton CO<sub>2</sub>-ekv. mellan 2005-2015 till en nivå om ca 12 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015.

**Figur 11 - Användning av stadsgas och utsläpp från stadsgas 2000-2015**



Stadsgasanvändningen och utsläppen vid produktion av denna (se Figur 11) gäller hela Fortums distribution av stadsgas till deras kunder. Då stadsgasnätet sträcker sig utanför Stockholms stads gränser in i Solna och Sundbyberg sker en del av stadsgasanvändningen i dessa kommuner. Uppgifter om hur stor denna användning är okänt. Utsläppen av växthusgaser i samband med stadsgasanvändningen som redovisas i referensscenariot är alltså för hela stadsgasanvändningen i Fortums nät.

### 3.1.7 Fjärrvärme

Fortum har de senaste åren producerat ca 8-9 TWh värme varav majoriteten ca 6-6,5 TWh används inom Stockholms stads kommungräns.

**Tabell 10 - Fjärrvärmeproduktionen i Fortums anläggningar 2000-2006 [GWh] (Källa: Fortum)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Insatt bränsle [GWh]	7 209	9 726	9 727	9 020	8 488	8 388
Producerat värme [GWh]						
- absoluta värden	6 846	9 096	9 347	8 914	8 287	8 209
- normalårskorrigerade värden	7,723	9,524	9,849	9,086	8,538	8,457
Förluster i värmeprod. [%]	5,03 %	6,48 %	3,91 %	1,17 %	2,36 %	2,13 %
Levererad värme till Sthlm stad [GWh]						
- absoluta värden	5 396	6 087	6 200	6 384	6 315	6 549
- normalårskorrigerade värden	6 088	6 373	6 533	6 507	6 506	6 746
Andel värme till Sthlm stad [%] (absoluta värden)	78,83 %	66,92 %	66,33 %	71,62 %	76,20 %	79,77 %

### 3.1.7.1 Förändringar i fjärrvärmeproduktionen fram till 2015

Fram till 2015 sker stora förändringar i fjärrvärmeproduktionen i Stockholm. Nu, under 2007 kommer centrala och södra fjärrvärmenätet kopplas samman vilket leder till ökad ekonomi och effektivitet i produktionen. Ett nytt biobränsleeldat kraftvärmeverk i Värtan kommer i produktion under 2010 likaså planeras ett nytt avfallseldat kraftvärmeverk i Brista med driftstart 2011.

Förändringarna i fjärrvärmeproduktionen för år 2010 och 2015 redovisas dels i ett nollalternativ utan dessa nya kraftvärmeverk och dels i ett scenario med kraftvärmeverken. Detta för att visa på vilka miljövinster i form av minskade växthusgasutsläpp kraftvärmeverken för med sig.

Uppgifter om insatt bränsle i värme- och elproduktionen för år 2015 för Västra och Centrala-Södra nätet kommer ifrån Fortum [69](ii), uppgifterna är uppskattningar på hur värme- och elproduktionen i Fortums anläggningar kommer att se ut fram till år 2015. Uppgifter gäller utan driftsamarbete med bla Norrenergi, Söder Energi och SFAB vilket rekommenderades av Fortum då framtiden är oviss för bla bränslepriser vilket påverka vilka anläggningar som är lönsamma att köra. Uppgifter om bränsleinsatsen för värme- och elproduktion år 2010 i Södra och centrala nätet baseras på uppgifter från en teknisk beskrivning av Värtaverket [25]. Då Bristaverket ej kommer vara i drift år 2010 har värmeproduktionen i det Västra nätet år 2010 antagits i referensscenariot varit desamma som för nollalternativet år 2015. Enligt uppgift ifrån Fortum (ii) har 45 % av kolet allokerats på elproduktionen för 2010 och 2015 och Tabell 11 visar utifrån dessa uppgifter bränsleinsatsen för värmeproduktionen.

Den totala bränsleinsatsen för värmeproduktionen enligt Tabell 11 uppvisar en märklig utveckling från 2005 och till 2015 för båda scenarierna. T ex så visar tabellen att bränsleinsatsen för nollalternativet år 2015 är oförändrat jämfört med 2005. En bidragande orsak är att i nollalternativet för år 2015 är elproduktionen ca 600 GWh mindre jämfört med alternativet med de nya kraftvärmeverken. Detta medför att en allokering om 45 % av kolet på elproduktionen för nollalternativet år 2015 bör vara överskattad jämfört med alternativet med kraftvärmeverken. Uppgifterna om bränsleinsatserna för år 2010 och 2015 bör därför användas med stor försiktighet.

I referensscenariot antas det att Värtaverket är i drift 2010 medan Bristaverket kommer i drift till 2015.

Fram till 2015 kommer fjärrvärmeproduktionen öka och också bränslemixen förändras. För både nollalternativet och scenariot med kraftvärmeverken ökar användningen av avfall och förnyelsebara bränslen. Användningen av oljor (både eldningsolja men även bioolja) minskar samt även kol och elanvändningen scenarierna emellan, se Tabell 11.

**Tabell 11 - Insatt bränsle i Fortums fjärrvärmeproduktion [GWh] år 2005, 2010 och 2015 (Källa: Fortum (ii) och [25])**

	2005	2010		2015	
		Nollalternativ	+ KVV	Nollalternativ	+ KVV
Avfall	929	2 450	2 380	1 438	2 032
Biobränsle	1 547	2 635	4 937	2 402	4 348
Bioolja	1 173	1 835	966	1 304	603
El	990	560	293	830	513
Fossilgas					
Fossilolja	462	117	89	155	89
Kol	1 169	1 360	1 075	1 471	1 100
Returbränsle	659	0	0	691	691
Spill/sjövatten	1 460	97	97	97	71
<i>Totalt</i>	<i>8 388</i>	<i>9 054</i>	<i>9 837</i>	<i>8 388</i>	<i>9 447</i>

Det nya Bristaverket kommer ha en installerad effekt på ca 80 MW (57 MW värme och 20 MW el) [26] och det nya biokraftvärmeverket i Värtan kommer ha en installerad effekt på uppemot 400 MW [25]. Det nya biokraftvärmeverket kommer att kunna producera ca 1 800 GWh värme och ca 800 GWh el per år [18]. Anläggningen är dock tänkt att ersätta elbaserad fjärrvärmeproduktion och användningen av olika oljor i anläggningar i centrala och södra nätet. I Tabell 12 redovisas förändringarna av värme- och elproduktionen i Södra- och centrala nätet samt för Värtaverket.

**Tabell 12 - Värme- och elproduktion 2005-2015 [GWh] (Källa: [25] & [26])**

	2005	2010		2015	
		Nollalternativ	+ KVV	Nollalternativ	+ KVV
<b>Värmeproduktion</b> Södra-Centrala nätet		7 138*	7 138*	6 767**	6 767**
varav Värtaverket	1 739*	2 100*	3 460*		
<b>Elproduktion</b> Södra-Centrala nätet		1 585*	2 053*	1 324**	1 912**
varav Värtaverket	798*	1 110*	1 600*		
<b>Bränsleinstats för värme- och elproduktion</b> Södra-Centrala nätet		6 939*	7 756*	6 845**	7 501**
varav Värtaverket	2 696*	3 515*	4 915*		
Västra nätet		2 742*	2 742*	2 742**	2 846**

\* Källa: Fortum [25]

\*\* Källa: Fortum (ii)

Totalt sett kommer Värtaverket att öka sin fjärrvärmeproduktion med ca 1 360 GWh<sup>5</sup> med det nya biokraftvärmeverket jämfört med nollalternativet år 2010. Mellan 2005 och 2010 ökar fjärrvärmeproduktionen från ca 1 740 GWh år 2005 till 2 100 GWh i Värtaverket utan det nya kraftvärmeverket. Så den totala ökningen av fjärrvärmeproduktionen i Värtaverket mellan 2005 och 2010/2015 är ca 1 720 GWh<sup>6</sup> med det nya kraftvärmeverket i Värtan.

### 3.1.7.2 Fjärrvärmens emissionsfaktor och andelen förnybart

Med ökade mängder biobränslen samt en minskad användning av kol i fjärrvärmeproduktionen minskar emissionsfaktorn för båda scenarierna jämfört med 2005.

**Tabell 13 - Bränsleandelar i Fortums fjärrvärmeproduktionen samt emissionsfaktorer 2005 och 2015**

	2005	2010		2015	
		Nollalternativ	+ KVV	Nollalternativ	Ny KVV
Avfall	11.08%	27.06%	24.19%	17.14%	21.51%
Biobränsle	18.44%	29.10%	50.19%	28.64%	46.03%
Bioolja	13.98%	20.27%	9.82%	15.55%	6.38%
El	11.80%	6.18%	2.98%	9.90%	5.43%
Fossilgas	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Fossilolja	5.51%	1.29%	0.90%	1.85%	0.94%
Kol	13.93%	15.02%	10.93%	17.54%	11.64%
Returbränsle	7.85%	0.00%	0.00%	8.24%	7.31%
Spill/sjövatten	17.40%	1.07%	0.99%	1.16%	0.75%
<i>Totalt</i>	<i>100.00%</i>	<i>100.00%</i>	<i>100.00%</i>	<i>100.00%</i>	<i>100,00%</i>
Emissionsfaktor [kg/MWh]	124.55	130.92	97.71	136.32	99.79

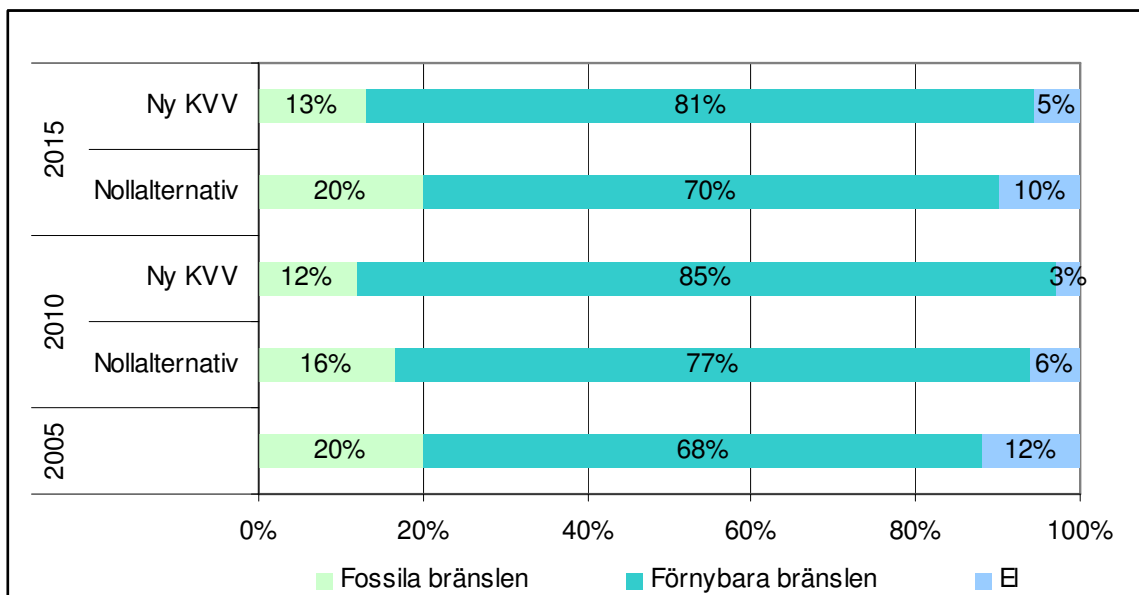
I emissionsfaktorn är förluster vid distribution av fjärrvärmens medräknade med 5 %. Emissionsfaktorn för 2005 skiljer sig något ifrån den emissionsfaktor som presenterades i uppföljningen av handlingsprogrammet [2] (119 kg/MWh) vilket beror på att ett bränsle (tallbecksolja) har om-allokerats (från biobränslen till bioolja).

Jämfört med 2005 ökar andelen förnybara bränslen i fjärrvärmeproduktionen för både "nollalternativet" och alternativet med de nya bio-kraftvärmeverken 2010 och 2015. De förnybara bränslenas ökning medför minskning av användandet av fossila bränslen men också av elanvändningen för värmeproduktionen. Då drygt hälften av elen har förnybart ursprung (se avsnitt 2.3.2) kan andelen förnybart i fjärrvärmens vara några procentenheter högre än vad som visas i Figur 12.

<sup>5</sup> Från Tabell 12 (år 2010) fås att skillnaden i värmeproduktionen mellan de två alternativen är (3 460 – 2 100) GWh = 1 360 GWh för Värtaverket.

<sup>6</sup> Ökning är 3 460 GWh – 1 739 GWh = 1 721 GWh.

Figur 12 - Andelar fossila bränslen, biobränslen och el i fjärrvärmerna 2005-2015



### 3.1.7.3 Fjärrvärmeleveranser till Stockholms stad

Fjärrvärmeleveranserna till Stockholms stad fram till år 2015 kommer att bero på övergången från andra uppvärmningskällor till fjärrvärme samt för nybyggda fastigheter (bostäder och arbetsplatser) som huvudsakligen väljer fjärrvärme som uppvärmningskälla.

Mellan 2005 och 2015 minskar uppvärmning med olja och el med ca 524 GWh se avsnitt 3.1.2, 3.1.3 och 3.1.4. Minskningen av dessa uppvärmningskällor beror främst på en övergång till fjärrvärme och värmepumpar som uppvärmningskälla men även en del effektiviseringar kan leda till minskat värmebehov.

Konvertering från olja (totalt 490 GWh) till fjärrvärme sker med ett minskat värmebehov med 10 % på grund av högre effektivitet och verkningsgrad i fjärrvärmerna jämfört med enskild oljeeldning enligt avsnitt 3.1.1. Sålunda ökar fjärrvärmebehovet på grund av konverteringen med 441 GWh mellan 2005-2015. Konverteringen från el (totalt 34 GWh) till fjärrvärme och från stadsgas (totalt 271 GWh) till fjärrvärme ökar fjärrvärmebehovet med 305 GWh mellan 2005-2015, se avsnitt 3.1.6.

Fram till 2015 ökar fjärrvärmebehovet med totalt ca 746 GWh på grund av konvertering från andra värmekällor.

Utöver detta växer Stockholm stad varvid fjärrvärmerna till stor del utgör uppvärmningskällan för de nytillkommande boende- och arbetsplatsytorna. Enligt avsnitt 3.1.1 tillkommer ca 12 800 och 28 600 bostäder mellan 2005-2010 respektive 2010-2015 så totalt sett ca 41 400 nya bostäder mellan 2005-2015 enligt det *utglesnings-scenariot* ifrån Stockholm Vision 2030 som befolkningstillväxten följer fram till 2015. Ca 95 % av bostäderna utgörs av bostäder i flerbostadshus varav 90 % antas välja fjärrvärme som uppvärmningskälla och av småhusen antas ca 50 % välja fjärrvärme (se avsnitt 3.1.1). Enligt statistik från SCB [27] så är den genomsnittliga energianvändningen av fjärrvärme i flerbostadshus ca 164 kWh/m<sup>2</sup>, och för småhus ca 127 kWh/m<sup>2</sup> i temperaturzon 3 år 2005.



Lokalytorna för bla arbetsplatser ökar med ca 1,1 miljon m<sup>2</sup> mellan 2005-2015 i Stockholms stad (se avsnitt 3.1.1) och den specifika fjärrvärmeanvändningen är ca 130 kWh/m<sup>2</sup> i lokaler i temperaturzon 3 enligt SCB [27].

Tabell 14 visar nytillkomna bostäder och lokaler mellan 2005-2015 som värms med fjärrvärme.

**Tabell 14 - Nytt fjärrvärmebehov för småhus, flerbostadshus och lokaler mellan 2005-2015**

		Ökning 2005-2010	Ökning 2010-2015	Totalt ökning 2005-2015
Nya bostäder				
Småhus	[st.]	+320	+715	+1 035
Flerbostadshus	[st.]	+10 944	+24 453	+ 35 197
Ny bostadsyta				
Småhus	[1000 m <sup>2</sup> ]	+38	+85	+123
Flerbostadshus	[1000 m <sup>2</sup> ]	+702	+1 568	+2 270
Ny lokalyta	[1000 m <sup>2</sup> ]	+538	+552	+1 090
Nytt fjärrvärmebehov				
Småhus	[GWh]	+5	+11	+16
Flerbostadshus	[GWh]	+115	+257	+372
Lokaler	[GWh]	+70	+72	+142

Med de nya bostäder och lokaler som värms med fjärrvärme innebär det ett ökat framtida fjärrvärmebehov om ca 530 GWh fram till 2015. Tillsammans med övergång till fjärrvärme från annan värmekälla ger det totalt ett ökat framtida fjärrvärmebehov till 2015 om ca 1 276<sup>7</sup> GWh vilket innebär i genomsnitt en ökning om ca 127 GWh per år.

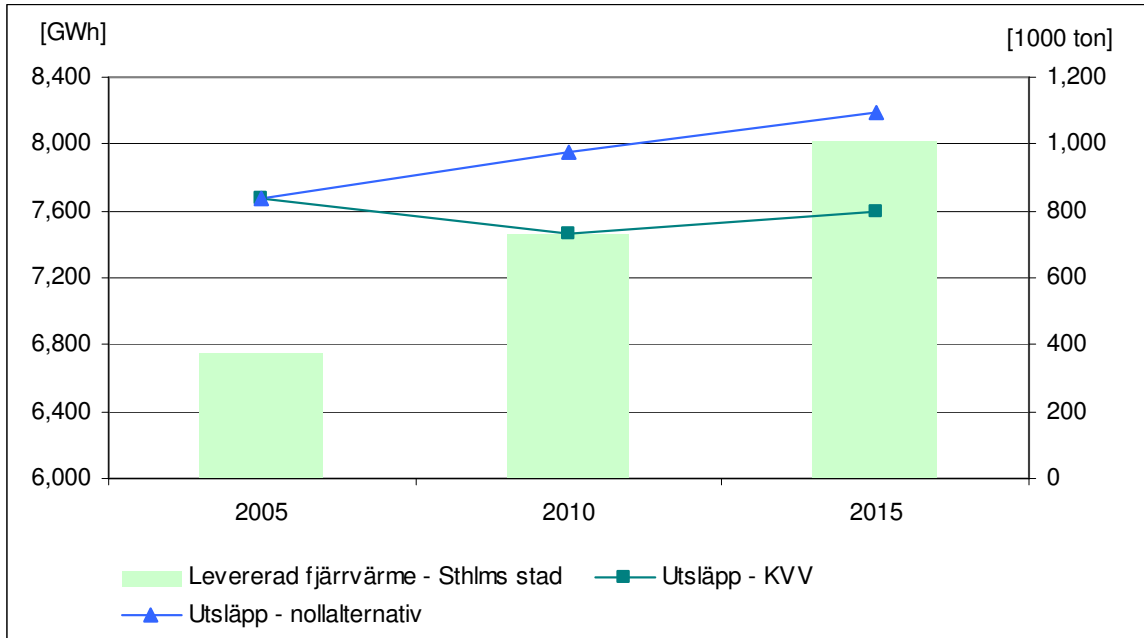
Behovet av fjärrvärme i Stockholms stad fram till 2015 är enligt beräkning ovan ca 1 300 GWh utöver dagens användning. Det ökade behovet täcks enbart av Värtaverkets produktionsökning av fjärrvärme mellan 2005-2010/2015 om ca 1 700 GWh, se avsnitt 3.1.7.1. Därmed finns förutsättningar för att möta det ökade fjärrvärmebehovet i Stockholms stad både på grund av nybyggnation och dessutom på grund av konvertering från andra värmekällor.

#### 3.1.7.4 Utsläpp från fjärrvärmeanvändningen i Stockholms stad

Med en fjärrvärmeanvändning i Stockholms stad beskriven ovan (med en ökning om 1 276 GWh fram till 2015) och med fjärrvärmens beräknade emissionsfaktorer för år 2010 och 2015 (se avsnitt 3.1.7.2) så ökar utsläppen av växthusgaser ifrån fjärrvärmeanvändningen från ca 850 kton till 1 094 kton i nollalternativet. Men med de nya kraftvärmeverken ökar utsläppen till en lägre nivå om 800 kton CO<sub>2</sub>-ekv år 2015 vilket kan ses i Figur 13.

<sup>7</sup> Fjärrvärmebehov pga nybyggnation 530 GWh, fjärrvärmebehov pga konvertering 746 GWh. Totalt 1 276 GWh.

Figur 13 - Fjärrvärmeanvändning och utsläpp i Stockholms stad 2005, 2010 & 2015



### 3.1.8 Övrig uppvärmning i industrisektorn

*Inklusive byggverksamhet samt energianvändningen i jordbruk, skogsbruk, fiske (SNI 01-45)*

Elanvändningen inom industrisektorn redovisas under avsnitt 3.2.2 samt så redovisas användningen av EO1, EO2-5 och fjärrvärme i industrin under avsnitt 3.1.4 (uppvärmning). Användningen av diesel i industrisektorn antas vara drivmedel till arbetsmaskiner och redovisas under avsnitt 3.3.9.

Energianvändningen i industrisektorn enligt SCB:s energibalanser uppvisar stora variationer vilket beror till stor del på att uppgifter saknas eller är alltför osäkra för att kunna redovisas i balansen. T ex så saknas uppgifter av användningen för bla år 2003 och 2004 för flera av bränslena (markeras med (-) i Tabell 15 nedan).

Energibalansen uppvisar dock en ganska tydlig trend för användningen av kol, koks och gasol som sjunker med undantag för år 2004 för gasolen. Användningen av kol och koks används främst i järn- och ståltillverkning vilket inte förekommer i Stockholm och därmed anses användningen av kol och koks även vara noll i framtiden. Användningen av avlutar verkar vara mycket begränsad och antas även den vara noll i fram till 2015 i referensscenariot. Användningen av övriga bränslen<sup>8</sup> verkar vanligt förekommande även om ingen trend kan urskiljas tydligt och uppgift saknas för 2004, antas det i referensscenariot att användningen av övriga bränslen förekommer även fram till 2015.

<sup>8</sup> Enligt Mats Rönnbacka, SCB kan övriga bränsle t ex vara olivkärnor och returbränslen.

**Tabell 15 - Industrin energianvändning i Stockholms stad 1990-2004 [MWh] (Källa: SCB [20])**

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Stenkol	17 160	5 503	395	0	0	-	0
Koks	9 530	374	748	0	-	-	-
Gasol	20 148	40 787	12 128	1287	362	205	2 323
Trädbränslen	3766	324	3 962	764	0	-	-
Avlutar	-	-	854	0	0	-	-
Avfall	0	0	1 563	0	-	15 683	10 224
Övrigt	32 229	13 984	67 600	103 736	75 115	69 206	-
<b>Totalt</b>	<b>82 833</b>	<b>60 972</b>	<b>87 250</b>	<b>105 787</b>	<b>75 477</b>	<b>85 094</b>	<b>12 547</b>

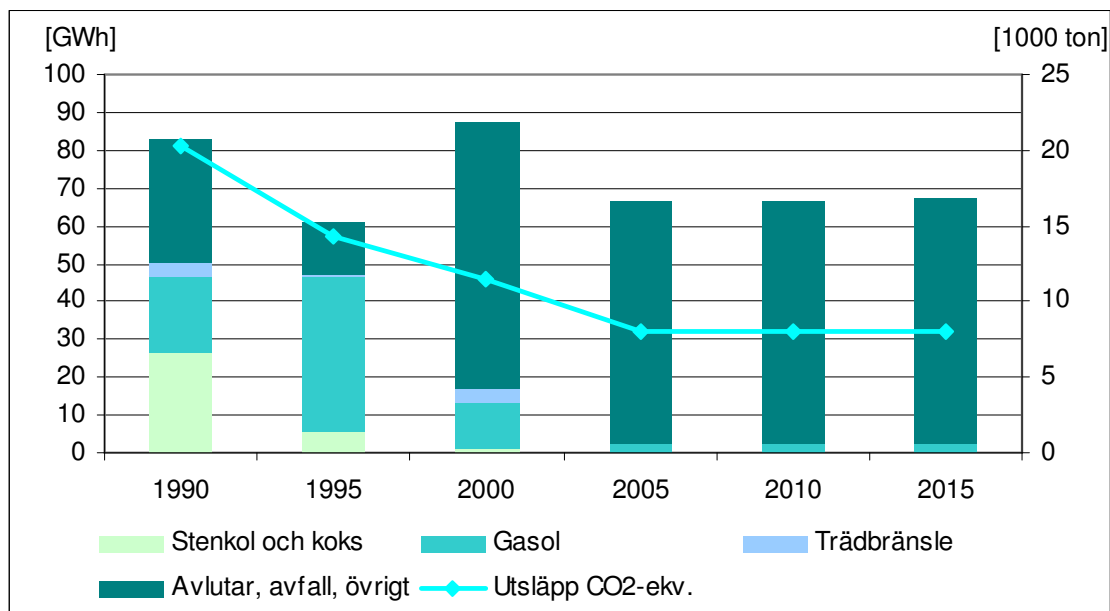
I Energimyndighetens nationella långsiktsprogno redovisas den väntade årliga ökning av olika bränslen i industrisektorn fram till 2015 vilket kan ses i Tabell 16 nedan.

**Tabell 16 - Utveckling av energianvändning i industrin 2004-2015 (Källa: Energimyndigheten [4])**

		Gasol	Biobränslen (inkl. avlutar)
Årlig genomsnittlig utveckling	[%]	0,3	1,6

Användningen av kol, koks och avlutar antas i referensscenariot vara noll fram till 2015 medan användningen av gasol och trädbränslen följer energimyndighetens nationella prognos. Därmed förändras energianvändningen i industrin endast marginellt fram till 2015 jämfört med 2005. Även fördelningen mellan bränslen är i stort sett konstant. Därmed är även utsläppen ifrån industrin i stort sett konstant mellan 2005-2015, men som dock har sjunkit stadigt från 1990 i samband med en allt mindre användning av kol, koks och gasol. Utsläppen för år 2005-2015 ligger på ca 8 000 ton CO<sub>2</sub>-ekv. från industrins användning av bränslen (exkl. el, eldningsolja och fjärrvärme) vilket kan ses i Figur 14.

**Figur 14 - Energinvändning i industri samt utsläpp ifrån denna 1990-2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

- Utvecklingen av användningen av *gasol* och *trädbränslen* antas följa energimyndighetens långsiktsprognos dvs med en ökning om ca 0,3 och 1,6 % totalt mellan 2005-2015.
- Användningen av kol, koks och avlutar antas vara noll fram till 2015.
- Användningen av övriga bränslen för år 2005, 2010 och 2015 antas vara medelvärde av åren 1990, 1995 och 2000-2004.
- Användningen av avfall för år 2005, 2010 och 2015 antas vara medelvärde av åren 1990, 1995 och 2000-2004.
- Emissionsfaktorn för övriga bränslen<sup>8</sup> har i referensscenariot antagits vara densamma som för avfall.

## 3.2 Utsläpp ifrån Elanvändningen

I avsnittet redovisas elanvändningen i bostadssektorn, servicesektorn och i industrin. Elanvändningen som sker i transportsektorn redovisas under avsnittet om transporter. Desamma gäller el för uppvärmning i bostadssektorn som redovisas under avsnittet om uppvärmning. Uppgifter om elanvändningen fram till dagens datum baseras främst på de kommunala energibalanserna som SCB ger ut.

### 3.2.1 Elanvändningen i bostadssektorn och servicesektorn

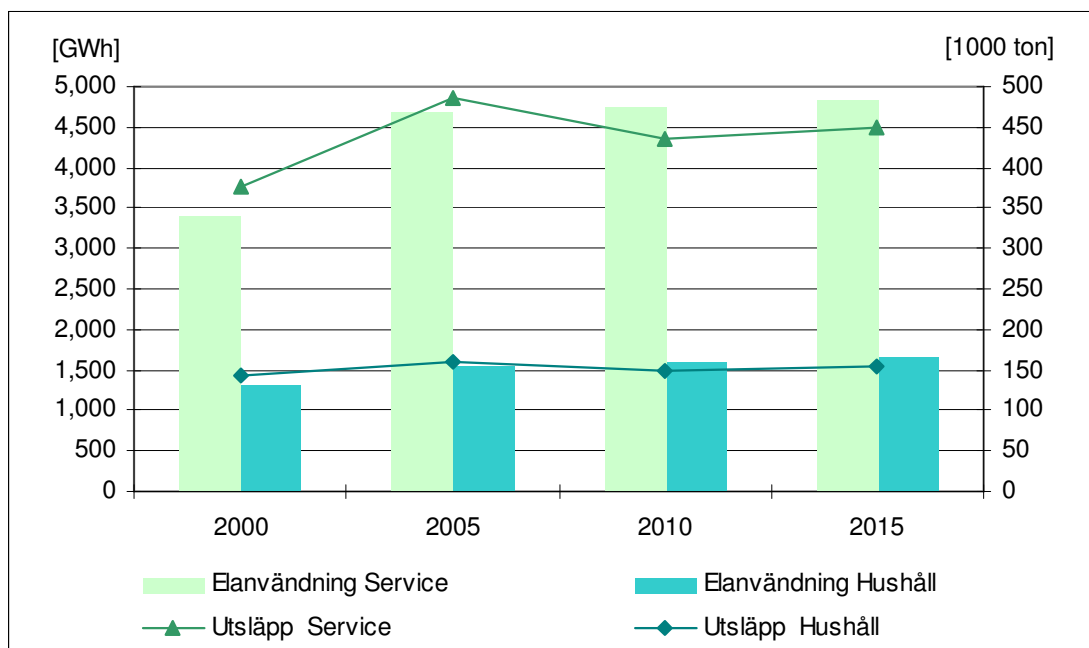
Enligt SCB [20] har elanvändningen (exkl. el för uppvärmning) i bostadssektorn 1990-2004 legat stadigt mellan ca 1 160 GWh och 1 530 GWh i Stockholms stad och då elanvändningen varierat upp och ned år för år kan ingen tydlig trend urskiljas. Elanvändningen i bostadssektorn per capita har dock legat strax under 2 MWh per capita mellan 1990-2004. Ett rimligt antagande är att elanvändningen i bostadssektorn fram till 2015 är 2 MWh per capita och att elanvändningen väntas följa befolkningsutvecklingen. Med ett sådant antagande ökar elanvändningen i bostadssektorn i genomsnitt med 0,74 % per år mellan 2005-2015 vilket kan jämföras med Energimyndighetens prognos [4] för hushållselen som anta öka med 0,79 % per år mellan 2004-2015 (totalt sett 9 %).

För elanvändningen i servicesektorn (både den offentliga och privata) syns ingen tydlig trend i SCB:s statistik [20] varken totalt sett eller per capita då den varierar kraftigt år från år. För den fortsatta utvecklingen antas Energimyndighetens prognos [4] gälla för servicesektorn i referensscenariot fram till 2015. Energimyndigheten [4] spår en utveckling om 3 % mellan 2004-2015 (i genomsnitt ca 0,3 % per år). Den privata servicesektorn växer starkt i Stockholm varvid en årlig ökning av elanvändningen om 0,3 % i servicesektorn kan tyckas vara i underkant. Trots ökade ytor och fler apparaturer har elanvändningen endast förändrats marginellt vilket beror dels på utbyte av äldre apparatur till nyare energisnålare varvid ett rimligt antagande är att elanvändningen i servicesektorn fortsättningsvis endast ökar i lite utsträckning.

I referensscenariot antas att elanvändningen i bostadssektorn är 2 MWh per capita dvs elanvändningen följer befolkningsutvecklingen mellan 2005-2015 och ökar totalt med ca 120 GWh till 2015. Elanvändningen i servicesektorn antas följa den nationella prognosen och ökar därmed med ca 140 GWh fram till 2015. I referensscenariot ökar elanvändningen för bostads- och servicesektorn med ca 260 GWh mellan 2005-2015. Totala användningen av blir därmed ca 6 500 GWh.

Utsläppen av växthusgaser för bostads- och servicesektorn minskar med ca 44 kton mellan 2005-2015 till en nivå om ca 600 kton år 2015.

**Figur 15 - Elanvändning i bostads- och servicesektorn samt utsläpp från denna 2000-2015**



Följande har antagits i referensscenariot;

- Elanvändningen i bostadssektorn är 2 MWh per capita år 2010 och 2015, dvs den följer befolkningsutvecklingen.
- Elanvändningen i servicesektorn antas följa den nationella prognosen om ca 0,3 % ökning per år.
- Då uppgifter om elanvändningen finns fram till 2004 men saknas för 2005 har ovanstående antagande har antas gälla även för 2005.

### **3.2.2 Elanvändningen i industrisektorn**

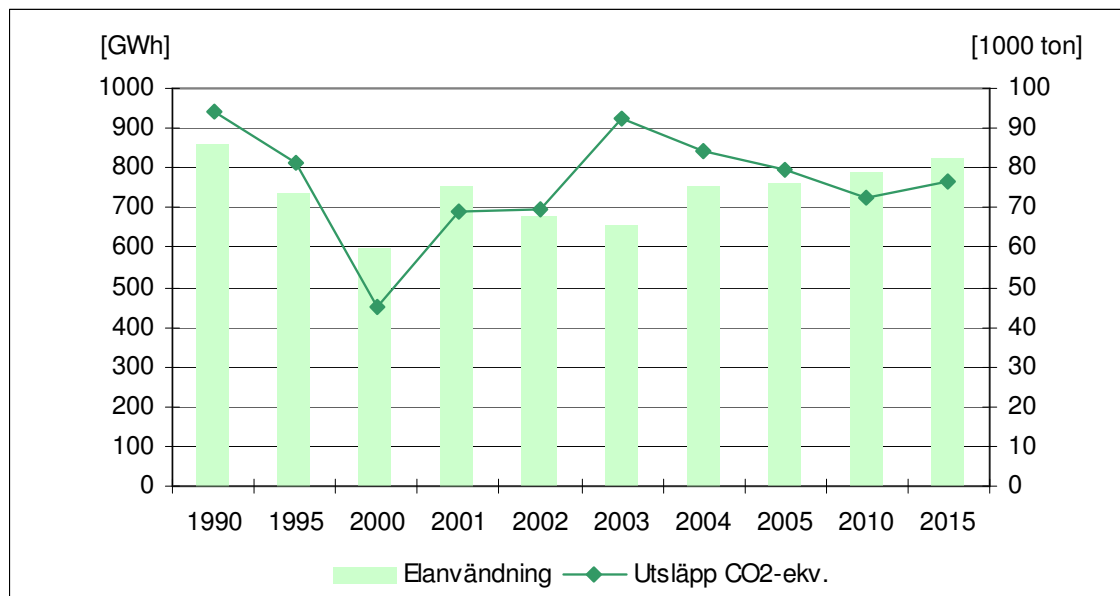
*Inklusive byggverksamhet samt elanvändningen i Jordbruk, skogsbruk, fiske (SNI 01-45)*

I SCB:s energibalanser visar industrins elanvändning i Stockholms stad ingen tydlig trend mellan 1990-2004 utan varierar mellan 600 GWh och 860 GWh. Utsläppen av växthusgaser i samband med elanvändningen i industrin varierar därmed också. Emissionsfaktorn för el varierar från år till år vilket förstärker variationen vilket kan ses i Tabell 3. Enligt Energimyndighetens långsiktsprognois [4] väntas elanvändningen i industrin öka med ca 0,8 % per år fram till 2015 och därefter med 0,5 % per år fram till 2025.

Elanvändningen i industrin antas i referensscenariot följa den nationella prognosen vilket innebär att elanvändningen ökar från ca 760 GWh år 2005 till ca 825 GWh år 2015. Som följd av detta men tack vare de lägre emissionsfaktorerna för el år 2010 och 2015 minskar utsläppen i samband med elanvändningen från ca 80 kton CO<sub>2</sub>-ekv. till ca 77 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015.

Utsläppen från elanvändningen som ses i Figur 16 är beräknade med årsspecifika emissionsfaktorer för el utom för år 1990 och 1995 då ett schablonvärde om 110 g/kWh använts samt för 2005 då ett medelvärde för åren 2000-2004 använts.

**Figur 16 - Elanvändning och utsläpp från industrin 1990-2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

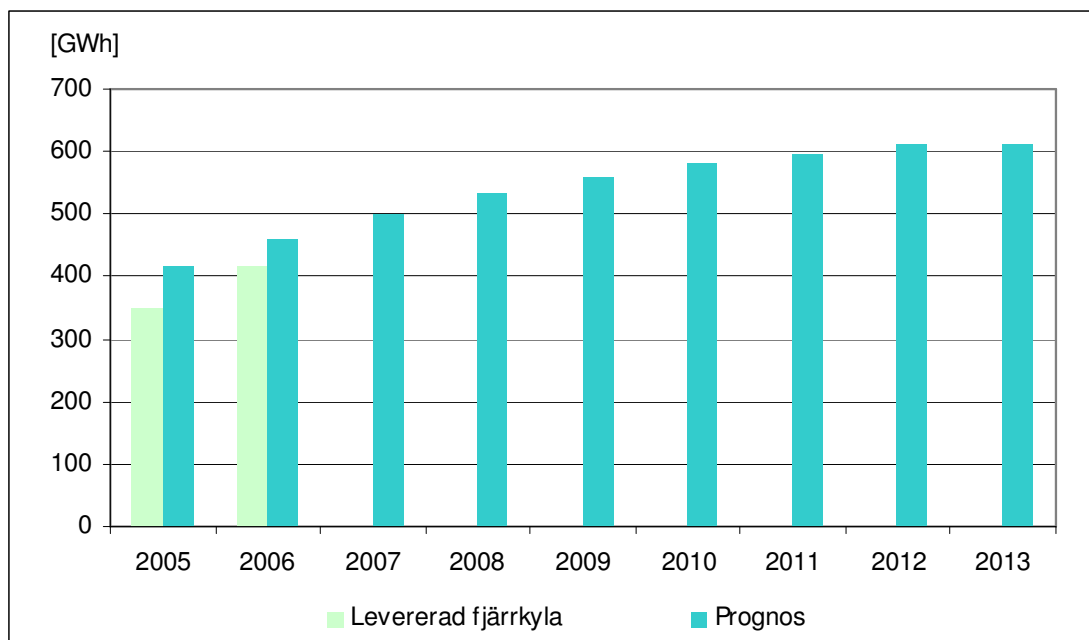
- Utvecklingen av elanvändningen i industrisektor antas följa den nationella utvecklingen som anges i Energimyndighetens långsiktsprognos om +0,8 % per år fram till 2015.
- Då SCB:s kommunala energibalanser saknar uppgifter för 2005 antas elanvändningen ha ökat med 0,8 % jämfört med 2004.

### 3.2.3 Fjärrkyla

En prognos [28] för Fortums hela fjärrkylaproduktion fram till 2013 finns från 2003/2004 (från Fortum (iii)). Prognosen visar på en stark utveckling för fjärrkyla i Stockholmsregionen fram till 2013. Fortums distributionsnät för fjärrkyla utgörs främst av det centrala och södra nätet men även lokala nät ibland annat Akalla, Danderyd, Farsta, Nacka och Skärholmen och sträcker sig således utanför kommungränsen. I dagsläget distribueras ca 93 % av fjärrkylan i det centrala-södra nätet samt Akallanätet enligt Fortum (iii).

Efter 2013 anger Fortum (iii) ett ökat kylbehov om ca 20 GWh per år mellan 2013-2015.

Figur 17 - Fortums fjärrkylaproduktion i Stockholms stad med omnejd fram till 2013 (Källa: Fortum [28])



Fjärrkylan produceras bla från frikyla, spillkyla i samband med värmeproduktion samt med el (värmepumpar). Utsläpp ifrån fjärrkylaproduktion kommer dels ifrån användningen av el samt ifrån spillkylans andel av utsläppen från värmeproduktionen. I uppföljningen av handlingsprogrammet mot växthusgaser 2000-2005 beräknades utsläppen ifrån fjärrkylan endast utifrån den (mer-) förbrukning av el och spillkylans andel av utsläppen från värmeproduktionen lades helt på värmeproduktionen. Fördelningen av utsläppen mellan fjärrvärme och fjärrkyla ger således inte en helt rättvis bild men då faktorer som värmefaktor, köldfaktor och bränsleinsatser varierar från anläggning till anläggning skulle en sådan analys bli alltför komplicerad och tidskrävande samt så kan tillförlitligheten i ett framtida perspektiv ifrågasättas.

Uppgifter om den merförbrukning av el som krävs i fjärrkylaproduktionen varierar beroende på vilken utgångspunkt man har samt tillvägagångssätt. Fortum anger på sin hemsida<sup>9</sup> ett elbehov om 23 % (vilket motsvaras av en medelköldfaktor<sup>10</sup> på ca 4,3<sup>11</sup>) för fjärrkyleproduktionen. Andelen speglar elanvändningen då den fördelas mellan produktionen av kyla och värme.

Fortum (iii) anger också en medelköldfaktor på 9 för Fortums anläggningar med kylproduktion vilket anger merförbrukningen av el för att kunna producera kylan dvs den mängden el som behöver tillföras värmeproduktionen för att kunna producera kyla. Köldfaktorn kan dock varierar mycket beroende bla på efterfrågan, klimat, anläggningar som

<sup>9</sup> Fortum.se → Företagskund → Kyla → Så fungerar fjärrkyla

<sup>10</sup> Köldfaktorn definieras som kyleffekten i förhållande till den eleffekt som måste tillföras. Ju högre köldfaktor desto mer kyla för varje inmatad kWh el.

<sup>11</sup> Ett elbehov om 23 % (0,23) ger en köldfaktor på  $1/0,23 = 4,3$ .

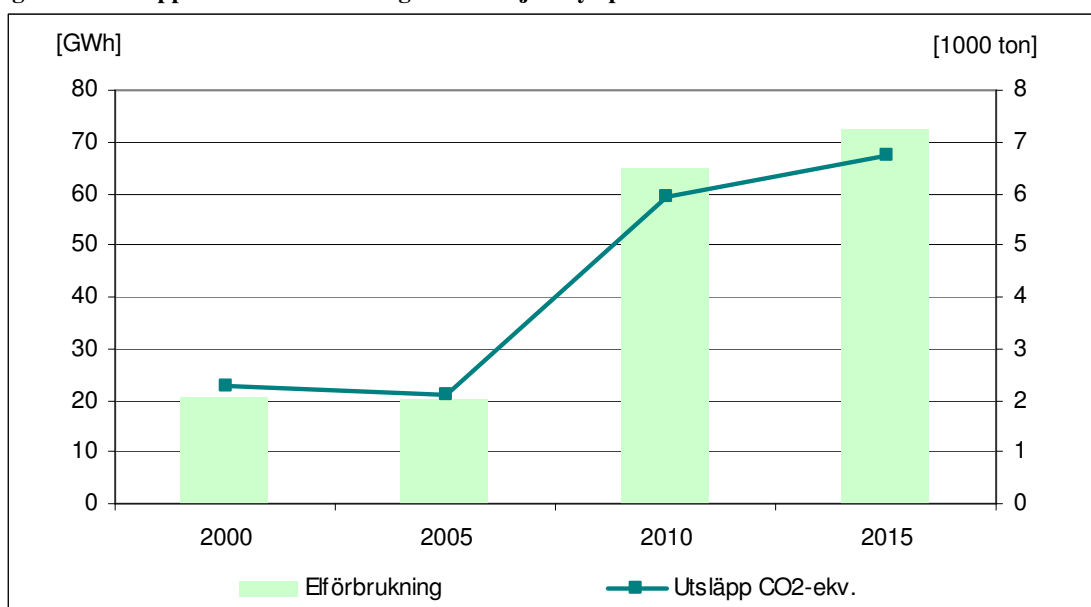
körs etc, t ex så levererades år 2005 ca 350 GWh fjärrkyla med endast en merförbrukning av el om ca 20 GWh<sup>12</sup> vilket innebär en köldfaktor på strax över 17.

Prognosen visar att mellan 2005 och 2015 ökar fjärrkylan med ca 304 GWh och därmed också merförbrukningen av el med ca 52 GWh (räknat med en medelköldfaktor om 9). Med emissionsfaktor för elen utifrån den nordiska bränslemixen (se avsnitt 2.3 och 2.3.1) ökar utsläppen från ca 2 100 ton till 6 760 ton CO<sub>2</sub>-ekv. mellan 2005-2015.

En ökad produktion av fjärrkyla har delvis tidigare ersatt lokala kylmaskiner och därmed minskat elförbrukningen (och utsläppen) då lokala kylmaskiner har en lägre köldfaktor än fjärrkyla. I referensscenariot antas det att denna utveckling nått en brytpunkt och att den ökade fjärrkyleproduktionen endast sker på grund av ökad tillströmning av kunder.

I framtiden är det också troligt att kylbehovet kommer att öka med ett förändrat klimat och ökade temperaturer. Dock tas inga hänseenden till sådana företeelser i prognosen fram till 2015 då tidsperspektivet är för kort för att sådana företeelser skall ha någon faktiskt inverkan. Vid framtagandet av prognoser med längre tidsperspektiv kan dock ett förändrat klimat och ökade temperaturer ha inverkan på kylbehovet. Lösningarna kan då vara flera t ex smarta fönster etc och andra passiva lösningar som inte kräver kontinuerligt energitillskott..

**Figur 18 - Utsläpp och merförbrukning av el vid fjärrkyleproduktion fram till 2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

- Värdet för 2005 är "faktiska" värden dvs merförbrukningen av el ger en köldfaktor över 17 för 2005.
- Fjärrkylebehovet/produktionen år 2015 antas ha ökat med 60 GWh jämfört med 2013 enligt uppgifter från Fortum (iii).
- Merförbrukningen av el för år 2000, 2010 och 2015 baseras på en medelköldfaktor på 9.

<sup>12</sup> 325 GWh levererades i City-Södra nätet samt Akallanätet med en merförbrukning av el om 18,7 GWh, merförbrukning av el för hela fjärrkylaproduktionen om 350 GWh år 2005 har justerats upp med samma köldfaktor som för City-Södra nätet och Akallanätet.



### 3.3 Utsläpp ifrån Transportsektorn

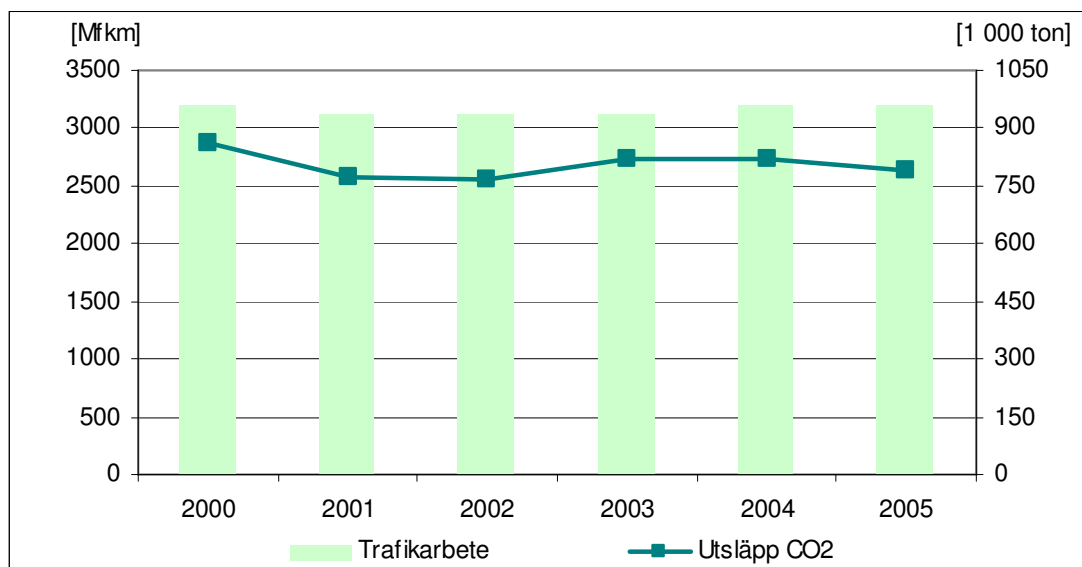
Energianvändningen och utsläppen ifrån transportsektorn som redovisas och prognostiseras i avsnittet innefattar endast resor och transporter inom Stockholms stads kommungräns. Stockholmarnas långväga resande utanför kommungränsen ingår alltså inte t ex flygresor som stockholmarna gör till och från Arlanda flygplats.

#### 3.3.1 Transportarbete och utsläpp från vägtrafiken till 2015

*Innefattar utsläpp från personbilar, gods (lastbilar) och bussar.*

Fram till 2005 har SLB Analys beräkningar över utsläppen ifrån vägtrafiken i Stockholms stad. Utsläppen beräknas med Vägverkets modell (EVA) tillsammans med trafikräkningar och klassificering av vägsträckor. Modellen beräknar utsläpp med data från SLB:s regionala emissionsdatabas (för Stockholm-Uppsala). Databasen innehåller schablonmässiga emissionsdata som förändras över tiden beroende på t ex förnyelse av fordonsparken och nationella lagkrav och ifrån EU. Uppgifter om fordonsparken uppdaterades senast 1999 varvid modellen och därmed även prognosen missar den utveckling som skett de senaste 8 åren av fordonsparken i Stockholm. Utsläppen som SLB redovisar gäller endast för CO<sub>2</sub> och har ej ett LCA-perspektiv. Utsläpp av växthusgaser och trafikarbete i Stockholms stad mellan 2000-2005 kan ses i Figur 19 nedan.

**Figur 19 - Trafikarbete och utsläpp från vägtrafiken 2000-2005 (Källa: SLB)**



I uppföljningsrapporten av handlingsprogrammet mot växthusgaser justerades utsläppen upp för växthusgaserna CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O samt för LCA [21]. Utsläppen i diagrammet ovan visar endast ojusterade utsläpp (endast CO<sub>2</sub>-utsläpp) samt trafikarbete.

SLB har tagit fram ett scenario för trafikarbetet och utsläppen fram till 2020 med EVA-modellen där SLB har antagit att trafikarbetet ökar med 1 % per år och alla trafikslagen antas

öka lika mycket [29]. Trots att trafikarbetet ökar minskar utsläppen av CO<sub>2</sub> fram till 2015 på grund av en sjunkande medelemissionsfaktor [g/fkm] vilket beror på förändringar i fordonsparken. SLB uppger dock att modellen överskattar genomslaget för nya bilars lägre emissioner (iv).

### 3.3.1.1 Vad ingår i SLB:s prognos?

*1 % trafikökning* – Utvecklingen av trafikarbetet (på vägar) i staden har i genomsnitt varit ca +1 % per år de senaste åren vilket visat sig genom de trafikräkningar som görs årligen. Antagandet om 1 % trafikökning bygger således på historiska fakta och är ett schablonmässigt antagande om trafikarbets utveckling. Alla trafikslag antas öka lika mycket i SLB:s prognos [29]. I antagande finns således inga antaganden om eventuella förändringar i vägtrafiksystemet som skulle påverka trafikmängderna positivt och negativt.

*Trängselskatt* – Trafikökningen om 1 % innefattar inte några antaganden om eventuella förändringar i trafiksystemet. För vidare diskussion se avsnitt 3.3.2.

*Norra länken och andra trafikprojekt* – Se avsnittet 3.3.1.2

*Andelar bensin/diesel* - Fördelningen av utsläpp per fordonskategori visar endast utsläpp med bensin och diesel för personbilar år 2005 och inga uppgifter om bränsleanvändningen (bensin eller diesel) finns för lastbilar och bussar. I referensscenariot antas det att lastbilarna endast körs med diesel.

*Inblandningar i bensin och diesel* – I den emissionsdatabas som SLB använder sig av finns inga direkta uppgifter om hänsyn tas till inblandning av etanol i bensin och RME/FAME i diesel då emissionsdatabasen innehåller schablonmässiga värden. I referensscenariot har det antagits att SLB:s prognos inte har inblandningar av etanol i bensin och RME/FAME i dieseln.

*Förnyelsebara drivmedel* - Endast för personbilar anges en fördelning mellan bränslen (och endast mellan bensin och diesel). Inga uppgifter om förnyelsebara drivmedel finns med i prognosen varvid vi antagit att SLB:s prognos ej innehåller den utveckling av miljöbilar som skett de senaste åren. Utsläppen från personbilar är överskattade eftersom (enligt antagande att) utsläpp från miljöbilar ej finns med<sup>13</sup>.

*SL:s bussar* – SL:s bussar som används i staden använder till stor del förnyelsebara bränslen (etanol och biogas) dock är utsläppen ifrån bussar beräknade med värden utifrån ett regionalt perspektiv (från SLB:s emissionsdatabas). Utsläppen ifrån bussarna bör justeras ned för att få Stockholms-specifika utsläpp för bussarna.

### 3.3.1.2 Utveckling av transportarbete – Giltighet för 1 % trafikökning per år

*I följande avsnitt diskuteras och jämförs en trafikutveckling om 1 % per år med trafikanalysen ifrån Stockholm Vision 2030 samt om utvecklingen inkluderar eller exkluderar förändringar i trafiksystemet som t ex trängselskatt och Norra länken.*

Trafikanalysen ifrån Stockholm Vision 2030 [30] innehåller ett flertal scenarier med olika förutsättningar och antaganden. T ex ett av scenarierna 2015 RUFs baseras på RUFs medan

---

<sup>13</sup> Och därmed ersatt utsläpp från personbilar drivna med bensin/diesel.

scenariet *2015 SBK +a* baseras också på RUFSS med tillägg om fler arbetsplatser i Stockholm i centrala lägen samt med trängselskatt. Scenarierna anger förändringar jämfört med år 2000.

Trafikökningarna som anges i scenarierna från trafikanalysen [30] nedan gäller för vägtrafiken exklusive kollektivtrafikens bussar!

#### *2015 RUFSS*

Scenariot *2015 RUFSS* [30] anger en trafikökning i ytterstaden om 26 % och i innerstaden om 12 %. Enligt en trafikprognos från Miljöförvaltningen 2004 [31] får därmed *hela* staden en ökning av trafikarbete om ca 20 % (då områdenas andelar av trafiken viktas). 20 % ökning av trafikarbete motsvaras av en ökning av ca 1,22 % per år i genomsnitt. Miljöförvaltningen anger i sin trafikprognos [31] att en trafikökning om 1 % per år dock stämmer väl överens med uppgifter ifrån *2015 RUFSS*.

#### *2015 SBK+a*

Scenariot *2015 SBK+a* [30] anger en trafikökning i ytterstaden om 24 % och i innerstaden med -1 %. Om utvecklingen av trafiken i de olika områden viktas med områdenas andelar av trafiken (dvs på samma sätt som ovan i *2015 RUFSS*) får hela staden en ökning av trafikarbetet med ca 13,3 % vilket motsvaras av ca 0,84 % per år i genomsnitt<sup>14</sup>.

Då båda scenarierna baseras på RUFSS markanvändning är följande trafikprojekt medräknade i scenarierna fram till 2015;

*Norra länken inklusive breddning av E18 Bergshamra-Frescati, E4 Förbifart Stockholm Kungens kurva-Häggvik, Norrortsleden, Huvudstaleden i tunnel mfl.*

I en trafikökning om 1 % per år fram till 2015 är (ganska) precis mitt i mellan ovanstående beskrivna scenarier. Då busstrafiken ej är medtagen i något av ovanstående scenarier (2015 RUFSS och 2015 SBK+a) och då kollektivtrafiken minskar sina marknadsandelar mellan 2000-2015 utan trängselskatt enligt RUFSS [32], görs i referensscenariot bedömningen att en trafikökning om 1 % ej innefattar trängselskatt men med markanvändning enligt RUFSS.

#### 3.3.1.3 Vad ingår i referensscenariot?

*Trängselavgifter* – Trängselavgifterna som testades under 2006 återinfördes i augusti 2007. Trängselavgifter ingår i referensscenariot men särredovisas för synliggöra dess effekt och betydelse för växthusgasutsläppen i Stockholm. Se avsnitt 3.3.2.

*Vägtrafikprojekt* – Prognosen med 1 % trafikökning antas i referensscenariot vara koherent med en utbyggnad av vägsystemet enligt RUFSS. Dvs vägtrafikprojekt såsom Norra länken, Huvudstaleden, Förbifart Stockholm mfl. ingår i referensscenariot. Flertalet av projekten hinner inte färdigställas innan 2015 utom t ex Norra länken och Norrortsleden. Då flertalet av projekten ligger utanför Stockholms stads kommungräns bedöms detta endast påverka trafikprognosen för Stockholms stad marginellt och 1 % trafikökning per år i staden står fast.

*Inblandningar i bensin och diesel* – I uppföljningen av Stockholms stads handlingsprogram mot växthusgaser [2] antogs det att 90 % av bensinen som användes var E5 och resterande

---

<sup>14</sup> Från Miljöförvaltningens trafikprognos [31] kan områdenas andelar av trafiken beräknas. Ytterstaden har ca 42,86 % av trafiken i staden och innerstaden ca 57,14 %.

utan inblandning år 2005. I referensscenariot justeras utsläppen från bensinbilsflottan enligt SLB:s prognos [29] för år 2005 så att uppföljningen och referensscenariot är koherenta. Utsläppen justeras för år 2010 så att *all* bensinförbrukning antas vara E5, år 2015 är inblandningen av etanol 10 % i bensinen. För år 2005 så justeras utsläppen så att dieseln inte har inblandning av RME/FAME. Från 2010 är *all* dieselförbrukningen diesel med 5 % RME/FAME i personbilar och lastbilar. Observera att SL:s dieselbussar idag körs på diesel utan inblandning av RME/FAME enligt Per Wikström, Busslink.

*Bensinbilar/dieselbilar* – Mellan 2005-2015 antas det i referensscenariot att dieselbilarna ökar sin andel av nybilsförsäljningen gentemot bensinbilarna, därmed förändras även fördelningen mellan bensinbilar och dieselbilar i personbilsflottan totalt. Dieselbilarna antas öka sin andel i Stockholms stad i samma utsträckning som landet i helhet. Justeringen görs med uppgifter ifrån en nationell SIKA prognos [33] om fördelningen av det ökade trafikarbetet mellan bensin- och dieselbilar.

*Förnyelsebara bränslen i personbilsflottan/Miljöbilar* – Med uppgifter om andelar miljöbilar i Stockholms stad år 2005 (med uppgifter ifrån Miljöbilar i Stockholm, Miljöförvaltningen [34]) justeras SLB:s prognos. Utsläppen från personbilar för år 2005 justeras alltså ned. För prognosåren 2010 och 2015 har utsläppen justerats ned med 2005-års miljöbilsflotta dvs ingen fortsatt utveckling har tagits med i referensscenariot. Ett undantag gäller dock för etanolbilarna som antas i referensscenariot fortsätta öka sin andel i personbilsflottan fram till 2010. Därefter antas det i referensscenariot att åtgärder behövs för att etanolbilarna ska fortsätta öka. I referensscenariot har inga nya miljöbilar tillkommit sedan årsskiftet 2005/2006 förutom etanolbilarna. De nya miljöbilar som har tillkommit därefter presenteras och beräknas som en separat åtgärd.

*Bränsleförbrukning i personbilsflottan* – EU-direktiv om 120 g/km antas medtaget i SLB:s prognos.

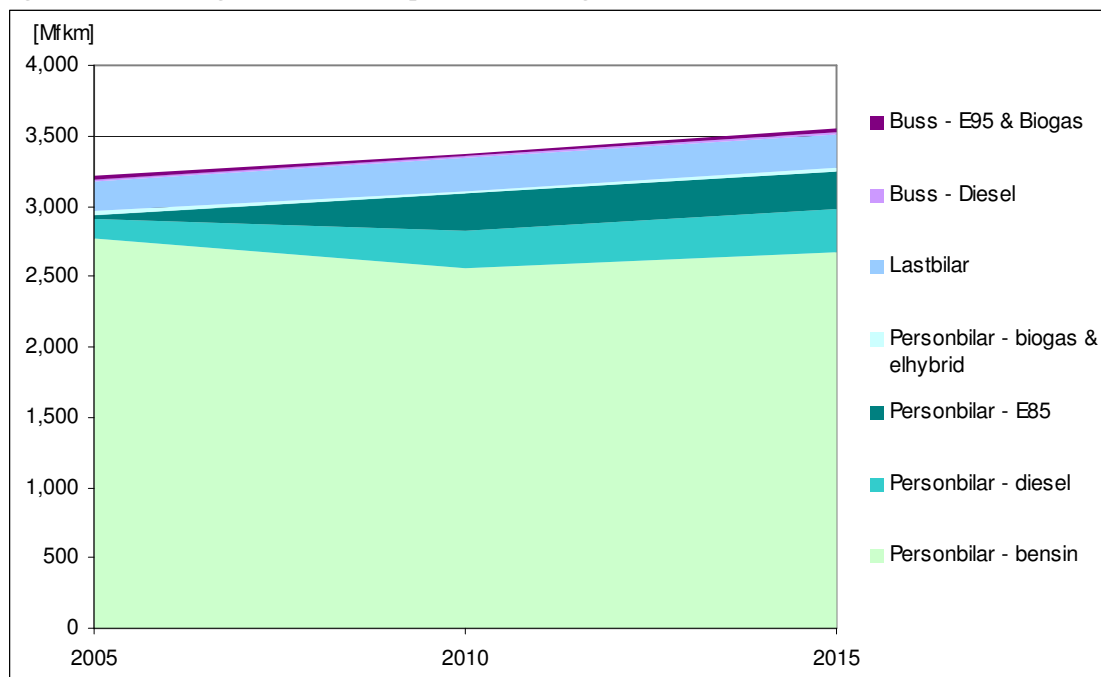
*SL-bussar* – SLB:s prognos justeras med uppgifter ifrån SL om bussarnas (i staden) användning av förnyelsebara bränslen från året 2005. I referensscenariot antas det att i SLB:s prognos kör bussarna till 100 % på diesel utan inblandning av RME/FAME. I referensscenariot har andelarna av etanol- och biogasbussarna inte förändrats fram till 2015 varvid det mål som SL har om 50 % förnybart i bussflottan 2011 (i hela länet) presenteras och beräknas som en separat åtgärd.

*CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O och livscykelperspektiv* – SLB:s prognos över växthusgasutsläppen justeras för att innefatta även CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O och livscykelperspektiv utöver CO<sub>2</sub>.

#### 3.3.1.4 Utveckling av trafikarbete fram till 2015

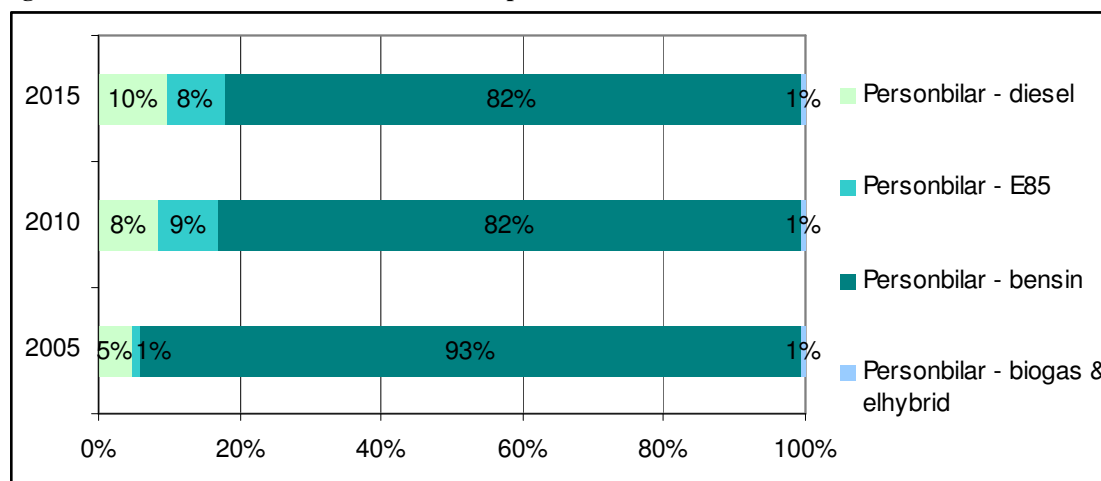
Det totala trafikarbetet i vägtrafiksektorn i referensscenariot ökar från 3 210 Mfkm år 2005 till 3 546 Mfkm år 2015 det vill säga en årlig ökning om 1 % per år. Varje fordonsslag (t ex personbilar, buss) ökar sitt totala trafikarbete med 1 % per år fram till 2015 även om omfördelningar sker inom kategorin. T ex ökar trafikarbetet totalt för personbilar med 1 % per år men trafikarbetet från miljöbilarna ökar mer än trafikarbetet från de bensindrivna bilarna på grund av omfördelningar i fordonsflottan. Utvecklingen av trafikarbete kan ses i Figur 20 och Figur 22.

**Figur 20 - Utveckling av trafikarbetet per fordonskategori fram till 2015**



I Figur 21 ses hur fördelningen av trafikarbete av personbilar förändras fram till 2015 i referensscenariot. Trafikarbetet för bensindrivna personbilar sjunker (-3,6 %) något under perioden 2005-2015 till förmån för bland annat dieseldrivna bilar (+114 %) samt att trafikarbetet med etanolbilarna ökar snabbt (med drygt 8 ggr) fram till 2010 för att därefter avstanna enligt antaganden (se avsnitt 3.3.1.3).

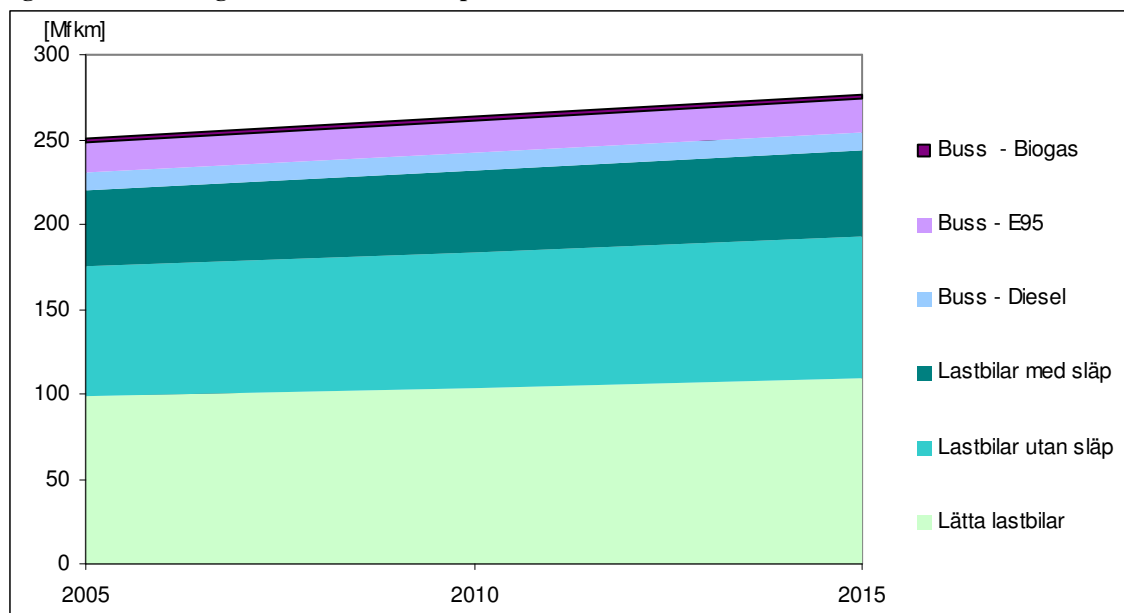
**Figur 21 - Personbilarnas trafikarbete fördelat per bränsle 2005-2015**



Trafikarbetet med bussar ökar med ca 10,5 % eller med 3 Mfkm mellan 2005-2015 för alla drivmedel (diesel, etanol och biogas). Bussarnas andel av det totala trafikarbetet förändras inte mellan 2005-2015 utan är ca 1 % under hela perioden.

Godstrafiken ökar sitt trafikarbete med ca 10,5 % eller med 23 Mfkm mellan 2005-2015 men även deras andel av det totala trafikarbetet (7 %) är oförändrat under perioden.

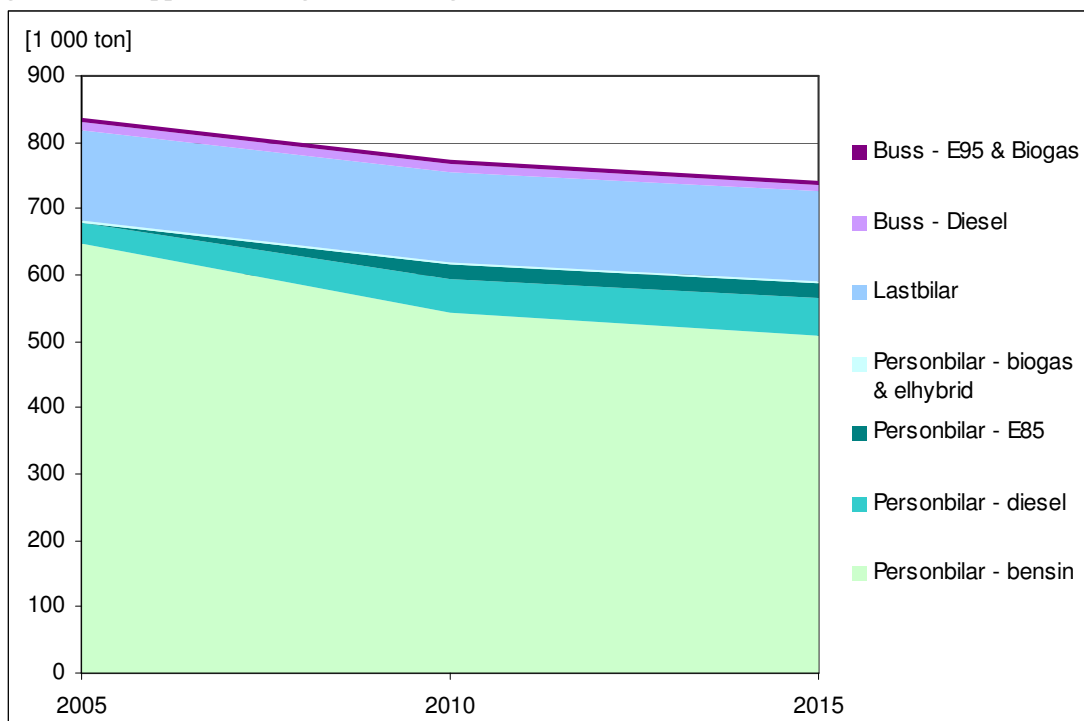
Figur 22 - Utveckling av trafikarbetet exkl personbilar fram till 2015



### 3.3.1.5 Utsläpp från vägtrafiksektorn fram till 2015

Utsläppen av växthusgaser ifrån vägtrafiksektorn sjunker från ca 837 kton CO<sub>2</sub>-ekv år 2005 med ca 64 kton CO<sub>2</sub>-ekv till år 2010 trots att trafikarbetet ökar i staden under samma period i referensscenariot. Mellan år 2005-2010 sjunker utsläppen något långsammare med ca 30 kton CO<sub>2</sub>-ekv till en nivå om ca 743 kton CO<sub>2</sub>-ekv. Totalt sjunker utsläppen av växthusgaser med ca 95 kton CO<sub>2</sub>-ekv mellan 2005-2015 (se Figur 23).

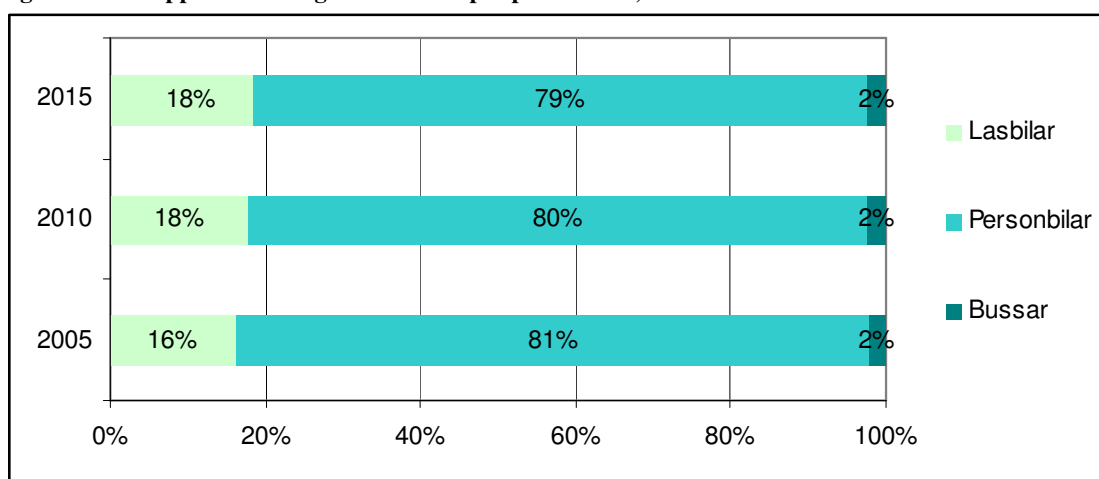
**Figur 23 - Utsläpp av växthusgaser ifrån vägtrafiksektorn fram till 2015**



Framför allt minskar utsläppen av växthusgaser ifrån personbilarna medan utsläppen ifrån lastbilarna ökar lite i referensscenariot. Utsläppen ifrån busstrafiken i staden sjunker också men marginellt.

Personbilarnas andel av utsläppen (i vägtrafiksektorn) sjunker från strax över 81 % år 2005 till ca 79 % år 2015 medan lastbilarnas andel ökar med 2 % och bussarnas andel förblir oförändrad (se Figur 24).

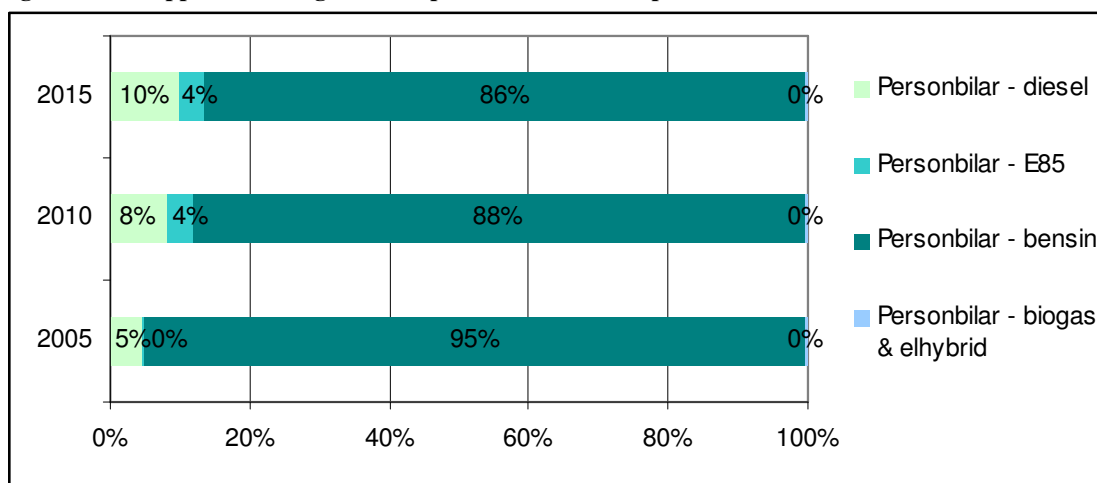
**Figur 24 - Utsläpp av växthusgaser fördelat per personbil, lastbil och buss 2005-2015**



Anledningen att utsläppen ifrån personbilarna sjunker (i referensscenariot) beror på miljöbilarna ökat sin andel i fordonsflottan men även att dieseln ökar sina andelar gentemot

bensindrivna personbilar vilket kan ses i Figur 21 ovan. Fördelningen av utsläppen av växthusgaser från personbilar per bränsle kan ses i Figur 25.

**Figur 25 - Utsläpp av växthusgaser från personbilar fördelat per bränsle 2005-2015**

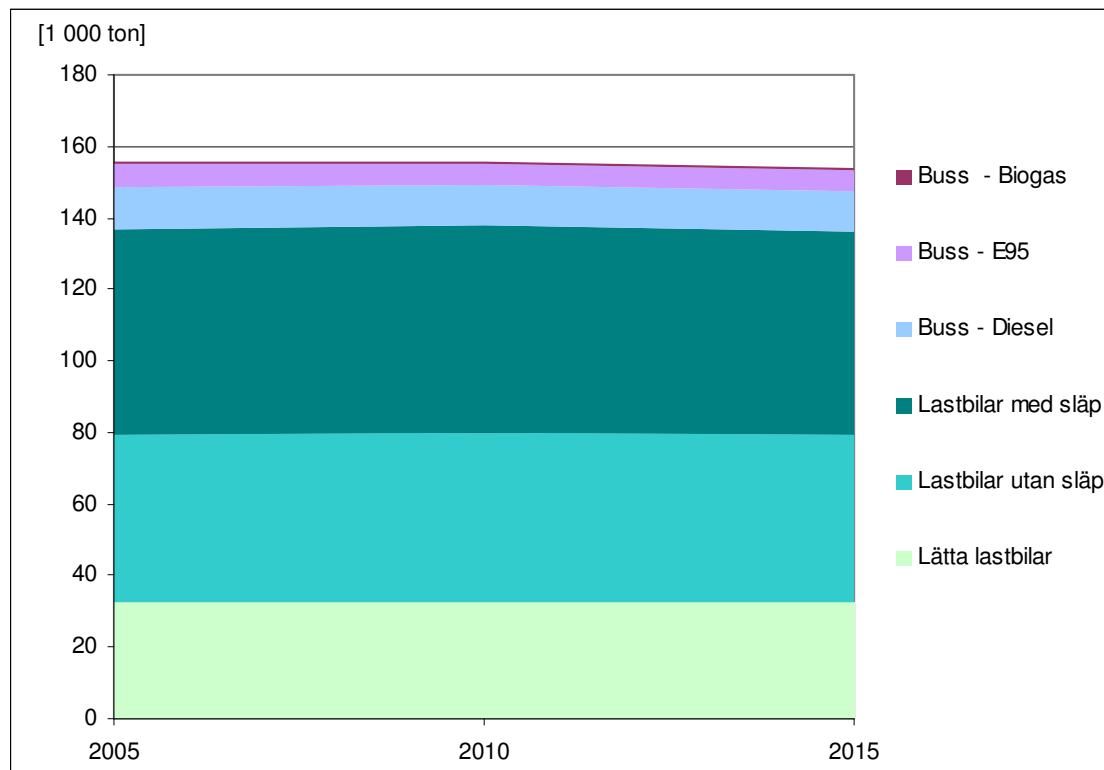


Utsläppen ifrån godstrafiken (lastbilar) i Stockholms stad ökar mellan 2005-2010 för att därefter sjunka under nästa 5-års period. Totalt sett minskar utsläppen av växthusgaser från lastbilar mellan 2005-2015 med ca 0,5 %. Utsläppen minskar trots att trafikarbetet från lastbilarna ökar vilket beror på dels inblandning av 5 % RME/FAME i dieseln år 2010 men även en allmän teknikutveckling som påverkar t ex den specifika bränsleförbrukningen.

I referensscenariot sjunker bussarnas utsläpp av växthusgaser mellan 2005-2010 och 2010-2015 med totalt ca 1 kton eller 5,4 %. Att utsläppen sjunker trots ökat trafikarbete beror (som beskriven ovan) på teknikutveckling.



Figur 26 - Utsläpp av växthusgaser från lastbilar och buss 2005-2015



### 3.3.2 Trängselskatt

*Förändringar av utsläppen pga trängselskattens införande.*

Enligt uppföljningen av åtgärder inom Stockholms stads handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 [1] beräknades en minskning av utsläppen på grund av trängselskatteförsöket under 1:a halvåret av 2006 med ca 40 860 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per år. Utsläppsminskningen angiven ovan är beräknad med uppgifter ifrån en uppföljningsrapport från miljöavgiftskansliet [35].

Den återinförda trängselskatten från 1 augusti, 2007 skiljer sig något i utformningen jämfört med utformningen under försöket 2006. Efter det avslutade försöket fortsatte SL delar av sin utökade trafik vilket betyder att en utökad trafik hos SL vid återinförandet av trängselskatten inte kommer vara i samma storleksordning som vid försöket. Till skillnad från försöket är skatten numera avdragsgill för arbetsresor, både för privatpersoner och företag, reglerna för att dra av är desamma som avdragsrätten för arbetsresor för privatpersoner.

Dessa förändringar av trängselskatten jämfört med försöket *kan* bidra till att den minskning av trafiken och därmed utsläppen av växthusgaser som beräknades under försöket skiljer sig något ifrån det nuvarande systemet. Då trängselskattesystemet endast varit igång under en knapp månad vid skrivandets stund har inga uppföljningsrapporter eller jämförelser hunnit påbörjats/färdigställas. Detta medför att i dagsläget finns ingen kunskap om hur en utsläppsminskning förändrats jämfört med den beräknade under försöket eller hur den kommer att förändras över tiden. I referensscenariot antas det att utsläppsminskningen är oförändrad för åren 2010 och 2015 dvs att systemet justeras så att effekten bibehålls framöver.

### 3.3.3 Utveckling av transportarbete och utsläpp från spårtrafik

Utsläppen från spårtrafiken har tidigare inte tagits med då både SL och SJ använder sig av miljöel (med låga utsläpp av växthusgaser) för spårtrafiken. Spårtrafiken innefattar spårbunden kollektivtrafik, resor för långväga resande inom kommungränsen samt godstransporter.

Statistik från SCB:s energibalanser [20] visar att elanvändningen i transportsektorn i Stockholms stad endast ökat något mellan 2000 och 2004, dock med variationer för åren emellan. Samtidigt visar SL [35] att utbudet av sittplatskilometer och trafikarbete mätt i personkilometer (pkm) ökat i länet.

**Tabell 17 - Elanvändning och trafikarbete för spårtrafiken (Källa: SCB [20] och SL [35])**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Elanvändning för transporter Stockholms stad [GWh]	629	624	464	754	635		
Sittplatskm i länet [miljoner] (SL)	8 225	8 508	9 006	9 168	9 352	9 445	10 063
Personkilometer i länet [miljoner] (SL)	2 870	2 922	2 921	2 893	2 873	2 873	3 020

I genomsnitt har elanvändningen ökat med 0,23 % per år mellan 2000-2004 samtidigt som utbudet av sittplatskilometer och trafikarbetet (mätt i pkm) i länet har ökat med 3,42 % respektive 0,85 % per år i genomsnitt mellan 2000-2006, se Tabell 17.

I en prognos från SL [37] över perioden 2007-2013 bedöms trafikarbetet (miljoner pkm) med spårtrafiken öka med ca 1,5 % per år i genomsnitt. Prognosen innefattar en utökad trafik på grund av trängselskatten.

**Tabell 18 - Utveckling av trafikarbetet inom SL:s spårtrafik 2007-2013 (Källa: SL [37])**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Personkilometer i länet [miljoner] (SL)	3041	3087	3133	3180	3228	3276	3325

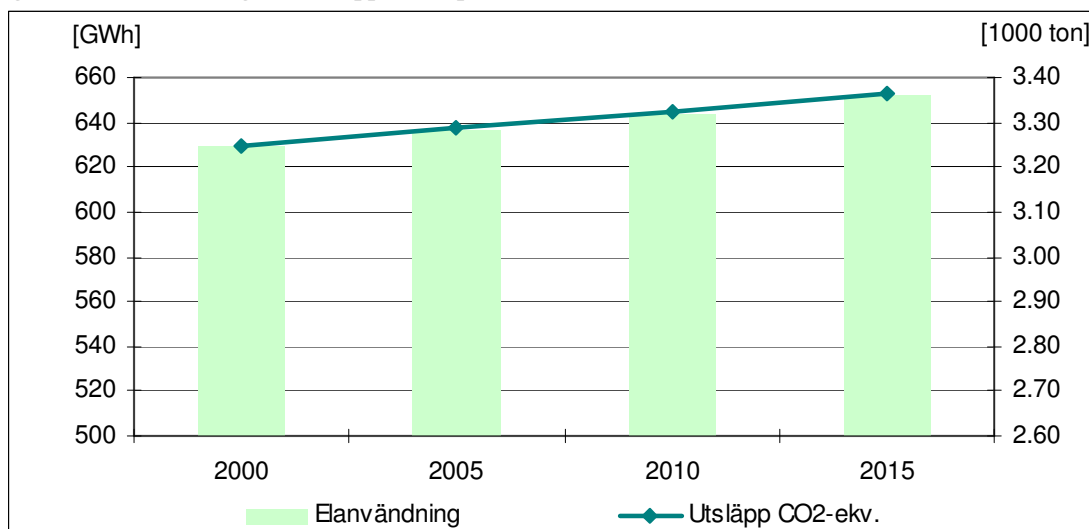
Spåren i Stockholm utnyttjas idag nästan för full kapacitet av kollektivtrafiken, godstrafiken och långväga resande vilket betyder att utsläppen från spårtrafiken endast ändras med en utbyggnad av spårtrafiken och/eller förändringar i utnyttjandet. Flertalet spårtrafikprojekt planeras och diskuteras i Stockholm, bla tvärbana Ost, tvärbana Solnagrenen samt Citybanan. Enligt Banverkets förslag till reviderad framtidplan för järnvägen 2004-2015 [38] är det endast Citybanan som fram till 2015 kommer att få statligt bidrag till finansieringen, dock beräknas Citybanan inte stå klar förrän 2017. Enligt förslaget skjuts det statliga bidragen till investeringarna för tvärbanan på framtiden efter 2015. Speciellt är tvärbana Ost hotad medan Solnagrenen som kommit längst i planeringen innan Banverkets förslag om att skjuta de statliga bidragen på framtiden. Banverket förslag till framtidsplan är just ett förslag och inga beslut är tagna. T ex kan kommunerna och SL gå samman och lösa finansieringsfrågan för att snabba på en utbyggnad av tvärbanan. Om finansieringsfrågan löser sig skulle Solnagrenen kunna färdigställas och tas i drift innan 2015. Solnagrenen sträcker sig från Alvik via Bromma flygplats till Solna station.

I Energimyndighetens nationella prognos [4] ökar elanvändningen i transportsektorn med 18 % 2004-2015 (ca 1,5 % per år i genomsnitt), prognosen utgår ifrån Banverkets framtidsplan för åren 2004-2015 (ej det nya förslag till framtidsplan som Banverket kom med under sommaren 2007). Samtidigt spår SIKA att trafikarbetet (mätt i pkm) med kortväga kollektivtrafik ökar med 21 % mellan 2001 och 2020 (ca 1 % per år i genomsnitt) [39].

SL genomför flera förbättringar i deras spårtrafik. Bland annat så kommer ca 70 nya pendeltåg som tar fler passagerare och har en lägre specifik energianvändning med bland annat energiåtervinning vid inbromsning. Andra förbättringar som SL genomför/kommer att genomföra är upprustningar av roslagsbanan och pendeltågspåren till Nynäshamn samt ett nytt signalsystem i tunnelbanans röda linje vilket tillåter en tätare trafik. Dessa förbättringar medför att energieffektiviteten ökar både per personkilometer och fordonskilometer.

Energianvändningen för spårtrafiken antas därmed i referensscenariot ha en försiktig utveckling i likhet med de data SCB:s energibalanser visar 2000-2004. Fram till 2015 ökar energianvändningen till ca 650 GWh och utsläppen av CO<sub>2</sub>-ekv. till 3 365 ton (räknat med att spårtrafiken använder miljöl) vilket kan ses i Figur 27.

**Figur 27 - Elanvändning och utsläpp ifrån spårtrafiken 2000-2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

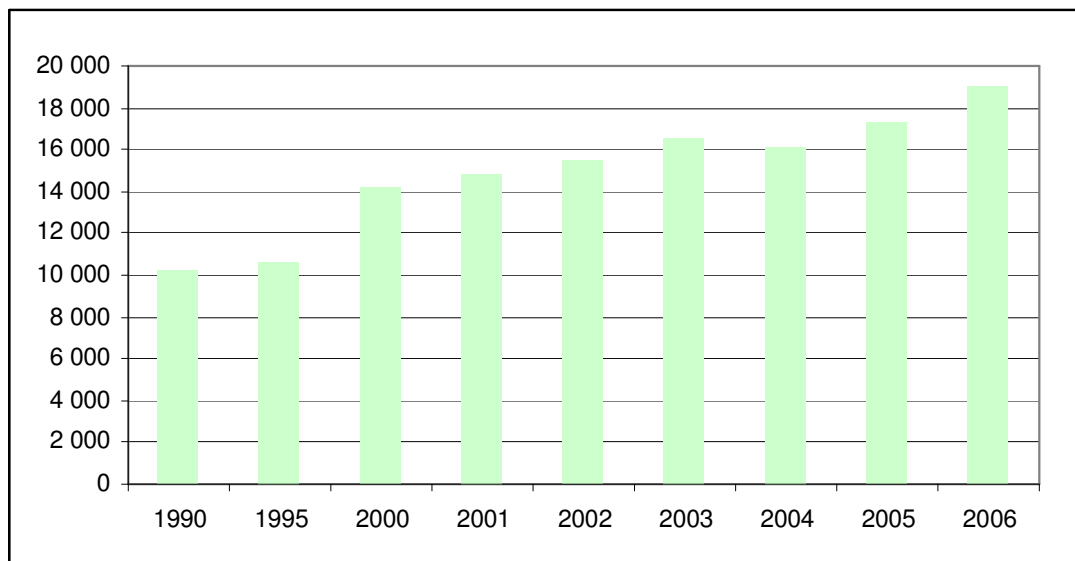
- All elanvändning i transportsektorn i SCB:s energibalanser antas vara för spårtrafik.
- Användningen av el för spårtrafik fram till 2015 antas följa utvecklingen mellan 2000-2004 enligt statistik från SCB, dvs. med utveckling om +0,23 % per år.
- All spårtrafik i Stockholms stad antas även fortsättningsvis vara driven med miljöl fram till 2015.

### 3.3.4 Cykel

Resor med cykel i Stockholm ökar och har gjorts så de senaste åren vilket dels beror på de cykelsatsningar som gjort för att förbättra säkerheten och framkomligheten för cyklisterna. Uppgifter ifrån Trafikkontoret visar på att ca 2 % av alla resor till, från och i Stockholms stad görs med cykel medan 8 % av resorna inom staden görs med cykel. [40]

Antalet resor med cykel har ökat sedan 90-talet över innerstadssnittet enligt uppgifter ifrån Miljöbarometern [41]. Antalet cyklister ökade med i genomsnitt 5 % per år 2000-2006 under samma tidsperiod.

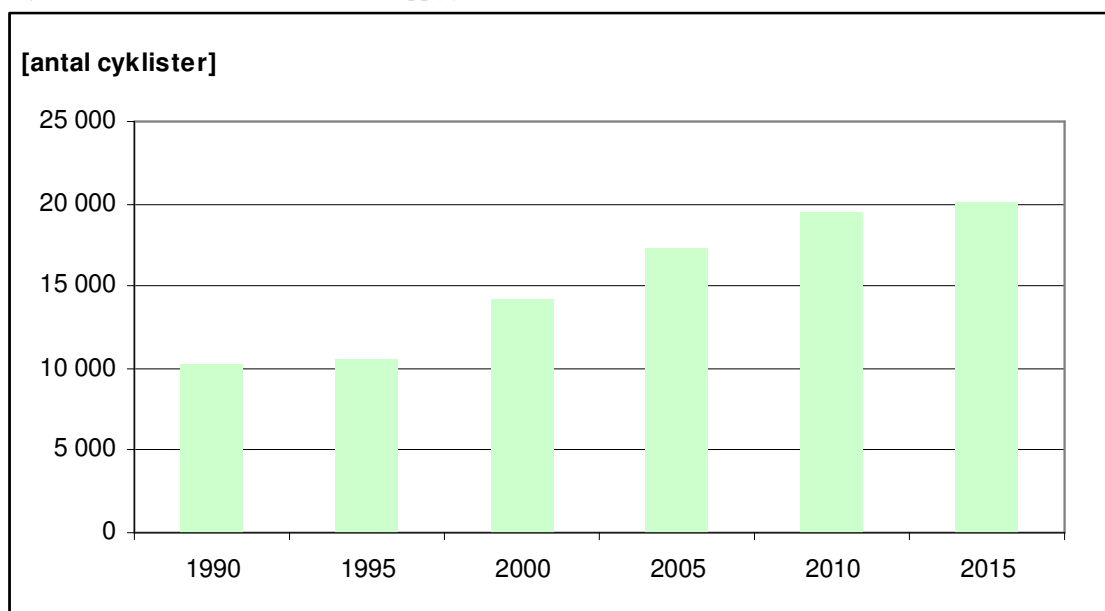
**Figur 28 - Antalet cyklister över innerstadssnittet maj-juni under 6h 1990-2006 (Källa:Miljöbarometern [41])**



För att bibehålla den positiva (snabba) trenden krävs insatser, åtgärder och fortsatt utbyggnad av cykelnätet. En fortsatt ökning av antalet cyklister över innerstadssnittet med 5 % per år är inte rimligt utan kraftiga åtgärder. Utvecklingen av antalet cyklister antas därför öka proportionellt med staden befolkningsutveckling i referensscenariot.

En ökning baserad på befolkningsutvecklingen (ca 0,7 % per år 2006-2010 och ca 0,6 % per år 2011-2015) kan jämföras med cykelutvecklingen i RUFs:en [32]. I RUFs:ens scenario HÖG beräknas antalet cyklister under maxtimmen (i länet) öka med totalt 1 % mellan 2000-2015 [32].

**Figur 29 - Antal cyklister över innerstadssnittet i maj-juni under 6 h fram till 2015 (Källa: Miljöbarometern [41] samt beräknade uppgifter)**



Med en utveckling som följer befolkningstillväxten ökar antalet cyklister över innerstadssnittet till ca 20 000 st i snitt under sommarmånaderna fram till 2015 vilket kan ses i Figur 29.

### 3.3.5 Kollektivtrafikens marknadsandelar

Kollektivtrafikens marknadsandel kan redovisas och presenteras på ett flertal olika sätt beroende på snitt, tid, vilka trafikslag som ingår, om mätningen gäller andelen resor eller trafikarbete etc. Nedan visas ett urval av SL:s marknadsandelar mellan 2000-2006.

**Tabell 19 - Kollektivtrafikens marknadsandelar [%] över olika snitt, utbud av sittplatskilometer samt personkilometer i Stockholms län 2000-2006 (Källa: SL [35], [2])**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Trafikslag
Tullsnitt 6-21	58	58	59	58	59	61	61	SL/bil
Tullsnitt maxtimme	74	74	73	73	73	75	75	SL/bil
Regioncentrumsnittet dygn	31	31	31	31	30	30		SL/bil
Sittplatskilometer [miljoner]	13 632	14 001	14 657	14 693	14 855	15 059	15 786	-
Personkilometer [miljoner]	4 369	4 416	4 430	4 415	4 389	4 407	4 655	-

Mellan 2000-2006 ökade kollektivtrafikens marknadsandel något över tullsnittet medan det sjunkit något över regionsnittet samtidigt som utbudet av sittplatskilometer ökat med ca 16 % och trafikarbete med 7 %, se Tabell 19.

Hur kollektivtrafikens marknadsandel utvecklas fram till 2015 beror på ett flertal faktorer t ex den ekonomiska utvecklingen, utbyggnad av vägnät och kollektivtrafiken, restider, priser etc. I tabellen nedan presenteras några av de trafikanalyser och prognoser som gjorts för Stockholmsregionen och kollektivtrafikens marknadsandel i dessa. För alla prognoserna och

snitten förändras marknadsandelarna inte nämnvärt fram till 2015. RUF:s prognoser skiljer sig från de två övriga i och med att i RUF:s prognoser sjunker kollektivtrafikens andelar över alla utom ett snitt. En bidragande orsak kan vara att den inte innefattar trängselskatter/miljöavgifter vilket de två övriga gör.

**Tabell 20 - Prognoser över kollektivtrafikens marknadsandelar 2015 [%]**

Prognos*					
<i>Trafikanalyser för Stockholm 2030 (2004) – Vision Stockholm 2030 [30] – Med trängselskatt</i>					
	<b>Snitt</b>	<b>2000</b>	<b>2015</b>		<b>Trafikslag</b>
SBK + a	Län	51 %	54 %	Transportarbete	SL/vägtrafik
	Ytterstaden	53 %	55 %	Transportarbete	SL/vägtrafik
	Innerstaden	70 %	72 %	Transportarbete	SL/vägtrafik
<i>RUF:s (2001) – Trafikanalyser [32] – Utan trängselskatt</i>					
	<b>Snitt</b>	<b>2000</b>	<b>2015</b>		<b>Trafikslag</b>
Scenario HÖG	Till/Från innerstad	73 %	71 %	Andel resor	SL/bil
	Länet totalt	52 %	48 %	Andel resor	SL/bil
	Stockholms innerstad	72 %	70 %	Transportarbete	SL/bil
	Övriga regioncentrum	52 %	53 %	Transportarbete	SL/bil
	Länet totalt	50 %	49 %	Transportarbete	SL/bil
<i>Trafiken i Regionplan 2000 (2000) [42] – Med trängselskatt</i>					
	<b>Snitt</b>	<b>1997</b>	<b>2015</b>		<b>Trafikslag</b>
HÖG K T	Länet	53 %	51 %	Andel resor	SL/bil
	Länet	52 %	52 %	Andel pkm	SL/bil

\*För mer info om prognoserna presenteras se respektive källa.

### **3.3.6 Utveckling av förnyelsebara fordonsbränslen**

I avsnittet presenteras hur utvecklingen av produktion och användning av etanol och biogas som drivmedel har varit fram till 2005/2006 samt så ges några inblickar i hur utvecklingen kan tänkas fortsätta. Uppgifterna som presenteras för 2010-2015 är dock ej medtagna i referensscenariot utan presenteras i form av åtgärder.

#### **3.3.6.1 Etanol**

Användningen och därmed försäljningen av etanol har ökat kraftigt de senaste åren vilket kan ses i Tabell 21. Etanol blandas t ex in i bensinen (E5) i Stockholm upp till 5 % (volym). Speciellt försäljningen av E85 i länet har ökat kraftigt sedan 2005. Idag finns nästan ett hundratal tankställen för E85 i länet (enligt [www.miljofordon.se](http://www.miljofordon.se)).

**Tabell 21 – Etanolförbrukningen i drivmedel i Stockholms län 2000-2006 [GWh] (Källa: MIS [43])**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Etanol i E5	10,6	132,8	156,4	208,3	191,4	195,8	197,2
Etanol i E85	0	0,3	0,8	2,5	4,7	18,1	133,3
Etanol i E95	93,6	92,5	90,6	60,3	80,3	71,9	101,7
<i>Totalt</i>	<i>104,2</i>	<i>225,6</i>	<i>247,8</i>	<i>271,1</i>	<i>276,4</i>	<i>285,8</i>	<i>432,2</i>

Användningen av etanol i Stockholm kommer att öka fram till 2015, dock finns inga regionala prognoser/scenarier med hur mycket. Energimyndigheten [4] bedömer dock i sin nationella Långsiktsprognois att etanolen exklusive etanolen för låginblandning i bensin ökar med 172 % mellan 2004-2015 vilket motsvaras av en ökning om ca 5 % per år i genomsnitt. Etanolen för låginblandning ökar med 3 % mellan 2004-2015 (i genomsnitt 0,27 % per år).

### 3.3.6.2 Fordonsgas – Biogas/Naturgas

Fordonsgasens utveckling har också den ökat kraftigt sedan 2000 om än ej i samma snabba takt som etanolen. Fordonsgasen består av metangas (CH<sub>4</sub>) som kan ett förnybart ursprung; *biogas* eller fossilt ursprung; *naturgas*. De senaste åren har efterfrågan på fordonsgas som hittills och mestadels bestått av biogas varit större än tillgången, vilket har lett till bla annat att bilister inte kunnat tanka fordonsgas utan har använt fossila drivmedel. Fordonsgasen som de senaste åren endast bestått av biogas har därmed drygats ut de senaste året med naturgas vilket leder till minskade miljövinster. Idag finns ca 10 fordonsgasstationer i Stockholms län (enligt [www.miljofordon.se](http://www.miljofordon.se)).

**Tabell 22 - Förbrukning av fordonsgas i Stockholms län 2000-2006 [1000 Nm<sup>3</sup>] (Källa: MIS [43])**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fordonsgas	200	300	367	527	1 096	2 192	4 370
<i>varav biogas</i>	<i>200</i>	<i>300</i>	<i>367</i>	<i>527</i>	<i>1 096</i>	<i>2 192</i>	<i>4 000*</i>

\* uppskattning ur diagram [44]

Användningen av fordonsgas kommer att fortsätta öka fram till 2015, både av personbilar och av bussar. En bedömning ifrån SWECO [45] gjorde gällande att efterfrågan på fordonsgas i Stockholm kommer vara ca 15-23 MNm<sup>3</sup> (150-230 GWh) år 2010 och ca 30-45 MNm<sup>3</sup> (300-450 GWh) år 2015. Ett antal produktionsanläggningar för biogasproduktion finns planerade eller under utredning i Stockholmsområdet, se Tabell 23.

**Tabell 23 – Anläggningar för biogasproduktion i Stockholm fram till 2015 (Källa: MIS [46], [47])**

<i>Befintliga/planerade</i>	<b>Lokalisering</b>	<b>Produktion</b>	<b>Volym [MNm<sup>3</sup>]</b>
	Bromma reningsverk		2
Käppalaförbundet	Käppala reningsverk		4
Stockholm Vatten	Henriksdals reningsverk		6
Fortum Värme AB		Produktionsanläggning för biogas baserat på grödor	5
<i>Totalt</i>			<i>17</i>
<i>Möjliga / åtgärder</i>	<b>Lokalisering</b>	<b>Produktion</b>	<b>Volym [MNm<sup>3</sup>]</b>
Scandinavian Biogas Fuel AB / SYVAB	Himmerfjärdsverket (Botkyrka)		7
Fortum Värme AB		Biogas från grödor som tillkommer pga ny gasledning	5
AGA Gas / Ragnsells		Produktionsanläggning för fordonsgas baserad på deponigas	?
Stockholm Vatten		Ökad produktion av biogas baserad på insamlat matavfall från restauranger och butiker	2
<i>Totalt</i>			<i>14</i>

Som mest skulle ca 31 MNm<sup>3</sup> (310 GWh) biogas kunna produceras år 2015. Med en efterfrågan om 30-45 MNm<sup>3</sup> (300-450 GWh) behövs ett tillskott av biogas till Stockholm vilket kan ske genom ytterligare ökad produktion eller med import av biogas från andra delar av landet.

I det nationella scenariot som Energimyndigheten ger i sin Långsiktsprognois [4] ökar biogasanvändningen i transportsektorn med 554 % mellan 2004-2015 vilket motsvaras av en genomsnittlig ökning om nästan 16,8 % per år<sup>15</sup>. En ökning ifrån 2006 års användning av biogas i Stockholm 4 MNm<sup>3</sup> till 30-45 MNm<sup>3</sup> år 2015 motsvaras av en årlig genomsnittlig ökning om 25 – 31 % per år. Utvecklingen väntas alltså öka snabbare i Stockholm än i riket.

### **3.3.7 Flyget (utsläpp från Bromma flygplats)**

Bromma flygplats ligger på Stockholms stads mark och under arbetet med referensscenariot har ett nytt avtal mellan Stockholms stad och Luftfartsverket tecknats gällande Bromma flygplats och flygplatsen blir kvar till 2038. Det tidigare avtalet skulle upphöra år 2011. Innan det nya avtalet skrevs hade Bromma flygplats tillstånd för maximalt 65 000 rörelser (start eller landning) varav maximalt 35 000 rörelser i linjefart<sup>16</sup> [48]. Brommas flygplatschef uppger i Luftfartsverkets tidning *Insikt* [49], år 2006 att antalet rörelser (35 000 st) i linjefart i stort sett är fyllda. Med det nya avtalet tillåts antalet rörelser öka till 80 000 [50]. Bromma Airport har villkor för buller i sitt tillstånd vilket påverkar vilka flygplanstyper och hur många flygplan man kan ta emot.

<sup>15</sup>  $1,1684^{(2015-2004)} \approx 5,54$ , dvs en ökning om 16,84 % per år blir en ökning om 554 % på 11 år (2004-2015).

<sup>16</sup> Resten utgörs av charter, taxi-, aerial-, privat, skol- och militärflyg. Ambulansflyg och statsluftsflyg är undantaget i tillståndet.



De redovisade utsläppen ifrån flygtrafiken på Bromma flygplats är ifrån den så kallade *LTO-cycle*<sup>17</sup> vilket innefattar utsläppen ifrån flygplanen på marken vid taxning samt vid starter och landningar upp till 915 m höjd. Utsläppen av CO<sub>2</sub> år 2005 enligt Bromma flygplats miljörapport [48] var 12 910 ton<sup>18</sup> medan uppföljningen av handlingsprogrammet mot växthusgaser 2000-2005 [2] uppgav utsläpp ifrån Bromma flygplats med 11 600 ton enligt SLB Analys beräkningar.

Enligt uppgifter ifrån Naturvårdsverket [51] så utgör CH<sub>4</sub> resp. N<sub>2</sub>O under LTO-cykeln ca 0,54 % av de totala utsläppen räknat per vikt CO<sub>2</sub>-ekv. (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O) utan LCA-påslag. Uppgifter om flygbränslenas utsläpp under LCA-cykeln har sökts hos Luftfartsverket och Luftfartsstyrelsen men uppgifter verkar i dagsläget saknas. Ett schablonpåslag görs därför för utsläppen från LCA-cykeln och antas utgöra 5 % av totala utsläppen. Som jämförelse har bensin (utan etanolblandning) ca 6,7 % och diesel ca 4,5 % utsläpp ifrån LCA-cykeln. Sammanfattningsvis har utsläppen av växthusgaser ifrån flygtrafiken på Bromma flygplats korrigerats upp för att innefatta även CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O och även LCA.

Flygets utveckling i Stockholmsregionen finns dels beskriven och prognostiserad i rapport ifrån Stockholmsberedningen [52], dels har SIKA<sup>19</sup> en nationell prognos fram till 2020 [38]. Stockholmsberedningens rapport prognostiserar totala antalet passagerare och antalet landningar i Stockholmsregionen fram till 2030. SIKA:s prognos innehåller en prognos över antalet turer ett vanligt höstdygn till och från Bromma flygplats år 2020 jämfört med 2001. Utvecklingen av flygtrafiken på Bromma med uppgifter ifrån Stockholmsberedningen är lägre än den med uppgifter ifrån SIKA men då flygtrafiken på Bromma inte kan öka särskilt mycket (pga antalet tillåtna rörelser) samt att Stockholmsberedningens prognos är mer tillförlitlig då den prognostiserar antalet landningar per år (istället för turer per höstdag i SIKA:s prognos) har uppgifter ifrån Stockholmsberedningen använts för utvecklingen av växthusgasutsläppen ifrån flygtrafiken på Bromma flygplats i referensscenariot. Stockholmsberedningen redovisar tre scenarier för flygtrafiken *LÅG*, *BAS* och *HÖG* som Luftfartsverket tagit fram. Enligt Stockholmsberedningen baseras scenarierna på historiska samband som visats mellan passagerarvolym, BNP och pris, men på lång sikt är det framför allt den ekonomiska utvecklingen som är den avgörande faktorn för flygets utveckling. För scenarierna är den genomsnittliga BNP-utvecklingen 1,7 %, 2,0 % resp. 2,2 % per år och då befolkningsutvecklingen och bostadsbyggandet är prognostiserad i en god ekonomisk utveckling bör desamma gälla för flygtrafikens utveckling och därmed används *HÖG*-alternativet i vårt referensscenariot.

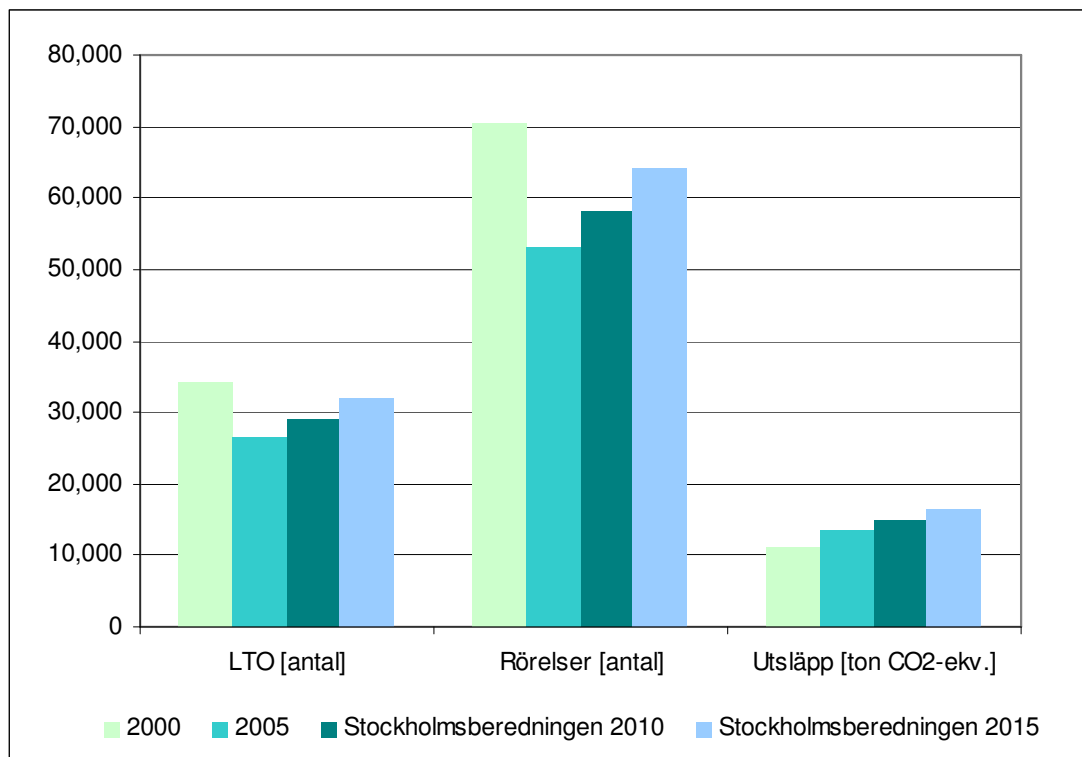
---

<sup>17</sup> Landing and Take Off - cycle

<sup>18</sup> Ej metan och kvävedioxid inräknat, inga uppgifter om utsläppen har livscykelperspektiv.

<sup>19</sup> Statens Institut för KommunikationsAnalys

Figur 30 - Utveckling av flygtrafiken och utsläpp på Bromma flygplats



Utsläppen ökar från 13 663 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till 16 490 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015. Antalet rörelser år 2015 ligger i referensscenariot under det tak som Bromma flygplats har om 80 000 rörelser per år enligt det nya avtalet.

Trots att antalet rörelser är högre år 2000 än för nästkommande år så är utsläppen av växthusgaser lägre (jämfört med nästkommande år), se Figur 30. Orsaken till denna avvikelse jämfört med den utveckling som Figur 30 i övrigt visar är ej känt. Uppgifter om antalet rörelser år 2000 har förmedlats av Bromma Airport (v) medan uppgifter om utsläppen för år 2000 har inhämtats ifrån Bromma Airports miljörapport 2004 [53].

Följande antaganden är gjorda:

- Utsläppen antas följa antalet rörelser linjärt.
- Bromma flygplats andel av antalet landningar i Stockholmsregionen var år 2001 7,5 %, vilket Bromma antas bibehålla fram till 2015. Andelen antas gälla även för antalet LTO-cykler.
- Stockholmsberedningen redovisar *tre* scenarier för flygtrafiken *LÅG*, *BAS* och *HÖG*. *HÖG*-scenariet redovisas i detta referensscenario.
- Då uppgifter om antalet rörelser saknats antas att antalet rörelser är det dubbla antalet landningar.
- Utsläppen har korrigerats för LCA där det antagits att utsläppen från LCA-cykeln utgör 5 % av de totala utsläppen.

### 3.3.8 Sjöfart

I SLB:s årliga rapporter *Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län* [53]-[58] redovisas utsläpp ifrån sjöfartens utsläpp i Stockholms stad vilket kan ses i tabell nedan. Från SLB:s

rapport *Koldioxidutsläpp i Stockholm stad år 2003* [59] finns även en fördelning av utsläppen mellan olika kategorier.

**Tabell 24 - Utsläpp av CO<sub>2</sub> från sjöfarten 2001-2005 [ton] (Källa: [53]-[59])**

	2001	2002	2003	2004	2005
Färjor			6 000		
Handelsfartyg			800		
Arbetsfartyg			200		
Fritidsbåtar			8 000		
Färjor och handelsfartyg i hamn			21 000		
<i>Totalt</i>	<i>37 000</i>	<i>37 000</i>	<i>36 000*</i>	<i>43 000</i>	<i>43 000</i>

\* SLB rapporten *Koldioxidutsläpp i Stockholm stad år 2003* [59] anger totalt utsläpp om 37 000 ton men summeras utsläppen från de olika kategorierna blir summa 36 000 ton. Förmodligen beror detta på avrundning i delsummorna.

Utsläppen ifrån färjor och handelsfartyg bygger på en utredning [60] gjord av Länsstyrelsen år 2003 där utsläppsberäkningarna bygger till stor del på rederiernas bränsleförbrukning. Uppgifter om utsläppen från arbetsfartyg är hämtade ifrån *Färjor och farleder* [61]. Utsläppen om fritidsbåtarnas utsläpp är beräknade utifrån rapporten *Fritidsbåtarnas utsläpp av luftföroreningar i Stockholms stad och län* [62].

Utsläppen ifrån *färjor och fartyg i hamn* uppdaterades år 2004 vilket ökade de totala utsläppen från sjöfarten till 43 000 ton.

Hamnarna i Stockholms stad är Värtahamnen (Norra och Södra), Frihamnen och Loudden. Stockholm stadsfullmäktige har beslutat att all oljehantering vid Loudden ska upphöra till år 2011 under förutsättning att ett acceptabelt alternativ kan skapas. I dagsläget ses en lokalisering av oljehanteringen och delar av containerterminalen till Norvik/Nynäshamn som ett möjligt alternativ men inga beslut är fattade. Loudden befinner sig för tillfället i *status quo*.

För utrikes sjöfart gör Energimyndigheten en bedömning i sin långsiktsprognois [4] att passagerartrafiken kommer vara i stort sett oförändrad fram till 2025 medan godstrafiken kommer att öka. Man uppskattar att energianvändningen (som för utrikes sjöfart kallas bunkring) av diesel och EO1 ökar med 7 % mellan 2004-2025 och EO2-5 ökar med 73 % mellan 2004-2025. Inrikes sjöfart styrs till stor grad av passagerartrafiken till och från Gotland vilket inte berör sjöfarten i Stockholms stad. Prognosen är nationell och ej specifikt för Stockholm. Energimyndigheten och Naturvårdsverket har nyligen gett ut ett underlag till *kontrollstation 2008* [63] som till stor del liknar Energimyndighetens långsiktsprognois däremot skiljer sig antagandena om bränslepriser, utsläppspriser och BNP-tillväxten studierna emellan. Rapporten redovisar utvecklingen av de nationella utsläppen av växthusgaser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O) fram till 2020<sup>20</sup>. Mellan 2005-2010 ökar utsläpp ifrån utrikes sjöfart med 14,14 % (i genomsnitt med 1,33 % per år) och mellan 2010 och 2015 med 13,64 % (i genomsnitt 1,29 % per år).

<sup>20</sup> Det framgår ej i rapporten om utsläppen innefattar LCA. Troligtvis är LCA ej med då underlaget som Energimyndigheten och Naturvårdsverket tagit fram är ett underlag för att se om Sverige uppfyller sina åtaganden gentemot EU och Kyoto-protokollet. Rapporteringen till dessa instanser sker enligt IPCC:s riktlinjer/bestämmelser vilket ej innefattar LCA.

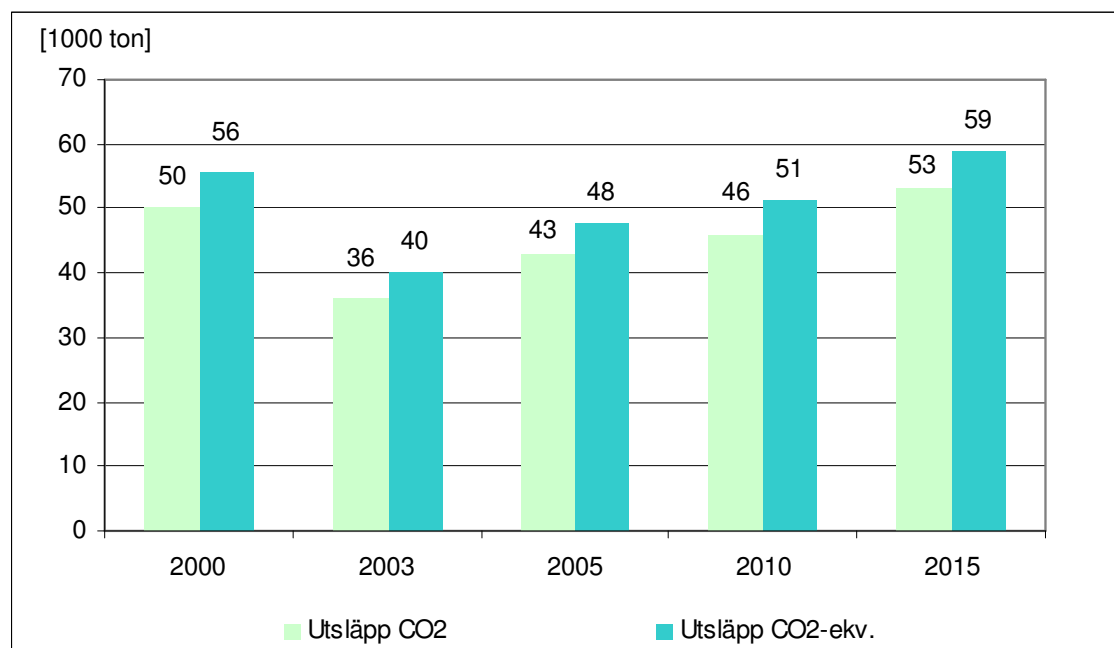
**Tabell 25 - Utsläpp av växthusgaser från internationell sjöfart - Kontrollstation 2008 [kton CO<sub>2</sub>-ekv.]**  
 (Källa: *Energimyndigheten [63]*)

	2005	2010	2015	2020
Internationell Sjöfart	6 746	7 700	8 750	9 870

Transportprognoser ifrån SIKA [64] har beräknat att transportarbetet för godstrafik (mätt i tonkilometer) ökar för Sjöfart/lastfartyg med 12 % mellan 2001-2020 samt för Sjöfart/färjor med 34 %. För persontransporter så är endast färjetrafik mellan Gotland och Danmark medtagen i prognosen samt så är den sammanslagen med övrig kollektivtrafik och därmed är prognosen för passagerartrafik inte intressant ur ett Stockholmsperspektiv. SIKA:s prognos innehåller inga prognoser för energianvändningen för någon av transportslagen.

Då det saknas uppgifter om sjöfartens totala energiförbrukning per bränsle eller transportarbete i Stockholms stad så antas i referensscenariot utvecklingen av utsläpp från sjöfarten följa den nationella prognosen given i *Kontrollstation 2008* som redovisar en utsläppsutveckling. Utsläppen ökar då med i genomsnitt 1,33 % per år mellan 2005 och 2010 för att därefter öka med 1,29 % fram till 2015. Utsläppen av CO<sub>2</sub> ökar då från 43 kton år 2005 till 53 kton år 2015 eller från 48 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till 59 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015, se Figur 31.

**Figur 31 - Utsläpp från sjöfarten 2000-2015**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

- Då inget beslut har tagits om Louddens framtid antas det att verksamheten vid Loudden fortsätter även efter 2011.
- Utvecklingen av utsläpp ifrån Sjöfarten antas följa den nationella prognosen för Internationell sjöfart ifrån underlaget till *Kontrollstation 2008*.
- Då redovisade utsläpp ifrån SLB endast omfattar CO<sub>2</sub> utan LCA-påslag görs ett schablonpåslag för CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O och LCA. Utsläppen justeras upp så att endast CO<sub>2</sub> (utan

LCA) utgör ca 90 % av utsläppen. (För EO1 och EO2-5:s emissionsfaktorer så utgör endast CO<sub>2</sub> ca 90 % av utsläppen inkl. CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O och LCA.)

*Kommentar:*

I energibalanserna från SCB [20] ingår endast inrikes sjötrafik och ej utrikes. Då sjötrafiken i Stockholms stad mestadels utgörs av utrikes trafik för godstransporterna och passagerartransporterna (i sjöfart) [65] är risken för ”dubbelräkning” liten när SCB:s energibalanser används för beräkning av utsläpp av växthusgaser för andra transportslag.

### **3.3.9 Arbetsmaskiner**

SLB Analys gjorde 2002 en studie över arbetsmaskinernas avgasutsläpp i Stockholms län för åren 1990, 1995, 2000 samt prognoser för åren 2005 och 2010 [66]. Studien visar att arbetsmaskinernas bränsleförbrukning 1990-2000 var i snitt 78 000 m<sup>3</sup> diesel i länet. Bränsleförbrukningen är beräknad med statistik ifrån SCB, ifrån oljeleveranser på kommunnivå och förbrukarkategori<sup>21</sup> där det har antagits att arbetsmaskinernas bränsleförbrukning är den totala mängden bränsle minus posten *övrigt* som i huvudsak är leveranser till bensinstationer. För mer info se SLB-rapport [66]. För prognosåren 2005 och 2010 har SLB antagit att arbetsmaskinernas bränsleförbrukning är 78 000 m<sup>3</sup> då bränsleförbrukningen varierat kraftigt mellan åren 1990-2000 och ingen trend kan uttydas i statistiken enligt SLB.

Uppgifter om utsläppen av CO<sub>2</sub> från arbetsmaskiner i Stockholms stad fås ifrån SLB:s årliga rapporter *Luftföroreningar i Stockholms län och Uppsala län* 2001-2005 [53]-[58] och kan ses i Tabell 26 nedan, mängden bränsle finns ej angiven men kan uppskattas med hjälp av emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> som SLB använder sig av (uppgifter ifrån SPI och Vägverket enligt modell EVA 2.2 och 2.3) om 2,61 kg/l vilket motsvarar 266,25 kg/MWh<sup>22</sup>. Utsläppen omfattas endast av CO<sub>2</sub> och har ej ett LCA-påslag. I den prognos SLB [66] gjorde över utsläppen från arbetsmaskinerna anges även emissionsfaktorer för CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O för diesel. Emissionsfaktorerna är högre för arbetsmaskinernas dieselanvändning än t ex för dieslbilar vilket beror på sämre rening hos arbetsmaskinerna. I våra beräkningarna används därför SLB:s emissionsfaktorer för arbetsmaskinernas dieselanvändning. Då SLB:s emissionsfaktorer inte innefattar LCA gör vi ett LCA-påslag.

---

<sup>21</sup> Statistiken om oljeleveranser på kommunnivå per förbrukarkategori måste beställas ifrån SCB.

<sup>22</sup> Räknat med ett energiinnehåll i diesel (utan inblandningar) med 9,803 kWh/l; (2,61 kg/l)/(9,803 kWh/l) = 266,25 kg/MWh. Uppgifter om energiinnehållet kommer ifrån Naturvårdsverkets arbetsdokument (*Thermal Values and Emission Factors [51]*) till National Inventory Report.

**Tabell 26 – Bränsleanvändning och utsläpp av växthusgaser från arbetsmaskiner 2001-2005 (Källa: SLB [53]-[58] samt beräknade värden)**

	Enhet	2001	2002	2003	2004	2005
Uppgifter ifrån SLB rapporter						
Utsläpp CO <sub>2</sub>	[ton]	28 000	35 600	42 000	39 000	58 600
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	[kg/MWh]	266,25	266,25	266,25	266,25	266,25
Emissionsfaktor N <sub>2</sub> O	[kg/MWh]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Emissionsfaktor CH <sub>4</sub>	[kg/MWh]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Beräknad mängd diesel <sup>23</sup>						
Mängd diesel	[MWh]	105 166	133 711	157 749	146 482	220 098
LCA-påslag för diesel CO <sub>2</sub> -ekv.	[kg/MWh]	12,6216	12,6216	12,6216	12,6216	12,6216
Beräknad utsläpp av CO <sub>2</sub> -ekv <sup>24</sup>						
Utsläpp CO <sub>2</sub> -ekv.	[ton]	30 579	38 879	45 868	42 592	63 997

Trenden för användningen av mängden bränsle ökar mellan 2001 och 2005 förutom ett avbrott under 2004. Ökningen mellan 2001-2005 var i genomsnitt 20,3 % per år eller med ca 28 700 MWh per år.

I en rapport ifrån Svensk maskinprovning AB (SMP) [67] görs prognoser över utsläppen (ej endast växthusgaser) från de svenska arbetsmaskinerna. I rapporten hävdas att energieffektiviteten eller den specifika bränsleförbrukningen inte kommer att förbättras nämnvärt före år 2014 (s.47) vilket innebär att utsläppen av växthusgaser per mängd bränsle ej heller kommer förändras före 2014 såvida ingen förändring sker på bränslesidan t ex olika alternativa drivmedel eller inblandningar. I prognoserna till 2010 och 2020 antas det vidare i det *business-as-usual*-scenario som rapporten [67] presenterar att den totala mängden bränsle är densamma som för 2006.

Sammanfattningsvis redovisar SLB på länsnivå en oförändrad bränsleförbrukning för år 2010 jämfört med snittet 1990-2000 på grund av statistiken inte uppvisar en tydlig trend [66]. SMP antar att bränsleförbrukningen för arbetsmaskiner i riket är oförändrat fram till 2010 och 2020 jämfört med 2006. Bränsleförbrukningen i Stockholms stad för arbetsmaskiner uppvisar dock en tydlig ökning de senaste åren (se Tabell 26). Stockholm har sedan ett par år tillbaka befunnit sig i en fas med vägbyggen och bostadsbyggande. (där användandet av arbetsmaskiner är stort) och en mättnadsnivå kan vara nära. Det finns alltså inte plats i Stockholm för en fortsatt expansivt byggande såsom det varit fram till 2005. Fram till 2005 pågick vägbyggen med framför allt Södra länken, under perioden 2007-2015 avlöses det vägbygget med byggandet av Norra länken varvid nivån för vägtrafikprojekt fram till 2015 i stora drag bör vara oförändrat. Arbetet med Citybanan kommer att starta under perioden 2005-2015 och som kan ses som en ökning då det arbetet inte avlöser ett annat stort

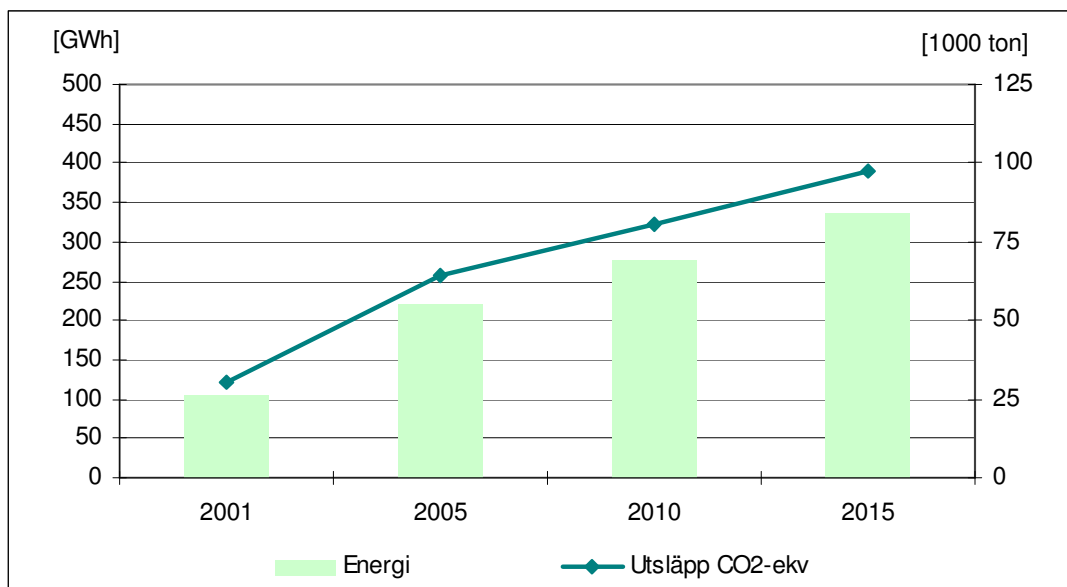
<sup>23</sup> Mängden diesel beräknas genom dividerad utsläppen med emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> från SLB .

<sup>24</sup> Utsläppen är beräknade utifrån mängden diesel (i MWh) gånger emissionsfaktorerna för CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub> och LCA-påslaget. Utsläppen redovisas i CO<sub>2</sub>-ekv. Vilket betyder att utsläppen är viktade beroende på deras "klimatpåverkan".

trafikprojekt i staden. På samma sätt bedöms i referensscenariot att en ökning av bostadsbyggande inte är möjlig utöver det som byggs i dagsläget.

Med ovanstående resonemang görs i referensscenariot bedömningen att dieselanvändningen i arbetsmaskiner ökar mellan 2005-2015 med samma ökning som skedde mellan 2001-2005. Därmed ökar energianvändningen med ca 115 000 MWh mellan 2005 och 2015 samtidigt som utsläppen av CO<sub>2</sub>-ekv. ökar med ca 33 400 ton.

**Figur 32 - Energianvändning och utsläpp från arbetsmaskiner fram till år 2015 (Källa: SLB samt beräknade värden)**



Följande antaganden är gjorda i referensscenariot:

- Energianvändningen/bränsleförbrukningen hos arbetsmaskiner ökar mellan 2005-2015 i samma utsträckning som under 2001-2005 dvs med ca 11 500 MWh per år fram till 2015.
- Emissionsfaktorn för dieselanvändningen hos arbetsmaskiner förändras ej över tiden fram till 2015 enligt uppgifter ifrån SMP-rapport [67]. Emissionsfaktorer enligt SLB används för beräkning av utsläppen samt så görs ett påslag för LCA.

*Kommentar:*

I SCB:s energibalanser [23] är energianvändningen för arbetsplatsfordon o.d. samt transportarbete inom avgränsade områden registrerade till respektive verksamhet dvs ej under kategorin transporter. Då dieselanvändningen i andra sektorer (ej transportsektorn) i SCB:s energibalans inte är medtagna i detta referensscenariot förekommer ingen ”dubbelräkning” av utsläppen från arbetsmaskiner.





## **4 Sammanställning av växthusgasutsläppen i Stockholms stad fram till 2015**

---

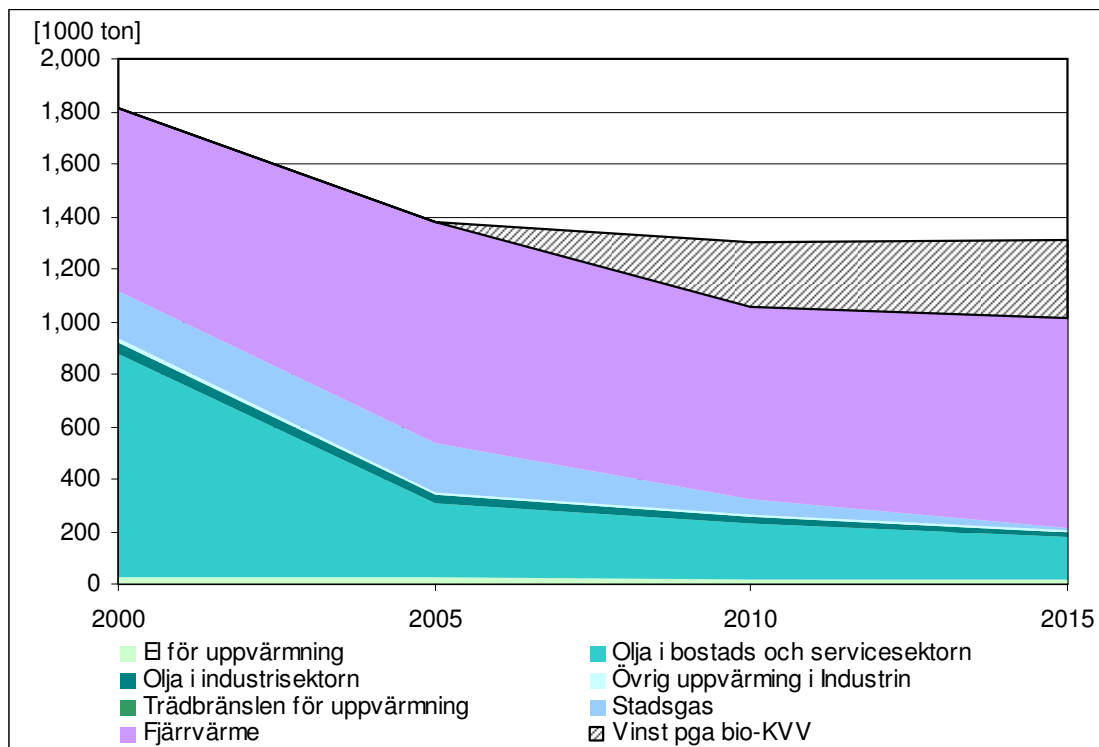
Utsläppen av växthusgaser som redovisas i avsnittet är en sammanställning av de utsläpp som tidigare redovisats i kapitel 3. Utsläppen redovisas först sektorsvis och sedan i en total sammanställning samt även utvecklingen av utsläppen per capita i Stockholms stad.

### **4.1 Utsläpp från uppvärmning**

Jämfört med år 2005 så förändras utsläppen från uppvärmning för 2010 och 2015 endast marginellt trots befolkningsökningen om ca 60 000 invånare och därmed totalt sett ökade bostadsytor och antal arbetsplatser. Den oförändrade nivån beror till stor del på konvertering från uppvärmning med olja till fjärrvärme. Med Fortum värmes nya anläggningar i Värtan och Brista sjunker dock utsläppen med ca 300 kton jämfört med nollalternativet år 2015 vilket beror på förändringar i bränslemixen (det streckade fältet i diagrammet visar vinsten som görs med de nya anläggningarna).

Utsläppen förändras mycket lite mellan 2005-2015 i nollalternativet, utsläppen sjunker endast med 69 kton från ca 1 377 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till 1 308 kton CO<sub>2</sub>-ekv år 2015. Men med Fortums insatser sjunker utsläppen av växthusgaser till ca 1 015 kton CO<sub>2</sub>-ekv med år 2015, en minskning med ca 360 kton CO<sub>2</sub>-ekv mellan 2005-2015. Utvecklingen i alternativet med Fortums insats är snabbare mellan 2005-2010 än jämfört med den senare 5-års perioden. Detta beror på att, vid 2010 antas det nya biobränsleverket i Värtan vara i gång men inte det nya Bristaverket. Samt så är kapaciteten i det nya kraftvärmeverket i Värtan större än i Bristaverket vilket gör att biokraftvärmeverket i Värtan har en större effekt på fjärrvärmens emissionsfaktor än vad Bristaverket har.

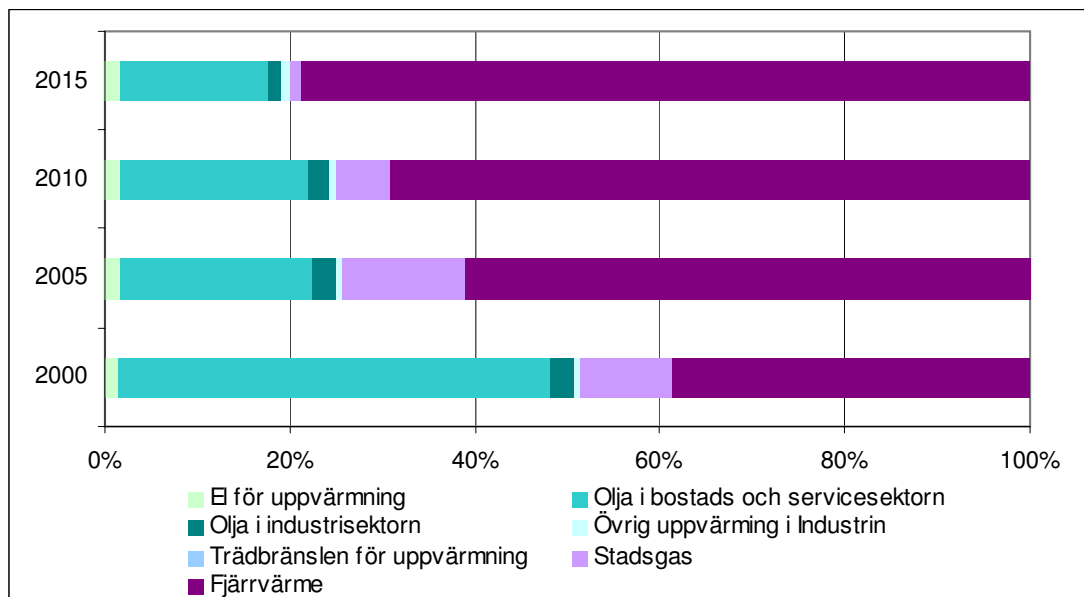
Figur 33 - Utsläpp från uppvärmning 2000-2015



Trots att fjärrvärmeanvändningen ökar fram till 2015 på grund av konvertering och nybyggnad så minskar fjärrvärmens utsläpp totalt sett med de nya verken i Värtan och Brista.

Utsläppens fördelning per värmekälla förändras mellan 2005-2015 vilket kan ses i Figur 34. Fjärrvärmens ökar sin andel av de totala utsläppen trots att utsläppen ifrån fjärrvärmeanvändningen inte förändras så mycket. Utsläppen ifrån uppvärmning med olja minskar med ca 45 %. Även utsläppen ifrån stadsgasen minskar fort mellan 2005-2015 vilket dels beror en övergång från stadsgas till andra värmekällor men även att den naftabaserade stadsgasen byts ut mot en biogasbaserad stadsgas år 2015.

**Figur 34 - Fördelning av utsläppen (inkl. Fortums insatser) per värmekälla 2000-2015**



Utsläppen från stadsgasen som redovisas ovan gäller utsläppen ifrån både värmekunder men även ifrån spiskunder och industrikunder.

## 4.2 Utsläpp från elanvändningen

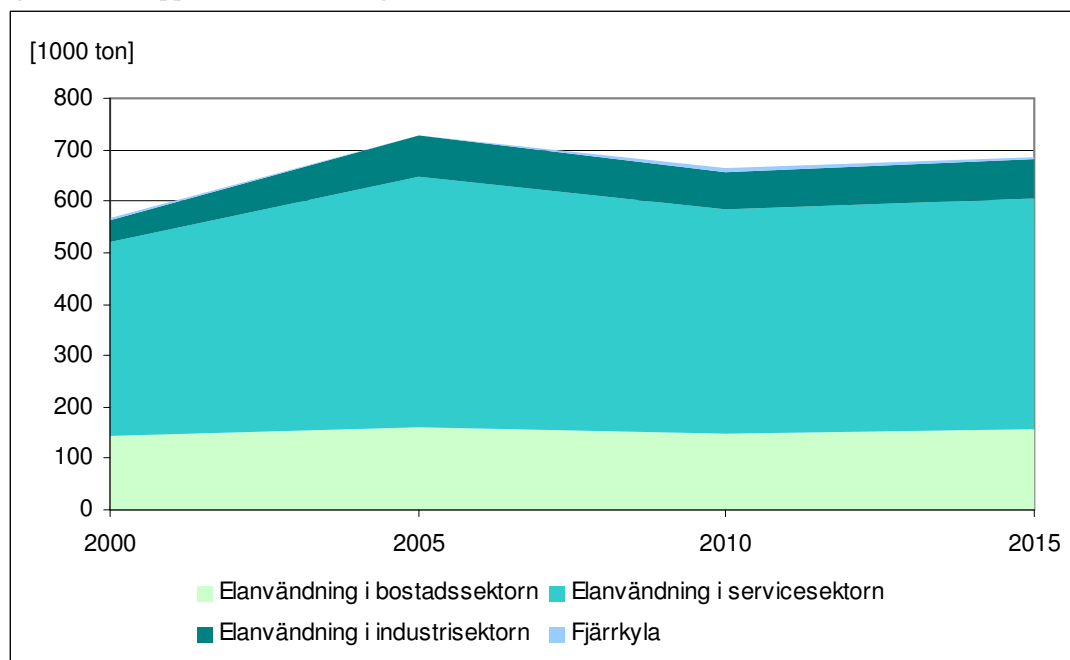
*Utsläppen innefattar ej el för uppvärmning som redovisats i avsnitt 4.1 ovan samt el för transporter (se avsnitt 4.3).*

Utsläppen ifrån elanvändningen sjunker med ca 50 kton CO<sub>2</sub>-ekv mellan 2005-2015 till 680 kton år 2015. Utsläppen sjunker trots att elanvändningen ökar med nästan 380 GWh vilket beror på att den nordiska elmixens emissionsfaktor sjunker från ca 104 g/kWh år 2005 till ca 91 g/kWh år 2010 och 93 g/kWh år 2015. Mellan 2005-2010 sjunker utsläppen av växthusgaser för att sedan öka något nästa 5-års period vilket stämmer väl överens med den ökade emissionsfaktorn.

Bostads- och servicesektorn är de två stora förbrukarna av el i staden och därmed står de även för de n största andelen av utsläppen av växthusgaser från elanvändningen. Servicesektorn är den största användaren av el och svarar för ca 65 % av utsläppen för åren 2005, 2010 och 2015. Näst störst är bostadssektorn som släpper ut ca 22-23 % av de totala utsläppen av växthusgaser från elanvändningen för åren 2005, 2010 och 2015. Resterande utsläpp står industrin och fjärrkylan för. Fjärrkyla svara dock för mindre än 1 % av de totala utsläppen av växthusgaser från elanvändningen i staden.

Fördelningen av utsläppen mellan sektorerna förändras endast marginellt fram till 2015 vilket kan ses i Figur 35.

Figur 35 - Utsläpp från elanvändning 2000-2015



### 4.3 Utsläpp från transportsektorn

Utsläppen i transportsektorn sjunker med ca 47 kton eller med ca 5 % till 2015 vilket främst beror på vägtrafikens minskade utsläpp om ca 94 kton (-11 %) mellan 2005-2015<sup>25</sup>. Däremot ökar utsläppen ifrån spårtrafiken, flyget, sjöfarten och från arbetsmaskiner med ca 47 kton eller ca 37 % mellan 2005-2015.

Vägtrafikens minskade utsläpp beror på ökade låginblandningar i bensin och diesel samt förändringar i fordonsflottan såsom förändrad specifik bränsleförbrukning och flottan sammansättning. På personbilssidan ökar miljöbilarna sina andelar vilket påverkar utsläppen ifrån vägtrafiken (se avsnitt 3.3.1.4)

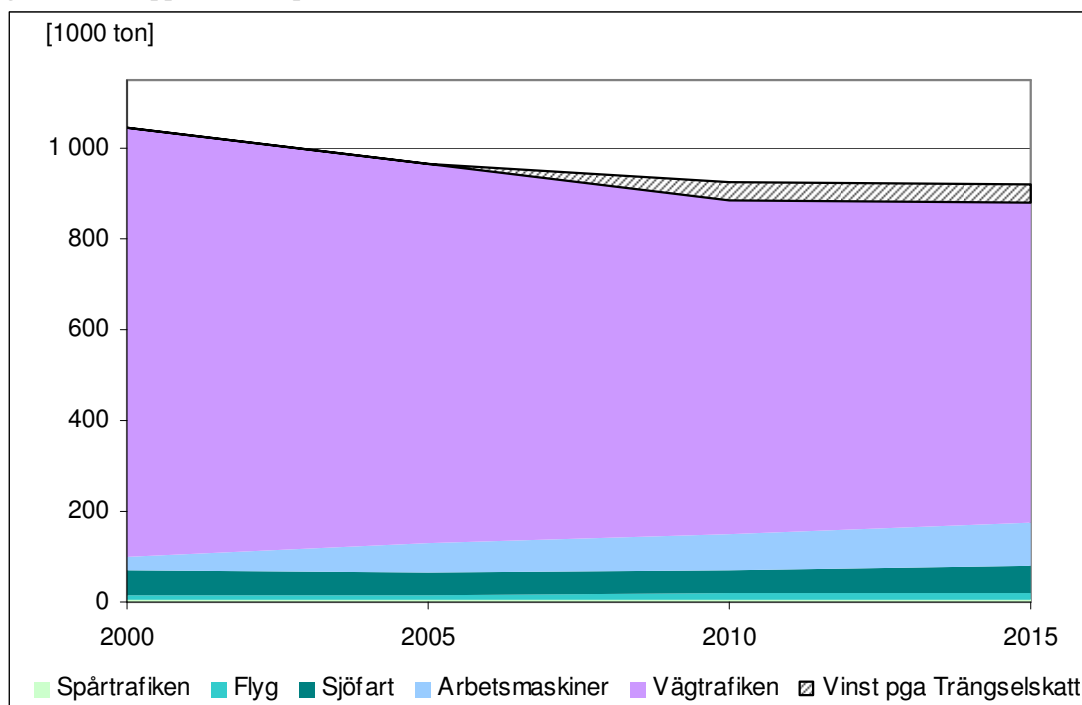
Utsläppen från spårtrafiken ökar med ca 70 ton och flyget ökar med ca 2,8 kton till 2015 medan sjöfartens utsläpp ökar med ca 10 kton fram till 2015. Arbetsmaskinerna ökar sina utsläpp med ca 33 kton mellan 2005-2015.

Trängselskatten som återinfördes under andra halvan av 2007 väntas minska utsläppen från vägtrafiksektorn. Enligt uppföljningen av trängselskatteförsöket minskade utsläppen med ca 40 kton och samma minskning har antagits gälla vid när avgifterna återinfördes i Stockholm.

Diagrammet visar totala utsläppen från vägtrafik, spårtrafik, sjöfart, flyg och arbetsmaskiner. Den streckade delen visar trängselskattens påverkan på utsläppen i trafiksektorn. Totalt sett sjunker utsläppen med ca 88 kton till 880 kton inkl effekterna av trängselskatten fram till 2015 jämfört med 2005.

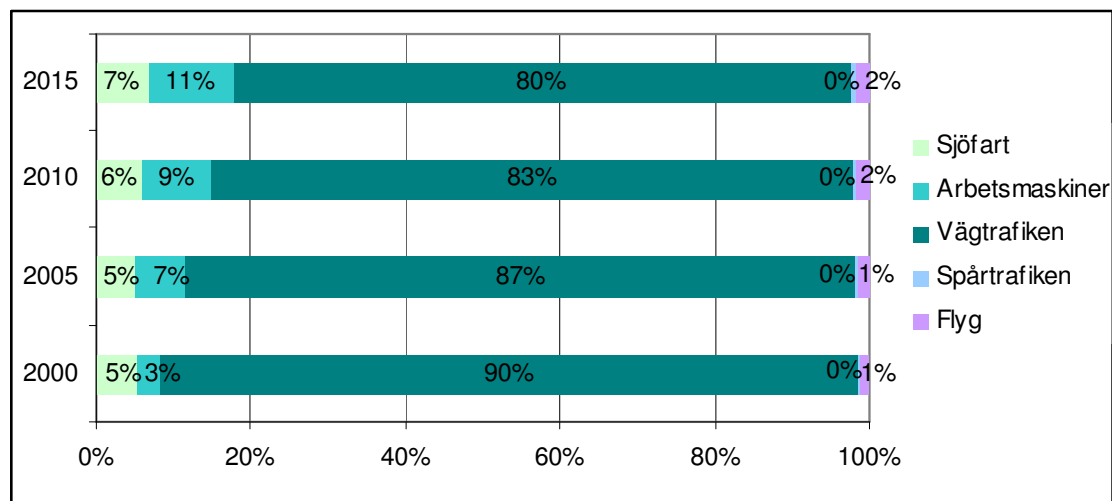
<sup>25</sup> Trängselskatten är ej inräknad.

**Figur 36 - Utsläpp från transportsektorn 2000-2015**



Jämförelsevis så minskar utsläppen av växthusgaser ifrån vägtrafiken mer under perioden 2005-2010 än mellan 2010-2015 exkl. trängselskatt. Samtidigt så ökar utsläppen ifrån spårtrafiken, sjöfarten, flyget och arbetsmaskiner mer under den senare perioden (2010-2015) än under 2005-2010. Detta innebär att mellan 2010-2015 så minskar utsläppen totalt sett endast med 4 kton CO<sub>2</sub>-ekv (exkl trängselskatten) jämfört med under 2005-2010 då minskningen var hela 43 kton CO<sub>2</sub>-ekv. Därmed så avstannar minskningen av utsläppen som var under 2005-2010 för att nästan inte minska alls under 2010-2015.

**Figur 37 - Fördelning av utsläppen av växthusgaser i transportsektorn 2000-2015**



Då vägtrafiken minskar sina utsläpp och medan de övriga ökar sina utsläpp förändras fördelningen av utsläppen från transportsektorn vilket kan ses i Figur 37. Största ökningen

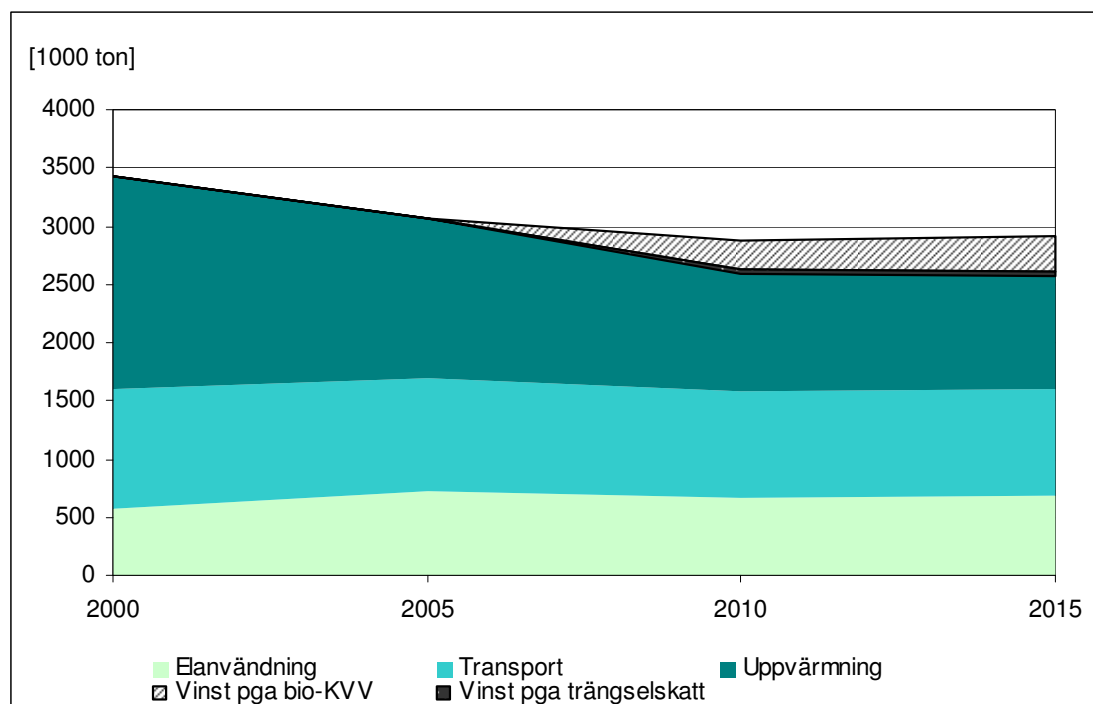
står arbetsmaskinerna för som ökar sin andel från 7 % år 2005 till 11 % år 2015. Vägtrafiken minskar sin andel av utsläppen från 87 % till 80 %.

#### 4.4 Totala utsläppen i Stockholms stad fram till 2015

De totala utsläppen av växthusgaser sjunker från ca 3 100 kton år 2005 till ca 2 910 kton enligt nollalternativet och till ca 2 575 kton inräknat effekter av trängselskatt och de nya kraftvärmeverken till år 2015.

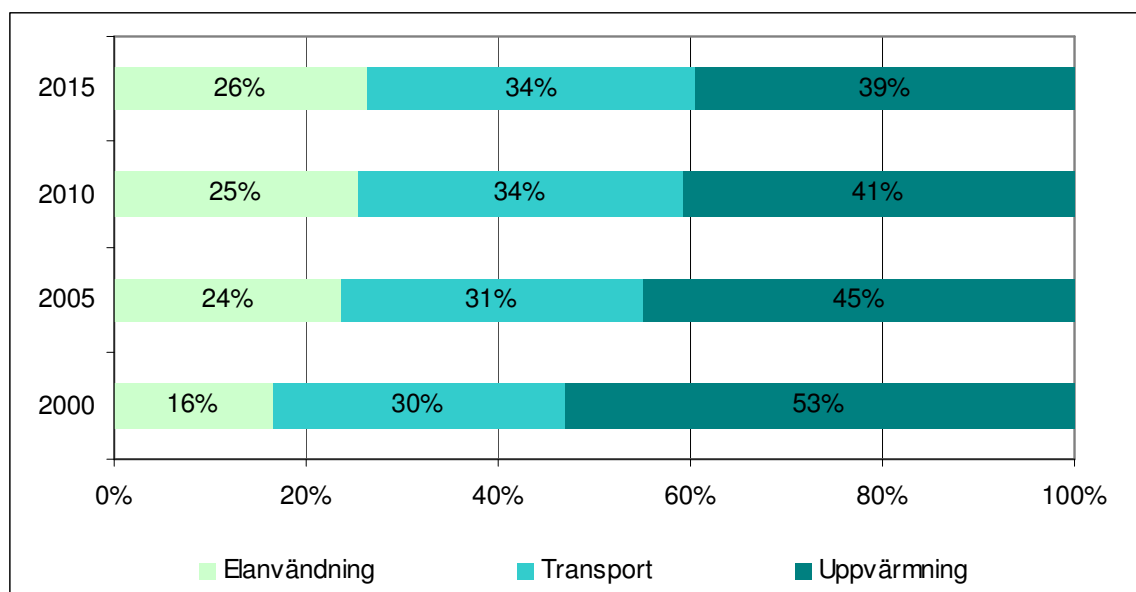
I nollalternativet utan de nya kraftvärmeverken och trängselskatten sjunker utsläppen av växthusgaser med ca 190 kton CO<sub>2</sub>-ekv mellan 2005-2010. Däremot ökar utsläppen något mellan 2010-2015 med ca 25 kton CO<sub>2</sub>-ekv. I alternativet med kraftvärmeverken och trängselskatten sjunker utsläppen under båda perioderna. Mellan 2005-2010 sjunker utsläppen med ca 480 kton CO<sub>2</sub>-ekv och mellan 2010-2015 med endast ca 20 kton CO<sub>2</sub>-ekv. Att utsläppen är nästan oförändrande mellan 2010-2015 i båda alternativen beror på utvecklingen i transportsektorn och elanvändningen.

Figur 38 - Utsläpp i Stockholms stad 2000-2015



I Figur 39 syns att utsläppen från elanvändningen och transportsektorn ökar sin andel av totala utsläppen medan utsläppen från uppvärmningssektorn minskar sin.

**Figur 39 - Fördelning av totala utsläpp av växthusgaser 2000-2015 (inkl nya bio-KVV och trängselskatt)**

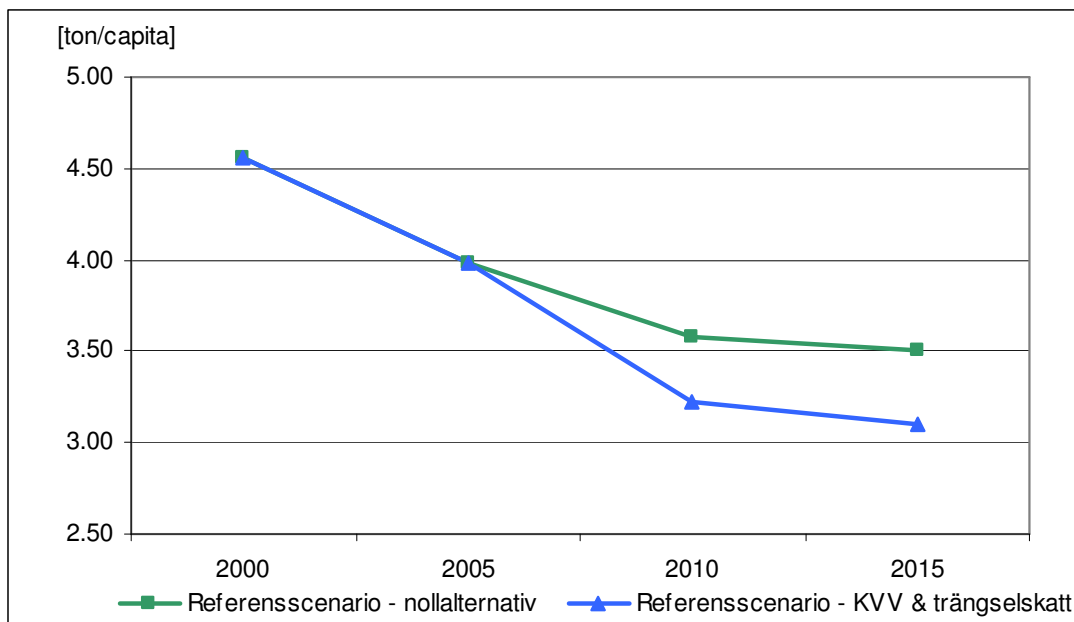


## 4.5 Utsläpp per capita

Med sjunkande totala utsläpp och en ökad befolkning med ca 60 000 mellan 2005-2015 sjunker utsläppen per capita till 2015. För "nollalternativet" sjunker utsläppen till ca 3,5 ton/capita år 2015 och inräknat trängselskatt och nya kraftvärmeverk till ca 3,1 ton/capita.

För att nå målet om 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv per capita år 2015 behöver utsläppen sjunka med totalt ca 420 kton i nollalternativet. I alternativet med kraftvärmeverken och trängselskatten behöver utsläppen minska med ca 85 kton för att nå samma målnivå om 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv per capita.

**Figur 40 - Utsläpp per capita i Stockholms stad 2000-2015**

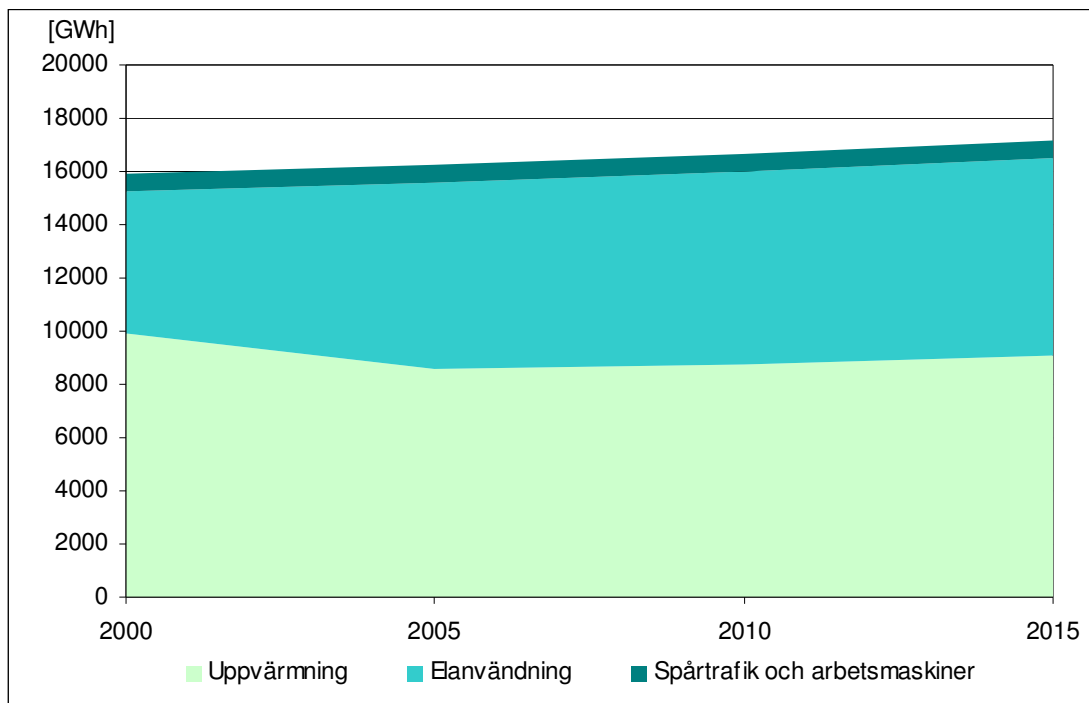


## 4.6 Energianvändning fram till 2015

Figur 41 visar energianvändningen i Stockholms stad fram till 2015 exklusive energianvändningen i vägtrafiken, sjöfart och flyg då uppgifter om energianvändningen i dessa kategorier saknas. Energianvändningen ökar totalt sett med ca 900 GWh (+5,5 %) mellan 2005 och 2015 till en nivå om ca 17 150 GWh. Uppvärmningssektorn ökar sin energianvändning med ca 510 GWh (+5,9 %) mellan 2005-2015 medan elanvändningen ökar med ca 375 GWh (+5,4 %) mellan 2005-2015. Energianvändningen i spårtrafiken och arbetsmaskiner ökar med ca 15 GWh (+2,4 %) under samma tidsperiod.

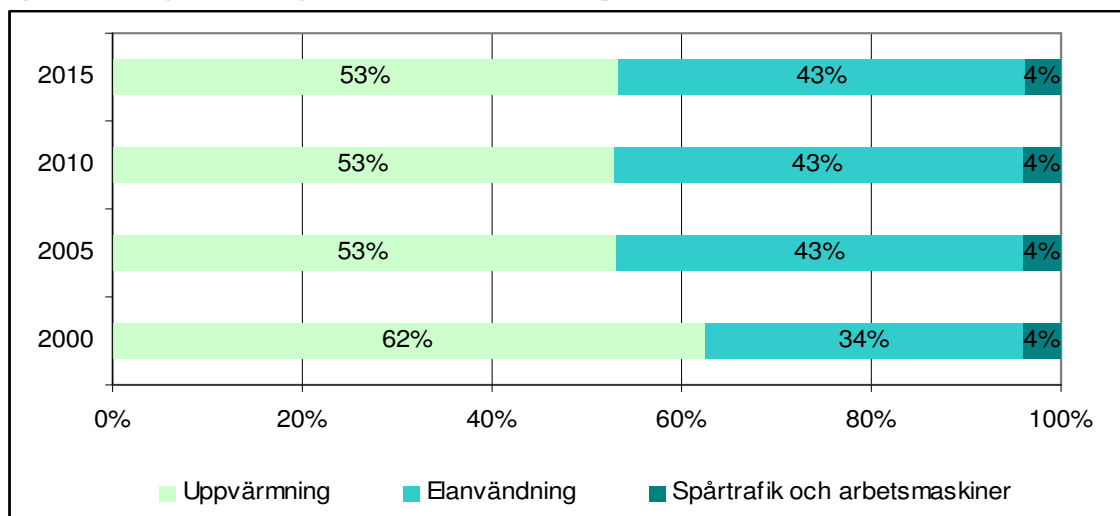


**Figur 41 - Energianvändningen 2000-2015 (exkl. vägtrafiksektorn, sjöfart och flyg)**



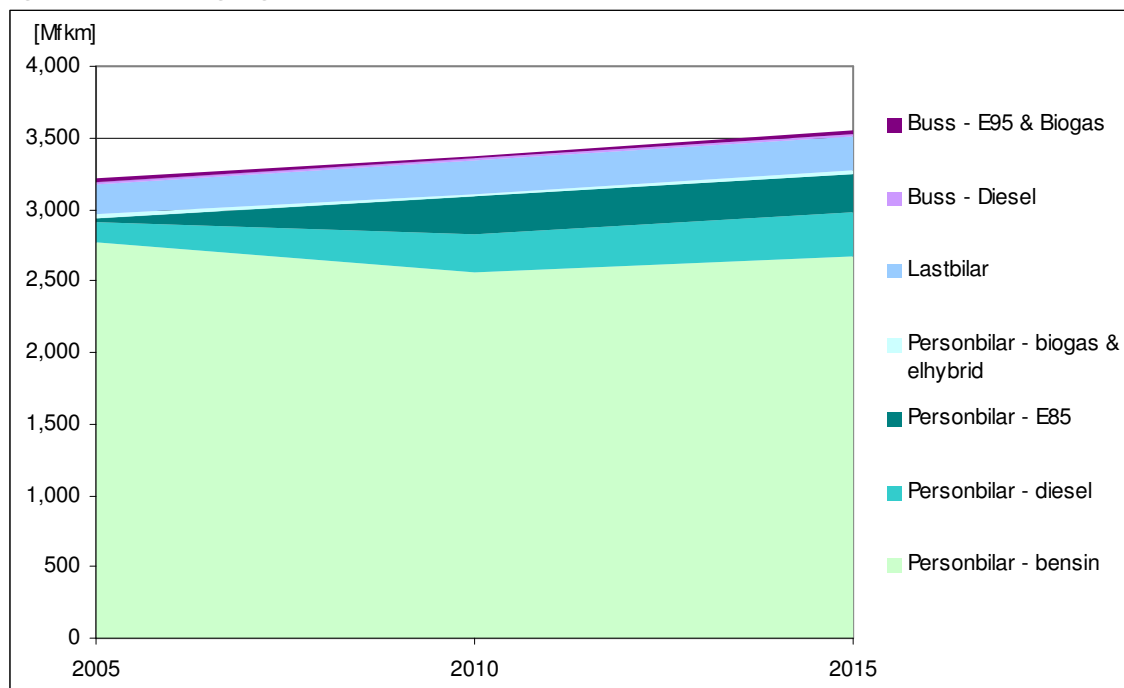
Mellan 2005-2015 förändras inte fördelningen mellan sektorerna av energianvändningen i Stockholms stad, vilket beror på att alla sektorerna ökar sin energianvändning i ungefär samma takt.

**Figur 42 - Energianvändning i Stockholms stad fördelat per sektor 2005-2015**



Som tidigare redovisats i avsnitt 3.3.1.4 ökar vägtrafikarbete i staden med ca 340 miljoner fordonskilometer mellan 2005 och 2015.

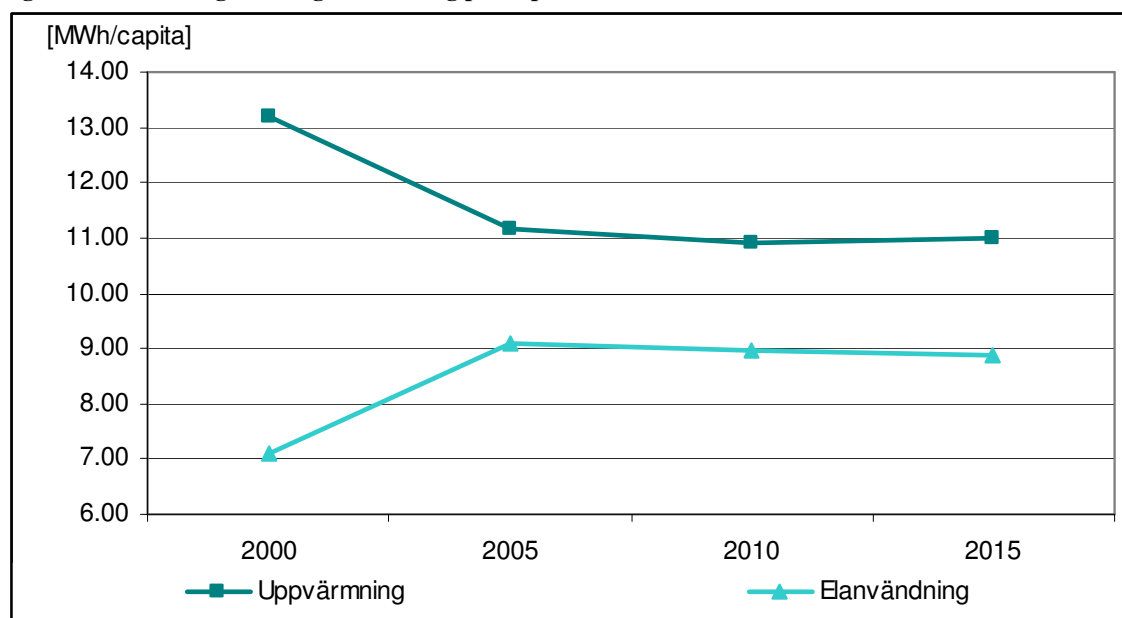
**Figur 43 - Utveckling vägtrafikarbetet 2005-2015**



#### 4.6.1 *Energianvändningen per capita*

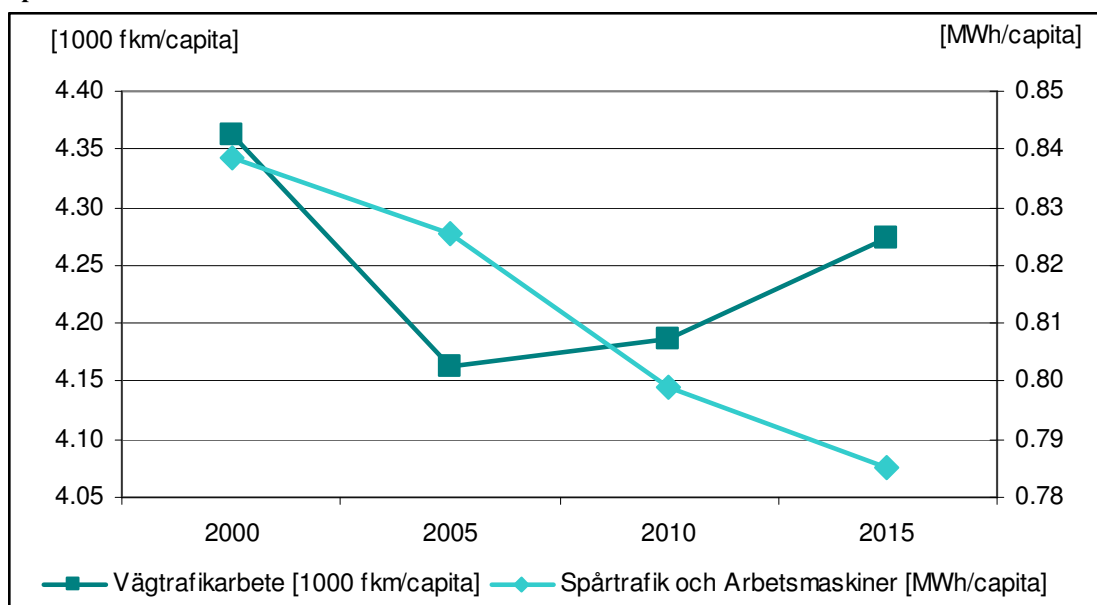
Mellan 2005 och 2015 sker inga stora förändringar av energianvändningen per capita av värme och el i Stockholm. Detta beror på att energianvändningen av värme och el ökar i ungefär samma takt som befolkningen. För elanvändningen är detta positivt eftersom som den tidigare (mellan 2000-2005) ökade per capita (se Figur 44). Men på uppvärmningssidan avstannar den minskning som skedde mellan 2000-2005.

**Figur 44 - Utveckling av energianvändning per capita av värme och el 2000-2015**



På transportsidan så sker det lite större förändringar. Vägtrafikarbetet per capita ökar mellan 2005-2015 vilket beror på att vägtrafikarbete ökar med 1 % per år medan befolkningen växer med (i genomsnitt) ca 0,74 % per år mellan 2005-2015. Vägtrafikarbetet per capita ökar med ca 2,6 % mellan 2005-2015. I Figur 45 syns också utvecklingen av energianvändningen per capita för spårtrafiken och arbetsmaskiner i staden, vilket sjunker med ca 4,8 % mellan 2005-2015. Observera att energianvändningen (och/eller trafikarbetet) för sjöfarten och flyget ej redovisas då uppgifter saknas.

**Figur 45 - Utveckling av vägtrafikarbete och energianvändning för spårtrafik och arbetsmaskiner per capita 2000-2015**





## 5 Känslighetsanalys

I följande avsnitt justeras två av parametrarna som är av avgörande betydelse för hur utsläppen av växthusgaser utvecklas fram till 2015 i Stockholms stad. Parametrarna är den nordiska elmixen och fjärrvärmens bränslemix.

För nordiska mixen ändras antagandet om att följa varje lands (dvs Sverige, Norge, Danmark och Finlands) egna prognoser för hur ländernas nettoexport kommer att vara 2010 och 2015. I referensscenariot har alla länderna en nettoexport av el vilket ger för hela nordens elproduktion en nettoexport om ca 2,2 TWh år 2010 och 14,9 TWh år 2015. Uppgifterna om nettoexporten förändras i känslighetsanalysen för att istället följa den av Nordel [68] prognostiserade utvecklingen av nettoexport. Nordel anger för 2010 att Norden kommer att behöva importera ca 11 TWh år 2010. För år 2015 har Nordel ingen prognos men det antas i känslighetsanalysen att importbehovet fram till 2015 följer utvecklingen linjärt som var mellan 2005-2010. Med det antagandet är nettoimporten av el till Norden år 2015 ca 10,7 TWh. Förändringen av nettoexporten/nettoimporten mellan referensscenariot och känslighetsanalysen påverkar elmixens sammansättning och därmed även dess emissionsfaktor vilket kan ses i Tabell 27.

**Tabell 27 - Förändring av nordiska elmixens emissionsfaktor [kg/MWh] i känslighetsanalysen**

	2005	2010	2015
Referensscenariot	140,3	91,9	93,1
Känslighetsanalysen	140,3	123,6	122,6

Förändringen av nordiska elmixens emissionsfaktor förändrar utsläppen från fjärrvärmens (som använder el för fjärrvärmeproduktionen), från elanvändningen i bostäder, service industri etc men också utsläppen ifrån fjärrkylan.

En annan faktor som vi valt att påverka i känslighetsanalysen gäller fjärrvärmens. I referensscenariot har fjärrvärmeproduktionen i Fortums anläggningar antagits vara utan driftsamarbete med andra energibolag. Med driftsamarbete förändras Fortums fjärrvärmeproduktion och därmed även bränslemixen och i förlängningen emissionsfaktorn. Förändringen av fjärrvärmens emissionsfaktor kan ses i Tabell 28, förändringen beror dels på att driftsamarbete är antaget i känslighetsanalysen men även den förändrade emissionsfaktorn för elmixen påverkan.

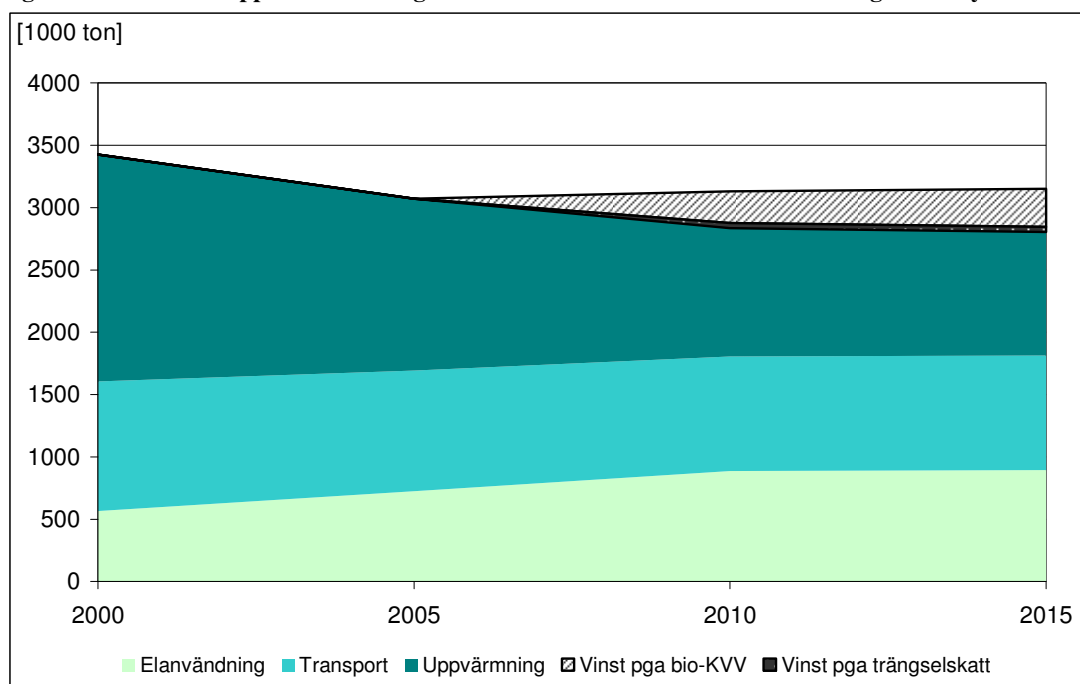
**Tabell 28 - Förändring av fjärrvärmens emissionsfaktor [kg/MWh] i känslighetsanalysen**

	2005	2010	2015
Referensscenariot (Med KVV)	124,55	97,71	99,79
Känslighetsanalysen (Med KVV)	124,55	98,73	105,34

Höjningar av elmixen och fjärrvärmens emissionsfaktor kommer att öka utsläppen från användare av just el och fjärrvärme.

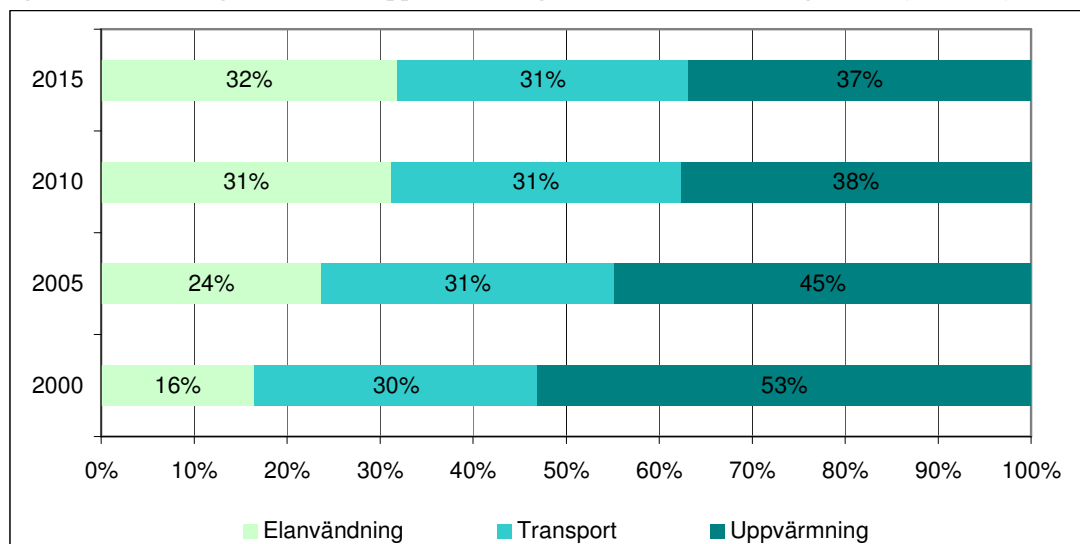
Med dessa förändringar ökar de totala utsläppen av växthusgaser med 241 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2010 jämfört med referensscenariot (inkl KVV). Skillnaden år 2015 är 233 kton CO<sub>2</sub>-ekv. mellan känslighetsanalysen (inkl KVV) och referensscenariot (inkl KVV). I känslighetsanalysen ökar utsläppen från uppvärmningssektorn år 2015 med ca 20 kton jämfört med referensscenariot. Utsläppen från elanvändningen ökar med ca 215 kton jämfört med referensscenariot år 2015. Utsläppen från transportsektorn är oförändrade då spårtrafiken använder sig av miljöel och inte el från nordiska mixen. Totalt är utsläppen av växthusgaser ca 3 130 kton CO<sub>2</sub>-ekv år 2010 och ca 3 150 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015 i känslighetsanalysen. Som jämförelse kan nämnas att i referensscenariot är utsläppen av växthusgaser ca 2 595 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2010 och ca 2 580 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015.

**Figur 46 - Totala utsläppen av växthusgaser i Stockholms stad 2000-2015 - Känslighetsanalys**



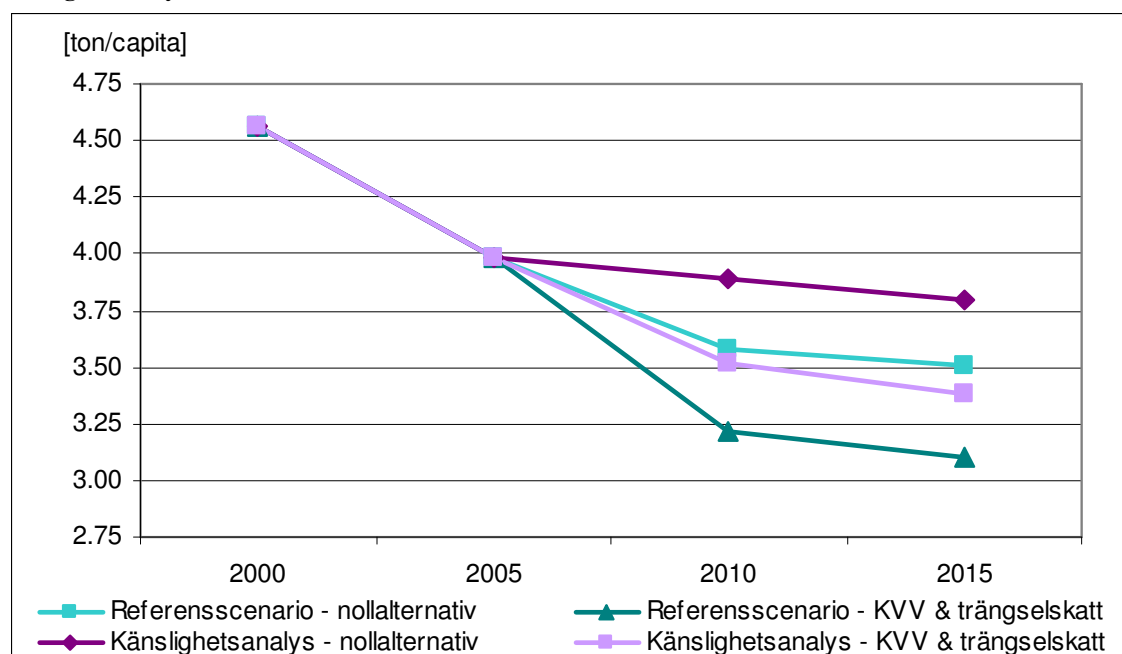
Med ökade utsläpp från framförallt elanvändningen förändras fördelningen mellan utsläppen kategorierna emellan. En jämförelse mellan Figur 39 och Figur 47 visar att utsläppen från elanvändningen ökar sin andel mycket på bekostnad av både transportsektorn och uppvärmningssektorn för åren 2010 och 2015.

**Figur 47 - Fördelning av totala utsläpp av växthusgaser 2000-2015 – Känslighetsanalys (inkl nya KVV)**



Med ökade utsläpp av växthusgaser i känslighetsanalysen jämfört med referensscenariot påverkas även utsläppen per capita. Utsläppen per capita för både referensscenariot (gröna linjer) och känslighetsanalysen (lila linjer) visas i Figur 48. I alternativet utan trängselskatt och de nya kraftvärmeverken är utsläppen per capita ca 3,88 ton år 2010 och 3,80 ton år 2015. För alternativet med trängselskatt och de nya kraftvärmeverken blir utsläppen av växthusgaser per capita 3,51 ton år 2010 och 3,38 ton år 2015 i känslighetsanalysen. För att nå målet om 3,0 ton år 2015 i alternativet med trängselskatt och nya kraftvärmeverk behöver utsläppen sjunka med ca 320 kton CO<sub>2</sub>-ekv., i referensscenario behöver utsläppen endast minska med 85 kton.

**Figur 48 - Utsläpp av växthusgaser per capita 2000-2015 – Jämförelse mellan Referensscenariot och känslighetsanalys**



Känslighetsanalysen visar att förändringar i den nordiska mixen och fjärrvärmeproduktionen påverkar utsläppen av växthusgaser i stor omfattning, både totalt och per capita. Totalt ökade utsläppen i känslighetsanalysen år 2015 med 8,4 % jämfört med referensscenariot. Per capita ökade utsläppen i känslighetsanalysen år 2015 med 9,0 % jämfört med referensscenariot.

Trots att känslighetsanalysen visar på en betydande skillnad på utsläppsnivåerna jämfört med referensscenariot är det svårt att med denna känslighetsanalys ange ett intervall för utsläppen av växthusgaser i referensscenariot. Det beror främst på att för den nordiska mixen och fjärrvärmens har givna uppgifter och antaganden oftast tolkats positivt (i den bemärkelsen att utsläppen minskar) varvid sannolikheten är större att utsläppen i referensscenariot är underskattade (för låga) än att de är överskattade (för höga).



## 6 Diskussion och osäkerhetsanalys

---

Med framtagande av framtida scenarier följer osäkerheter per definition då framtiden är okänd. Referensscenariot som presenterats i denna rapport är inget undantag och dess giltighet är beroende av gjorda antaganden och deras rimlighet vars osäkerhet växer med avståndet till tidpunkten. Flera osäkerhetsfaktorer finns som inverkar på scenariot, vissa av större betydelse än andra. I diskussionen nedan fokuseras på de faktorer som har störst betydelse och inverkan på scenariot.

### *Nordiska elmixens sammansättning*

Utsläppen av växthusgaser från elanvändning i Stockholm står för ca 25 % åren 2005-2015 (se Figur 39). Emissionsfaktorn för den nordiska elmixen har därvid en signifikant inverkan på utsläppen. Bränslemixen som presenterats i avsnitt 2.3 bygger på ländernas egna prognoser och förväntningar gjorda 2005/2006. Metodiken bakom prognoserna skiljer sig åt länderna emellan men alla prognoserna baseras på uppgifter om ny produktionskapacitet. För år 2010 stämmer prognosen i referensscenariot överens med den prognos som Nordel<sup>26</sup> har för 2010/2011 [68] förutom på en punkt. Nordel anger att Norden kommer ha ett importbehov på ca 11 TWh 2010/2011 medan sammanställningen från de nationella prognoserna visar på en export (netto) om ca 2 TWh. (se avsnitt 2.3). Vad skillnaden beror på är svårt att avgöra, kanske de nationella prognoserna är överskattade. Referensscenariots prognos för 2015 har inte kunnat jämföras med Nordels framtidsprognoser då de sträcker sig inte så långt som 2015 och därmed har referensscenariots prognos för 2015 en högre osäkerhetsfaktor än för 2010.

### *Prognosen om Fortums bränslemix för fjärrvärmern*

Fortums uppgifter om bränslemixen är ytterliggare en faktor som har stor inverkan på resultatet från scenariot. Utsläppen i samband med fjärrvärmeanvändning uppgår till ca 28 % år 2010, 31 % år 2015 av de totala utsläppen i staden. I och med de nya kraftvärmeverken i Värtan och Brista räknar Fortum med att ersätta befintliga anläggningar som därefter används vid behov. Transparensten i uppgifterna givna av Fortum är liten och kunskapsnivån om hur och vilka beräkningar samt metoder som använts (av Fortum) är låg. Som följd av detta saknas förutsättningar att bedöma rimligheten i de uppgifter som Fortum tillhandahållit oss till arbetet med referensscenariot. I arbetet med referensscenariot har Fortum bett oss använda uppgifter om bränslemixen utan driftsamarbete mellan de energibolag som matar fjärrvärme i näten. Idag finns dock ett driftsamarbete mellan energibolagen och det är därmed inte ett orimligt antagande att tro att ett driftsamarbete i framtiden är otroligt. Hur stor inverkan uppgifterna om ett driftsamarbete skulle ha på referensscenariots resultat har inte analyserats.

### *Vägtrafikens utsläppsprognos*

Osäkerhetsfaktorn för utsläppen från vägtrafiksektorn är stor. Utsläppen (inkl. trängselskatt) står för ca 27-28 % år 2010 och 2015 varvid förändringar av utsläppen från vägtrafiken ger utslag på de totala utsläppen. En faktor är den prognos som SLB tagit fram till arbetet med referensscenariot i och med uppgifter att emissionsdatabasen uppdaterades senast 1999 vilket medför att den senaste utvecklingen av fordonsparken inte är med i referensscenariot. Texten kan handla om den utveckling som skett i staden om en ökad andel av stadsjeepar som har högre specifik bränsleförbrukning vilket medför högre utsläpp. Vidare kan antagandet om 1

---

<sup>26</sup> Nordel är en nordisk organisation för det nordiska elsamarbetet.

% ökning av vägtrafikarbetet i staden och att ökningen är densamma för alla transportslag (bil, lastbilar och bussar) ifrågasätts huruvida antagandet är giltigt även i framtiden även om trafikarbetet historiskt sett ökat med ca 1 % per år i staden. Enligt SIKKA har priset (bränslepris och biljettpris) en stor inverkan på valet av transportmedel för persontransporterna. Här kan de politiska beslut som fattas i staden, länet och landet vara av stor betydelse för hur utsläppen från vägtrafiken utvecklas och därmed scenariots giltighet. Klimatfrågan har klättrat uppåt på den politiska agendan den senaste tiden och de senaste besluten (t ex i regeringens budgetproposition) med höjda skatter på bensin och diesel och aviserandet av höjda priser i SL-trafiken är det rimligt att anta att den verkliga utvecklingen av utsläppen från vägtrafiken inte kommer att stämma väl överens med den som presenteras i referensscenariot.

#### *Osäkerhet kring biobränslen som fordonsbränsle*

Vidare är osäkerheterna kring nyttjandet av biobränslen som fordonsbränslen stora, det gäller framförallt etanol. Ny kunskap om etanolens miljöpåverkan och energieffektivitet kan bidra till att etanolen inte får den starka utveckling fram till 2010 som scenariot innehåller. Å andra sidan har en infrastruktur kring distribution av etanolen byggts upp de senaste åren och etanolbilarnas starka utveckling på personbilsmarkanden vilket gör det troligt att någon större förändring för etanolen i vägtrafiksektorn inte är troligt innan 2010.

Effekterna av trängselskatten är också osäkra då deras effekt är beräknad under försöket 2006 och systemet (nu) skiljer sig något åt jämfört med under försöket.

Klimatfrågan har under 2006 och 2007 blivit en politiskt het fråga. De beslut som har tagits under den senaste tiden har ej (ännu) gett utslag i den statistik som använts som underlag för referensscenariot. Därmed kommer den utveckling som besluten var avsedda att ge inte med i referensscenariot. Osäkerheterna är många och flera av dem av stor betydelse för utsläppen av växthusgaser kring de politiska beslut som har fattats i viss mån men framför allt de som ligger framför oss. Exempel på det är förhandlingarna inför det nya systemet för handeln med utsläppsrätter i EU, den nya åtagandet efter Kyoto samt av (av-)regleringen av den europeiska elmarknaden.

## **6.1 Resultat**

Referensscenariot, inkluderat både Fortums nya anläggningar och trängselskatten, visar på att de totala utsläppen av växthusgaser sjunker mellan 2005-2010 medan de är nästan oförändrade 2010-2015. Totalt minskar utsläppen under hela perioden med 16 %. Den totala energianvändningen ökar dock stadigt mellan 2005-2010 och 2010-2015.

Utvecklingen visar att energisystemet blir allt klimatvänligare vilket är en förutsättning att minska utsläppen av växthusgaser. Dock verkar en ökande energianvändning totalt i Stockholm i motsatt riktning, så länge som energisystemet inte är förnybart.

Referensscenariot visar också att de totala utsläppen per capita sjunker från ca 4,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till 3,1 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015 (inkl. nya kraftvärmeverk och trängselskatt) vilket främst beror på att befolkningen ökar samtidigt som utsläppen minskar.

Ser man till utsläppen som helhet visar vårt referensscenario att det finns två faktorer; nordiska elmixen och fjärrvärmens bränslemix som har en stor inverkan på utsläppen i Stockholm. Utsläppen av växthusgaser från elanvändningen och fjärrvärmeanvändningen utgör tillsammans ca 60 % av de totala utsläppen i Stockholms stad år 2015. Förändringar i

elmixen och fjärrvärmens bränslmix påverkar därmed ca 60 % av utsläppen år 2015. Detta skapar naturligtvis risker för förändringar som ger stora utslag, samtidigt som det visar effektiviteten av stora tekniska investeringar i energisystemen. Stockholms stad har i stort sett inga möjligheter att påverka den nordiska elmixen. Den nordiska elmixen bygger framför allt på nationella beslut om framtida energikällor. Vad det gäller produktionen av fjärrvärme har Stockholm stad genom ägardirektiv till Fortum Värme samägt med Stockholm stad AB möjlighet att påverka, hur reell den påverkan är en annan sak.

Referensscenariot visar också att ca 60 % av minskningen av utsläppen mellan 2005-2015 beror på Fortums nya kraftvärmeverk. Vidare visar referensscenariot att utvecklingen av minskade utsläpp verkar avstanna mellan 2010-2015 vilket syns på (i stort sett) oförändrade utsläpp ifrån uppvärmningssektorn och transportsektorn samt en ökning i utsläpp från elanvändningen. En fortsatt stark minskning av utsläppen per capita i Stockholms stad efter 2015 är således beroende av åtgärder/aktörer som kan minska sina utsläpp i samma omfattning som Fortum bidrar till utvecklingen mellan 2005-2015. Fortums utbyggnad och konvertering till bibränsle bidrar enligt scenariot till en minskning år 2015 med 300 kton jämfört med nollalternativet, vilket skall jämföras storleken på hela transportområdet som motsvarar 880 kton år 2015. Och frågan är om Fortum även efter 2015 kommer att kunna fortsätta minska utsläppen i samma omfattning som tidigare.

Nordiska elmixen och fjärrvärmens visar också på vikten av och betydelsen av tidigare stora tekniska investeringar för att energisystemet skall baseras på förnyelsebara energikällor. Nordisk elmixen påverkar direkt utsläppsnivåerna för elanvändning inom alla sektorer, liksom fjärrvärmens helt dominerar uppvärmningsformen för lokaler och bostäder i staden.

Känslighetsanalysen visar på referensscenariots osäkerhet och vilken inverkan nordiska mixens och fjärrvärmens bränslesammansättning har på utsläppen av växthusgaser i Stockholms stad. Känslighetsanalysen visar också på att risken är högre att referensscenariots växthusgasutsläpp har underskattats än överskattats.

Samtidigt är det värt att påpeka att nästa steg i utvecklingen mot ett fossilbränslefritt Stockholm inte blir lika enkel som 2005-2015, då dessa stora tekniska investeringar nu är åtgärdade och uppmärksamheten i större utsträckning måste fokuseras på trafik och transporter. Vårt referensscenario visar att utsläppen av växthusgaser ytterligare behöver minska ca 85 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015 för att nå målnivån om 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per capita. Som jämförelse är utsläppen av växthusgaser från arbetsmaskiner år 2015 ca 100 kton CO<sub>2</sub>-ekv. Svårigheterna att gå vidare syns i Figur 39 som visar att utsläppen från elanvändningen och transportsektorn ökar sin andel av totala utsläppen medan utsläppen från uppvärmningssektorn minskar sin.

## **6.2 Slutsatser**

Referensscenariot, business as usual, för 2005-2015 visar att de totala utsläppen av växthusgaser i Stockholm sjunker från ca 3 100 kton år 2005 till ca 2 580 kton inräknat effekter av trängselskatt och de nya kraftvärmeverken till år 2015. Detta sker samtidigt som befolkningen ökar med 60 000. Referensscenariot visar att de totala utsläppen per capita sjunker från ca 4,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2005 till 3,1 ton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015 (inkl. nya kraftvärmeverk och trängselskatt) vilket främst beror på att befolkningen ökar samtidigt som

utsläppen minskar. Referensscenariot visar att utsläppen av växthusgaser ytterligare behöver minska ca 85 kton CO<sub>2</sub>-ekv. år 2015 för att nå målnivån om 3,0 ton CO<sub>2</sub>-ekv. per capita.

Huvudskälen till minskningen av de totala utsläppen av växthusgaser i referensscenariot är transformeringen till biobränsle i fjärrvärmens och utbyggnaden av denna och bedömningen av hur nordiska elmixen kan undvika kolkraft som primärkälla.

Referensscenariot visar att av den totala minskningen av utsläppen mellan 2005-2015 på ca 500 kton beror ca 73 % (ca 360 kton) på Fortums nya kraftvärmeverk och konvertering till fjärrvärme. Utsläppen från transportsektorn minskar med 90 kton och utsläppen från elanvändningen minskar med ca 45 kton. Detta pekar i sin tur på å ena sidan betydelsen av tekniska utveckling och investeringar i energisystemet, å andra sidan pekar detta också på att nästa steg i utvecklingen att minska utsläppen av växthusgaserna inte kommer att vara lika enkelt inom områden som transport och elanvändning. Investeringarna inom uppvärmningen har i stort sett varit marknadsdrivna och ekonomiskt lönsamma. Inom transport och elanvändning är bilden mer komplex, med många intressenter och aktörer, vilket försvårar beslut om investeringar för minskade koldioxidutsläpp.

På grund av de avgränsningar som gjorts i referensscenariot visar referensscenariot inte de utsläpp av växthusgaser som Stockholmarnas konsumtion av varor och tjänster orsakar. Likaså ingår inte Stockholmarnas långväga resande i referensscenariot. Fakta och dokumentation kring hur stor dessa utsläpp kan vara är i dagsläget bristfällig men en studie [69] skattar utsläppen av *koldioxid* på grund av konsumtion per *svensk* till mellan 6,3 och 12 ton per år. Huruvida desamma gäller för stockholmarna är en annan fråga men det visar på att dessa utsläpp inte är obetydliga i jämförelse med de resultat som referensscenariot visar. Vidare visar det på ett behov av att frågan kring utsläppen på grund av konsumtion och långväga resande också behöver adresseras.

## 7 Referenser

---

### 7.1 Rapporter, pm, etc

- [1] Uppföljning av åtgärder inom Stockholms stads Handlingsprogram mot Växthusgaser 2000-2005, (2007), Industriell Ekologi, KTH, ISSN 1402-7615
- [2] Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 – Uppföljning, (2007) Miljöförvaltningen. Stockholms stad.
- [3] Befolkning och bostadsbyggande i Stockholm – prognos år 2030, (2004), Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad, arbetsrapport 2030:3
- [4] Långsiktsprogno 2006 – enligt det nationella systemet för klimatrapportering (2007), Energimyndigheten, ER 2007:02
- [5] Kraftbalansen i Norge mot 2020 – Oppdaterte anslag per juni 2005, (2005), Norges vassdrags- och energidirektorat
- [6] Riktlinjer för energi- och klimatpolitiken under den närmaste framtiden – En nationell strategi för verkställandet av Kyotoprotokollet (2005), Finska handels- och industriministeriet (Kauppa- ja Teollisuus Ministeriö), bakgrundsrapport 2005-11-30
- [7] Basisfremskrivning af el- og fjernvarmproduktion 2005-2025 – tekniskt baggrundsrapport til Energistrategi 2025 (2005), Energistyrelsen
- [8] Annual statistics 2000, Nordel
- [9] Annual statistics 2001, Nordel
- [10] Annual statistics 2002, Nordel
- [11] Annual statistics 2003, Nordel
- [12] Annual statistics 2004, Nordel
- [13] Annual statistics 2005, Nordel
- [14] Energistatistik för flerbostadshus 2005, (2006) SCB, EN 16 SM 0602
- [15] Årstatistik för Stockholms län och landsting - Markanvändning och fastigheter 2000-2005, RTK, Stockholms läns landsting
- [16] Årstatistik för Stockholms län och landsting – Bostäder och bostadsbyggande 2000-2005, RTK, Stockholms läns landsting
- [17] Regionsdelsbeskrivningar för RUFSS 2001, (2001), RTK. Stockholms läns landsting, PM 14:2001
- [18] Nytt kraftvärmeverk vid Värtaverket, powerpoint-presentation, Fortum Värme samägt med Stockholms stad AB
- [19] Byggande. Nybyggnad: Bostadshus med statligt stöd 2005, (2007), SCB, BO27 SM 0701
- [20] Energibalans för Stockholms stad 1990-2004, SCB
- [21] Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser – Uppföljning 2000-2005: Beräkningsbilaga (2007), Miljöförvaltningen, Stockholms stad
- [22] Oljeleveranser – kommunvis indelning 2005, (2006) SCB, EN 13 SM 0601
- [23] Kommunala Energibalanser (maj 2002), SCB, Statistisk rapport (Metodrapport)
- [24] Energistatistik för småhus 2005 (2006), SCB, EN 16 SM 0601
- [25] Teknisk beskrivning för Värtaverket och Energihamnen, AB Fortum samägt med Stockholms stad, 2006

- [26] Nytt avfallseldat kraftvärmeverk i Brista – Underlag för samråd (2007), AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad
- [27] Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2005 – Jämförande uppgifter för åren 2001-2005, (2006), SCB, EN 16 SM 0604
- [28] District Cooling – environmental benefits, outdoors as well as indoors, powerpoint-presentation, Fortum Värme samägt med Stockholm stad
- [29] Beräkningar av vägtrafikens utsläpp av koldioxid I Stockholms stad, (2007) SLB Analys, PM – 2007-09-25
- [30] Trafikanalyser för Stockholm 2030 – underlag för att belysa effekten av bebyggelseutveckling, trafikinvesteringar och trängselskatt (2004), Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad, Arbetsrapport 2030:5
- [31] Prognos, koldioxidutsläpp från transporter, (2004), Miljöförvaltningen, Stockholms stad, PM 2004-04-21
- [32] Trafikanalyser RUFS 2001 (Oktober 2001), RTK, Stockholms läns landsting, PM 2001:12
- [33] Bilaga 3 – Prognos för transportsektorns koldioxidutsläpp och alternativ för att nå olika utsläppsnivåer 2010 respektive 2015. *Bilaga till* Trafiken externa effekter PM 2006:1, (2006), SIKA
- [34] Försäljning av miljöbilar i Stockholm – Sammanställning av miljöbilsstatistik för 2005 samt prognos för 2006, (2006), Miljöbilar i Stockholm, Miljöförvaltningen, Stockholms stad, Rapport 06/02/23
- [35] Fakta och resultat från Stockholmsförsöket, 2 versionen (Augusti 2006), Miljöavgiftskansliet, Stockholm stad
- [36] SL:s årsberättelse 2006, (2006) SL
- [37] Verksamhetstal SL Budget 2007-2013, (2007) SL
- [38] Reviderat förslag till framtidsplan för järnvägen, (Juni 2007), Banverket
- [39] Prognos för persontransporter år 2020 (2005), SIKA, SIKA Rapport 2005:8
- [40] Cykelstockholm i siffor (2006), Trafikkontoret, Stockholm stad
- [41] Miljöbarometern, nyckeltal MP 1.1.2, Stockholms stads miljöprogram 2002-2006.
- [42] Trafiken i Regionplan 2000 – Samrådsunderlag, (2000), RTK, Stockholms läns landsting, Program och Förslag (PoF) 2000:4
- [43] Försäljning av miljöfordon och förnybara drivmedel i Stockholm – sammanställning av statistik för 2006 samt prognos för 2007, (Maj 2007), Miljöbilar i Stockholm (MIS), Miljöförvaltningen, Stockholms stad
- [44] Samlat åtgärds paket för biogas i Stockholm (2007), Miljöförvaltningen, Stockholms stad, PM 070816
- [45] Efterfrågan på fordonsgas i Stockholms län – uppföljning (Juni 2007), SWECO VIAK på uppdrag av Miljöbilar i Stockholm, Stockholms stad
- [46] Utvecklingen för miljöbilar och miljöbränslen till 2015, (2007), Miljöbilar i Stockholm, Miljöförvaltningen, Stockholms stad
- [47] Samlat åtgärds paket för biogas i Stockholm, (2007), Miljöbilar i Stockholm, Miljöförvaltningen, Stockholms stad, PM
- [48] Miljörapport 2005 – Bromma Airport, (2006), Bromma Airport
- [49] Insikt No. 8 2006 (Luftfartsverkets webbtidning)
- [50] Bromma stadsdelsförvaltnings hemsida  
<http://www.stockholm.se/Extern/Templates/Page.aspx?id=178134>
- [51] Thermal Values and emission factors, Naturvårdsverket (Arbetsdokument till *National Inventory Report*)
- [52] Tillräcklig flygplatskapacitet i Stockholm-Mälardalsregionen (2003) Delbetänkande från Stockholmsberedningen, Näringsdepartementet, SOU 2003:33

- [53] Miljörapport 2004 – Bromma Airport, (2005), Bromma Airport
- [54] Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata för 2001, (2003), SLB Analys, LVF rapport 2003:4
- [55] Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata för 2002, (2004), SLB Analys, LVF rapport 2004:3
- [56] Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata för 2003, (2005), SLB Analys, LVF rapport 2005:5
- [57] Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län – utsläppsdata för 2004, (2006), SLB Analys, LVF rapport 2006:9
- [58] Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun – utsläppsdata för år 2005, (2007), SLB Analys, LVF rapport 2007:9
- [59] Koldioxid utsläpp i Stockholm stad år 2003, (April 2005), SLB Analys, Miljöförvaltningen, Stockholms stad
- [60] Sjöfartens utsläpp till luft i Stockholms och Uppsala län år 2000, (2003), Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2003:13
- [61] Färjor och farleder, (1992), Kommunikationsdepartementet, SOU 1992:56
- [62] Fritidsbåtarnas utsläpp av luftföroreningar i Stockholms stad och län, (November 1997), SLB Analys, Rapport 5:1997
- [63] Prognoser för utsläpp och upptag av växthusgaser – delrapport 1, (2007), Energimyndigheten och Naturvårdsverket, ER 2007:27
- [64] Transporternas utveckling till 2020 - Sammanfattning, (2005), SIKa, SIKa rapport 2005:6
- [65] Utrikes och inrikes trafik med fartyg 2006, (2007), SIKa Statistik, 2007:13
- [66] Avgasemissioner från dieseldrivna arbetsmaskiner i Stockholms län, (2002) SLB Analys, Miljöförvaltningen, Stockholms stad, SLP rapport NR 3:2002
- [67] Utsläpp från större dieseldrivna arbetsmaskiner – Inventering, kunskapsuppbyggnad och studier om åtgärder och styrmedel – Slutrapport, (2006), SMP Svensk Maskinprovning AB, SMP referens: GE 99189/06
- [68] Power and energy balances 2010/2011, Nordel
- [69] Koldioxidutsläpp till följd av Sveriges import och konsumtion: beräkningar med olika metoder (2007), Carlsson-Kanyama, C., Assefa, G., Peters, G., Wadeskog, A., ISSN: 1402-7615

## 7.2 Övriga

- (i) Ulf Nilsson, Gaschef, Fortum värme - mailkontakt
- (ii) Per Edoff, Fortum Värme samägt med Stockholms stad AB, - telefon- och mailkontakt.
- (iii) Anders Hill, Fortum Värme samägt med Stockholms stad A, - telefon- och mailkontakt.
- (iv) Lars Burman, SLB Analys, Miljöförvaltningen Stockholm, - telefonkontakt.
- (v) Marie-Louise Reinius, VD Bromma Airport, - mailkontakt





# BILAGA 1 - Utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad 2000-2015

Tabell 29 - Utsläpp av växthusgaser i Stockholm stad 2000-2015 [kton CO<sub>2</sub>-ekv.]

			"Nollalternativ"		"Referensscenario"	
	2000	2005	2010	2015	2010	2015
<b>Uppvärmning</b>						
El för uppvärmning	26	23	18	17	18	17
Olja i bostads- och servicesektorn	848	285	213	162	213	162
Olja i industrisektorn	47	37	24	15	24	15
Övrig uppvärmning i Industrin	11.5	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1
Trädbränslen för uppvärmning	0.10	0.27	0.36	0.55	0.36	0.55
Stadsgas	183	184	61	12	61	12
Fjärrvärme	701	840	977	1,094	729	801
<i>Totalt uppvärmning</i>	<i>1,817</i>	<i>1,377</i>	<i>1,302</i>	<i>1,308</i>	<i>1,054</i>	<i>1,015</i>
<b>Elanvändning</b>						
Elanvändning i bostadssektorn	144	160	148	155	148	155
Elanvändning i servicesektorn	375	487	437	449	437	449
Elanvändning i industrisektorn	45	80	73	77	73	77
Fjärrkyla	2.3	2.1	5.9	6.8	5.9	6.8
<i>Totalt elanvändning</i>	<i>564</i>	<i>727</i>	<i>658</i>	<i>680</i>	<i>658</i>	<i>680</i>
<b>Transporter</b>						
Spårtrafiken	3.2	3.3	3.3	3.4	3.3	3.4
Flyg	11	14	15	16	15.0	16.5
Sjöfart	56	48	51	59	51.1	58.9
Arbetsmaskiner	31	64	81	97	80.7	97.4
Vägtrafiken	943	838	773	743	732.6	702.4
<i>Totalt transporter</i>	<i>1043</i>	<i>967</i>	<i>924</i>	<i>919</i>	<i>883</i>	<i>879</i>
<b>Totalt alla sektorer</b>	<b>3,425</b>	<b>3,071</b>	<b>2,883</b>	<b>2,908</b>	<b>2,594</b>	<b>2,574</b>



## BILAGA 2 - Energianvändning i Stockholms stad 2000-2015

Tabell 30 - Energianvändning i Stockholms stad 2000-2015 [GWh]

<b>Uppvärmning</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>
El för uppvärmning	235	218	200	184
Olja för uppvärmning i bostads och servicesektorn	2,873	967	725	550
Olja för uppvärmning i industrisektorn	158	124	79	51
Övrig uppvärmning i industrin	87	67	67	67
Trädbränslen för uppvärmning	9	25	33	51
Stadsgas	461	465	211	194
Fjärrvärme	6,088	6,746	7,466	8,022
<i>Totalt uppvärmning</i>	<i>9,912</i>	<i>8,612</i>	<i>8,781</i>	<i>9,119</i>
<b>Elanvändning</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>
Elanvändning i bostadssektorn	1,307	1,542	1,612	1,660
Elanvändning i servicesektorn	3,413	4,682	4,753	4,825
Elanvändning i industrisektorn	597	761	792	824
Fjärrkyla	21	20	65	73
<i>Totalt elanvändning</i>	<i>5,337</i>	<i>7,005</i>	<i>7,222</i>	<i>7,381</i>
<b>Transportsektorn</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>
Spårtrafiken	629	636	644	651
Arbetsmaskiner	105	220	278	335
<i>Totalt transporter</i>	<i>734</i>	<i>857</i>	<i>921</i>	<i>986</i>
<b>Totalt alla sektorer</b>	<b>15,983</b>	<b>16,474</b>	<b>16,924</b>	<b>17,486</b>



## BILAGA 3 - Vägtrafikarbete i Stockholms stad 2000-2015

Tabell 31 - Vägtrafikarbete i Stockholms stad och utsläpp ifrån denna 2005-2015 [Mfkm] och [kton CO<sub>2</sub>-ekv.]

	Trafikarbete [miljoner fkm]			Utsläpp CO <sub>2</sub> -ekv [kton]		
	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Personbilar - bensin (E5)	2483	2564	0	578,468	543,529	0
Personbilar - bensin (E10)	0	0	2665	0	0	508,906
Personbilar - bensin (ren)	281	0	0	67,388	0	0
Personbilar - miljöbränslen (E85)	28	268	268	2,582	22,594	21,271
Personbilar - miljöbränslen (biogas)	13	13	13	576	524	493
Personbilar - miljöbränslen (elhybrid)	8	8	8	1,325	1,206	1,135
Personbilar - diesel	148	0	0	32,018	0	0
Lätta lastbilar - diesel	99	0	0	32,524	0	0
Lastbilar utan släp - diesel	76	0	0	47,097	0	0
Lastbilar med släp - diesel	45	0	0	57,298	0	0
Personbilar - diesel (5 % RME)	0	259	316	0	50,100	57,575
Lätta lastbilar - diesel (5 % RME)	0	104	109	0	32,719	32,374
Lastbilar utan släp - diesel (5 % RME)	0	80	84	0	47,379	46,880
Lastbilar med släp - diesel (5 % RME)	0	47	50	0	57,642	57,034
Buss - diesel (ren)	10	11	11	11,967	11,443	11,323
Buss - etanol E95	18	19	20	6,241	5,968	5,905
Buss - biogas	2	2	2	334	319	316
<b>Totalt</b>	<b>3210</b>	<b>3374</b>	<b>3546</b>	<b>837,818</b>	<b>773,422</b>	<b>743,212</b>



## BILAGA 4 - Bränsleinsatser i Nordiska elproduktionen 2004-2015

Tabell 32 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2004 [TWh]

2004						
	Danmark	Finland	Norge	Sverige	Totalt	
Vattenkraft			15	109	60	184
Vindkraft		6	0	0	1	7
Kärnkraft			22		75	97
Biobränslen		9	11	0	9	29
Torv			7		1	8
Olja		3	2		2	7
Kol		41	16		4	60
Naturgas		12	10	1	1	23
Övrigt		0				0
<i>Total bränsleinsats</i>		<i>70</i>	<i>82</i>	<i>111</i>	<i>154</i>	<i>415</i>
Producerad el		40	80	107	149	377
Export(+) Import(-)		3	-5	-12	2	-11
Totalt		37	85	119	147	388

Tabell 33 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2010 [TWh]

2010						
	Danmark	Finland	Norge	Sverige	Totalt	
Vattenkraft			13	123	64	200
Vindkraft		9	1	3	3	15
Kärnkraft			31		74	105
Biobränslen		8	11		13	32
Torv			8		1	10
Olja		3	5		1	9
Kol		32	8		4	44
Naturgas		13	21	5	3	41
Övrigt		0	0			0
<i>Total bränsleinsats</i>		<i>64</i>	<i>99</i>	<i>130</i>	<i>162</i>	<i>455</i>
Producerad el		41	88	130	162	421
Export(+) Import(-)		3	-8	0	7	2
Totalt		38	96	130	154	418

**Tabell 34 - Bränsleinsats i nordiska elproduktionen 2015 [TWh]**

2015						
	Danmark	Finland	Norge	Sverige	Totalt	
Vattenkraft			14	124	68	205
Vindkraft	10		1	5	7	23
Kärnkraft			35		72	107
Biobränslen	8	11			17	36
Torv			9		1	10
Olja	3		4		1	9
Kol	36		8		4	48
Naturgas	12	21		5	6	44
Övrigt	0	0				0
<i>Total bränsleinsats</i>	<i>69</i>	<i>102</i>	<i>133</i>	<i>176</i>		<i>481</i>
Producerad el	43	94	133	173		443
Export(+) Import(-)	3	-7	-2	21		15
Totalt	40	101	136	152		428



## BILAGA 5 - Emissionsfaktorer

Tabell 35 - Emissionsfaktorer för olika bränslen [kg CO<sub>2</sub>-ekv/MWh]

	Utsläpp av CO <sub>2</sub> -ekv. (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O + LCA)
	[kg/MWh]
Bensin (ren)	285.39
Etanol	67.41
Bensin E5	277.48
Bensin E10	269.34
Etanol E85	110.54
Etanol E95	65.83
Biogas (1bar)	61.40
Biogas (200 bar)	61.40
Diesel (ren)	281.96
RME	108.01
Diesel (2% RME)	278.65
Diesel (5 % RME)	273.66
Eldningsolja 1	293.58
Eldningsolja 2- 5	303.99
Propan och Butan - LPG (Gasol)	247.62
Naturgas	222.20
Stenkol, brunkol	452.10
Koks	393.42
Trädbränsle	10.80
Torv - El och fjärrvärmeproduktion	387.57
Torv - Annan konsumtion	357.18
Avfall - El och fjärrvärmeproduktion	102.47
Avfall - Annan konsumtion	114.73
Tallolja/tallbecksolja	79.70
Vattenkraft	5.16
Vindkraft	6.63
Kärnkraft	12.10
Miljöel	5.16
Marginaler (kolkondens)	1211.35