



# Minskade utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad år 2015





MILJÖFÖRVALTNINGEN

# **Minskade utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad år 2015**

En rapport från Miljöförvaltningen

© December 2007

## **DOKUMENTINFORMATION**

Titel: Minskade utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad år 2015

Författare: Miljöförvaltningen Stockholm stad

E-post: [charlotta.hedvik@miljo.stockholm.se](mailto:charlotta.hedvik@miljo.stockholm.se) (projektledare)

Telefon: 08–508 28 800

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1	UPPDRAGET .....	4
1.2	PROCESS .....	4
1.3	KOSTNADSEFFEKTIVITET .....	4
1.4	STRUKTUR OCH AVGRÄNSNINGAR .....	5
<b>2</b>	<b>SAMMANFATTNING AV MÖJLIGHETSANALYS.....</b>	<b>6</b>
2.1	ENERGIEFFEKTIVISERINGAR I FÖRVALTNINGAR OCH BOLAG .....	6
2.2	STADEN SOM HELHET .....	6
<b>3</b>	<b>UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER I STOCKHOLM 2005 SAMT REFERENSSCENARIO TILL 2015.....</b>	<b>7</b>
3.1	NULÄGE 2005.....	7
3.2	BERÄKNADE UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER ÅR 2010 OCH 2015.....	7
3.3	STADEN NÄR KLIMATMÅL 2011 I FÖRSLAG TILL MILJÖ-PROGRAM 2008-2011 .....	11
3.4	STADEN NÄR LÄNGRE ÄN 3,5 TON CO <sub>2</sub> E PER INVÅNARE ÅR 2015 .....	11
3.5	NÄR STADEN NIVÅN 3,0 TON CO <sub>2</sub> E PER INVÅNARE ÅR 2015? .....	11
3.6	FÖRUTSÄTTNINGARNA FÖR REFERENSSCENARIOT .....	11
<b>4</b>	<b>FÖRVALTNINGAR OCH BOLAG INOM STADEN .....</b>	<b>13</b>
4.1	KORT OM STADENS HITTILLSVARANDE OCH PÅGÅENDE KLIMATARBETE .....	13
4.2	SAMMANSTÄLLDA ÅTGÄRDSFÖRSLAG FRÅN FÖRVALTNINGAR OCH BOLAG .....	14
4.3	FÖRVALTNINGAR OCH BOLAGS VÄRME- OCH ELANVÄNDNING .....	15
4.4	FÖRVALTNINGAR OCH BOLAGS RESOR OCH TRANSPORTER.....	28
<b>5</b>	<b>STOCKHOLMS MÖJLIGHETER.....</b>	<b>34</b>
5.1	HÅLLBAR ENERGIANVÄNDNING .....	34
5.2	ELANVÄNDNING TILL 2015.....	40
5.3	MILJÖEFFEKTIVA TRANSPORTER .....	45
5.4	MILJÖEFFEKTIV AVFALLSHANTERING .....	58
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER: 3,5 ELLER 3,0 TON CO<sub>2</sub>E PER STOCKHOLMARE ÅR 2015? .....</b>	<b>61</b>
6.1	REFERENSSCENARIOT GER 3,1 TON CO <sub>2</sub> E PER INVÅNARE 2015 .....	61
6.2	OM VAL AV ÅTGÄRDER.....	61
6.3	MÖJLIGA ÅTGÄRDER FÖR STOCKHOLM I STORT .....	63
6.4	STADENS FÖRVALTNINGAR OCH BOLAGS ÅTGÄRDER TILL 2015 .....	66
6.5	STOCKHOLMKAN NÅ MÅLET 3,0 TON CO <sub>2</sub> E PER INVÅNARE 2015 .....	69
6.6	KAN STOCKHOLM NÅ LÄNGRE ÄN 3,0 TON CO <sub>2</sub> E PER INVÅNARE? .....	70
6.7	NÄR STADEN RELATERADE KLIMAT- OCH ENERGIMÅL I MILJÖPROGRAM 2008-2011? .....	72
6.8	STÖD TILL GENOMFÖRANDET .....	73

## BILAGOR

Bilaga 1: Referensscenario för utsläpp av växthusgaser i Stockholms stad fram till 2015

Bilaga 2: Incitament för hyresgäster att minska sin energianvändning

Bilaga 3: Redovisning av inkomna svar från förvaltningar och bolag

# I INLEDNING

## I.1 Uppdraget

Miljöförvaltningen har fått i uppdrag att undersöka vad som krävs samt ge förslag på kostnadseffektiva åtgärder för att nå utsläppsminskningar av växthusgaser till målnivåerna 3,5 respektive 3,0 ton koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>e)<sup>1</sup> per stockholmare år 2015. År 2005 låg utsläppen på cirka 4,0 ton CO<sub>2</sub>e per person. I samverkan med stadens alla förvaltningar och bolag ska Miljöförvaltningen även ge förslag på åtgärder och investeringar för att åstadkomma energieffektiviseringar i stadens egna verksamheter (kapitel 4). Dessutom ska Miljöförvaltningen tillsammans med bostadsbolagen undersöka formerna för hur incitament kan skapas för den enskilde hyresgästen att minska sin energiförbrukning, vilket redovisas i bilaga 2.

## I.2 Process

Stockholms stads bolag och förvaltningar har undersökt möjligheterna att minska utsläppen av växthusgaser samt energieffektivisera i den egna verksamheten. För att underlätta arbetet har Miljöförvaltningen tagit fram instruktioner. Miljöförvaltningen har även tillhandahållit handledning samt konsultstöd för inventeringar och åtgärdsförslag. Alla har ombetts att redovisa nuläget avseende energianvändningen, förslag på åtgärder, investeringskostnader och förändrade driftskostnader samt utsläppsreduktioner. Redovisningarna har behandlats på respektive förvaltnings- och bolagsledning innan de överlämnats till Miljöförvaltningen. Miljöförvaltningen har sammanställt och kvalitetssäkrat inkomna inventeringar och utifrån det materialet uppskattat stadens potential för att energieffektivisera och minska utsläppen av växthusgaser. Sammanställningarna redovisas i bilaga 3. Bland de åtgärdsförslag som inkommit från förvaltningar och bolag har åtgärder identifieras som kan skalas upp för att omfatta alla. Resultatet redovisas i åtgärds paket i kapitel 4.

Parallellt med inventeringarna har KTH haft i uppdrag att ta fram ett referensscenario över växthusgasutsläppen i Stockholms stad fram till 2015. Scenariot ger en uppskattning över hur stora utsläppen kommer att vara 2015 och därmed en uppskattning om hur stora utsläppsminskningar som måste till för att nå nivåerna 3,5 alternativt 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person år 2015. Referensscenariot utgör bilaga 1 och sammanfattas i kapitel 3.

Miljöförvaltningen har samtidigt undersökt vad som krävs för att reducera växthusgasutsläppen till 3,5 respektive 3 ton per invånare i kommunen till 2015 samt vilka åtgärder som kan anses kostnadseffektiva (kapitel 5).

## I.3 Kostnadseffektivitet

För att på ett enkelt sätt kunna jämföra olika åtgärder och bedöma vilka åtgärder bland flera som bör företas, eller företas i vilken ordning, kan dess kostnadseffektivitet användas. För klimatrelaterade åtgärder används lämpligen dess kostnad för att reducera mängden koldioxidekvivalenter [kr/kg CO<sub>2</sub>e] där både kostnad och kilo ekvivalenter är uttryckta per år. Eftersom det är lika viktigt att söka minska och effektivisera energianvändningen som sådan bör även jämförelser göras där kostnaden mäts i minskad energiåtgång i kilowattimmar [kr/kWh].

---

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>e = koldioxidekvivalenter. Ett sätt att ange hur stor påverkan en gas har på växthuseffekten jämfört med koldioxid, för att få jämförbarhet mellan gaserna.

Kostnadseffektiviteten för en åtgärd omfattar investeringskostnader, driftskostnader och räntor beräknade enligt annuitetsmetoden, d.v.s. kostnaderna jämt fördelade under avskrivningstiden. Därmed kan kostnaden ställas i relation till de årliga effekterna som minskade utsläpp av växthusgaser eller minskad energiåtgång per år. Om åtgärden leder till minskade årliga kostnader jämfört med dagsläget anges kostnaden som negativ. Vanligen uppstår detta då åtgärden ger lägre energianvändning och därmed lägre kostnader för inköp av energi. Leder åtgärden till kostnadsökningar anges kostnaden som positiv. Denna situation uppstår till exempel då det fordras en relativt stor investering för att åstadkomma en reduktion av växthusgasutsläppen.

Åtgärden är lönsam från 0 kronor eller -1 krona. Ett högt minustal innebär att åtgärden är mycket lönsam. Positiva tal innebär att åtgärder inte är lönsamma, de är istället olika kostnadseffektiva. Det vill säga när man väl ska göras mellan olika åtgärder. Miljöförvaltningen har bedömt att 0-4 kronor innebär ”hög” kostnadseffektivitet, 4-17 kronor ”medelhög/låg” kostnadseffektivitet och 18 kronor och mer ”låg” kostnadseffektivitet. Indelningen har gjorts med utgångspunkt för liknande bedömningar som sektorsmyndigheterna använt vid bedömning av åtgärder inom Klimatinvesteringsprogram.

## **1.4 Struktur och avgränsningar**

I rapporten behandlas först helheten och därefter i turordning värme, el, transporter och avfall. Vid urval av åtgärder har ”Minska behovet av energi” högst prioritet därefter ”effektivisera och i sista hand ”konvertera till förnybara bränslen.

Avgränsningarna motsvarar i huvudsak avgränsningarna i Handlingsprogram mot växthusgaser 2002 – 2005 (som finns tillgänglig på [www.stockholm.se/vaxthuseffekten](http://www.stockholm.se/vaxthuseffekten)), vilket innebär att samhällsplanering och markanvändningsplanering som är viktiga förutsättningar i det långsiktiga arbetet med att minska utsläppen inte är medtagna.

### **Systemgränser**

Systemgränserna för beräkning av växthusgasutsläpp är desamma som tidigare i Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser. Utsläppen omfattar fossil koldioxid (CO<sub>2</sub>), fossil metan (CH<sub>4</sub>) och lustgas (NO<sub>2</sub>) från energianvändningen för uppvärmning, el och transporter i Stockholms stad. Eftersom metan och lustgas har en starkare växthuseffekt, räknas utsläppen om till koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>e). Utsläppen är beräknade på bränslets hela livscykel, d.v.s. inklusive utsläpp av ovanstående växthusgaser vid produktion och distribution. Den geografiska gränsen utgörs av Stockholm stads kommungräns. Det innebär att utsläppen från stockholmarnas långväga resor med bil, tåg, flyg och färja utanför kommungränsen ingår inte. Däremot ingår exempelvis allt vägtrafikarbete inom kommungränsen oavsett vem som utför trafikarbetet. Utsläpp av växthusgaser från annat än förbränning redovisas inte, exempelvis freoner i köldmedia och byggavfall eller lustgas inom sjukvården. Inte heller utsläpp som blir följderna av produktionen och distributionen av varor och livsmedel som görs utanför kommungränsen, i Sverige eller i världen, men som konsumeras i Stockholm.

### **Tack**

Miljöförvaltningen tackar alla som bidragit med underlag till förvaltningsuppdraget och möjliggjort analyserna av hur mycket staden kan minska utsläppen av växthusgaser.

## 2 SAMMANFATTNING AV MÖJLIGHETSANALYS

Miljöförvaltningen har fått i uppdrag att undersöka vad som krävs samt ge förslag på kostnadseffektiva åtgärder för att nå utsläppsminskningar av växthusgaser till målnivåerna 3,5 respektive 3,0 ton koldioxidekvivalenter<sup>2</sup> (CO<sub>2</sub>e) per stockholmare år 2015. Uppdraget omfattar även att undersöka formerna för hur incitament kan skapas för den enskilde hyresgästen att minska sin energianvändning.

Med pågående utvecklingen i Stockholm kan vi på goda grunder anta att utsläppen kommer att vara runt 3,1 CO<sub>2</sub>e per person år 2015. För att minska utsläppen till 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person, med en säkerhetsmarginal, krävs en reduktion på ytterligare 200 tusen ton CO<sub>2</sub>e.

Det finns en stor potential att energieffektivisera och minska utsläppen av växthusgaser i Stockholm. Rapporten omfattar främst de mest kostnadseffektiva och mest realistiska förslagen för att nå målnivå 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person år 2015.

### 2.1 Energieffektiviseringar i förvaltningar och bolag

I det material som inkommit med uppgifter om vad stadens bolag och förvaltningar kan göra för att minska utsläppen av växthusgaser och energieffektivisera till år 2015, framgår att rådigheten att energieffektivisera har i första hand stadens bolag och förvaltningar som äger fastigheter. De har dock inte alltid incitament för att genomföra de investeringar som krävs. Den största potentialen ligger i tekniska lösningar i byggnadsbeståndet. Ambitionen bedöms överlag som hög för alla verksamheter som betalar för energin. Samtidigt som rådigheten kan vara mycket låg för förvaltningar som inte äger fastigheter. Ambitionen bedöms även vara hög vad gäller energieffektivisering av transporter. Där utgör dock de personliga ekonomiska och komfortabla fördelarna med egen bil i tjänsten vissa hinder. Förutsättningarna för en förändring är även att stadens tjänstemän och beslutsfattare är beredda att tänka nytt och avstår från resor för t ex videokonferenser. Det krävs även att det blir lättare att göra bra miljöval vid resor både inom staden och vid långväga resor.

### 2.2 Staden som helhet

För att minska utsläppen utöver nivån i referensscenariot, krävs åtgärder inom alla sektorer. Främst behöver dock arbetet med att minska utsläppen från transportsektorn intensifieras tillsammans med arbetet att minska elanvändningen. Då utvecklingen inom dessa två sektorer går åt fel håll, d v s att transportarbetet och elanvändningen ökar. Dessutom är det främst inom transportsektorn och inom el-sektorn som potentialen att minska utsläppen efter 2015 ligger.

Åtgärder inom transportsektorn är erfarenhetsmässigt svårare att åstadkomma, särskilt då det handlar om energieffektiviseringar som bygger på förändringar av enskildas, företags och myndigheters transportanvändning. Detta är ett eftersatt område från stadens sida och i samhället i stort. Uppskattningsvis finns det lika stor potential inom det området som inom förnybara bränslen där staden har en lång tradition av att främja utvecklingen. Det behövs beslut och det behövs strukturförändringar för att lösgöra den potential som finns. Strukturella åtgärder för att minska utsläppen inom el- och transportsektorn bedöms bli svårare att genomföra ju senare de startar.

---

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>e = koldioxidekvivalenter. Ett sätt att ange hur stor påverkan en gas har på växthuseffekten jämfört med koldioxid, för att få jämförbarhet mellan gaserna.

### 3 UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER I STOCKHOLM 2005 SAMT REFERENSSCENARIO TILL 2015

#### 3.1 Nuläge 2005

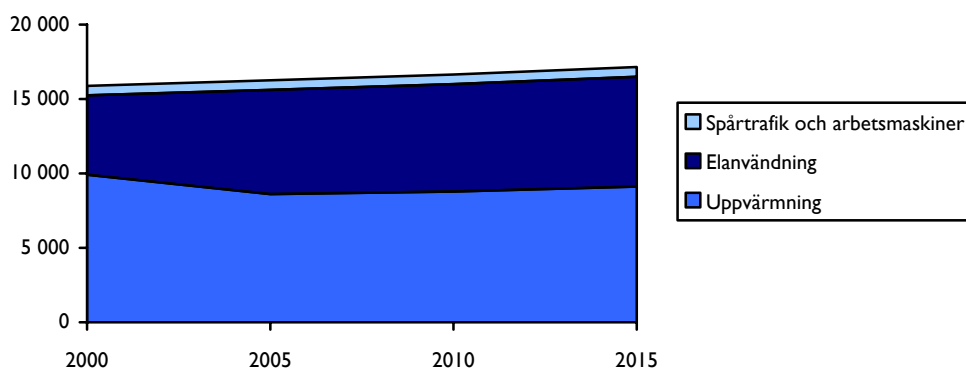
Utsläppen av växthusgaser i Stockholm stad för år 2005 beräknas till cirka 3 000 000 ton CO<sub>2</sub>e. Fördelat på stadens då 771 000 invånare blir det cirka 4 ton CO<sub>2</sub>e per invånare.

#### 3.2 Beräknade utsläpp av växthusgaser år 2010 och 2015

Staden växer och förändras och därmed också de totala utsläppen likaså utsläppen per invånare. För att veta hur mycket utsläppsminskningar som krävs för att nå antingen 3,5 eller 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015, måste man försöka göra en så realistisk uppskattning som möjligt över de totala utsläppen av CO<sub>2</sub>e år 2015 och hur många stockholmare som då bor i staden. På uppdrag av och i samarbete med Miljöförvaltningen har KTH Industriell ekologi i ett referensscenario gjort uppskattningar över energi- och växthusgasutvecklingen samt befolkningsutvecklingen till 2015.

Det framarbetade referensscenario<sup>3</sup> (bilaga 1), som sammanfattas nedan, beskriver utvecklingen fram till 2015, med en hållpunkt vid 2010. Hållpunkten 2010 är inkluderad för att samtidigt kunna dra slutsatser kring åtgärder för att nå klimatmålet i förslag till Miljöprogram 2008-2011<sup>4</sup>. I referensscenario är varje sektorsutveckling beskriven med text, och visas i diagram och figurer. Alla antaganden om utvecklingen redovisas tydligt.

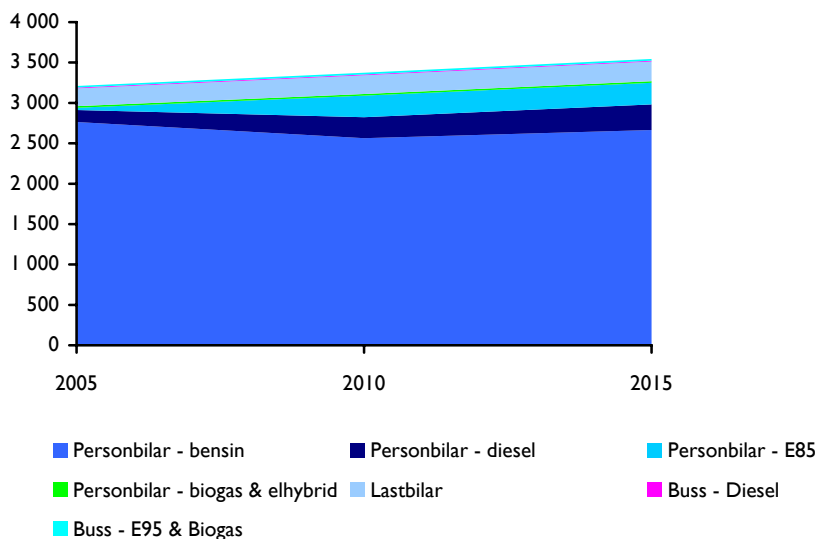
Staden växer med fler invånare, mer aktiviteter och mer trafik. Befolkningen antas vara drygt 806 000 år 2010 och 830 000 år 2015. Mellan år 2005 och 2015 ökar befolkningen i Stockholms stad med cirka 59 000. Den totala energianvändningen har ökat och fortsätter att öka. Från dryga 13 TWh år 2000 till nästan 16 TWh år 2005 och till cirka 16,5 TWh år 2015. Trafikarbetet antas öka med 1 % per år.



Figur 1. Diagrammet visar energianvändningen (GWh, normalårskorrigerat för värme) i Stockholms stad fram till 2015 exklusive energianvändningen i vägtrafiken, sjöfart och flyg.

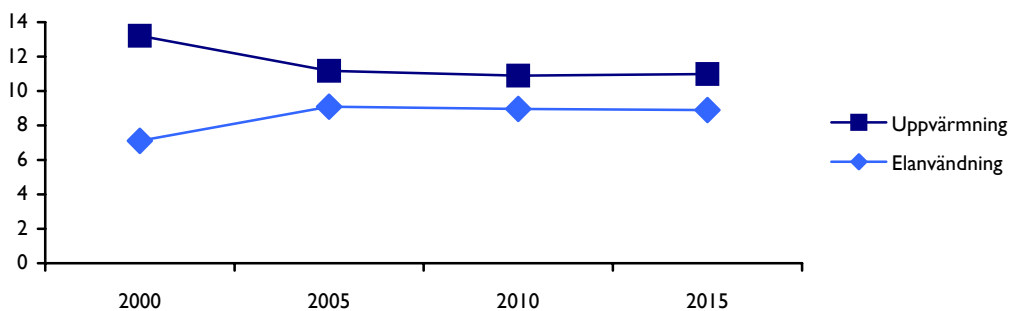
<sup>3</sup> Referensscenario av växthusgasutsläpp i Stockholms stad fram till 2015 bilaga 1

<sup>4</sup> Efter färdigställandet av referensscenario ändrades Miljöprogrammets period från 2007-2010.



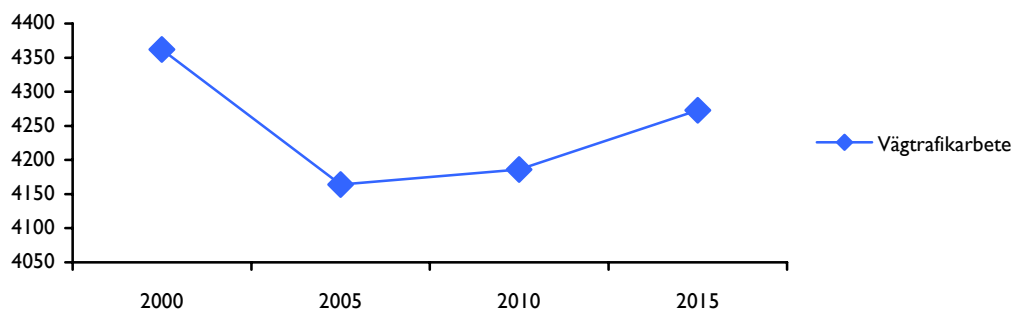
Figur 2 Transportarbete i staden åren 2005-2015, miljoner fordonskm

Med en ökad befolkning ökar energianvändning och trafikarbetet om ingen effektivisering eller minskad användning sker. I nedanstående figurer visas energianvändningen och trafikarbetet per invånare åren 2000-2015. Uppvärmningen i Stockholm har effektiviserats (2000-2005) och antas i referensscenariot fortsätta effektiviseras något. Det förklaras av övergången från enskilda oljepannor till fjärrvärme, och slutsatsen är att det är en teknisk effektivisering och inte minskning av värmeanvändningen. Elanvändning har ökat per invånare, men antas framöver ungefärligen ligga still enligt Energimyndigheten.



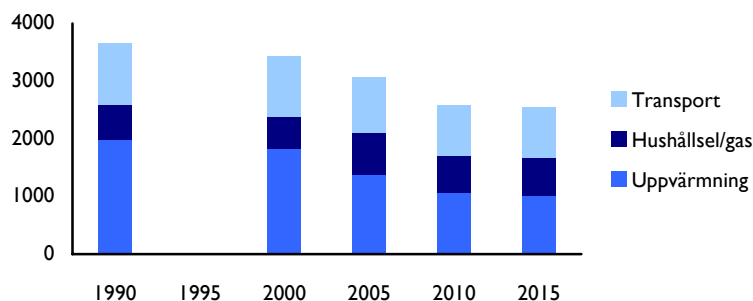
Figur 3 Utvecklingen av energianvändningen (MWh) per invånare åren 2005-2015.

Trafikarbetet i Stockholm per invånare minskade från år 2000 till 2005. I referensscenariot antas trafikarbetet öka mer än befolkningen vilket gör att trafikarbetet per invånare ökar.



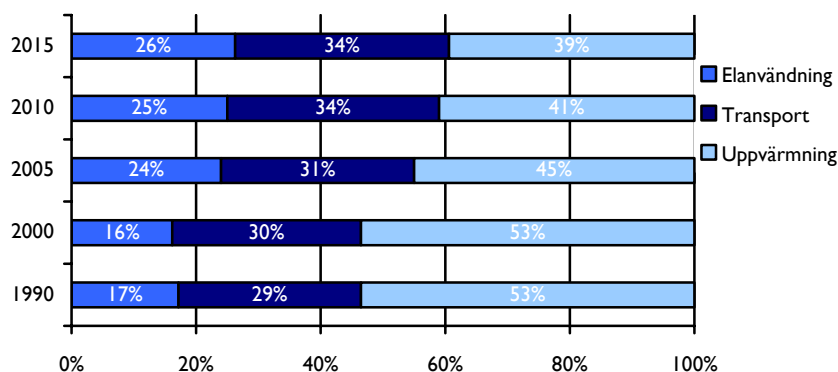
Figur 4 Utveckling av vägtrafikarbetet [fordonskilometer (fkm)] per invånare 2000-2015

Trots ökad energiåtgång totalt sett minskar de totala utsläppen av växthusgaser. I huvudsak tack vare konvertering från olja till förnybara bränslen. Det innebär övergång från enskilda oljepannor för uppvärmning till fjärrvärme med nya biobränsleeldade kraftvärmeverk, samt ökad användning av förnybara fordonsbränslen med en antagen lägre bränsleförbrukning i personbilflottan. Användningen av arbetsmaskiner antas öka betydligt och därmed utsläppen, vilket gör att transportsektorns utsläpp totalt ökar något. På elsidan ökar energianvändningen men utsläppen sjunker eftersom vi utifrån energimyndighetens framtidsprognos kan beräkna att emissionsfaktorn för den sammankopplade elproduktionen i Norden sjunker med cirka 10 %. Enligt referensscenariot kommer takten på utsläppsminskningarna att stanna av mot 2015. Detta har att göra med att många beslutade styrmedel har verkan fram till ungefär halva perioden. Takten på oljekonvertering till fjärrvärme saktar av då antalet kvarvarande oljepannor blir allt färre.



Figur 5. Sammanlagda utsläpp av växthusgaser, kton CO<sub>2e</sub>, i Stockholms stad mellan år 1990 och år 2005, samt referensscenario för 2010 och 2015. Normalårskorrigerade. 1990 och 2005 var ovanligt varma år.

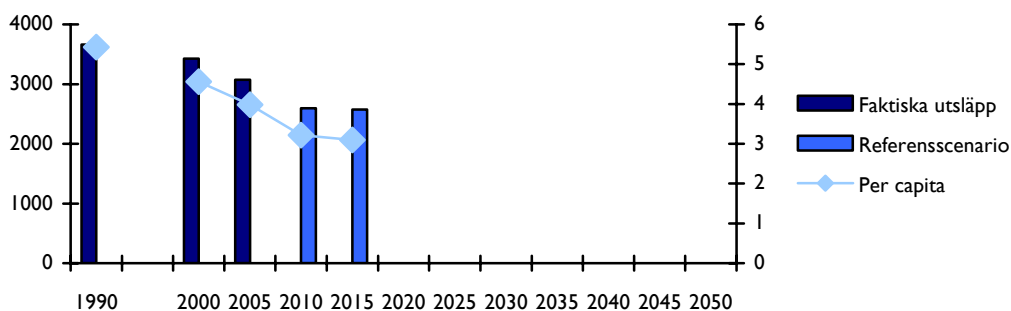
Förändringen av utsläppen över tid medför att de olika sektorernas inbördes relativa utsläpp också förändras. Jämfört med tidigare minskar utsläppen i värmesektorn från cirka 53 % år 2000 till cirka 39 % år 2015. Utsläppen från trafiksektorn får allt större betydelse framöver och beräknas 2015 vara nästan lika stora som från värmesektorn. Även utsläppen från elanvändningen ökar i betydelse.



Figur 6. Fördelning av olika sektorer bidrag (%) till de totala utsläppen av växthusgaser i Stockholms stad år 1990, 2000 och 2005, samt referensscenariot för år 2010 och 2015.

De totala utsläppen av växthusgaser beräknas sjunka från cirka 3 070 tusen ton år 2005 till cirka 2 910 tusen ton enligt referensscenariots nollalternativ<sup>5</sup> och till cirka 2 580 tusen ton inräknat effekter av trängselskatt och två nya kraftvärmeverken till år 2015.

Med sjunkande totala utsläpp och en ökad befolkning med cirka 59 000 invånare mellan 2005-2015 sjunker utsläppen per person till 2015. För referensscenariots ”nollalternativ” sjunker utsläppen till dryga 3,5 ton per capita år 2015. Inräknat trängselskatt och nya kraftvärmeverk minskar per capita utsläppen än mer till cirka 3,1 ton per capita.



Figur 7. Utveckling av totala utsläpp (kton) av växthusgaser i Stockholm och utsläpp per invånare (ton per invånare) åren 1990, 2000 och 2005 samt förväntade utsläpp 2010 och 2020 (referensscenario).

Slutsatsen blir att enbart med den utvecklingen som kan skönjas av fattade beslut (förutsatt att dessa kvarstår), redan gjorda åtgärder inom stadens tidigare Växthusgasprogram och den starka trenden mot oljeavveckling så når Stockholm långt med att minska utsläppen inom kommunens gränser. Däremot måste ökat fokus lägga på den totala energiåtgången och trafikarbetet framöver, d v s energieffektivisering och minskat energibehov i sig får ökad betydelse. Detta för att minska annan miljöpåverkan och säkra att biobränslena räcker till för att ytterligare minska utsläppen på väg mot Stockholms mål fossilbränslefri stad.

<sup>5</sup> referensscenariots nollalternativ är utan trängselskatt och de två nya kraftvärmeverken som beräknas vara i drift 2010.

### **3.3 Staden når klimatmål 2011 i förslag till Miljöprogram 2008-2011**

De i referensscenariot beräknade utsläppsminskningarna och befolkningsutvecklingen medför att utsläppen per invånare år 2011 beräknas bli i nivå med det föreslagna målet om 3,6 ton CO<sub>2</sub>e per invånare i förslag till Miljöprogram 2008-2011. Huvudsaklig orsak är att olja fasas ut till förmån för fjärrvärme. Målet kommer med stor säkerhet att nås när det nya kraftvärmeverket i Värtan står klart. Det är beräknat att drifställas under 2010, och ger fullt genomslag på utsläppsnivåerna år 2011.

### **3.4 Staden når längre än 3,5 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015**

Med den utvecklingen som förutsätts i referenssceneriet och de två nya biokraftvärmeverken beräknas utsläppen bli runt 3,1 CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015. Staden når således målet om 3,5 ton CO<sub>2</sub>e per invånare.

### **3.5 När staden nivån 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015?**

I och med att vi i referensscenariot beräknar att utsläppen kommer att vara runt 3,1 CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015, inriktar vi oss fortsättningsvis i rapporten på frågan om vi med ytterligare åtgärder kan nå målnivån 3,0 till år 2015. För att minska utsläppen till 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person krävs en reduktion på ytterligare drygt 90 tusen ton CO<sub>2</sub>e (3,11-3,0 = 0,11 CO<sub>2</sub>e per invånare \* 830 000 invånare). Givet de osäkerhet som är en del av att beräkna ett referensscenario, utgår vi från att det behövs dryga den dubbla minskningen (200 tusen ton) för att vara lite säkrare på att målnivån 3,0 nås.

I de följande kapitlen 4 och 5 beskrivs vad Stockholm gör och kan göra utöver vad som kan förväntas enligt referensscenariot för att minska utsläppen av växthusgaser och utöver antagandena i referensscenariot. I kapitel 6 sammanställs kapitel 4 och 5, samt tydliggörs vad som krävs för att nå målnivå 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015 och vad som kan göras för att minska utsläppen därutöver.

### **3.6 Förutsättningarna för referensscenariot**

I referensscenariot har vi i första hand inkluderat åtgärder, händelser och beslut m.m. på nationell eller internationell nivå applicerat på stockholmsförhållanden. Framtida händelser där någon aktör i stockholmsregionen har rådighet beskrivs i första hand som en åtgärd. Två åtgärder – två nya kraftvärmeverk och trängselskatt – som görs i Stockholm innefattas i referensscenariot av tekniska skäl men särredovisas. Referensscenario utan dessa åtgärder kallas för nollalternativ.

Nuläge (2005) och referensscenariot förutsätter att redan genomförda åtgärder kvarstår.

Underlag och antaganden hämtas bland annat från den Regionala utvecklingsplanen för Stockholm (RUFSS) och stadens översiktsplan och planering för bostadsbyggande, samt stadens Vision 2030. Faktiska data för 2006 infogas i den mån de finns tillgängliga. Där det inte har varit möjligt att utgå från stadens eller regionens planeringsdokument och där heller inga tydliga stockholmstrender finns, har nationella prognoser använts. Dessa är framförallt de underlagsrapporter som sektorsmyndigheterna har tagit fram de senaste månaderna inför regeringens prövning av klimatmålen – kontrollstation 2008.

Stadsbyggnadskontoret i Stockholms stad har tagit fram en prognos för befolkningsutvecklingen i arbete med *Vision 2030*. 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. Stockholms stads mål är att bygga 15 000 nya lägenheter under 2007-2010 (cirka 3 750 per år) vilket stämmer bäst överens med *utglesnings*-alternativet i en god ekonomisk utveckling med en årlig ökning av bostäder över 3000 per år fram till 2030. Det alternativet används därför i referensscenariot. Värdena är avrundade för att spegla osäkerheten i utvecklingen.

Referensscenariot utgår från Växthusgasprogrammet 2000-2005, med samma systemgränser och kopplas samman med den tidigare utvecklingen av växthusgasutsläpp i Stockholm som uppföljningen av Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 redovisat. Nollläget för referensscenariot är december 2005 och beskrivs med data och underlag ifrån uppföljningen av handlingsprogram 2000-2005. Nya fakta och antaganden som framkommit under arbetets gång med referensscenariot har även lett till justeringar i ovan nämnd uppföljningsrapport.

Utvecklingen av växthusgasutsläppen är inte linjär men beskrivs i referensscenariot i stort sett som linjärt då data, statistik och andra uppgifter i prognoserna sällan (eller aldrig) redovisas på årsbasis, därför kommer utvecklingen inom sektorerna och dess undergrupper att antas vara linjära.

Arbetet är i huvudsak gjort under juni-september 2007, med justeringar fram till oktober. Beslut av regering och av Stockholms stad under hösten 2007 har ej kunnat beaktas. Ambitionen för referensscenariot har anpassats till tillgången på data, statistik och tid.

## **4 FÖRVALTNINGAR OCH BOLAG INOM STADEN**

### **4.1 Kort om stadens hittillsvarande och pågående klimatarbete**

Stockholm har sedan 1996 arbetat aktivt och målstyrt för att minska utsläppen av växthusgaser och genomfört två handlingsprogram mot växthusgaser (1995-2000 samt 2000-2005). Som en följd av detta pågår många åtgärder i staden för att minska växthusgasutsläppen i både el/värmesektorn och transportsektorn.

#### **4.1.1 Program som påverkar utsläppen av växthusgaser**

I staden pågår också många andra program parallellt som har och kan få stor betydelse för utsläppen av växthusgaser. Förutom Miljöprogrammet som innehåller flera mål som ska leda till minskade utsläpp av växthusgaser 2011, finns flera program som direkt leder till minskade utsläpp om de genomförs. Exempel är Åtgärdsprogrammen mot kväveoxid och partiklar, Cykelplaner, Renhållningsordning och Avfallsplan samt Trafiksäkerhetsprogram. Andra viktiga styrdokument för en framtida minskning av växthusgaser är Översiktsplanen, Vision 2030 - Ett Stockholm i världsklass samt Stockholms energiplan. Projekt som direkt har som syfte att minska utsläppen av växthusgaser är Miljöbilar i Stockholm, Energicentrum, Energirådgivningen, Stockholm Mobilitet samt Klimatakuten. Projekten finansieras bl a genom Miljömiljarden och det statliga stödet till klimatinvesteringsprogram, Klimp. Program som kan påverka utsläppen av växthusgaser både negativt och positivt beroende på hur de utformas är Bostadsförsörjningsprogram, Näringslivsprogram, Upphandlingspolicy, Belysningsprogram, Investeringsprogram i ytterstaden, parkprogram samt mål och riktlinjer för kris och säkerhetsfrågor.

#### **4.1.2 Projekt som genomförs med statliga medel och Miljömiljarden**

Genom att söka statliga medel och stadens Miljömiljard har stadens bolag och förvaltningar kunnat genomföra eller kommer att genomföra en rad olika åtgärder som lett eller kommer att leda till minskade utsläpp av växthusgaser. Effekterna ingår i det som förvaltningar och bolag redovisar och som är sammanställt i det här kapitlet framöver.

Med stöd av det så kallade ROT-bidraget (bidrag för energibesparande åtgärder och konvertering till förnybara energikällor i lokaler för offentlig verksamhet), har staden genomfört ett 80-tal projekt som väntas leda till minskad energianvändning och konvertering från el- och oljeuppvärmning. Den väntade effekten av de projekt som beviljats ROT-bidrag är knappa 8,2 GWh (eller 8 200 MWh). Typ av projekt redovisas i tabellen nedan.

<b>Genomförda projekt med stöd av ROT-bidrag</b>	<b>Effekt MWh/år</b>
<b>Elbesparing</b>	
Belysning	352
Ventilation	378
<b>Total elbesparing</b>	<b>730</b>
<b>Värmebesparing</b>	
Styr- och mätutrustning	1 802
Fönsteråtgärder	228
Klimatskal	326
Värmeåtervinning	3 547
<b>Total värmebesparing</b>	<b>5 904</b>
<b>Konvertering</b>	
Konvertering från direktverkande el till värmepump	112
Konvertering från direktverkande el till fjärrvärme	119
Konvertering från olja till fjärrvärme	1 004
<b>Totalt av konverteringar</b>	<b>1 235</b>
<b>Övrigt</b>	
Solceller, ny elproduktion	300
<b>Totalt alla projekt</b>	<b>8 169</b>

Tabell 1. Projekt som har beviljats ROT-bidrag

Staden har också vid tre tillfällen sökt och beviljats så kallade bidrag för Klimatinvesteringsprogram, som omfattar åtgärder som beräknas minska utsläppen av växthusgaser med 40 tusen ton och energianvändningen med 64,3 GWh. Exempel på åtgärder som beviljats medel är fjärrkyleproduktion genom dygnslagring av sjövattnet, fjärrvärmeanslutning av bostadsområden med speciella anslutningsförhållanden, övergång till intelligenta trafiksignaler, stöd till bilpooler, inrättande av ett mobilitetscentrum och installation av värmeåtervinning i bebyggelse. En ytterligare ansökan kommer att lämnas in i 2007, som omfattar åtgärder som kan minska utsläppen av växthusgaser med 52 tusen ton och energianvändningen med 5 GWh.

Ytterligare en rad projekt har genomförts i staden med stöd av stadens Miljömiljard. Exempel på projekt som beviljat stöd är etableringen av ett vindkraftverk på Barnens ö och biogasproduktion vid Loudden, två projekt som tillsammans beräknas leda till utsläppsminskningar motsvarande drygt 1 200 ton koldioxidekvivalenter.

## **4.2 Sammanställda åtgärdsförslag från förvaltningar och bolag**

Under 2007 har stadens förvaltningar och bolag erbjudits att inkomma med uppgifter om vad de kan göra för att minska utsläppen av växthusgaser och energieffektivisera till år 2015. Redovisningen av stadens arbete och möjligheter att energieffektivisera delas upp på el/värme och transporter. Miljöförvaltningen har sammanställt inkomna inventeringar och utifrån det materialet uppskattat stadens potential för att energieffektivisera och minska utsläppen av växthusgaser. Sammanställningarna redovisas i bilaga 3. Bland de åtgärdsförslag som inkommit från förvaltningar och bolag har åtgärder identifierats som kan skalas upp för att omfatta alla stadens förvaltningar och bolag. Resultatet redovisas i åtgärds paket.

Rådigheten att energieffektivisera har i första hand stadens fastighetsägande bolag som dock inte alltid har incitamenten för att genomföra de investeringar som krävs. Den största potentialen ligger i tekniska lösningar i byggnadsbeståndet. Ambitionen bedöms överlag som hög för alla verksamheter som betalar för energin. Samtidigt som rådigheten kan vara mycket låg för förvaltningar som inte äger fastigheter. Ambitionen bedöms även vara hög vad gäller energieffektivisering av transporter. Där utgör dock de personliga, ekonomiska och komfortabla fördelarna med egen bil i tjänsten vissa hinder. Förutsättningarna för en förändring är även att stadens tjänstemän och beslutsfattare lämnar invanda beteendemönster och avstår från resor och ersätter dem med exempelvis videokonferenser och använder mer kollektivtrafik och uppmuntrar gång och cykel. Det krävs även att det blir lättare att göra bra miljöval vid resor både inom staden och vid långväga resor.

## 4.3 Förvaltningar och bolags värme- och elanvändning

### 4.3.1 Miljöprogram, delmål inom energianvändning.

Miljöprogrammet för perioden 2008-2011 anger att:

3.1 Energianvändningen i stadens egna byggnader och anläggningar minskar med 10 % räknat från 2006.

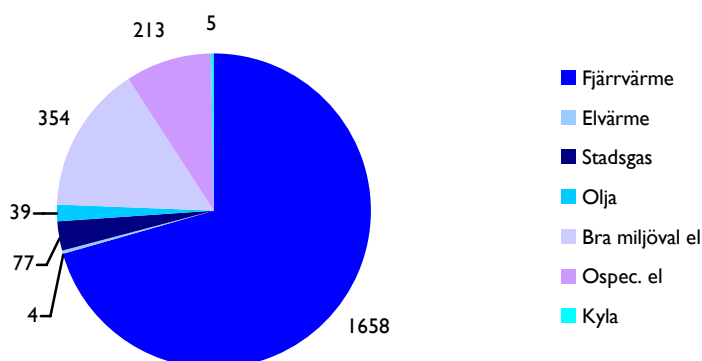
3.2 Upphandlad el i stadens egna verksamheter bör uppfylla kraven för miljömärkning

3.3 Staden ska verka för att utsläppen av växthusgaser från energianvändning minskar med 10 % per stockholmare.

### 4.3.2 Nuläge energianvändning och växthusgasutsläpp

Med inkomna underlag till grund har Miljöförvaltningen beräknat stadens energianvändning i byggnader, anläggningar och verksamheter till 2 345 GWh, varav 566 GWh el. Energi kostnaden för staden är 2 002 miljoner kronor per år. Av energianvändningen utgörs 76 % av fjärrvärme, se figur 6.

Energianvändningen varierar stort mellan olika bolag och förvaltningar. De tre bostadsbolagen inom allmännyttan förvaltar tillsammans hälften av lokalbeståndet som staden äger. Förvaltningar som inte äger eller förvaltar fastigheter råder nästan uteslutande över elanvändningen.

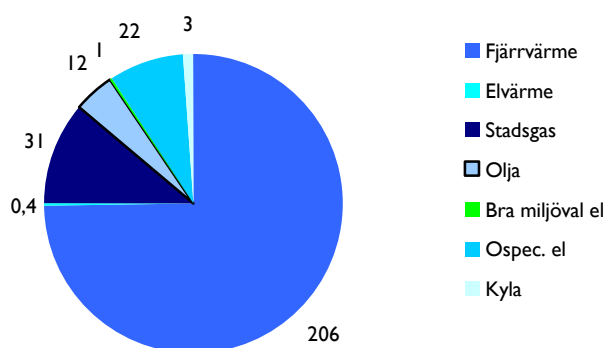


Figur 8 Energianvändningen i stadens byggnader fördelat på energikälla; totalt 2 345 GWh.

Enligt tillgänglig statistik sammanställd av Miljöförvaltningen är 62,5 %, eller 354 GWh av elektriciteten som används i stadens olika verksamheter av kategorin som uppfyller kraven för miljömärkning. I Miljöprogram 2008 – 2011 anges i mål 3.2 att all elektricitet bör uppfylla kraven för miljömärkning. Utsikterna att målet ska kunna uppfyllas är mycket goda då avtalen för elektricitet som ej uppfyller kraven kommer att omförhandlas under perioden.

Andelen el som i dag uppfyller kraven för miljömärkning minskar stadens utsläpp av växthusgasutsläppen med 33,6 tusen ton CO<sub>2</sub>e beräknat på dagens års emissionsvärden. Efter det att återstående el också uppfyller kraven kommer en ytterligare reduktion med 21,2 tusen ton CO<sub>2</sub>e att erhållas.

Energimässigt står stadsgas och olja för en mindre del, 3,3 % respektive 1,6 %, av den totala energimängden. Ser vi däremot till utsläppen av växthusgaser står de för 11,2 % respektive 4,3 %. Utfasning av dessa energislag till fjärrvärme ger således relativt sett stor effekt.



Figur 9. Stadens utsläpp av växthusgaser (kton CO<sub>2</sub>e) fördelat på energikälla; totalt 277 kton.

Fjärrvärme står för 77 % av utsläppen av växthusgaser. Fjärrvärmens andel kommer vartefter som stadsgas, olja och direktverkande el utfasas att öka. Direktverkande el för uppvärmning förekommer i stort sett bara i förskolor och bör ersättas med fjärrvärme eller värmepumpar. Ospecificerad el förväntas vara ersatt med el som uppfyller kraven för miljömärkning till år 2011.

I Miljömålen 2008 – 2011 stipuleras att staden ska minska både energianvändningen och utsläppen av växthusgaser. Arbetet bör således i första hand bedrivas så att behovet av energi minskar i alla verksamheter, vilket även alltid leder till minskade utsläpp av växthusgaser. I andra hand bör energislag med högre emissionsfaktorer för CO<sub>2</sub>e ersättas av energislag med lägre. På elsidan handlar det om att stadens hela elanvändning ska omfattas av el som uppfyller kraven för miljömärkning. På värmesidan att fasa ut olja och stadsgas till fjärrvärme. I tredje hand sker arbete med att energieffektivisera befintliga anläggningar med investeringar i energisnålare teknik.

#### 4.3.3 Förslag till åtgärder från stadens förvaltningar och bolag som förvaltar fastigheter och anläggningar

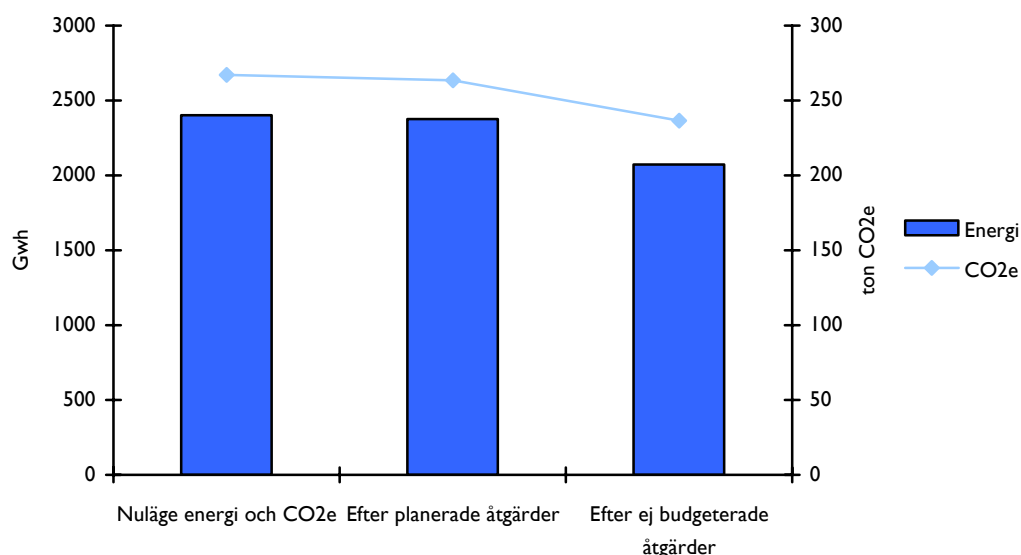
Responsen från förvaltningar och bolag på förfrågan om effektiviseringsmöjligheter har varit god. Förslagen som inkommit berör främst stadens byggnader. Inkomna uppgifter har sammanställts i bilaga 3.

I gruppen som förvaltar fastigheter ingår fastighetsägare och förvaltare, såsom fastighetskontoret, SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB), Micasa (fastigheter för äldreomsor-

gen), de tre bostadsbolagen inom allmännyttan (Stockholmshem, Svenska bostäder och Familjebostäder) med flera. Den klart största energianvändningen återfinns hos bostadsbolagen med 54 % av hela stadens energianvändning (se figur 6).

Sammanlagt används 1 779 GWh värme till en kostnad av 1 366 mnkr. Utsläpp av växthusgaser, 249 tusen ton CO<sub>2</sub>, blir ganska måttliga eftersom byggnaderna huvudsakligen värms med fjärrvärme vars fossilandel år 2015 beräknas vara drygt 12 % enligt referensscenariot. All el antas bestå av bra miljöval el 2011.

Generellt uppges det från stadens fastighetsägare att det går att effektivisera energianvändningen med drygt 12 %, inom el och värme. Huvuddelen av dessa insatser är ej budgeterade. Mer specifikt har både planerade och ej budgeterade åtgärder föreslagits som motsvarar årliga besparingar på 288 GWh, eller 23 %, och 31 tusen ton minskade utsläpp av växthusgaser. Detta motsvarar lägre årliga energikostnader i storleksordningen 280 mnkr. Investeringskostnaden för detta är cirka 5 500 mnkr. Av beloppet är cirka 200 mnkr redan budgeterat av respektive bolag och förvaltning och 5 300 mnkr återstår att finansiera enligt förvaltningar och bolag.



Figur 10. Minskning av energianvändning och utsläpp av växthusgaser enligt inlämnade förslag till åtgärder. Av förvaltningar och bolag föreslagna åtgärder i GWh och ton CO<sub>2</sub>e. "Nuläge energi och CO<sub>2</sub>e" har omräknats till koldioxid med 2005 års omräkningsfaktor för koldioxid. "Efter planerade åtgärder" har omräknats till CO<sub>2</sub>e med omräkningsfaktor för år 2010 och "Efter ej budgeterade åtgärder" har omräknats till CO<sub>2</sub>e med 2015 års emissionsfaktorer.

I bilaga 3 redovisas de mer detaljerade åtgärdsförslag som kommit in. Generellt har det kommit in många intressanta förslag på åtgärder. Driftoptimering tillhör de vanligare (vilket inte kräver stora investeringar, men personella resurser), men även belysningsstyrning, värmepålag, och konvertering av olje- och gaspannor. I ett flertal fall har man planerat för en långtgående reduktion av olja redan till 2011. Några har föreslagit solfångare till varmvatten och solceller för el. Det har även varit vanligt med åtgärdsförslag som berör specifika verksamheter, t ex Idrottsförvaltningen som har en rad detaljerade förslag för idrottsanläggningar, Trafikkontoret vill byta 10 000 armaturer till en varmare, miljöanpassad och energisnålare trafikbelysning, Stockholm parkering vill införa belysningsstyrning i parkeringshus, Stockholm vatten planerar för ökad rötgasproduktion med 15 % etc.

För bostadsbolagen är förslag på driftåtgärder, justering av värmesystemen och åtgärder i klimatskärmen vanliga, t ex fönsterbyten och tilläggsisolering. Inom ramen för ett särskilt uppdrag har bostadsbolagen och Micasa undersökt möjligheten till lägenhetsvisa energimätare antingen för varmvatten eller värme och varmvatten. De flesta konverterar el- och oljepannor till bergvärme eller fjärrvärme. Energibesparingspotentialen ligger mellan 17 och 25 % för de bolag som föreslagit energieffektiviseringsåtgärder. Förutsättningarna för ytterligare energibesparing varierar mellan de olika bolagen eftersom de kommit olika långt i sitt effektiviseringsarbete. För vissa bolag återstår nu endast de dyra mindre kostnadseffektiva åtgärderna.

SISAB som ansvarar för skolor och förskolor föreslår konvertering från elvärme till fjärrvärme eller värmepumpar, värmeväxlare till ventilationen, belysning och skolkök. SISAB inrättar en särskild styrgrupp för energifrågor. Fastighetskontoret fokuserar på EPC (se nästa stycke) men även energiledning planeras, I administrationsbyggnader är styrning av ventilation, kyla och belysning aktuella för effektivisering.

Flera förvaltare har börjat med eller har visat intresse för metoder för energieffektivisering, snarare än att fokusera på enskilda åtgärder. Den vanligaste är Energy Performance Contracting (EPC) eller outsourcing av energitjänster. En utomstående part beräknar potentialen för effektivisering och genomför åtgärderna med vinstgaranti. Besparingsvinsten delas av parterna, förvaltarens organisation tillförs ny kunskap och genomförandetiden är mycket kort, vanligtvis tre till fem år. På detta vis räknar t ex Micasa med att spara 25 % på värmen och Fastighetskontoret cirka 20 % på värmen och 10 % på elen. Inom SISAB, Idrottsförvaltningen och Brandförsvaret planeras för EPC.

#### **4.3.4 Förslag från stadens övriga förvaltningar**

Till stadens verksamheter räknas här alla förvaltningar som inte äger eller förvaltar fastigheter och anläggningar. Deras energianvändning består enbart av el som uppfyller kraven för miljömärkning. Besparingar som dessa förvaltningar kan göra ger således förhållandevis blygsamma minskningar av utsläppen av växthusgaser, men bidrar till att staden kan minska sin energianvändning och därmed även kostnaderna.

Besparingar som föreslagits berör både sådant som förvaltningarna själva har rådighet över, främst minskning av elanvändningen genom att minska drifttiden för belysning och kontorsapparater, liksom åtgärder som primärt ligger inom fastighetsförvaltarens ansvarsområde, som byte till energisnålare belysningsarmaturer.

Förvaltningar som inte äger lokaler har vanligen små resurser avsatta till energiuppföljningar i verksamheten. Olyckligtvis sammanföll även insamlandet av uppgifter till föreliggande uppdrag med stora omorganisationer och sammanslagningar av flera förvaltningar. Inkommet material har av förklarliga skäl varit av högst varierande omfattning och kvalitet. För stadsdelsförvaltningarna har Miljöförvaltningen därvid gjort beräkningar utifrån uppgifter från en tredjedel av förvaltningarna och med hjälp av tillgänglig statistik av befolkningsmängd och antal anställda bedömt den totala omfattningen som en åtgärd kan ha. Övriga förvaltningar har en verksamhet som ur energisynpunkt är blygsam och möjliga besparingar därmed starkt begränsade. Effekten av de åtgärder som föreslagits är beräknade utifrån hyrd lokalyta och antalet anställda. Preliminära beräkningar som Miljöförvaltningen gjort ger vid handen att besparingspotentialen för stadsdelsförvaltningarna är cirka 8 %, för utbildningsförvaltningen cirka 10 % och för övriga förvaltningar cirka 5 %.

Elanvändningen från stadens förvaltningar som inte äger eller förvaltar fastigheter var år 2006 drygt 177 GWh till en kostnad av cirka 177 miljoner kr. Utsläppen av CO<sub>2</sub>e är rela-

tivt måttliga, 0,92 tusen ton CO<sub>2</sub>e per år p g a att verksamheterna har avtal om el som uppfyller krav för miljömärkning. Den möjliga besparingen av inkomna förslag har beräknats till 15 GWh per år, 15 miljoner kr per år och 80 ton CO<sub>2</sub>e per år.

#### Fakta om stadens förvaltningar:

Det finns 14 stadsdelsförvaltningar som ansvarar för förskolorna, som utgör cirka 1/3 av verksamheten, äldreomsorgen som är nästan lika omfattande samt omsorgen om funktionshindrade och familjeomsorgen.

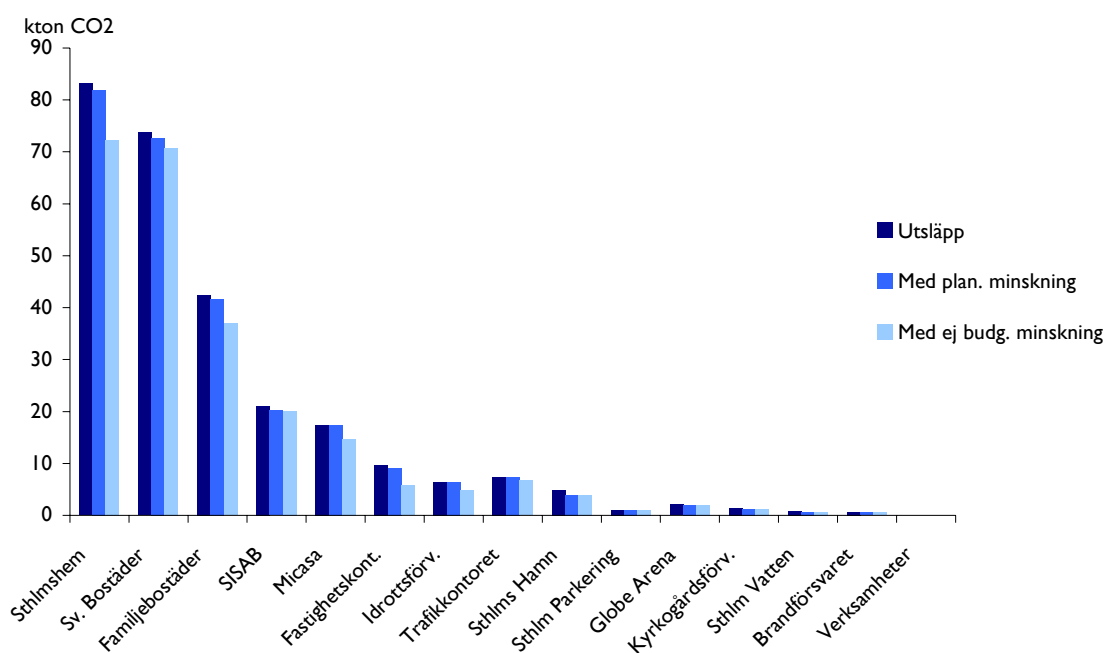
Utbildningsförvaltningen ansvarar för samtliga kommunala grund- och gymnasieskolor. Undervisning bedrivs i 174 skolenheter som förvaltas av SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) samt ett trettiotal med lokaler hyrda av andra fastighetsägare.

Kulturförvaltningen bedriver genom sina avdelningar: Kulturhuset, Stadsbiblioteket, Stadsmuseet, Kulturskolan, Liljevalchs konsthall, Konstkansliet och kultur och integrationsstöd.

Övriga förvaltningar sysslar i huvudsak med administration i hyrda lokaler där värme och el ingår i hyran (Exploateringskontoret, Miljöförvaltningen, Revisionskontoret, Socialtjänsteförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stadsledningskontoret, Stockholms bostadsförmedling, Stockholm Business Region, Stockholms stadsarkiv, Stokab, Utrednings och statistikkontoret, Äldreförvaltningen). Hit räknas även Stockholms stadsteater med relativt sett stor elförbrukning på grund av verksamhetens art.

#### 4.3.5 Sammanställning av alla förvaltningar och bolags åtgärdsförslag

I diagrammet nedan redovisas varje bolags och förvaltnings nuvarande utsläpp av växthusgaser i mörkblå staplar. Resultaten efter genomförande av planerade åtgärder respektive ej budgeterade åtgärder redovisas i mellanblå och ljusblåstaplar. Huvudsakligen avser planerade åtgärder 2008 och ej budgeterade åtgärder perioden 2011-2015.



Figur 11. Växthusgasutsläpp angivet i CO<sub>2</sub>e per förvaltning och bolag.

Effektiviseringsmöjligheterna inom bolagen och förvaltningarna varierar beroende på olika förutsättningar, varierande möjligheter att påverka sin energianvändning och på att de kommit olika långt i sitt effektiviseringsarbete. Åtgärder inom värmesektorn ger dessutom betydligt större genomslagskraft på växthusgasutsläppen än åtgärder inom elsektorn då växthusgasutsläppen från el som uppfyller kraven för miljömärkning är blygsamma. I framtiden antas att utsläppen per kWh fjärrvärme bli lägre. Jämfört med 2005 beräknas utsläppen per kWh vara 80 % lägre år 2015. Utsläppen av växthusgaser från stadens verksamheter minskar därför även av den anledningen. Därför kommer samma sorts åtgärder som genomförs i framtiden inte leda till lika stor reduktion som för motsvarande som redan genomförts.

#### **4.3.6 Inkomna åtgärdsförslag har omräknats till åtgärds paket.**

För att kunna redovisa en total bild av besparingspotentialen av energianvändningen och minskningen av växthusgasutsläppen har Miljöförvaltningen valt att redovisa besparingsförslag som åtgärds paket vilka har beräknats för en så stor del av stadens verksamheter som varit möjligt utifrån tillgängliga grunddata. Från bolag och förvaltningar föreslagna åtgärder har kompletterats och utökats med erfarenheter från nationella studier.

De föreslagna åtgärds paketen bygger dels på kostnadseffektiva åtgärder i Energimyndighetens och Naturvårdsverkets underlag till Kontrollstation 2008 och dels på förvaltningarnas och bolagens förslag på möjliga åtgärder i den egna verksamheten. Beräkningarna har så långt det varit möjligt gjorts utifrån specifika data rörande förhållandena i Stockholms stad. Vid bedömningen av åtgärdernas effektivitet har, förutom bolagens och förvaltningarnas egna beräkningar, erfarenheter inhämtats från andra undersökningar om besparingsåtgärder samt från Energimyndighetens STIL2- projekt (energibesiktning av lokaler).

Flera av de föreslagna åtgärderna fordrar att det först skapas incitamentsavtal mellan fastighetsförvaltare och hyresgäst så att vinster av energibesparingen kommer båda parter till del.

Potentialer inom stadens hela fastighetsbestånd av lokaler och bostäder utgår från arean 12 miljoner m<sup>2</sup>. Då åtgärderna bara avser vissa eller grupper av förvaltningar och bolag, anges detta. Annars avses hela fastighetsbeståndet.

#### **Åtgärds paket 4.1: Avtal om el som uppfyller kraven för miljömärkning.**

Delmål 3.2 i Miljöprogram 2008-2011 anger att staden bör teckna avtal om el som uppfyller kraven för miljömärkning. Av bostadsbolagen inom allmännyttan är det endast Svenska bostäder som har el som uppfyller kravet. Bland övriga bolag och förvaltningar som äger och förvaltar fastigheter har Brandförsvaret, Fastighetskontoret, Idrottsförvaltningen och Stockholms hamn el som uppfyller krav för miljömärkning. Samtliga av förvaltningarna som inte äger eller förvaltar fastigheter ingår i stadens centrala elavtal där villkor om miljömärkt el har slutits. Sammantaget omfattas 62,4 % av stadens elanvändning av el som uppfyller kraven för miljömärkning. Andelen el som i dag uppfyller kraven för miljömärkning minskar stadens utsläpp av växthusgasutsläppen med 35 tusen ton CO<sub>2</sub>e beräknat på dagens emissionsvärden.

Merkostnaden för miljömärkt el eller motsvarande har inte kunnat fastställas. Det behöver inte ens vara en merkostnad. Sannolikt är den ganska liten för närvarande.

Senast till år 2011 bör samtliga förvaltningar och bolag ha tecknat avtal enligt målet i miljöprogrammet. Det skulle innebära, räknat på 2006 års elanvändning en minskning av växthusgasutsläppen med 21 tusen ton CO<sub>2</sub>e per år.

## **Åtgärds paket 4.2: Konvertering återstående olje- och gasanvändning**

Stadens användning av eldningsolja och stadsgas genererar cirka 42 tusen ton CO<sub>2</sub>e i dag. Till år 2010 sjunker emissionsfaktorn för stadsgas (nafta ersätts med en blandning av naturgas/biogas), vilket innebär att utsläppen år 2010 blir 34 tusen ton. Pågående och planerad konvertering sker huvudsakligen, till fjärrvärme men också till värmepumpar. Om alla olje- och gaspannor konverteras till fjärrvärme till år 2010 blir resultatet en minskning med 23 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Konvertering till fjärrvärme bedöms ge en energieffektivisering om 10 %, vilket innebär 12 GWh.

## **Förutsättningar för åtgärds paket 4.3-4.7**

Åtgärds paketet 4.3 till och med 4.7 är beräknade efter antagandet att all elanvändning inom stadens verksamheter uppfyller krav för miljömärkning samt att olje- och gaspannor är konverterade till fjärrvärme till år 2010.

Minskning av växthusgasutsläpp avseende fjärrvärme har beräknats utifrån emissionsfaktorer för år 2015. Emissionsfaktorn för el som uppfyller krav för miljömärkning antas vara densamma under hela perioden.

De kostnader och den kostnadseffektivitet som angivits får ses som indikativa. Priser styrs av lokala förutsättningar och marknadens svängningar. I en del fall har inte kostnaderna kunnat beräknas över huvud taget.

## **Åtgärds paket 4.3: Incitament för bostadshyresgäster att minska energianvändningen**

I förvaltningsuppdraget ingår att ”tillsammans med bostadsbolagen undersöka formen för hur incitament kan skapas för den enskilde hyresgästen att minska sin energiförbrukning” Rapporten finns i bilaga 2. Den enskilde bostadshyresgästens ekonomiska incitament att minska energianvändningen för värme och varmvatten är i dag begränsad. Följande insatser behöver göras;

- principer och regler som klargör hur mycket varmvatten (och värme) som ingår i hyran
- informationskrav och debiteringsintervall
- behov av rättvisekorrigeringar
- integritets- och legala aspekter.
- en ”generell” princip för att omsätta mätvärden i kostnader för hyresgäster och hyresvärdar
- ett avtal som beaktar alla dessa punkter samt ser till att båda parter har ett incitament att spara energi - en branschstandard som möjliggör en överenskommelse på central nivå med Hyresgästföreningen

Om enbart varmvattendebitering införs uppskattas energibesparingen till 4 % av det totala värmebehovet för Stockholms hem och Svenska bostäder, vilket motsvarar en besparing på cirka 3 200 ton CO<sub>2</sub> per år (32 GWh). Om utredningen och de planerade fälttesten för de framtagna avtalen i utredningen blir lyckade, kan det fram till 2015 uppskattas att cirka 40 % av det aktuella beståndet infört incitamentsavtal samt varmvattendebitering, vilket innebär minskade växthusgasutsläpp motsvarande cirka 1 300 ton CO<sub>2</sub> per år (13 GWh).

Familjebostäder uppskattar sin besparingspotential till 12,5 % (33 GWh) vid införande av värme- och vattenmätning vilket medför en besparing på cirka 3 200 ton CO<sub>2</sub> och att de

fram till 2015 infört värme- och varmvattendebitering på 25 % av beståndet. Detta under förutsättning att överenskommelse med hyresgästföreningen träffas centralt om individuell debitering vilket medför minskade växthusgasutsläpp motsvarande 800 ton CO<sub>2</sub> per år, 2015, och en minskad energianvändning på 8 GWh.

<b>Åtgärds paket 4.3: Incitament för bostadshyresgäster att minska energianvändningen</b>						
	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnad kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnad kr /kWh	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
Potential till 2015	2 100	Medel		Medel	21	

Tabell 2. Besparingspotential CO<sub>2</sub>e för varmvatten vid incitamentsavtal.

Om åtgärden genomförs i hela bostadsbeståndet inom allmännyttan där även värmemätning ingår finns ytterligare potential för minskning av växthusgasutsläpp med 4 300 ton CO<sub>2</sub>e, vilket motsvaras av en minskning av energianvändningen med 44 GWh per år.

### **Åtgärds paket 4.4A och 4.4B: Drifftider och driftoptimering**

Energianvändningen är direkt beroende av hur lång tid en apparat är i drift. Den billigaste och enklaste åtgärden för att uppnå en minskning av energikonsumtionen är således att apparater är påslagna bara då de används. Här handlar det om att optimera luftombytet i lokaler genom att styra drifftiden av ventilationsfläktar, se till att belysningen är tänd bara i lokaler där personer vistas och att kontorsapparater stängs av helt då de inte används.

#### **Åtgärds paketets beståndsdelar**

1. Skapa fungerande rutiner där hyresgästen rapporterar till fastighetsförvaltaren om vilka tider som lokaler används. Fastighetsförvaltaren ställer då in drifftider för ventilationsfläktarna.
2. Förse alla datoriserade arbetsplatser med ett grenuttag med strömbrytare så att dator, skärm, högtalare, mobiltelefonladdare, transformatorer till platsbelysning m.m. stängs av helt då arbetsplatsen inte används.
3. Aktivera energisparläge på alla datorer.
4. Koppla skrivare och kopiatorer via tidur som stänger av apparaterna vid arbetsdagens slut.
5. Skapa rutiner så att belysningen släcks i lokaler där ingen vistas.
6. Installera närvarostyrning av belysning i lokaler där människor vistas viss tid som: trapphus, korridorer, sammanträdesrum, toaletter, förråd, garage m.m.

Åtgärderna i paketet 4.4A har föreslagits av de flesta förvaltningar som inte äger eller förvaltar fastigheter. De är alla av det slag som förvaltningarna har rådighet över. Beräkningarna nedan anger besparingspotentialen i lokaler som disponeras av denna typ av förvaltningar för kontor, skola och förskola.

<b>Åtgärds paket 4.4A: Drifftider – verksamhetsel</b>						
Typ av åtgärd	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnad kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnad kr/kWh	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
2. Strömbrytare vid datorer	6,9	- 159,65	1,3	- 0,83		1,3
3. Energisparläge datorer	3,4	0*	0*	0*		0,6
4. Tidur vid skrivare och kopiering	3,6	- 103,47	1,4	- 0,54		0,7
<b>Summa</b>	<b>13,9</b>					<b>2,6</b>

Tabell 3. Åtgärds paket 4.4A: Drifftider verksamhetsel.

\* Kostnaden är helt beroende av om det finns datakompetens på arbetsplatsen, eller om experthjälp måste köpas.

Åtgärds paket 4.4B innehåller åtgärder som föreslagits av många förvaltningar då dessa för dem skulle leda till lägre kostnader. Åtgärderna är dock av det slaget som förvaltningarna inte har rådighet över, utan som ligger inom fastighetsförvaltarnas ansvarsområde. Beräkningarna omfattar:

- Åtgärd 1. Drifftider av ventilation avser enbart inom skolor som förvaltas av SISAB. För övriga lokaler har det inte gått att få fram ett underlag.
- Åtgärd 6. Närvarostyrning av belysning avser lokaler för sammanträden, korridorer, toaletter, förråd m.m. inom stadsdelsförvaltningarna samt SISABs skollokaler.
- Åtgärd 7. Injustering av värmesystem omfattar stadens hela fastighetsbestånd.
- Åtgärd 8. Driftoptimering ventilation är beräknad för SISABs skolor och förskolor och bygger på studier gjorda av Energimyndigheten.

<b>Åtgärds paket 4.4B: Drifftider och driftoptimering</b>						
Typ av åtgärd	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnads-effektivitet kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnads-effektivitet kr/kWh	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
1. Drifftid ventilation	1 330	0*	0*	0*	13	15
6. Närvarostyrd belysning	40	- 94,00	30	- 0,49		7,6
7. Injustering värmesystem	1550	- 5,75	17	- 0,57	15,5	
8. Driftoptimering ventilation	16,5	0**	0**	0**	3,2	
<b>Summa</b>	<b>2936,5</b>				<b>31,7</b>	<b>22,6</b>

Tabell 4. Åtgärds paket 4.4B, drifftider och driftoptimering

\* Kostnaden för åtgärden går ej att beräkna, men torde vara låg och lönsam.

\*\* Kostnaden för åtgärden går ej att beräkna då den är beroende av den enskilda fastighetens tekniska standard.

### Åtgärds paket 4.5: Förtida utbyte

Den tekniska livstiden för installationer och apparater är i vissa fall längre än den ekonomiska drifttiden på grund av teknisk utveckling. Framför allt är flera moderna apparater och komponenter energieffektivare än äldre. Belysningsarmaturer, kyl- och frysskåp använder till exempel hälften så mycket energi jämfört med tio år gamla armaturer och apparater. I dessa fall är det väl motiverat att göra ett förtida utbyte till modernare utrustning för att erhålla lägre driftkostnader och energibesparingar. Andra apparater, främst torkskåp, utsätts för slitage som leder till ökad energianvändning varför dessa i många fall bör åsättas en kortare brukstid. Byten av ljuskällor t ex från glödlampor till kompaktlysrör i befintliga armaturer är i stort sett alltid både ekonomiskt lönsamma och energieffektiva.

Det är enbart i kulturhistoriskt skyddade miljöer eller viss konstnärlig verksamhet som glödljus undantagsvis bör förekomma.

#### Åtgärds paketets beståndsdelar

1. Byte av ljuskällor, från glödlampor till kompaktlysrör i befintliga belysningsarmaturer.
2. Förtida utbyte av äldre vitvaror.
3. Byte av äldre belysningsarmaturer till T5 med HF-don.

Åtgärds paket 4.5 är beräknat enligt:

1. Byte till kompaktlysrör avser SISABs skolor och förskolor. För stadens övriga lokaler har det varit svårt att få fram ett underlag, men troligen är besparingspotentialen ringa. Beräkningen bygger på Energimyndighetens nationella studie STIL 2.
2. Förtida utbyte av vitvaror avser enbart förskolorna där andelen äldre apparater anges av förvaltningarna uppgå till 50 %. Angående storköken inom SISABs och Micasas fastighetsbestånd behöver mer omfattande studier göras, men troligen finns en stor besparingspotential även där.
3. Byte av äldre belysningsarmaturer avser stadsdelsförvaltningarnas och SISABs totala lokalbestånd och är beräknade enligt uppgifter från Energimyndighetens nationella studie STIL 2.

Åtgärds paket 4.5: Förtida utbyte						
Typ av åtgärd	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnadseffektivitet kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnadseffektivitet kr/kWh	Minskning av värme GWh	Minskning av el GWh
1. Kompaktlysrör	14,5	0	0	0		2,8
2. Vitvaror	11,6	- 140*	1,8	- 0,74*		2,2
3. Belysningsarmaturer	82,2	- 106	440,6	- 0,55		15,8
<b>Summa</b>	<b>108,3</b>					<b>20,8</b>

Tabell 5. Åtgärds paket 4.5: Förtida utbyte av installationer och apparater. Kostnadseffektiviteten varierar starkt beroende på vilken typ av vitvaror som avses. \* Investeringskostnaden för vitvaror avser merkostnaden som uppstår vid ett förtida utbyte. Vad gäller lysrör och belysning avses hela investeringskostnaden.

#### Åtgärds paket 4.6: Effektivare klimatskal och ventilation

En stor del av energin som tillförs en byggnad används till uppvärmning och varmvatten. Teknisk uppgradering av energiskal och teknik är således viktiga insatser vid energieffektiviseringar. Det är svårt att uppskatta kostnaderna för åtgärderna då de varierar kraftigt mellan fastigheterna på grund av förutsättningar som befintlig teknisk status och byggnadens karaktär.

#### Åtgärds paketets beståndsdelar

1. Tilläggsisolering av vindbjälklag och yttertak.  
Vindsisolering avser fastighetsbeståndet som förvaltas av Allmännyttan samt SISAB och Micasa. Beräkningen utgår från Elforsk-rapporten som anger att värmebehovet minskar med 3 % vid kompletteringar av vindsisoleringen.
2. Byte av äldre ventilationssystem i förskolor.  
Avser installation av FTX d v s till- frånluftsaggregat med värmeväxling

3. Fönsterbyten alternativt tilläggsfönster till befintliga fönster.  
Enbart beräknad efter potentialer då gamla otäta fönster ska bytas mot nya.

Åtgärds paket 4.6: Effektivare klimatskal och ventilation						
Typ av åtgärd	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnads-effektivitet kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnads-effektivitet kr/kWh	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
1. Vindsisolering	600	Hög		Hög	6	
2. Ventilationsåtgärder förskolor	17,6	Medel		Medel	3,4	
3. Fönsteråtgärder	15 400	Medel		Medel	154	
<b>Summa</b>	<b>16 018</b>				<b>163,4</b>	

Tabell 6. Åtgärds paket 4.6: Effektivare klimatskal och ventilation. Det har inte gått att beräkna investeringen, och därmed inte heller kostnadseffektiviteten.

### Åtgärds paket 4.7: Konvertering – solceller och solvärme

Taktytor med potential för solceller i Stockholm skulle totalt kunna ge 400 GWh per år. Hittills har staden uppfört nio solcellsanläggningar om 2 520 m<sup>2</sup> och med en ungefärlig energiproduktion av 300 MWh, med det statliga stödet (ROT). Det statliga stödet avslutas troligen efter 2008. Med ett fortsatt stöd enligt dagens nivå eller med finansiering från annat håll, samt med beaktande av priserna för solceller, bedöms ökningen till 2015 gå från dagens 0,3 GWh per år till 2,7 GWh per år, en ökning med 2,4 GWh per år. Baserat på lokalernas golvyta, kan 30 % av solcellerna antas uppföras på stadens tak. Staden har gjort en avsättning på 50 mnkr som motfinansiering till det statliga stödet. 10 mnkr av dessa kan förväntas vara förbrukade vid utgången av 2008.

I tabellen nedan redovisas vilken koldioxidreduktion och kostnadseffektivitet som solceller skulle bidra med i det nordiska elsystemet, räknat på nordisk elmix 2015. Räknat på nordisk elmix blir koldioxidvinsten 19 ton med stöd till och med 2008 och 67 ton med stöd under hela perioden.

Merparten av åtgärds paketets reduktionspotential kommer från solvärmeanläggningar som bidrar med en besparing av 6,9 GWh värme per år, vilket motsvarar 700 ton CO<sub>2</sub>e årligen.

Åtgärds paket 4.7: Konvertering – solceller och solvärme						
Typ av åtgärd	Minskning ton CO <sub>2</sub> e	Kostnad kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	Kostnad kr/kWh	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
Solvärme	700	3,2	70	0,3	6,9	
Solceller, med ekonomiskt stöd endast t.o.m. 2008	19	19 a)	8 a)	2,8 a)		0,2 b)
		34 c)	12 c)	4,2 c)		
Solceller, med ekonomiskt stöd hela perioden	67	4,5 a)	14 a)	1,4 a)		0,7
		34 c)	42 c)	4,2 c)		
<b>Summa</b>	<b>719 (767)</b>				<b>6,9</b>	<b>0,2 (0,7)</b>

Tabell 7. Åtgärds paket 4.7: Konvertering, solceller och solvärme, beräknat på nordisk medel.

- a) Kostnadseffektivitet med ekonomiskt stöd inräknat
- b) Varav 50 % bedöms tillkomma inom nuvarande stödsystem.
- c) Verkliga kostnader, d v s kostnadseffektivitet utan ekonomiskt stöd

Källa: ÅF Process

### **4.3.7 Genomförande av åtgärds paket för värme och el**

Det är viktigt att de erfarenheter som enskilda förvaltningar och bolag får sprids vidare. Här spelar Energicentrum i enlighet med sitt uppdrag en central roll. Det gäller såväl tidigare erfarenheter som de som kan komma fram av åtgärds paketet.

För att underlätta genomförandet av hela eller delar av åtgärds paketet föreslås administrativa och ekonomiska stimulanser från stadens sida.

#### **Stimulans genom att undanröja brist på incitament**

De flesta förvaltningar och bolag har antytt att energieffektiviseringar på upp till 25 % är möjliga, även om ett stort hinder är bristen på incitament för besparingar. För att överbrygga bristen på incitament föreslås stimulanser:

Staden bör verka för att undanröja hinder för effektivisering. Nya typer av avtal och åtgärder som reglerar förhållanden hyresvärd och hyresgäst genomförs, t ex individuell mätning och att vinsten kommer den som sparar till del. I dag är det vanligast att fastighetsägaren svarar för investeringen och att hyresgästen betalar för energianvändningen. Energieffektiviseringen kommer inte investeraren till del och hyresgästen gör inga investeringar. Investeringarna läggs på hyran och hyresgästen har heller inga incitament att minska energianvändningen.

#### **Synliggöra energianvändningen**

Eltjänstgöringen kan synliggöras genom att presentera den på stadens hemsida för varje byggnad, timme för timme. Presentationen görs grafisk och lättfattlig. (Ett sådant system fungerar i Danmark sedan några år). Vitsen med visning timme för timme är att man kan se hur stor effekt elapparaterna i en byggnad drar under nattetid jämfört med dagtid.

#### **Möjligheter inom upphandling**

Staden bör använda sig av befintliga möjligheter inom upphandling för att öka energieffektivisering i byggnader samt för att öka andelen el som uppfyller krav för miljömärkning.

#### **Energitjänsten Energy Performance Contracting - EPC**

Staden bör använda sig av beprövade verktyg som energitjänster för att öka takten och omfattningen på energieffektiviseringsarbetet inom respektive fastighetsägande bolag och förvaltning.

Energy Performance Contracting EPC, eller energitjänster, är en metod för att få hjälp av en utomstående part med energieffektivisering i byggnadsstocken. En annan benämning är outsourcing av energieffektivisering. Vinsten delas av bägge parter och därför finns incitament att uppnå största möjliga energieffektivisering till lägsta kostnad. Moderna EPC avtal medför även en kompetenshöjning av beställarens personal. Metoden har använts av ett flertal kommuner i Sverige. Den lämpar sig främst för lite större fastighetsägare. Flaskhalsen för energieffektivisering hos fastighetsägare är ofta begränsad tillgång på personal. Besparingspotentialen är i genomsnitt 22 % på värme (i spannet 17 – 60 %) och cirka 10 % på el, visar erfarenheter från genomförda EPC-projekt i Sverige. I fortsättningen görs antagandet att EPC värme är 20 % och EPC el är 10 %.

Typiska åtgärder som ingår i EPC återfinns i åtgärds paketet 4.4 - 4.6. Åtgärds paketet 4.2 konvertering från olja och gas kan också ingå. Andra tekniska åtgärder kan också bli aktuella, men som inte har kunnat bedömas som kostnadseffektiva på ett generellt plan i åtgärds paketet, men som kan vara det för den specifika byggnaden.

Fastighetskontoret och Micasa upphandlar för närvarande EPC. De föreslagna åtgärderna inom EPC satsningarna kommer att leda till en CO<sub>2</sub>e besparing på 4,7 tusen ton.

SISAB avser att pröva EPC. Även Idrottsförvaltningen har visat intresse. Energicentrum verkar aktivt för att metoden ska spridas inom staden.

EPC kan användas som metod på en större del av stadens bestånd av lokaler, cirka 6 miljoner m<sup>2</sup> och bostäder cirka 6 miljoner m<sup>2</sup>. Åtgärder för energieffektivisering genomförs därmed på mycket kort tid, 3-5 år. Här är det beräknat på hela beståndet. Minskningen av energianvändningen kan bli 360 GWh värme och 60 GWh el per år av de åtgärder som genomförs.

#### 4.3.8 Sammanfattande diskussion för el och värme

Bolagens och förvaltningarnas budgeterade energisparåtgärder medför en minskning motsvarande knappt 2 % av dagens energianvändning. Med ej budgeterade, men av bolag och förvaltningar föreslagna åtgärder skulle en besparing på 12,5 % uppnås. Åtgärdspaketet, huvudsakligen baserade på förvaltningarnas och bolagens enskilda förslag, tillämpade på stadens alla relevanta byggnader, är ett sätt att ytterligare utvidga potentialen. Dessa åtgärdsförslag avser dock bara en begränsad del av alla de åtgärder som är möjliga. De kan heller inte utan vidare adderas, varför det är svårt att beräkna en potential. De skall snarare betraktas som en illustration av möjliga tekniska tillämpningar.

Ur växthusgassynpunkt blir åtgärdspaketet 4.2 konvertering av olja och stadsgas betydelsefullt. Det är också en åtgärd som de flesta bolag och fastighetsförvaltare genomför kontinuerligt och har ambitiösa planer för. Den andra viktiga åtgärden ur växthusgassynpunkt blir upphandlingen av miljömärkt el. I dag utgör den 100 % av förvaltningarnas el, 41 % av elen till fastighetsägande bolag utom allmännyttan och 51 % av allmännyttans el. Slutligen bidrar energieffektiviseringsåtgärderna, de ej budgeterade förslag som inkommit från förvaltningar och bolag, med cirka 30 tusen ton CO<sub>2</sub>e.

**Kostnadseffektiviteten** är svår att bedöma. Varje byggnad och åtgärd har unika förutsättningar. Generellt brukar drift- och underhållsåtgärder vara lönsammast, till exempel injustering och minskade luftflöden, sedan kommer energieffektiviseringsåtgärder i samband med om- och tillbyggnader som måste genomföras av andra skäl, exempelvis fönsterbyten och värmeåtervinning i ventilationssystem. Tilläggsisolering blir något dyrare även om den utförs i samband med annan renovering.

Bostäder är den viktigaste **kategorin** för att uppnå volym i energieffektiviseringen. De tre bostadsföretagen står för drygt hälften av energianvändningen och en stor del av effektiviseringspotentialen, även om förutsättningarna varierar mellan bolagen.

Det finns tekniska förutsättningar att uppnå stadens mål för de egna byggnaderna om 10 % energieffektivisering, men frågan är om det kan göras till 2011. Cirka hälften, uppnås inom ramen för ordinarie verksamhet (planerad energiminskning för 2008 adderad med motsvarande energiminskning 2009, 2010 och 2011). För att uppnå resterande hälft krävs ytterligare insatser. Sannolikt saknar flertalet fastighetsförvaltare de erforderliga personella resurserna för att genomföra åtgärder på kort sikt. EPC, (energitjänster) kan då vara en bra lösning för att nå miljöprogrammets mål till 2011.

Sammanställning av förvaltningars och bolags förslag			
	Minskning av växthusgaser ton CO <sub>2</sub> e	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
Planerat	5 890	5,62	0,27
Ej budgeterat	30 730	24,23	0,61

Sammanställning, åtgärds paket			
	Minskning av växthusgaser ton CO <sub>2</sub> e	Minskning av värme GWh/år	Minskning av el GWh/år
4.1 Avtal el miljömärkning	56 000	--	--
4.2 Konvertering olje- och gaspannor	23 000	12	
4.3 Incitament hyresgäst / varmvatten	2 100	21	
4.4 Drifttider + optimering	2 937	31,7	22,7
4.5 Förtida utbyte	108		20,8
4.6 Effektivare klimatskal och ventilation	16 018	163,4	
4.7 Solceller och solvärme (med stöd t solceller)	719 (767)	6,9	0,2 (0,7)

Tabell 8. Sammanställning av åtgärds paket samt förvaltningar och bolags förslag. Värden inom parantes för solceller avser potentialer med fortsatt externt stöd.

## 4.4 Förvaltningar och bolags resor och transporter

Stadens tjänsteresor berörs av följande delmål i förslag till Miljöprogram 2008-2011:

- 1.1 Staden arbetar systematiskt för att minska miljöbelastningen från egna och upphandlade transporter.
- 1.2 Stadens bilpark består till 100 % av miljöbilar som till 85 % körs på förnybara drivmedel

### 4.4.1 Förvaltningars och bolags tjänsteresor

Miljöförvaltningen har kartlagt hur stora utsläppen av växthusgaser från transporter är från stadens bolag och förvaltningar. Det handlar om egen bil i tjänsten, leasade bilar, kollektivtrafik samt resor med flyg och tåg. Uppgifterna har tagits fram med hjälp av bolagen och förvaltningarna som svarat på enkät samt genom uppgifter som finns centralt i staden. Sammanställningen ligger i bilaga 3. Totalt står stadens, d v s bolagen och förvaltningarnas, transporter för 0,5 % av Stockholms växthusgasutsläpp. Det finns bättre underlag från förvaltningarna än från bolagen. Detta p g a att uppgifterna från förvaltningarna finns centralt men det gör inte alla uppgifterna från bolagen. Förvaltningarna har också svarat mer omfattande än bolagen vilket gör det lättare att beräkna vilka potentiella växthusgasminskningar som kan göras. Se bilaga 3 för detaljerade uppgifter om bolagens och förvaltningarnas åtgärder.

### 4.4.2 Nuläge stadens tjänsteresor

De totala växthusgasutsläppen från stadens tjänsteresor är cirka 5 800 ton och då är inte stadens taxiresor inräknade vilket torde bidra med en betydande del. Dock finns förvaltningar och bolag som alltid bokar en miljötaxi vilket bidrar till lägre utsläpp. Ingen stati-

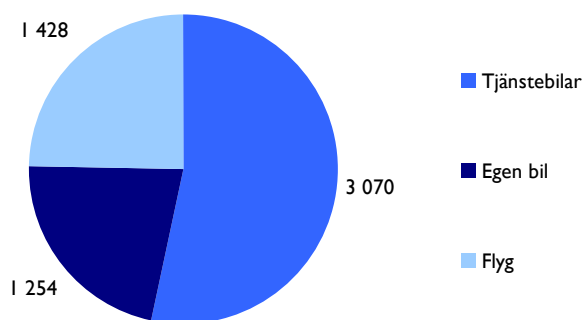
stik har förts för tjänsteresor med tåg och kollektivtrafik vilket innebär att inga utsläpp har kunnat beräknas från dessa transportslag. Utsläppen av växthusgaser från SJ och stadens kollektivtrafik torde dock vara mycket låga då både SL och SJ använder förnybara drivmedel och köper förnybar el.

### Utsläpp av CO<sub>2</sub>e 2006

Tjänstebilar	3 070 ton CO <sub>2</sub> e
Egen bil i tjänsten	1 254 ton CO <sub>2</sub> e (cirka 6 % av egen bil i tjänsten är miljöbil)
Taxi	uppgifter saknas
Kollektivtrafik	uppgifter saknas
Tågtrafik	uppgifter saknas
Flyg	1 428 ton CO <sub>2</sub> e (varav inrikes 254 ton, utrikes 1 174 ton)

Cirka 30 % av stadens bilresor är egen bil i tjänsten och 6 % av de som kör med egen bil har en miljöbil (enligt staden resvaneundersökning 2006). De förvaltningar som kör allra mest med egen bil i tjänsten är idrottsförvaltningen, trafikkontoret och socialtjänstförvaltningen. Fördelningen blir något annorlunda vid jämförelsen av bilersättning per km och anställd då idrottsförvaltningen, fastighets- och saluhallsförvaltningen samt trafikkontoret är de som kör med egen bil i tjänsten mest per anställd. Stadsdelsförvaltningarna som ligger i ytterstaden har högre bilersättning per anställd än de förvaltningar som ligger centralt i staden. Förvaltningarna har sammanlagt milersättning på cirka 7 miljoner kr och bolagen på cirka 6 miljoner kr. På bolagssidan är det framförallt de fastighetsägande bolagen som har hög kostnad för egen bil i tjänsten.

Målet är att alla stadens fordon är miljöbilar år 2011. År 2006 var 54 % av stadens bilar miljöbilar. Enligt målet ska alternativbränslebilarna köras till 85 % med förnybart drivmedel år 2011. 2006 tankades biogasbilarna till 52 % med biogas och etanolbilarna till 68 % med E85. Det bränsle som tjänstebilarna använder är till 26 % förnybart. Bensin- och dieselbilarna körs mer än bilarna som använder förnybart drivmedel.



Figur 12. Växthusgasutsläpp från Stadens tjänsteresor 2006 (ton CO<sub>2</sub>e).  
Exklusive resor med tåg kollektivtrafik och taxi.

#### 4.4.3 Potentialer till 2015 redovisas i åtgärds paket

Bolagen och förvaltningarna har redovisat vilka åtgärder de kan genomföra för att nå nivån 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person till år 2015. Utifrån redovisningar beräknas växthusgasutsläppen från stadens egna tjänsteresor kunna minskas med 3 000 ton CO<sub>2</sub>e till år 2015, dvs en halvering från dagens nivå. Utifrån råd för miljö- och trafiksäkra resor föreslås åtgärder som ska leda till minskat resande och överflyttning till kollektivtrafik och cykel.

Planerade åtgärder, förvaltningar och bolag	
Andel	Åtgärd
76 %	Öka resor med kollektivtrafik
76 %	Öka gång/cykel
73 %	Minska användandet av egen bil i tjänsten
68 %	Minska resande med taxi
68 %	Öka resande med tåg
57 %	Ökat distansarbete
57 %	Samordna/samåk
54 %	Öka användningen av telefonmöten
46 %	Öka användningen av videokonferenser

Tabell 9. Andel förvaltningar och bolag som svarat att de planerar genomföra åtgärder för att effektivisera resor i tjänsten. (Se bilaga 3 för detaljerade uppgifter om vad bolag och förvaltningarna avser att göra.)

För att kunna redovisa en total bild av minskade växthusgasutsläpp redovisar Miljöförvaltningen inkomna förslag som åtgärds paket, vilka har beräknats för en så stor del av stadens verksamheter som varit möjligt utifrån tillgängliga grunddata. Föreslagna åtgärder från bolag och förvaltningar har kompletterats och utökats med erfarenheter från nationella studier.

### Åtgärds paket 4.8-4:9: Minskade utsläpp från tjänsteresor

Det finns flera åtgärder som skulle kunna leda till att stadens egna växthusgasutsläpp från transporterna minskar. Varje anställd person i Stockholm kan vara med och bidra till minskade utsläpp. De flesta bolagen och förvaltningarna tycker att det är enklast att öka resor med kollektivtrafik, gång och cykel samt minska användningen av egen bil i tjänsten. Det sistnämnda skulle även leda till ett mer effektivt utnyttjande av stadens egna fordon. Bilarna som finns i t ex Tekniska nämndhuset skulle kunna nyttjas mer effektivt i en stor gemensam bilpool för alla förvaltningar.

Flertalet bolag och förvaltningar har sagt att de kan halvera användandet av egen bil i tjänsten. Milersättning vid egen bil i tjänsten ger höga växthusgasutsläpp och kräver många parkeringsplatser. Om resorna med egen bil fördes över till en bilpool skulle bilpoolen dessutom kunna bli effektivare. I Göteborg stad tillåter inte kommunen att egen bil i tjänsten används utan uppmuntrar istället att stadens miljöbilar används.

Staden har sedan år 1994 köpt in miljöbilar, först elbilar, därefter gasbilar och etanolbilar. För att bredda utbudet av bilar i staden har staden drivit och medverkat i gemensamma miljöbilsupphandlingar vilket lett till att nya fordonsmodeller introducerats till kraftigt reducerade priser. En bil används i dag 3-5 år och inom projektet Miljöbilar i Stockholm får förvaltningar och bolag råd om miljöbilar och utbytesplaner. Det finns i dag ett anslag som täcker miljöbilens merkostnad.

Ökat resandet med tåg ses som en viktig åtgärd och berör framförallt inrikes flygresor. En majoritet av bolag och förvaltningar vill också öka distansarbetet, telefonmöten och videokonferenser.

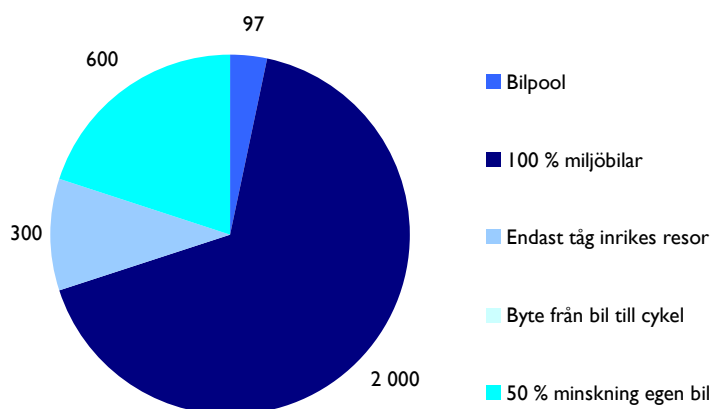
#### Åtgärds paketets beståndsdelar

1. Införande av gemensam bilpool för tekniska nämndhuset
2. Byt ut resterande bilar så att 100 % av stadens tjänstebilar är miljöbilar
3. Byt ut alla inrikes flygresor till tågresor

4. Öka kollektivtrafikanvändandet, cykelresandet samt öka andelen telefonmöten och videokonferenser så att egen bil i tjänsten halveras.

Åtgärds paket 4.8-4.9: Minskade utsläpp från tjänsteresor				
Komponenter i åtgärds paket	ton CO <sub>2</sub> e	kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering	Kommentar
Bilpool för tekniska nämndhuset	97	Besparing med 1,86 MSEK per år		
100 % miljöbilar som tjänstebilar	2 000	Troligen ingen extra kostnad.		Räknat på samma körsträcka.
Alla inrikes flygresor blir tågresor	300	Troligen minskade kostnader.		
Från bil till kollektivtrafik/cykel/möte		Kostnadsreduktion.		Se halvering av egen bil i tjänst.
Halvering av egen bil i tjänsten	600	Kostnadsreduktion med 5-6 MSEK per år.		Leder till ökade utsläpp i kollektivtrafiken. Totalt är detta en vinst ur växthusgassynpunkt.
<b>Summa</b>	<b>3 000</b>			

Tabell 10. Åtgärds paket 4.8-4.9: Minskade utsläpp från tjänsteresor. Även flygresor är inkluderade här, flyg faller annars utanför de definierade systemgränserna.



Figur 13. Åtgärds potential 2015 för stadens tjänsteresor (ton CO<sub>2</sub>e).

Att genomföra åtgärderna för att minska växthusgasutsläppen från stadens resor innebär inga stora investeringskostnader. Däremot handlar det om policybeslut och nya administrativa beslut för uppföljning. Det kan eventuellt också behövas organisatoriska förändringar i exempelvis Tekniska Nämndhuset. En utredning kring bilpool i Tekniska Nämndhuset har tagits fram och beslut kring denna fråga avvaktas. Vad gäller miljöbilar som tjänstebilar handlar det om att få alla enheter i staden att följa beslutet om att alla tjänstebilar ska vara miljöbilar.

Det finns intresse i staden för att minska användandet av egen bil i tjänsten. Av de tillfrågade tyckte 76 % att den åtgärden var bra. Andelen kollektivtrafik resor och cykel resor förväntas öka som en följd av att egen bil i tjänsten minskar. Staden kan dock behöva ta fram en policy för cykelresandet (t ex inhandla tjänstecyklar, nyttja låncykelssystemet etc) samt ta fram en policy kring kollektivtrafikresande (t ex gratis SL-biljett i receptionen etc).

## Måluppfyllelse av miljöprogrammets mål till år 2011

Om bolagen och förvaltningarna genomför sina åtaganden kommer målen (1.1 och 1.2) att nås. Det behövs dock förändringar i policys för resor i tjänst och tydlig styrning från ledning. För att få fram bilpooler, miljöbilar och minska egen bil i tjänsten krävs det drivande förvaltnings och bolagsledningar. Ett centralt direktiv om viljeinriktningen skulle underlätta genomförandet.

### Genomförandet av åtgärds paketet

Staden behöver årligen följa upp utsläppen av sina egna resor vilket har gjorts för första gången inom detta effektiviseringsuppdrag. För att kunna följa en förändring av växthusgasutsläppen från stadens tjänsteresor behövs kontinuerlig uppföljning av de åtaganden som förvaltningar och bolag genomför. Statistiken behöver sedan bearbetas, analyseras, redovisas och kommuniceras tillbaka till bolagen och förvaltningarna. Staden behöver en policy, samt tydliga administrativa rutiner, för hur resorna ska göras på mest miljöanpassade sätt och denna policy behöver följas upp och kontinuerligt förnyas. För att ytterligare minska utsläppen måste det finnas en ambition att utsläppen ska minska successivt.

Det finns stor potential att minska stadens växthusgasutsläpp inom transportsektorn och det finns möjlighet att även spara pengar. Mobility Management är ett effektivt sätt att sprida kunskap om klimatanpassade resor och arbetat med strukturfrågor inom transportområden. Denna kompetens behöver finnas inom staden. Staden kan nå långt genom att ställa krav i upphandlingen av transporter ([www.stockholm.se/handlasmart](http://www.stockholm.se/handlasmart)). Upphandlingskrav är färskvara och behöver löpande uppdateras. Genom upphandlingskrav ökar möjligheterna att staden får miljöeffektiva resor och transporter från början. Staden behöver också se över sina egna resor. Varje förvaltning och bolag behöver en egen resepolicy som ger riktlinjer om hur resan kan göras mest miljöanpassad.

### **Åtgärds paket 4.10: Minska stadens egna godstransporter**

Närmare 20 % av växthusgasutsläppen inom transportsektorn år 2005 kommer från gods. Till år 2015 antas att utsläppen från denna sektor inte att öka däremot kommer trafikarbetet att öka med 10 %. Bolagen och förvaltningarna köper varor och tjänster för cirka 1,1 miljarder kronor. Tillsammans med landstinget är staden de största offentliga inköparna av varor i Sverige. Genom att ställa krav i upphandlingen kan utsläppen minska. Staden har sedan 2006 haft smart samordning av varudistributionen och haft en omlastningscentral utanför staden. Genom att separera transporter från leverantörsavtalen, samordna lokal distribution, ställa miljökrav på transporter och förbättra planeringen av leveranser kan stora effektivitetsvinster uppnås både ekonomiskt och med rejält minskade växthusgasutsläpp.

Samlastningsprojekt finns i dag i bl a Borlänge samt grannkommuner, Katrineholm, Halmstad/Varberg/Laholm, Region Västra Götaland och Region Skåne och Göteborg stad. Fler och fler väljer att arbeta enligt denna modell. Staden har också ett projekt och utvärdering varuleveransprojekt visar att lastbilarna fyllnadsgrad ökar från 40 till 80 % på grund av samordningen av varor. Det innebär i sin tur att nästan hälften av lastbilstransportererna kan tas bort. Genom att använda smart IT-teknik för smartast väg etc. kan ytterligare transportsträckor tas bort eller minimeras. Sammantaget detta visar undersökningar att staden kan spara uppemot 70 % av transportererna. I pengar betyder det en kostnadsbesparing på 30 %. Sammantaget minskar utsläppen av växthusgaser genom att det körs mindre, att utsläppen blir lägre för de transporter som ändå körs (sett i transportkilometer) och samtidigt ökar säkerheten på skolgårdar och dagis då varorna kommer 1 gång i veckan i stället för 3-5 gånger per dag. Tyvärr finns inga beräkningar på hur stora minskningar

i växthusgasutsläppen detta innebär då staden har tidigare inte ställt krav på transportens del i leverensavtalet av varan. När varan och transporten separeras ökar möjligheten att ställa miljökrav på transporten. Inom ramen av LOU finns i dag möjligheten att ställa långtgående krav som leder till minskade växthusgasutsläpp utan att kostnaderna ökar.

#### **Potentialer**

Undersökningar från andra kommuner, landsting och regioner visar att det finns en stor potential att separera varan från transporten och att det möjliggör att miljökrav kan ställas på transporterna. Så länge varan är inbäddad i transporten är det omöjligt att ställa miljökrav då LOU omöjliggör detta. En internationell studie omräknad på Stockholm stad visar att 25 % av lastbilstransporterna kan undvikas om samlastning sker.

#### **Måluppfyllelse av miljöprogrammets mål till år 2011**

Delmålet handlar om minska miljöbelastningen från egna och upphandlade transporter. Utvärdering visar att staden ställer miljökrav i 57 % av alla upphandlingar som görs (år 2006). Huruvida detta är växthusgasminskande krav har inte särskilts granskats. Att ställa krav i upphandlingen är ett effektivt sätt att minska växthusgasutsläppen.

#### **Genomförandet av åtgärds paketet**

En mindre del av stadens godstransporter är inte varudistribution och dessa ställer vi miljökrav på i dag. Den stora delen av stadens godstransporter är varutransporter och dessa har transporten inbäddad. För att kunna ställa miljökrav på stadens egna godstransporter måste varan och transporten separeras från varandra.

Om samlastningsprojektet inte genomförs utan enskilda upphandlingar finns kvar är det väsentligt att leverantören särredovisar transportens kolioxidbelastning av varudelen. Detta för att kunna se hur stora växthusgasutsläpp stadens varutransporter släpper ut.

## 5 STOCKHOLMS MÖJLIGHETER

I föregående kapitel gick vi igenom vad stadens egna förvaltningar och bolag kan göra för att energieffektivisera och minska utsläppen av växthusgaser. Uttryckt på ett annat sätt, vad staden självt kan göra för att föregå med gott exempel.

I det här kapitlet går vi igenom vad Stockholm i stort kan åstadkomma fram till år 2015, och vad staden kan göra för att medverka till att realisera den potential som finns. Det är som tidigare en sektorsvis genomgång: värme, el och transporter. Nuläge och referensscenario redovisas och förslag på åtgärds paket redovisas utifrån de möjligheter och utmaningar som just Stockholm inför. Förslagen följer logiken minska, effektivisera samt konvertera.

Parallellt redovisas förslagen till mål i förslag till Miljöprogram för staden 2008-2011, och möjligheter till måluppfyllelse.

### 5.1 Hållbar energianvändning

Hållbar energianvändning är Miljöprogrammets tredje målområde och omfattar energianvändning inom energisektorn. Enligt förslag till miljöprogram 2008-2011 ska staden verka för att följande delmål uppnås under programperioden:

3.3 Utsläppen av växthusgaser från energianvändning minskar med 10 % per stockholmare.

Målet omfattar all energianvändning, även transporter och är stadens övergripande etappmål för år 2011 för att nå det långsiktiga målet om fossilbränslefritt Stockholm. Stockholms möjligheter inom uppvärmning.

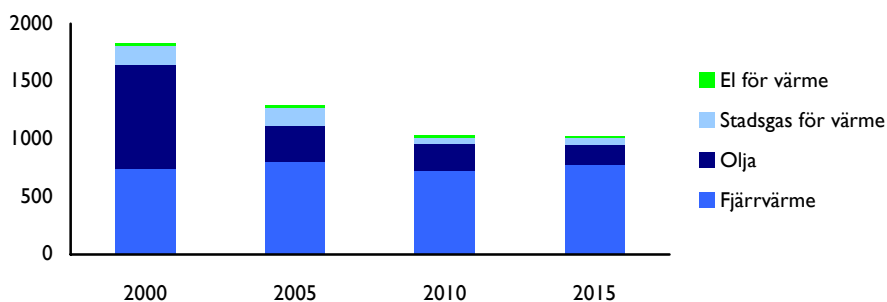
#### 5.1.1 Nuläge och referensscenario i uppvärmningssektorn

Utsläppen från uppvärmning har minskat kraftigt under perioden 1990 och 2005, vilket kan förklaras med en minskad olje användning i framförallt flerfamiljshus. Till 2015 antar vi att den utvecklingen fortsätter i ungefär samma takt. Men eftersom det blir allt färre oljepannor kvar i staden, saktar minskningstakten av. Den konvertering som sker i bostads-, service, och industrisektorn från olja väntas till 100 % ske till fjärrvärme till år 2015.

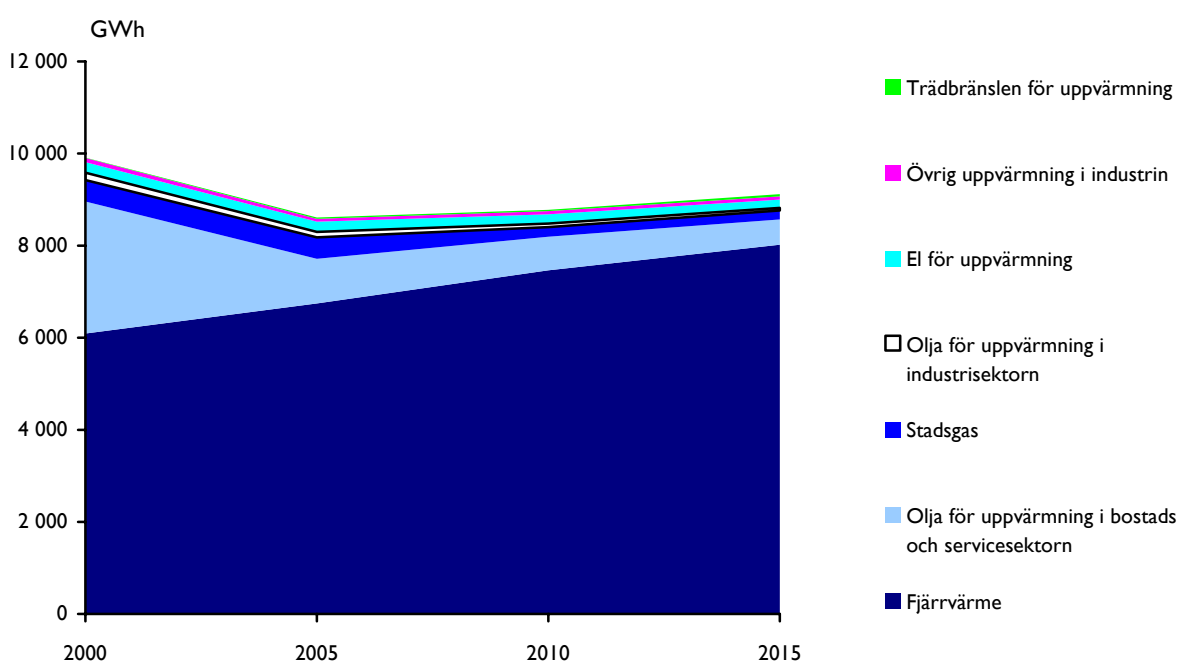
Trots att fjärrvärmens byggts ut har inte växthusgasutsläppen ökat nämnvärt under perioden 2000-2005. Det är tack vare att andelen förnybara bränslen samtidigt har kunnat öka. År 2005 levererades 6 800 GWh fjärrvärme till staden. Fram till 2015 beräknas fjärrvärmeproduktionen att öka, bland annat genom att två nya biobränsleleddade kraftvärmeverk väntas tas i drift under perioden, vilka tillsammans beräknas kunna stå för en produktion av omkring 2 200 GWh fjärrvärme. Det innebär att andelen biobränslen i fjärrvärmeproduktionen kommer att öka från 18 till 46 % och att kolets andel minskar från cirka 14 till 12 %. Samtidigt halveras el-användningen i fjärrvärmeproduktionen, dess andel minskar från 12 % till 5 %. Olja och utnyttjande av spillvärme och sjövattnen försvinner nästan helt.

Utsläppen från el och stadsgas för värme ökade något under perioden 1990-2005. Till år 2015 beräknas användningen av el för uppvärmning minska, trots nytillkomna bostäder som värms med värmepumpar. Det antas följa av en konvertering från direktverkande el till fjärrvärme och el för värmepumpar. Även användningen av gas som uppvärmningskälla minskar, och försvinner nästan helt, genom konvertering till fjärrvärme.

Av de nya bostäder och arbetsplatser som byggs framöver antas 50 % av småhusen, 90 % av flerbostadshusen och 100 % av lokalerna anslutas till fjärrvärme.



Figur 14. Växthusgasutsläpp från uppvärmning av bostäder i Stockholm mellan år 1990 och 2015 (kton CO<sub>2e</sub>, normalårskorrigerade).



Figur 15. Energianvändning för uppvärmning i Stockholm mellan åren 2005-2015, GWh.

### 5.1.2 Möjliga åtgärder inom uppvärmning

Trots att uppvärmningens andel av stadens totala utsläpp minskar till år 2015, från 45 % år 2005 till 39 %, är uppvärmningen fortfarande en betydande utsläppskälla år 2015. Därför är åtgärder som leder till att behovet av värme kan undvikas eller minskas av stor betydelse. Att uppföra energieffektiva byggnader med lägre energibehov än konventionella byggnader är ett sätt att minska energibehovet, för vilken besparingspotentialen här nedan har beräknats. Energianvändningen kan effektiviseras genom att återvinna värme i frånluft i värmeväxlare, justera värmesystem, optimera ventilationen, vilka alla bedöms vara kostnadseffektiva åtgärder. Uppskattad besparingspotential av sådana åtgärder redovisas i åtgärds paket 5.1 nedan.

Ett tredje alternativ att minska utsläppen från uppvärmningen är genom att konvertera från fossil energi till förnybar energi. Det kan ske genom anslutning av olje- eller stadsgasvärmda fastigheter till fjärrvärme. En ökad fjärrvärmeanslutning ingår i referensscenariot och redovisas därför inte som en möjlig åtgärd. Användningen av nafta (lättbensin)

för stadsgasen antas i referensscenariot fasas ut för att ersättas med biogas och naturgas (fossilgas) för att år 2015 helt vara biogas. I fjärrvärmeproduktionen väntas andelen förnybar energi öka till år 2015, men kol kommer att fortfarande användas i Värtaverket enligt referensscenariet.

### 5.1.3 Åtgärdspaket uppvärmning i Stockholm

#### Åtgärdspaket 5.1: Krav på energieffektiva hus vid nybyggnation

Ett sätt att minska energianvändningen på lång sikt i staden är att ställa krav på att nybyggda lokaler och bostäder ska vara energieffektiva. Dagens byggregler anger att energianvändningen som högst får uppgå till 110 kWh per m<sup>2</sup> för bostäder och 100 kWh per m<sup>2</sup> för lokaler. Det är dock möjligt att bygga bostäder som klarar 90 kWh per m<sup>2</sup>, till exempel genom att installera FTX och kombinera det med åtgärder i klimatskalet.

#### Besparingspotential

Genom att ställa krav på att alla nybyggda bostäder och lokaler ska klara 90 kWh per m<sup>2</sup> kan energianvändningen minska med cirka 61 GWh totalt under perioden 2008-2015, vilket motsvara en utsläppsreduktion om 6,1 tusen ton CO<sub>2</sub>e per år.

#### Kostnadseffektivitet

Det har inte varit möjligt att uppskatta kostnadseffektiviteten, då den är beroende av vilka åtgärder som vidtas för att uppnå energieffektivitetskravet. Generellt kan sägas att merkostnaden för att uppföra en byggnad som klarar kravet inte bedöms vara stor i jämförelse med den totala byggkostnaden. Återbetalningstid för fönsteråtgärder är mellan 2-4 år, medan bättre isolerade balkongfästen, källargolv och vind har en återbetalningstid på mellan 10 och 20 år. Om åtgärder i ytterväggar, källare och balkongfästen kombineras på ett lämpligt sätt kan återbetalningstiden ligga runt 10 år<sup>6</sup>. Vid beräkningar av återbetalningstider gynnas dock kortsiktiga investeringar framför långsiktiga. Om bedömningarna av åtgärdernas lönsamhet i stället görs med utgångspunkt i åtgärdens livscykelkostnad är åtgärder i klimatskalet lönsamma, eftersom de ger besparingar under byggnadens hela livslängd.

#### Genomförande av åtgärden

Energieffektivare nybyggda bostäder kan uppnås genom att staden ställer krav på energieffektivitet vid markanvisningsavtal. Miljöförvaltningen, Exploateringskontoret och Stadsbyggnadskontoret planerar för närvarande att genomföra ett projekt som omfattar en investeringsfond för byggherrar samt informations- och utbildningsinsatser kring energieffektivt byggande. Förvaltningarna har gemensamt sökt medel både från Naturvårdsverkets Klimpprogram och EU för projektet. Vidare har regeringen i Budgetpropositionen för 2008 lyft fram att anslagen som avsätts till den kommunala rådgivningen bland annat bör användas för utveckling och spridning av verktyg och metoder för energieffektiv teknik. Det är vidare viktigt med uppföljning och kontroll av byggda fastigheter för att se att de klarar de uppställda kraven. Av betydelse är också utbildningsinsatser riktade mot byggherrar och arkitekter samt erfarenhetsutbyte mellan olika aktörer i byggprocessen samt informationsspridning av goda exempel som rör energieffektivt byggande.

<sup>6</sup> Kvarteret Jöns-Ols i Lund, energisnålt och lönsamt flerfamiljhus med konventionell teknik., Catarina Jarvinge på uppdrag av Energimyndigheten 2005

## Åtgärds paket 5.2: Energieffektivisering i befintliga lokaler och flerbostadshus

Inom uppvärmning i befintliga flerbostadshus och lokaler, vilka står för merparten av stadens uppvärmda ytor, finns flera möjliga åtgärder som är lönsamma och leder till minskad energianvändning och växthusgasutsläpp. De mest kostnadseffektiva åtgärderna på området bedöms vara<sup>7</sup>:

- Driftoptimering ventilation
- Injustering av värmesystem
- Värmeväxlare (FTX)
- Vindsisolering

### 1. Driftoptimering av ventilation

Driftoptimeringsåtgärder, exempelvis felaktiga drifttider etc. avser att rätta till felaktig funktion i system. Eftersom resultatet av åtgärden beror på hur respektive byggnad har skötts vad gäller löpande drift och underhåll blir dessa åtgärder mycket svåra att kalkylera. Åtgärden ger både besparing i el- och värmebehovet. En grov uppskattning av åtgärdens besparingspotential vad avser el och värmebehov i flerbostadshus redovisas i tabellen nedan. Driftoptimering i lokaler ingår i åtgärds paketet Elbesparing i lokaler, som redovisas längre fram.

### 2. Injustering av värmesystem

Injustering av värmesystemet är en relativt enkel åtgärd som har betydande besparingspotential, särskilt i lokaler. Effekten av injustering av värmesystem beror på hur byggnadernas värmesystem har varit inställda och underhållna tidigare. I tabellen nedan redovisas därför grova uppskattningar av möjliga besparingar.

### 3. FTX (från- och tilluftvärmeväxlare)

En installationsteknisk åtgärd kan vara installera fläktstyrd från- och tilluft med återvinning, så kallade FTX-ventilation, som kan minska värmebehovet med cirka 30 %. För att inte öka behovet av el är det dock viktigt att ställa krav på att FTX-enheter är energieffektiva, det vill säga att de använder högst 5 kWh el per m<sup>2</sup>. FTX-enheter ger störst besparingspotential i flerbostadshusen av de åtgärder som redovisas här, se tabellen nedan.

### 4. Vindsisolering

Att isolera på vinden i flerbostadshus kan ge ett minskat värmebehov på cirka 3 %. Motsvarande potential antas inte finnas för lokaler.

Utifrån en beräkningsmodell framtagen av Elforsk<sup>8</sup>, med nationella data för möjliga ytor för respektive åtgärd samt besparingspotentialer per åtgärd och ytenhet, har besparingspotentialer räknats fram för Stockholm (räknat på lokal- och flerbostadsytor och uppvärmningsmix för flerbostadshus och lokaler i Stockholms stad).

<sup>7</sup> Energimyndighetens och Naturvårdsverkets rapport "Åtgärds möjligheter i Sverige – en sektorsvis genomgång" Delrapport 3

<sup>8</sup> Elforsk rapport 2005:47, Tekniska åtgärder för att undvika framtida koldioxidutsläpp från produktion och användning av energi

<b>Åtgärds paket 5.2: Energieffektivisering i befintliga lokaler och flerbostadshus</b>						
Komponenter i åtgärds paket	Minskade utsläpp	Kostnads-effektivitet växthusgaser	Återbetal-ningstid	Investering	Kostnads-effektivitet energi	Minskad energi-användning
	ton CO <sub>2</sub> e	kr/kg CO <sub>2</sub> e	år	miljoner kr	kr/kWh	GWh
<b>Flerbostadshus</b>						
Driftoptimering av ventilation	1 400		<3 år			12
Injustering av värme-system	4 500		<5 år	-		41
FTX – ventilation	18 700			-	-	172
Vindsisolering	500		<5 år	-	-	4
<b>Lokaler</b>						
Injustering av värme-system i lokaler	2 800		< 5år	-	-	25
FTX- ventilation	1 800			-	-	16
<b>Totalt</b>	<b>20-30 000</b>					<b>200-270</b>

Tabell 11 Åtgärds paket 5.2: Energieffektivisering i befintliga lokaler och flerbostadshus (exklusive allmännyttan).  
 Källa: ÅF:s bearbetning av beräkningsmodell för minskade växthusgasutsläpp i Elforsk rapport 2005:47, Tekniska åtgärder för att undvika framtida växthusgasutsläpp från produktion och användning av energi

### Besparingspotential

Totalt summerar dessa åtgärder till 30 tusen ton CO<sub>2</sub>e och en minskning av energianvändningen med 270 GWh. Att summera ihop dessa åtgärder innebär dock troligen en överskattning av den totala effekten, eftersom effekterna av en åtgärd kan bli mindre om en annan åtgärd redan vidtagits i samma hus. Den minsta effekten av ovanstående åtgärder bedöms motsvara att endast den åtgärd som har störst potential genomförs i lokaler respektive flerbostadshus. Det resulterar i att besparingspotentialen uppskattas till att vara 20-30 tusen ton CO<sub>2</sub>e och 200-270 GWh.

En ytterligare möjlig åtgärd är utbyte av fönster från tvåglas fönster till energieffektiva treglasfönster. Här finns en stor besparingspotential, omkring 24 GWh, motsvarande 2,6 tusen ton i flerbostadshus och 15 GWh, motsvarande 1,7 tusen ton i lokaler. Dessa besparingspotentialer går dock inte att addera till de potentialer som redovisas i tabellen ovan, eftersom åtgärden minskar effekten av övriga åtgärder om den genomförs. Byte av fönster är inte lika kostnadseffektiv som ovanstående åtgärder enligt Elforsks studie. Den specifika kostnaden (kilo CO<sub>2</sub>e/kr) för fönsterbyte är dubbelt så hög som vindsisolering och 20 gånger så dyrt som injustering av värmesystem.

### Genomförande av åtgärds paketet

De åtgärder som redovisas här kan alla sägas vara lönsamma, eftersom de har en återbetalningstid under fem år. Ändå är bedömningen att det behövs incitament för att åtgärderna ska genomföras. Ett sätt att öka de privata fastighetsägarnas intresse för energieffektiviseringsåtgärder kan vara att staden initierar att ett konsortium bildas, bestående av både offentliga och privata aktörer, som har till syfte att utveckla hållbara och konkurrenskraftiga lösningar för energieffektiv fastighetsförvaltning. Konsortiet skulle till exempel kunna ha till uppgift att etablera en fond med medel för energieffektiviseringsåtgärder.

För att vinster av energisparåtgärder ska komma bägge parter till godo bör incitamentsavtal upprättas mellan fastighetsägare och hyresgäst.

Utbildning och informationsinsatser bör inriktas på de åtgärder som kommit fram av energideklarationerna. Utbildningsinsatser bör också inriktas på nyckelpersoner inom fastighetsbranschen, som t ex teknikinstallatörer, driftpersonal, arkitekter och byggherrar.

Miljömärkning av fastigheter och differentierad fastighetsskatt är styrmedel som skulle kunna stimulera energieffektiviseringsåtgärder, men som inte staden har rådighet över.

### **Åtgärds paket 5.3: Individuell mätning av varmvatten i flerbostadshus**

Genom individuell mätning och debitering av värme och varmvatten i flerbostadshus skapas incitament för boende att minska energianvändningen.

#### **Besparingspotential**

Om varmvattendebitering införs i flerbostadshus i Stockholm som inte ägs av de kommunala fastighetsbolagen uppskattas energibesparingen till 4 % av det totala värmebehovet för flerbostadshuset, vilket ger en besparing på 128 GWh. Det motsvarar cirka 12 800 ton CO<sub>2</sub>e per år, beräknat på att alla fastigheterna har fjärrvärme som uppvärmningskälla.

#### **Kostnadseffektivitet**

Enligt de uppskattningar av kostnader och besparingar som kan göras i dag är kostnadseffektiviteten för åtgärden 7,8 kr/kg.

Det är dock viktigt att poängtera att utgångspunkten för att införa ett incitament för boende i flerbostadshus är att den sammanlagda hyran inte skall öka om en debitering av värmeanvändningen införs. Det är bara för ”högförbrukarna” av värme som den totala hyran kan tillåtas öka. Det är väsentligt att den enskilde hyresgästen skall kunna påverka sina kostnader så att den totala kostnaden för hyresgästen minskar när man sparar energi. Detta innebär att installations- samt driftskostnaden för ett system som synliggör den enskilde hyresgästens värmeanvändning inte får vara större än besparingspotentialen. Den utredning som föreslås i bilaga 2 kommer att konkretisera om det är en kostnadseffektiv åtgärd.

#### **Genomförande av åtgärden**

Om de planerade fälttesten för de framtagna avtalen i utredningen med de allmännyttiga bolagen blir lyckade, uppskattas cirka 10 % av det aktuella beståndet ha infört varmvattendebitering fram till 2015. Om 10 % av alla flerbostadshus i Stockholm, exklusive stadens egna bestånd, inför varmvattendebitering beräknas det ge en minskning av växthusgasutsläppen motsvarande cirka 1 300 ton CO<sub>2</sub> per år (13 GWh). När och om det genomförs i 100 % av beståndet, innebär det ytterligare minskningar med 11 500 ton CO<sub>2</sub> per år och 115 GWh.

Det behövs principer och regler som klargör t ex hur mycket varmvatten som ingår i hyran, informationskrav och debiteringsintervall, behov av rättvisekorrigeringar samt integritets- och legala aspekter. Det behövs vidare en ”generell” princip för att omsätta mätvärden i kostnader för hyresgäster och hyresvärdar. Det krävs vidare ett avtal som beaktar alla dessa punkter samt ser till att båda parter har ett incitament att spara energi - en branschstandard som möjliggör en överenskommelse på central nivå med Hyresgästföreningen, för att inte parterna skall behöva förhandla om varje byggnad. Allt detta behöver klargöras innan ett arbete kan påbörjas med införandet av varmvattendebitering i flerbostadshus i Stockholm.

## **Åtgärds paket 5.4: Konvertering till förnybart inom uppvärmning**

I referensscenariot antas i fortsatt stark utveckling där fastighetsägare med oljepannor går över till fjärrvärme. Utvecklingen mot allt högre oljepriser och ett ökande intresse för klimatfrågan har hittills gjort att avvecklingen sker i hög takt i princip av sig själv. Det är dock viktigt att staden stödjer denna utveckling genom att underlätta för en fortsatt fjärrvärmeutbyggnad i staden. Fortum Värme AB har exempelvis ingått som åtgärdsägare i flera av stadens Klimpprogram och sökt bidrag för att genomföra utbyggnad av fjärrvärme i vissa områden med högre anslutningskostnader. I förslag till nytt Klimatinvesteringsprogram 2008-2012 har Fortum Värme med flera ansökningar som skulle ge en minskning på 4,3 tusen ton CO<sub>2</sub>e.

I referensscenariot antas att den återstående oljeuppvärmningen (exklusive stadens förvaltningar och bolag) genererar cirka 150 tusen ton CO<sub>2</sub>e. En total avveckling av denna skulle ge en ytterligare minskning om drygt 100 tusen ton, utgående från att all oljekonvertering sker till fjärrvärme. Det motsvarar 0,12 ton per invånare. Staden skulle bland annat kunna fortsätta den pågående informationsinsatsen som riktar sig till fastighetsägare med oljepannor, med specialinriktad utbildning och rådgivning för att ge stöd till och påskynda utbytet av oljepannor. Fler och kraftfulla insatser skulle antagligen vara nödvändiga för att åstadkomma en total avveckling.

En stor del av de totala växthusgasutsläppen från uppvärmningen härrör från kolanvändningen i Värtaverket. Denna väntas inte att avvecklas under perioden av företagsekonomiska skäl. Det är också huvudsakligen det enda kvarvarande fossila bränslet i Fortum Värmes produktion. Skulle kolet avvecklas helt till 2015 skulle det innebära 425 tusen ton mindre utsläpp av CO<sub>2</sub>e. Emissionsfaktorn skulle sjunka från cirka 100 till 47 g per kWh. Aktiva ägarbeslut om förtida utfasning är en möjlig väg. En lägre tilldelning av utsläppsrättigheter, eller mycket dyrare rättigheter, kan ändra det företagsekonomiska perspektivet.

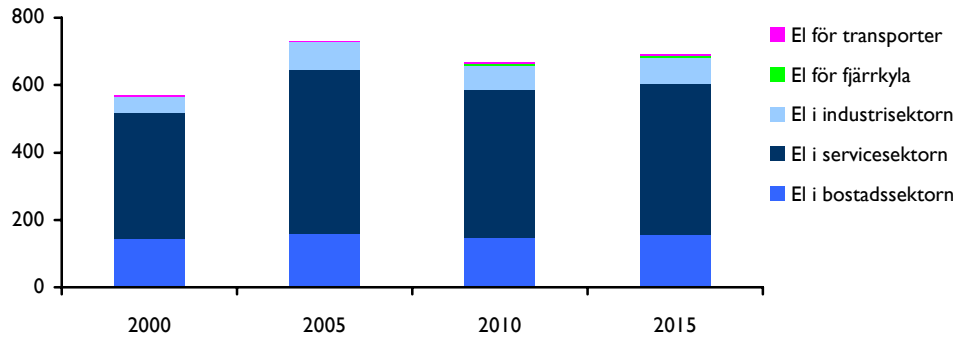
## **5.2 Elanvändning till 2015**

### **5.2.1 Nuläge och referensscenario elanvändning**

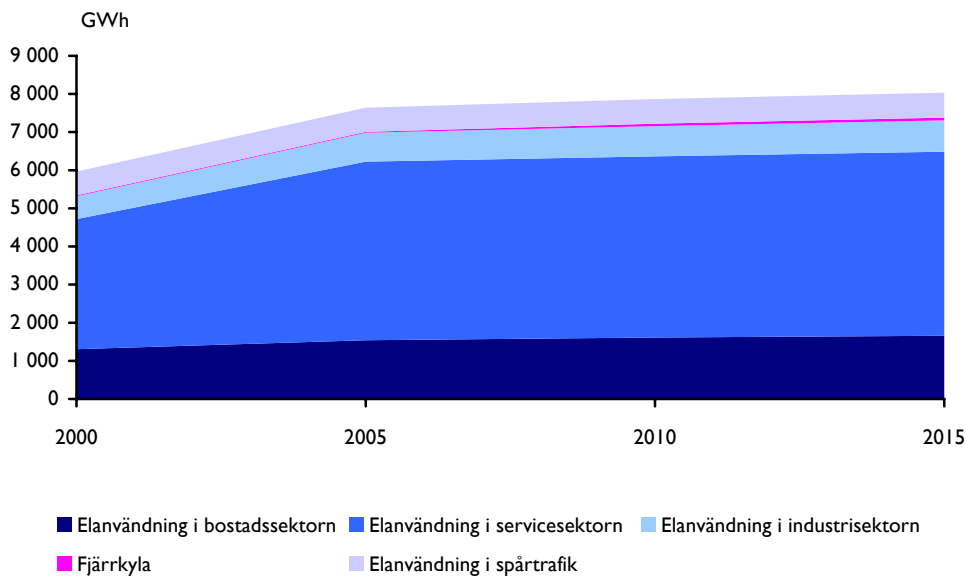
Elanvändningens utveckling i Stockholms stad sedan 1990 visar ingen tydlig trend, utan varierar upp och ned mellan olika år. Utsläppen år 2005 var högre än år 2000, men det kan inte förklaras med någon allmän trend med ökade utsläpp från elproduktionen. Under perioden 2005-2015 väntas utsläppen sjunka med 46 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Utsläppen sjunker trots att elanvändningen ökar, vilket beror på att utgångspunkten i beräkningarna varit att emissionsfaktorn för den nordiska elproduktionsmix kommer att sjunka till år 2015.

Referensscenariot har utgått från Energimyndighetens prognoser om cirka 0,8 % årlig ökning, förutom för servicesektorn där ökningen väntas bli 0,3 %. Eftersom den privata servicesektorn växer starkt i Stockholm kan ökningstakten verka låg. Den lägre ökningstakten förklaras med att det väntas ske en kraftig effektivisering av energianvändning i servicesektorn.

Värt att notera är att elanvändningen för fjärrkyla väntas öka med drygt 250 % under perioden 2005-2015, dock från en låg nivå.



Figur 16 Utsläpp av växthusgaser (kton CO<sub>2</sub>e) från elanvändning i Stockholm, exklusive el som används för värme-  
produktion.



Figur 17. Elanvändning i Stockholm 2000-2015, GWh.

### 5.2.2 Möjliga åtgärder inom elanvändningen

Eftersom den totala elanvändningen väntas öka under perioden 2005 och 2015 är det av stor vikt att staden arbetar för att undvika eller minska behovet av el. Det kan i många fall göras relativt enkelt och kostnadseffektivt genom att undvika all onödig elanvändning, t ex belysning när ingen är närvarande, standby-funktioner som står på dygnet runt. Effektivisering av elanvändningen kan handla om att drifoptimera ventilationen och belysningen och att byta till lågenergilampor och effektiva lysrör, vilket bedöms vara kostnadseffektiva åtgärder. När det gäller konvertering till förnybar el är stadens möjlighet att påverka vilka bränslen som används på den nordiska elmarknaden begränsad, men ett visst bidrag kan installation av solceller på stadens fastigheter ge. En annan möjlig väg är att gå över till Bra Miljöval-el. I den här studien har inte möjligheterna att etablera vindkraftverk eller att verka för att företag eller allmänhet väljer Bra Miljöval-el studerats.

## Åtgärds paket 5.5: Minskad elanvändning i lokaler genom belysning och ventilation

Servicesektorns elanvändning är en av de stora utsläppskällorna av växthusgaser i staden. Här finns en relativt stor potential för eleffektivisering främst inom områdena belysning och ventilation enligt en studie som genomförts inom Energimyndighetens projekt för förbättrad energistatistik i lokaler, STIL2. Vid beräkning av besparingspotentialer har data från denna studie använts.

De åtgärder som ingår i den här bedömning är:

- driftoptimering av fläktar (kortare drifttid, minskad luftomsättningshastighet), förbättringar av fläkteffektivitet,
- driftoptimering belysning (kortare drifttid),
- byte av glödlampor till lågenergilampor respektive av konventionella lysrör till effektivare T5-lysror.

Såväl belysnings- som ventilationsåtgärderna bedöms vara åtgärder som genererar intäkter<sup>9</sup>. I Energimyndighetens STIL-studie har dock inte kostnaderna för åtgärderna beräknats, vilket gör att det inte går att uppskatta kostnadseffektiviteten.

### Besparingspotential

I STIL-studien har besparingsmöjligheter i kontorslokaler studerats närmare, vilka utgör 20 % av alla lokaler i Sverige. Om andelen kontor antas vara lika stor för Stockholm som för landet är den totala ytan i befintliga kontorslokaler (ej service och handel) i Stockholm, exklusive stadens egen lokalyta, 2 940 000 m<sup>2</sup> (20 % av lokalytan i Stockholm, 20 702 000 m<sup>2</sup>, minus Stadens lokaler, 6 000 000 m<sup>2</sup>).

Under antagandet att STIL-studiens effektiviseringspotential inom dessa områden gäller för Stockholms stad, finns för Stockholms kontor en teoretisk elbesparingspotential på sammantaget cirka 60 GWh årligen genom åtgärder inom belysning och ventilation. Flera av åtgärderna är dock inbördes beroende, vilket innebär att potentialerna inte rakt av är adderbara. Den totala årliga potentialen för kontors- och förvaltningslokaler i Stockholm stad (exklusive stadens förvaltningar och bolag) uppskattas vara cirka 50 GWh per år, antaget att potentialerna för respektive åtgärd realiserar i följd på varandra. Det motsvarar 4,7 tusen ton CO<sub>2</sub>e per år.

Åtgärds paket 5.5: Minskad elanvändning i lokaler genom belysning och ventilation						
Åtgärd	Minskade utsläpp	Kostnads-effektivitet växthusgaser	Återbetal-ningstid	Investering	Kostnads-effektivitet energi	Minskad energi-användning
	ton CO <sub>2</sub> e	kr/kg CO <sub>2</sub> e		miljoner kr	kr/kWh	GWh
Elbesparing i lokaler	4 700	-	< 5 år			50

Tabell 12. Åtgärds paket 5.5: Minskad elanvändning i lokaler genom belysning och ventilation.

Om utgångspunkten i stället är att samma besparingspotentialer finns i alla typer av lokaler, inte bara kontorslokaler utan även service och handel, men exklusive stadens egna lokaler, beräknas den sammanlagda besparingspotentialen för åtgärderna vara drygt 300 GWh. Med hänsyn tagen till att åtgärderna är beroende av varandra bedöms besparingspotentialen vara omkring 240 GWh, vilket motsvarar cirka 23 tusen ton CO<sub>2</sub>e .

<sup>9</sup> Elforsk rapport 05:47 Tekniska åtgärder i Sverige för att undvika framtida koldioxidutsläpp från produktion och användning av energi

## Genomförande av åtgärden

Åtgärdernas återbetalningstid gör att de bör vara attraktiva att genomföra. Ett hinder ligger i hyresavtalens utformning, som inte ger tillräckliga incitament åt hyresgäst respektive fastighetsägare. Energikostnaden för verksamhetsbelysning ligger ofta på hyresgästen, medan ansvaret för investeringar kan innehas av fastighetsägaren. Vad gäller ventilation och allmän belysning kommer besparingar i energikostnaden fastighetsägaren tillgodo, men hyresgästen kan genom sitt beteende motverka vinsten av investeringar i effektivare system och driftoptimering. Inom branschen finns olika typer av incitamentsavtal utarbetade, som skulle underlätta att realisera besparingspotentialerna. När det gäller potentialen utanför Stadens eget fastighetsbestånd, kan Staden stödja utvecklingen genom att demonstrera sådana nya typer av avtal i praktiken samt satsa på spridning av kunskap och information om såväl avtalsformer som åtgärder.

## Åtgärds paket 5.6: Minskad elanvändning i industrin

I ett flertal studier konstateras att det finns en potential att minska elanvändningen i industrin, då det finns en rad lönsamma åtgärder som leder till minskad elanvändning. Hur stor potentialen är varierar mellan olika bedömningar. I en studie som täcker ungefär en tredjedel av elanvändning i den svenska industrin bedöms den tekniska potentialen ligga omkring 35 %<sup>10</sup>. En reduktion av elanvändningen i industrin i Stockholm med 35 % innebär en minskning av elanvändningen med 290 GWh år 2015, vilket motsvarar 27 tusen ton CO<sub>2</sub>e totalt. Potentialen består främst i effektiviseringsåtgärder i stödprocesserna belysning, ventilation och tryckluft, men även i effektiviseringar i produktionsprocessen. Under arbetstid kan elbehovet minskas främst genom utbyte till effektivare belysningsarmatur samt övergång från tryckluftsdrivna till direkt eldrivna verktyg. Elanvändningen kan också minska genom minskad tomgångsdrift av belysning, ventilation och kompressorer utanför arbetstid. De flesta åtgärder har en kortare återbetalningstid än tre år och räknas som lönsamma. Några åtgärder som krävs för att uppnå denna potential har längre återbetalningstid.

## Besparingspotential

Mot bakgrund av att en rad undersökningar har visat att många lönsamma åtgärder med kort återbetalningstid inte genomförs i industrin av flera olika skäl samt att den totala potentialen består av åtgärder med olika återbetalningstider bedöms det vara mer realistiskt att utgå från att endast en del av denna potential kommer att kunna realiseras. Dessutom har eleffektiviseringar i produktionsprocesserna redan räknats med i bedömningen av industrins elanvändning år 2015 i Stockholm. Den maximala besparingspotentialen till 2015 uppskattas därför vara hälften av teoretiska potentialen, d v s 17 % av elanvändningen 2015. Det motsvarar en besparingspotential på 140 GWh eller 13 tusen ton.

Med utgångspunkt i att dessa i huvudsak företagsekonomiskt lönsamma åtgärder inte sker i den utsträckning som man kan förvänta, bedöms dock den rimliga besparingspotentialen till 2015 vara cirka 10 % av industrins elanvändning 2015, vilket motsvarar drygt 80 GWh. Omräknat till CO<sub>2</sub>e motsvara det 7,6 tusen ton CO<sub>2</sub>e år 2015.

## Genomförande av åtgärden

För att uppnå denna reduktion krävs att staden har ett nära samarbete med näringslivet i staden och arbetar för att uppmärksamma företagen om möjligheterna till minskade kostnader genom energieffektiviseringsåtgärder. Staden bör ordna olika typer av fora eller

---

<sup>10</sup> Henning D., El till vad och hur mycket i svensk industri, Linköpings universitet 2005

nätverk för erfarenhetsutbyte som bygger på företagens och organisationers önskemål och problem, t ex genom utvidgning av stadens satsning ”Klimatpakten”. Det är också viktigt att miljötillsynen av företagen sker med fokus på energihushållning. Energirådgivningsinsatser till företag bör bland annat ske i samband med bygglov, då förutsättningarna för investeringar i energieffektiv teknik bör vara större än annars.

### **Åtgärds paket 5.7: Solceller på taken i Stockholm**

Stadens utsläpp av växthusgaser från elanvändning kan minskas genom produktion av el i solceller. På sikt har solceller möjligheter att ge ett signifikant bidrag till stadens elförsörjning. I dag finns solcellsanläggningar planerade och installerade i Stockholm som ger totalt cirka 300 MWh per år. Drygt 10 % av detta härrör från anläggningar uppförda innan det statliga investeringsstödet för solceller infördes 2005. En grov uppskattning av den tekniska potentialen som ligger enbart i att utnyttja befintliga, lämpliga taktytor i staden ger en solelproduktion på omkring 400 GWh per år i Stockholm<sup>11</sup>.

Även om kostnaden för solcellssystem kommer att sjunka under programperioden fram till 2015, så är det inte ekonomiskt rimligt att realisera denna potential. Kostnaden förväntas långsiktigt sjunka kraftigt. Men prisutvecklingen kommer de länder tillgodo först där marknadsstöd hjälper marknaden att mogna. Hur stor elproduktion som till 2015 kan komma från solceller i Stockholm är starkt avhängigt politiska ställningstaganden på området.

Under förutsättning att Sverige väljer att fortsatt satsa på marknadsutvecklingen för solceller, så är det rimligt att anta en årlig ökning av producerad solcellsel på, som lägst, lika mycket som har tillkommit årligen hittills under innevarande stödperiod i Stockholm. I takt med att marknaden etableras förväntas en snabbare ökning av installerad kapacitet. Som ett genomsnitt över perioden till och med 2015 antas kapacitet motsvarande 300 MWh per år tillkomma. Totalt bedöms solceller därmed bidra med cirka 2,7 GWh el årligen år 2015, en ökning med 2,4 GWh per år från 2007, motsvarande en utsläppsminskning på 220 ton per år räknat på nordisk elmix 2015. 70 % av potentialen bedöms ligga utanför stadens egna förvaltningar och bolag, vilket ger 1,7 GWh, 160 ton per år.

#### **Genomförande**

Utan fortsatt statligt marknadsstöd efter 2008, då det nuvarande stödet upphör, kan samma potential (2,4 GWh) realiseras genom att staden själv satsar cirka 95 miljoner kr fram till 2015, på ett investeringsstöd. I den kalkylen är en modest kostnadsreducering för solcellssystem inräknad fram till 2015.

Utan någon form av ekonomiskt stöd för solceller efter att det nuvarande stödsystemet upphört 2008, förväntas en måttlig ökning av installerade solceller i staden. Totalt förväntas en dryg fördubbling av elproduktionen från solceller i Stockholm till omkring 700 MWh per år 2015, d v s en ökning av den årliga produktionen med 400 MWh. I detta fall bedöms en större andel, 50 %, av potentialen realiseras inom stadens eget fastighetsbestånd. Elproduktion som motsvarar cirka 200 MWh per år 2015 bedöms tillkomma inom Stockholms fastighetsbestånd exklusive stadens eget.

Räknat på dagens systemkostnad beräknas kostnadseffektiviteten för solceller till 38,5 kr/kg utan bidrag. Medräknat kostnadsreduceringen enligt ovan blir kostnadseffektiviteten cirka 34 kr/kg. Med bidrag motsvarande 70 % av dagens kostnad blir kostnadseffektiviteten i stället 4,5 kr/kg.

<sup>11</sup> Solar ElectriCity Guide, 26/3 2002, rapport från EU-projektet PV City Guide, <http://pvcityguide.energyprojects.net/> Antaget 14 m<sup>2</sup>/capita för Stockholm (genomsnitt av i studien ingående städer).

<b>Åtgärds paket 5.7: Solceller på taken i Stockholm</b>					
<b>Åtgärd</b>	<b>Minskade utsläpp</b>	<b>Kostnads-effektivitet växthusgaser</b>	<b>Investering</b>	<b>Kostnads-effektivitet energi</b>	<b>Ökning förny-bar elproduktion 2015</b>
	<b>ton CO<sub>2</sub> e</b>	<b>kr/kg CO<sub>2</sub> e</b>	<b>miljoner kr</b>	<b>kr/kWh</b>	<b>MWh/år</b>
Alternativ 1 med ekonomiskt stöd endast t.o.m. 2008	20	27 a)	10 a)	3,5 a)	200 b)
		34 c)	12 c)	4,2 c)	
Alternativ 2 med ekonomiskt stöd hela perioden	160	4,5 a)	34 a)	1,4 a)	1 680
		34 c)	99 c)	4,2 c)	

Tabell 13. Åtgärds paket 5.7: Solceller på taken i Stockholm.

- a) Kostnadseffektivitet med ekonomiskt stöd inräknat
- b) Varav 25 % bedöms tillkomma inom nuvarande stödsystem.
- c) Verkliga kostnader, d v s kostnadseffektivitet utan ekonomiskt stöd

Källa: ÅF Process

### Genomförande av åtgärden

För att solceller ska installeras förutsätts ett fortsatt stöd för investeringar i solceller. I annat fall är inte åtgärden kostnadseffektiv. Det är också viktigt att staden ökar etableringen av solceller inom stadens eget fastighetsbestånd, för att öka erfarenheterna av att utnyttja solceller och medverka till utvecklingen mot reducerade kostnader för solcellsproducerad el. Staden måste också verka för att underlätta bygglov för solceller.

## 5.3 Miljöeffektiva transporter

**Enligt förslag till miljöprogram 2008-2011 ska staden verka för att följande delmål uppnås för vägtransporter:**

- Utsläppen från trafiken minskar
- Andelen personer som åker kollektivt, cyklar och går ökar
- Andelen miljöfordon och andelen förnybart bränsle ökar
- Trafikbullret utomhus minskar

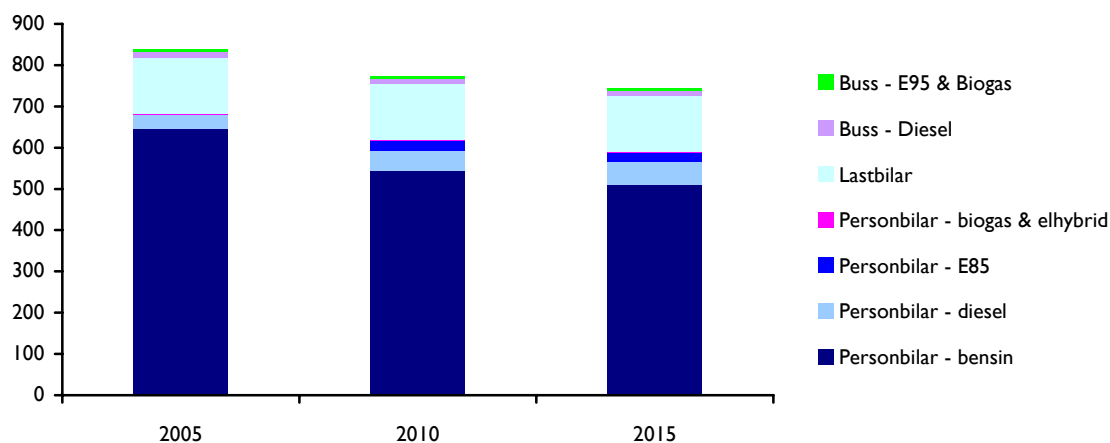
### 5.3.1 Nuläge och referensscenari i transportsektorn

Trafikarbetet förväntas öka med cirka 1 % per år till år 2015. Trots detta beräknas utsläppen från vägtrafiken sjunka med 95 tusen ton till år 2015. Det beror på förväntningar om ökade inblandning av etanol i bensin och RME i diesel samt minskad bränsleförbrukning i fordonsflottan. År 2015 väntas 10 % inblandning av etanol i bensinen och 5 % RME i all diesel. När det gäller andelen miljöbilar antas etanolbilarna fortsätta att öka sin andel till 2011, medan övriga miljöbilar väntas ligga kvar på samma andel som år 2005. Även trängselskatten, som återinfördes hösten 2007, väntas leda till att utsläppen minskar, enligt uppföljningen av trängselskattförsöket med cirka 40 000 ton.

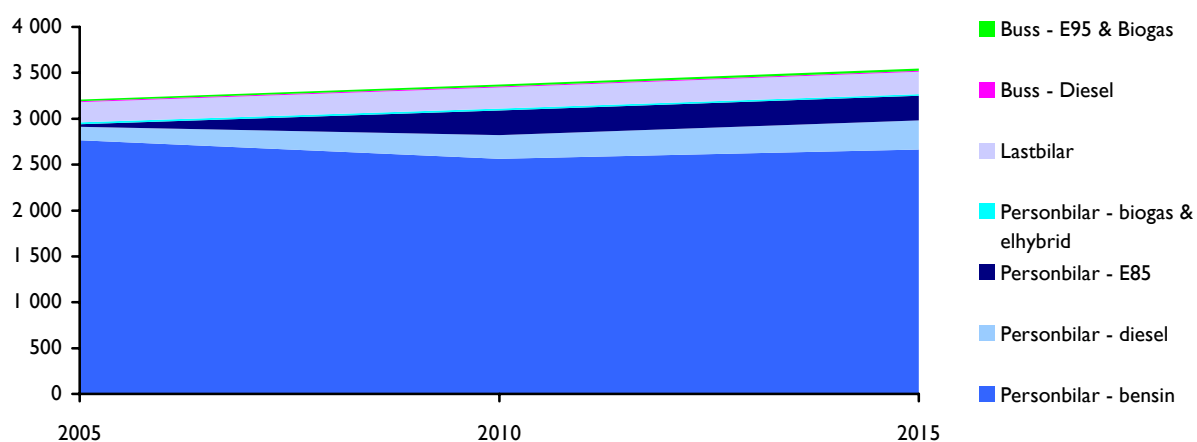
Vägtrafiken står i dag för omkring 85 % av transportsektorns utsläpp av växthusgaser. Andelen väntas vara oförändrad till 2015. Inom vägtrafiken väntas dock de bensindrivna personbilarnas andel av de totala utsläppen minska från knappt 80 % till knappt 70 % . I stället ökar lastbilarnas andel.

Arbetsmaskinerna väntas öka utsläppen med drygt 30 000 ton under perioden 2005-2015. Utsläppen från spårtrafiken och flyget väntas öka med 3 000 ton, medan sjöfartens utsläpp ökar med 11 000 ton till 2015. Utsläppen från kollektivtrafiken står för cirka 1 % av de totala utsläppen i staden. I dag är 75 % av all kollektivtrafik i länet fossilbränslefri (räknat som personkilometer), tack vare att all spårtrafik använder el från förnybara bränslen och att 25 % av busstrafiken körs på etanol och biogas. I staden är andelen högre, eftersom etanol- och biogasbussarna körs i staden, och inte i länet.

Introduktionen av miljöbilar har stimulerats bl a av en utbyggnad av biogastankstationer. Storstäderna i Sverige har försökt påverka spelreglerna för att ytterligare gynna miljöbilar. Staden har arbetat aktivt med testflottor av miljöbilar, seminarier tillsammans med bilindustrin om fordonstyper. Stockholm är en liten marknad för bilindustrin och för att utveckla miljöbilsmarknaden behövs en större marknad. Genom BEST (etanolprojekt i Europa där staden deltar) och BiogasMAX (staden deltar) så sprids goda exempel från bl a Stockholm till andra användare i Europa. Detta samarbete ger ett ökat genomslag för miljöbränslen och fordon, både lätta och tunga, och leder till en större miljöbils- och bränslemarknad som på sikt gynnar Stockholm.



Figur 18. Utsläpp av växthusgaser (kton CO<sub>2</sub>e) från vägtrafiken i staden.



Figur 19. Transportarbete i staden år 2005-2015, miljoner fordonskm.

### 5.3.2 Möjliga åtgärder inom transportsektorn

Att undvika eller minska behovet av transporter ger miljövinster av flera olika slag, såväl minskade växthusgasutsläpp som utsläpp av partiklar och, kväveoxider, minskat buller och ökad framkomlighet. Exempel på möjliga åtgärder för att undvika eller minska behovet är olika typer av mobilitetsåtgärder såsom resplaner, utnyttja e-handel, telekonferenser. Besparingspotentialer av några sådana åtgärder redovisas i avsnittet nedan.

Det finns en stor potential att effektivisera transporterna. Det kan både röra sig om att använda effektivare fordon, men också att resa på ett effektivare sätt genom att samåka eller att, tillämpa sparsam körning. För godstransporter är samlastning en viktig åtgärd för att effektivisera och därigenom reducera utsläppen. En annan möjlig väg att minska transportsektorns klimatpåverkan är att konvertera till förnybara drivmedel. Staden har som mål att 100 % av stadens tjänstebilar ska vara miljöbilar till år 2011. Staden har också tagit fram en biogasstrategi som syftar till att stimulera produktion och distribution av biogas.

### 5.3.3 Utsläppen från trafiken ska minska

Det finns många åtgärder som kan genomföras för att minska utsläppen av växthusgaser från trafiken. Eftersom vägtransporterna står för merparten av utsläppen är åtgärder riktade mot vägtransporterna av stor betydelse för att nå målet. I denna studie har besparingspotentialer för Mobility Management och godstransporter studerats, vilka redovisas nedan.

#### **Åtgärds paket 5.8: Minskade utsläpp från personresor**

Genom ett heltäckande program med Mobility Managementåtgärder kan biltrafiken minska och därmed framkomligheten öka med 5 % på 10 år. Det handlar om åtgärder som stödjer trafikanten i sina resval, ger service till allmänheten och näringslivet om resmöjligheter. Dessa vinster är mycket kostnadseffektiva och minskar utsläppen av växthusgaser.

Det finns också många åtgärder som bilisten själv kan göra för att minska sina växthusgasutsläpp men också för att spara bensin och pengar. Några exempel är Eco-drivning dvs sparsam körning, ta bort takräcken och takboxar när de inte behövs samt att öka trycket i däcken. Ökat ringtryck minskar användningen av bränsle och därmed minskar växthusgasutsläppen och kostnaden för bränsle för bilisten. Projekt Däcktryck, som var en kampanj för att uppmärksamma Stockholms bilister på att hålla rätt tryck i däcken, resulterade i att växthusgasutsläppen minskade med 4 282 ton (under de två år projektet genomfördes). Den totala budgeten för projektet Däcktryck var 3,2 miljoner kr, vilket ger en kostnadseffektivitet på 0,75 kr/kg växthusgas. Under 3 kr/kg anses ha hög kostnadseffektivitet. Resultatet har också inneburit en vinst för varje enskild bilist på 400-500 kr per år och en samhällsekonomisk vinst på drygt 6,4 miljoner kr.

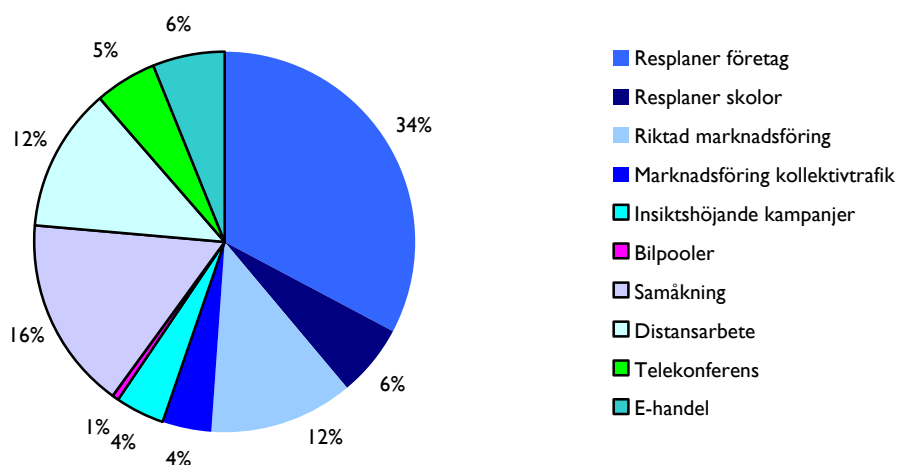
En grov uppskattning, baserad på åtgärdernas genomsnittliga kostnad enligt litteratur och svenska erfarenheter, tyder på att de totala offentliga kostnaderna för ett Mobilitet management<sup>12</sup> program för Stockholms län skulle bli 640 miljoner kr utslaget över en 10-års period. Kostnadseffektiviteten (uttryckt i kr per reducerad fordonskm) har här beräknats utifrån denna uppskattning, se tabellen nedan. Siffrorna baseras på en internationell studie där framförallt projekt i Holland och England studerats.

---

<sup>12</sup> WSP Effekter av Mobility Management åtgärder. En analys för Stockholm baserat på internationell litteratur. 2007-09-09

Åtgärdspaket 5.8: Minskade utsläpp från personresor				
Komponenter i åtgärds-paket	Minskade utsläpp	Kostnads-effektivitet trafikarbete	Kostnads-effektivitet växthusgaser	Investering
	ton CO <sub>2</sub> e <sup>13</sup>	kr/reducerad fkm <sup>14</sup>	kr/kg CO <sub>2</sub> e	miljoner kronor
Resplaner företag	9 400	0,02		
Resplaner skolor	1 800	0,3		
Riktad marknadsföring	3 500	0,5		
Marknadsföring kollektivtrafik	1 200	0,6		
Insiktshöjande kampanjer	1 200	0,2		
Bilpooler	200	0,4		
Samåkning	4 700	0,5		
Distansarbete	3 500	0,17		
Telekonferens	1 500	?		
E-handel	1 800	?		
<b>Summa</b>	<b>28 800</b>			
Däcktryck	2 100		0,75	Budget för kampanjen: 3,2

Tabell 14 Besparingspotential inom Mobility Management



Figur 20. Fördelning av åtgärdspotential 2015 för mobility management (%)

<sup>13</sup> kton CO<sub>2</sub>e resp kr/reducerad fkm är hämtade från rapporten Effekter av Mobility Management åtgärder – en analys för Stockholm baserad på internationell litteratur, WSP Analys & Strategi, september 2007

<sup>14</sup> Ungefärlig beräkning av de totala kostnaderna för ett Mobility Managementprogram i Stockholms län. Denna grova uppskattning (baserad på åtgärdernas genomsnittliga kostnad enligt litteratur och svenska erfarenheter) tyder på att de totala offentliga kostnaderna för ett sådant program skulle bli 640 M SEK utslaget över en 10-års period.

## Kostnadseffektivitet

En ökad framkomlighet ger positiva effekter på företagens ekonomi, eftersom tidsvinsten har stor påverkan på ekonomin. Samhällsekonomiskt har även en reducering av växthusgaser och en säkrare trafik effekter på ekonomin, genom mindre negativ miljöpåverkan och mindre skador och olyckor i trafiken. Allra mest kostnadseffektivt är att stödja företagen med resplaner samt distansarbete. Totalt är alla förslagen kostnadseffektiva.

## Genomförande av åtgärds paketet

Det finns behov av ett strategiskt arbete inom trafikssektorn för att den ska energieffektiviseras. Staden behöver arbeta med att stimulera trafikantens resval. Ett arbete inriktat på företagens resor i verksamheten och de anställdas arbetspendling ger mest växthusgasminskning per krona och detta ger även ett underlag till staden, Vägverket, Banverket och SL en möjlighet att mer effektivt planera inom trafiksystemet.

## **Åtgärds paket 5.9: Minskade utsläpp från godstransporter**

Enligt referensscenariot väntas godstransporterna öka med 10 % mellan åren 2005 och 2015, vilket gör att åtgärder inom godstransporter är angelägna att genomföra. Genom samlastning av gods finns möjlighet att minska utsläppen. Samlastning innebär att en distributionscentral upprättas dit gods transporteras och samlastas i mer miljöanpassade fordon innan det körs in i distributionsområdet. I dag finns i Gamla Stan O-centralen som samlastar och distribuerar. Sedan år 2006 ingår delar av stadens varusortiment i en omlastningscentral med distribution till de olika enheterna. Det finns en stor potential att genomföra detta i stor skala i Stockholm enligt en internationell studie.<sup>15</sup> Minst 25 % av lastbilskörningarna skulle kunna undvikas vilket skulle ge god climateffekt och dessutom förbättra framkomligheten i trafiken. Staden och andra aktörer skulle kunna driva ett gemensamt projekt för att samordna godstransporter i Stockholm.

En annan möjlighet är att genomföra sparsam körning, så kallad Heavy EcoDriving, som innebär ett ändrat körsätt som minskar bränsleförbrukningen. I stadstrafik finns inte lika stora vinster att göra, därför beräknas potentialen endast till 5 % jämfört med 10-15 % på landsväg. Kvälls/nattdistribution innebär att varorna distribueras på kvällen eller nätter då det är mindre trafik och fordonen kommer fram lättare. Detta har visat sig ha en potential på 10 % lägre utsläpp än om det körs på dagtid. ELP-zoner är närliggande distributionsområden d v s en plats har reserverats enbart för omlastning av gods som ska till mottagare i ett tätbebyggt område. Leverans av varan sker med elektriska fordon, cykel eller gång. Det fungerar på ett liknande sätt som samdistributionen och för att undvika dubbelräkning så är inte denna åtgärd inkluderad i totalsumman vad gäller besparingspotentialer.

---

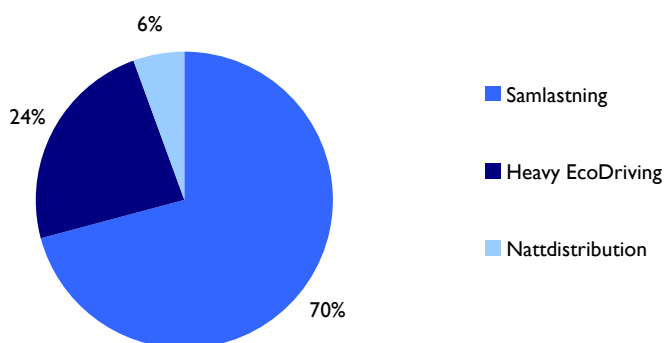
<sup>15</sup> PM WSP 2007-10-03 Uppskattad potential för besparing av koldioxid för utvalda godsprojekt

Åtgärds paket 5.9: Minskade utsläpp från godstransporter				
Komponenter i åtgärds paket	Minskade utsläpp	Kostnads-effektivitet växthusgaser	Investering	Kommentar
	tonCO <sub>2</sub> e <sup>16</sup>	kr/kg CO <sub>2</sub> e	miljoner kr	
Samlastning	6 300			
Heavy EcoDriving	2 100			
Nattdistribution	500			
<b>Summa</b>	<b>8 900</b>			
ELP-zoner <sup>17</sup>	760			

Tabell 15. Åtgärds paket 5.9: Minskade utsläpp från godstransporter.

### Kostnadseffektivitet

Kostnadseffektiviteten har inte kunnat beräknas men all erfarenhet visar att samtliga redovisade åtgärder är kostnadseffektiva. Samlastning genomförs av allt fler regioner och kommuner i Sverige med goda resultat, exempelvis i Borlänge. Genom Heavy EcoDriving minskar fordonens bränsleförbrukning, vilket ger en ekonomisk vinst.



Figur 21. Fördelning av åtgärds potential 2015 för godstransporter (%).

### Genomförande av åtgärds paketet

För att genomföra åtgärds paketet behövs ett strategiskt arbete. Pågående arbete med smart logistik och omlastning, som sker i olika kommuner och landsting, skulle kunna tjäna som förebild för att utveckla arbetet inom Stockholm. Staden kan ställa krav i transportupphandling på Heavy EcoDriving. Även krav på kvälls- och nattdistribution kan ställas som krav i upphandling. Smart logistik för att minska lastbilstransporterna är mycket kostnadseffektivt och leder till minskade växthusgasutsläpp. Staden har mycket att vinna på att utveckla sitt logistikprojekt.

<sup>16</sup> ton CO<sub>2</sub>e är hämtade från Uppskattad potential för besparing av koldioxid för utvalda godsprojekt, PM 2007-10-03, WSP Analys & Strategi

<sup>17</sup> ELP ej medräknat i summan eftersom det blir dubbelräkning med samdistributionen. ELP betyder närliggande distributionsområde och innebär att en plats reserveras enbart för lastning till gods som ska till ett närbeläget område. Gods distribueras med gång, cykel eller elbil.

## **Åtgärds paket 5.10: Arbetsmaskiner**

Enligt referensscenariot kommer utsläppen av växthusgaser från arbetsmaskiner att öka med 52 % från år 2005 till 2010. I detta scenario ingår inte energieffektivisering eller ökad andel biodrivmedel i arbetsmaskiner. Ökningen i transportarbetet beror på ökat byggande, bl a på byggandet av Citybanan samt att det inte pågick några omfattande anläggningsprojekt under år 2005 (basår i referensscenariot). Ökande utsläpp från arbetsmaskiner kan också ske om snötippningsplatsen flyttas från Riddarfjärden, Värtan, Stadsgården eller Blasieholmen, om platser för mellanlagring försvinner samt utflyttning av betongtillverkning, asfaltsåtervinning och schaktåtervinning. I dag är trenden att alltfler lagringsplatser flyttas längre ut från staden vilket ger högre utsläpp från arbetsmaskiner.

Enligt Exploateringskontorets bedömning tangerar staden maxtaget på byggandet i dag, vilket bedöms leda till att antalet arbetsmaskiner inte kommer att öka vad gäller anläggningsarbeten samt övrig byggnation. Dock var byggandet lågt år 2005 och sedan dessa har transportarbetet ökat inom denna sektor. Vidare har Trafikkontoret och Exploateringskontoret har tagit beslut om nya upphandlingskrav på arbetsmaskiner (2006 års krav) tillsammans med Vägverket, Banverket, Malmö och Göteborg. I dessa ställs krav på att användningen av förnybara drivmedel ska öka och sparsam körning ska tillämpas. Anläggningsarbeten står för merparten av växthusgasutsläppen och byggande av bostäder och lokaler för en mindre del. 2006 års krav gäller i stort sett för alla anläggningsarbeten. För övrig byggnation har tidigare stadens program för Miljöanpassat byggande ställt krav på arbetsmaskiner.

### **Besparingspotential**

Exploateringskontorets bedömning utifrån detta resonemang är att arbetsmaskinernas växthusgasutsläpp kan minska med 20-30 % mellan 2002-2010, med mer begränsad utsläppsminskning i början av perioden. Då denna utsläppsminskning inte ingår i referensscenariot redovisas denna besparing som en möjlig åtgärd. Andelen ökade förnybara bränslen medtas inte här utan under avsnitt 5.4.5. Av åtgärdens potential antas 10 % vara förnybart bränsle och 20 % antas vara effektivisering i form av sparsam körning av arbetsmaskiner. Den senare beräknas här till cirka 20 tusen ton CO<sub>2</sub>e.

### **Genomförande av utsläppsminskningar från arbetsmaskiner**

Det är viktigt att 2006 års upphandlingskrav i det nya programmet för Miljöanpassat byggande för hela Sverige är norm i Stockholm. Risken är annars att de minst miljöanpassade arbetsmaskinerna kommer att användas vid byggande i Stockholm. Det är också viktigt att följa upp att 2006 års krav för anläggningsarbete tillämpas vid upphandling för anläggningsarbeten. Samtidigt är det viktigt att säkra god tillgång på biogas till fordonen. Att använda smart logistik i byggskedet, såsom skedde i Hammarby Sjöstad, är en viktig åtgärd för att minska växthusgasutsläppen vid stora nybyggnationer i staden.

### **Måluppfyllelse av miljöprogrammet**

Åtgärderna inom delmålet bidrar till att minska utsläppen från transporterna med sammanlagt knappt 40 tusen ton till år 2015. Det är i samma storleksordning som effekten av trängselskatten och bedöms vara ett väsentligt bidrag till att uppfylla målet.

### 5.3.4 Andelen personer som åker kollektivt, cyklar och går ökar

#### Cykel

Antalet cyklister vid innerstadssnittet har ökat med 55 % mellan 1998-2006. Det är troligen en effekt att en rad åtgärder har genomförts för att förbättra villkoren för cyklister i staden. Antalet cykelparkeringar har ökat med 5000 stycken, ett nytt vägvisningssystem för cyklister har införts, utbyggnad av servicestationer med cykelpumpar och dricksvattenfontäner har startat, ett system för låncyklar har introducerats och 46,5 km ny cykelbana/fält har byggts. Det finns vidare en cykelplan för innerstaden och en för ytterstaden som tar upp vilka nya cykelinvesteringar som behövs. Investeringens volymen för innerstaden är 489 miljoner kr och för ytterstaden cirka 940 miljoner kr. Cykelplanen bedöms kunna öka cyklingen med 10-35%.

Genom utbyggnaden av cykelbanorna i ytterstaden blir vägen till hållplatser och stationer snabbare, tryggare och säkrare och gör resan med kollektivtrafiken mer effektiv, vilket är bra för resenären och ökar kollektivtrafikresandet. Om inga nybyggnationer av cykelbanor genomförs kommer troligen det sammanhängande cykelbanenätet försenas, vilket kan leda till att potentialen för nyttillkommande cyklister klingar av.

#### Kollektivtrafik

Marknadsandelen för kollektivtrafiken har ökat något över tullsnittet mellan åren 2000-2006. Även sittplatskilometer och trafikarbetet har ökat. Hur kollektivtrafikens andel kommer att se ut år 2015 beror på bland annat på ekonomisk utveckling, utbyggnad av vägnät och kollektivtrafik, restider och priser. Enligt de prognoser som finns tillgängliga förändras inte marknadsandelen nämnvärt fram till år 2015. Undersökningar visar att kollektivtrafikens andel kan öka med 5-20 % genom information och marknadsföring. Det kan ske genom aktiva åtgärder såsom taxor, service, resplaner, ”park&ride”, information och marknadsföring.

#### Åtgärds paket 5.8a Öka andelen som åker kollektivt, cyklar och går

Att antalet cyklister ökat med 55 % mellan 1998-2006 visar att det finns en stor potential att öka cykelanvändningen. Det finns en ytterligare potential om utbyggnad av cykelnätet fortskrider. Att öka cykelanvändandet är kostnadseffektivt visar bedömningar.<sup>18</sup> Dock finns inga beräkningar för Stockholm. Det finns potential att öka antalet som åker kollektivt och cyklar genom att informera och kommunicera som kan leda till beteendeförändring.

#### Besparingspotential

Ingen besparingspotential inom cykel och kollektivtrafik har kunna beräknats.<sup>19</sup>

#### Genomförandet av åtgärds paketet

Med stöd av mobilitetsåtgärder minskar bilresorna. Detta leder till att fler cyklar och går samt väljer kollektivtrafiken. Ska denna andel öka är det viktigt med ett strategiskt arbete för att föra över trafikarbete hit. Det finns en stor risk för att cykling inte ökar nämnvärt om cykelinvesteringar läggs på is för att inte störa trafikarbetet vid byggande av nyttill-

<sup>18</sup> Cykling i Stockholm, Samhällsekonomska analys av Cykelplan för Stockholms innerstad 2006, remissutgåva, uppdrag av Trafikkontoret mars 2006

<sup>19</sup> Trafikkontoret har inga underlag på cykelåkandet som gör det möjligt att beräkna koldioxidutsläppen och dess möjliga minskning. Finns inte heller underlag om kollektivtrafikens betydelse för växthusgasutsläppen.

kommande vägar. Det är viktigt att från början planera in god kollektivtrafik och cykelbanor och andra cykelåtgärder i nybyggnadsområden.

#### Måluppfyllelse av miljöprogrammet

Avgörande för att uppnå målet är att de planerade utbyggnaderna av cykelbanenätet genomförs, vilket i dagsläget är svårt att bedöma om de kommer att genomföras. Då prognoserna vad gäller kollektivtrafiken inte antar att marknadsandelarna ökar blir den sammantagna bedömningen att målet kommer att nås, andelen ökar, men i mycket begränsad utsträckning.

### **Andelen miljöfordon och andelen förnybart bränsle ökar**

#### Miljöfordon

Antalet miljöfordon har ökat kraftigt under de senaste åren. Till år 2011 väntas andelen etanoldrivna bilar fortsätta att öka, medan övriga miljöbilar väntas ligga kvar på samma andel som år 2005.

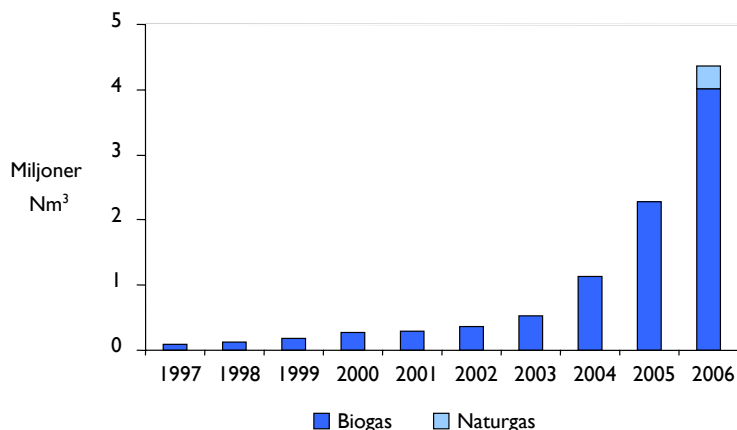
När det gäller vätgas antas endast mindre flottor med försöksfordon finnas 2015, och volymerna är för små för att räknas med här.

År 2015 är det högst troligt att elbilar kommer att finnas på marknaden som så kallade plug-inhybrider, d v s hybridbilar som kan laddas och köras en viss sträcka på ren el. Det återstår dock att se om de slår och om användarna kan vänja sig vid detta nya sätt att ”tanka” bilen. Dessutom kräver dessa en ökning av produktionen av förnybar el, annars måste denna framdrivning räknas som marginalel vilket inte är bra ur växthusgassynpunkt. Med dessa frågetecken i minne antar vi att denna elanvändning blir så marginell till 2015 att det inte behöver tas med.

#### Förnybara bränslen

Biogas används i Stockholm huvudsakligen som fordonsbränsle. Gasen tillverkas i Stockholm Vattens anläggningar i Bromma och Henriksdal. Stockholm Vatten har avtal med tre företag för distribution och användning: SL använder biogas från Henriksdal till sina bussar på Söderhallen, Fortum distribuerar biogas till kunder i Hammarby Sjöstad och en publik tankstation, och AGA distribuerar biogasen från Bromma till tio publika tankställen runt om i Stockholm.

Under åren 1997-2003 skedde en långsam utveckling av biogasmarknaden. Från 2004 har dock utvecklingen tagit fart ordentligt. Orsaken är dels SL:s beslut att köpa in biogasbussar och dels den växande privatmarknaden.

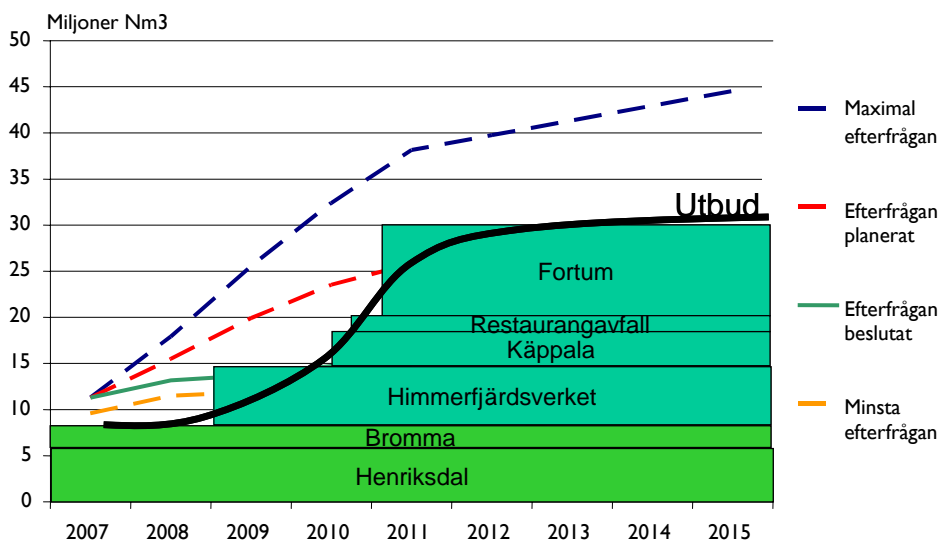


Figur 22. Marknadsutveckling för biogas och naturgas.

### Försäljning av fordonsgas i Stockholm

En prognos för efterfrågan de kommande åren har gjorts av Miljöförvaltningen. Den visar att den teoretiska efterfrågan på fordonsgas för 2007 är cirka 11 miljoner Nm<sup>3</sup> beräknat på antalet rullande fordon och statistik för bränsleförbrukning. För 2011 väntas efterfrågan öka till 15-23 miljoner Nm<sup>3</sup> per år och för 2015 till 30-45 miljoner Nm<sup>3</sup>. Den befintliga produktionskapaciteten i Stockholm Vattens anläggningar är 8 miljoner Nm<sup>3</sup>, vilket tydligt visar behovet av ökad produktionskapacitet.

Prognos för efterfrågan och utbud framgår av nedanstående figur.



Figur 23. Fordonsgas i Stockholms län: Prognoser för efterfrågan och scenarier i två extremfall.

Ett flertal av de produktionshöjande åtgärderna ingår i stadens Klimp-ansökan, som lämnas in till Naturvårdsverket hösten 2007. Klimp-ansökan omfattar följande biogasprojekt:

- Stockholm Vatten har sökt Klimp-bidrag för att öka biogasproduktion genom utökad mottagning av organiskt matavfall och genom att använda ny teknik vid hantering av avloppsslammet (så kallad lysering av avloppsslam).
- Scandinavian Biogas avser att bygga en uppgraderingsanläggning för fordonsgas i Himmerfjärdsverket
- Fortum Värme AB avser att bygga ett rörnät för biogas, för att sammanbinda produktionsanläggningar och biogasanvändare i staden. Fortum Värme AB har för övrigt redan tidigare sökt och fått Klimpbidrag för en produktionsanläggning för biogas baserat på grödor.
- Vidare planerar AGA att uppföra en tankstation för sopbilar vid Högdalen, som väntas innebära att ett stort antal sopbilar kan gå över från diesel till biogas.

Dessutom har Storstockholms Lokaltrafik (SL) en strategi för förnybara drivmedel för bussar och vidtar åtgärder med ytterligare satsning på system för biogas. Åtgärderna görs med sikte på att uppfylla SLL:s mål om minst 50 % förnybara bränslen vid transporter till år 2011. I december 2006 fanns 380 etanol- och 51 biogasbussar. Det innebär en minskad dieselförbrukning med 16 miljoner liter per år, minskat utsläpp av fossil CO<sub>2</sub> med 41 000 ton per år.

Dagens biodiesel utvecklas till andra generationens syntetisk förnybar diesel (BTL) som kan blandas in till mer än 5 % utan att några som helst modifikationer i motorn behövs. BTL-bränslen är helt kompatibla med dieselspecifikationen. Redan under 2007 planeras för en introduktion av växtoljebaserad diesel upp till 20 %.

Dimetyleter (DME) är ett intressant framtidsbränsle men antas inte finnas i signifikanta volymer till 2015. Inte heller metanol som hindras av sina toxiska egenskaper.

### **Åtgärds paket 5.11-13 Öka andelen miljöfordon och förnybart bränsle**

I referensscenariot är en viss ökning av antalet etanoldrivna personbilar fram till år 2010 inräknat. Utvecklingen därefter utgör en separat åtgärd där även biogasdriva bilar ingår. Utgångspunkten här är att bränsleflexibla bilar (E85/bensin) bedöms bli standard i nya bilar till 2015. Det innebär att renodlade bensinbilar försvinner och kvar blir bränsleflexibla, gasbilar (med ev möjlighet att även köra på E85) och dieselbilar. År 2015 bedöms de nytillkomna personbilarna bestå av dieselfordon till 50 %, gasfordon 2% samt bränsleflexibla bilar (E85) 48 %.

I referensscenariot har andelarna av etanol- och biogasbussarna inte förändrats fram till 2015 jämfört med år 2005 varvid det mål som SL har om 50 % förnybart i bussflottan 2011 (i hela länet) presenteras som en separat åtgärd. År 2015 bedöms busstrafiken inom Stockholms Stad ske med 100 % förnybara drivmedel.

Den biogas som produceras antas i Referensscenariot delvis användas för att fasa ut användningen av stadsgas, vilket beskrivs i kapitel 3. Återstående mängd används till SLs biogasbussar samt till övrig fordonstrafik (personbilar, sopbilar). Om efterfrågan överstiger den möjliga produktionen kan den täckas med annan biogas som tillförs från anläggningar i Mälardalen eller ännu längre ifrån, eller med naturgas (LNG).

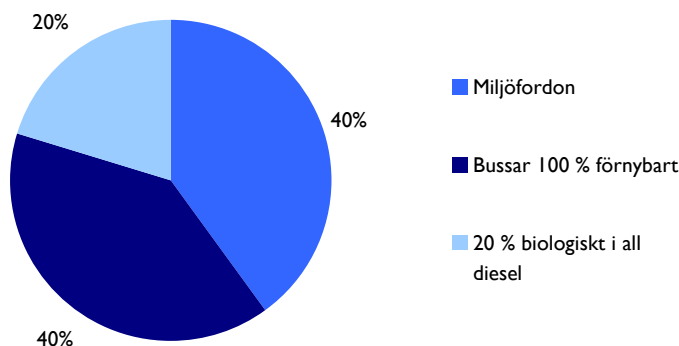
Utifrån de diskussioner som förts med några oljebolag och ett av raffinaderierna i Sverige bedöms 20 % av all diesel som säljs att vara av förnybart ursprung till år 2015. Detta är en något mer osäker bedömning och kan exempelvis påverkas av hur debatten kring palmolja eller frågan om certifiering av förnybara bränslen går.

## Besparingspotential

Den totala besparingspotentialen för miljöfordon och miljöbränslen bedöms uppgå till omkring 25 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Potentialerna redovisas i tabellen nedan.

<b>Åtgärds paket 5.11-5.13: Öka andelen miljöfordon och förnybart bränsle</b>			
Komponenter i åtgärds paket	Minskning av utsläpp	Kostnadseffektivitet	Investering
	ton CO <sub>2</sub> e	kr/kg CO <sub>2</sub> e	miljoner kr
Miljöfordon (utöver referensscenariot) <sup>20</sup>	9 800	Biogas 3,4 kr/kg <sup>21</sup> Etanol 0,9-1,8 kr/kg <sup>22</sup>	
Bussar (100 % förnybart drivmedel)	9 700	Uppgift saknas	
20 % biodiesel (i all diesel)	5 000	Uppgift saknas	

Tabell 16. Åtgärds paket 5.11-5.13: Öka andelen miljöfordon och förnybart bränsle.



Figur 24. Fördelning av åtgärds potential för miljöfordon och miljöbränslen 2015 (%).

## Genomförande av åtgärds paketet

### Bränsleflexibla bilar

För att bränsleflexibla bilar (E85/bensin) ska bli standard i nya bilar till 2015 krävs att en standard för E85 fastställs av billtillverkare och drivmedelsbranschen. Det krävs också att bränsleflexibla bilar certifieras för E85. En annan avgörande förutsättning är att prisutvecklingen på E85, E85 bör vara billigare att använda som drivmedel än bensin för att nå denna utveckling. Prisutvecklingen i sin tur beroende av den framtida beskattningen av drivmedel och att produktionen av etanol ökar för att möta den ökade efterfrågan.

### Biogasstrategi

Den politiska majoriteten i Stockholms stad har i överenskommelsen ”Ett friare Stockholm” beslutat att staden ska ta initiativ för fler tankstationer för alternativa fordonsbräns-

<sup>20</sup> I referensscenariot är en viss ökning av antalet etanoldrivan personbilar fram till år 2010 inräknat. En ökning av antalet miljöfordon till år 2015 är en separat åtgärd. Bränsleflexibla bilar (E85/bensin) bedöms bli standard i nya bilar till 2015. Det innebär att renodlade bensinbilar försvinner och kvar blir bränsleflexibla, gasbilar (med ev möjlighet att även köra på E85) och dieslbilar.

<sup>21</sup> Tekniska åtgärder i Sverige för att undvika framtida koldioxidutsläpp från produktion och användning av energi, Elforsk rapport 05:47, april 2006

<sup>22</sup> ibid

len och utveckla en strategi för biogas och andra miljövänliga drivmedel i Stockholm. Ett antal konkreta åtgärder har formulerats i syfte att möta den ökade efterfrågan och svara upp mot de politiska målen. För att stadens biogasstrategi ska förverkligas måste följande förutsättningar uppfyllas:

- De satsningar på ökad produktion av biogas som planeras av Stockholm Vatten, Fortum, Käppalaförbundet och Himmerfjärdsverket kommer till stånd.
- Tillgången på tankstationer kan förbättras genom att separera yrkes- och privatförare genom en särskild ”proffsstation” för sopbilar.
- SL befäster biogas som förnybart bränsle i Stockholms kollektivtrafik genom ytterligare satsning på tankningssystem och biogasbussar.
- Distributionen av fordonsgas i Stockholm kan effektiviseras genom att utnyttja delar av Fortums gasnät som renoveras och ansluts till produktionsanläggningar och viktiga depåer och tankställen
- Naturgas accepteras som back-up vid bristsituationer så att marknaden fortsätter fungera.

Staden kan verka för biogasstrategin genom att följa upp kravet på 100 % miljöbilar i egna flottan följs och ställa krav på miljöbilar i upphandlingar av transporter. Staden bör också fortsätta att ge incitament, som gratis boende- och nyttoparkering för miljöbilar. Det är också viktigt att staden aktivt för diskussionen kring biogas, vid runda bordssamtal och kommunikatörsnätverk exempelvis. Staden har också en viktig roll i att kommunicera de lösningar som utvecklas så att användare och marknadsaktörer känner en större tilltro till utvecklingen och därmed vågar investera. Staden kan vidare underlätta etablering av tankställen och biogasanläggningar, till exempel genom att hitta lämplig mark, se till att tillståndsprocessen blir effektiv och bidra med skyltning till tankstationer. Det är dock marknadsrollen att få biogasen att fungera. Varje led i kedjan måste fungera och det är marknadsaktörernas roll att göra de nödvändiga investeringarna.

#### Måluppfyllelse av miljöprogrammet

Med bränsleflexibla bilar som standard, utökad användning av biogas i fordon och ökad andel biodiesel till år 2015 bedöms målet ökad andel miljöfordon och miljöbränslen uppnås.

#### 5.3.5 Sjöfart

Enligt Stockholms Hamnar är storleken av fartygens CO<sub>2</sub>e utsläpp till år 2015 mycket svårt att bedöma. Den trend som kan ses är att antal anlöp ökar, men samtidigt sker en utveckling mot bättre bränslen och motorteknik. Behovet av transporter ökar generellt i samhället och per tonkilometer är det en fördel om transporterna sker med fartyg jämfört med landsvägstransporter. El-anslutning vid kaj finns för ett antal passagerarfärjor. En utbyggnad av el-anslutningen planeras vilket leder till att fartygens direkta utsläpp av växthusgasminskar. Utöver utbyggnaden av elanslutning av fartyg har Stockholms Hamnar inte direkt rådighet över fartygens utsläpp av växthusgasutsläpp.

Waxholmsbolaget kommer år 2015 att driva hälften av sina fartyg med miljödiesel.

Vad gäller fritidsbåtars utveckling fram till 2015 bedöms utsläppen varken öka eller minska. Båtmotorer har lång levnadslängd och utbytestakten av motorer sker långsamt. Fritidsbåtars utsläpp av växthusgaser inom Stockholms stad bedöms vara ringa. Dock skulle staden kunna driva på regeringen att de ökar trycket så att förnybara bränslen ökar i omfattning i båtsektorn samt att kraven på energieffektivisering ökar.

Besparingspotential

Ingen besparingspotential inom sjöfarten har studerats i denna studie.

## 5.4 Miljöeffektiv avfallshantering

**Avfallshanteringen i staden berörs av följande mål i miljöprogram 2008-2011:**

- Mängden avfall från stadens verksamheter ska minska
- Mängden avfall som nyttiggörs, inklusive biologisk behandling, från stadens verksamheter ökar
- Andelen farligt avfall som samlas in ökar
- Mängden avfall per stockholmare minskar samtidigt som mängden avfall som nyttiggörs ökar

### 5.4.1 Nuläge och referensscenario

Utsläppen från avfallshanteringen särredovisas inte i referensscenariot eller i uppföljningen av växthusgasprogrammet 2000-2005. Det är därför inte möjligt att redovisa utvecklingen av utsläppen i denna rapport. Miljöeffektiv avfallshantering är dock ett av miljöprogrammets målområden och därför har några klimatrelaterade åtgärder studerats, vilka redovisas nedan.

#### **Åtgärds paket 5.1 I a: Ökad biogasproduktion genom insamling av biologiskt avfall**

En viktig del i arbetet med att minska utsläppen av växthusgaser är att öka biogas användningen och förutsättningen för en ökad användning är en ökad biogasproduktion.

En möjlig åtgärd för att minska växthusgasutsläppen i staden är att samla in mer biologiskt avfall och använda det till biogasproduktion. Stadens mål är att omhänderta 35 % av Stockholms matavfall från restauranger och butiker. Skulle det även omfatta hushåll beräknas det motsvarar cirka 33 000 ton avfall som kan rötas för att ge mellan 2,9 och 3,6 miljoner Nm<sup>3</sup> fordonsgas. I en utredning från 2006 presenteras en utbyggd rötningsanläggning i Henriksdals reningsverk som huvudalternativ för denna åtgärd.

#### **Kostnadseffektivitet**

Den årliga utsläppsminskningen beräknas uppgå till mellan 6 380 och 7 930 ton CO<sub>2</sub>e per år, förutsatt att biogasen används för att ersätta diesel. Utan hänsyn tagen till intäkter av försäljningen av biogasen har åtgärden en kostnadseffektivitet på mellan 1,9 och 2,4 kr/kg CO<sub>2</sub>e-reduktion. En grov uppskattning av kostnadseffektiviteten med försäljningsintäkten medräknat gas, med ett antagande för biogaspriset på 10 kr/Nm<sup>3</sup>, en årlig intäkt på mellan 29 och 36 miljoner kr. Medräknat denna intäkt bedöms kostnadseffektiviteten därmed bli negativ; mellan -2,2 och -2,6 kr/kg CO<sub>2</sub>e. Denna reduktionspotential ingår som en del potentialen för ökad användning av biogas i staden, vilken redovisas i avsnitt Miljöeffektiva transporter.

<b>Åtgärds paket 5.1 Ia: Ökad biogasproduktion genom insamling av biologiskt avfall</b>					
	Minskade utsläpp	Kostnads-effektivitet växthusgaser	Investering	Kostnads-effektivitet energi	Minskad energi-användning
	ton CO <sub>2</sub> e	kr/kg CO <sub>2</sub> e	Investering miljoner kr	kr/kWh	GWh
Omhändertagande av hushålls-avfall för produktion av biogas till fordon	6 400 -7 900	(-2,2) – (-2,6)	160-170	-	-

Tabell 17. Åtgärds paket 5.1 Ia: Ökad biogasproduktion genom insamling av biologiskt avfall. Källa: Insamling av biologisk behandling av matavfall i Stockholm, Trafikkontoret och Stockholm Vatten 2006.

### Genomförande av åtgärden

Projektets genomförande förutsätter att Staden fattar beslut om insamling av biologiskt avfall även från hushåll. Vidare krävs beslut om finansiering, huvudmannskap för verksamheten och om det eventuellt behövs etablera en ny organisation och involvera den i planeringsarbetet. Berörd nämnd behöver även ge förslag till alternativa tomter för rötningsanläggning.

När nödvändiga beslut har fattats följer för Trafiknämnden respektive Stockholm Vatten ett antal aktiviteter innan färdiga anläggningar står klara att tas i drift. För Trafikkontoret krävs att tillstånd söks för avfallshantering på vald lokalisering. Det krävs vidare att en förstudie, projektering och upphandling görs av förbehandlingsstationen. För Stockholms Vatten krävs förstudie och detaljprojektering av utökad mottagning och avfallsrötning. En differentierad avfallstaxa, med incitament till de som sorterar ut matavfallet, bör också införas i staden för att säkerställa att matavfall från bl a hushåll kan samlas in och omhändertas.

### Måluppfyllelse av miljöprogrammets mål till år 2011

Denna åtgärd bidrar till att uppnå målet att mängden avfall per stockholmare minskar samtidigt som mängden avfall som nyttiggörs ökar. Åtgärden innebär också att avfallsplanens mål om att omhänderta 35 % av stadens matavfall från restauranger och butiker kan nås.

### 5.4.2 Åtgärds paket 5.14: Omhändertagande av CFC från byggavfall

CFC är i dag förbjudet att använda inom alla användningsområden och den totala mängden CFC i samhället har minskat kraftigt sedan 1990-talet. De kvarvarande mängderna CFC återfinns i isoleringsmaterial som bland annat används i byggnader och rörledningar. Den här mängden CFC riskerar att komma ut i atmosfären när en byggnad rivs eller rörledningar kasseras, om byggavfallet inte tas omhand på rätt sätt. Naturvårdsverket har uppskattat mängden lagrad CFC i Sverige till 2 600 ton och uppskattar att de nationella utsläppen av CFC kommer att ligga runt 200 ton år 2011<sup>23</sup>. I Miljö- och hälsoutredningen uppskattas att 10 %, d v s 20 ton per år kommer från Stockholm, vilket motsvarar ett utsläpp av 80 000 ton CO<sub>2</sub>e.

Alla de varuslag som innehåller isolering med upplagrad CFC omfattas av avfallsförordningen när de kasseras och blir så kallat farligt avfall. I dag finns ingen väl utvecklad metod för att omhänderta CFC i byggavfall. Separeringen av isoleringsskummet från det övriga byggmaterial måste i dag i stor utsträckning göras manuellt, vilket är mycket kost-

<sup>23</sup> Naturvårdsverket rapport 5320, Skyddande ozonskikt, 2003

samt. Svensk Freonåtervinning har sökt tillstånd för en provverksamhet för att utveckla metoden för att ta omhand byggavfall. När metoden har utvecklats finns möjlighet att öka mängden avfall som omhändertas. I dag läggs avfallet på deponi på grund av att det inte anses skäligen ur ekonomisk synpunkt att ta om hand.

#### **Genomförande av åtgärden**

För att öka omhändertagande av CFC i byggavfall behövs en informationskampanj riktad mot byggherrar, entreprenörer som kör byggavfall, personal på deponier, miljöinventerare m.fl. för att öka medvetenheten om hur detta avfall ska omhändertas. Staden bör också verka för att utvecklingen av metoder för att omhänderta CFC i byggavfall påskyndas genom att åta sig att lämna stadens eget uppkomna rivningsavfall innehållande CFC för behandling.

#### **Måluppfyllelse av miljöprogrammets mål till år 2011**

Åtgärden leder till att mängden farligt avfall som samlas in ökar, i enlighet med målet i Stockholms Miljöprogram.

## 6 SLUTSATSER: 3,5 ELLER 3,0 TON CO<sub>2</sub>e PER STOCKHOLMARE ÅR 2015?

Det finns en stor potential att energieffektivisera och minska utsläppen av växthusgaser i Stockholm. I rapporten redovisas främst de mest kostnadseffektiva och mest realistiska åtgärderna för att nå målnivå 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person år 2015. I kapitel sex utgår vi från beräknad utveckling till 2015 enligt referensscenariot och lägger därtill åtgärder både i Stockholm som helhet (kapitel 5) och inom stadens förvaltningar och bolag (kapitel 4). Sammantaget föreslås 23 åtgärdspaket med åtgärder för Stockholm i stort som minskar utsläppen med 127 tusen ton CO<sub>2</sub>e, och för stadens förvaltningar och bolag med 100 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Resultatet blir att målnivån 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per person år 2015 kan nås – förutsatt att fortsatt systematiskt och kraftfullt arbete sker från stadens sida.

### 6.1 Referensscenariot ger 3,1 ton CO<sub>2</sub>e per invånare 2015

I referensscenariot (bilaga 1) som sammanfattas i kapitel 3 uppskattas hur energianvändningen och utsläppen av växthusgaser troligen kan komma att utvecklas fram till år 2015.

I referensscenariot antas att utsläppen kommer att vara runt 3,1 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015. Målnivån 3,5 ton CO<sub>2</sub>e per invånare kommer alltså redan vara passerad med god marginal och kan antagligen nås redan 2011.

Observera att den positiva utvecklingen bygger på en given omvärldsutvecklingen, där dagens beslutade styrmedel av staden och på nationell nivå kvarstår och fortsätter. Det bygger också i hög grad på att den kraftiga övergången i samhället från enskild uppvärmning med oljepannor till fjärrvärme fortsätter. Vidare bygger den på att den hittillsvarande positiva utvecklingen för förnybara fordonsbränslen och bränslesnålare fordon fortsätter. Den nu införda trängselskatten är ett exempel på osäkerheter. Effekten är beräknad på utfallet av försöket, men växthusgasminskningen kan bli betydligt lägre i framtiden bl a på grund av ändrade avdragsregler. Effekten minskar också då antalet miljöfordon ökar. Effekten av det har inte beräknats, vilket gör att det finns viss dubbelräkning för de två åtgärderna.

**För att vi ska vara säkra på att nå målnivån 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare till år 2015 bedömer Miljöförvaltningen att det krävs att utsläppen minskar med ytterligare cirka 200 tusen ton CO<sub>2</sub>e, givet att referensscenariot trots allt är en bedömning om framtiden, med mycket stor osäkerhet.**

### 6.2 Om val av åtgärder

Åtgärderna, både för stadens egna verksamheter respektive för Stockholm i stort, har valts i enlighet med uppdraget, beräknad eller bedömd kostnadseffektivitet eller lönsamhet. Det innebär att de föreslagna åtgärderna eller åtgärdspaketerna i huvudsak är nettolistor. Det finns alltså fler möjliga åtgärder. Eftersom de här presenterade åtgärder sammanlagt beräknas nå målet 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare, innebär det att det går att minska utsläppen ytterligare till 2015, dock oftast till en högre specifik kostnad. Vi har försökt att lägga oss på en realistisk nivå, givet den tid som finns kvar till 2015. Vanligtvis genomförs också de enklaste och kostnadseffektivaste åtgärderna först. Sammantaget innebär det att åtgärder längre fram kommer att få allt lägre kostnadseffektivitet, d v s bli dyrare att genomföra. Detta är en given utveckling. Därför bör staden överväga att ordna så att förvaltningar och bolag kan använda inbesparade driftmedel p g a genomförda åtgärder för mer kostsamma åtgärder längre fram.

Stockholms långsiktiga mål är att bli fossilbränslefritt till år 2050. För att uppnå målet måste staden skärpa och utveckla sin strategi för minskade växthusgasutsläpp och ta sikte på kärnan i målet, att avveckla den fossila bränsleanvändningen. Men för att nå det målet måste också den totala energianvändningen per invånare (mätt i kWh) inte öka och på sikt minska. Miljöförvaltningen har därför utvecklat en strategi som bygger på *energistrate-giska prioriteringar*. Strategin är tillämpad i tidigare Växthusgasprogram och i Klimatin-vesteringsprogram. Denna strategi innebär att:

- I första hand *undvika eller minska behovet av* att använda energi.
- I andra hand använda energin *effektivare*.
- I tredje hand använda *förnybar* energi.

Energihierarkin är analog med avfallshierarkin i stadens Renhållningsplaner och Vägver-kets planeringsstrategi (den så kallade fyrstegsprincipen). Energihierarkin är också i över-ensstämmelse med Miljöbalkens resurshushållningsregler.

### **6.2.1 Sektorsprioriteringar: 1 transporter, 2 elanvändning, 3 värme**

För att minska utsläppen utöver nivån i referensscenariot, krävs åtgärder inom alla sekto- rer. Uppföljningen av Växthusgasprogrammen 1990-2005 och referensscenariot visar att de stora utsläppsminskningarna har skett och antas ske inom uppvärmningssektorn.

Elanvändningen och transporterernas andel av utsläppen ökar, under det att uppvärmning minskar. Utvecklingen inom transporter mot förnybart ligger långt efter uppvärmnings- sektorn. Elanvändningen ökar både totalt och per invånare. Antal fordonskilometer ökar totalt och per invånare.

I Stockholm behöver därför främst arbetet intensifieras vad gäller att energieffektivisera och minska utsläppen från transportsektorn, tillsammans med arbetet att minska elan- vändningen, då utvecklingen inom dessa två sektorer inte sker lika snabbt som inom värmesektorn.

Åtgärder inom transportsektorn är erfarenhetsmässigt svårare att åstadkomma, särskilt då det handlar om energieffektiviseringar som bygger på förändringar av enskildas, företags och myndigheters transportanvändning. Det behövs aktiva beslut och det behövs antagli- gen strukturförändringar för att skapa förändring och lösgöra den potential som finns. Strukturella åtgärder för att minska utsläppen inom el- och transportsektorn bedöms bli svårare att genomföra ju senare de startar.

#### **Utvecklingen inom Värmesektorn är positiv**

Uppvärmning med olja i egen fastighetspanna har varit den stora utsläppskällan. Till 2015 förväntas enskilda olje- och gaspannor stå för endast 8 % av utsläppen enligt skissad utveckling i referensscenariot. Förutsättningarna är en aktiv utbyggnad av fjärrvärmenä- tet. Andelen småskalig oljeanvändning minskar ytterligare något med de åtgärder som pågår i staden samt med de åtgärder som föreslås.

Fjärrvärmens beräknas stå för 31 % av utsläppen år 2015. De totala utsläppen från fjärr- värmeproduktionen ligger stilla tack vare nya kraftvärmeverk eldade med förnybara bränslen. Andelen fossila bränslen i fjärrvärmeproduktionen minskar. Användningen av kol i Värtaverkets fjärrvärmeproduktion är den stora kvarvarande källan år 2015 till växt- husgasutsläpp inom uppvärmningssektorn. Företagsekonomiskt är det inte troligt med en avveckling av koleldning före 2020. För en tidigare avveckling krävs aktiva beslut från staden och företaget. Utvecklingen kan komma att förändras om det sker en kraftigt minskad tilldelning av utsläppsrättigheter och/eller att de auktioneras ut.

Energieffektivisering av fastigheter som värms med fjärrvärme är även av betydelse, därför att det är det som återstår av realistiska åtgärder.

#### Utvecklingen inom elsektorn är negativ

Den totala elanvändningen ökar till 2015. Elanvändningens andel av utsläppen ökar till 26 % år 2015 i referensscenariot. De totala utsläppen hålls tillbaka genom förväntade lägre utsläpp per kilowattimme. Det är främst elanvändningen inom offentlig och privat service som är de stora användarna. Därför är energieffektivisering av betydelse för att minska utsläppen från elanvändningen.

Tillgången på fasta förnybara bränslen som används inom värme- och kraftvärmeproduktionen, som exempelvis flis och pellets är inget problem på kort sikt, men en begränsad resurs på lång sikt. En ökad användning av förnybara bränslen måste ske på ett varsamt sätt för att inte på lång sikt förorsaka skador på den biologiska mångfalden och ge negativ miljöpåverkan på annat sätt. Det är en konkret anledning till att även fokusera på energi-effektivisering och inte bara växthusgasminskning. En del åtgärder har inte så stor växthusgaspotential eller är kostnadseffektiva ur ett växthusgasperspektiv, men kan vara viktiga och kostnadseffektiva ur energisparsynpunkt.

#### Utvecklingen inom trafiksektorn är negativ

Det totala trafikarbetet ökar till 2015. Andelen av utsläppen från transporter har ökat och fortsätter att öka. År 2015 är andelen 34 %. De totala utsläppen hålls tillbaka genom förväntade lägre utsläpp per fordonskilometer, införandet av trängselskatten, och låginblandning samt förväntad bränsleeffektivare person- och godsfordon. Låginblandning antas ske med 10 % etanol i bensin och 5 % biodiesel/FAME i diesel till år 2015. Andelen förnybara bränslen i transportsektorn är betydligt lägre än i uppvärmningssektorn.

Transporter kommer alltid att behövas i samhället. Då bensin och diesel fasas ut är det av strategisk vikt att säkerställa tillgången på förnybara drivmedel till transportsektorn. Eftersom det fortfarande råder större brist på förnybara drivmedel än på förnybara bränslen till el- och värmeproduktion måste arbetet redan nu prioritera tillgången på förnybara bränslen till transportsektorn. För att de förnybara bränslena ska räcka till är det avgörande med ökad bränsleeffektivitet och effektivare transporter generellt.

### **6.3 Möjliga åtgärder för Stockholm i stort**

I kapitel 5 redovisade vi vad aktörer inom olika sektorer i Stockholm kan göra för åtgärder och vilken effekt det skulle kunna ha på utsläppen av växthusgaser och energiåtgången eller trafikarbetet till år 2015. Vi redovisade också olika möjligheter för staden att medverka till att realisera den potential som finns i Stockholm i stort. Nedan sammanfattas detta översiktligt.

Den redovisade potentialen bygger i huvudsak på antaganden om vad som är rimligt att de olika berörda aktörerna kan hinna med att utföra till 2015, till exempel hur stor del av fastighetsbeståndet som är aktuellt att utföra åtgärder på. För några av åtgärderna finns det större potential än vad som redovisats och som kan genomföras efter 2015, men inte tillräckligt med tid och genomförandeverktyg. Den fulla tekniska potentialen för berörda åtgärder redovisas i kapitel 6.6.

### 6.3.1 Åtgärder inom värme och el

#### Energieffektivisering el och värme inom befintlig bebyggelse och industri

De tekniska åtgärdsparaten inom värme och el i den befintliga bebyggelsen och industrin (**åtgärdsparat 5.2 och 5.5-6**) summerar till cirka 37 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Det är kostnadseffektiva/lönsamma åtgärder, fastighetsägarna har själva stor rådighet och de är relativt enkla att genomföra. En stor del ligger i driftoptimering som kräver ringa fysiska investeringar, men beslut om ett systematiskt arbete.

#### Högre energikrav vid nybyggnation

En högre ambitionsnivå (90 kWh/m<sup>2</sup>), än de som finns i de nya byggreglerna (110 kWh/m<sup>2</sup>) för energikrav i nybyggnation (**åtgärdsparat 5.1**) skulle ge utsläppsminskningar i storleksordningen 6 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Det är strategiskt klokt om staden väljer att stödja en högre ambition om energieffektivt byggande, eftersom de nya byggnaderna ska stå länge. Dessutom medför det en teknikutveckling som gagnar näringslivet och staden. Den teknikutvecklingen kan även få betydelse för den befintliga bebyggelsen.

#### Incitament för energisparande för hyresgäster i flerbostadshus - varmvatten

Växthusgas- och energivinsten av minskad varmvattenförbrukning genom incitament för hyresgäster i flerbostadshus (**åtgärd 5.3**) synes vara liten, men den är strategisk eftersom den har en större potential när åtgärden är genomförd i hela beståndet av flerbostadshus. Den har också betydelse för att den medvetandegör de boende på energi- och klimat- aspekter.

#### Solceller – egen förnybar energiproduktion i Stockholm

Det finns en konkurrens om bränslen mellan olika användningsområden, exempelvis biogas eller el till uppvärmning eller transporter. För en hållbar utveckling bör el och biogas prioriteras för transporter. Det innebär också att det är positivt att minska el även i fjärrvärmeproduktionen och bygga ut produktion som samtidigt ger el- och värme, d v s kraftvärmeverk. Även den småskaliga produktionen av värme och el har ett värde, exempelvis solceller. I **åtgärd 5.7, solceller**, visas att det som rimligtvis kan åstadkommas till 2015, om inget drastiskt sker på området, har liten växthusgasreducerande effekt. Men det är strategiskt viktigt att främja hållbar elproduktion av ovanstående skäl. Det är dessutom kostnadseffektivt men ej lönsamt räknat per kWh. Stockholm har antagligen lämplig takyta för solceller som skulle kunna ge 400 GWh. Storleksmässigt är det ungefär lika mycket el som stadens förvaltningar och bolag använder i dag.

**Sammanlagt inom uppvärmning och elanvändning kan utsläppen minska med 45 tusen ton CO<sub>2</sub>e.**

### 6.3.2 Åtgärder inom transporter

#### Miljöfordon och förnybara bränslen – en viktig utveckling kan ta fart

Utöver antagandena i referensscenariot om utvecklingen inom miljöfordon och förnybara bränslen, beräknas miljöfordon, biobränslebussar och 20 %-ig låginblandning av förnybart i diesel (**åtgärdsparaten 5.11-13**), kunna åstadkomma en minskning på cirka 25 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Kostnadseffektiviteten bedöms vara god. På biogassidan har staden stor rådighet, framförallt vad gäller att fullfölja påbörjade satsningar för alla tre åtgärds-

paketet. Vad gäller förnybara bränslen för bussar tar SL en aktiv roll att säkerställa tillgången till nya bränslen.

#### Biogas från matavfall – egen kostnadseffektiv produktion av förnybara bränslen

Det är strategiskt viktigt för staden att främja en omfattande biogasproduktion och samt att prioritera gasen för transportändamål. Därför är det positivt att **Åtgärd 11a** – insamling av matavfall för rötning visar sig vara både kostnadseffektiv och att staden har stor rådighet vad gäller genomförandet.

#### Smartare gods- och persontransporter – stor outnyttjad potential

Det är värt att lägga märke till att effektiviseringar inom person- och godstransporter (**åtgärds paketet 5.8-9**) har en högre potential – 38 tusen ton CO<sub>2</sub>e – än vad som beräknas kunna åstadkomma med ökad användning av förnybara fordonsbränslen. Åtgärderna är dessutom kostnadseffektiva, men kräver ett aktivt systematiskt arbete. Effektivisering bland arbetsmaskiner (**åtgärds paket 5.10**) består i huvudsak av sparsam körning och är stor – kanske upp emot 20 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Staden har även här stor rådighet i samarbete med Vägverket, Banverket och Malmö och Göteborg. Uppföljning av ställda krav är nyckeln till framgång för att lyckas med åtgärden.

**Sammanlagt inom transporter och arbetsmaskiner kan utsläppen minska med cirka 82 tusen ton CO<sub>2</sub>e.**

### 6.3.3 Sammanställning möjliga åtgärder värme, el och transporter

Värme, el och transporter kan ge tillsammans en minskning med 127 tusen ton CO<sub>2</sub>e för Stockholm i stort.

Tabellen nedan visar översiktligt vad de olika åtgärderna/åtgärds paketet beräknar minska växthusgasutsläppen och energiåtgången med. Vidare indikeras åtgärdens betydelse, dess kostnadseffektivitet, stadens rådighet och genomförbarheten. Kostnadseffektiviteten kronor per CO<sub>2</sub>e respektive per kWh, har bedömts som hög för 0-3, medel 4-17 och låg för 18 och högre kostnader.

<b>Åtgärder Stockholms möjligheter (kap 5)</b>					
	Minskning växthus-gaser	Minskad energi-åtgång	Kostnads-effektivitet/lönsamhet	Rådighet för staden	Genom-förbarhet
	ton CO <sub>2</sub> e	GWh	Låg Medel Hög	Låg Medel Hög	Enkla Medel Svåra
5:1. Krav på energieffektiva hus vid nybyggnation	6 000	61,0	Hög	Hög	Medel
5:2. Energieffektivisering i befintliga lokaler o bostäder	25 000	230,0	Hög	Låg	Enkla
5:3. Individuell mätning av varmvatten i flerbostadshus	1 300	13,0	Medel	Låg	Medel
5:5. Minskad elanvändning i kontorslokaler	4 700	50,0	Hög	Låg	Enkla
5:6. Minskad elanvändning i industrin	7 600	80,0	Medel - Hög	Låg	Enkla
5:7. Solceller (med ekonomiskt stöd motsvarande dagens nivå)	160	1,7	CO <sub>2</sub> e: Medel kWh: Hög	Låg	Svår
<b>Summa värme och el</b>	<b>45 000</b>	<b>436</b>			
5:8. Minskade utsläpp från personresor	28 800	-	Hög	Låg	Medel
5:8 a. Utvecklad gång, cykel och kollektivtrafik	-	-	Hög	Cykel: Hög Koll: Medel	Medel
5:9. Minskade utsläpp från godstransporter	8 900	-	Hög	Låg	Medel
5:10. arbetsmaskiner	20 000	-	Hög	Hög	Hög
5:11. Förnybart bränsle – bil, gods, arbetsmaskiner	9 800	-	Etanol: Hög Medel: Bio-gas	Medel	Hög Hög
5:12. Förnybart bränsle – bussar	9 700	-	-	Låg	Hög
12a. Rötning av matavfall till biogas	Ingår ovan	-	Hög	Hög	Hög
5:13. Förnybart bränsle – låginblandning 20% diesel	5 000	-	-	Låg	Hög
<b>Summa transporter</b>	<b>82 000</b>	<b>-</b>			
<b>Summa Stockholms möjligheter</b>	<b>127 000</b>				
<b>Avfall utanför systemgränsen, dvs ingår ej</b>					
5:14. Omhändertagande av CFC från byggavfall	80 000	ej tillämp.	Hög	Medel	Medel

Tabell 18. Sammanställning möjliga åtgärder värme, el och transporter för Stockholm i stort.

## 6.4 Stadens förvaltningar och bolags åtgärder till 2015

I kapitel 4 redovisas resultatet av vad stadens egna förvaltningar och bolag planerar att göra samt vad de skulle kunna göra men som inte är budgeterat.

**Planerade och ej budgeterade åtgärder skulle kunna minska utsläppen med 31 tusen ton CO<sub>2</sub>e.** Här ingår pågående klimatinvesteringsprogram och Miljömiljardsprojekt, samt nya klimatinvesteringsansökan hösten 2007 (Klimp 2008-12).

## Miljömärkt el för samtliga förvaltningar och bolag

Delmål 3.2 i Miljöprogram 2008-2011 anger att staden bör välja miljömärkt el (**åtgärds-paket 4.1**). Med miljömärkt el menas tredjepartscertifierad el som produceras med låg miljöpåverkan, d v s viss vattenkraft, samt solenergi och vindkraft. Utsläppen är en tjugondel av utsläppen från den genomsnittliga nordiska produktionen

De flesta förvaltningar ingår i stadens centrala el-avtal där avtal om miljömärkt el har slutits. Även en del bolag har avtal om miljömärkt el. Denna åtgärd innebär en redan minskad klimatpåverkan från staden med 35 tusen ton CO<sub>2</sub>e, som inte ingår i referensscenariot. Alltså lägger vi till den i sammanställningen.

Om resterande bolag och förvaltningar tecknar liknande avtal, så att 100 % av stadens elanvändning är miljömärkt el innebär det ytterligare minskad klimatpåverkan från staden med dryga 21 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Det är en enkel åtgärd – beslut i nämnd/styrelse och lednings är det som krävs.

## Avveckling av stadsgas och olja i stadens verksamheter

Staden kan avveckla sin användning av stadsgas och olja (**åtgärds-paket 4.2**). Om den avvecklas helt till förmån för fjärrvärme till 2011 minskar stadens utsläpp med ytterligare cirka 23 tusen ton CO<sub>2</sub>e och energiåtgången med 12 GWh. En sådan åtgärd bedöms ha låg eller medelhög kostnadseffektivitet generellt sett, men kan vara kostnadseffektiv eller lönsam beroende på det specifika fallet. Staden skulle också på ett område uppfylla sin långsiktiga målsättning att bli fossilbränslefri. Att avveckla all kvarvarande fossilbränsle ligger i ungefär samma storleksordning som de sammanlagda tekniska åtgärderna inom värme och el.

## Incitament för energisparande för hyresgäster i allmännyttan - varmvatten

Stadens tre allmännyttiga bostadsbolag redovisar i en särskild rapport incitament för hyresgäster att spara energi (**åtgärd 4.3**) i form av individuell mätning och debitering av framförallt varmvatten. Det skulle kunna minska utsläppen med 2,1 tusen ton CO<sub>2</sub>e och energianvändningen med 21 GWh till 2015. Om allmännyttans samtliga flerbostadshus skulle införa detsamma, skulle det åstadkomma en ytterligare teoretisk besparing om 4,3 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Eftersom det finns en minst lika stor potential i alla andra flerbostadshus – privata, kooperativa och bostadsrättsföreningar – har staden genom att gå före och utveckla teknik och standarder möjlighet att realisera potentialen i det övriga beståndet.

## Lönsam energieffektivisering av el och värme för förvaltningar och bolag

De tekniska åtgärderna inom värme och el (**åtgärds-paket 4.4-6**) summerar till knappt 20 tusen ton CO<sub>2</sub>e. Energiminskningen är 240 GWh. Utsläppsminskningen är inte oväsentlig, men liten i förhållande till energiminskningen. Det beror på att vi utgår i beräkningen av energieffektivisering från att ovanstående konverteringsåtgärder är genomförda först. Energianvändningen inom el och värme sker då med låga utsläpp per kWh. Vad gäller värmen är emissionsfaktorn för fjärrvärme bara en tredjedel av emissionsfaktorn för olja. Dessutom är emissionsfaktorn år 2015 för fjärrvärmen 80 % av dagens värde. Miljömärkt el har en emissionsfaktor som är 20 gånger lägre än nordiska medel-el. Kostnadseffektivitet måste därför bedömas utifrån både kilo CO<sub>2</sub>e/kr och kWh/kr.

Det är prioriterat att genomföra dessa åtgärder som i huvudsak har en hög kostnadseffektivitet, staden har hög rådighet och de är relativt enkla att genomföra. Ungefär en fjärdedel hämtas hem på driftoptimering som kräver ringa fysiska investeringar. Här krävs det i stället tydlighet från ledningens sida för genomförandet. Förutom för år 2008, är kostna-

derna för åtgärderna för de kommande åren inte budgeterade i berörda förvaltningar och bolag. Beslut fordras.

#### Solceller – egen förnybar energiproduktion i Stockholm

En satsning på solceller (**åtgärdspaket 4.7**), har en liten effekt för staden, men ger en möjlighet att driva utvecklingen framåt till gagn för hela samhället. Observera att kostnadseffektiviteten är hög eller medelhög räknat per kWh, även utan stöd.

#### Miljöfordon och förnybara bränslen – en viktig utveckling kan ta fart

Åtgärderna inom stadens transporter (**åtgärdspaket 4.8-10**), tjänsteresor och godstransporter, som staden styr över ger enligt de förslag som förvaltningar och bolag inkommit med cirka 3 000 ton CO<sub>2</sub>e. Det har ej gått att räkna på minskning av effektivare och miljövänligare godstransporter. Effekten är troligtvis relativt stor. Även om effekten är liten för tjänstebilar i jämförelse är det av stor vikt att staden genomför åtgärder inom tjänsteresor och godstransporter för att föregå med gott exempel, men också som draghjälp för att åstadkomma motsvarande åtgärder i Stockholm som stort, och därmed vara katalysator för en förändring som ger stora utsläppsminskningar och ekonomiska besparingar. Och detta inom en sektor som är prioriterad att arbeta med i stort i kommunen.

#### **6.4.1 Sammanställning möjliga åtgärder för staden**

Tabellen nedan visar översiktligt vad de olika åtgärderna/åtgärdspaketerna beräknar minska växthusgasutsläppen och energiåtgången med. Vidare indikeras åtgärdens betydelse, dess kostnadseffektivitet, stadens rådighet och genomförbarheten. Kostnadseffektiviteten kronor per CO<sub>2</sub>e respektive per kWh, har bedömts som hög för 0-3, medel 4-17 och låg för 18 och högre kostnader.

Åtgärder stadens förvaltningar och bolag (kap 4)					
	Minskning växthusgaser	Minskad energi-åtgång	Kostnads-effektivitet/lönsamhet	Rådighet för staden	Genomförbarhet
	ton CO <sub>2</sub> e	GWh	Låg Medel Hög	Låg Medel Hög	Enkla Medel Svåra
4:1. Miljömärkt el – redan tecknade avtal	35 000	--			Enkla
4:1. Miljömärkt el – kvarvarande elavtal blir miljömärkt	21 000		CO <sub>2</sub> e: Hög kWh: --	Hög	
4:2. Kvarvarande gas och olja konverteras till fjärrvärme	23 000	12	CO <sub>2</sub> e: Hög kWh: Låg	Hög	Enkla
4:3. Individuell mätning av varmvatten allmännyttan	2 100	21	CO <sub>2</sub> e: Låg kWh: Hög	Medel	Medel
4:4. Driftoptimering fastigheter och verksamheter	2 900	54	Lönsamma (Mycket)	Hög	Enkla
4:5. Förtida byte belysning o vitvaror	108	21	Lönsam	Hög	
4:6. Effektivare klimatskal o ventilation	16 000	163	Hög-Medel	Hög	
4:7. Förnybar energi – solceller (med stöd enligt nuvarande nivåer)	67	1	CO <sub>2</sub> e: Medel kWh: Hög	Medel	
4:7. Förnybar energi – solvärme	700	7	Hög	Hög	
4:8. Effektivare tjänsteresor	1 000	i.u	Hög	Hög	Enkla
4:9. Tjänstebilar blir miljöbilar -100 %	2 000	i.u		Hög	Enkla
4:10. Effektivisering och förnybart för godstransporter	i.u	i.u	Hög	Hög	Medel
<b>Summa förvaltningar och bolag</b>	<b>103 900</b>	<b>279</b>			

Tabell 19. Sammanställning möjliga åtgärder för staden (bolag och förvaltningar).

## 6.5 Stockholm kan nå målet 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare 2015

Staden kan i samverkan med andra aktörer och med egna åtgärder i den egna verksamheten, troligen realisera en minskning med dryga 200 tusen ton CO<sub>2</sub>e, vilket krävs ovanpå referensscenariots 3,1 ton för att med större säkerhet nå 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare.

Sammanställningen visar alltså att det går att nå en målnivå om 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare år 2015. Det förutsätter dock att staden arbetar brett – med värme, el och transporter – med åtgärder inom sin egen verksamhet och att de pågående, planerade och föreslagna åtgärder genomförs fullt ut. Det förutsätter dessutom att staden och dess olika förvaltningar och bolag inom sina ansvarsområden samverka aktivt med fokus på klimat och energieffektivisering med företag, allmänhet och andra myndigheter för att åstadkomma utsläppsminskningar i Stockholm i stort. Staden som föredöme och katalysator kan nog inte understrykas för att åstadkomma utsläppsminskningar och energieffektivisering i Stockholm i stort.

En sammanfattande bedömning av genomförbarheten av åtgärdspaketet i kapitel 4 och 5 är att den är möjlig men att åtgärderna och åtgärdspaketet inte kommer att genomföras utan vidare agerande från stadens sida. För att fullt ut realisera de presenterade potentialerna krävs det att:

- Staden har tydliga krav på klimat- och energimål, åtaganden vad gäller genomförande av åtgärder samt uppföljning av mål och åtgärder. Kraven bör gälla alla stadens bolag och förvaltningar och vara anpassade till respektive verksamhet.
- Stadens förvaltningar arbetar dels med den egna energi- och transportanvändningen och dels med energieffektivisering och minskad klimatpåverkan inom sina respektive ansvarsområden.
- Staden upprätthåller och skärper befintliga incitament, samt utvecklar nya, exempelvis ekonomiska styrmedel för miljöfordon i Stockholm i stort.
- Staden skapar incitament där det behövs för att driva på utveckling inom fastigheter där staden hyr ut till egen verksamhet, t ex för energieffektivisering i skolbyggnader.
- Staden använder sig av befintliga möjligheter inom upphandling för att öka energieffektivisering i byggnader, arbetsmaskiner och transporter samt för att minska transportarbete.
- Staden använder sig av beprövade verktyg som energitjänster (se rapporten kapitel 4, Energy Performance Contracting, EPC) för att öka takten och omfattningen på energieffektiviseringsarbetet inom respektive fastighetsägande bolag och förvaltning.
- Staden avsätter resurser för att realisera de åtgärder som inte är budgeterade.
- Staden agerar på bred front, d v s med alla delar av organisationen och inom alla sektorer d v s värme, el och transporter, och samverkar med andra aktörer utanför stadens egen organisation.
- Staden i första hand, både inom transportsektorn och el-/uppvärmningssektorn, arbetar för att minska energianvändningen och energieffektivisera samt i andra hand konverterar till förnybara bränslen.

Följande större osäkerheter och risker finns:

- Antagandena i referensscenariot är trots allt osäkra, alla antaganden har en viss felmarginal.
- De redovisade åtgärderna räcker precis till måluppfyllelse och ger inte utrymme för att någon åtgärd bort prioriteras.
- Staden avvecklar verksamheter som driver utvecklingen med att minska energianvändningen och energieffektivisera i transportsektorn.
- Att hyresavtal som ger incitament för både brukare och fastighetsägare att energieffektivisera inte får genomslag.
- Att vägtrafikökningen blir kraftigare framöver och att kollektivtrafiken tappar marknadsandelar.
- Att markanvändningsplanering i första hand anpassas till bilburna och inte till kollektivtrafikanter, cyklister och gående.
- Att energieffektivisering inte får fullt genomslag i Stockholms organisation.

## **6.6 Kan Stockholm nå längre än 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare?**

Det finns mer potential, d v s det går att minska utsläppen än mer än 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare. Det går att göra det efter 2015 om stadens arbete planeras långsiktigt och

insatserna upprätthålls även efter 2015. Det skulle kunna gå att nå lite längre redan till 2015 om staden ökar insatserna, minskar hinder och ökar incitamenten.

Vad gäller Stockholm i stort så vi i ovanstående kapitel att det fanns några åtgärder där det finns mer potential men att vi intog en försiktig eller realistisk hållning i hur mycket som kan åstadkommas till 2015. Den teoretiskt fulla tekniska potentialen för berörda åtgärds paket (2 och 4-6), alltså om 100 % genomförs, redovisas nedanstående tabell.

Redan att åstadkomma nivån 3,0 ton CO<sub>2</sub>e per invånare är naturligtvis osäkert. Därför att det viktigt att ha en beredskap både vad gäller ytterligare åtgärds möjligheter och ökade insatser. Går arbetet bra med mest kostnadseffektiva och genomförbara åtgärderna, kan de ytterligare åtgärderna och potentialerna användas för att nå en lägre målnivå till 2015 eller senare år.

Exempelvis skulle en utfasning av **kolanvändningen i Värtaverkets** fjärrvärmeproduktion år 2020 innebära en minskning med cirka 0,5 ton per invånare. Det senare kan ske genom aktiva ägarbeslut i AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad.

Stadens har i sitt miljöprogram satt ambitionen (delmål 5:4), i enlighet med de nationella miljömålen, att nyttiggöra 35 % av matavfallet till år 2011. Det är medtaget i beräkningen för hur mycket åtgärder för miljöfordon och miljöbränsle kan ge till 2015. Om **hundra-procentig nyttiggörande av matavfall för rötning** sker och biogasmarknaden utvecklas i takt med det skulle det medföra ytterligare cirka 20 tusen ton lägre CO<sub>2</sub>e utsläpp.

Ettappmål år 2020, för det långsiktiga målet fossilbränslefritt Stockholm år 2050, är 2,7 ton CO<sub>2</sub>e per invånare.

### 6.6.1 Sammanställning möjliga åtgärder för staden

Inom ramen för uppdraget har vi inte kunnat bedöma åtgärdernas eventuella kostnadseffektivitet eller lönsamhet, inte heller dess genomförbarhet. Genomförbarheten torde vara låg på kort sikt utifrån åtgärdernas karaktär av att visa på den teoretiska fulla potentialen.

Aktuella åtgärders teoretiska fulla potential (OBS: ej adderbara till varandra)						
	Ytterlig minskn, ovanpå beskrivna åtgärder		Full teoretisk potential		Minsk per invån	Rådighet
	Minsk växthus-gaser	Minsk energiåtg	Minsk växthus-gaser	Minsk energiåtg		
	ton CO <sub>2</sub> e	GWh	ton CO <sub>2</sub> e	GWh		
5. 4 All kvarvarande enskild värme med olja till fjärrvärme	-	-	100 000	30	0,12	Låg
5.4 Förnybara bränslen i stället för kol i Värtaverket	-	-	425 000	--	0,50	Låg
5.3 Effektivisering varmvatten – flerbostadshus	11 500	115	12 800	128		Låg
4.3 Effektivisering varmvatten – allmännyttan	4 300	44	6 400	65		Hög
5.2 Effektivisering el – ALLA typer av lokaler	18 300	190	23 000	240		Låg
5.6 Effektivisering el – industri	5 400	60	13 000	140		Låg
5.7 Solceller (med ek. stöd)	36 800	398	37 000	400		Låg
5.1 Ia. Rötning matavfall 100 %	13 000	--	20 000	--		Hög

Tabell 20. Sammanställning möjliga åtgärder för staden.

## **6.7 När staden relaterade klimat- och energimål i Miljöprogram 2008-2011?**

*Mål 1:1 Staden arbetar systematiskt för att minska miljöbelastningen från egna och upphandlade transporter.*

*Mål 1:2 Stadens bilpark består till 100 % av miljöbilar som till 85 % körs på förnybara drivmedel*

Om bolagen och förvaltningarna genomför sina åtaganden kommer målen (1.1 och 1.2) att nås. Det behövs dock förändringar i policys för resor i tjänst och tydlig styrning från ledning. För att få fram bilpooler, miljöbilar och minska egen bil i tjänsten krävs det drivande förvaltnings och bolagsledningar. Ett centralt direktiv om viljeinriktningen skulle underlätta genomförandet.

Målet handlar även om att minska miljöbelastningen från egna och upphandlade transporter. Kommunstyrelsen ansvarar för uppföljningen av målet. Utvärdering visar att staden ställer miljökrav i 57 % av alla upphandlingar som görs (år 2006). Huruvida detta är växthusgasminskande krav har inte särskilts granskats. Att ställa krav i upphandlingen är ett effektivt sätt att minska växthusgasutsläppen.

*Mål 1:3 Staden ska verka för att utsläppen från trafiken minskar*

Åtgärderna i kapitel 5 bidrar till att minska utsläppen från transporterna med sammanlagt knappt 40 tusen ton till år 2015. Det är i samma storleksordning som effekten av trängselskatten och bedöms vara ett väsentligt bidrag till att uppfylla målet.

*Mål 1:4 Staden ska verka för att andelen personer som åker kollektivt, cyklar och går ökar*

Avgörande för att uppnå målet är att de planerade utbyggnaderna av cykelbanenätet genomförs, vilket i dagsläget är svårt att bedöma om de kommer att genomföras. Då prognoserna vad gäller kollektivtrafiken inte antar att marknadsandelarna ökar blir den sammantagna bedömningen att målet kommer att nås, andelen ökar, men i mycket begränsad utsträckning.,

*Mål 1:5 Staden ska verka för att andelen miljöfordon och andelen förnybart bränsle ökar*

Med bränsleflexibla bilar som standard, utökad användning av biogas i fordon och ökad andel biodiesel till år 2015 bedöms målet ökad andel miljöfordon och miljöbränslen uppnås.

*Mål 1:6 Staden ska verka för att trafikbullret utomhus minskar*

I åtgärds paket 4.6 är det framför allt fönsterbyten som leder till att trafikbullret utomhus minskar

*Mål 3:1 Energianvändningen i stadens egna byggnader och anläggningar minskar med 10 %*

Det finns tekniska förutsättningar att uppnå stadens mål för de egna byggnaderna om 10 % energieffektivisering, men frågan är om det kan göras till 2011. Cirka hälften, uppnås inom ramen för planerad energiminskning för 2008 adderad med motsvarande energiminskning 2009, 2010 och 2011. För att uppnå resterande hälft krävs ytterligare insatser. Sannolikt saknar flertalet fastighetsförvaltare de erforderliga personella resurserna för att genomföra åtgärder på kort sikt. EPC, (energitjänster) kan då vara en bra lösning för att nå miljöprogrammets mål till 2011.

*Mål 3:2 Upphandlad el i stadens egna verksamheter bör uppfylla kraven för miljömärkning*

Sammantaget omfattas 62,4 % av stadens elanvändning av el som uppfyller kraven för miljömärkning år 2006. Använder staden sig av befintliga möjligheter inom upphandling för att öka andelen el som uppfyller krav för miljömärkning till 100 % minskningar växthusgasutsläppen med 21,2 tusen ton CO<sub>2</sub>e per år.

*Mål 3:3 Utsläppen av växthusgaser från energianvändning minskar med 10 % per stockholmare räknat från 2006.*

De i referensscenariot antagna utsläppsminskningarna och befolkningsutvecklingen medför att utsläppen per invånare år 2011 troligen kommer att bli i nivå med det föreslagna målet om 3,6 ton CO<sub>2</sub>e per invånare i Miljöprogram 2008-2011. Huvudsaklig orsak är att olja fasas ut till förmån för fjärrvärme. Målet kommer med stor säkerhet att nås när det nya kraftvärmeverket i Värtan står klart.

*Mål 5.3 Andelen farligt avfall som samlas in ökar*

Åtgärdsförslag ”omhändertagande av CFC från byggavfall” leder till att mängden farligt avfall som samlas in ökar, i enlighet med målet i Stockholms Miljöprogram.

*Mål 5.2 Mängden avfall som nyttiggörs, inklusive biologisk behandling, från stadens verksamheter ökar*

*Mål 5.4 Mängden avfall per stockholmare minskar samtidigt som mängden avfall som nyttiggörs ökar*

Åtgärden ”ökad biogasproduktion genom insamling av biologisktavfall” bidrar till att uppnå två av målen. Åtgärden innebär också att Avfallsplanens mål om att omhänderta 35 % av stadens matavfall från restauranger och butiker kan nås.

## **6.8 Stöd till genomförandet**

Stockholms stad har sedan 1996 arbetat aktivt och målstyrt för att minska utsläppen av växthusgaser. Programarbetet samordnas av Miljö- och hälsoskyddsnämnden på uppdrag av kommunfullmäktige. Programarbetet är uppdelat på fyra arbetsområden:

- Strategiarbete, uppföljning och utveckling
- Åtgärder för att minska utsläppen
- Finansiering för genomförande av åtgärder
- Kommunicera handlingsprogrammet och klimatfrågan

Att på det sättet ha ett strategiskt arbete är själva grunden för att nå det långsiktiga målet, och dess etappmål.

Det arbetet är beskrivet i den uppföljningsrapport av Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser 2000-2005 som togs fram våren 2007.

Från 2007 ingår detta som en del av arbetet inom Stockholms miljöprogram 2008-2011.

### **6.8.1 Finansieringsstrategi**

För att kunna genomföra de föreslagna åtgärderna i uppdraget har Staden flera möjliga vägar att gå.

De föreslagna energieffektiviseringsåtgärderna i fastigheter skulle kunna finansieras genom att Energy Performance Contracting (EPC) eller energitjänster används på större delen av stadens bestånd av fastigheter och lokaler. Det innebär att stadens förvaltningar och bolag tecknar avtal med en leverantör som tar helhetsansvar för energikartläggning

och besparingsanalys, eventuellt finansiering av investeringar, genomförande och uppföljning av projekten. Leverantören ersätts under den tid som är överenskommen i relation till fastighetens kostnadsreduktion för energikostnader. EPC kan genomföras med samma goda resultat utan att finansieringen ingår i tjänsten. Staden kan finansiera ur egen kassa, vilket blir billigare än att låta finansieringen ingå i tjänsten.

En annan möjlig väg att finansiera effektiviseringsåtgärderna är att staden inrättar en investeringsfond för effektiviseringsåtgärder, där verksamhetsutövare som annars inte har incitament att genomföra sådana åtgärder kan söka medel.

Besparingar till följd av gjorda investeringar bör öronmärkas på något sätt till nya åtgärder, eftersom åtgärderna framöver förväntas bli dyrare och/eller få lägre kostnadseffektivitet.

För att öka incitamenten för åtgärder i fastigheter och lokaler som inte ägs av staden kan en väg vara att staden initierar ett konsortium, bestående av både offentliga och privata aktörer, med syfte att utveckla hållbara och konkurrenskraftiga lösningar för energieffektiv fastighetsförvaltning. Konsortiet skulle t ex kunna ha till uppgift att inrätta en fond för energieffektiviseringsåtgärder.

Ytterligare ett alternativ är att staden söker externa medel för åtgärderna. Som exempel kan nämnas att staden vid tre tillfällen beviljats medel för Klimatinvesteringsprogram, för åtgärder som reducerar utsläppen av växthusgaser, och sammanlagt beviljats 85 miljoner kronor. Under hösten 2007 kommer en fjärde Klimpansökan lämnas in till Naturvårdsverket, som totalt omfattar 116 miljoner kronor i sökt bidrag. Detta är dock den sista omgången av Klimp-program. Det finns även ett flertal möjligheter till EU-medel. Staden har exempelvis varit framgångsrik i att utveckla EU-samarbeten inom miljöfordon- och bränslen. Möjliga bidrag som stadens förvaltningar och bolag kan söka är:

- Statliga medel som avsatts för hållbara städer åren 2009 och 2010, som syftar till att utveckla strategier för hållbar stadsutveckling
- Statliga bidrag för åtgärder energibesparande åtgärder och konvertering till förnybara energikällor i lokaler för offentlig verksamhet, solvärme och konvertering från direktverkande el.
- EU-medel, exempelvis från Intelligent Energy. Concerto eller LIFE+.

Det finns även liknande stöd för företag, kommersiella lokaler och hushåll. Exempelvis det statliga stödet till solceller är utsträckt till att även gälla kommersiella bolag. Stadens företag kan också med fördel ingå i samarbeten med staden vid ansökningar till EU. Staden bör aktivt bistå med rådgivning till företag och hushåll för att de kan utnyttja bidrag för genomförande av klimatåtgärder.

## **6.8.2 Strategisk kommunikation för ny målnivå**

### **Bakgrund**

Miljöförvaltningen har sedan 2003 haft uppdraget att sprida kunskap om stadens Växthusgasarbete och vikten av att minska växthusgasutsläppen i Stockholm. Kommunikationsarbetet har bedrivits utifrån en kommunikationsplan som haft sin utgångspunkt i kommunikationsstrategin för Stockholms miljöprogram. Syftet med kommunikationen har varit att tillsammans med andra åtgärder åstadkomma beteendeförändringar för att minska utsläppen av växthusgaser.

Den nuvarande kommunikationsplanen ska långsiktigt bidra till uppfyllelse av det övergripande målet att Stockholm ska vara fossilbränslefritt år 2050. Stadens roll, med Miljöförvaltningen som samordnare för ett systematiskt och processinriktat arbete, har hittills

varit en betydelsefull framgångsfaktor i arbetet. Däcktryckskampanjen och Klimatjakten är exempel på hur staden med hjälp av kommunikationsinsatser under den senaste programperioden, har lyckats minska utsläppen av växthusgaser på ett kostnadseffektivt sätt. Det är viktigt att framhålla att dessa och andra kommunikationsinsatser varit framgångsrika just för att de varit en del i ett långsiktigt och systematiskt klimatarbete. Handlingsprogram mot växthusgaser har varit den ram som gett enskilda åtgärder och kommunikationsinsatser tyngd genom att bilda en trovärdig helhet.

### Behovet av kommunikation

Betydelsen av kommunikativa insatser kommer sannolikt att öka i stadens fortsatta arbete med energieffektiviserings- och klimatåtgärder. Uppföljningen av det senaste handlingsprogrammet visade att den totala energianvändningen och transportarbetet i Stockholm är ungefär lika stort år 2000 som 2005. Det tyder på att den positiva utveckling som uppnått under perioden till allra största delen beror på teknisk utveckling och i mindre grad på att staden lyckats involvera nya grupper i klimatarbetet. Uppföljningen av det senaste handlingsprogrammet och utvecklingen enligt referensscenariot lyfter fram behovet av att få ned det totala energi- och transportarbetet i staden som ett fokusområde för det fortsatta arbetet.

Flera bedömare anser att det successivt kommer att bli svårare att förlita sig på tekniska lösningar för att nå det övergripande målet om ett fossilbränslefritt Stockholm år 2050. Kommunikativa styrmedel kommer därför att spela en allt större roll, när stockholmare och arbetsplatser ska engageras i ett effektiviseringsarbete.

Under senare år har flera extrema väderhändelser, både i staden och på andra platser i och utanför Sverige, visat på betydelsen av att minska samhällets sårbarhet och öka dess flexibilitet. Jämfört med behovet av utsläppsminskningar är klimatanpassning fortfarande ett relativt okänt begrepp. Frågan behöver därför lyftas upp och utvecklas som del i stadens klimatkommunikation.

Medias roll i klimatdebatten är i dag annorlunda i förhållande till hur läget var 2003. Medias intresse för och medvetenhet om klimatfrågan har ökat, vilket har bidragit till att allmänhetens kännedom också har ökat. En baksida av medias ökade uppmärksamhet kring frågan är risken för att allmänheten passiviseras av de hotbilder som ofta förekommer. Här kan kommunikativa insatser spela en roll genom att komplettera mediebilderna med positiva möjligheter till åtgärder på individnivå lokalt där de åtgärder som staden genomför har mycket att erbjuda.

Samtidigt som allmänhetens kännedom om klimatfrågan ökar är kännedomen om vad Stockholm stad gör i frågan förhållandevis låg. I en enkätfråga hösten 2006 ansåg 24 % av medborgarna att Stockholm stad visar ett ganska stort eller mycket stort engagemang i arbetet med att motverka växthuseffekten och klimatförändringar. Att Stockholm stads klimatarbete i flera avseenden är världsledande är således inte särskilt känt bland dess invånare. I perspektivet att fler grupper behöver engageras och involveras i klimatarbetet framöver är det av stor vikt att fler invånare uppfattar att staden genom sitt klimatarbete är en positiv förebild. Stockholm stad har beviljats Klimp-medel i den senaste ansökningsomgången (2007) för ett sådant arbete och planering för genomförande under perioden 2008-2013 har påbörjats. Även i stadens Klimpansökan för 2008 söker Kulturförvaltningen medel i samma syfte till ett ”showroom” för klimatfrågan på Kulturhuset.

Sedan i maj 2007 har stadens bolag och förvaltningar haft i uppdrag att ge förslag på åtgärder och investeringar för att minska utsläppen av växthusgaser. Denna insats är början på ett arbete som ger bolag och förvaltningar en tydligare roll i stadens energieffektivise-

rings- och klimatarbete. Detta ger i sin tur återverkning på deras eget kommunikationsarbete. Miljöförvaltningen har under samma period låtit genomföra en nulägesanalys av hur de viktigaste informatorerna i staden arbetar med klimatkommunikation. Resultaten visar att kännedomen och kunskapen om stadens handlingsprogram mot växthusgaser är påfallande låg och att stadens långsiktiga klimatmål är relativt okänt. Samtidigt är förtroendet för Miljöförvaltningen som samordnare i detta avseende är högt.

### Slutsats

Förmågan att engagera nya grupper både internt och externt i staden kommer att ha betydelse för vilken målnivå som kan nås till år 2015. För att öka engagemanget och för att skapa förutsättningar för ett samordnat kommunikationsarbete kring klimatfrågan och genomförande av stadens åtgärder, behöver kunskapen om handlingsprogrammet generellt öka inom stadens förvaltningar och bland andra aktörer. Erfarenheten från tidigare programperioder visar att kommunikationsinsatser kan användas framgångsrikt för att stödja de åtgärder som genomförs inom ramen för stadens klimatarbete. Kunskap om stadens mål för utsläpp av växthusgaser är också en viktig förutsättning för att stadens verksamheter och aktörer inom regionen ska kunna fatta beslut som stärker måluppfyllelsen.

Miljöförvaltningen gör bedömningen att viktiga delar av den nuvarande kommunikationsstrategin för Växthusgasprogrammet står fortsatt relevanta och centrala de närmsta åren. Att staden via ett väl förankrat mål- och åtgärdsprogram kan bjuda in företag, organisationer och andra aktörer är t ex en viktig fördel som bör tillvaratas även fortsättningsvis. Samhällets ökade fokus på klimatfrågan, den förändrade mediasituationen och nulägesanalysen av stadens egen klimatkommunikation visar dock att det finns behov av att revidera och utveckla den nuvarande kommunikationsstrategin. Uppdraget att integrera klimatanpassning som en prioriterad fråga i stadens klimatarbete ställer också nya krav på kommunikationsarbetet. Mot denna bakgrund föreslås att stadens fortsatta klimatarbete kompletteras med ett uppdrag till Miljöförvaltningen att utarbeta nya förslag till kommunikationsmål och arbetssätt, för senare beslut i nämnden.



STOCKHOLMS HANDLINGSPROGRAM MOT VÄXTHUSGASER  
MILJÖFÖRVALTNINGEN  
Box 8136, 104 20 Stockholm  
[www.stockholm.se/vaxthuseffekten](http://www.stockholm.se/vaxthuseffekten)