



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Stockholms stads utsläppsberäkningar av växthusgaser

En studie av hur växthusgasutsläppen beräknas av Stockholms stad, beräkningarnas tillförlitlighet, samt modell för framtida beräkningar

En rapport från Miljöförvaltningen
Adi Musabasic och Örjan Lönngrén

Maj 2009

FÖRORD

Denna rapport har initierats av Miljöförvaltningen i syfte att förklara hur beräkningarna av växthusgasutsläppen sker i Stockholms stad. För närvarande finns ingen vedertagen praxis för hur beräkningar ska göras. Stockholms stad har därför tagit fram den beräkningsmodell som används. Valet av systemgränser, uppgiftslämnare samt emissionsfaktorer har successivt utvecklats sedan mitten av 1990-talet. Dock insamlas och bearbetas statistik med skilda avsikter och emissionsfaktorer kan beräknas på många olika sätt. Det leder till svårigheter med att beräkna utsläppen av växthusgaser. Dessutom är jämförelser mellan kommuner eller länder i praktiken omöjliga att göra.

Beräkningarna av växthusgasutsläppen inom Stockholms stad bygger på statistik insamlad delvis på riksnivå och delvis på lokal nivå. Eftersom förhållandena är så olika i skilda delar av landet finns stora svårigheter att bryta ner rikstäckande statistik till kommunal nivå. I vissa fall finns ingen statistik på kommunal nivå att tillgå över huvud taget. De antaganden som då ligger till grund för beräkningarna innehåller givetvis stora osäkerheter. Det gör att beräkningarna av utsläppen i Stockholms stad får betraktas mer som riktvärden än som mätbara storheter.

Vid alla beräkningar görs avgränsningar som val av systemgränser, vad ska ingå i beräkningsunderlaget samt vilka ingångsdata ska användas. Stockholms stad har valt att bara beräkna utsläpp från uppvärmning av lokaler, total elanvändning (där fjärrkyla ingår) samt transporter inom stadens gränser. Därmed saknas flera betydande utsläpp som genereras av verksamheter i staden, men som sker utanför stadens geografiska gräns. Det kan handla om transporter från varudepåer, produktion och destruktion av konsumtionsvaror, byggverksamhet m.m. Å andra sidan tas alla utsläpp från produktion av energi med i beräkningarna oavsett om de sker inom eller utanför stadens gränser. Således finns det inkonsekvenser i nuvarande beräkningsmetoder. Dessutom måste ingångsdata för olika aktiviteterets klimatpåverkan uppdateras utifrån nya forskningsrön. Därför kan jämförelser över tid vara svåra att göra och målnivåer behöva justeras.

Stockholms stad har i budget beslutat om årliga uppföljningar av växthusgasutsläppen. Miljöförvaltningen kan se problem med hur det ska göras och vad som kommer att kunna läsas ut av redovisade värden. Statistik på riksnivå levereras cirka arton månader efter det aktuella årets slut. Det får till följd att uppföljningar kommer att ha en eftersläpning på närmare två år. Som det hittills sett ut kommer dessutom värdena att variera mer på grund av yttre faktorer än på grund av åtgärder vidtagna i staden. Produktionsmetoder och råvaruanvändning vid produktion av energi och därmed utsläppen av växthusgaser skiljer betydligt från år till år. Dessa variationer kan ge minskningar eller ökning av utsläppen långt större än det av staden stipulerade målet för beräkningsåret. Det blir därför särskilt viktigt att förutom uppskattningar av utsläppen baserat på statistik även redovisa genomförda åtgärder och effekten av dessa.

Rapporten kartlägger dessa problem och ger förslag till förändringar i beräkningsmetodik och vidare utredning så att problemen ska kunna minimeras.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

SAMMANFATTNING

Rapporten inleds med en generell introduktion till hur utsläpp av växthusgaser beräknas och hur osäkerheter i beräkningarna uppstår, följt av en utblick i utsläppen i staden och riket. Kapitel tre går igenom hur Stockholms stad räknar och kommenterar osäkerheter och brister som sedan analyseras i kapitel fyra. Kapitel fyra ger också förslag till förbättringar av beräkningarna av utsläppen för varje sektor. Förslag till förbättringar och vidare utredning sammanställs i kapitel fem. De viktigaste förslagen till förändringar är uppföljning av läckage av växthusgaser (t.ex. freoner) och kompletterande beräkningar till nordisk mix med svensk mix som referens vid beräkning av utsläppen från elanvändningen. Vid beräkningar av enskilda åtgärders effekt införs beräkningar enligt nordisk mix med emissionsfaktorn för elmixen justerad som ett medelvärde av de fem närmast föregående åren. Förslag till vidare utredning är statistik för oljeanvändningen, den enskilda uppvärmningen och utsläpp från produktion och distribution av varor som används i staden. Även utsläppen från transportsektorn (främst vägtrafiken och arbetsmaskiner) behöver utredas närmare för att ytterligare kvalitetssäkra data.

INNEHÅLL

I	Inledning	11
1.1	Generell beräkningsmodell.....	11
1.2	Emissionsgenererande aktiviteter.....	11
1.2.1	Beräkning uppifrån och ner.....	11
1.2.2	Beräkning nedifrån och upp.....	12
1.3	Emissionsfaktorer.....	12
1.4	Bedömningskriterier för osäkerheter.....	13
1.4.1	Bedömningskriterier för emissionsgenererande aktiviteter.....	13
1.4.2	Bedömningskriterier för emissionsfaktorer.....	14
2	Nuläge och omvärldsanalys	16
2.1	Stockholm stads statistik för växthusgaser.....	16
2.2	Naturvårdsverkets statistik för växthusgaser.....	19
2.2.1	Jämförelse mellan Naturvårdsverket och Stockholms stad.....	22
2.3	Regeringens klimatpolitik.....	26
3	Hur Stockholms stad räknar	27
3.1	Uppvärmning.....	27
3.1.1	Fjärrvärme.....	28
3.1.2	El för värme.....	29
3.1.3	Olja.....	29
3.1.4	Stadsgas.....	30
3.1.5	Biomassa.....	31
3.1.6	Industri övrigt.....	31
3.2	Elanvändning.....	32
3.2.1	Emissionsfaktor för el – nordisk medelel.....	32
3.3	Fjärrkyla.....	33
3.4	Transporter.....	33
3.4.1	Vägtrafik.....	34
3.4.2	Arbetsmaskiner.....	35
3.4.3	Sjöfart.....	36
3.4.4	Flyg.....	36
3.4.5	El för spårtrafik.....	37
3.4.6	Övrig presenterad transportstatistik i växthusgasprogrammet.....	37
4	Osäkerheter och brister	40
4.1	Uppvärmning.....	40
4.1.1	Fjärrvärme.....	40
4.1.2	Olja.....	42
4.1.3	Biomassa.....	43
4.1.4	Stadsgas.....	44
4.1.5	Läckage av stadsgas.....	47
4.1.6	El för värme.....	48

4.1.7	Övrigt.....	48
4.2	Elanvändning.....	49
4.2.1	Systemgränser och deras inverkan på utsläppen, årliga variationer.....	49
4.2.2	Beräkning av svensk konsumtionsmix	52
4.2.3	Värdering av åtgärder, marginalel	55
4.2.4	Aktiva val vid upphandling av el.....	55
4.3	Fjärrkyla	57
4.3.1	Fjärrkylans klimatpåverkan	57
4.3.2	Utsläpp från köldmedier	58
4.4	Transporter	58
4.4.1	Vägtrafik.....	58
4.4.2	Bromma flygplats	59
4.4.3	Sjöfart	60
4.4.4	Arbetsmaskiner.....	60
4.5	Lustgas från sjukhus.....	61
5	Stockholms beräkningar framöver	63
5.1	Modell för framtida utsläppsberäkningar	63
5.2	Uppvärmning.....	65
5.2.1	Fjärrvärme	65
5.2.2	Gas.....	65
5.2.3	Olja	65
5.2.4	Biobränslen.....	65
5.2.5	El till uppvärmning.....	66
5.3	Elanvändning.....	66
5.4	Transporter	66
5.5	Läckage av växthusgaser.....	67
5.6	Indirekta växthusgasutsläpp	67
5.7	Framtida redovisning av utsläppen.....	67

utsläppsberäkningar av växthusgaser

I INLEDNING

Föreliggande rapport innehåller en detaljerad sammanställning av Stockholms stads metoder för att beräkna utsläppen av växthusgaser. För närvarande beräknas utsläppen av växthusgaser från energianvändningen för uppvärmning, elanvändning och transporter samt fjärrkyla som en delmängd av elanvändningen. Rapporten redogör för källor till inhämtade data, beräkningsmetoder, en diskussion om resultatens kvalitet samt förslag på vidare arbete med kvalitetsutveckling.

I.1 Generell beräkningsmodell

Växthusgasutsläppen beräknas alltid enligt samma princip. En aktivitet som genererar utsläpp multipliceras med emissionsfaktorn för den aktuella aktiviteten. Den grundläggande formeln för alla emissionsberäkningar kan uttryckas enligt följande:

$E = EA \times EF$, där

E = Den totala emissionen (ton /år) för ett givet ämne

EA = Emissionsgenererande aktivitet

EF = Emissionsfaktorn (för det aktuella ämnet)

Exempel: Fjärrvärme

Den emissionsgenererande aktiviteten är den levererade värmen som vanligen mäts i GWh (gigawattimmar). Emissionsfaktorn beräknas specifikt för varje givet fjärrvärmesystem och baseras på de sammanlagda utsläppen från bränsmixen i produktionen samt produktionssystemets effektivitet. Emissionsfaktorn kan betraktas som en kvalitetsfaktor som varierar med hur tekniskt välkonstruerat systemet är. Emissionsfaktorn för fjärrvärme har enheten ton CO₂e/GWh (ton koldioxidekvivalenter per gigawattimme) för att ge den totala emissionen som på kommunal och nationell nivå anges i ton.

I.2 Emissionsgenererande aktiviteter

Emissioner kan beräknas på många olika sätt med olika upplösning och noggrannhet beroende på målsättning och ambitionsnivå. Det finns dock två viktiga principer för beräkningar av emissionsgenererande aktiviteter; ”uppifrån och ner” eller ”nerifrån och upp”, som ger en fingervisning om beräkningarnas kvalitet.

I.2.1 Beräkning uppifrån och ner

En uppifrån och ner-beräkning bygger på en uppskattning av den totala emissionen i ett större område som därefter fördelas geografiskt på mindre områden, t.ex. från nationell statistik till kommuner. Beräkningen utgår således från statistik framtagen för hela Sverige (uppifrån) och denna statistik fördelas sedan ut på samtliga kommuner (ned). Beräkningar enligt denna princip bygger ofta på schablonmässiga geografiska fördelningar och genomsnittliga emissionsfaktorer, varför emissionsskattningen kan betraktas som relativt grov. Till exempel anses all fjärrvärme vara producerad med samma bränsmix i hela

landet. Liksom att övriga fastigheter värms upp med en likadan fördelning av bränsleslag i hela landet. Troligen används trädbränsle i större utsträckning i glesbyggd än i större städer som Stockholm. Utfasningen av oljepannor till förmån för värmepumpar gör också att generella fördelningstal snabbt blir föråldrade.

1.2.2 Beräkning nedifrån och upp

En nerifrån och upp-beräkning baseras ofta på detaljerad information om en specifik utsläppskälla. Genom att summera utsläppen från varje enskild utsläppskälla inom ett område kan den totala emissionen i området uppskattas, d.v.s. nedifrån och upp. Emissionsberäkningen kan med denna princip göras mycket noggrann, men principen kräver att alla utsläppskällor beskrivs var för sig för att få en helhetsbild av de totala emissionerna.

Stockholms stad strävar efter att i högsta möjliga mån ha så noggrant beräknade data som möjligt. Därför utgår staden så långt det är möjligt från nerifrån och upp-principen. För många användningsområden (t.ex. elanvändningen) finns inte detaljerad specifik information tillgänglig. I dessa fall uppskattas de uppgifter som behövs med schabloner som utgående från officiell statistik på högre (mindre detaljerad) nivå. Svårigheter finns också rörande trafik då en hel del statistik enbart finns på länsnivå. Även fördelningen av oljelieferanser på kommunerna i Storstockholm tycks vara behäftad med stora brister.

1.3 Emissionsfaktorer

Emissionsfaktorer tas fram av många forskare och institutioner runt om i världen. Vid jämförelser av emissionsfaktorer av till synes likvärdiga processer kan stora variationer förekomma. Det kan bero på vitt skilda sakförhållanden som: nationella förhållanden, råvaruanvändning i delprocesser, sätt och avstånd vid transporter av råvaror m.m. Således har val av emissionsfaktor en avgörande betydelse för kvalitén på den slutgiltiga beräkningen av emissioner på en specifik plats. Det är mycket viktigt att valet av emissionsfaktorer är transparent, dvs. att dess källa och antagna förhållanden är tydligt redovisade.

Stockholm stads beräkningar bygger till stor del på emissionsdata som KTH anger som tillförlitliga för förhållandena i staden. Emellertid måste vi vara medvetna om dessa val av faktorer bygger på antaganden som kan vara behäftade med osäkerheter. Under åren som beräkningarna hittills gjorts har flera värden justerats på grund av nya rön som framkommit.

I flera fall tillämpas generella emissionsfaktorer. Till exempel anses alla tyngre lastbilar ha samma utsläpp fast stora variationer naturligtvis förekommer. Även för sjöfarten och arbetsmaskiner används generella värden.

Vilken emissionsfaktor som ska användas vid beräkningar av elanvändningen är föremål för en livlig debatt i fackkretsar. Energimyndigheten har inte gett någon vägledning i frågan, varför det i praktiken är fritt fram för tolkningar av vilken faktor som beskriver verkligheten bäst. Eftersom emissionsfaktorerna varierar kolossalt mycket har det avgörande betydelse vilken som används. Dessutom varierar faktorerna en hel del från det ena året till det andra. Lägst emissionsfaktor har el som produceras från förnybara energikäl-

lor, exempelvis vattenkraft som har 5,2 kilogram CO₂e/MWh. Högst har el som produceras i kolkondenskraftverk (kortsiktig marginalet) som har 1211,3 kilogram CO₂e/MWh. Det vill säga att sker beräkningarna enligt marginalet istället för miljömärkt el blir värdet för utsläppen 235 gånger högre. I handlingsprogrammen mot växthusgaser har emissionsfaktorn för nordisk elmix använts (91 – 141 kilogram CO₂e/MWh). Ingen av faktorerna speglar helt de faktiska förhållandena i Stockholm eftersom elproduktionen i Sverige medför lägre utsläpp. Se avsnitt 4.2 för en djupare analys av elens emissionsfaktor.

1.4 Bedömningskriterier för osäkerheter

Osäkerheter i beräkningar av växthusgasutsläpp uppstår i alla led av beräkningsprocessen. För att få en överskådlig bild av osäkerheterna för varje enskild beräknad sektor delas utvärderingen upp i osäkerheter i aktivitetsdata respektive emissionsfaktor. För att i denna rapport få överskådlighet över osäkerheterna i beräkningarna har tre nivåer av osäkerhet har utarbetats av miljöförvaltningen för både aktiviteter och emissionsfaktorer; hög, medel och låg osäkerhet. För varje given aktivitet och dess emissionsfaktor väljs den osäkerhetsnivå som överensstämmer bäst med osäkerhetsnivåernas definitioner. Mängden genererad aktivitet spelar stor roll för den totala osäkerheten i utsläppsvärdena. En aktivitet som orsakar stora emissioner har stor påverkan på felet i totalutsläppen även om osäkerheten för den aktuella aktiviteten är låg.

Utvärderingen av osäkerhetsnivåer jämförs med Naturvårdsverkets bedömning av osäkerheter i riksstatistiken. Naturvårdsverket låter experter granska statistiken och leverera utlåtanden med uppskattningar av procentuella avvikelser¹. På så sätt kan Naturvårdsverket kvantitativt utvärdera osäkerheterna enligt IPCC:s riktlinjer för god sed i utsläppsrapporteringen. Staden väljer att kvalitativt utvärdera osäkerheterna men använder Naturvårdsverkets bedömningar som rättesnöre.

1.4.1 Bedömningskriterier för emissionsgenererande aktiviteter

Huvudkriterierna för bedömning av inhämtade uppgifters osäkerheter är systemtäckning, ramtäckning och redovisningskvalité.

Det är viktigt att noga följa den fastlagda systemdefinitionen med användar- och livscykelperspektiv och kommunen som geografisk avgränsning för att få jämförbarhet mellan utsläppen från olika källor och sektorer. Systemtäckningen (överensstämelsen med Stockholms systemdefinitioner) i källornas redovisning av aktivitetsdata är viktig för att behålla konsekvensen i Stockholms utsläppsberäkningar. Om inhämtade uppgifter skiljer sig från Stockholms systemdefinition så måste omräkningar göras vilket höjer graden av osäkerhet. Om en källa exempelvis redovisar producerade enheter istället för använda enheter så inkluderas distributionsförluster. Då måste värdena räknas om genom ett uppskattat avdrag för ledningsförluster och därmed ökar osäkerheten.

Uppgifters tillförlitlighet, redovisningskvalitén, bedöms genom undersökning av noggrannheten i uppgiftslämnarnas mätningar, om det är uppifrån och ner- eller nerifrån och upp-beräkningar, samt om de har egen kvalitetsgranskning. Täckningen av det geografiska området, ramtäckningen, studeras i samråd med myndigheter och industrin. När den

¹ National Inventory Report 2009, Annex 7, Naturvårdsverket.

emissionsgenererande aktiviteten bedrivs i många små verksamheter händer det ofta att uppgifter saknas för delar av det geografiska området, det blir s.k. undertäckning. Om en stor verksamhet utövas i fler än en kommun och uppgifter redovisas för hela verksamheten blir det istället övertäckning. Detta korrigeras med schablonmässiga omräkningar som ökar osäkerheten.

Antalet uppgiftslämnare påverkar osäkerheten i beräkningarna på ett flertal sätt. Olika källor lämnar uppgifter med olika systemdefinitioner och redovisningskvalité och det är svårt att kvalitetsgranska uppgifterna från varje källa om det förekommer många källor. Det är även svårare att försäkra sig om att ramtäckningen är adekvat. Antal uppgiftslämnare används därför som en indikator på uppgifternas tillförlitlighet.

Jämförelser görs med alternativa uppgiftskällor och omvärlden. När uppgifter om samma aktivitet skiljer sig mellan olika källor eller mellan regioner utan trovärdiga förklaringar bedöms uppgifterna som mer osäkra. Analyser genomförs också på tidserier av uppgifter. Om de redovisade uppgifterna fluktuerar mycket över åren utan trovärdiga förklaringar är det ett tydligt tecken på dålig mätkvalité.

Bedömning av aktiviteter

Källorna till inhämtade uppgifter om emissionsgenererande aktiviteter bedöms på en tregradig skala efter vilken nivå som stämmer bäst in på den aktuella källan.

Låg osäkerhet	Enstaka uppgiftslämnare utan anmärkningar på redovisningskvalité, god ramtäckning, god systemtäckning alt. få omräkningar av god kvalité.
Medel osäkerhet	Enstaka uppgiftslämnare med godtagbar redovisningskvalité, godtagbar ramtäckning, mindre antal schablonmässiga omräkningar
Hög osäkerhet	Uppifrån och ner-beräkning. Överskådliga källor, okända eller dåligt överensstämmande systemdefinitioner, oförklarliga fluktuationer över tiden

Tabell 1. Bedömningsskala för emissionsgenererande aktiviteter

1.4.2 Bedömningskriterier för emissionsfaktorer

Emissionsfaktorerna har beräknats eller valts efter principerna att källorna skall vara de mest officiella (såsom IPCC, Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Branschorganisationer etc.) samt så lokala som möjligt.

Även för emissionsfaktorer har tre nivåer av osäkerhet utarbetats av Miljöförvaltningen. Centralt för bedömningen av osäkerheter är hur väl emissionsfaktorn stämmer överens med stadens egen systemdefinition, om den är representativ för förhållandena i Stockholm och om den skiftar mycket mellan olika källor. När emissionsfaktorn varierar mellan olika källor betyder det att den kan skifta mycket beroende på lokala förhållanden

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Inledning

eller val av systemgräns. Åldern för emissionsfaktorn kan ses som en indikator på kvalitén eftersom nya rön ständigt framkommer och emissionsfaktorer därför ständigt uppdateras med nya bättre värden.

Låg osäkerhet	Överensstämmer väl med systemdefinitionen. Baserat på lokala produktionsförhållanden och specifikt bränsle. Små skillnader mellan olika källor.
Medel osäkerhet	Osäkerheter i systemdefinitionen. Baserat på lokala produktionsförhållanden och specifikt bränsle. Mindre skillnader mellan olika källor.
Hög osäkerhet	Överensstämmer dåligt med systemdefinitionen och kräver omräkningar alt. generell schablon eller stora skillnader mellan olika källor.

Tabell 2. Bedömningskala för emissionsfaktorer

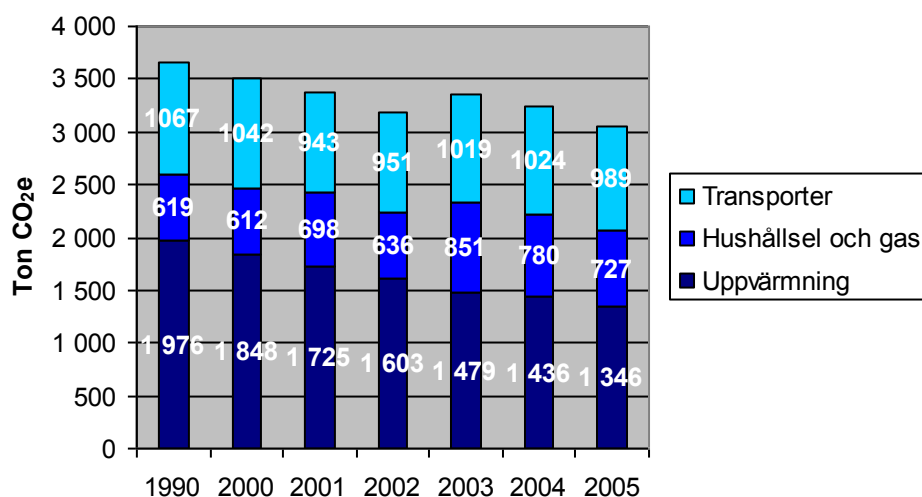
2 NULÄGE OCH OMVÄRLDSANALYS

I följande kapitel ges en övergripande introduktion till utsläppsläget i riket och Stockholms stad och de årliga utsläppens utveckling över åren. En jämförelse görs mellan Stockholms och Naturvårdsverkets utsläppsberäkningar. Jämförelsen visar hur problem uppstår på grund av att skilda systemdefinitioner används och att en noggrann analys av beräkningsmetodiken måste genomföras innan slutsatser kan dras.

Problemet med att olika regioners utsläppsvärden är svårjämförbara på grund av skilda tillvägagångssätt löses enklast genom överenskommelser om gemensamma tillvägagångssätt i redovisningen av utsläpp. På internationell nivå finns riktlinjer från FN:s klimatpanel (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) medan det stöder emellan inte finns några överenskommelser.

2.1 Stockholm stads statistik för växthusgaser

De totala utsläppen av växthusgaser i Stockholm år 2005 var med beräkningsmodellen som användes i uppföljningen till växthusgasprogrammet 2000-2005 3061 tusen ton CO₂e, vilket motsvarar 4,0 ton CO₂e per invånare. Detta inkluderar energirelaterade utsläpp av växthusgaserna koldioxid, metan och lustgas i livscykelperspektiv. Staden delar in utsläppen av växthusgaser i tre huvudsektorer; uppvärmning, transporter samt hushållsel och gas. Uppvärmningssektorn är indelad i central uppvärmning och enskild uppvärmning. El för uppvärmning och transporter ingår i sektorerna uppvärmning respektive transporter. Övrig elanvändning redovisas i en separat sektor kallad hushållsel. Den andel av stadsgas som används till maskiner och spisar redovisas ihop med hushållselen. Övrig stadsgas används till uppvärmning. I transportsektorn ingår vägtrafik, arbetsmaskiner, sjöfart, flyg och spårtrafik.

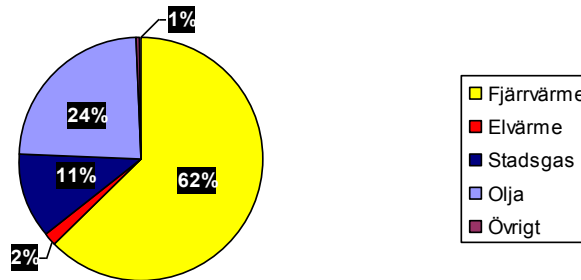


Figur 1. Stockholms totala utsläpp av växthusgaser per sektor åren 1990 - 2005

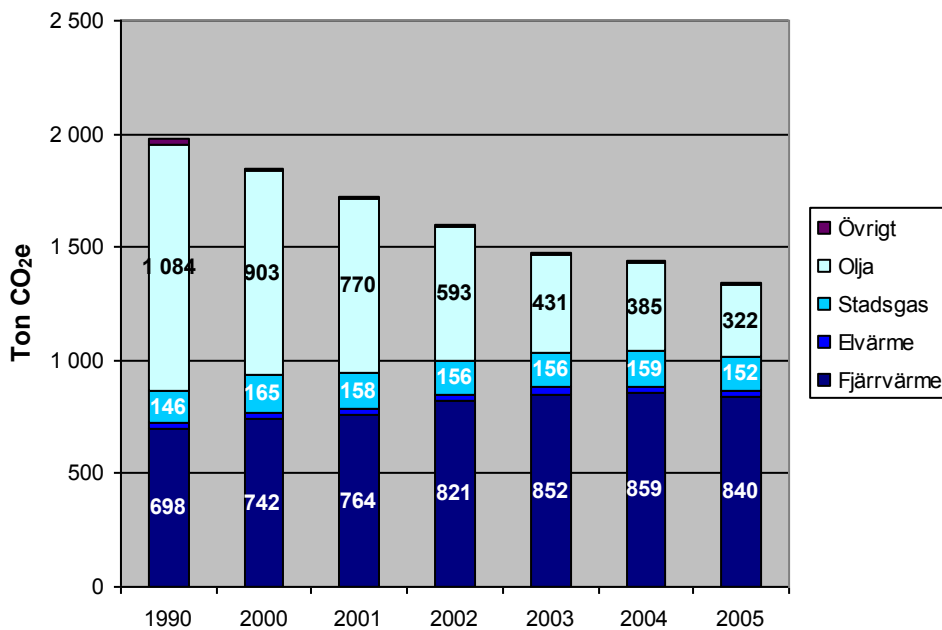
utsläppsberäkningar av växthusgaser

Nuläge och omvärldsanalys

Uppvärmningssektorn som står för den största andelen av utsläppen inkluderar både central uppvärmning (som fjärrvärme och stadsgas) och enskild uppvärmning (olja, träbränsle, el till värme). Den centrala produktionen står för cirka tre fjärdedelar av utsläppen från värmesektorn. Den stora minskningen beror på minskad oljeanvändning, främst i flerfamiljshus som har konverterat till fjärrvärme.



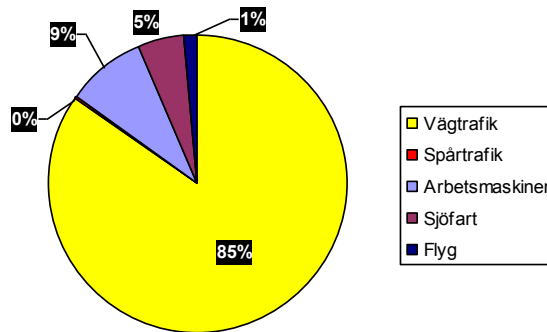
Figur 2. Utsläppen från värmesektorn i Stockholm år 2005.



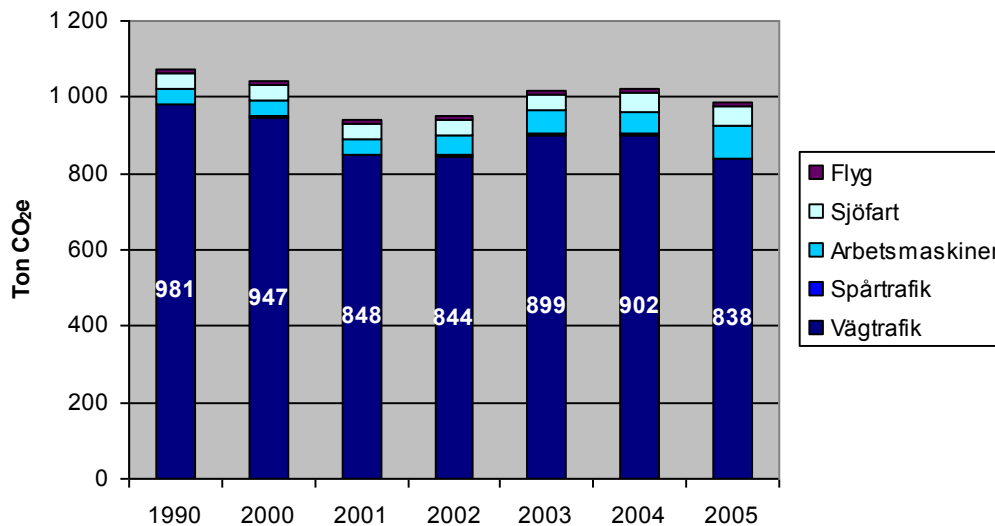
Figur 3. Värmesektorns utsläpp av växthusgaser åren 1990 – 2005.

I Transportsektorn ingår vägtrafiken med största andelen, följt av arbetsmaskiner, sjöfart, flygtrafik och spårtrafik. Trots att trafikarbetet på vägarna ökar så ligger utsläppen på en relativt jämn nivå tack vare mer effektiva motorer och ökat antal miljöbilar. Trenderna är

som synes otydliga och fluktuationer i statistiken förekommer. Transportsektorn är ändå den sektor vars andel av de totala utsläppen ständigt ökar.

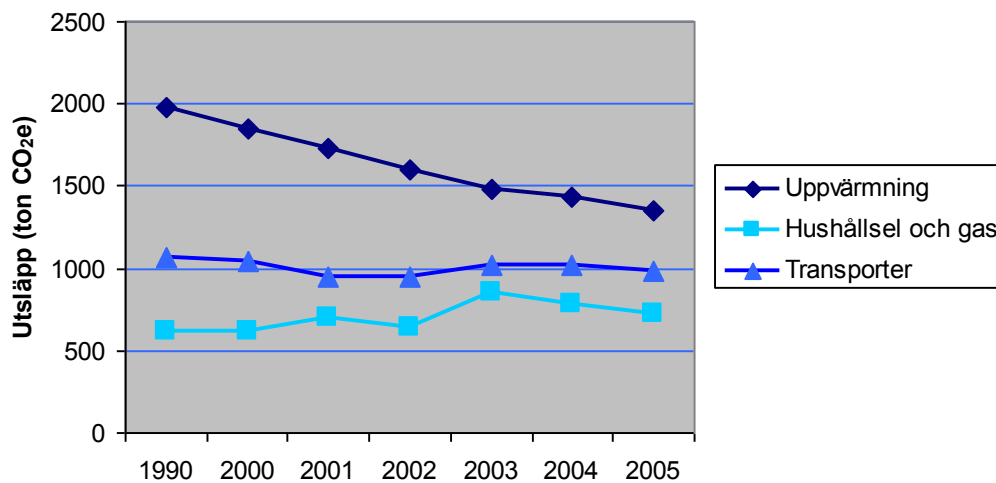


Figur 4. Utsläppen från transportsektorn i Stockholm år 2005



Figur 5. Transportsektorns utsläpp av växthusgaser i Stockholm åren 1990 – 2005.

Staden har som mål att minska utsläppen av växthusgaser till 3,0 ton per invånare år 2015. Utsläppen var 4,0 ton per invånare år 2005 vilket är en ansenlig minskning jämfört med basåret 1990 då utsläppen var 5,4 ton CO₂e per invånare.



Figur 6. Utsläppen av växthusgaser i Stockholm per sektor år 1990-2005

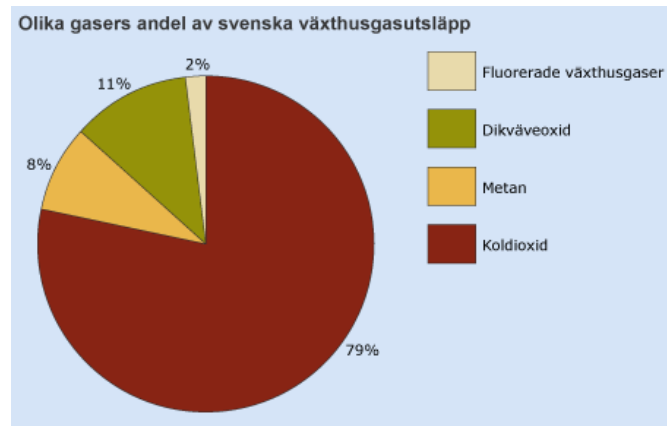
Utsläppsminskningarna kommer främst från uppvärmningssektorn genom att många bostäder har gått över från olja till fjärrvärme och bergvärme. Utsläppen från transportsektorn är relativt konstanta trots att trafikarbetet ökar. Utsläppen från el- och gassektorn fluktuerar mycket till följd av att elens emissionsfaktor skiftar radikalt från år till år. Fluktuationerna beror bland annat på vattentillgång. För mer ingående beskrivning av de olika undersektorerna se kapitel 3. För analys av trender samt osäkerheter och brister se kapitel 4.

2.2 Naturvårdsverkets statistik för växthusgaser

Naturvårdsverket är den svenska myndighet som ansvarar för att samla in Sveriges rikstäckande statistik över växthusgaser och rapportera till FN:s klimatkonvention och EU. Naturvårdsverket redovisar statistik över de sex växthusgaser som regleras av Kyotoprotokollet, dvs. koldioxid, metan, lustgas och tre fluorerade växthusgaser med hög klimatpåverkan. Utöver de sex reglerade växthusgaserna redovisas också utsläpp som indirekt kan påverka klimatet, dvs. kväveoxider, flyktiga kolväten, kolmonoxid och svaveldioxid. De tre förstnämnda inverkar på att växthusgasen ozon bildas och den sistnämnda ger upphov till luftburna partiklar som tillfälligt kan motverka växthusgasernas temperaturhöjande verkan.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Nuläge och omvärldsanalys



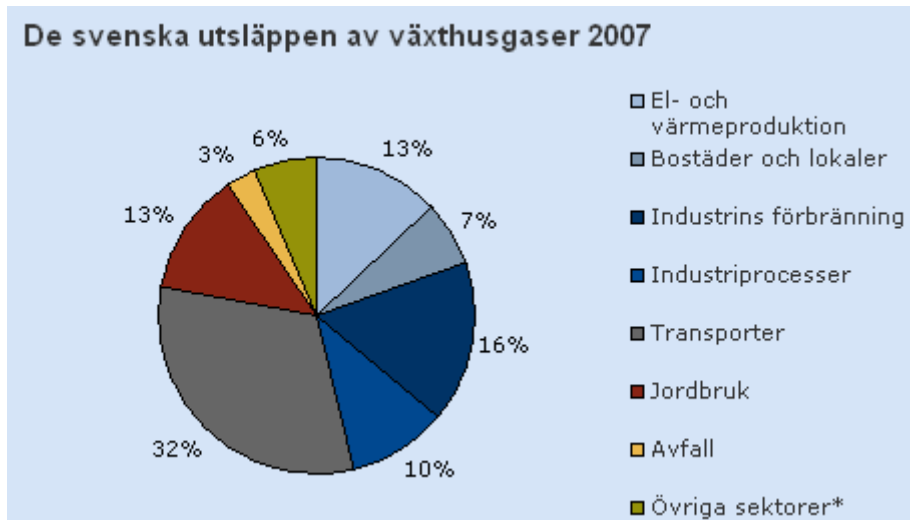
Figur 7. Olika gasers andelar av svenska växthusgasutsläpp. Källa: Naturvårdsverket

Utsläppen redovisas för åtta sektorer, nämligen Inrikes transporter; El- och värmeproduktion; Industrins förbränning; Industriprocesser; Bostäder och lokaler m.m.; Jordbruk; Avfall samt övriga sektorer. Industriprocesser syftar främst på utsläpp som frigörs i industriella processer utan att förbränning har skett, exempelvis utsläpp av köldmedier från kylanläggningar. Utsläppen år 2007 var 65 miljoner ton CO₂e, vilket motsvarar cirka 7,1 ton CO₂e per person.

	2007
Inrikes transporter	20 836
El- och värmeproduktion	8 490
Industrins förbränning	10 660
Industriprocesser	6 532
Bostäder och lokaler m.m.	4 452
Jordbruk	8 431
Avfall	1 917
Övriga sektorer	4 093
Totalt	65 411

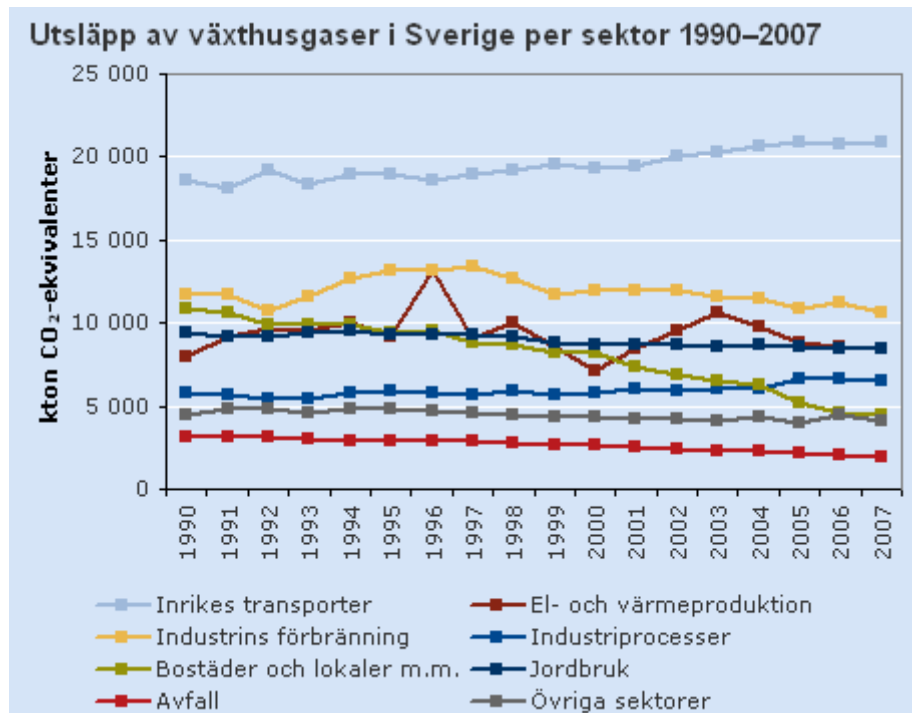
Tabell 3. Sveriges totala utsläpp per sektor år 2007. Källa: Naturvårdsverket

Inrikes transporter är den största sektorn, följt av industrins förbränning, el- och värmeproduktion och jordbruk.



Figur 8. De svenska utsläppen av växthusgaser per sektor år 2007.

Förändringarna i utsläppen mäts i förhållande till utsläppen basåret 1990. Sedan 1999 har utsläppen i Sverige legat under basårets nivå, i genomsnitt med 4,9 procent. Den största delen av minskningen står sektorn bostäder och lokaler för. Utsläppen har minskat främst genom att olja har fasats ut till förmån för bibränslen i produktionen av fjärrvärme. Transportsektorn är den enda sektor som har haft en kontinuerligt ökande trend. Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA) redovisar att koldioxidutsläppen från inrikes transporter minskade mellan åren 2007 och 2008, för första gången sedan den internationella rapporteringen påbörjades 1990. SIKA rapporterar också att det är orimligt att tro att vi ska kunna nå det transportpolitiska målet att transportsektorernas koldioxidutsläpp till 2010 ska ha minskat till 1990 års nivå. Sveriges klimatpåverkan från inrikes transporter år 2008 var 34 procent högre än år 1990.



Figur 9. Utsläpp av växthusgaser i Sverige per sektor 1990-2007.

Utsläppen redovisas ur ett producentperspektiv där utsläpp från internationella transporter inte finns med. Om utsläppen beräknades ur ett konsumentperspektiv, dvs. att utsläppen för tillverkning och transport bokförs där användningen sker istället för där produktionen sker så blir utsläppen enligt Naturvårdsverket 25 % högre.

2.2.1 Jämförelse mellan Naturvårdsverket och Stockholms stad

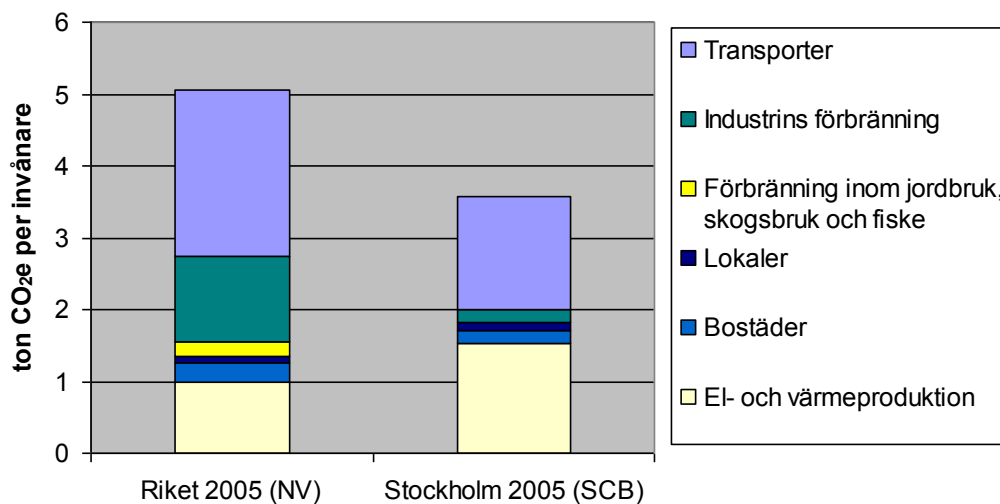
Naturvårdsverket redovisar utsläpp från fler källor än Stockholms stad. Staden redovisar endast utsläppen som motsvarar naturvårdsverkets energisektor. I Naturvårdsverkets statistik står dessa för ca 74-76 % av de totala utsläppen. Sektorerna jordbruk, industriprocesser och avfall som står för de resterande 24 – 26 procenten omfattas inte i stadens beräkningsmodell. Utsläppen från jordbruk och industriprocesser är dock mycket lägre i Stockholm än i landet som helhet eftersom dessa verksamheter i stor utsträckning har flyttats ut från staden. Detta framkommer också vid en jämförelse mellan Naturvårdsverkets beräkningar på riksnivå och SCB:s kommunspezifika utsläppsdata. Stockholms utsläpp per invånare från förbränning (inte processer) i industrin och jordbruk, skogsbruk och fiskesektorn är endast 15 respektive 9 procent av riksgenomsnittet. Utsläppen från energianvändningen i lokaler och bostäder är nära riksgenomsnittet medan utsläppen från transporterna i Stockholm är cirka en tredjedel lägre än riksgenomsnittet. En förklaring är att hela inrikesflyget ingår i naturvårdsverkets beräkningar medan bara utsläppen från Bromma flygplats vid start och landning ingår i Stockholms utsläpp. Utsläppen från el- och värmeproduktion är 60 procent högre än genomsnittet men dessa uppgifter är mycket

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Nuläge och omvärldsanalys

osäkra då de mellan åren 1990 och 2004 fluktuerar våldsamt mellan 529 och 1707 kg koldioxid per invånare. Det är inte rimligt med så starka fluktuationer eller att stadens utsläpp skulle vara så höga.

Sammanfattningsvis kan konstateras att utsläppen i Stockholm är lägre än riksgenomsnittet bland annat beroende på att jordbruk och energiintensiva industrier förekommer i mycket mindre utsträckning än i landet som helhet samt att tät stadsbebyggelse medför kortare transporter och mer effektiv storskalig uppvärmning. Att stadens andel av inrikesflyget inte fullt ut räknas in i stadens utsläpp bidrar också till att riksgenomsnittet framstår högre än stadens utsläpp.

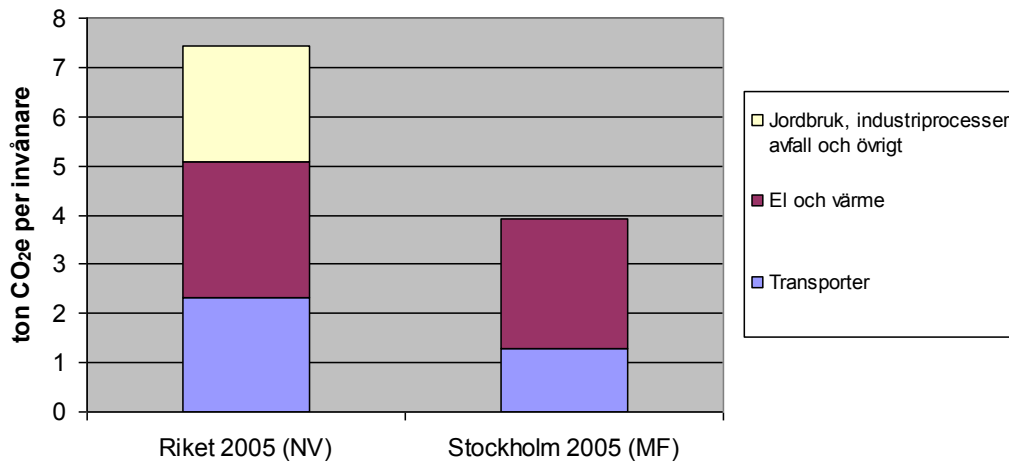


Figur 10. Jämförelse mellan Stockholms och rikets utsläpp per capita baserat på SCB:s respektive Naturvårdsverkets statistik för år 2005. I Naturvårdsverkets uppgifter om rikets utsläpp ingår för de redovisade sektorerna även jordbruk, avfall, industriprocesser och "övriga sektorer".

Naturvårdsverkets riksstatistik och SCB:s kommunala statistik är inte direkt jämförbara. Båda utgår från SCB:s energibalanser men uppgifterna är mycket säkrare på riksnivå. Uppgifterna på kommunal nivå fördelas grovt mellan kommunerna och fel i användarnas rapportering ger mycket större utslag. Naturvårdsverkets data är också mycket bättre bearbetat medan den kommunala energistatistiken konverteras till utsläppsstatistik mycket schablonmässigt. Naturvårdsverkets uppgifter inbegriper sex växthusgaser medan SCB:s endast inbegriper koldioxid. Utsläppen i transportsektorn har beräknats schablonmässigt utifrån bensin och dieselanvändningen (uppifrån och ned-metoden) medan Naturvårdsverkets och stadens egna beräkningar utgår från data om aktiviteter och fordonstyper (nedifrån och upp). Hushållssektorn i de kommunala energibalanserna har antagits motsvara bostäder i Naturvårdsverkets statistik och offentlig verksamhet samt övriga tjänster har antagits motsvara lokaler. Naturvårdsverket redovisar som bekant förutom ovan nämnda sektorer även utsläppen från jordbruk, industriprocesser och avfall.

Stockholms stads sätt att beräkna utsläppen har mycket högre kvalitet än ovan använda metod utgående endast schablonmässigt från SCB:s energibalanser men Stockholms mo-

dell är svårare att jämföra med Naturvårdsverkets. Den största svårigheten är att Naturvårdsverket använder ett produktionsperspektiv i utsläppen från el medan Stockholms stad utgår från användningen i staden. Stockholms stad håller isär utsläppen från elanvändningen och uppvärmningen vilket Naturvårdsverket inte gör. Stockholms stad har inte tillgång till uppgifter uppdelade på användarsektorer för utsläppen från fjärrvärmens och stadsgasen för uppvärmning.



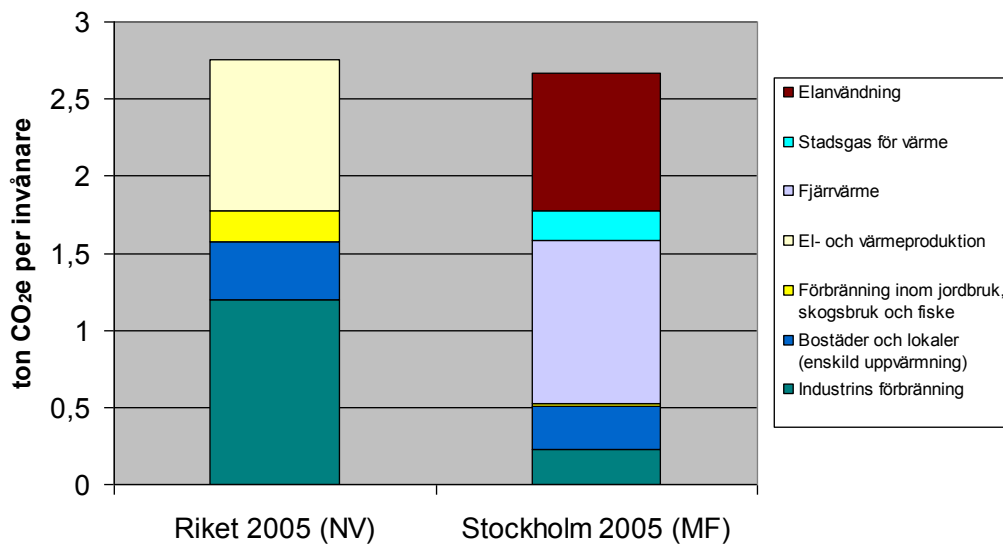
Figur 11. Jämförelse mellan Stockholms och rikets utsläpp per invånare år 2005, baserat på Miljöförvaltningens beräkningsmodell respektive Naturvårdsverkets statistik.

En jämförelse mellan Stockholm stads utsläppsberäkningar och Naturvårdsverkets riksdatta visar att utsläppen från transportsektorn i Stockholm endast är 56 procent av riksgenomsnittet. I Naturvårdsverkets statistik ingår dock allt inrikesflyg medan staden bara räknar med utsläppen från Bromma flygplats vid start och landning. Samtidigt har Stockholm en väl utbyggd kollektivtrafik.

Utsläppen från el och värme framstår som ungefär lika höga men jämförbarheten är dålig. I Naturvårdsverkets el- och värmesektor ingår el- och värmeproduktion, bostäders och lokalers enskilda uppvärmning och industrins förbränning. Motsvarande sektor för Stockholms stad innehåller värmeproduktion, enskild uppvärmning, elanvändning och industrins förbränning. Industrins förbränning är mycket högre i riksgenomsnittet än i Stockholm medan Stockholm har högre utsläpp från uppvärmning av bostäder och lokaler. Det senare förklaras av att staden vars industri är tjänstebaserad har mycket mer lokalyta än riksgenomsnittet. En annan anledning att Stockholms fjärrvärme har något högre utsläpp än riksgenomsnittet eftersom det används mer kol (13,93 % i Stockholm mot 4,80 % i riksgenomsnittet). En viktig skillnad är att Naturvårdsverket använder sig av ett produktionsperspektiv för el medan Stockholm har valt användarperspektiv. Med användarperspektiv beräknat på nordisk elmix blir utsläppen från elen mångdubbelt större än med produktionsperspektiv på Sveriges mycket rena elproduktion. I diagrammet nedan kan Stockholms fjärrvärme och stadsgasproduktion jämföras med naturvårdsverkets värmeproduktion medan elsidan är helt ojämförbar.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Nuläge och omvärldsanalys



Figur 12. Jämförelse av El- och värmesektorn mellan riksgenomsnittet och Stockholm, baserat på Naturvårdsverkets riksstatistik respektive Miljöförvaltningens beräkningsmodell. Jämförbarheten är dålig.

Stockholms utsläpp av växthusgaser på 4 ton per invånare är markant lägre än riksgenomsnittet på 7,4 år 2005. Detta beror dels på att hela Stockholm som andra storstäder är urban bebyggelse vilket medför energimässiga fördelar, dels att Stockholm är en tjänstestad utan energiintensiv industri;

- Det finns väldigt få industrier i Stockholm. Av hela rikets utsläpp kan minst 26 procent hänföras till industrin
- Det finns väldigt lite jordbruk i Stockholm. Av hela rikets utsläpp kan minst 15 procent hänföras till jordbruk, skogsbruk och fiskeverksamhet.
- I Stockholms utsläpp inkluderas inte utsläppen från avfallshanteringen. Av hela rikets utsläpp står avfallet för över 3 procent.
- Stockholms täta bebyggelse medför att det finns mindre behov av transporter och transportsträckorna är kortare eftersom tillgängligheten är högre.
- Stockholms täta bebyggelse medför att kollektivtrafiken blir mer effektiv och attraktiv jämfört med privata transporter
- Stockholms täta bebyggelse medför att centralt producerad värme (t.ex. fjärrvärme) kan nå fler användare och levereras med mindre ledningsförluster. Stockholms fjärrvärmes produceras dock med en större andel kol än riksgenomsnittet vilket leder till att Stockholm får högre utsläpp per producerad enhet fjärrvärme.

2.3 Regeringens klimatpolitik

Den globala klimatpolitiken baseras på FN:s klimatkonventions statistiska underlag över utsläpp av växthusgaser som i Sveriges fall redovisas av Naturvårdsverket. Målnivåerna sätts i förhållande till utsläppen basåret 1990. Sedan 1999 har utsläppen i Sverige legat under basårets nivå vilket innebär att en del av de procentuella målen redan är uppnådda.

Nationers klimatpolitik regleras av Kyotoprotokollet och i EU-länders fall av den Europeiska Unionens gemensamma åtaganden. Sveriges energisektor och den tunga industrin (omkring 30 % av Sveriges utsläpp) ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter. Detta system anses självreglerande och regeringens klimatpolitik berör därmed endast övriga källor till utsläpp, den s.k. Icke handlande sektorn.

Kyotoprotokollet ger länder möjligheter att tillgodoräkna sig delar av koldioxiden som tas upp av markanvändningen och skogsbruket. Koldioxidupptaget motsvarade cirka 30 % av Sveriges totala utsläpp år 2007. Sveriges utsläpp orsakar dock samma globala skada för klimatet som utsläpp i länder utan mycket skog, varför det är kontroversiellt om man ska kunna göra avdrag för dessa ”kolsänkor”.

EU:s klimatpolitiska resolutioner är bindande för medlemsländerna. Regeringen måste därmed följa exempelvis riktlinjerna för utsläppsminskningar som lades fram i EU:s klimat och energipaket i december 2008. För Sveriges del leder genomförandet av de gemensamma EU-besluten till en utsläppsminskning med två miljoner ton fram till år 2020.

Kyotoprotokollets internationella mekanismer ger industriländer möjlighet att tillgodoräkna sig utsläppsminskningar i andra länder. Regeringen utnyttjar dessa mekanismer i stor omfattning. I den nya energi- och klimatpropositionen ska 6,7 av 20 miljoner ton i utsläppsminskningar fram till år 2020 ske genom dessa mekanismer. Energi- och klimatpropositionens nya åtgärder leder till 2,3 miljoner ton i utsläppsminskningar i Sverige fram till år 2020.

Beräknad reduktion mellan 1990 och 2020 cirka miljoner ton koldioxidekvivalenter	
Utsläppsminskningar mellan 1990 och 2007	4
Prognos beslutade nationella åtgärder 2008-2020	5
Utvecklade ekonomiska styrmedel	2
Nationellt genomförande av gemensamma EU-beslut	2
Reduktion övriga åtgärder	0,3
Reduktion genom investeringar i andra EU-länder och flexibla mekanismer	6,7
Mål 2020	Summa: 20

Tabell 4. Sveriges klimat- och energimål till år 2020. Källa: Regeringen.se

3 HUR STOCKHOLMS STAD RÄKNAR

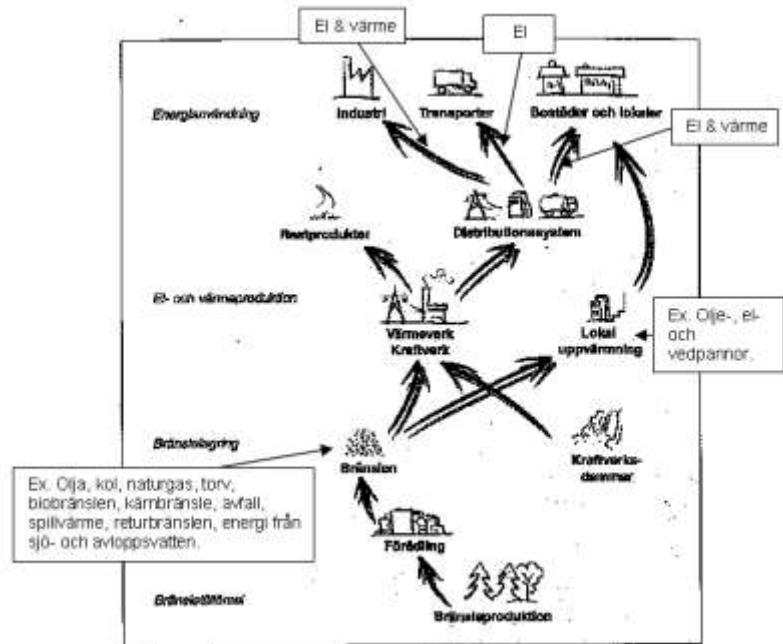
Detta avsnitt beskriver i första hand metodiken som användes för att beräkna utsläppen för uppföljningen av växthusgasprogrammet 2000-2005. Det förekommer skillnader i metod mellan uppföljningen 2000-2005 och tidigare växthusgasprogram. Dessa metodiska skillnader har beskrivits i de fall de varit av större vikt för resultaten.

Grundläggande för beräkningarna är ett användarperspektiv inom stadens geografiska gräns avseende fossil koldioxid, metan samt lustgas. Med det menas att alla växthusgasutsläpp tas med fram till och med att energin använts för en aktivitet inom staden (hela energikedjan från bränsletillförsel i figuren t.v.). Utsläpp av metan och lustgas räknas om till så kallade koldioxidekvivalenter. Detta sker genom att metanutsläpp multipliceras med 21 och utsläpp av lustgas med 310. På så sätt erhålls samma klimatpåverkan som om det vore koldioxid.

Uppgifter om utsläppsgenererande aktiviteter hämtas i första hand från verksamhetsutövare och analysinstitut. För centralt producerad värme (fjärrvärme och stadsgas) hämtas uppgifter från Fortum värme och för vägtransporter från Miljöförvaltningens Emissionsdatabas (EDB). Då uppgifter av sådan kvalitet inte finns tillgängliga används SCB:s energibalanser. Energibalanserna ger en komplett bild av energianvändningen i staden men är mer osäkra. Diskussioner förs med verksamhetsutövare om redovisning av uppgifter för elanvändning och trafik.

3.1 Uppvärmning

Till uppvärmning räknas all energi som används till att värma upp alla typer av lokaler samt varmvatten. Beräkningarna täcker in bostäder, offentliga byggnader, kommersiella lokaler m.m. I vissa fall uppkommer svårigheter att göra gränsdragningen mellan energi för uppvärmning och energi till annan verksamhet. Detta gäller särskilt i verkstadslokaler och idrottsanläggningar där stora mängder energi behövs i verksamheten. I byggnader som värms upp med elenergi är det omöjligt att veta exakt hur fördelningen är. Problemet är störst i affärscentra, små bostadshus och förskolor.



En övergripande bild på energins produktionskedja.

Utsläppsvärdena i uppvärmningssektorn är normalårskorrigerade. Det innebär att de är korrigerade med en korrektionsfaktor beroende på om året har varit kallare eller varmare än ett genomsnittså. Genom denna åtgärd får man värden som är bättre jämförbara med samma uppgifter för andra år. Problemet är att det inte är de faktiska utsläppen som redovisas.

3.1.1 Fjärrvärme

Andel av utsläpp år 2005 ²	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
27,5 %	Fortum	Fortum/Miljöfaktabok

Större delen av Stockholms fjärrvärmeanslutna fastigheter förses av Fortum Värme AB. Fortum tillhandahåller uppgifter om totala leveranser av fjärrvärme i Stockholm genom sammanställning av sina kunddata. Uppgiften är summan av alla leveranser till adresser inom Stockholms stad och är därmed mycket tillförlitlig. Energin som används för att producera fjärrvärmen kommer från en rad olika primärenergikällor. Exempelvis spillvattnet, biobränsle, avfall och kol står alla för stora delar av energitillförseln till fjärrvärmerna. Sammansättningen av de olika energikällorna kallas för fjärrvärmenätets produktionsmix. Varje enskilt fjärrvärmenät har sin egen produktionsmix.

Fortum tillhandahåller uppgifter om bränsleandelar i sin produktionsmix. Tillsammans med emissionsfaktorer för varje bränsle³ är det möjligt att räkna fram Fortums specifika emissionsfaktor för fjärrvärme för varje år. Denna faktor beror på bränsleandelarna i produktionsmixen och kan variera kraftigt från år till år eftersom emissionsfaktorerna för varje ingående bränsle är mycket olika.

Eftersom fjärrvärmerna står för drygt en fjärdedel av Stockholms utsläpp av växthusgaser är det av högsta betydelse att värdena stämmer. Det finns all anledning tro att de gör det. Däremot måste konstateras att stadens beslut om att minska utsläppen från 4 ton CO₂e per capita till 3 ton år 2015 är till 35%⁴ beroende av att Fortum vidtar planerade ny- och ombyggnader av kraftvärmeanläggningarna. I dagsläget har Fortum skjutit på igångsättandet av det planerade nya biobränsleeldade kraftvärmeverket i Värtan. Andelen kol i produktionsmixen kommer därför inte att minska som förutsatts i referensscenariot för utsläpp av växthusgaser till år 2015. Fortum genomför dock andra åtgärder för att minska fjärrvärmens klimatpåverkan så det återstår att se hur utfallet blir 2015. En inventering av åtgärder för minskad klimatpåverkan i staden genomförs sommaren 2009. Den kommer att ge en mer uppdaterad bild av hur det går med utsläppsminskningarna.

² Beräknat enligt modellen som användes i uppföljningen till växthusgasprogrammet 2000 – 2005. Hämtas från Data för Växthusgasprogram 1990- framåt.xls, flik Tabell A år 2005.

³ Emissionsfaktorerna är hämtade från IVL:s ”Miljöfaktabok för bränslen”.

⁴ Utsläppsminskningen till följd av det nya biokraftvärmeverket beräknades i referensscenariot till 0,35 ton CO₂e per invånare år 2015.

3.1.2 El för värme

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
0,74 %	SCB	Nordel/Miljöfaktabok

En väsentlig andel av stadens småhus värms upp med el. Traditionellt har direktverkande el eller eldriven vattenburen värme använts men dessa fasas alltmer ut medan det blir allt vanligare med värmepumpar. Det förekommer även flerbostadshus uppvärmda med direktverkande el. I Gamla Stan förekommer de i stor utsträckning. För att beräkna elanvändningen för uppvärmningsändamål användes tidigare data från SCB:s kommunala energibalanser. Den enda statistik som har redovisats om elanvändningen för uppvärmningsändamål finns för småhus fram till år 2002. Denna har producerats utifrån antagandet att alla småhus med markant högre elanvändning än normalt var eluppvärmda. El för värme togs fram genom att dra bort medelanvändningen i småhus från totalanvändningen i de högförbrukande husen.

SCB genomför årligen den statistiska undersökningen *Energistatistik för småhus*. I den redovisas bl.a. genomsnittlig energianvändning, befintlig värmekälla och använda energislag i Sveriges småhus. Den landsomfattande enkätundersökningen tar in skriftliga svar från 7 000 hushåll varje år och har för liten omfattning för att kunna användas på kommunal nivå. År 2003 gjordes en fördjupad undersökning med 100 000 svarande som var statistiskt säkerställd även på kommunal nivå. År 2009 genomförs ännu en fördjupad undersökning.

Det är mycket osäkert om tillgänglig statistik speglar förhållandena i Stockholm. Dessutom har nyligen genomförda mätningar gjorda av Energimyndigheten visat att SCB grovt överskattat användningen av hushållsel då medelanvändningen har ansetts utgöra hushållsel. I byggnader med annan uppvärmning än el underskattas troligen den el som används till tillskottsvärme när ordinarie värmesystem inte räcker till.

Då uppgifter om totalt levererad el inom Stockholm får anses vara säkra spelar felaktigheter i fördelningen mellan el till uppvärmning och andra ändamål ingen roll för de totala utsläppen av växthusgaser. Däremot har val av emissionsfaktor stor betydelse.

3.1.3 Olja

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
10,5 %	SCB	IVL Miljöfaktabok

Uppgifter om användningen av olja hämtas från SCB:s kommunala energibalanser. Dessa data är uppdelade på sektorer (Jordbruk, skogsbruk, fiske; Industri, byggverksamhet; Offentlig verksamhet; Transporter; Övriga tjänster och hushåll). För att beräkna olja för uppvärmning är alla sektorer utom transporter medtagna. Emissionsfaktorerna kommer

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Hur Stockholms stad räknar

från IVL:s Miljöfaktabok för bränslen och distinktion görs mellan lätt- och tjockolja (EO1 resp. EO2-5).

Det statistiska underlaget på kommunal nivå har stora brister. Dels är det troligt att den totalt levererade mängden olja till staden inte stämmer och dels finns stora osäkerheter i hur mängden olja ska fördelas på sektorer. Då utsläppen från oljeanvändningen är drygt tio procent av de totala utsläppen är det synnerligen angeläget att få bättre underlag till beräkningarna. Variationer på 0,2 ton CO₂e per capita kan förekomma från år till år, vilket gör årsvisa avstämningar av stadens växthusgasutsläpp osäkra.

3.1.4 Stadsgas

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
5,0 %	Fortum	Fortum/IVL Miljöfaktabok

Stockholms stadsgasnät ägs av Fortum värme och levererar till ca 90 000 kunder varav de flesta är spiskunder. Den största andelen stadsgas levereras dock till ett hundratal värmekunder. Stadsgas används alltså i stor utsträckning till värme i flerbostadshus och lokaler.

Uppgifter om total producerad stadsgas hämtas från Fortum Värmes miljörapporter till miljöförvaltningen. Fortum levererar även lite stadsgas till områden utanför Stockholms stad och dessa uppgifter är inkluderade eftersom det inte finns något enkelt sätt att separera leveranserna mellan kommuner.

Fördelningen på användningsområden är mycket otydlig. Det har antagits att 80 % används för uppvärmning och 20 % för spisar och industri.

I uppföljningen av växthusgasprogrammet 2000-05 valdes emissionsfaktorn för stadsgas till 396 ton CO₂e/GWh. Värdet kommer från IVL:s miljöfaktabok för bränslen. Innan dess användes emissionsfaktorn 355 ton CO₂e/GWh av konsultbolaget som ansvarade för metodutvecklingen i de första växthusgasprogrammen. Det är möjligt att beräkna Stockholms stadsgas specifika emissionsfaktor eftersom Fortum kan leverera uppgifter om de ingående bränslena i stadsgasproduktionen (nafta, gasol och lättolja). Beräkningarna tyder på att emissionsfaktorn är ca 355-395 ton CO₂e/GWh men den varierar givetvis med de insatta bränslena i stadsgasproduktionen för varje år. (se avsnitt 4.1.4 Stadsgas)

Mängden stadsgas som produceras i staden får anses vara säker. Hur stor mängd gas som används är däremot okänt liksom hur användningen fördelar sig på sektorer. Ytterligare en osäkerhetsfaktor finns i och med att emissionsfaktorn är uppskattad. Läckaget av metan från gasledningarna är betydande, men den emissionen ingår inte i stadens beräkningar av växthusgasutsläpp.

3.1.5 Biomassa

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
0,01 %	SCB	IVL Miljöfaktabok

Den av SCB redovisade användningen av biomassa i Stockholms stad är liten. Det är i princip endast några få småhus som använder biomassa, t.ex. pelletspanna, för uppvärmning. Den biomassa som används till att producera fjärrvärme redovisas inte i sektorn biomassa. Stockholms stad inhämtar dock uppgifter från Fortum om förekomsten av biomassa i fjärrvärmeproduktionen. Det finns inga uppgifter om biomassaanvändningen hos övriga producenter av närvärme och fjärrvärme (exempelvis bostadsbolag). Det kommunala bostadsbolaget Stockholmshem producerar dock egen pelletseldad värme till delar av sitt fastighetsbestånd och planerar att konvertera avställda oljepannor för att ytterligare öka kapaciteten för pelletsbaserad närvärme.

Uppgifter om användningen av trädbränslen hämtas från SCB:s kommunala energibalanser. Användningen redovisas för hushåll respektive industri. För hushållen tas värdena fram genom enkätundersökningen Energistatistik i småhus (se avsnitt 3.1.2 El för värme).

Då användningen av trädbränsle utanför fjärrvärmeproduktionen troligen är mycket liten i Stockholm saknar brister i statistiken betydelse för helheten. I framtiden kan vi dock förvänta oss att betydelsen ökar, varför en förbättrad statistik är önskvärd.

3.1.6 Industri övrigt

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
0,27 %	SCB	IVL Miljöfaktabok

Uppgifterna hämtas från SCB:s energibalanser som kommer från *Industrins Energianvändning*, en årlig totalundersökning av industrier med fler än nio anställda via enkäter. De mindre industriarbetsställdas energianvändning modelleras utifrån insamlade data.

Statistiken innehåller uppgifter för stenkol, koks, gasol, naturgas, torv, avfall, avlutar och övrigt som egen post. Posten redovisas endast för industrisektorn. Således saknas uppgifter för andra sektorer användning av dessa bränslen, t.ex. gasol för skolor, restauranger och husvagnar.

Användningen av dessa energislag är liten varför brister i statistiken saknar betydelse för helheten.

3.2 Elanvändning

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
22,5%	SCB	Nordel/Miljöfaktabok

El är en energibärare som kan produceras från en mångfald av energikällor. För att driva elektriska apparater och belysning finns inga alternativ till el. För uppvärmning och transporter finns det alternativa energibärare (fjärrvärme, biomassa etc. respektive bensin, etanol, etc.). Klimatpåverkan från dessa energibärare måste jämföras med klimatpåverkan från primärenergien som används till att producera elen. Exempelvis el som produceras med kolkondenskraft har cirka fyra gånger så stor klimatpåverkan per energienhet som eldningsolja. För att värdera elens klimatpåverkan är det alltså av största vikt vilka energikällor som används för att producera elen.

Uppgifter om stadens totala elanvändning hämtas från SCB:s kommunala energibalanser. SCB får in uppgifter från nätbolagen som rapporterar leveranser kommunvis. I Stockholm finns bara en nätägare som täcker hela kommunen. SCB:s uppgifter om Stockholms elanvändning bedöms därmed som relativt tillförlitliga.

Utsläppen från sektorn elanvändning beräknades i växthusgasprogrammen genom att dra av el för spårtrafik och el för värme (se respektive avsnitt) från den totala elanvändningen i SCB:s energibalanser. Sedan 2004 redovisar SCB endast total elanvändning men inte elanvändningen uppdelat på användarsektorer. Troligtvis beror det på sekretessregler. Detta innebär att avdragen för spårtrafik och värme är trendframskrivningar vilket ökar osäkerheten.

Det vore önskvärt att veta mer om elanvändningens fördelning på t.ex. uppvärmning, spårdrift, hushåll och gatubelysning men även fördelningen av elanvändningen i hushållen. För närvarande är denna information knapphändig och behäftad med stora osäkerheter. Fortum Distribution har vid flera tillfällen kontaktats i förhoppningen att få tag på dessa uppgifter.

3.2.1 Emissionsfaktor för el – nordisk medelel

Stockholms stad har traditionellt valt att använda en emissionsfaktor för el baserad på emissionerna i de nordiska produktionsenheterna. Detta har motiverats med att handlingsprogrammen har ett användarperspektiv och att elen som används handlas på en gemensam nordisk marknad. Utsläppen av växthusgaser varierar från år till år i den nordiska elmixen. Därför har uppskattningar och medelvärden ibland använts i beräkningarna av Stockholms stads koldioxidutsläpp. I de tidigare växthusgasprogrammen användes det uppskattade värdet 110 ton CO₂e/GWh. För åren 2001-2004 användes emissionsfaktorer beräknade av WSP, baserade på Energimyndighetens miljövärdering. WSP:s emissionsfaktorer skiftade genom åren mellan 91 och 141 ton CO₂e/GWh. För år 2005 användes medelvärdet (104 ton CO₂e/GWh) av de fyra föregående årens emissionsfaktorer.

Miljöstyrelsen har tagit fram riktlinjer för upphandling av elektricitet med möjligheten att välja elens ursprung. För att dessa aktiva val ska premieras väljer Stockholms stad att använda emissionsfaktorn för el från vattenkraft (5,164 CO₂e/GWh) vid val av ”Bra Miljöval-el”.

Valet av emissionsfaktor får stor betydelse för stadens totala utsläpp av växthusgaser. Emissionsfaktorn för nordisk mix är flerfaldt högre än emissionsfaktorn för svensk mix.

3.3 Fjärrkyla

I Stockholm finns ett litet nät som levererar fjärrkyla till större lokaler. Nära 300 kunder använder sammanlagt cirka 375 GWh fjärrkyla per år. Tänkbara användningsområden är luftkonditionering samt kylning av t.ex. livsmedel och serverrum. Fjärrkyla kan produceras med ett flertal tekniker. Det mest fördelaktiga är att hämta frikyla i kalla vattendrag. En populär teknik är att använda värmen från fjärrvärmeproduktionen till att producera kyla, s.k. absorbtionsteknik. Andra alternativ är att använda stora värmepumpar och kylmaskiner. De flesta av dessa tekniker använder mer eller mindre el för att producera kylan. Fördelen med fjärrkyla är att det går åt mindre el än det skulle om varje användare hade en mindre kylmaskin.

Utsläppen från produktionen av fjärrkyla har inte särredovisats i tidigare växthusgasprogram. Fortum Värme AB tillhandahåller emellertid uppgifter om sin fjärrkyleproduktion som har inhämtats efter kontakter med bolaget. Fortum lämnar uppgifter om mängden levererad energi och eltillskottet som behövdes för att producera denna. Energin som behövs för att producera och leverera kylan är redan medräknad i elanvändningen.

Utsläppen av växthusgaser från användningen av fjärrkyla räknas således in i stadens totala utsläpp som användning av el. Mängden levererad fjärrkyla särredovisas dock för att följa trenden i fjärrkylans utveckling.

3.4 Transporter

Transporter innefattar alla typer av vägtransporter, spårtrafik, sjöfart, flyg samt användning av fossilbränsle drivena arbetsmaskiner, allt inom Stockholms geografiska gräns. Kvaliteten på underlagsdata varierar stort mellan de olika sektorerna.

I uppföljningen av växthusprogrammet 2000-2005 användes statistik från Miljöförvaltningens årsvisa rapporter över utsläpp från transportsektorn. För arbetsmaskiner, sjöfart och flyg har det innan uppföljningen växthusgasprogrammet 2000-2005 använts schablonpåslag (2-3 % av de totala växthusgasutsläppen). Miljöförvaltningens EDB tillhandahåller dock uppgifter om utsläppen från arbetsmaskiner och sjöfart och LFV (f.d. Luftfartsverket) om utsläppen från Bromma flygplats vid start och landning. Sedan arbetet med referensscenariot för växthusgasutsläpp fram till 2015 beräknas de specifika utsläppen för de olika sektorerna utifrån uppgifter från Miljöförvaltningen och LFV.

3.4.1 Vägtrafik

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
27,4 %	Miljöförvaltningen	Miljöförvaltningen

Uppgifter om vägtrafikens utsläpp baseras på Miljöförvaltningens årsvisa redovisningar av utsläppen av koldioxid från personbilar, lastbilar och bussar. Utsläppen räknas fram i en emissionsdatabas (EDB) och baseras på trafikräkningar, fördelningen av fordonstyper i drift och en förloppsmodell med emissionsfaktorer som beräknar utsläppen utifrån trafik och fördelning av fordon.

Trafikräkningarna som genomförs per stadsdel med mer än tre års mellanrum samlar in uppgifter som beskriver trafiken i detalj (vägtyp, flöde, skyltad hastighet, flödes hastighet och andel tung trafik) över tiden. Uppgifter samlas in relativt finmaskigt och är tillförlitliga. I oktober varje år mäts trafikvolymerna på Stockholms gator. Trafikflödena i EDB:n justeras därför varje år med den generella trenden för trafikvolymerna i staden.

Trafikräkningarna innehåller bara uppgifter om andelen lätt respektive tung trafik på varje väg. En mer detaljerad fördelning av fordonstyper behövs för att ge en rättvisande bild av utsläppen eftersom fordon har olika verkningsgrader och drivs på en variation av bränslen. Dessa variationer gör att utsläppen skiljer sig mycket åt mellan olika fordon. En bättre fördelning av fordonstyper erhålls från biltullarna som loggar varje fordons inpassage och utpassage. Genom dessa uppgifter fås fördelning på miljöbilar, övriga bilar, lätta och tunga lastbilar samt bussar. Information om fordons nyttjandegrad (körda kilometer per fordonstyp), miljöklass mm. hämtas från riksstatistik eftersom det inte finns tillgång till lokal statistik. Emissionsfaktorer viktas för varje miljöklass (reningskvalité).

Trafiken på vägsträckorna och fordonsfördelningen matas in i den av Vägverket utvecklade förloppsmodellen EVA 2.3 som beräknar totala utsläpp till luften.

Eftersom Miljöförvaltningens EDB endast anger utsläppen av koldioxid har det sedan uppföljningen av växthusgasprogrammet 2000-2005 gjorts ett påslag med 9,8 % för övriga växthusgasutsläpp och livscykelutsläpp (utsläpp från produktion och distribution av bränslen). Miljöförvaltningen kan numera redovisa utsläpp av metan från fordonstrafiken. Fortfarande saknas utsläppen av lustgas och livscykelutsläppen.

Uppgifterna rörande trafikflödena i staden får anses som tillförlitliga. Däremot kan det förekomma brister rörande fordonsflottan eftersom lokal statistik för Stockholms stad inte finns tillgänglig. Faktiskt använt bränsle i miljöbilar kan variera på grund av pris och tillgång. SL har dessutom anmärkt att värdena för den kollektiva busstrafiken inte kan beräknas enligt schablon, då skilda typer av bussar används i olika delar av staden.

3.4.2 Arbetsmaskiner

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
2,8 %	SCB	Miljöförvaltningen

Arbetsmaskiner omfattar arbetsfordon i entreprenad, jordbruk, skogsbruk samt arbetsredskap i industri och anläggningsarbete samt offentlig verksamhet. Eftersom det finns många entreprenörer är det svårt att samla in uppgifter om varje enskild verksamhetsutövares arbetsmaskin användning och utsläpp. Miljöförvaltningen har dock gjort en uppskattning av arbetsmaskinparkens sammansättning efter kontakter med personer som har kännedom om arbetsmaskiner i Stockholm. Arbetsmaskinerna delas upp i fem olika effektklasser och tre miljöklasser.

För att beräkna utsläppen från arbetsmaskiner utgår Miljöförvaltningen från SCB:s uppgifter om dieselleveranser. SCB redovisar dieselleveranser till olika typer av näringskategorier och en rest som huvudsakligen omfattar leveranser till bensinstationer. Arbetsmaskinernas dieselförbrukning antas vara alla andra näringskategoriers förbrukning⁵. För utsläppen av koldioxid används emissionsfaktorn från Vägverkets förloppsmodell EVA 2.3, nämligen 2,61 kg CO₂ per liter diesel. Emissionsfaktorerna för utsläpp av lustgas (0,35 g/kWh) och metan (0,05 g/kWh) är hämtade från Corinair 94, en inventering av Europas utsläpp till luft som genomfördes 1994 av Europeiska Miljöbyrån.

Stockholms stad utgår från Miljöförvaltningens uppgifter om CO₂-utsläpp och beräknar energiinnehållet för den använda mängden diesel. Energiinnehållet multipliceras med Miljöförvaltningens emissionsfaktorer för CO₂, CH₄ och N₂O samt ett påslag för LCA hämtat från IVL:s Miljöfaktabok för bränslen. Det totala påslaget på CO₂-utsläppen blir 45,9 %. Att påslaget är så stort beror till stor del på att emissionsfaktorerna för metan och lustgas (Corinair 94) är mycket höga.

Både statistikunderlaget och beräkningsmetoden får anses som mycket osäkra. Sektorns begränsade andel av stadens totala utsläpp av växthusgaser gör att eventuella fel inte påverkar helheten nämnvärt.

⁵ Miljöförvaltningen, SLB Analys Rapport 3:2002, ”Avgasemissioner från dieseldrivna arbetsmaskiner i Stockholms län”

3.4.3 Sjöfart

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
1,6 %	Miljöförvaltningen	Miljöförvaltningen

Uppgifterna om sjöfarten kommer från Miljöförvaltningens emissionsdatabas för sjöfartens utsläpp som inkluderar utsläpp från fritidsbåtar, färjor, handelsfartyg och arbetsfartyg. Uppgifterna om utsläppen från kryssningsfartyg och handelsfartyg bygger på en utredning genomförd av Länsstyrelsen i Stockholm⁶. Utsläppen beräknas utifrån uppgifter hämtade direkt från rederierna och är därmed relativt tillförlitliga trots att vissa schabloner används. Sjöfartsverket arbetar för närvarande med ett projekt som kartlägger fartygens utsläpp utifrån deras faktiska rutter. När kartläggningen är färdig skall resultaten inkorporeras i Miljöförvaltningens emissionsdatabas vilket kommer att förbättra kvalitén på uppgifterna.

För fritidsbåtar används beräkningar från en utredning genomförd av Miljöförvaltningen år 1997⁷. Beräkningarna utförs med hjälp av schabloner baserat på gamla uppgifter om båtparkens sammansättning. Inga vägfärjor eller kollektivtrafikfärjor finns med i beräkningarna⁸. Waxholmsbolaget har miljöredovisningar där de redovisar utsläpp av CO₂ som skulle kunna inkluderas i sjöfartens utsläpp om en korrektionsfaktor används för andelen av bolagets utsläpp inom Stockholms stad.

Miljöförvaltningen redovisar endast sjöfartens utsläpp av koldioxid. I Stockholms stads utsläppsstatistik görs ett påslag på 10 % för utsläpp av metan och lustgas samt livscykelutsläpp.

Både statistikunderlaget och beräkningsmetoden får anses mycket osäkra. Sektorns begränsade andel av stadens totala utsläpp av växthusgaser gör att eventuella fel inte påverkar helheten nämnvärt.

3.4.4 Flyg

Andel av utsläpp år 2005	Källa	
0,46 %	LFV	

Bromma flygplats rapporterar årligen uppgifter om utsläpp i samband med LTO-cykeln (utsläpp från flygplanen under höjden 915 meter, inklusive taxning) i rapporten *Utsläpp*

⁶ Länsstyrelsen i Stockholms Län Rapport 2003:13, "Sjöfartens utsläpp till luft"

⁷ Miljöförvaltningen, SLB Analys Rapport 5:1997, "Fritidsbåtarnas utsläpp av luftföroreningar i Stockholms stad och län".

⁸ Muntliga uppgifter från Malin Ekman, Enhetschef SLB Analys.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Hur Stockholms stad räknar

till luft. Trafikdata erhålls från LFV:s statistik som innehåller uppgifter om flygplanstyp, flygbolag, startvikt och slutdestination. Utsläppen för LTO-cykeln räknas fram i emissionsdatabasen PIANO utifrån uppgifterna om flygplanstyp och startvikt.

LVF uppger endast utsläpp av koldioxid. Stockholms stad gör därför ett påslag på 4,2 %⁹ för utsläpp av metan och lustgas samt en schablon på 5 % för livscykelutsläpp.

3.4.5 El för spårtrafik

Andel av utsläpp år 2005	Källa Aktivitet	Källa Emissionsfaktor
0,11 %	SCB	Miljöel

Uppgifter om transportsektorns elanvändning finns i SCB:s kommunala energibalanser. Det senaste året som har redovisats är 2004. Eftersom både SL och SJ köper Bra Miljöval-el används motsvarande emissionsfaktor. SL anger att deras elanvändning för spårdrift är väsentligt lägre än den av SCB redovisade användningen. Detta kan bero på att SCB redovisar total levererad el till SL där el för spårdrift står för en stor del men inte hela användningen. En annan förklaring kan vara att levererad el till järnvägsnätet kan försörja ett betydligt större område än Stockholms stad. Förhoppningen är att SL själva i framtiden ska leverera uppgifter om el för spårtrafik.

3.4.6 Övrig presenterad transportstatistik i växthusgasprogrammet

De fem trafiksektorerna vägtrafik, spårtrafik, sjöfart, arbetsmaskiner och flyg täcker in alla utsläpp från transporterna i Stockholm. Däremot säger de inte mycket om hur trafiksituationen ser ut i staden och vilka åtgärder som kan vidtas för att minska utsläppen. För att ge en helhetsbild av trafiksituationen i staden presenterades i växthusgasprogrammet statistik för transportvolym, olika transportslags andelar av Stockholms totala transporter och trender för sektorer där klimatåtgärder vidtas eller planeras.

Uppgiften om det totala trafikarbetet i staden och länet hämtades från Miljöförvaltningen. Uppgiften produceras på basis av trafikräkningar.

De olika färd sättens andelar hämtas från SL:s årliga rapport "Fakta om SL och länet" som är baserad på SL:s och Trafikkontorets trafikmätningar. Uppgifter redovisas för tre färd sätt; bil, kollektivtrafik och GCM (gång, cykel, moped). Trafiken mäts över tre olika snitt; innerstadssnittet, regioncentrumsnittet och Saltsjö-Mälarsnittet.

Uppgifter om antal cyklister och andel cyklar av alla resande över innerstadsgränssnittet hämtas från Trafikkontoret.



⁹ Naturvårdsverkets datablad "Thermal values and Emission factors energy.xls"

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Hur Stockholms stad räknar

Uppgifter om utbud av sittplatskilometer och trafikarbete i personkilometer för den samlade kollektivtrafiken och fördelat på trafikslag i länet hämtas från SL:s årsredovisningar. Även Regionsplane- och Trafikkontoret (RTK) redovisar samma uppgifter i den årliga rapporten *Trafiken i Stockholms Län*.

Kollektivtrafik på land

Stadens ambition är att beräkna och presentera de faktiska mängderna trafik och utsläpp samt andel förnybara bränslen i kollektivtrafiken. Uppgifter om busstrafiken hämtades från SL i samband med växthusgasprogrammet 2000-2005 men användes inte i uppföljningen eftersom utsläppen från vägtrafiken redan var medräknade i Miljöförvaltningens emissionsdatabas. Dialog har förts med SL om redovisning av uppgifter om bränsleförbrukning, beläggningsgrader och utsläpp från bussflottan och spårtrafiken. Om SL levererar dessa uppgifter årligen så kommer de att bearbetas och särredovisas i stadens utsläppsstatistik.

Färdtjänsten (som allmänt räknas som kollektivtrafik) ingår också i Miljöförvaltningens emissionsdatabas för utsläpp från vägtrafiken. Enligt Stockholms Läns Landsting är cirka 25 % av färdtjänstens transporter gjorda med förnybara bränslen. Detta behöver tas med i beräkningarna framöver.

Personbilar

Utsläppen från personbilar ingår i uppgifterna för den totala vägtrafiken. Ett problem med uppgifterna om utsläppen från vägtrafiken är att de i hög grad baseras på nationella data för fordonstyper, vilka inte stämmer särskilt bra på Stockholm stad. Det finns nämligen fler miljöbilar i Stockholm än i resten av landet och miljöbilar används oftare än andra bilar. Därför har det införts ett avdrag för förnybara bränslen (5 760 ton CO₂e/år) som KTH har räknat fram i referensscenariot.

I uppföljningen 2000-2005 presenteras några nyckeltal för personbilar i Stockholm. Från SIKA hämtas uppgifter om antal personbilar i trafik per 1000 invånare. Uppgifter om bränsleförbrukningen från bilarna i staden hämtas från SCB:s statistik för körsträckor och bränsleförbrukning samt Eurostat.

SCB:s statistik för körsträckor och bränsleförbrukning innehåller uppgifter om alla kommuners bilar i trafik efter miljöklass (Miljöklass 1, 2, 3, 2000, 2005, 2008; Hybrid; El; Övriga), nyregistreringar, andel miljöbilar av den totala bilparken, körsträcka per bil och invånare, andel tunga/starka respektive lätta/svaga fordon, medelförbrukning av bensin och diesel, samt årlig förbrukning av bensin och diesel per invånare och medelbil. Källorna till SCB:s statistik är främst bilregistret och bilbesiktningens avläsningar.

Miljöbilar i Stockholm sammanställer med hjälp av konsult uppgifter om andel miljöbilar i nybilsförsäljningen och i trafiken. Som miljöbilar räknas bilar som drivs av E85, biogas, hybrider och bilar vars utsläpp är maximalt 120 gCO₂/km. Uppgifterna hämtas från SCB och SIKA.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Hur Stockholms stad räknar

Miljöbilar i Stockholm samlar in uppgifter om andel miljöbilar och tankning med miljöbränslen i stadens egen bilflotta. Dessa uppgifter hämtas från stadens leasingfirmor och sammanställs per halvår och per organisation.

Godstrafik på vägnätet

Utsläppen från godstrafiken ingår i Miljöförvaltningens EDB för de totala utsläppen från transportsektorn. Miljöförvaltningen kan dessutom dela upp de totala utsläppen så att godstrafikens utsläpp särredovisas.

I uppföljningen 2000-2005 gjordes ett försök att räkna fram utsläppen från godstrafiken baserat på oljeleveranserna till Stockholm och antaganden om andelar som går till gods- trafik. Det gjordes samma förfarande som Miljöförvaltningen använder för att beräkna utsläppen från arbetsmaskiner vilket gör att dessa utsläpp sannolikt räknas dubbelt. Upp- gifterna om godstrafikens utsläpp får betraktas som mycket osäkra. Det är bättre att an- vända Miljöförvaltningens uppgifter

SIKA tillhandahåller uppgifter om antal lastbilar registrerade i kommuner från år 2000 och framåt. I uppföljningen 2000-2005 finns uppgifter om lastbilar i länet år 1990 och 1995. Det är angivet att de kommer från SIKA men osäkert från vilket dokument.

4 OSÄKERHETER OCH BRISTER

Osäkerheterna och bristerna i stadens beräkningar av växthusgasutsläpp har kommenterats i föregående kapitel. I kapitel fyra återfinns en något djupare analys av osäkerheterna och bristerna som tydligt visar svårigheterna med att få fram ett tillförlitligt underlag. Förslag ges till förbättrade metoder samt vidare utredning.

4.1 Uppvärmning

4.1.1 Fjärrvärme

Uppgifterna om levererad fjärrvärme och produktionsmix kommer direkt från Fortum Värme AB och kan därför betraktas som relativt tillförlitliga. Fjärrvärmen står dock för en mycket stor del av Stockholm stads totala utsläpp av växthusgaser vilket medför att små fel i indata resulterar i mycket stora fel i utsläppsdata.

Fjärrvärmen produceras från ett brett spektrum av bränslen, allt från kol som har mycket hög emissionsfaktor till spillvärme som inte ger några emissioner alls. Andelarna av de olika bränslena i produktionsmixen spelar väldigt stor roll för mängden utsläpp från fjärrvärmeproduktionen.

Exempel – kolets inverkan på utsläppen från fjärrvärme

År 2005 levererade Fortum Värme 6 549 GWh fjärrvärme till sina kunder. Samma år var bränsleandelarna och deras emissionsfaktorer enligt följande:

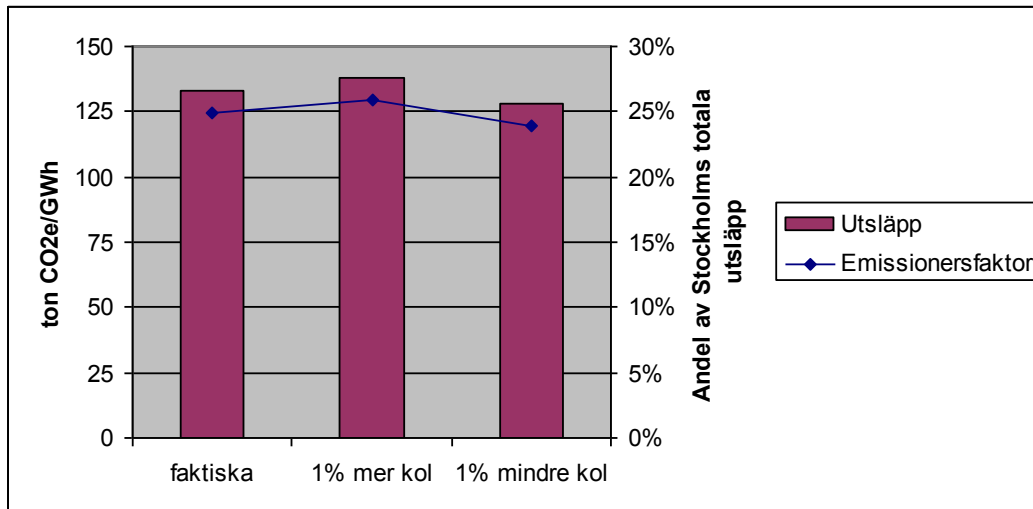
Bränsletyp	Andel	Emissionsfaktor
Avfall	11,08%	102,47
Biobränsle	18,44%	10,80
Bioolja	13,98%	79,70
Ei	11,80%	104,00
Fossilgas	0,00%	222,20
Fossilolja	5,51%	293,58
Kol	13,93%	452,10
Returbränsle	7,85%	30,59
Spill/sjövatten	17,40%	0,00

Tabell 5. Fjärrvärmens bränsleandelar och deras emissionsfaktorer år 2005

Den sammanlagda förlustkorrigerade emissionsfaktorn var 124,55 ton CO₂e/GWh. Om det istället hade funnits 1 % mer eller mindre kol i produktionsmixen (med antagandet att biomassa ersätter kol, och vice versa) så hade emissionsfaktorerna blivit 129,20 resp. 119,91 ton CO₂e/GWh.

På grund av den stora mängd energi levererad i fjärrvärmenätet blir de totala utsläppen från fjärrvärmen 846 resp. 785 tusen ton CO₂e för 1 % mer eller mindre kol i produk-

tionsmixen. Skillnaden i utsläpp blir 30,4 tusen ton CO₂e eller drygt en procent av Stockholms totala utsläpp för en procents förändring av kolmängden i fjärrvärmemixen.



Figur 13. Variationer i fjärrvärmens emissionsfaktor och växthusgasutsläpp beroende på andelen kol.

Andelarna i produktionsmixen påverkas bl.a. av bränslepris, tillgång till biomassa och avfall, tillgång till spillvärme och Fortum Värmes investeringar i nya produktionsenheter. Fortums agerande har stor inverkan på utsläppen i Stockholms stad. Staden har inte rådighet över dessa faktorer. Exempelvis Fortums beslut att skjuta upp konstruktionen av det nya kraftvärmeverket i Värtan påverkar negativt stadens förutsättningar att nå målnivån på 3,0 ton per invånare till 2015 (se avnitt 3.1.1).

Även SCB tillhandahåller data för levererad fjärrvärme som hämtas från leverantörer. SCB:s data stämmer dock inte till fullo överens med Fortums. Fortums data bedöms som säkrare än SCB:s och bör användas i första hand. Sedan 2007 levererar Norrenergi fjärrvärme till delar av Västerort. Även Vattenfall, E.on och Söderenergi kan ha små delar av sitt nät inom Stockholms stad. Leveranserna från dessa nät in i Stockholm uppskattas till under 10 GWh¹⁰.

Därutöver levererar Fortum fjärrvärme till andra leverantörer som pumpar in detta i sina egna nät. De leveranspunkter som ligger inom kommunen finns med i statistiken från Fortum¹¹.

Fjärrvärmerna i Stockholm har högre inslag av kol (13,93 % år 2005) än snittet för Sveriges fjärrvärmeleverantörer (4,80 % år 2005). Eftersom de fossila bränslena (kol och olja) i Stockholms fjärrvärme står för 18,37 % av stadens totala utsläpp av växthusgaser, blir generella mål för utsläppsminskningar mycket beroende av vilka beslut som fjärrvärmeproducenten (Fortum Värme) fattar. Fortums beslut i sin tur baseras på världsmarknadspriser på råvaror till byggnadsmaterial och bränslen, m.m.

¹⁰ Muntliga uppgifter från Per Eriksson, controller på Fortum Värme.

¹¹ Uppgifter från Fortum Värme. Finns sammanställda i filen ” Om fjärrvärmerna i Stockholm.doc”

4.1.2 Olja

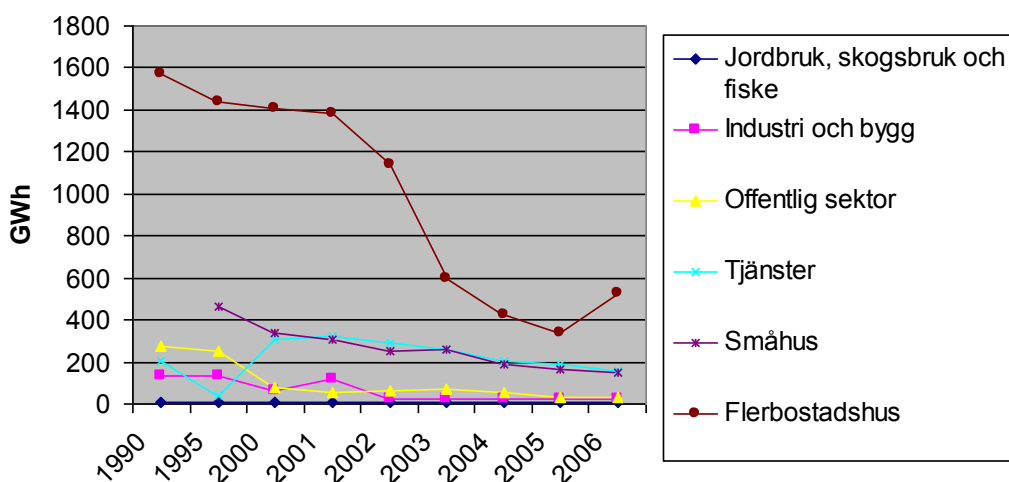
Uppgifter om oljeanvändningen grundas på SCB:s bearbetningar av deras egen undersökning *Oljeleveranser – Kommunvis indelning*. Denna undersökning anger vart oljan levererats, vilket inte är helt relevant eftersom bränslena inte nödvändigtvis används där de har levererats. Fel uppstår också på grund av antagandet att lagerförändringen är noll, dvs. att allt som levereras under ett år också används under samma år.

Uppdelningen på sektorer baseras på mottagarens SNI-kod (Svensk Näringslivsindelning), d.v.s. koden för mottagarens näringsverksamhet. Fel kan uppstå om leveranser markeras med fel SNI-kod eller kommunkod. Oljebolagen har ofta problem med att fördela leveranserna på kommuner.

SCB:s statistik för oljeleveranser är en annan potentiell källa. Denna redovisas tidigare än energibalanserna men passar inte systemdefinitionerna lika bra. Statistiken för oljeanvändningen stämmer mycket dåligt överens med statistiken för oljeleveranser. Vad det beror på är okänt. Det kan bero på att större delen av oljan som används i Stockholm levereras till Nynäshamn och Södertälje hamn och att uppgiftslämnarna många gånger har stora problem att bokföra leveranserna kommunvis.

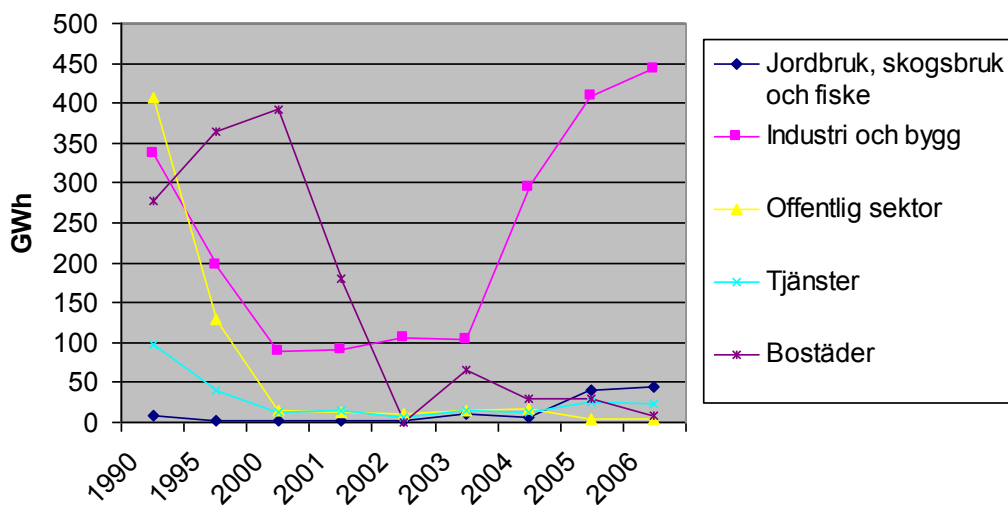
Trenderna för oljeanvändningen är mycket otydliga och fluktuerar mycket från år till år. Detta antas delvis bero på ovan beskrivna felkällor.

Lättolja



Figur 14. Förbrukning av lättolja i Stockholm per användarsektor åren 1990-2006. Källa: SCB

Tjockolja



Figur 15. Förbrukning av tjockolja i Stockholm per användarsektor åren 1990-2006. Källa: SCB

Vi antar att all levererad olja går till uppvärmningsändamål. Detta stämmer för sektorn hushåll men i industrin är det troligt att en väsentlig del av oljan används till industriella processer. Framöver bör eventuellt industrins oljeanvändning redovisas under punkten industrins övriga energianvändning.

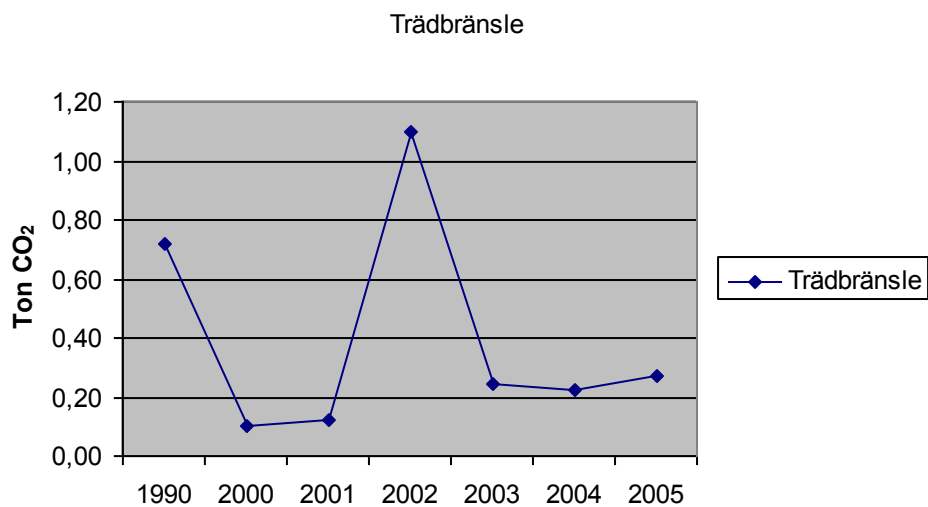
Oljeanvändningen och övrig individuell uppvärmning ska utredas närmare för att skaffa säkrare underlag och minska osäkerheter i beräkningarna.

4.1.3 Biomassa

Uppgifter om trädbränslen som det kallas i SCB:s energistatistik, hämtas för näringslivssektorerna från *Industrins energianvändning*, en årlig totalundersökning av industrier med fler än nio anställda. Uppgifter om hushållen hämtas från *Energistatistik i småhus, flerbostadshus och lokaler*, en urvalsundersökning som genomförs genom webbinsamling och postenkäter. Förutom totalundersökningarna som genomförs med flera års mellanrum är urvalet för litet för att ge statistik som kan användas på kommunal nivå. SCB anger att det bör noteras att det saknas heltäckande statistik för biobränslen.

Sedan 2003 finns i SCB:s energibalanser endast hushållens användning av trädbränslen redovisad. Det är föga troligt att ingen av de andra sektorerna använder trädbränslen. Utsläppen från denna energikälla är i underkant.

Emissionsfaktorn har valts för skogsbränsle och hämtats från IVL:s Miljöfaktabok för bränslen och är osäker. I kategorin trädbränslen ingår många olika typer av biomassa vars utsläpp kan variera mycket i livscykelperspektiv beroende på produktionsförhållanden och transporter.



Figur 16. Utsläppen från trädbränslen i Stockholm åren 1990-2005. Källa: SCB

4.1.4 Stadsgas

Uppgifterna om total producerad stadsgas hämtas från stadens enda gasleverantör, Stockholm Gas (en del av Fortum Värme). Viss användning sker i Nacka, Solna och Sundbyberg. Denna användning har medtagits i statistiken eftersom dess volym är okänd.

De ingående råvarorna gasproduktionen är nafta, gasol och vatten. För att tillverka stadsgasen behövs värme som kommer från stadsgas, nafta och lättolja. Fortum värme redovisar i sina rapporter till Miljöförvaltningen mängderna råvaror och insatta bränslen i gasproduktionen för varje år. Med hjälp av dessa uppgifter är det möjligt att beräkna stadsgasens emissionsfaktor. Eftersom stadsgasen ingår som produktionsbränsle så behöver dess emissionsfaktor itereras tills värdet för den slutliga emissionsfaktorn stämmer överens med emissionsfaktorn för den i produktionen insatta stadsgasen.

Beräknad emissionsfaktor för stadsgas i Stockholm. Itererat tills färgade fält överensstämmer

Med naturvårdsverkets värde 281,3076 blir emissionsfaktorn 351,798 för år 2006

		2006	2007	2008
Insatt bränsle för processvärme				
Stadsgas	[GWh]	27	35	33
Nafta	[GWh]	74	55	51
E01	[GWh]	0,8	1,3	0,9
<i>Totalt insatt bränsle</i>		<i>101,8</i>	<i>91,0</i>	<i>84,2</i>
Insatta råvaror				
Nafta	[GWh]	389	320	266
Vatten	[ton]	51233	49246	37225
Gasol	[GWh]	0,2	0,0	0,0
<i>Totalt insatta råvaror* [GWh]</i>		<i>389,2</i>	<i>320,2</i>	<i>265,7</i>
Totalt insatta bränslen och råvaror*		[GWh] 491	411	350
Producerad stadsgas		[GWh] 398	326	264

*Exklusive vatten

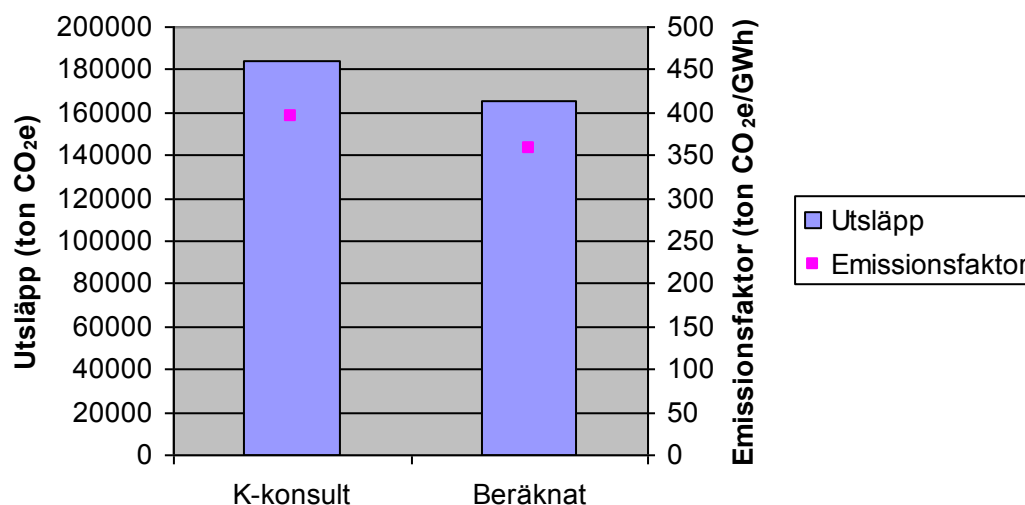
Utsläpp från stadsgasproduktionen		Emission [ton]		
Emissionsfaktor [ton/GWh]		2006	2007	2008
Stadsgas 2006	356,93	9637		
Stadsgas 2007	368,94		12885	
Stadsgas 2008	391,32			12747
Nafta	285,39	132136	106991	90276
E01	293,58	235	390	278
Gasol	247,62	50	8	8
Totalt		142057	120275	103309
Emissionsfaktor [g/kWh]		356,93	368,94	391,32

Tabell 6. Stadsgasens beräknade emissionsfaktorer för åren 2006-2008. De ingående bränslena och råvarorna multipliceras med motsvarande emissionsfaktorer och delas slutligen med totalt producerad stadsgas. Stadsgasens emissionsfaktor itereras.

Den beräknade emissionsfaktorn baserat på bränslen från år 2006 är 356,9 ton CO₂e/GWh. Detta är en markant skillnad mot det tidigare använda värdet 396 ton CO₂e/GWh, framtaget av K-konsult utifrån IVL:s Miljöfaktabok för bränslen. Skillnaden i utsläpp är 18 tusen ton CO₂e, eller 0,6 % av Stockholms totala utsläpp beroende på vilken emissionsfaktor som väljs. De stora skiftningarna i emissionsfaktorn leder till stora skillnader i utsläpp från år till år till följd av Fortums val av gasproduktionsmetoder som staden inte har rådighet över. Mängden producerad stadsgas följer en stadigt minskande trend. Andelen stadsgas och lättolja som processbränsle ökar medan andelen nafta minskar.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Osäkerheter och brister

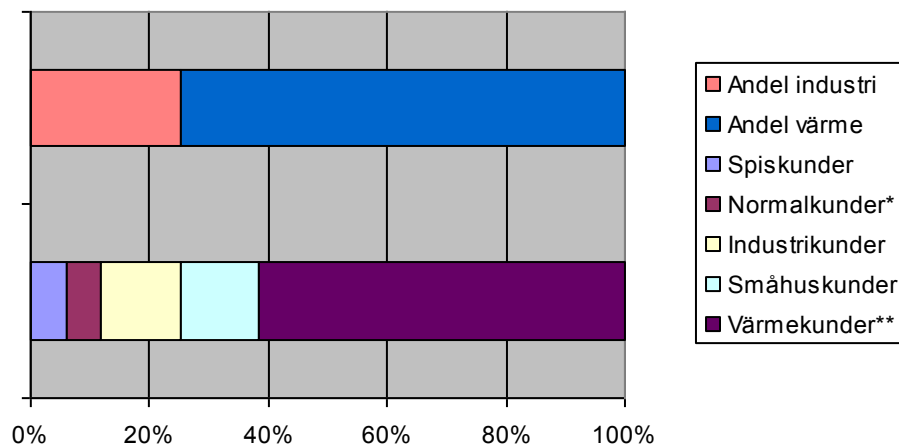


Figur 17. Jämförelse av utsläppen från stadsgas år 2005 med emissionsfaktor från K-konsult resp. beräknad (för år 2006).

Stadsgas används för uppvärmning respektive för spisar och industriprocesser. Genom åren har det varit svårt att värdera hur stora andelar av stadsgasen som går till varje ändamål. Den procentuella fördelningen mellan användningsområdena värme och annat har därför uppskattats och uppskattningarna har ändrats flera gånger. I uppföljningen till växthusgasprogrammet 2000-2005 antas att 80 % används till uppvärmning. Innan dess antogs fördelningen 50/50. I den nationella statistiken är förhållandet 75/25. I rapporten *Förslag till energiplan för Stockholm (2006)* från Stadsbyggnadskontoret i Stockholms stad redovisas kunder och volymer i Fortums stadsgasnät.

Kundtyp	Antal kunder	Förbrukning (GWh)	Andel av total
Spiskunder	85000	26	6,22%
Normalkunder*	1700	23	5,50%
Industrikunder	30	56	13,40%
Småhuskunder	2000	56	13,40%
Värmekunder**	280	257	61,48%

Tabell 7. Kunder och volymer i Stockholm Gas stadsgasnät. Normalkunder är främst restauranger. Värmekunder är större fastighetsägare som använder gas för uppvärmning.



Figur 18. Andelar olika kundtyper i Stockholm Gas stadsgasnät.

Andelen stadsgas som går till uppvärmning är enligt tabellen 75 %. Det oklart varifrån värdena är hämtade. Enligt Fortums miljörapport till Miljöförvaltningen producerades 465 GWh år 2005 och enligt debiteringshistoriken¹² är den sålda stadsgasmängden (som inte nödvändigtvis stämmer överens med den verkliga förbrukningen) 391,3 GWh samma år. Fortum tillhandahåller även information om stadsgasens sammansättning genom åren.

En del av stadsgasen (20,3 GWh år 2007) används för att producera fjärrvärme till Karolinska sjukhuset och i Värtaverket. Stadsgasen är angiven som fossilgas i fjärrvärmens produktionsmix. Utsläppen från denna användning av stadsgas har tidigare dubbelräknats.

Framöver ska ett avdrag göras som också påverkar andelarna kundtyper. Vidare ska mängden läckt stadsgas dras av från den totala produktionen och redovisas separat. Avdraget för stadsgas till fjärrvärmerna är tills vidare 20,3 GWh, vilket ger fördelningen 73,6% värme och 26,4 % övrig användning. Uppgifter om läckage av stadsgas inhämtas från Stockholm Gas miljörapporter till Miljöförvaltningen. (se följande avsnitt).

4.1.5 Läckage av stadsgas

Andel av utsläpp år 2005	Källa
~1,3 %	Stockholm Gas (Fortum)

Distributionsnätet för stadsgas läcker gas vilket medför utsläpp av metan och i mindre utsträckning koldioxid. Stockholm Gas som förvaltar stadsgasnätet lämnar sedan en tillståndsdom år 2007 i miljörapporter till Miljöförvaltningen där läckaget redovisas. Läckaget beräknas som differensen mellan utpumpad stadsgas och försåld stadsgas och uppgick år 2008 till 36,5 GWh (vilket motsvarar 7,7 miljoner Nm³). Mängden växthusgasut-

¹² Uppgifter från Stefan Kämpendal, controller på Fortum värme.

släpp beräknas utifrån Fortums egna data för stadsgasens sammansättning och uppgick år 2008 till 39,75 tusen ton CO₂e.

Läckaget från stadsgasnätet har tidigare inte ingått i systemgränsen för Växthusgasprogrammen eftersom uppgifter har saknats. Sedan år 2007 finns tillgång till bra underlag och därför bör läckaget framöver särredovisas för år 2007 och framåt. Fortum har även beräknat utsläppen från år 2002 och framåt som eventuellt kan inhämtas genom kontakt med bolaget.

4.1.6 El för värme

Den enda statistik som har redovisats om elanvändningen för uppvärmningsändamål är för småhus fram till år 2002. För småhusen har SCB beräknat elanvändningen för värme genom antagandet att alla småhus med elanvändning över 10 000 kWh/år är eluppvärmda. Elanvändningen för värme beräknades genom att dra av medelanvändningen för hushållsel för småhus (7 000 kWh). Det är tveksamt om medelanvändningen för hushållsel som SCB använde stämmer. Nyare data tyder på att medelanvändningen är markant lägre än 7000 kWh. Energimyndighetens mätningar under 2008 kom fram till att normalhushållet i ett småhus använder cirka 3 000 kWh/år till hushållsel.

Modellen har förlorat relevans sedan värmepumpar slog igenom då det inte längre går att segmentera elanvändningen i småhus mellan högförbrukare och normalförbrukare. Uppgifter har genomgående saknats om elanvändningen för uppvärmningsändamål i flerbostadshus, fritidshus och lokaler. Det finns heller inga uppgifter om elanvändningen för uppvärmningsändamål i industri och offentlig sektor.

De enda uppgifter som förekommer om energianvändningen i småhus, flerbostadshus och lokaler hämtas från SCB:s enkätundersökningar och saknar täckning på kommunal nivå. År 2009 genomförs emellertid en fördjupad undersökning som kommer att gälla även på kommunal nivå. Bra uppgifter om energianvändningen för uppvärmning är viktiga för staden, inte minst ur åtgärdssynpunkt. Det bör undersökas om staden själv kan genomföra en enkätundersökning, till exempel hos villaägarna. Fortum bör tillfrågas om flerbostadshus som inte är stadsgas- eller fjärrvärmeförsörjda. Fram tills det finns pålitliga uppgifter bör staden inte särredovisa elanvändningen för uppvärmning av småhus.

4.1.7 Övrigt

Industrins övriga energianvändning samlar in SCB-statistik för industrisektorn som inte tas med i de övriga punkterna (allt förutom fjärrvärme, stadsgas, el och olja). Uppgifterna hämtas från ISEN – Industrins energianvändning, en årlig totalundersökning av industrier med fler än nio anställda via enkäter. De mindre industriarbetsställdenas energianvändning modelleras utifrån insamlade data. Tillförlitligheten är förhållandevis hög. Antagandet att all denna energianvändning används för uppvärmning är svagt eftersom en stor del troligtvis går till industriella processer eller används som råvara.

Uppgifterna om industrins övriga energianvändning har genom åren följt en otydlig nedåtgående trend. Redovisningen av användningen av övriga bränslen har med åren blivit allt sämre. Kategorin övrigt redovisas inte för år 2004, troligtvis på grund av sekretess-

regler. År 2005 redovisas endast kategorin övrigt. Kategorierna gasol och avfall redovisas inte av sekretesskäl. År 2006 redovisas ingendera. I utsläppsberäkningarna för år 2005 har det gjorts trendframskrivningar men den metoden förlorar trovärdighet för varje år som det inte presenteras nya värden. Eftersom utsläppen från industrins övriga energianvändning endast är 0,27 % av stadens totala utsläpp spelar bristerna i statistiken mindre roll för helheten.

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Stenkol	17 160	5 503	395	0	0	-	0	0
Koks	9 530	374	748	0	-	-	-	0
Gasol	20 148	40 787	12 128	1287	362	205	2 323	2 330
Trädbränslen	3766	324	3 962	764	0	-	-	1 763
Avlutar	-	-	854	0	0	-	-	0
Avfall	0	0	1 563	0	-	15 683	10 224	3 924
Övrigt	32 229	13 984	67 600	103 736	75 115	69 206	* 60 312	60 312
<i>Totalt MWh</i>	<i>82 833</i>	<i>60 972</i>	<i>87 250</i>	<i>105 787</i>	<i>75 477</i>	<i>85 094</i>	<i>72 859</i>	<i>68 329</i>
CO₂e ton	20 234	14 343	11 522	12 229	8 708	9 790	8 688	7 966
Normalårskorrigerat								
<i>GWh</i>	<i>91</i>		<i>98</i>	<i>111</i>	<i>80</i>	<i>87</i>	<i>75</i>	<i>70</i>
CO₂e tusen ton	22		13	13	9	10	9	8

Tabell 8. Industrin energianvändning i Stockholms stad 1990-2004 [MWh] (Källa: SCB:s energibalans). Källa år 2005, samt Övrigt år 2004: KTH referensscenario

SCB saknar statistik för användningen av vissa bränslen i andra sektorer än industrisektorn. Bränslena som saknas är gasol, naturgas, torv, avfall och övrigt för alla sektorer förutom industri. Användningen av denna energi är troligtvis obetydlig.

4.2 Elanvändning

SCB:s uppgifter om levererad el till Stockholms stad är relativt tillförlitliga eftersom det bara finns en nätägare som täcker kommunen och levererar uppgifterna. Fördelningen på sektorer (speciellt hushålls- och lantbrukssektorn) är enligt SCB tämligen osäker.

Trots att det finns säkra data för elanvändningen i Stockholms stad så är beräkningarna av utsläppen desto mer osäkra. Anledningarna är att emissionsfaktorn kan beräknas med en mångfald av metoder, beroende på val av systemgränser och synsätt.

4.2.1 Systemgränser och deras inverkan på utsläppen, årliga variationer

Emissionsfaktorn för el kan anta ett brett spektrum av värden beroende på hur man definierar systemet. För staden är utsläppen från produktionen av den el som konsumeras i

Stockholm av intresse. Men eftersom elen distribueras långa sträckor i välintegrerade elnät är det svårt att fastställa vilken del av Europas elnät som ska tas med i beräkningen. En möjlig systemgräns är EU eftersom unionen kan ses som en organisatorisk enhet som reglerar elsystemet. En annan möjlig systemgräns är Norden eftersom elen i Sverige handlas på en gemensam nordisk marknad. En tredje möjlig systemgräns är Sverige där regeringen reglerar utvecklingen och en fjärde tänkbar är Stockholmsregionen eftersom staden har rådighet över utvecklingen och det är de geografiskt närmaste produktionsenheterna som i praktiken försörjer staden med el.

Staden har i tidigare växthusgasprogram använt Norden som systemgräns. Detta innebär ett antagande att hela Norden använder samma el. I praktiken förflyttar sig el alltid till de användare som är närmast produktionsenheten. I Stockholm används alltså i praktiken den el som har producerats närmast staden. I Sverige används i första hand el som produceras i Sverige och i andra hand som importerar från grannländerna.

Elen i Norden produceras med omkring 50 % vattenkraft och 20 % kärnkraft vilket gör att mixen har förhållandevis låga utsläpp. Förhållandena skiljer sig dock mycket mellan länderna. Norge producerar el nästan enbart med vattenkraft medan Danmark använder mer än 50 % kolkraft.

	CO ₂ e / MWh	Danmark	Finland	Norge	Sverige	Nordisk mix
Vatten	5,5	0,0 %	18,0 %	98,3 %	45,1 %	53,9 %
Vind	6,6	19,4 %	0,3 %	0,7 %	1,0 %	2,4 %
Bio	10,8	0,8 %	12,6 %	0,0 %	6,0 %	4,7 %
Kärnkraft	12,1	0,0 %	28,9 %	0,0 %	44,3 %	21,8 %
Avfall	102,5	4,3 %	0,8 %	0,6 %	0,9 %	1,1 %
Naturgas	222,2	18,3 %	13,2 %	0,5 %	0,8 %	4,8 %
Olja	304,0	0,8 %	0,4 %	0,0 %	0,6 %	0,4 %
Torv	387,6	0,0 %	8,5 %	0,0 %	0,0 %	1,7 %
Kol	452,1	54,6 %	17,2 %	0,0 %	0,6 %	8,7 %

Tabell 9. Fördelning av elproduktion i de nordiska länderna år 2007. Källa Nordel

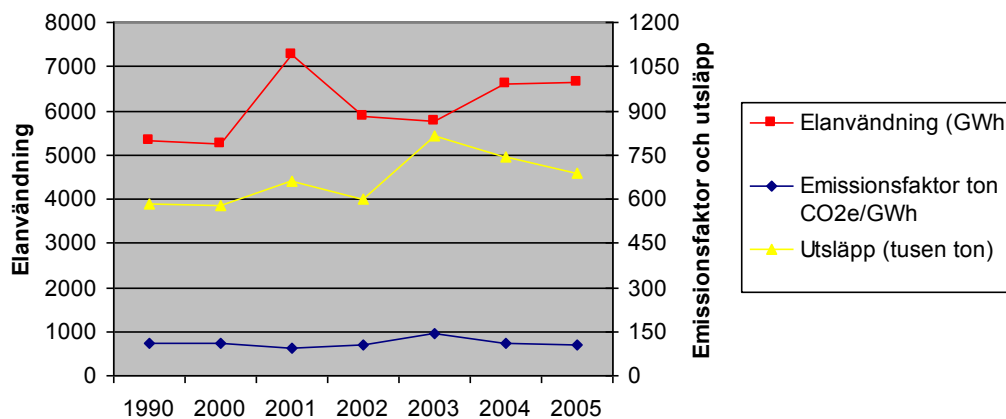
Emissionsfaktorn för den nordiska elmixen beräknas som summan av utsläppen från alla nordiska produktionsenheter som har varit i drift under året plus nettoimporter, delat med den totala elkonsumtionen i Norden. Emissionsfaktorn varierar kraftigt från år till år, främst beroende på vattentillgång från år till annat. Vid låga vattennivåer kompenseras bristen på vattenkraft med produktion från främst kol och olja, samt större import av el producerad med fossila bränslen. Emissionsfaktorn kan mer än fördubblas eller halveras mellan två år vilket får stora konsekvenser på växthusgasutsläppen under ett specifikt år.

Emissionsfaktorer el	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Använt i uppföljning 2000-2005	110	110	91	102	141	112	104*
Energimyndigheten (WSP)		76	91	102	141	112	104*
Miljöbarometern K-Konsult		83	91	100			
KTH-metoden			87,5	92,2	151	115,9	55,9

Tabell 10. Emissionsfaktorer för el enligt nordisk mix från olika källor som förekommer i beräkningarna. Värdet använt för år 2005 i uppföljningen av växthusgasprogrammet är medelvärdet av de fem föregående åren enligt WSP-metoden. Noteras bör att år 2003 var ett extremt år med exceptionellt höga utsläpp.

Emissionsfaktorerna som användes i uppföljningen till växthusgasprogrammet redovisas i första raden av tabellen ovan. För åren 2001-2004 användes emissionsfaktorer framräknade av WSP. För åren 1990 och 2000 användes uppskattningen 110 ton CO₂e/GWh. Eftersom WSP inte tillhandahöll emissionsfaktorer efter år 2004 användes år 2005 värdet 104 ton CO₂e/GWh, vilket är medelvärdet av de fem föregående åren enligt WSP-metoden. Därefter utarbetade KTH en metod för att räkna fram emissionsfaktorn för nordisk el baserat på nordens årliga statistik. Det är nu den enda tillgängliga källan och utsläppen för år 2005 – 2006 har nu räknats om med dessa emissionsfaktorer.

I KTH:s beräkningsmetod beräknas emissionsfaktorn genom att summera utsläppen från alla produktionsenheter i Norden, addera utsläppen från produktionen utanför Norden som har importerats och dela med nettoanvändningen av el i Norden. Emissionerna för de respektive produktionsteknikerna hämtades från IVL:s miljöfaktabok för bränslen. Emissionsfaktorn för importerna sattes till kolkondenskraft.



Figur 19. Elanvändning, Emissionsfaktor och utsläpp från elanvändningen med nordisk mix åren 1990-2005, som beräknat i uppföljningen till växthusgasprogrammet 2000-2005. Emissionsfaktorn för år 2005 är ett medelvärde.

4.2.2 Beräkning av svensk konsumtionsmix

Det har tidigare inte funnits någon officiell vägledning för vilken systemgräns som bör användas vid beräkningar av utsläpp från elanvändningen. Vid implementeringen av EU:s energieffektiviseringsdirektiv har Sverige valt att använda Norden som systemgräns¹³. I december 2008 antog EU ett direktiv för främjande av förnybar energi i vilken vägledning ges för beräkning av andelen el från förnybara källor till elbilar¹⁴. Andelen förnybar el får enligt direktivet redovisas som antingen landets egen mix eller EU-mix. Det finns anledning att anta att budskapet i direktivet kan generaliseras även till övrig elanvändning. Med anledning av detta föreslås att staden framöver beräknar utsläppen från elanvändningen även med svensk mix som referens.

Med beräkningar enligt svensk mix framträder en annan bild av elens utsläpp som dock är intressant att använda parallellt med och jämföra med nordisk mix. Sverige är nämligen så gott som självförsörjande på el. År 2005 hade Sverige en nettoexport på 5 % av den producerade elen. 2006 och 2007 importerades 4,3 resp. 0,9 %. En väsentlig del av den importerade elen (38 %) kom från Norge som nästan enbart producerar el från vattenkraft. Från Danmark, Polen och Tyskland importerades el som till stor del producerats från kolkraft. Den el som används i Sverige produceras alltså till största delen inom landet och i liten utsträckning i grannländerna.

Staden har bra rådighet över elanvändningen och begränsad rådighet över elproduktionen i Stockholm. Ju bredare systemgräns som används, desto mer fränkopplade blir de framräknade utsläppen från de skeenden som staden kan påverka. En bred systemgräns som Norden innebär också att en förändring av utsläppen påverkar hela systemet. Minskad energianvändning i Stockholm innebär alltså en minskning av utsläppen i hela Norden. De investeringar som staden genomför ska enligt kommunallagen omfatta bara angelägenheter som har anknytning till kommunens områden och inte ska handhas av annan myndighet. Mot bakgrund av lagen är det mest konsekvent att ha en så snäv systemgräns som möjligt så att konsekvenser av åtgärder får stort utslag på utsläppen i staden och mindre utslag på orelaterade områden. Speciellt åtgärder för att öka produktionen av el från förnybara källor i staden får då ett större genomslag på totalutsläppen, vilket de inte får med de bredare systemgränserna för att nytillskottet är så litet utslaget på totalproduktionen i systemet.

Den ultimata systemgränsen för staden vore med ovanstående resonemang en Stockholmsmix som innefattar stadens produktionsenheter och införsel av el från de produktionsenheter som ligger närmast staden. Det är dock svårt att sammanställa tillförlitliga statistiska uppgifter om utsläppen från produktionen av den el som produceras utanför men används i staden. Den närmaste systemgräns där tillförlitlig statistik finns tillgänglig är riket. Skillnaderna är troligtvis små mellan emissionsfaktorerna för svensk mix och Stockholmsmix.

Utsläppen från produktionen av den el som används i Sverige beräknas enligt samma metod som KTH använde för att beräkna nordisk mix, med undantaget att varje nordiskt lands specifika emissionsfaktor används för att beräkna utsläppen från elen som importe-

¹³ Energieffektiviseringsutredningens delbetänkande "Ett energieffektivare Sverige" SOU 2008:25

¹⁴ EU-direktiv P6_TA(2008)0609, "Promotion of the use of energy from renewable sources".

Artikel 3, Paragraf 4c.

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Osäkerheter och brister

rats därifrån. Utsläppen från elen som importeras från länder utanför Norden beräknas med emissionsfaktorn för kolkondenskraft. En annan skillnad är att nettoexporten, om den är positiv, inte antas påverka emissionsfaktorn i KTH-metoden. Vid beräkning av svensk konsumtionsmix görs avdrag för nettoexporten från Sverige med emissionsfaktorn för svensk produktionsmix.

Svensk mix beräknas alltså genom att summera utsläppen från produktionen i Sverige, dra av den svenska elproduktion som används i andra länder och lägga till den utländska produktion som används i Sverige. Utsläppen från elimporterna beräknas för varje exportland för sig så att emissionsfaktorn får ett så rättvisande värde som möjligt. Export och import mellan länder beräknas som mängd el som har exporterats netto, multiplicerat med exportlandets emissionsfaktor för den inhemska produktionen. Emissionsfaktorn för elanvändningen beräknas genom att utsläppen från produktionen av den el som används i Sverige divideras med nettoanvändningen av el i Sverige.

$$EF_a = \frac{U_{Sverige} + \sum_{import, land} EF_{p,land} - E_{Export} EF_{p,Sverige}}{A_{netto}}, \text{ där};$$

EF_a = Emissionsfaktor användning

$U_{Sverige}$ = Utsläpp från produktionen i Sverige

$E_{import, land}$ = Energi importerad netto från varje grannland för sig

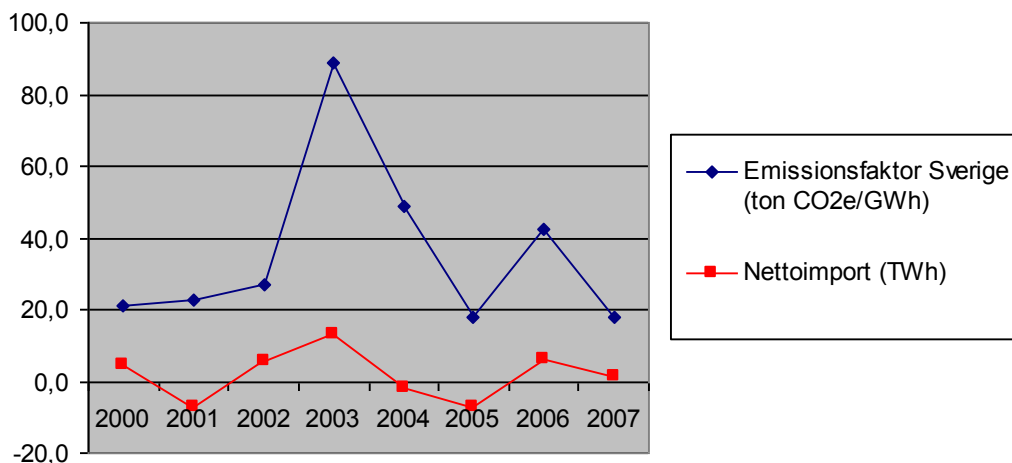
E_{export} = Energi exporterad netto från Sverige

$EF_{p,land}$ = Emissionsfaktor för produktionen i varje land

A_{netto} = Nettoanvändning av el i Sverige

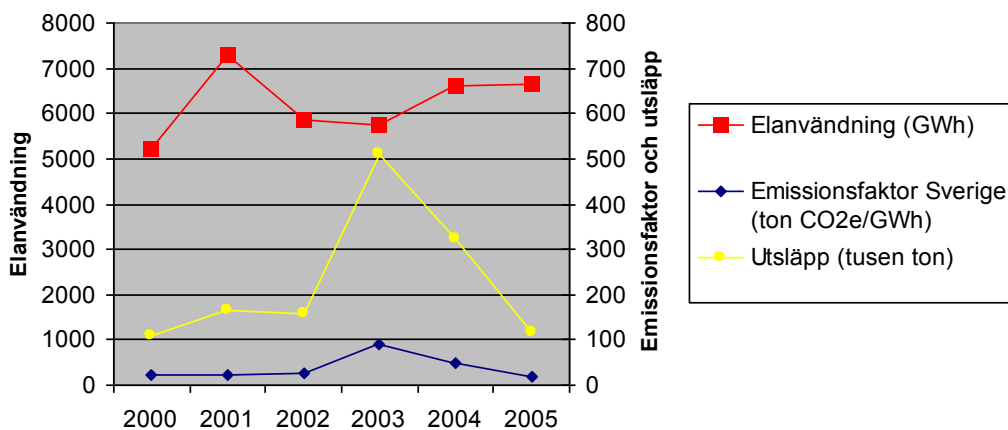
Produktionen av elektricitet i Sverige består nästan enbart av vattenkraft ($\approx 45\%$) och kärnkraft ($\approx 45\%$) som båda har låga emissioner. Den el som produceras i Sverige har alltså låga emissioner och importen av fossilel är liten. Den el som produceras i Sverige har ett litet inslag av fossila bränslen (2,5 – 6,4 % under perioden 2000 – 2007).

En del av elimporterna till Sverige kommer från länder som har hög andel fossila bränslen. De år som Sverige tvingas importera el ökar utsläppen från den svenska elanvändningen markant.



Figur 20. Emissionsfaktor för elanvändningen i Sverige och nettoimporter av el till Sverige

Emissionsfaktorn och utsläppen är lägre vid tillämpning av svensk mix än med nordisk mix. Skillnaden mellan de båda emissionsfaktorerna varierar dock på grund av att importen av fossil el påverkar den rena svenska mixen mycket mer än den nordiska mixen som från början innehåller en högre andel fossil el. Svensk mix kan vara så låg som 19 % av nordisk mix (år 2000) och så hög som 63 % av nordisk mix. Noteras bör att år 2003 var ett extremt år med exceptionellt höga utsläpp.



Figur 21. Elanvändning, Emissionsfaktor och utsläpp från elanvändningen med svensk mix åren 1990-2005.

4.2.3 Värdering av åtgärder, marginalel

Vid studier av åtgärders klimatpåverkan försöker man ta hänsyn till hur energisystemet påverkas av åtgärden genom att anta att förändringen i elkonsumtionen påverkar driften och utbyggnaden av produktionskapaciteten, dvs. på marginalen. Den teknik som producerar energi på marginalen sätter också priset på marknaden. På kort sikt är det driftmarginalen, alltså driftkostnaderna (rörliga kostnaderna) för en viss teknik som bestämmer vilken typ av produktion som ökar eller minskar. På lång sikt är utbyggnadsmarginalen viktig, dvs. den mix av tekniker som man investerar i när det finns behov av ny produktionskapacitet. I detta fall är det investeringskalkylen (både fasta och rörliga kostnader) som bestämmer valet. För det nordiska elsystemet antas att marginalproduktionen är kolkondens på kort sikt och gaskombi på lång sikt.

Vid åtgärdsvärderingar antas att förändringen i efterfrågan leder till att elproduktionen förändras på marginalen, m.a.o. att den påverkar driften av de minst kostnadseffektiva anläggningarna i första hand. Med det antagandet kommer kolkondensanläggningar inom den Nordiska marknaden att påverkas i första hand.

Det uppstår problem när man värderar energieffektiviseringar på marginalen eftersom de kalkylerade utsläppen kan minska mer än de faktiska utsläppen var innan åtgärden vidtogs. Miljöförvaltningen bör inte räkna med marginalel utan räkna med den faktiska elanvändningen, dvs. svensk mix. Detta synsätt stöds även av Naturvårdsverket och EU:s förnybarhetsdirektiv.

4.2.4 Aktiva val vid upphandling av el

Vid upphandling av el finns det möjlighet att aktivt välja specifika miljövärden och på så sätt som kund begränsa sitt ansvar för effekterna av energianvändningen. Men för att ett sådant val ska vara trovärdigt så måste det leda till minskade totalutsläpp eller att någon annan belastas med miljöeffekterna som kunden avskrivit sig från.

Energimyndigheten uttrycker i en rapport; ”För att kunna ge trovärdighet åt aktiva val krävs emellertid tillförlitliga kontrollinstrument som kan garantera att miljövärdet som kunden valt inte säljs till andra kunder. Något allmängiltigt kontrollinstrument finns inte idag vilket innebär att dubbelräkning sker”¹⁵.

Det finns ett antal olika typer av verifikationer på marknaden. Dessa är bl.a. ursprungsgarantier, Elcertifikatsystemet, Bra miljöval-licens, SERO-licens samt självdeklarationer och bilaterala avtal som specificerar elens ursprung utan koppling till något officiellt system som garanterar riktigheten. I inget av fallen finns något allmängiltigt kontrollsystem för att miljövärdet bara säljs en gång, dvs. att en viss kWh av t.ex. vindkraftsel inte säljs till flera användare.

Ett annat och svårare problem med dubbelräkning finns på systemplanet. Inom systemgränsen sker en viss mängd utsläpp. Om en elkonsument tillgodoser sig miljövärdet i sin el så måste det säkerställas att resten av systemet inte får tillgodoser sig miljövärdet från samma el som den aktuella elkonsumenten köpte. Stockholms stad har som ambition att de redovisade växthusgasutsläppen ska vara så nära de verkliga utsläppen som möjligt

¹⁵ Energimyndigheten, Rapport September 2008; ”Koldioxidvärdering av energianvändning”

och avser därför gå över till att räkna med svensk mix. Utsläppen från elanvändningen i Stockholm är alltså de totala utsläppen från elanvändningen i Sverige, multiplicerat med den andel av elen som Stockholm har använt. Om Stockholms stad tillgodoräknar sig miljövärdet i Bra miljöval-elen som de köper så innebär det att de konsumenterna som inte har gjort ett aktivt val har högre utsläpp från den energi som de använder. Mängden totala utsläpp från elanvändningen i Sverige blir ju inte mindre för att staden väljer Bra miljöval. Om man tänker sig att staden bara använder el från vattenkraft så måste det innebära att övriga Sverige använder el från resterande kraftproduktion som har högre utsläpp. Utsläppen allokeras bara om till övriga Sverige. I dagsläget finns inte förutsättningar att räkna på detta sätt. Att tillgodoräkna aktiva val av miljövärden är alltså inte förenligt med tillämpning av någon regional eller nationell elmix.

Energimyndigheten skriver i frågan; ”En fungerande verifikation på handel med miljövärden är en förutsättning för att utsläppsfaktorer till konsumenterna som inte gör aktiva val ska kunna anpassas till en förändrad efterfrågan på miljövärden. För att undvika denna form av dubbelräkning bör dessutom verifikationen vara gällande för hela den geografiska systemgränsen som ligger till grund för utsläppsfaktorn. För el kommer till exempel dubbelräkning ske för utsläppsfaktorer som är baserade på nordisk elmix såvida inte de nordiska länderna har ett gemensamt system för verifikation. Utan ett nordiskt system för verifikation kan svenska miljövärden som redan är sålda i Sverige användas i utsläppsfaktorerna för övriga nordiska länder. Idag finns inte dessa förutsättningar.”¹⁶

Idéer förekommer om inrättande av nationella och regionala handelssystem och kontrollinstanser för att lösa dessa problem. I framtiden kan det alltså gå att kombinera aktiva val av miljövärden med användning av nationella eller regionala emissionsfaktorer vid framräkning av totalutsläpp. Ett exempel är tillämpning av en residualmix för dem som inte gör något aktivt val, alltså att deras emissionsfaktor baseras på utsläppen från den el som inte har valts aktivt av någon. Men det förutsätter givetvis att varje kWh såld el inom regionen kan ursprungsspåras.

Poängen med stadens klimatarbete är att minska utsläppen av växthusgaser från energianvändningen. För att aktiva val av miljövärden ska uppnå detta syfte så krävs det att de främjar utbyggnaden av ny miljövänlig elproduktion. En förutsättning för detta är att efterfrågan på miljövärdet är högre än utbudet och att de som efterfrågar miljövärdet är villiga att betala extra för det. Ibland är ekologiska livsmedel ett exempel på ett fungerande sådant system. När fler kunder efterfrågar ekologiskt och är villiga att betala mer än vad det finns tillgång så lönar det sig för producenterna att producera ekologiskt och andelen ekologiskt producerade livsmedel ökar. Om det finns större tillgång än efterfrågan på ekologiska livsmedel så ökar inte produktionen av dessa.

I det svenska elsystemet finns det en större tillgång på energi med bra miljövärden än vad det finns efterfrågan och följaktligen erbjuder vissa producenter idag aktiva val av miljövärden utan extra kostnad. År 2007 producerades 53 % av elen från förnybara källor. Större delen av denna produktion skulle kunna certifieras som Bra miljöval, även om en del av den förnybara elproduktionen inte uppfyller Naturskyddsföreningens krav. Som

¹⁶ Energimyndigheten, Rapport September 2008; ”Koldioxidvärdering av energianvändning”

exempel kan nämnas att det år 2006 såldes 4,9 TWh Bra miljöval-el¹⁷ medan det samma år producerades 71,5 TWh el från förnybara källor. Med 6,9 % av den totala förnybara produktionen år 2006 tycks det avlägset att Bra miljöval ska få en reell effekt på utbyggnaden av den förnybara elproduktionen.

Det faktum att marknaden har börjat erbjuda aktiva val av miljövärden utan extra kostnad kan komma att leda till en starkt ökad efterfrågan. Om efterfrågan ökar så att den motsvarar utbudet uppstår en marginaleffekt som kan leda till utbyggnad av mer förnybar energi i elsystemet. I detta fall kan långsiktiga avtal om övergång till miljömärkt el räknas som en utsläppsminskade åtgärd.

I sammanhanget är det viktigt att påpeka att ökad efterfrågan på miljömärkt el, även om marginaleffekt inte uppstår, kan leda till utbyggnad av förnybar elproduktion på grund av att efterfrågan i sig kan leda till politiska beslut om utbyggnad.

Förvaltningen avser att även i framtiden betrakta övergång till miljömärkt el som en utsläppsminskande åtgärd. Utsläppsminskningen kommer att beräknas som differensen mellan emissionsfaktorn för svensk elmix och emissionsfaktorn för den miljömärkta elen.

4.3 Fjärrkyla

Uppgifterna om levererad mängd fjärrkyla hämtas från Fortum. Uppgifter erhålls för Akallanätet och City-Södemätet som står för ca 93 % av den totala fjärrkyleproduktionen och är således i underkant. Uppgifterna om elen som används för att producera fjärrkylan redovisas av Fortum men är redan inräknade i stadens totala elanvändning.

Fjärrkylan kan produceras med ett antal olika tekniker, t.ex. absorbtionskyla, frikyla, kyla från värmepumpar och kylmaskiner. Värmepumpar och kylmaskiner drivs med el och absorbtionstekniken drivs med fjärrvärme. Alla utsläpp från energianvändningen för fjärrkyleproduktion är därmed medräknade.

Produktion av kyla använder köldmedier som är växthusgaser med stor uppvärmningspotential (GWP). Utsläppen av dessa gaser sker genom läckor i hela dess livscykel. Miljöförvaltningen har information om stadens utsläpp av köldmedier från den egna tillsynsverksamheten.

4.3.1 Fjärrkylans klimatpåverkan

Fördelarna med fjärrkyla jämfört med lokala kylanläggningar är att större kylmaskiner är effektivare och rätt dimensionerade, att det är lättare att samla in kyla mer energieffektivt (genom att t.ex. tillvarata frikyla) samt att utsläppen av köldmedier minskar. En expansion av fjärrkylan kan dock på sikt få som konsekvens att luftkonditionering blir mycket vanligare trots att behovet idag inte anses finnas. Det skulle leda till ökad energikonsumtion och minskade incitament till energisnålare åtgärder som förbättrade klimatskal och solavskärmningar.

¹⁷ Bra miljöval revisionsrapport 2006, "Resultat av revisionen verksamhetsåret 2006 av Bra miljöval-märkta elleveranser".

4.3.2 Utsläpp från köldmedier

Andel av utsläpp år 2005	Källa
~1,5 %	Miljöförvaltningen

Den mesta produktion av kyla använder köldmedier med stor klimatpåverkan. Köldmediers klimatpåverkan är upp till flera tusen gånger högre än koldioxidens. Freoner i kylanläggningar cirkulerar i slutna system men läcker ut i små mängder under drifttiden samt vid reparationer och hantering av uttjänta anläggningar. Växthusgasutsläppen från freoner minskar i och med hårdare kontroll och reglering samt övergången till fjärrkyla.

Miljöförvaltningen har tillsynsansvaret för köldmedier. Tillsyn bedrivs på alla anläggningar med över 10 kg installerad köldmediemängd. I Stockholms stad finns 1 815 anmälda anläggningar. Alla anmälda anläggningar skall varje år lämna en årsrapport för köldmediehanteringen. Miljöförvaltningen sammanställer rapporterna och redovisar utsläppen av HFC, HCFC samt CFC för varje år.

Anläggningar med CFC ska idag vara helt utfasade. HCFC håller på att utfasas och ersätts av HFC. Utvecklingen går dock mot att mängden köldmedier ökar och därmed också emissionerna till luften. Att helt eliminera utsläpp torde vara omöjligt. Då köldmedier har höga emissionsfaktorer måste utvecklingen följas noggrant sett ur ett klimatperspektiv. Utsläppen av köldmedier har tidigare inte ingått i systemgränserna för växthusgasprogrammet. Eftersom det finns bra underlag bör dessa utsläpp redovisas i framtiden.

De redovisade uppgifterna innefattar endast utsläppen från driften av de anmälda anläggningarna. Mörkertalet är minst 500 anläggningar (större restauranger mm.). Utsläppen från avfallshanteringen av uttjänta kylaggregat är inte inkluderad.

4.4 Transporter

4.4.1 Vägtrafik

Emissionerna från vägtrafiken beräknas slutligen utifrån emissionsfaktorer för de typer av fordon som trafikerar vägarna. Fordonstyperna finns det numera relativt pålitliga uppgifter om men emissionerna per fordonskilometer är trots allt relativt osäkra. Emissionsfaktorerna bygger på antaganden om varje biltyps bränsleförbrukning vid olika sorters körstil, och verkningsgrad, vägtyp, med mera. De kan påverkas av t.ex. val av systemgränser för livscykeln och varifrån bränslet kommer. Ett bra exempel är etanolen, vars ursprung starkt påverkar dess emissionsfaktor. Skillnaden i emissionsfaktorer mellan två olika källor som staden har använt (IVL:s Miljöfaktabok och ConcaWE) är 23,6 g/kWh för bensin, 32,8 g/kWh för diesel, 24,5 g/kWh för ren etanol och 83,2 g/kWh för fordonsgas. Utsläppen från vägtrafiken år 2005 blir med de mer uppdaterade emissionsfaktorerna från CONCAWE 79 300 ton CO₂e högre än tidigare redovisat. Avvikelsen står för 2,6 % av Stockholms stads totala utsläpp.

Det görs ett påslag för utsläpp av metan och lustgas samt livscykelutsläpp på 9,8 % av emissionsdatabasens värden för koldioxidutsläpp. Påslaget är till synes antaget och beräkningsdokumentation har inte påträffats. Praxis är att anta ungefär 5-10 % LCA-påslag så antagandet är inte orimligt. LCA-studier är alltid väldigt osäkra och kan få olika utfall beroende på hur systemgränsen för livscykeln definieras. Skillnaden i utsläpp från vägtrafiken för en procents skillnad i påslaget (8,8 resp. 10,8 %) är 9-11 tusen ton CO₂e. Miljöförvaltningen arbetar för närvarande med att lägga till utsläppen av metan och lustgas i sin EDB.

Avdraget som tidigare gjordes för åtgärder i växthusprogrammet som påverkar vägtrafikutsläppen kommer i framtiden inte vara nödvändigt eftersom Miljöförvaltningen arbetar med att justera för miljöfordon genom trafikräkning vid biltullarna och uppgifter från Miljöbilar i Stockholm om typer av fordon med förnybara drivmedel i staden.

Miljöförvaltningen använde emissionsfaktorerna från Vägverkets EVA-modell fram till år 2004. Dessa lär numer vara föråldrade och byggde dessutom på grova antaganden om styrmedel från EU. Sedan 2004 används parallellt med EVA-modellen emissionsfaktorer från den europeiska modellen ARTEMIS som är mer detaljerad och baseras på emissionsfaktordata från mätningar i hela Europa. ARTEMIS körmonsterbeskrivning omfattar 270 trafiksituationer vilket möjliggör användning på lokal skala. För att användas på lokal nivå krävs förutom trafikdata uppgifter om antal bilar av olika typ, drivsystem, kravnivå och årsmodell. För Stockholm finns denna information endast på länsnivå.

Trafikräkningarna och emissionsfaktorerna sammanförs i emissionsdatabasen SIMAIR där utsläpp modelleras och beräknas för varje väglänk. SIMAIR tar även fram scenarier för emissioner fram till 2020.

Det är möjligt att redovisa utsläppen från vägtrafiken i undergrupperna biltrafik, godstrafik och kollektivtrafik.

I uppföljningsrapporten finns för år 2005 ett avdrag på 9000 ton CO₂e för förnybara bränslen. Värdet baseras på de åtgärder som genomfördes i växthusgasprogrammet 2000-2005 som inte antogs finnas med i emissionsdatabasens data. Miljöförvaltningen uppdaterar varje år fördelningen av fordonstyper i sina modeller så det är sannolikt att antagandet var ogrundat.

Det är osäkert hur beräkningen är gjord i underlagen till tidigare växthusgasprogram. För utsläppsdata för år 1990 var utgångspunkten trafikarbetet år 2000. För året 2000 är värdet enligt det gamla växthusgasprogrammet en faktor 1,12 högre än med emissionsdatabasens data. I uppföljningen 2000-2005 är utsläppen multiplicerade med 1,12 för att skapa jämförbarhet med tidigare växthusgasprogram. Detta skall inte göras framöver.

4.4.2 Bromma flygplats

Uppgifterna från Luftfartsverket utgår från detaljdata angående flygplanstyp, startvikt, destination m.m. och är troligen tillförlitliga trots att statistiken beräknas med schabloner. Det antagna påslaget för metan, lustgas och livscykel gör dock beräkningen av utsläpp från flyget osäker.

Huruvida utsläpp från markfordon inom Bromma flygplats finns med i stadens sammanställning är oklart. De kan ingå som arbetsmaskiner, men är då beräknade enligt en schablon som knappast stämmer.

4.4.3 Sjöfart

Beräkningarna av utsläppen från sjöfarten har stora brister. Miljöförvaltningens uppgifter om utsläppen från fartyg vid kaj är troligen tillförlitliga. Övriga beräkningar får anses som mycket osäkra. Framöver kommer dock Miljöförvaltningen att kunna tillhandahålla ett bättre underlag.

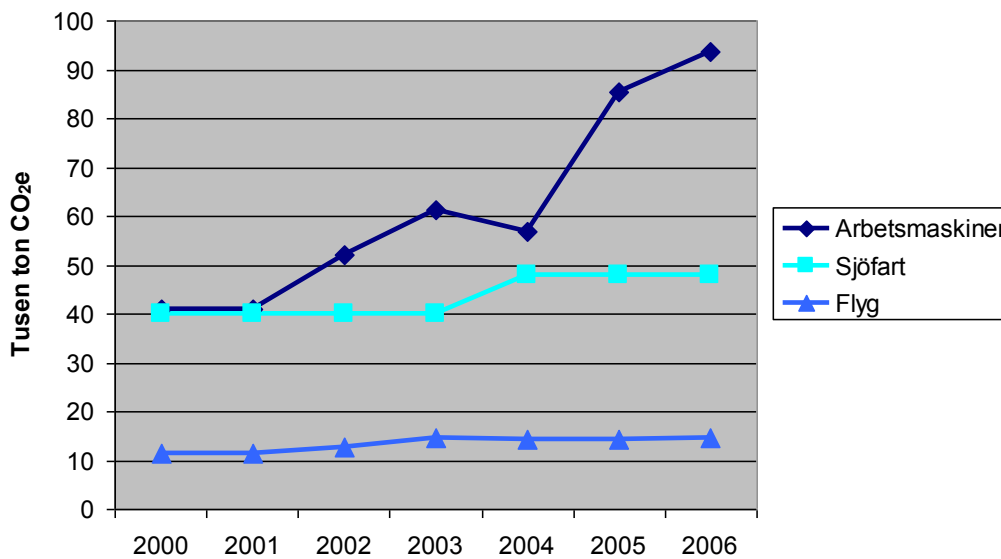
Från Waxholmsbolagets fartyg, som står för en stor del av trafikarbetet inom Stockholms vattenområde, finns data som bolaget presenterar årligen. Det underlaget användes inte vid beräkningarna av växthusgasprogrammet 2000-2005. Även från Silja-Tallink, Viking, och andra rederier med reguljär trafik på Stockholm bör det gå att få fram underlag. Trafiken med större fartyg i Stockholms vattenområde lär vara mycket begränsad. Utsläppen vid kaj står troligtvis för den största delen av fartygens utsläpp i Stockholms stad.

För övrig sjöfart kan det vara svårt att få fram bra värden då bränslekvalitéer och tekniska prestanda för motorer kan variera stort från fartyg till fartyg.

I beräkningarna av växthusgasprogrammet 2000-2005 har fritidsbåtar troligen en alldeles för stor andel (22 %) med tanke på att dessa båtar är förhållandevis små och används bara en begränsad del av året.

4.4.4 Arbetsmaskiner

Utsläppen från arbetsmaskiner är behäftade med stora osäkerheter. Beräkningen baseras på SCB:s bristfälliga statistik för dieselleveranser och emissionsfaktorerna är gamla (se avsnitt 3.4.2). Trenden över åren är otydlig och visar en dubblering av utsläppen från år 2001 till 2006. Det är inte troligt att arbetsmaskinanvändningen i staden har dubblats under perioden. Det är heller inte troligt att utsläppen från arbetsmaskiner är så höga som cirka 10 % av vägtrafikens utsläpp. Det är troligtvis de gamla emissionsfaktorerna som övervärderar arbetsmaskinernas utsläpp.



Figur 22. Utsläpp från arbetsmaskiner, sjöfart och flyg åren 2000 - 2006 enligt beräkningsmetoden som användes i uppföljningen till växthusgasprogrammet.

Emissionsfaktorer för arbetsmaskiner har påträffats i Naturvårdsverkets datablad "Thermal values and emission factors". Om Naturvårdsverkets emissionsfaktorer¹⁸ för metan och lustgas används istället för de från Corinair 94 blir påslaget för de två gaserna samt LCA 18,34 % istället för tidigare 45,9 %. Eftersom påslaget är mer trovärdigt med Naturvårdsverkets emissionsfaktorer bör det nya påslaget användas framöver. Utsläppen från arbetsmaskiner blir med den nya metoden 19 % (8 -18 tusen ton CO₂e) lägre.

4.5 Lustgas från sjukhus

Andel av utsläpp år 2005	Källa
~0,06 %	Stockholms läns landsting

Sjukhus använder lustgas som smärtlindrande medel för patienter främst i samband med förlossningar. Även tandvården använder lustgas men i mindre mängder än sjukhus. I samband med hanteringen av lustgas uppstår läckage som leder till direkta utsläpp av gasen som har 310 gånger starkare klimatpåverkan än koldioxid.

Stockholms läns landsting redovisar i sina miljörapporter utsläppen av lustgas från sjukhusen och tandvården. Av de sjukhus vars utsläpp redovisas ligger bara S:t Eriks ögonklinik och Södersjukhuset inom stadens gränser. Utsläppen från de två sjukhusen var 6,2 ton N₂O, vilket motsvarar 1935 ton CO₂e.

¹⁸ Emissionsfaktorer väljs för diesel som används i "off road vehicles and working machinery, other". Emissionsfaktorerna är 0,031 kg N₂O/GJ och 0,0045 kg CH₄/GJ

utsläppsberäkningar av växthusgaser

Osäkerheter och brister

Läckorna av lustgas kan förhindras dels genom att förtäta ledningar, dels genom att destruera använd lustgas. SLL har som mål att minska utsläppen av lustgas med 75 % till år 2011 jämfört med år 2002. År 2007 hade utsläppen minskat med 25 % i länet som helhet genom förtätning av ledningar och installation av en destruktionsanläggning på Huddinge sjukhus. På Södersjukhuset ökade dock utsläppen med 20 %.

Utsläppen av lustgas från sjukhus står för en obetydlig andel av stadens totala utsläpp av växthusgaser. Det är ändå intressant att särredovisa dem som direkta utsläpp av växthusgaser för att följa upp utvecklingen.

5 STOCKHOLMS BERÄKNINGAR FRAMÖVER

Syftet med att göra beräkningar av utsläppen av växthusgaser är att kunna identifiera utsläppskällor, ge underlag till beslut om åtgärder samt sammanställa uppföljningar. Det är då viktigt att beräkningarna dels är tillförlitliga och dels uppdelade så att utvecklingen kan följas relativt detaljerat i Stockholms stad. Som framgått finns vissa brister i statistiken, men framför allt är det svårt att dela upp statistiska värden på användningsområden. Svårigheterna kommer troligen att öka framöver med mer och mer integrerad teknik. I synnerhet el kommer i än större utsträckning att finnas i samtliga sektorer direkt i värmepumpar och elmotorer i bilar. Men även indirekt i data- och andra kommunikationssystem som styr värmeförsörjningen och trafiken.

El kan komma att produceras i små anläggningar med vind och sol som gör anläggningar oberoende från de större etablerade systemen. Hur den elen kommer att registreras, om den över huvud taget kommer att bli registrerad, har vi ingen kunskap om idag.

Mycket talar för att en uppdelning av utsläppen efter energibärare skulle vara bättre än som nu dela upp i sektorerna värme, transporter och övrig elanvändning. Dessutom måste andra utsläppskällor tas med i beräkningarna. Utsläpp från köldmedier är ett område där vi redan nu har bra statistik. Andra områden är transporter till och från Stockholm, utsläpp från tillverkning av alla typer av varor som används i staden samt avfallshantering.

Jämförelser bakåt i tiden skulle naturligtvis inte då vara möjliga utan omräkningar. Denna olägenhet har vi egentligen redan idag då statistikbearbetningar förändras och emissionsfaktorer justeras.

För möjligheten att kunna följa upp åtgärder som vidtas i staden kan det dock vara intressant att göra så noggranna uppdelningar som möjligt.

I det föränderliga samhälle vi har måste vi ständigt anpassa administrativa rutiner till utvecklingen. Huvudsyftet med stadens beräkningar av växthusgasutsläppen är ju inte att beskriva ett historiskt skeende, utan att sammanställa tillförlitliga underlag inför beslut och uppföljningar nu och i framtiden.

5.1 Modell för framtida utsläppsberäkningar

Den nya modellen för beräkningar av utsläppen av växthusgaser har ett flertal skillnader mot modellen som användes i uppföljningen av växthusgasprogrammet 2000-2005. Skillnaderna redovisas översiktligt i kommentarsfältet i tabellen på nästa sida.

utsläppsberäkningar av växthusgaser
Stockholms beräkningar framöver

Utsläppssektor	Aktivitet	Emissionsfaktor	Gammal metod	Ny metod/ förändring
Fjärrvärme	Fortum Levererad GWh	Beräknas utifrån Fortums produktionsmix.	Normalårskorrigerat	
Stadsgas	Fortum Producerad GWh	Beräknas utifrån Fortums produktionsmix.	Normalårskorrigerat. Utgående från producerad stadsgas	Beräknad emissionsfaktor. Korrigeras med avdrag för läckage och stadsgas i fjärrvärmeproduktion.
Olja	SCB Energibalanser (alla användarsektorer)	IVL Miljöfaktabok	Normalårskorrigerat	
Biobränslen	SCB (redovisas bara för småhus)	IVL Miljöfaktabok (skogsbränsle)	Normalårskorrigerat	
Industrins övriga energianvändning	Trendframskrivning från SCB-data	IVL Miljöfaktabok (diverse avfall)	Normalårskorrigerat.	Trendframskrivning pga. brist på underlag
Elanvändning	Total elanvändning enligt SCB Energibalanser	Beräknas utifrån nordisk mix	Emissionsfaktor enligt nordisk mix. Uppdelat på el för värme, el för transporter och övrig el.	Komplettering med svensk mix som referens. Enskilda åtgärders effekt beräknas enligt nordisk mix med emissionsfaktorn för elmixen justerad som ett medelvärde av de fem närmast föregående åren.
Vägrafik	Miljöförvaltningen	Miljöförvaltningen	Uppgifter om utsläppen direkt från Miljöförvaltningens emissionsdatabas.	Avdrag för biobränslen och trängselavgifter tills vidare.
Arbetsmaskiner	Miljöförvaltningen	Miljöförvaltningen	46 % påslag för metan, lustgas och LCA	Nytt påslag för metan, lustgas och LCA. (18 %).
Sjöfart	Miljöförvaltningen	Miljöförvaltningen	Påslag för metan, lustgas och LCA	Samma påslag som tidigare
Flyg	Miljöförvaltningen /LFV	LFV	Påslag för metan, lustgas och LCA	Samma påslag som tidigare
Läckage av köldmedier	Miljöförvaltningen		Inte redovisat	Redovisas som egen post.
Läckage av lustgas	Stockholms läns landstings miljöredovisningar		Inte redovisat	Redovisas som egen post för de sjukhus som ligger inom Stockholms stad
Läckage av stadsgas	Stockholm Gas miljörapporter till Miljöförvaltningen		Inte redovisat	Redovisas som egen post.

5.2 Uppvärmning

5.2.1 Fjärrvärme

Genom Fortum Värme erhåller staden mycket tillförlitlig statistik avseende utsläpp av växthusgaser som fjärrvärmens genererar. Om flera aktörer kommer in på marknaden är det synnerligen angeläget att staden får tillgång till deras statistik. Ett exempel är Stockholmshem som redan idag utvecklar lokala närvärmesystem som i huvudsak kommer att eldas med pellets.

5.2.2 Gas

I och med att Fortum Värme avvecklar gasnätet i ytterstaden kommer antalet småhus som använder gas till uppvärmningen att reduceras kraftigt. Med det mindre gasnätet bör det vara lättare att få uppgifter om hur gasanvändningen fördelar sig på olika användningsområden.

Fördelningen på användarsektorer bör justeras till förhållandet 73,6 % värme och 26,4 % övrig användning eftersom denna uppgift bedöms något mer tillförlitlig än schablonen 80/20. Fördelningen på användarsektorer påverkar inte de totala framräknade utsläppen men är intressant för analys av utsläppsläget. Den bör följas upp eftersom den lär förändras i och med reduceringen av stadsgasnätet.

Förändringar föreslås mot tidigare beräkningsmodell i form av ett avdrag för läckaget i stadsgasnätet för att beräkna den stadsgas som används. Vidare bör ett avdrag göras för stadsgasen som används till värmeproduktion i Karolinska sjukhuset (19,8 GWh år 2007) och Värtaverket (0,5 GWh år 2007). Avdraget bör göras för att undvika dubbelräkning. Värderna från år 2007 kan användas tills uppgifter erhålls för andra år.

Emissionsfaktorn bör i fortsättningen beräknas utifrån Fortums produktionsmix för varje år.

Läckaget av metangas från gasnätet ska redovisas som en separat post.

5.2.3 Olja

Statistiken från SCB rörande användningen av oljeprodukter till uppvärmning är för närvarande bristfällig. SCB:s statistik används även fortsatt tills energianvändningen för uppvärmning har utretts och mer kompletta uppgifter inhämtats. Från skorstensfejarna och brandförsvaret bör statistik kunna inhämtas om antalet värmepannor som eldas med olja. Genom tillståndsprovning och tillsyn av Miljöförvaltningen bör statistik kunna inhämtas för de större anläggningarna.

5.2.4 Biobränslen

Statistiken från SCB rörande användningen av biobränslen till uppvärmning är för närvarande bristfällig. Från skorstensfejarna bör statistik kunna inhämtas om antalet värmepannor som eldas med biobränslen. Genom tillståndsprovning och tillsyn av Miljöförvaltningen bör statistik kunna inhämtas för de större anläggningarna.

5.2.5 El till uppvärmning

Elanvändningen inom värmeproduktionen kommer även framgent att vara betydande genom att allt fler värmepumpar installeras. Men det är inte möjligt att veta exakt hur stor del av elanvändningen i ett småhus som används till uppvärmning utan noggranna mätningar från fall till fall. Värmebehovet i ett hus kan idag variera från 45 till över 200 kWh/m² och år. Ett annat exempel rör värmeväxlare där det inte är självklart om de ska räknas till uppvärmningssektorn eller övrig fastighetsel. Trots svårigheterna med att fördela elanvändningen på användarsektorer ska staden försöka allokera elanvändning för värme till uppvärmningssektorn genom uppskattningar utifrån aktuellt kunskapsläge. Elanvändning för värme ska utredas närmare tillsammans med övrig enskild energianvändning för uppvärmning.

5.3 Elanvändning

Växthusgasutsläppen från användning av el bör beräknas så nära de faktiska utsläppen som möjligt. Av den anledningen bör staden inte beräkna utsläppen utifrån en europeisk mix. Inom Norden sker ett utbyte mellan produktionsanläggningarna. Varken svensk- eller nordisk mix ger en helt rättvisande bild av emissionerna från elproduktionen. För jämförelser bakåt i tiden avser förvaltningen att även i framtiden beräkna utsläppen utifrån emissionsfaktorn för den nordiska mixen. Beräkningar med emissionsfaktorn för svensk mix kommer att genomföras som referens.

Vid beräkningar av enskilda åtgärders effekt görs beräkningarna enligt nordisk mix med emissionsfaktorn för elmixen justerad som ett medelvärde av de fem närmast föregående åren.

Om några år då eldrivna bilar troligen blir allt vanligare kommer det att bli ännu svårare att särskilja till vilket ändamål elen går. Utsläppen från elanvändningen ska räknas ut och sedan schablonmässigt utifrån uppskattningar allokeras till transporter, uppvärmning och övrig elanvändning. Elanvändningens fördelning på användarsektorer behöver utredas närmare.

5.4 Transporter

Genom Miljöförvaltningens utveckling av emissionsdatabasen för transporter bör tillförlitligheten öka. Men dylika beräkningar blir alltid generella genom att schabloner tillämpas. Därför behöver parallella beräkningar göras med grunddata från betydande aktörer. Inom vägtrafiken kan uppgifter hämtas från SL, speditörer, taxibolag m.m. Inom sjöfarten från rederier med reguljär trafik på Stockholms hamn. Miljöförvaltningens uppgifter om utsläppen från vägtrafiken kommer att justeras med avdrag för förnybara drivmedel och trängselavgifter tills Emissionsdatabasen uppdateras med avseende på dessa förändringar.

Elanvändningen i spårtrafiken måste utredas tillsammans med SL, SJ och Banverket så att användningen inom Stockholms stad kan avgränsas.

Omfattningen av arbetsmaskinernas utsläpp av växthusgaser är synnerligen oklar. Med uppgifter från entreprenörer borde bättre underlag kunna inhämtas rörande antal och typ

av maskiner samt hur stor mängd bränsle som maskinerna använder per år. En förändring mot tidigare beräkningsmodell är att ett nytt, lägre påslag för metan och lustgas ersätter det gamla. Det nya påslaget baseras på Naturvårdsverkets emissionsfaktorer och är mer uppdaterat än det tidigare.

5.5 Läckage av växthusgaser

För att förbättra beräkningarna av växthusgasutsläppen bör uppgifter om läckage vid hantering av gaser ingå. Läckage finns från stadsgasnätet, hantering av köldmedier, inom sjukvården och industri. Då flera av gaserna har mycket stark inverkan på klimatet kan utsläppen ha betydelse för storleken av stadens totala utsläpp.

5.6 Indirekta växthusgasutsläpp

Valet av systemgränser begränsar Stockholms stads beräkningar till energianvändning för värme, el och transporter inom stadens gränser. Därmed exkluderas mer än hälften av alla utsläpp som stadens invånare och verksamheter genererar. För att kunna bedöma vilka åtgärder som har störst effekt vid begränsningar av stadens klimatpåverkan i stort är det nödvändigt att ta med alla utsläpp. Redan idag finns beslut som egentligen inte berör Stockholms klimatpåverkan inom stadens gränser, men på andra platser i Sverige eller världen. Utsläppen knutna till elproduktionen sker till stor del utanför staden, men beslut finns att minska elanvändningen bland annat av klimatskäl. Utsläppen från produktion och distribution av bränslen som används i staden (LCA) sker också utanför staden men bokförs som stockholmarnas utsläpp eftersom stockholmarnas användning driver dessa utsläpp.

På samma sätt bör staden se på all produktion och då även varor som konsumeras i staden. Dessa utsläpp belastar med nuvarande beräkningsmetoder andra regioner genom att energianvändningen sker där. Då Stockholms stad nästan helt saknar produktion inom industri, jord- och skogsbruk gynnas staden på bekostnad av andra regioner. Rättvisande jämförelser blir omöjliga att göra med nuvarande synsätt.

Stockholms stad bör medverka till att utveckla heltäckande beräkningsmetoder där både direkta och indirekta utsläpp av växthusgaser finns med. I samarbete med statliga myndigheter, andra kommuner, universitet och högskolor skulle en fungerande beräkningsmodell kunna utarbetas.

5.7 Framtida redovisning av utsläppen

Sedan staden skrev under det europeiska borgmästaruppropet "Covenant of mayors" finns ett åtagande att redovisa utsläppen i staden vartannat år till EU. Staden kommer därmed att publicera en rapport vartannat år med uppföljning av klimatarbetet. Staden ska även rapportera utsläppen och genomförda åtgärder till nämnden varje år samt redovisa utsläppsminskningar i stadens ILS-system.

Utsläppen ska i första hand redovisas enligt den nya modellen. Samtidigt ska det politiska målet på 25 % minskning av utsläppen från år 2005 till 2015 följas upp. Målet på tre ton

per invånare år 2015 sattes medan den gamla beräkningsmodellen gällde och ska följas upp enligt samma modell. Det innebär att staden kommer att fortsätta beräkna utsläppen enligt båda metoderna. Mindre förändringar av den gamla metoden (kvalitetsförbättringar, t.ex. uppdateringar av emissionsfaktorer) kan förekomma men huvuddragen (nordisk mix, samma utsläppskällor som tidigare) kommer att bestå. Basåret för den nya beräkningsmodellen kommer att vara år 2005 eftersom detta troligtvis blir basåret i "Covenant of mayors".

Inför varje rapportering till EU kommer en inventering över åtgärder i staden att genomföras. Rapporten kommer att fokusera på åtgärder för minskad klimatpåverkan och skeenden i staden som påverkar utsläppen av växthusgaser. Vad som har gjorts, görs, ska göras och kan göras ska diskuteras kvalitativt i lika hög utsträckning som kvantitativt eftersom kvantifieringar av totalutsläppen och utsläppsminskningar till följd av åtgärder är osäkra och på kort sikt inte visar tydligt resultatet av klimatarbetet.

Det finns två huvudanledningar till att det är svårt att på kort sikt se ett genomslag av åtgärder för att minska stadens klimatpåverkan, nämligen de årliga fluktuationerna och eftersläpningen. De årliga fluktuationerna beror dels på osäkerheter i underlaget, dels på att naturliga variationer förekommer. Sammantaget skiftar utsläppen från ett år till annat mer än de minskningar som redovisas till följd av åtgärder. På lång sikt kan man dock se nedåtgående trender som beror på vidtagna åtgärder i staden. Det finns även eftersläpning i statistiken som används som underlag för beräkningarna av stadens utsläpp. Både SCB och Miljöförvaltningen redovisar sin statistik med cirka 18 månaders fördröjning. Det innebär att det först den 29 maj år 2009 är möjligt att räkna fram utsläppen i Stockholms stad år 2007. Det tar dessutom ibland ett tag för en åtgärd att få genomslag i statistiken vilket innebär att förändringar i utsläppsläget som eventuellt kan uttydas år 2009 är resultatet av åtgärder genomförda år 2005-2007. Problemet kan kringgås genom att kvalitativt diskutera och redovisa åtgärderna.

De sektorer som framöver kommer att redovisas är uppvärmning, transporter, el och hushållsgas samt läckage av växthusgaser. Läckage av växthusgaser är en nyttillkommen sektor som särredovisas just för att den inte ingick i redovisningen när de politiska målen fastställdes.

Framöver kommer mycket mer fokus att läggas på mängden elenergi (emissionsgenererande aktivitet) som har använts under året uttryckt i MWh eller GWh. Det är en mycket exakt mätbar storhet som framgent kommer att finnas tillgänglig från elleverantörer. Det är den använda energin som driver utsläppen och en minskning av använd energi betyder alltid minskad klimatpåverkan, oberoende av vilken emissionsfaktor som anknyts för att kvantifiera utsläppen. Vilken emissionsfaktor som används för att beräkna utsläppen kommer alltid att redovisas tydligt och beräkningarna enligt den nya metoden kommer att jämföras med den tidigare beräkningsmetoden för jämförbarhetens skull. Även inom andra sektorer kommer mängden emissionsgenererande aktivitet att särredovisas och följas upp i de fall uppgifter finns tillgängliga.

Åtgärder för utsläppsminskningar kommer också att redovisas med uppskattad mängd minskningar i emissionsgenererande aktiviteter samt hur stora minskningar i utsläpp det motsvarar med en tydligt specificerad emissionsfaktor. Denna emissionsfaktor kommer att utgöras av nordisk mix med emissionsfaktorn för elmixen justerad som ett medelvärde

utsläppsberäkningar av växthusgaser
Stockholms beräkningar framöver

av de fem närmast föregående åren. Uppskattningar av utsläppsminskningar till följd av åtgärder i staden bör göras med stor försiktighet så att utsläppsmål inte missas på grund av höga felmarginaler i beräkningarna av åtgärders utsläppsminskande effekt.