

Energy Performance Contracting

en modell för minskad energianvändning och miljöpåverkan



Fler exemplar av denna rapport beställer du på:

Energimyndighetens publikationsservice
ER 2007:35
ISSN 1403-1892
www.energimyndigheten.se
publikationsservice@energimyndigheten.se
Orderfax: 016-544 22 59

Naturvårdsverket
ISBN 978-91-620-5776-3
ISSN 0282-7298
www.naturvardsverket.se/bokhandeln
natur@cm.se
Ordertelefon: 08-509 933 40
Orderfax: 08-505 933 99

Förord

EPC (Energy Performance Contracting) är en metod som kan användas för att få till stånd energieffektiviseringsåtgärder i offentliga lokaler och industrilokaler, och därigenom bidra till minskad energianvändning och miljöpåverkan.

För att undersöka vilken potential EPC har att bidra till att uppfylla de svenska miljömålen har IVL utfört uppdrag från Energimyndigheten (offentliga lokaler) och Naturvårdsverket (industrilokaler). I uppdragen ingick att kartlägga genomförda EPC-projekt och beräkna förändringen i energianvändning och miljöpåverkan. Resultaten från de två projekten redovisas gemensamt i denna rapport.

Ansvariga för projektet vid IVL har varit Jenny Gode, Ann Strömberg, Ulrik Axelsson och Erik Särnholm. Författarna ansvarar själva för analyser och slutsatser.

Rebecka Engström, Energimyndigheten och Tea Alopæus, Naturvårdsverket har varit ansvariga uppdragsgivare

Innehåll

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	9
2.1	Bakgrund.....	9
2.2	Om projektet och rapporten.....	11
3	Metod	13
3.1	Datainsamling.....	13
3.2	Åtgärdernas livslängder.....	15
3.3	Beräkningsmetod.....	17
4	Resultat	23
4.1	Resultat av datainsamlingen.....	23
4.2	Projektets bidrag till minskad energianvändning.....	28
4.3	EPC-projektets bidrag till minskad miljöpåverkan och till att uppfylla svenska miljökvalitetsmål.....	31
4.4	Känslighetsanalyser och resonemang.....	40
5	Potentialen för nya EPC-projekt	43
6	EPC i relation till olika styrmedel	45
7	Slutsatser	47
8	Diskussion	49
8.1	Erfarenheter av datainsamlingen.....	49
8.2	Beräkningsmetodik.....	50
9	Behov av fortsatt forskning	54
9.1	Beräkningsmetod och beräkningsunderlag.....	54
9.2	Metod för datainsamling.....	55
9.3	EPC i relation till total energieffektiviseringspotential.....	55
10	Referenser	57

1 Sammanfattning

Energy Performance Contracting (EPC) är en affärsmodell för energibesparande åtgärder. Förenklat innebär EPC att investeringar i energieffektiviseringsåtgärder finansieras med hjälp av garanterade energibesparingar. På svenska används ibland termen ”funktionsupphandling med driftansvar och prestandagaranti”.

En inventering har gjorts av ett antal utförda EPC-projekt i svenska offentliga lokaler och industrilokaler i syfte att utreda projektens bidrag till minskad energi-användning och till att uppnå svenska miljö kvalitetsmål. Vid inventeringen av utförda EPC-projekt har huvudsakligen information efterfrågats om EPC-projektens omfattning, vilka åtgärder som vidtagits, energianvändning före och efter projekten uppdelat per energislag, projektstart och typ av lokal eller industriverksamhet. För offentliga lokaler har dessutom information om ytan efterfrågats och för industrilokaler har frågan ställts huruvida produktionen har ändrats väsentligt under EPC-projektens gång. Totalt har information erhållits från 25 projekt (14 i offentliga lokaler och 11 i industrilokaler).

De inventerade EPC-projekten i offentliga lokaler motsvarar ca 1 % av den totala lokalytan i Sverige (exklusive industrilokaler). Motsvarande siffra för industrilokaler är inte känd då endast ett fåtal EPC-projekt lämnat information om ytan. De genomsnittliga energieffektiviseringar som uppnåtts uppgår till 22 % för offentliga lokaler och 55 % för industrilokaler. Den högre siffran för industrilokaler kan bero på att industrin har lägre energikostnader än offentliga lokaler och att större energibesparing därmed krävs i industrilokaler för att energieffektiviserande åtgärder ska vara lönsamma att genomföra.

Om den energieffektivisering som uppnåtts inom EPC-projekten i offentliga lokaler uppräknas till samtliga offentliga lokaler på nationell nivå skulle den ytterligare energibesparingspotentialen uppgå till drygt 4 TWh. Detta är dock troligen en överskattning, dels eftersom de studerade projekten sannolikt har haft relativt hög energianvändning före åtgärder och därmed varit lönsamma, och dels för att energieffektiviseringsåtgärder redan kan ha vidtagits i övriga offentliga lokaler. Siffran är således troligen inte representativ för offentliga lokaler generellt, men ger en grov uppskattning av potentialen för EPC i offentliga lokaler. Den effektiviseringspotential som beräknats för industrilokaler har inte kunnat kvantifieras.

Den energibesparing som åstadkommit genom de studerade EPC-projekten har bidragit till miljöförbättringar i form av minskade utsläpp, bidrag till minskad halt av olika luftföroreningar och till minskad resursförbrukning. Då de studerade projekten varit få är även uppnådda utsläppsreduktioner små i ett svenskt perspektiv, men de visar på betydelsen av energieffektiviseringsåtgärder som ett led i minskad miljöpåverkan och till att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål.

Utvärdering av projektens bidrag till minskad miljöpåverkan är inte trivialt eftersom resultaten starkt varierar beroende på val av beräkningsförutsättningar och det finns ett stort behov av att ta fram en konsistent beräkningsmetodik för hur miljövärdering av energieffektiviseringsåtgärder ska göras.

Datainsamlingen har generellt visat sig vara tidskrävande att genomföra. Trots upprepade påminnelser har det varit svårt att få data från många av de tillfrågade organisationerna. Av totalt 46 tillfrågade organisationer har endast 25 lämnat information. Orsakerna till utebliven information varierar – allt från tidsbrist och sekretess till att EPC-projektet utförts för länge sedan och att verksamheten bytt ägare. Det har generellt varit svårare att finna lämplig kontaktperson och att få information för industrilokaler än för offentliga lokaler.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

2.1.1 Energy Performance Contracting

Energy Performance Contracting (EPC) är en affärsmodell för energieffektivisering, som förenklat innebär att investeringar i energibesparande åtgärder finansieras med hjälp av garanterade energibesparingar. EPC är därmed ett sätt att möjliggöra energieffektiviseringsåtgärder även för fastighetsägare med begränsad budget. Eftersom åtgärderna finansieras med uppskattade besparingar möjliggörs ett helhetstänkande på en byggnads eller ett helt fastighetsbestånds energiprestanda, driftskostnader och inomhusklimat. EPC-projekt utförs med hjälp av ett EPC-företag¹, som vanligtvis ansvarar för a) en förstudie i vilken åtgärder, investeringsbehov och besparingspotential bedöms, b) faktiskt genomförande av åtgärderna och c) uppföljning.

På svenska används ibland termerna funktionsupphandling med driftansvar och prestandagaranti, vilket alltså säger mycket om vad det handlar om. Det finns även andra benämningar/förkortningar på den typ av projekt som i denna rapport betecknas EPC, t.ex. energiincitament eller bara Performance Contracting (förkortat t.ex. PC eller PFC).

EPC har visat sig vara en effektiv upphandlingsform vad gäller att minska energianvändningen och därmed den upphandlande organisationens miljöpåverkan. Besparingarna blir ofta större än den garanterade besparing som utlovats från EPC-företaget, vilket är naturligt eftersom tanken med EPC är att beställaren ska garanteras en viss minsta besparing.

Mer information om EPC finns t.ex. i Energimyndigheten (2006 a), Svensson (2006), Swärd (2004), www.energitjanster.se och www.epec.se.

2.1.2 EU-direktivet om energitjänster

Energitjänstedirektivet, eller Europaparlamentets och rådets direktiv om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster (2006/32/EG) trädde ikraft 2006 och ska vara implementerat i medlemsstaternas lagstiftning senast 1 januari 2008 (EU, 2006). Direktivets syfte är att främja en kostnadseffektiv förbättring av slutanvändningen av energi i EU:s medlemsstater. I direktivet anges att energitjänster av typen EPC ska främjas, men direktivet innehåller även ett mål

¹ Ett företag som erbjuder EPC-tjänster. Kallas ibland ESCO från engelskans Energy Service Company.

om 9 % energieffektivisering från 2006 till år 2015. Målet ska bl.a. uppnås genom energitjänster såsom EPC. Dessutom anges att den offentliga sektorn särskilt ska informeras om dess roll som föregångare i energieffektiviseringsarbetet och det anges att sektorn ska vidta minst två åtgärder från en särskild lista som finns som bilaga till direktivet. En av dessa åtgärder är just tillämpning av upphandlingsmodeller med garanterade energibesparingar, såsom Energy Performance Contracting. Det finns således starka kopplingar mellan energitjänstedirektivet och EPC.

2.1.3 De svenska miljö kvalitetsmålen

Riksdagen har antagit sexton svenska miljö kvalitetsmål (15 av dem antogs 1999 och ytterligare ett antogs 2005):

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Frisk luft
3. Bara naturlig försurning
4. Giftfri miljö
5. Skyddande ozonskikt
6. Säker strålmiljö
7. Ingen övergödning
8. Levande sjöar och vattendrag
9. Grundvatten av god kvalitet
10. Hav i balans, levande kust och skärgård
11. Myllrande våtmarker
12. Levande skogar
13. Ett rikt odlingslandskap
14. Storslagen fjällmiljö
15. God bebyggd miljö
16. Ett rikt växt- och djurliv (nytt sedan 2005)

Målen, som finns beskrivna i mer detalj på Miljömålsportalens hemsida, www.miljomal.nu, beskriver det tillstånd och den kvalitet hos miljö, natur- och kulturer resurser som kan anses vara ekologiskt hållbara på lång sikt. Tanken är att de stora miljöproblemen ska vara lösta till nästa generation (år 2020 för alla mål utom klimatmålet som avser år 2050). Flera av miljö målen har särskilda delmål uppställda som t.ex. kan avse att utsläppen eller halten av någon förorening ska minska.

2.1.4 Kopplingen mellan energieffektivisering och miljö kvalitetsmål

Energieffektiviserande åtgärder utgör en viktig del i arbetet med att minska miljö påverkan och resursanvändning och EPC är en modell som kan användas för att uppnå detta. I regeringens strategi för effektivare energianvändning och transporter klargörs regeringens ståndpunkt gällande kopplingen mellan effektivare energianvändning och miljö kvalitetsmålen (Regeringen, 2005). De miljö kvalitetsmål som lyfts fram av regeringen är:

- Begränsad klimatpåverkan (utsläpp av växthusgaser)

- Frisk luft (utsläpp av hälsorelaterade luftföroreningar)
- Bara naturlig försurning (utsläpp av försurande ämnen och mål för hållbart skogsbruk)
- Ingen övergödning (utsläpp av kväveoxider)
- God bebyggd miljö (minskad miljöpåverkan genom minskad energianvändning)

Det sistnämnda miljö kvalitetsmålet (God bebyggd miljö) innehåller dessutom ett delmål för energieffektivisering (20 % till år 2020 och 50 % till år 2050 jämfört med år 1995).

2.2 Om projektet och rapporten

För att utreda vilken effekt utförda EPC-projekt i offentliga lokaler respektive industrilokaler har haft vad gäller att minska energianvändningen och miljöpåverkan samt hur de svenska miljö kvalitetsmålen kan uppfyllas har IVL genomfört två separata projekt på uppdrag av Energimyndigheten (offentliga lokaler) respektive Naturvårdsverket (industrilokaler). Eftersom projekten har liknande karaktär presenteras de gemensamt i denna rapport. En viktig del i arbetet har varit att söka genomförda EPC-projekt och att hålla intervjuer med relevanta personer som har kunskap om projekten (vanligtvis antingen ansvarig vid det företag/organisation som äger fastigheten eller EPC-leverantören) för att få fram information och data kring genomförda projekt. Detta arbete presenteras i rapporten i avsnitt 3. Det är viktigt att betona att arbetet inte täcker in alla utförda EPC-projekt i offentliga lokaler och industrilokaler².

Vidare har förslag till metodik tagits fram för att beräkna de sammantagna energi- och miljömässiga besparingarna av genomförda EPC-projekt. Den metodik som tagits fram har successivt diskuterats med Energimyndigheten och Naturvårdsverket och presenteras i avsnitt 3.3. Avsikten har varit att denna metodik ska kunna användas även vid framtida analyser. Det har dock under arbetets gång identifierats ett antal brister och det krävs vidareutveckling i samverkan med myndigheter för att fastställa en konsistent metodik.

2.2.1 Mål för projektet

Projektens mål har varit att:

- Analysera konkreta effekter av utförda EPC-projekt med avseende på projektens bidrag till minskad energianvändning och till att uppfylla de svenska miljö kvalitetsmålen
- Föra ett resonemang kring EPC-marknadens storlek för kommersiella och offentliga lokaler i Sverige

² Begränsningen beror dels på att vi inte fått information från alla tillfrågade projekt, dels att en del projekt utförts tidigare än fokus för denna studie och dels att det med säkerhet har utförts projekt som vi inte har haft kännedom om.

- Analysera vilken roll EPC har/kan ha i relation till olika styrmedel
- Bidra till att kunskapen om EPC sprids

2.2.2 Målgrupp för rapporten

Rapporten vänder sig i första hand till de handläggare inom myndigheter och departement, som arbetar med miljömålsuppföljning och/eller energieffektivisering, till fastighetsägare som arbetar med energieffektivisering samt till leverantörer av energitjänster. Resultaten bör även vara till nytta för en betydligt bredare intressekrets, t.ex. personer som har allmänt intresse av energieffektivisering och kopplingen till minskad miljöpåverkan. Förkunskaper kring energieffektivisering, miljö kvalitetsmål och Energy Performance Contracting underlättar förståelsen av rapportens innehåll.

2.2.3 Avgränsningar

EPC-projekt från 1995 och framåt har främst ingått i studien, men det finns något exempel på äldre projekt. Miljöeffekterna har analyserats på kort sikt, dvs. fram t.o.m. 2012. Ett resonemang förs även om långsiktiga effekter.

2.2.4 Referensgrupp

Projektet har följts av Rebecka Engström, Anna Forsberg (båda Energimyndigheten) samt Tea Alopaeus (Naturvårdsverket). Vi vill tacka dem för givande diskussioner och värdefulla synpunkter under projektets gång.

3 Metod

3.1 Datainsamling

3.1.1 Offentliga lokaler

Intressanta exempel på Energy Performance Contracting projekt (EPC-projekt) för offentliga lokaler har främst identifierats genom ett projekt som WSP utfört på uppdrag av Sveriges kommuner och Landsting (Svensson, 2006)³. Muntlig kontakt har också tagits med Siemens⁴ och TAC⁵ – två EPC-leverantörer som arbetar med offentliga lokaler – för att få information om övriga exempel på EPC-projekt. En annan viktig källa för att hitta EPC-projekt har varit en referenslista på Siemens hemsida⁶.

En första kontakt med organisationerna där EPC-projektet genomförts togs via telefon. I många fall hade vi kännedom om namn på lämplig kontaktperson, men i några fall fick vi söka oss fram till rätt person. Det har varierat vilken befattning kontaktpersonen för projektet har haft, bl.a. teknisk chef, fastighetsansvarig, driftingenjör, projektledare, energioptimerare, projektansvarig, förvaltare och VD för bostadsbolag.

Kontaktpersonen för organisationen fick vid det första telefonsamtal en presentation av projektet och svarade på frågor angående det aktuella EPC-projektet. De frågor som ställdes vid de flesta intervjuerna var huvudsakligen:

- Vilka var de huvudsakliga anledningarna till att de startat EPC-projektet?
- Vilka energieffektiviseringsåtgärder har EPC-projektet fokuserat mot? Har de någon dokumentation som beskriver EPC-projektet, de åtgärder som vidtagits, planerade/uppnådda energibesparingar, miljövinster etc?
- Vilket uppvärmningssystem hade de före resp. efter EPC-projektet?
- Hur stor var energianvändningen (i kWh/år) före resp. efter EPC-projektet fördelat på energislag?
- Hur stor är potentialen för liknande projekt inom organisationen i framtiden (dvs. för andra byggnader eller andra tänkbara besparingar)?
- Känner de till andra EPC-projekt som genomförts av andra organisationer eller inom andra delar av er organisation?
- Har intresset från andra organisationer varit stort?

³ Projektet har tagit del av ett utkast till rapporten "Energy Performance Contracting - Att få genomfört lönsamma energieffektiviseringsprojekt" (Svensson, 2006).

⁴ <http://www.siemens.com>

⁵ <http://www.tac.com/se>

⁶ http://www.siemens.se/sbt/BuildingAutomation_HVAC/tjn/tjn_pfc_ref.asp (2007-01-10)

- Har statliga bidrag, t.ex. OFFROT, erhållits i samband med EPC-projektet?

De flesta frågor har kunnat besvaras direkt per telefon, medan uppgifter om energianvändningen före och efter EPC-projektet vanligtvis har krävt mer arbete, varvid kontaktpersonerna har fått återkomma vid senare tillfälle. I några fall har representanten också velat fundera över vilka data som kan lämnas ut och om uppgifterna ska vara konfidentiella. Efter telefonsamtalet har representanten per e-post fått mer information om projektet och om vilka data som behövs. För de kontakter där det efter fyra veckor ännu inte inkommit några uppgifter har representanten kontaktats på nytt. Anledningen till att de inte kunnat skicka uppgifter om energianvändningen har då visat sig vara tidsbrist och att andra uppgifter har prioriterats. Vi har då föreslagit att kontakt istället tas med EPC-leverantören med en förfrågan om de kan hjälpa till att ta fram data om energianvändningen för det aktuella EPC-projektet. Detta tillvägagångssätt, som i många fall varit lyckosamt, har endast tillämpats om beställaren godkänt att EPC-leverantören fått lämna ut information.

3.1.2 Industrielokaler

För att hitta intressanta exempel på EPC-projekt som har genomförts i industrielokaler har kontakt tagits med EPC-leverantörer. De företag som i Sverige främst arbetar med EPC-projekt för industrielokaler är Siemens⁷ och YIT⁸. De representanter från Siemens och YIT som vi har haft kontakt med har försett oss med information och de har även hänvisat till ytterligare referenser på sina hemsidor.

En första kontakt med industriföretag där EPC-projektet genomförts togs via telefon. Representanten för företaget fick då en kort presentation av projektet och vilka data som behövs om deras EPC-projekt för att kunna beräkna vilken förändring i energianvändning och miljöpåverkan projektet medfört. Fokus vid samtalen med industriföretagen har varit att ta reda på vilka åtgärder som genomförts inom projektet och hur dessa åtgärder har påverkat energianvändningen. Det kunde i ett tidigt skede konstateras att det var mer effektivt att enbart efterfråga dessa uppgifter än att ställa mer utförliga frågor såsom gjordes vid intervjuerna avseende de offentliga lokalerna.

Efter telefonsamtalet har företagsrepresentanten fått mer information om projektet och vilka data som behövs via e-post. Efter ca två veckor har företaget kontaktats igen för en diskussion angående deras möjligheter att lämna data till projektet. Processen har varit mycket tidskrävande och många företag som utlovat information om deras EPC-projekt har ändå inte efter åtskilliga påminnelser både per telefon och per e-post försett oss med några uppgifter, se vidare under avsnitt 8.1. I flera fall har vi föreslagit att vi istället skulle kontakta YIT eller Siemens med en förfrågan om de kan hjälpa till att ta fram data om energianvändningen för

⁷ <http://www.siemens.com>

⁸ <http://www.yit.se>

det aktuella EPC-projektet. Flera företagsrepresentanter har föredragit detta tillvägagångssätt.

3.2 Åtgärdernas livslängder

De åtgärder som genomförts i de undersökta EPC-projekten har varierande livslängd och därmed olika förutsättningar att ge effekt på lång sikt. Med livslängd avses i denna rapport just hur länge en effektiviseringsåtgärd bedöms ge effekt och skiljer sig alltså från t.ex. ekonomisk livslängd eller teknisk livslängd⁹. Hur länge en åtgärd kan förväntas ge effekt beror för tekniska åtgärder på hur lång tid det tar innan det som installerats behöver bytas ut. Icke-tekniska åtgärder bedöms däremot behöva upprepas för att ge långsiktig effekt. Varje enskild icke teknisk åtgärd har därmed kortsiktig effekt.

I projektet har en indelning av åtgärder gjorts i olika kategorier utifrån karaktären på åtgärderna, se Tabell 1. För varje kategori har även livslängden uppskattats, till viss del med stöd av bedömningar i ett dokument från CEN Workshop 27 (2006), vilket är ett förarbete till en kommande internationell standard kring livslängder för energieffektiviseringsåtgärder. Eftersom dokumentet från CEN endast utgjort ett underlag i förarbetet har det inte någon legal status. I Tabell 1 har bedömningarna styrkts med en kort motivering. Med lång livslängd menas att åtgärden har effekt även efter 2012 och med kort livslängd menas att åtgärden har effekt fram till 2012. Åtgärderna är indelade i 10 olika kategorier, varav kategori 1 samt 3-10 är tekniska åtgärder och kategori 2 är ”mjuka”, icke-tekniska åtgärder.

Åtgärdskategori 1 avser alla de åtgärder där installation gjorts av mer avancerade styr- och reglersystem som använder sig av datorer och olika typer av sensorer. Åtgärdskategori 1 klassificeras som åtgärder med lång livslängd, men för att få bästa effekt krävs utbildad driftpersonal (åtgärdskategori 2) och därmed har dessa åtgärder i princip uteslutande vidtagits tillsammans med åtgärder inom kategori 2, se nedan. Installation av förbättrat styr- och reglersystem involverar alltså vanligtvis både åtgärder med lång respektive kort livslängd.

Åtgärdskategori 2 utgör åtgärder som förändrar beteendet hos personalen eller som behövs för att de andra åtgärderna ska fungera fullt ut. Dessa ”mjuka” åtgärder bedöms ha kort livslängd eftersom det krävs kontinuerlig utbildning för att kunskapen ska bli långvarig. Varje utbildningstillfälle definieras som en åtgärd och därmed blir den enskilda åtgärden kortsiktig.

Åtgärdskategorierna 3-10 är mer specifika tekniska åtgärder som kan implementeras tillsammans eller separat från åtgärdskategori 1. Åtgärdskategorierna 3-10 (med undantag av kategori 6) innebär en effektivisering och ger en besparing av använda resurser. Åtgärd 6 innebär byte och/eller effektivisering av energibärare och kan därmed också innebära en effektivisering av energianvändningen, t.ex.

⁹ Teknisk livslängd är ett mått på hur länge installationer kan förväntas hålla och är sålunda ett slags kvalitetsmått. Ekonomisk livslängd är ett uttryck för lönsamheten och används bl.a. ofta vid kostnadsberäkningar av olika åtgärder.

vid byte från elpanna till värmepump. Åtgärds-kategorier 3-10 kräver ingen uppföljning för att ge effekt och är därmed långsiktiga.

I de undersökta EPC-projekten genomförs åtgärderna i kategorierna 3-10 ofta samtidigt som en åtgärd i kategori 1 (som i sin tur vanligtvis utförs tillsammans med åtgärder i kategori 2). Eftersom det inte varit möjligt att separera de olika åtgärderna inom respektive EPC-projekt inkluderar de flesta EPC-projekten alltså både lång- och kortsiktiga åtgärder. Blandningen mellan lång- och kortsiktiga åtgärder i de flesta EPC-projekten gör att det inte varit möjligt att kvantifiera åtgärdernas effekt på lång sikt utan endast ett kvalitativt resonemang förs om de långsiktiga konsekvenserna av åtgärderna.

Tabell 1. Kategorier samt uppskattning av livslängder för åtgärder som vidtagits inom de undersökta EPC-projekten i offentliga lokaler och industrilokaler. Med lång livslängd menas att åtgärden har effekt även efter 2012, medan kort livslängd innebär att åtgärden har effekt fram till 2012

Åtgärd	Livslängd	Kommentarer
1. Installation av behovsstyrd ventilation, nya styr- och reglersystem, nytt byggnadsautomationssystem	Lång	Livslängden uppskattas till 15 år i CEN workshop 27 (2006)
2. Driftoptimering av process eller värmesystem inkl. ventilation/ injustering av värmesystem/utbildning av driftpersonal/mediauppföljning	Kort	Bedöms som kort eftersom det behövs en fortlöpande kontroll och utbildning för att driften ska fortsätta att vara optimal.
3. Installation av nya ventilationsaggregat	Lång	Livslängd för effektivt ventilationssystem uppskattas till 15 år enligt CEN workshop 27 (2006).
4. Ny ventilation med värmeåtervinning	Lång	Livslängden uppskattas till 17 år i CEN workshop 27 (2006)
5. Värmeåtervinning från processer	Lång	Livslängden uppskattas till 17 år i CEN workshop 27 (2006)
6. Byte av värmesystem	Lång	Livslängden bedöms som lång eftersom det avser en åtgärd med lång teknisk livslängd.
7. Byte av värmeväxlare	Lång	Livslängden bedöms som lång eftersom det avser en åtgärd med lång teknisk livslängd.
8. Isolering och fönsterbyte	Lång	Livslängden bedöms som lång eftersom det avser en åtgärd med lång teknisk livslängd.
9. Optimering av belysning	Lång	Livslängden uppskattas till 12 år i CEN workshop 27 (2006)
10. Vattenbesparande åtgärder	Lång	Livslängden för installation av snålspolande varmvattenkranar i hus uppskattas till 15 år i CEN workshop 27 (2006)

3.3 Beräkningsmetod

I detta avsnitt presenteras kortfattat den metod som tagits fram och använts för att beräkna EPC-projektets bidrag till minskad energianvändning och miljöpåverkan samt till att uppfylla de svenska miljökvalitetsmålen. Projektet har inte syftat till att söka ny kunskap om hur miljövärdering av olika energislag bör göras. Det är dock av stor vikt att beskriva de förutsättningar som legat till grund för beräkningarna eftersom valda förutsättningar starkt påverkar resultaten. Bakgrunden för valda förutsättningar beskrivs kortfattat nedan, medan detaljer redovisas i bilaga 1 och 2. För diskussion kring osäkerheter i metodik och resultat, se avsnitt 8.

Vald beräkningsmetodik sammanfattas i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanfattning av vald beräkningsmetod

	Vald metodik	Kommentar
Miljövärdering av el	Kortsiktig marginalet (kolkondens), svensk elmix för vissa miljömål	Känslighetsanalys: långsiktig marginalet (naturgas-kombi), svensk elmix
Miljövärdering av fjärrvärme	Marginalfjärrvärme enligt Sahlin et al (2004)	Känslighetsanalys: svensk fjärrvärmemix
Allokering vid kraftvärme	Alternativproduktionsmetoden	
Energibesparingar	Levererad energi och primärenergi	
Primärenergifaktorer	Beräkning utifrån LCA-data och verkningsgrader	En del data baseras på uppgifter i Persson et al (2005)
Miljökvalitetsmål	1, 3, 7, 15: kvantitativt 2, 3, 7: kvalitativt 8, 11, 12, 13, 16: kort resonemang Övriga: behandlas ej	För numrering se Tabell 3.

Miljövärdering av el och fjärrvärme är komplexa frågeställningar och val av miljövärderingsmetod påverkar starkt resultaten vid bedömning av miljönytta av energieffektiviserande åtgärder, vilket framgår av resultat och diskussioner i denna rapport. När det gäller utsläpp av koldioxid försvåras situationen ytterligare av att koldioxid ingår i det europeiska handelssystemet för utsläppsrätter (EU ETS)¹⁰. Det kan därmed hävdas att minskad användning av el eller fjärrvärme (som ingår i handelssystemet) i det korta perspektivet inte leder till någon minskning av de globala utsläppen av koldioxid under förutsättning att det inte finns ett kraftigt överskott på utsläppsrätter, se vidare i avsnitt 8. I det här projektet betraktar vi dock en minskad användning av el respektive fjärrvärme som att de innebär reduktion av CO₂-utsläppen, dels eftersom fastighetsägarens klimatprofil trots allt förbättras och dels därför att det kan innebära en minskning av utsläppstaket inom EU ETS på längre sikt (se förklaring i avsnitt 8).

¹⁰ Andra utsläpp än CO₂ regleras inte av EU ETS och berörs inte av diskussionen ovan.

3.3.1 Miljövärdering av el

Det finns olika metoder för att miljövärdera el och åsikterna om vilken metod som är att föredra är kanske lika många som antalet metoder. Exempel på litteratur som beskriver problematiken är Energimyndigheten (2002) och Sköldbberg et al (2006). En kort beskrivning av vanliga betraktelsesätt redovisas i bilaga 1.

I detta projekt har vi, bl.a. efter diskussion med projektets referensgrupp, valt att använda kortsiktig marginalet (kolkondens) som huvudalternativ och att åtgärdernas generella bidrag till minskad miljöpåverkan (oavsett miljö kvalitetsmålen karaktär) värderas efter detta. Vid avstämning mot de svenska miljö kvalitetsmålen behöver dock viss avvikelse från denna metod göras. Det gäller miljö kvalitetsmål som avser begränsning av utsläpp som sker i Sverige. Eftersom kolkondens på marginalen påverkar utsläpp i andra länder är det inte en lämplig metod. I dessa sammanhang används därför svensk elmix istället, vilket ger ett mått på hur utsläppen inom Sveriges nationsgränser har förändrats. Att använda olika utvärderingsmetoder för samma åtgärder är givetvis behäftat med stora osäkerheter och vi rekommenderar att frågan om uppföljning av åtgärder bidrag till att uppfylla miljö kvalitetsmål utreds vidare i ett separat projekt.

För de åtgärder som bedöms ha en effekt även på lång sikt (efter 2012) var tanken att analys skulle göras mot långsiktig marginalet, vilket vi bedömt kommer att utgöras av el från naturgaskombikraftverk. Som framgår av avsnitt 3.2 ovan, har det inte vara möjligt att göra bedömningen på lång sikt eftersom i princip alla studerade EPC-projekt har vidtagit flera åtgärder samtidigt med olika livslängder. Därmed förs endast ett kvalitativt resonemang om miljönyttan på lång sikt.

3.3.2 Miljövärdering av fjärrvärme

Eftersom marginaltänkande har valts som huvudalternativ vid miljövärdering av el betraktas även fjärrvärmens utifrån ett marginalperspektiv. Detta är dock betydligt mer komplicerat än för elen eftersom det varierar varifrån EPC-projekten får sina fjärrvärmeleveranser. Att räkna på marginalfjärrvärme för varje sådan anläggning kräver information om hur fjärrvärmeanläggningarnas bränsleförbrukning över året varierar i relation till fjärrvärmeanvändningen för respektive EPC-projekt. Metoden är komplicerad och ingen "standard" finns för hur den ska tillämpas. Däremot har Sahlin et al (2004) tagit fram en svensk marginalmix för fjärrvärme som representerar ungefär år 2000, vilken vi valt att basera beräkningarna på. Bränslemix och emissionsfaktorer presenteras i bilaga 2.

Alternativ till marginalfjärrvärme hade kunnat vara att använda lokala fjärrvärmedata eller svensk fjärrvärmemix. Statistik över både lokala fjärrvärmedata och svensk mix tas regelbundet fram av Svensk Fjärrvärme. Statistiken har tyvärr brister som gör det svårt att få fram bra emissionsfaktorer. Bristerna avser t.ex. att vissa verkningsgrader kraftigt avviker från vad som kan anses vara rimligt. Emissionsfaktorer för svensk fjärrvärmemix (år 2004) har däremot tagits fram och används för känslighetsanalys, se avsnitt 4.4.

3.3.3 Allokering vid kraftvärme

För allokering av emissioner vid kraftvärme har alternativproduktionsmetoden använts. Metoden innebär kortfattat att vinsten med kraftvärme fördelas mellan el och värme i förhållande till hur stort bränslebehovet hade varit om el och värme istället hade producerats separat. Ett annat sätt hade varit att använda primärenergimetoden, vilken innebär att allokering görs proportionellt mot producerad mängd el respektive värme. Primärenergimetoden innebär att elen tillgodogörs alla fördelar med kraftvärme (jämfört med kondensdrift) medan värmen likställs oavsett om den produceras i värmeverk eller kraftvärmeverk. Primärenergimetoden medför även att kraftvärme med högt alfavärde gynnas framför t.ex. kondensanläggningar. De båda metoderna beskrivs bl.a. i Miljöstyrningsrådet (2004), Persson (2005) och Energimyndigheten (2006c).

3.3.4 Värdering av energibesparingar

Uppgifterna redovisas både som skillnad i levererad energi av olika slag (t.ex. olja, el, fjärrvärme) och som skillnad i primärenergianvändning. Genom att använda primärenergi omfattas den totala energiåtgången för att tillgodose ett behov av energi t.ex. för uppvärmning och tar därmed hänsyn till hela livscykeln. I fallet uppvärmning ger system med hög verkningsgrad vid både omvandling, distribution och användning upphov till lägre primärenergiåtgång än system med låga verkningsgrader. El producerad från ett och samma bränsle har alltså högre primärenergifaktor om elen produceras i kondenskraftverk än i kraftvärmeverk. Primärenergifaktorer beräknas som kvoten mellan primärenergi och levererad (nyttig) energi. De primärenergifaktorer som har beräknats och använts i projektet (se bilaga 2) utgår från verkningsgrader för utvinning, förädling, omvandling, distribution och användning för respektive uppvärmningsform utgående från respektive uppvärmningsforms karaktär (t.ex. bränslemix etc.) samt från data i Persson (2005) och Energimyndigheten (2006c).

3.3.5 Emissionsfaktorer och bränslemixar

Emissionsfaktorer för el (kolkondens, svensk elmix, naturgaskombi), fjärrvärme (marginalfjärrvärme, svensk fjärrvärmemix), olja, pellets, gasol och naturgas presenteras i bilaga 2. Emissionsfaktorerna är till största delen beräknade utifrån IVL:s Miljöfaktabok för bränslen (Uppenberg et al, 2001). En del av de data som redovisas i Miljöfaktaboken är baserade på uppgifter från äldre anläggningar och vissa emissionsfaktorer särskilt för nya anläggningar, kan skilja sig väsentligt från uppgifterna i Miljöfaktaboken. Det har dock inte ingått i projektet att ta fram eller utvärdera LCA-data för olika bränslen och Miljöfaktaboken erbjuder fortfarande ett i huvudsak bra dataunderlag. En del LCA-data bygger även på SMED-data (Svenska MiljöEmissionsData). Alla beräkningar har gjorts med ett LCA-perspektiv.

Emissionsfaktorerna för svensk elmix baseras på statistik från år 2002 som utgjorde ett normalår vad gäller produktion av vattenkraft¹¹. Kärnkraftproduktionen var detta år något mindre än normalt, men då avvikelserna var liten har inte någon korrigering gjorts. Bränslemixen för värmekraft år 2002 har korrigerats med nyare uppgifter från 2005 eftersom relativt stora förändringar skett från 2002 till 2005 med utveckling mot mer biobränslen. Hänsyn har inte tagits till den nettoimport om knappt 4 % (5,4 TWh) som gjordes år 2002.

3.3.6 Miljökvalitetsmål

EPC-projektens bidrag till att uppfylla ett urval av de 16 svenska miljökvalitetsmålen har analyserats. För en del av målen har kvantitativa utsläppsbesparingar fastställts medan kvalitativa resonemang förts för andra. Beskrivning och hantering av de olika miljökvalitetsmålen i rapporten sammanfattas i Tabell 3.

Urvalet har gjorts utifrån en bedömning av de utförda åtgärdernas effekt på de olika miljökvalitetsmålen. De miljökvalitetsmål som analyserats kvantitativt är främst av karaktären att de innebär mål för svenska utsläppsminskningar (t.ex. Begränsad klimatpåverkan). Eftersom de avser svenska utsläpp baseras beräkningarna i dessa fall på svensk elmix, se även avsnitt 3.3.1. Miljökvalitetsmål som däremot innebär att halten av en luftförorening ska begränsas (t.ex. merparten av delmålen i Frisk luft), analyseras kvalitativt då det är svårt att bedöma i vilken omfattning en utsläppsminskning leder till minskad halt i luften. Det skulle kräva resultat från atmosfäriska spridningsmodeller. Beräkningarna baseras i dessa fall på marginalel eftersom föroreningarna är av gränsöverskridande karaktär och det kan antas att utsläpp från marginalelproduktion till viss del faller ner i Sverige och påverkar föroreningshalterna. Det är givetvis förknippat med stora osäkerheter att utvärdera samma åtgärder baserat på olika beräkningsmetodik, vilket diskuteras närmare i avsnitt 8.

Kortfattat resonemang förs för miljökvalitetsmål som avser mål för ett visst tillstånd i naturen (t.ex. Levande skogar) och som bedöms ha en inte alltför diffus koppling till åtgärderna i de studerade EPC-projekten. Övriga miljökvalitetsmål har inte analyserats inom ramen för projektet.

Miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan avser mål för de svenska utsläppen av växthusgaser. Vi har valt att komplettera målet med EU:s mål om att begränsa temperaturökningen till 2°C jämfört med förindustriell tid. Det s.k. 2-gradersmålet har tidigare ansetts kunna uppfyllas om halten av växthusgaser stabiliseras vid 550 ppm, varav koldioxid bedöms utgöra 450 ppm. Senare forskning tyder dock på att halten måste stabiliseras på en betydligt lägre nivå för att uppnå maximalt två graders temperaturökning¹². Målet bedöms vara av sådan dignitet att det redovisas i Tabell 3 trots att det egentligen inte är ett svenskt miljökvalitetsmål.

¹¹ Med normalår avses ett år med normal vattenkraftsproduktion. Vid torrår är vattenkraftsproduktionen lägre och vid våtår högre än normalt. Analog diskussion kan föras t.ex. vid driftstopp i kärnkraftreaktorer då behovet av fossileldad kraft kan öka (jämför svenska elsystemet år 2006).

¹² Visas bl.a. i IPCC:s fjärde utvärderingsrapport och STERN-rapporten.

Tabell 3. De 16 svenska miljö kvalitetsmålen och hur de behandlas i rapporten

Miljö kvalitetsmål		Behandling i rapporten	Utsläpp	Miljö värderingsmetod
1a	Begränsad klimatpåverkan (delmål Sverige -4 %)	Kvantitativt	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Svensk elmix Marginal fjärrvärme
1b	Det internationella målet om begränsad temperaturhöjning om 2°C (550 ppm CO ₂ -ekv). ¹³	Kvantitativt	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Marginalel Marginal fjärrvärme
2	Frisk luft	Kvalitativt	NO _x , SO ₂ , NMVOC (kvantitativt), NO ₂ , partiklar, (marknära O ₃)	NMVOC (delmål 4):Svensk elmix, marginal-fjärrvärme Övriga (delmål 1,2,3 o 5): Marginalel, marginal fjärrvärme (kvalitativt resonemang)
3	Bara naturlig försurning	Kvantitativt och kvalitativt	NO _x , SO ₂	Marginalel, marginal fjärrvärme (försurning (delmål 1,2) Svensk elmix, marginal fjärrvärme (delmål 3,4)
4	Giftfri miljö	Behandlas inte		
5	Skyddande ozonskikt	Behandlas inte		
6	Säker strålmiljö	Behandlas inte		
7	Ingen övergödning	Kvantitativt och kvalitativt	NO _x , NH ₃	Svensk elmix, marginal fjärrvärme (delmål 3,4)
8	Levande sjöar och vattendrag	Kortfattat resonemang		
9	Grundvatten av god kvalitet	Behandlas inte		
10	Hav i balans samt levande kust och skärgård	Behandlas inte		
11	Myllrande våtmarker	Kortfattat resonemang		
12	Levande skogar	Kortfattat resonemang		
13	Ett rikt odlingslandskap	Kortfattat resonemang		
14	Storslagen fjällmiljö	Behandlas inte		
15	God bebyggd miljö	Kvantitativt	Energianvändning	
16	Ett rikt växt- och djurliv	Kortfattat resonemang		

¹³ Målet om att begränsa den globala temperaturökningen till maximalt 2°C är egentligen inte ett delmål till det svenska miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. 2-gradersmålet bedöms dock som så viktigt att vi valt att ta med det i tabellen ovan, men det har fått en egen rad benämnd 1b.

4 Resultat

4.1 Resultat av datainsamlingen

I detta avsnitt presenteras resultaten från datainsamlingen för offentliga lokaler och industrilokaler. Sammanfattning av samtliga EPC-projekt som vi fått ta del av framgår av tabell i bilaga 3. En del organisationer har dock begärt att uppgifterna ska vara konfidentiella och vi har därmed valt att i bilagan inte presentera namnen på organisationerna. I bilagan presenteras de primärdata som projektet tagit del av, samt i de fall det varit möjligt även information om yta, typ av åtgärd och annan relevant information.

4.1.1 Datainsamling offentliga lokaler

De viktigaste hjälpmedlen för att hitta EPC-projekt som utförts i offentliga lokaler har varit rapporten "Energy Performance Contracting – Att få genomfört lönsamma energieffektiviseringsprojekt" (Svensson 2006) och referenslistan på Siemens hemsida¹⁴. Totalt kontaktades följande 20 organisationer:

- Regionfastigheter Skåne
- Arboga Kommun
- Akademiska Hus, Lund
- Gotlandshem
- Åtvidabergs Bostads AB
- Gällivare Sjukhus
- Hotell Roslagen
- Gnestahem
- Säffle kommun
- Nyköpings kommun
- Kommunfastigheter Örebro
- Laxåhem
- Håbo kommun
- Lundafastigheter
- Landstingsfastigheter i Kalmar Län
- Värmdö Bostäder
- Simrishamns Bostäder AB
- Elite Hotel Plaza/SSRS Plaza AB
- KB Ormingehus
- Munkfors kommun

¹⁴ http://www.siemens.se/sbt/BuildingAutomation_HVAC/tjn/tjn_pfc_ref.asp (2007-01-10)

14 av dessa organisationer har försett oss med den efterfrågade informationen om sina EPC-projekt. Av övriga tillfrågade organisationer var två fortfarande i inledningskedet på sina projekt, varför det ännu inte fanns relevanta data att inhämta. I ett annat fall fick vi underlag, men som saknade en del nödvändig information. Trots återkommande påminnelser fick vi aldrig svar som gjorde att frågetecknen kunde redas ut och projektet har därmed inte ingått i beräkningarna. Övriga tre tillfrågade organisationer har inte skickat någon information, trots upprepade påstötningar.

De projekt som har lämnat information rör lokaler såsom sjukhus, bostäder, skolor (inkl. förskolor och högskolor), äldreboende, hotell med konferenslokaler och relaxavdelning samt idrottsanläggningar. Inom projekt för bostäder har det i vissa fall också ingått lokaler som butiker, bibliotek, kontor och restauranger.

Anledningen till att projekten startade

På frågan om vad som gjorde att de intervjuade organisationerna startade EPC-projektet fick vi vanligen något eller några av följande svar:

- Spara pengar
- Gamla lokaler som varit i ett stort behov av modernisering
- En hög energianvändning som de ville minska
- Ventilationssystemet och värmekomforten fungerade inte bra
- Underhållet av lokalerna var eftersatt
- De fick arbeta mycket med att göra akuta åtgärder. Allt mindre tid kunde användas till underhåll vilket ledde till att de hamnade i en ond cirkel som de ville bryta.

Åtgärder som vidtagits inom de offentliga lokalerna

De vanligast förekommande åtgärder som har vidtagits inom de offentliga lokalerna har varit åtgärder som berör värmesystem och ventilation. I Tabell 4 nedan anges antal av de offentliga EPC-projekt som vidtagit åtgärder enligt den kategoriindelning som ställts upp i avsnitt 3.2. Som diskuteras i det avsnittet varierar den livslängd under vilken åtgärden bedöms ha effekt.

I princip samtliga EPC-projekt har genomfört flera olika åtgärder samtidigt och det har därmed inte varit möjligt att härleda minskningen av energianvändning till en enskild åtgärd eller att bedöma hur energieffektiviseringspotentialen varierar mellan olika åtgärder. Eftersom åtgärden dessutom har olika livslängder har det inte heller varit möjligt att bedöma effekterna på lång sikt (se vidare i avsnitt 3.2). Det framgår t.ex. av tabellen att samtliga EPC-projekt utom ett (13 av 14) har utfört åtgärder inom åtgärdskategori 2, dvs. åtgärder som bedöms ha effekt endast på kort sikt.

Tabell 4. Antal offentliga EPC-projekt som har vidtagit åtgärder inom respektive åtgärdskategori. Informationen utgår från de uppgifter som lämnats av de kontaktade organisationerna. Åtgärdskategorierna beskrivs mer detaljerat i avsnitt 3.2.

Åtgärdskategori	Antal offentliga projekt som vidtagit åtgärder inom respektive åtgärdskategori
1. Installation av behovsstyrd ventilation, nya styr- och reglersystem, nytt byggnadsautomationssystem	12
2. Driftoptimering av process eller värmesystem inkl. ventilation/ injustering av värmesystem/utbildning av driftpersonal/mediauppföljning	13
3. Installation av nya ventilationsaggregat	5
4. Ny ventilation med värmeåtervinning	4
5. Värmeåtervinning från processer	
6. Byte av värmesystem	6
7. Byte av värmeväxlare	2
8. Isolering och fönsterbyte	5
9. Optimering av belysning	3
10. Vattenbesparande åtgärder	3

Statliga stöd

I samband med intervjuerna har frågan ställts huruvida projekten erhållit statligt stöd i form av t.ex. OFFROT-bidrag. OFFROT var ett statligt stöd för energi-effektiviseringar och konvertering till förnybara energikällor i offentliga lokaler, som kunde sökas t.o.m. 2006-12-31. Endast fem organisationer har givit svar på denna fråga och då har svaret varit nej för samtliga dessa. Av övriga 9 organisationer känner vi till att åtminstone två har erhållit OFFROT-bidrag, men troligen är siffran högre även om det inte kommit till vår kännedom.

4.1.2 Datainsamling industrilokaler

De industriföretag som kontaktats är sådana som genomfört eller påbörjat sina EPC-projekt tidigast under 2000. Kontakterna har huvudsakligen inhämtats genom Siemens och YIT. Det har varierat mellan företagen vilken person som har lämnat information och data om det aktuella EPC-projektet. Oftast har det slutligen varit den som på något sätt är ansvarig för miljöfrågor inom företaget eller är ansvarig för den aktuella anläggningen. Totalt har följande 26 industriföretag kontaktats:

- ABB Power Technologies AB, Ludvika
- Alcro-Beckers AB, Stockholm
- Atlas CoEPCo Secoroc AB, Fagersta

- Bahco AB, Enköping
- Berner & Co i Sundvall AB, Sundsvall
- Burseryds Bruk, Burseryd
- Componenta Wirsbo AB, Virsbo
- Getrag All Wheel Drive AB, Köping
- Hans Persson Bil, Västerås
- Lantmännen Unibake Sweden AB, Örebro
- LKAB, Malmberget
- Metso Minerals, Sala
- Milko Grådö Mejeri, Hedemora
- Outokumpu Nordic Brass AB, Gusum
- Outokumpu Stainless Tubular Products AB, Torshälla
- SAAB Bofors Dynamics AB, Eskilstuna
- Sandvik SRP AB, Svedala
- Seco Tools AB, Arboga
- SKF Mekan AB, Katrineholm
- SLIP Naxos AB, Västervik
- Smurfit Kappa AB, Nybro
- Syngenta Seeds AB, Landskrona
- Trelleborg Forsheda, Forsheda
- Wasabröd AB, Filipstad
- Volvo Parts AB, Flen
- Volvo Powertrain AB, Köping

Av de 26 kontaktade industriföretagen har 10 lämnat den efterfrågade informationen om sina EPC-projekt. Av dessa var det ett företag som vidtagit två separata EPC-projekt vid två olika tillfällen. Totalt uppgår därför siffran över antal studerade EPC-projekt i industrilokaler till 11. Av övriga kontaktade företag var det fem som redan vid första kontakten ansåg att de inte hade möjlighet att lämna uppgifter, alternativt bedömdes de inte som intressanta för projektet, bl.a. av följande skäl:

- Att det gått en tid sedan projektet och det därför är svårt att plocka fram de uppgifter som efterfrågades
- Att det varit oklart inom vilken del av företaget det efterfrågade EPC-projektet genomförts då företaget bytt ägare, namn och omorganiserats sedan projektet genomfördes.
- Att de haft tidsbrist och behövt prioritera annat arbete.
- Att det varit små projekt eller projekt som inte bedömts vara EPC-projekt.
- Att verksamheten var under nedläggning, varvid motivation att ta fram information saknats.

Övriga 11 kontaktade industriföretag har inte skickat någon information trots upprepade påstötningar.

Åtgärder som vidtagits inom industrilokalerna

Liksom för EPC-projekten i offentliga lokaler har åtgärder som gäller värme-systemet och ventilationen varit vanligast förekommande för de studerade EPC-projekten i industrilokaler. I Tabell 5 presenteras antal industrilokaler som vidtagit åtgärder inom respektive åtgärdskategori, med indelning i de kategorier som ställts upp i avsnitt 3.2.

Tabell 5. Antal industrilokalprojekt som har vidtagit åtgärder inom respektive åtgärds-kategori. Informationen utgår från de uppgifter som lämnats av de kontaktade företagen. Åtgärdskategorierna beskrivs mer detaljerat i avsnitt 3.2.

Åtgärdskategori	Antal industrilokalprojekt som vidtagit åtgärder inom respektive åtgärdskategori
1. Installation av behovsstyrd ventilation, nya styr- och reglersystem, nytt byggnadsautomationssystem	9
2. Driftoptimering av process eller värmesystem inkl. ventilation/ injustering av värmesystem/utbildning av driftpersonal/mediauppföljning	9
3. Installation av nya ventilationsaggregat	1
4. Ny ventilation med värmeåtervinning	4
5. Värmeåtervinning från processer	4
6. Byte av värmesystem	2
7. Byte av värmeväxlare	3
8. Isolering och fönsterbyte	-
9. Optimering av belysning	-
10. Vattenbesparande åtgärder	-

Som framgår av tabellen har flertalet industrilokalprojekt vidtagit flera olika åtgärder samtidigt, varvid det inte har varit möjligt att härleda minskningen av energianvändningen till en enskild åtgärd eller att bedöma hur energieffektiviseringspotentialen varierar mellan olika åtgärder. Vidare varierar livslängden för åtgärderna (se vidare i avsnitt 3.2) och det kan konstateras att 9 av de studerade 11 projekten har vidtagit åtgärder inom kategori 2 som omfattar åtgärder med kort livslängd. Detta i kombination med att flera åtgärder ofta har utförts samtidigt gör att det inte heller har varit möjligt att bedöma effekterna på lång sikt.

Förändrad produktion

Om en industri väsentligt förändrar sin produktion under ett EPC-projekts genomförande, kan givetvis siffrorna över energieffektiviseringen bli svåra att jämföra. Av detta skäl har vi vid intervjuerna försökt få en uppfattning om produktionen har förändrats. Av de tio projekt som ingått i studien har två svarat att produktionen inte har förändrats, medan tre svarat att den har eller troligen har förändrats. Övriga har inte givit något svar på denna fråga. Eftersom de senaste åren kännetecknats av generell tillväxtökning kan det uppskattas att det varit

vanligare att industrier som inte besvarat frågan har ökat eller inte ändrat sin produktion under EPC-projektets gång.

4.2 Projektens bidrag till minskad energianvändning

Resultaten avseende minskad energianvändning för samtliga EPC-projekt redovisas i Tabell 6 uppdelat på offentliga lokaler, industrilokaler och totalt.

Tabell 6. Total förändring i energianvändning för samtliga EPC-projekt. Positiv förändring avser minskning av energianvändningen, negativ förändring avser ökning.

Offentliga lokaler	EI	Olja	Pellets	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
Minskning levererad energi (MWh/år)	8 943	9 174	-3 000	-	-	57 978	73 095
Primärenergifaktor	3,65	1,16	1,18	-	-	1,03	
Minskning primärenergi (MWh/år)	32 675	10 667	-3 529	-	-	59 474	99 287
Industrilokaler	EI	Olja	Pellets	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
Minskning levererad energi (MWh/år)	1 134	14 008	-	6 313	2 771	16 788	41 014
Primärenergifaktor	3,65	1,16	-	1,16	1,16	1,03	
Minskning primärenergi (MWh/år)	4 143	16 288	-	7 341	3 222	17 221	48 215
Totalt	EI	Olja	Pellets	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
Minskning levererad energi (MWh/år)	10 077	23 182	-3 000	6 313	2 771	74 766	114 109
Primärenergifaktor	3,65	1,16	1,18	1,16	1,16	1,03	
Minskning primärenergi (MWh/år)	36 818	26 955	-3 529	7 341	3 222	76 695	147 502

4.2.1 Totala energibesparingar

Av tabellen ovan framgår att de studerade EPC-projekten har inneburit totala besparingar i levererad energi och insatt bränsle i egna pannor om ca 114 GWh per år. Av denna besparing har 73 GWh uppnåtts i offentliga lokaler och 41 GWh i industrilokaler. Förändringen i primärenergi uppgår till ca 148 GWh (varav ca 99 GWh i offentliga lokaler och ca 48 GWh i industrilokaler¹⁵). Primärenergi-besparingen är knappt 30 % högre än besparingarna i levererad energi.

¹⁵ P.g.a. avrundning stämmer summan för offentliga lokaler och industrilokaler inte riktigt med den uppgivna totala besparingen.

EPC-projekten har lett till minskningar av alla energibärare, utom av pellets där användningen ökat, se separat diskussion i avsnitt 4.2.5. Klart störst är minskningen av fjärrvärme följt av olja. Betydande besparingar har gjorts även för el, gasol och naturgas. Variationerna mellan offentliga lokaler och industrilokaler är stora. Fjärrvärmebesparingen dominerar stort för offentliga lokaler, men även andelen besparing av el är betydligt större i offentliga lokaler än i industrilokaler. För industrilokalerna är också fjärrvärmebesparingarna störst, men minskningen av olje-, gasol- och naturgasanvändningen är proportionellt sett mycket större för industrilokalerna än för offentliga lokaler. Det kan antagligen delvis förklaras med att industrin betalar lägre koldioxidskatt än offentliga lokaler (Energimyndigheten, 2006b) och därmed använder procentuellt mer fossila bränslen.

4.2.2 Energieffektivisering

För offentliga lokalerna har de EPC-projekt som är med i denna rapport i genomsnitt gett en energieffektivisering på 22 % med variationer mellan 17 % och 66 % (ett EPC-projekt har inte lämnat tillräckliga uppgifter för att energieffektiviseringen ska kunna beräknas). Energieffektiviseringen för industrilokaler har i de undersökta EPC-projekten varit 55 % i genomsnitt med en variation mellan 35 % och 66 % (för två av EPC-projekten har inga beräkningar kunnat göras). De flesta EPC-projekten i industrilokaler har gett större energieffektivisering än EPC-projekten i offentliga lokaler. Det kan indikera att industrilokaler överlag är mindre energieffektiva och därmed har större potential att reducera utsläppen. Eftersom industrin betalar mindre för energin (Energimyndigheten, 2006b) har de lägre incitament att minska energiförbrukningen och energieffektiviseringspotentialen måste därmed vara större för att det ska vara ekonomiskt lönsamt att genomföra ett EPC-projekt.

4.2.3 Energianvändning per ytenhet

I genomsnitt (viktat medelvärde med avseende på m^2) hade de offentliga lokalerna en energianvändning på 209 kWh per m^2 och år vilket genom EPC-projekten sänktes till i genomsnitt 164 kWh per m^2 och år. Ett av projekten (ett badhus och några skolor) sänkte energianvändningen från 401 kWh/ m^2 till under 200 kWh/ m^2 . Ett annat av EPC-projekten minskade energianvändningen till under 100 kWh/ m^2 . Enligt REPAB Fakta (2005a,d,e) ligger den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning för sjukhus, äldreboenden, skolor och barnstugor omkring 140-180 kWh per m^2 och år, med variationer från under 85 kWh per m^2 och år till över 240 kWh per m^2 och år¹⁶. För vårdcentraler är energianvändningen något lägre (REPAB Fakta, 2005a,d,e). De lokaler som ingår i de undersökta EPC-projekten hade alltså före åtgärderna högre energianvändning än genomsnittet. Energianvändningen förbättras genom åtgärderna, men är fortfarande endast jämförbara med genomsnittet. Det kan bero på dels att ett antal av dem som lämnat uppgifter angående EPC-projekten inkluderat energi som inte

¹⁶ Energianvändningen anges per m^2 BRA. ”Med bruksarea (BRA) avses area av nyttjandeenhet eller annan grupp av sammanhörande mätvärda utrymmen begränsad av omslutande väggar insida.” (REPAB Fakta, 2005a-d)

används för uppvärmning och dels att de lokaler som studerats troligen är sådana med relativt hög energianvändning och som därför haft mycket att vinna på energieffektivisering.

För industrilokalerna har endast tre EPC-projekt lämnat uppgift om lokalyta och energianvändning före respektive efter åtgärd. Underlaget är därmed för litet för att dra slutsatser för industrilokalerna som helhet. Det lilla urvalet visar dock på att energianvändningen i de tre industrilokaler som lämnat uppgifter om ytan i genomsnitt (269 kWh/m²/år) var något högre än för offentliga lokaler före åtgärderna. Däremot är energieffektiviseringen större och energianvändningen är efter projekten i genomsnitt (120 kWh/m²/år) lägre i dessa industrilokaler än i de offentliga lokalerna. Enligt REPAB Fakta (2005b) är genomsnittsanvändningen för industrier ca 100 kWh/m². Variationen är dock mycket stor (från knappt 40 till över 200 kWh/m²/år) delvis beroende på vad industrilokalen används till. Osäkerheterna angående vilken yta som angetts samt vilka delar av energianvändning som ingått i EPC-projekten och som har ingått i de data som erhållits innebär att jämförelsen med nationella data blir svår att utvärdera.

4.2.4 Koppling till lokalsektorns totala energianvändning och till energianvändning i normalstora villor

Enligt SCB:s statistik för lokaler (SCB, 2006a) finns 144 miljoner m² lokaler i Sverige¹⁷. Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning är i dessa lokaler 133 kWh/m²/år, med något högre siffror för lokaler som använder olja än för de som använder el och fjärrvärme. Den totala energianvändningen för dessa lokaler skulle därmed vara 19 TWh. EPC-projekt skulle således kunna bidra med en minskad energianvändning på drygt 4 TWh om den effektiviseringspotential som i genomsnitt uppnåtts inom de studerade EPC-projekten i offentliga lokaler är representativ. Detta är dock med stor sannolikhet en överskattning, dels eftersom de studerade projekten sannolikt har haft hög initial energianvändning och därmed varit lönsamma att vidta, och dels för att energieffektiviseringsåtgärder redan kan ha vidtagits i återstående lokaler. Det bekräftas också av en EPC-leverantör som anger att många av de EPC-projekt som genomförts (åtminstone i offentliga lokaler) har varit i byggnader med dålig energiprestanda och stort behov av energibesparande åtgärder (Söderstedt, 2007). De lokaler som återstår har troligen ett bättre utgångsläge, varvid det inte går att extrapolera hittills utförda projekt och förutsätta att samma effektiviseringspotential finns även för tänkbara återstående byggnader (Söderstedt, 2007).

De EPC-projekt som lämnat uppgift om lokalyta representerar ca 1 % av den totala ytan offentliga lokaler i Sverige. Till detta tillkommer det mindre antal EPC-projekt i offentliga lokaler som inte har lämnat information om lokalyta.

Enligt Ekström et al (2006) är en ”genomsnittsvilla” i Sverige på 125 m² och har ett energibehov för uppvärmning på ca 21 MWh/år, något högre för villor som använder olja för uppvärmning och något mindre för villor som har direkt-

¹⁷ Exklusive industrilokaler och jordbruksfastigheter

verkande el. En genomsnittsvilla kan därmed antas ha en energianvändning för uppvärmning på ca 170 kWh/m²/år. Det stämmer relativt väl överens med SCB:s statistik för bostäder (SCB, 2006b) där genomsnittsanvändningen för uppvärmning och varmvatten anges till 188 kWh/m²/år för oljeuppvärmda hus och till 150 kWh/m²/år för eluppvärmda hus (för eluppvärmda hus inkluderas även hushållsel). Däremot tyder SCB:s statistik på att genomsnittsvillan har en storlek om 140-150 m², vilket är något större än de 125 m² som anges i Elforskstudien. Av Tabell 6 framgår att den totala besparing i levererad energi som uppnåtts i de studerade EPC-projekten uppgår till 114 GWh. Detta motsvarar alltså energianvändningen för uppvärmning av över 5000 normalstora villor.

Den sammanlagda energianvändningen för uppvärmning och varmvatten (för eluppvärmda hus inkluderas även hushållsel) var år 2006 enligt SCB (2006b) 46 TWh. Med samma effektiviseringspotential som den genomsnittliga för EPC-projekten i offentliga lokaler i denna studie skulle det alltså vara möjligt att minska energianvändningen med drygt 10 TWh på årsbasis. Det är dock i dagsläget svårt att få lönsamhet i EPC-projekt på enskilda villor, men på sikt med utvecklade metoder kan det bli en möjlighet.

4.2.5 Pellets

Som framgår av Tabell 6 är siffrorna för pellets negativa. Detta tyder på att pelletsanvändningen har ökat. Det kan tilläggas att det beror på att det enda EPC-projekt som involverat pellets har bytt från olja till pellets.

4.3 EPC-projektens bidrag till minskad miljöpåverkan och till att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål

4.3.1 Generell miljönytta

Med generell miljönytta avses åtgärdernas totala bidrag till minskade utsläpp utan koppling till något särskilt miljömål eller några särskilda geografiska systemgränser¹⁸. I Tabell 7 presenteras resultat från beräkningarna av minskad generell miljöpåverkan. Beräkningarna avseende förändrad elanvändning är samtliga baserade på emissionsfaktorer för kortsiktig marginalet (kolkondens) och emissionsfaktorerna för förändrad fjärrvärme baseras på marginalfjärrvärme, se avsnitt 3.3.

¹⁸ Miljövärdering av el är baserat på kolkondens, vilket därmed innebär att vi antar att åtgärderna som påverkat elförbrukningen resulterat i förändrade utsläpp i andra länder än Sverige, dvs där kolkondenskraftverken finns (Danmark och Finland).

Tabell 7. Total förändring i utsläpp för samtliga EPC-projekt. Beräkningarna avseende förändrad elanvändning är baserade på emissionsfaktorer för marginalel och beräkningarna avseende förändrad fjärrvärme är baserade på emissionsfaktorer för marginalfjärrvärme. Positiv förändring avser minskning av utsläpp, negativ förändring avser ökning av utsläpp. Samtliga utsläppförändringar är beräknade med LCA-perspektiv.

Offentliga lokaler					
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Pellets	Fjärrvärme	TOTALT
CO ₂ (ton)	8 665	2 672	-13	4 905	16 229
N ₂ O (ton)	0,14	0,02	-0,02	1,5	1,6
CH ₄ (ton)	101	0,1	-1,8	8,0	108
SO ₂ (ton)	6,4	1,3	-0,4	8,5	16
NO _x (ton)	4,0	3,1	-1,6	16	22
NMVOG (ton)	0,18	0,32	-11	9,0	-1,3
Partiklar (ton)	2,4	0,05	-0,04	7,1	9,5
NH ₃ (ton)	0,22	0,00	-0,03	0,69	0,9
CO (ton)	3,7	1,1	-22,1	50	32
VHG ¹⁹ (ton CO ₂ -ekv)	11 034	2 680	-61	5 529	19 183

Industrilokaler						
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
CO ₂ (ton)	1 099	4 080	1 545	602	1 420	8 745
N ₂ O (ton)	0,02	0,03	0,01	0,01	0,43	0,5
CH ₄ (ton)	13	0,22	0,05	0,12	2,3	16
SO ₂ (ton)	0,82	2,0	0,36	0,03	2,5	5,7
NO _x (ton)	0,50	4,8	1,9	0,30	4,7	12
NMVOG (ton)	0,02	0,48	0,73	0,04	2,6	3,9
Partiklar (ton)	0,30	0,08	0,02	0,00	2,1	2,5
NH ₃ (ton)	0,03	0,01	0,00	0,00	0,20	0,2
CO (ton)	0,47	1,7	0,27	0,10	14	17
VHG (ton CO ₂ -ekv)	1 399	4 093	1 550	606	1 601	9 249

TOTALT							
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Pellets	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
CO ₂ (ton)	9 764	6 751	-13	1 545	602	6 325	24 974
N ₂ O (ton)	0,16	0,05	-0,02	0,01	0,01	1,9	2,1
CH ₄ (ton)	114	0,4	-1,8	0,0	0,1	10	123
SO ₂ (ton)	7,3	3,3	-0,44	0,36	0,03	11	21
NO _x (ton)	4,5	7,9	-1,6	1,9	0,30	21	34
NMVOG (ton)	0,21	0,80	-11	0,73	0,04	12	2,6
Partiklar (ton)	2,7	0,13	-0,04	0,02	0,00	9,1	12
NH ₃ (ton)	0,25	0,01	-0,03	0,00	0,00	0,89	1,1
CO (ton)	4,2	2,7	-22	0,27	0,10	64	49
VHG (ton CO ₂ -ekv)	12 433	6 773	-61	1 550	606	7 129	28 432

¹⁹ VHG = växthusgasutsläpp. Beräkningarna är gjorda med GWP₁₀₀-värden om 1 för CO₂, 23 för CH₄ och 296 för N₂O. GWP₁₀₀ avser klimatpåverkan i förhållande till koldioxid i ett 100-årsperspektiv.

Nedan sammanfattas och diskuteras några resultat som kan utläsas ur Tabell 7. Observera att resultaten är beroende av valda beräkningsförutsättningar, vilket diskuteras bl.a. i avsnitt 8.

Växthusgaser (CO₂, N₂O, CH₄)

Utsläppen av växthusgaser som resultat av de åtgärder som utförts har minskat med 28 kton CO₂-ekvivalenter, vilket framgår av Tabell 7. Utsläppsminskningarna i termer av CO₂-ekvivalenter har beräknats utifrån globala uppvärmningspotentialer jämfört med koldioxid i ett hundraårsperspektiv (GWP₁₀₀).

För att få en uppfattning om storleksordningen kan nämnas att den totala minskningen av klimatpåverkan om 28 kton CO₂-ekvivalenter (med LCA) motsvarar utsläppen av växthusgaser från över 3600 normalstora äldre oljeuppvärmda villor. Mot bakgrund av valda beräkningsförutsättningar har delar av utsläppen minskat i andra länder (utsläppsminskningar orsakade av minskad elanvändning).

Försurande utsläpp

Nedfall av kväve (kväveoxider, NO_x och ammoniak, NH₃) samt svavel (svavel-dioxid, SO₂) leder till försurning av mark och vatten. Utsläppen av dessa föroreningar har minskat genom de EPC-projekt som undersökts i denna studie. Minskade utsläpp leder till att nedfallet av kväve och svavel blir lägre vilket medför att EPC-projekten totalt inneburit minskat bidrag till försurning. Det bör dock betonas att med valda beräkningsförutsättningar har en del av utsläppsminskningarna skett i andra länder och det går inte att lätt kvantifiera hur stor del av dessa utsläpp som bidrar till nedfall i Sverige.

Övergödande ämnen

Nedfall av kväve (kväveoxider, NO_x och ammoniak, NH₃) leder även till övergödning av mark och vatten. Utförda EPC-projekt har inneburit att utsläppen av övergödande ämnen har minskat. Återigen bör dock betonas att med valda beräkningsförutsättningar har en del av utsläppsminskningarna skett i andra länder.

Emissioner som påverkar luftkvaliteten

Luftföroreningar påverkar människors hälsa och orsakar skador på grödor. Luftföroreningar kan också orsaka skador på material såsom metall, gummi, plast och kalksten så att de bryts ned snabbare. De emissioner som främst har koppling till luftkvaliteten och som analyserats i projektet är SO₂, NO_x, VOC, partiklar och marknära ozon.

De mest hälsoskadliga luftföroreningarna är inandningsbara partiklar, vissa organiska kolväten samt marknära ozon. Bildningen av marknära ozon sker genom reaktion mellan kolväten och kväveoxider under inverkan av solljus. För att analysera åtgärders bidrag till minskad bildning av marknära ozon måste alltså förändringen av dessa utsläpp studeras.

De undersökta EPC-projekten har tillsammans minskat de utsläpp som påverkar luftkvaliteten och bör därmed ha bidragit till förbättrad luftkvalitet. Med valda beräkningsförutsättningar har dock en del av utsläppsminskningarna skett i andra länder.

Utsläppsökning från pellets

Som framgår av Tabell 7 är siffrorna för pellets negativa, vilket beror på att det enda EPC-projekt som involverat pellets har bytt från olja till pellets. Därmed har emissionerna från oljeförbränningen för samma projekt minskat. Värt att notera är att denna konvertering totalt sett inneburit en minskning i utsläpp av koldioxid och svaveldioxid medan utsläppen av metan, flyktiga kolväten, ammoniak och kolmonoxid har ökat, baserat på de beräkningsförutsättningar som använts i detta projekt. Övriga emissioner är likvärdiga före och efter konverteringen. Det bör även påpekas att den totala klimatpåverkan²⁰ har minskat trots att utsläppen av metan ökat.

4.3.2 Miljökvalitetsmålen

De svenska miljökvalitetsmålen och dess delmål är formulerade på olika sätt, där en indelning skulle kunna göras i a) mål som avser minskning av de svenska utsläppen av någon förorening, b) mål för begränsning av halten av en förorening eller c) mål som avser att ett särskilt tillstånd i olika ekosystem ska uppnås. En del miljökvalitetsmål omfattar delmål inom flera av dessa kategorier. Exempel på miljökvalitetsmål som tillhör kategori a) är Begränsad klimatpåverkan, medan huvuddelen av delmålen inom Frisk luft tillhör kategori b). Till kategori c) hör bl.a. Levande skogar. När uppföljning ska göras av energibesparande åtgärder och deras bidrag till att uppnå de svenska miljökvalitetsmålen måste olika metodik tillämpas beroende på utformningen och karaktären på miljökvalitetsmålen.

Resultaten i detta avsnitt är baserade på de beräkningsförutsättningar som presenteras i avsnitt 3.3. De miljökvalitetsmål som utvärderas baserat på marginalel och marginalfjärrvärme bygger på resultaten i Tabell 7, medan miljömål som utvärderas baserat på emissionsfaktorer för svensk elmix istället för marginalel bygger på resultaten i Tabell 8. Givetvis är det behäftat med stora osäkerheter att använda olika värderingsmetodik för att utvärdera samma åtgärders bidrag till att uppfylla olika miljökvalitetsmål. Det finns dock ännu inte någon vedertagen standard eller metodik för hur utvärdering av detta slag ska göras och resultaten nedan där olika metodik tillämpas bör därför snarare ses som en känslighetsanalys och ett sätt att möjliggöra resonemang kring åtgärders bidrag till att uppfylla miljömålen, än som någon exakt vetenskap. Se även avsnitt 4.4 samt 8.

²⁰ Räknat utifrån den globala uppvärmningspotentialen i ett hundraårsperspektiv (GWP₁₀₀) för koldioxid, metan och dikväveoxid i förhållande till koldioxid.

Tabell 8. Total förändring i utsläpp för samtliga EPC-projekt. Beräkningarna avseende förändrad elanvändning är baserade på emissionsfaktorer för svensk elmix och beräkningarna avseende förändrad fjärrvärme är baserade på emissionsfaktorer för marginalfjärrvärme. Positiv förändring avser minskning av utsläpp, negativ förändring avser ökning av utsläpp. Samtliga utsläppsförändringar är beräknade med LCA-perspektiv.

Offentliga lokaler							
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Pellets	Fjärrvärme	TOTALT		
CO ₂ (ton)	202	2 672	-13	4 905	7 765		
N ₂ O (ton)	0,03	0,02	-0,02	1,5	1,5		
CH ₄ (ton)	1,3	0,1	-1,8	8,0	7,6		
SO ₂ (ton)	0,38	1,32	-0,44	8,5	9,7		
NO _x (ton)	0,52	3,1	-1,6	16	18		
NMVOG (ton)	0,10	0,32	-11	9,0	-1,4		
Partiklar (ton)	0,08	0,05	-0,04	7,1	7,2		
NH ₃ (ton)	0,01	0,00	-0,03	0,69	0,7		
CO (ton)	0,87	1,1	-22	50	29		
VHG ²¹ (ton CO ₂ -ekv)	240	2 680	-61	5 529	8 389		
Industrilokaler							
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT	
CO ₂ (ton)	26	4 080	1 545	602	1 420	7 672	
N ₂ O (ton)	0,003	0,03	0,01	0,01	0,43	0,5	
CH ₄ (ton)	0,17	0,22	0,05	0,12	2,3	2,9	
SO ₂ (ton)	0,05	2,0	0,36	0,03	2,5	4,9	
NO _x (ton)	0,07	4,8	1,9	0,30	4,7	12	
NMVOG (ton)	0,01	0,48	0,73	0,04	2,6	3,9	
Partiklar (ton)	0,01	0,08	0,02	0,00	2,1	2,2	
NH ₃ (ton)	0,001	0,01	0,00	0,00	0,20	0,2	
CO (ton)	0,11	1,7	0,27	0,10	14	17	
VHG (ton CO ₂ -ekv)	30	4 093	1 550	606	1 601	7 880	
Totalt							
Förändring i utsläpp för resp. energibärare	EI	Olja	Pellets	Gasol	Naturgas	Fjärrvärme	TOTALT
CO ₂ (ton)	227	6 751	-13	1 545	602	6 325	15 438
N ₂ O (ton)	0,03	0,05	-0,02	0,01	0,01	1,9	2,0
CH ₄ (ton)	1,5	0,4	-1,8	0,0	0,1	10	11
SO ₂ (ton)	0,42	3,3	-0,44	0,36	0,03	11	15
NO _x (ton)	0,59	7,9	-1,6	1,9	0,30	21	30
NMVOG (ton)	0,12	0,80	-11	0,73	0,04	11,6	2,5
Partiklar (ton)	0,09	0,13	-0,04	0,02	0,00	9,1	9
NH ₃ (ton)	0,01	0,01	-0,03	0,00	0,00	0,89	0,9
CO (ton)	0,98	2,7	-22	0,27	0,10	64	46
VHG (ton CO ₂ -ekv)	270	6 773	-61	1 550	606	7 129	16 269

²¹ VHG = växthusgasutsläpp. Beräkningarna är gjorda med GWP-värden om 1 för CO₂, 23 för CH₄ och 296 för N₂O. GWP avser klimatpåverkan i förhållande till koldioxid.

4.3.3 Begränsad klimatpåverkan

I Tabell 9 sammanfattas minskningen av växthusgasutsläpp från utförda EPC-projekt beräknat med svensk elmix respektive kortsiktig marginalet. I de efterföljande styckena analyseras EPC-projektens bidrag till att uppfylla det svenska miljökvalitetsmålet samt EU:s 2-gradersmål.

Tabell 9. Utvärdering av de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppfylla miljö-kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan samt EU:s mål om begränsning av temperaturökningen till 2°C jämfört med förindustriell tid. Skillnaderna i resultat beror på olika beräkningsförutsättningar.

Förändring i VHG-utsläpp med LCA-perspektiv	Målet att minska Sveriges utsläpp med 4 %	EU:s mål om max 2°C temperaturökning
Offentliga lokaler (ton CO ₂ -ekv)	8 389	19 183
Industrilokaler (ton CO ₂ -ekv)	7 880	9 249
Totalt (ton CO ₂ -ekv)	16 269	28 432

Målet om minskning av de svenska växthusgasutsläppen

Det svenska miljökvalitetsmålet om begränsad klimatpåverkan innebär att de svenska utsläppen av växthusgaser²² ska vara minst 4 % lägre som ett medelvärde under perioden 2008-2012 jämfört med nivån år 1990. De svenska utsläppen år 1990 uppgick till 70 Mton CO₂-ekvivalenter (Sveriges tredje nationalrapport om klimatförändringar, 2001, Miljömålsportalen, 2007). Det kan konstateras att Sveriges utsläpp år 2005 uppgick till 66 Mton CO₂-ekvivalenter (Miljömålsportalen, 2007), dvs. 6 % lägre än 1990 och att målet därmed redan är uppfyllt.

En viktig orsak till minskningen av de svenska växthusgasutsläppen är konverteringar från oljeuppvärmning till t.ex. fjärrvärme för uppvärmning samt ökad andel förnybara bränslen för fjärrvärmeproduktion. Många av de studerade EPC-projekten har bidragit till minskad oljeanvändning, vilket är en viktig orsak till EPC-projektens totala minskning av växthusgasutsläppen om 16 kton CO₂-ekvivalenter per år (räknat på svensk elmix, se Tabell 8, Tabell 9). Andra viktiga åtgärder har inneburit minskad användning av fjärrvärme.

I förhållande till Sveriges totala utsläpp av växthusgaser förefaller minskningen om 16 kton CO₂-ekvivalenter som ganska liten. Det bör dock påpekas att endast ett litet antal åtgärder har ingått i studien och att potentialen för energi-effektiviseringsåtgärder är betydligt större. Om vi jämför utsläppsminskningen med utsläppen av växthusgaser från normalstora oljeuppvärmda villor kan konstateras att den minskningen av växthusgasutsläpp om ca 16 kton CO₂-ekvivalenter ungefär motsvarar de årliga växthusgasutsläppen från drygt 2000 oljeuppvärmda villor.

²² Mätt i koldioxid ekvivalenter inkluderande de sex växthusgaserna i Kyotoprotokollet, dvs. CO₂, CH₄, N₂O, HFC (fluorerade kolväten), FC (fluorkarboner) och SF₆ (svavelhexafluorid).

EU:s mål om begränsning av temperaturhöjningen till två grader

Vid utvärdering av EU:s mål om att begränsa temperaturökningen till 2°C bedöms att miljövärdering av el kan göras med marginalet eftersom det är de internationella emissionerna och deras bidrag till ökad halt växthusgaser i atmosfären som är intressant. 2-gradersmålet har tidigare ansetts kunna uppfyllas om halten av växthusgaser stabiliseras vid 550 ppm (varav koldioxid bedöms utgöra 450 ppm), men senare rön tyder på att halten måste stabiliseras vid än lägre nivå, se vidare i avsnitt 3.3.6. Utifrån valda beräkningsförutsättningar har de studerade EPC-projekten bidragit till en minskning av de globala växthusgasemissionerna på 28 kton CO₂-ekv (räknat på marginalet, se Tabell 7, Tabell 9).

För att kunna uppnå 2-gradersmålet finns ett stort behov av att minska de globala växthusgasemissionerna redan på kort sikt²³. Ju tidigare åtgärder vidtas desto lägre blir växthusgashalten i atmosfären på lång sikt. Det beror på att många växthusgaser har en relativt lång uppehållstid i atmosfären (ca 100 år för CO₂ och N₂O och ca 15 år för CH₄) och utsläpp som förhindras idag leder därför till lägre halt och till mindre påverkan på strålningsbalansen i framtiden än om samma utsläppsminskning görs vid senare tillfälle. Därmed bidrar även åtgärder med kort livslängd till lägre halt i framtiden än om de inte hade vidtagits.

4.3.4 Frisk luft

De flesta delmål inom miljökvalitetsmålet Frisk luft avser begränsning av halterna av olika föroreningar i luften:

- delmål 1 (SO₂)
- delmål 2 (NO_x)
- delmål 3 (marknära ozon)
- delmål 5 (partiklar)

För delmål 4 (NMVOC²⁴) avses dock begränsning av de svenska utsläppen. Som beskrivits i avsnitt 3.3.6 har utvärdering av miljökvalitetsmål och delmål som avser haltbegränsningar baserats på marginalperspektiv både för el och för fjärrvärme, medan mål som avser begränsning av utsläpp inom Sverige baseras på svensk elmix respektive marginalfjärrvärme. Som också påpekas i avsnitt 3.3.6 har det inte varit möjligt att i detta projekt kvantifiera effekterna för de mål som avser haltbegränsningar utan rapporten stannar vid kvalitativa resonemang. I Tabell 10 redovisas de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppfylla delmålen i miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Det bör även tilläggas att det finns ett sjätte delmål om begränsning av halten benso(a)pyren (ett polycykliskt aromatiskt kolväte, PAH). Dessa utsläpp har dock inte kvantifierats i projektet och delmålet har därmed inte följts upp.

²³ T.ex. enligt stabiliseringsscenarioer från IPCC:s fjärde utvärderingsrapport, www.ipcc.ch

²⁴ Flyktiga kolväten exklusive metan

Marknära ozon bildas genom en reaktion mellan flyktiga kolväten och kväveoxider under inverkan av solljus. Ozon är därmed inte ett utsläpp i sig och finns inte med i Tabell 10. Eftersom flyktiga kolväten bidrar till bildningen av marknära ozon finns NMVOC med även för utvärdering mot delmål 3 och inte enbart med för utvärdering mot delmål 4. Siffrorna skiljer sig dock mycket lite åt, vilket framgår av tabellen. Även metan kan bidra till ozonbildning (om än inte i lika stor utsträckning som t.ex. eten) och redovisas därför också i tabellen.

Tabell 10. Utvärdering av de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppfylla miljö-kvalitetsmålet Frisk luft och dess delmål. Minustecken innebär en ökning av utsläppen.

Förändring i utsläpp med LCA-perspektiv	Delmål 1, 2, 3 och 5	Delmål 4
Offentliga lokaler		
SO ₂ (ton)	16	
NO _x (ton)	22	
NMVOC (ton)	-1,3	- 1,4
CH ₄ (ton)	108	
Partiklar (ton)	9,5	
Industrilokaler		
SO ₂ (ton)	5,7	
NO _x (ton)	12,2	
NMVOC (ton)	3,9	3,9
CH ₄ (ton)	16	
Partiklar (ton)	2,5	
Totalt		
SO ₂ (ton)	21	
NO _x (ton)	34	
NMVOC (ton)	2,6	2,5
CH ₄ (ton)	123	
Partiklar (ton)	12	

EPC-projekten har totalt sett bidragit till minskade utsläpp av luftföroreningar och därmed bör de även ha bidragit till minskad halt i luften. Av tabellen ovan framgår dock att utsläppen av NMVOC har ökat något genom åtgärderna som vidtagits i offentliga lokaler. Skälet till detta är en relativt hög emissionsfaktor för NMVOC från pelletsförbränning. Den ökade pelletsanvändningen inom offentliga lokaler har inneburit att emissionerna av NMVOC har ökat.

4.3.5 Bara naturlig försurning

För miljömålet Bara naturlig försurning är det delmål 3 (SO₂) och 4 (NO_x) som är aktuella för analys, då de övriga delmålen rör förbättrat tillstånd i sjöar och mark och därmed involverar andra aspekter än bara utsläpp och nedfall av försurande ämnen. Delmål 3 och 4 innebär begränsning av SO₂- respektive NO_x-utsläppen inom Sveriges nationsgränser och därmed har svensk elmix valts som miljö-

värderingsmetod. I Tabell 11 sammanfattas de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppnå miljö kvalitetsmålet ”Bara naturlig försurning” och dess delmål, baserat på de beräkningsförutsättningar som definierats i projektet.

Tabell 11. Utvärdering av de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppfylla miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning och dess delmål

Förändring i utsläpp med LCA-perspektiv	Delmål 3 och 4
Offentliga lokaler	
SO ₂ (ton)	9,7
NO _x (ton)	18
Industrilokaler	
SO ₂ (ton)	4,9
NO _x (ton)	12
Totalt	
SO ₂ (ton)	15
NO _x (ton)	30

4.3.6 Ingen övergödning

För detta miljö kvalitetsmål är det aktuellt att utvärdera EPC-projektens bidrag till att uppfylla delmål 3 och 4, vilka avser mål om begränsade utsläpp av ammoniak respektive kväveoxider inom Sveriges nationsgränser. Utvärdering görs därför baserat på svensk elmix. Delmål 1 och 2 är inte aktuella för analysen i denna studie eftersom de avser vattenburna utsläpp av fosfor och kväve. De undersökta EPC-projektens bidrag till att uppnå miljö kvalitetsmålet ”Bara naturlig försurning” och dess delmål 3 och 4 sammanfattas i Tabell 12, baserat på de beräkningsförutsättningar som definierats i projektet.

Tabell 12. Utvärdering av de undersökta EPC-projektens bidrag till att uppfylla miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning och dess delmål

Förändring i utsläpp med LCA-perspektiv	Delmål 3 och 4
Offentliga lokaler	
NO _x (ton)	18
NH ₃ (ton)	0,7
Industrilokaler	
NO _x (ton)	12
NH ₃ (ton)	0,2
Totalt	
NO _x (ton)	30
NH ₃ (ton)	0,9

4.3.7 Levande sjöar och vattendrag

Miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag innebär att sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara med rik biologisk mångfald. En målsättning med miljökvalitetsmålet är bl.a. att minska belastningen av näringsämnen till sjöar och vattendrag och miljökvalitetsmålet har därmed viss anknytning till Ingen övergödning. För analys av EPC-projektens bidrag till att minska belastningen av övergödande ämnen hänvisas till föregående avsnitt.

4.3.8 Levande skogar

Miljömålet innebär skydd av skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion, bevarande av biologisk mångfald samt värnande om kulturvärden och sociala värden. Miljökvalitetsmålet motverkar således delvis de svenska satsningarna på ökad bioenergianvändning. EPC-projekten har bidragit till minskad användning av både el och fjärrvärme, men samtidigt har bioenergisatsningarna inneburit att biobränslen utgör en allt större andel av insatt bränsle för el- och värmeproduktion. EPC-projektens påverkan på miljökvalitetsmålet är således inte lätt att utvärdera utan vi konstaterar endast att det finns en viss koppling.

4.3.9 God bebyggd miljö

Miljökvalitetsmålet innefattar ett delmål på 20 % minskad energianvändning t.o.m. 2020. De undersökta EPC-projektens bidrag till minskad energianvändning har beskrivits detaljerat i avsnitt 4.2.

4.3.10 Myllrande våtmarker, Ett rikt odlingslandskap, Ett rikt växt- och djurliv

Samtliga av dessa miljökvalitetsmål avser att särskilda tillstånd i miljön ska uppnås och det är inte möjligt att kvantifiera EPC-projektens bidrag till att uppfylla dessa mål. Det kan dock framhållas att åtgärder för ökad energieffektivisering utgör en viktig del i arbetet med att minska miljöpåverkan och resursanvändningen generellt. De studerade åtgärderna bör därmed ha haft en indirekt påverkan på de nämnda miljökvalitetsmålen.

4.4 Känslighetsanalyser och resonemang

4.4.1 Miljönytta på lång sikt

I princip samtliga studerade EPC-projekt har omfattat åtgärder med olika livslängd. Det har därmed inte varit möjligt att analysera projektens effekt på lång sikt. Om de mjuka kortsiktiga åtgärderna vidtas kontinuerligt ökar dock förutsättningarna att åtgärderna får effekt även på lång sikt.

När det gäller halter av föreningar med lång uppehållstid i luften, t.ex. många växthusgaser, är det så att åtgärder som innebär utsläppsminskningar idag även påverkar halten på lång sikt. Detta har diskuterats i avsnitt 4.3.3 där det

konstateras att lägre långsiktig halt uppnås ju tidigare åtgärderna vidtas och att åtgärder med kort livslängd därmed även bidrar till lägre halt i framtiden.

4.4.2 Miljövärderingsmetod för el

I nedanstående tabell presenteras en känslighetsanalys över hur val av miljövärderingsmetod för förändringarna i elanvändning påverkar resultaten och det framgår tydligt av tabellen att val av metod för miljövärdering av el har en avgörande betydelse för resultaten. Det är därför av stor vikt att alltid tydligt redovisa valda förutsättningar vid utvärdering av åtgärder som innebär förändrad elförbrukning, t.ex. energieffektiviseringsåtgärder.

Tabell 13. Känslighetsanalys avseende val av miljövärderingsmetod för el för de totala minskningar i elanvändning som de studerade EPC-projekten bidragit till.

	Kolkondens	Naturgaskombi	Svensk elmix
CO ₂ (ton)	9 764	3 772	227
N ₂ O (ton)	0,16	0,04	0,03
CH ₄ (ton)	114,1	0,8	1,5
SO ₂ (ton)	7,26	0,21	0,42
NO _x (ton)	4,46	4,88	0,59
NMVOG (ton)	0,21	0,23	0,12
Partiklar (ton)	2,69	0,02	0,09
NH ₃ (ton)	0,25	0,00	0,01
CO (ton)	4,21	0,63	0,98
VHG (ton CO₂-ekv)	12 433	3 800	270

4.4.3 Miljövärderingsmetod för fjärrvärme

I Tabell 14 presenteras hur utsläppsminskningarna varierar beroende på val av miljövärderingsmetod för fjärrvärme (marginalfjärrvärme eller svensk fjärrvärmemix). Det är uppenbart att val av miljövärderingsmetod för fjärrvärmerna inte har lika stor effekt på resultaten som miljövärderingsmetod för el, men skillnaderna är inte heller försumbara. Det är därför återigen viktigt att alltid redovisa valda förutsättningar och att föra ett resonemang kring betydelsen av miljövärderingsmetodik. Det hade också varit intressant att jämföra med lokala fjärrvärmedata, men detta har inte varit möjligt p.g.a. bristande statistiskt underlag.

Tabell 14. Känslighetsanalys avseende val av miljövärderingsmetod för fjärrvärme för de totala minskningar i fjärrvärmeanvändning som de studerade EPC-projekten bidragit till.

	Marginalfjärrvärme	Svensk fjärrvärmemix (2004)
CO ₂ (ton)	6 325	10 253
N ₂ O (ton)	1,9	1,4
CH ₄ (ton)	10,3	22,8
SO ₂ (ton)	10,9	22,7
NO _x (ton)	20,7	28,0
NMVOG (ton)	11,6	4,0
Partiklar (ton)	9,1	1,4
NH ₃ (ton)	0,9	0,5
CO (ton)	64,0	47,1
VHG (ton CO₂-ekv)	7 129	11 176

5 Potentialen för nya EPC-projekt

De EPC-projekt som undersökts i studien ger en uppfattning om att potentialen för EPC att bidra till minskad energianvändning och därmed även minskad miljöpåverkan, är stor. Om den effektiviseringspotential som uppnåtts inom EPC-projekten i offentliga lokaler uppskattas vara representativ för offentliga lokaler generellt, finns potential för en ytterligare energieffektivisering om drygt 4 TWh. Det ger en bild av att potentialen är stor, men troligen är det en överskattning eftersom många EPC-projekt har utförts i byggnader med dålig energiprestanda och där behovet av energieffektivisering därmed varit uppenbar (Söderstedt, 2007). De lokaler som återstår har troligen ett bättre utgångsläge, varvid extrapolering av uppnådd effektivisering i hittills utförda projekt för återstående byggnader ger en överskattning av potentialen (Söderstedt, 2007).

Fastställande av en mer exakt siffra över potentialens storlek skulle troligen kräva inventering av olika lokaltyper med avseende på energianvändning idag, redan utförda åtgärder och möjlighet till ytterligare energibesparande åtgärder. En sådan noggrann inventering pågår just nu i Energimyndighetens regi (den s.k. STIL-utredningen). Ett annat sätt att uppskatta potentialen för EPC skulle kunna vara att använda nyckeltal för byggnader, som kanske redan finns upprättade eller som kommer att upprättas i och med kravet på energideklarationer (från slutet på 2008 för offentliga lokaler). Det kommer då att dröja några år innan en kvantifiering kan göras (Söderstedt, 2007).

Drivkrafterna för EPC har visat sig vara lägre i industrilokaler än offentliga lokaler. Bakgrunden till detta är troligen att industrin har skattelättnader för energi och att de har starkare fokus mot kärnverksamheten och därmed inte prioriterar energieffektivisering i samma utsträckning (Söderstedt, 2007). För många offentliga lokaler finns däremot ofta starka drivkrafter att utföra energieffektiviseringsprojekt. För skolor gäller t.ex. att utnyttjandetiden är mycket låg (kanske 1500 timmar per år) och då är effektiviseringspotentialen tydlig t.ex. vad gäller styrning av värme och ventilation. Åtstramade budgetar kan säkert också bidra till att olika åtgärder söks för att minska kostnaderna utan att påverka verksamheten. Ytterligare en tänkbar anledning för den starkare drivkraften i offentliga lokaler är att de har en budget för löpande kostnader, men har svårare att få investeringskapital. Det gör EPC-konceptet attraktivt eftersom investeringen finansieras genom budgeten för löpande kostnader.

Slutligen kan nämnas att ju högre energipriserna är desto mer lönsamt blir det att genomföra EPC-projekt även i lokaler med relativt god energiprestanda och att åtgärder genomförs som med dagens energipriser inte är lönsamma. Högre energipriser i framtiden kan således innebära att intresset för energieffektivisering ökar och/eller att energieffektiviseringsprojekt drivs längre och därmed ger större effektivisering. Efterfrågan på EPC är redan idag stor och en ökad efterfrågan kan,

enligt en del aktörer, bli svår att leva upp till eftersom det finns en brist på personer som har samlad kompetens inom områdena energieffektivisering, byggnader, ventilation, värme och ekonomi, vilket är en förutsättning för arbete med EPC.

6 EPC i relation till olika styrmedel

EPC är inte ett styrmedel i sig utan en modell för energibesparande åtgärder och ett led i att uppnå t.ex. politiska mål. Om den terminologi som Boverket använder i sin utredning Piska och morot (Boverket, 2007) tillämpas kan sägas att många styrmedlen är piskor (gäller inte bidrag), medan EPC är ett exempel på en morot.

Vilken roll EPC kan ha i förhållande till olika styrmedel har diskuterats med två representanter från en EPC-leverantör (Söderstedt, 2007, samt Johansson, 2007). Resonemangen i nedanstående stycken är delvis en sammanfattning av denna diskussion, som alltså inte ska ses som en generell åsikt för hela EPC-branschen. De styrmedel/bidrag som diskuterades var energideklarationer enligt ramdirektivet för byggnaders energiprestanda, energitjänstedirektivet samt de svenska OFFROT- och KLIMP-bidragen. Generellt anser Söderstedt att incitamenten för EPC-projekt idag är så stora att en del av de styrmedel som finns som direkt eller indirekt påverkar efterfrågan på EPC är överflödiga. Detta gäller just ur hänseendet att främja EPC – styrmedlen kan givetvis även ha andra viktiga effekter.

Energideklarationer regleras i EU:s ramdirektiv för byggnaders energiprestanda (EU, 2002) och innebär att en systematisering av byggnaders energiprestanda ska göras. På så sätt möjliggörs jämförelser mellan olika byggnader avseende energi-användning. Direktivet kanske inte i sig ökar intresset för EPC enligt Söderstedt, men det kan fungera som en väckarklocka som indirekt ökar medvetenheten om potentialen för energieffektivisering. Eftersom EPC erbjuder en för många attraktiv affärsmodell för energieffektivisering skulle intresset för EPC därmed kunna öka.

Energitjänstedirektivet syftar till att främja en kostnadseffektiv förbättring av slutanvändningen av energi i EU, bl.a. genom att främja marknaden för energitjänster (såsom EPC). Ett mål om 9 % energieffektivisering från 2006-2015 finns även – ett mål som bl.a. ska uppnås med hjälp av energitjänster. Vidare säger direktivet att den offentliga sektorn ska föregå med gott exempel och vara föregångare genom att vidta minst två åtgärder som finns angivna på en särskilt lista. En sådan åtgärd är just tillämpning av upphandlingsformer för garanterade energibesparingar, såsom EPC. Det finns således starka teoretiska kopplingar mellan EPC och energitjänstedirektivet. Däremot förefaller det vara mer oklart hur kopplingen ser ut i praktiken. Söderstedt anser t.ex. att direktivet är otydligt och inte direkt bidrar till ökad kunskap om eller efterfrågan på EPC. Han anser att efterfrågan på EPC skulle öka även om direktivet inte fanns och att det viktiga nu är att tillse att det finns kompetent personal för att säkerställa att EPC-projekt verkligen kan genomföras på ett bra sätt. En viktig roll som myndigheterna därmed bör ta på sig inom ramen för energitjänstedirektivet är att arbeta för att uppmuntra utbildning på området och att öka ungdomars intresse för energi generellt.

OFFROT är ett statligt stöd för energieffektiviseringar och konvertering till förnybara energikällor i offentliga lokaler, som kan sökas t.o.m. 2008-12-31²⁵. OFFROT-bidragen har helt klart bidragit till ökad efterfrågan på EPC (Johansson, 2007). Att OFFROT-bidraget är begränsat i tiden kan dock ha medfört att endast delar av en energibesparingspotential realiserats, dels eftersom tidspress kan ha gjort att alla åtgärder inte hunnits med och dels eftersom bidraget kan ha medfört att endast de åtgärder som beviljas OFFROT-bidrag vidtagits. Om så är fallet i praktiken eller om det endast är en farhåga har inte bekräftats. Sammantaget kan sägas att OFFROT visat sig vara effektivt för att få till stånd energieffektiviseringsprojekt, men att dess tidsbegränsning delvis motverkar förverkligandet av den fulla potentialen. Om bidraget gjordes permanent skulle förutsättningarna för energieffektiviserande åtgärder i offentliga lokaler förbättras väsentligt.

KLIMP (Klimatinvesteringsprogram) syftar till att stimulera kommuner och andra regionala aktörer att vidta långsiktiga åtgärder som bidrar till minskade utsläpp av växthusgaser, omställning av energisystemet och/eller investeringar i intressant ny teknik. KLIMP är ett sådant bidrag som Söderstedt finner lite överflödigt vad gäller dess inverkan på EPC, eftersom incitamenten för EPC ändå är mycket stora.

²⁵ Tidigare sluttidpunkt var 2006-12-31, men förlängning gjordes t.o.m. 2008-12-31.

7 Slutsatser

Nedan presenteras några slutsatser från projektet:

- EPC är en fungerande metod för att få utfört energieffektiviseringsåtgärder med stora minskningar av energianvändningen som resultat. Energieffektiviseringen var i offentliga lokaler i genomsnitt 22 % och i industrilokaler i genomsnitt 55 % för de EPC-projekt som undersökts i denna studie.
- Den högre effektiviseringen i industrilokaler skulle kunna bero på att industrins energikostnader (framförallt energiskatter) är lägre än för offentliga lokaler. Därmed måste en större mängd energi sparas i industrilokaler för att en åtgärd ska vara lönsam att genomföra.
- De undersökta EPC-projekten omfattar endast en liten del av de totala lokalytorna (ca 1 % för offentliga lokaler). Den absoluta mängden energi som har sparats är alltså inte speciellt stor, men effektiviseringar på 22 % respektive 55 % tyder på att potentialen för energieffektivisering med hjälp av EPC kan vara mycket stor.
- Om den effektiviseringspotential som uppnåtts inom de studerade EPC-projekten i offentliga lokaler är representativ för offentliga lokaler generellt, finns potential för en ytterligare energieffektivisering om drygt 4 TWh i offentliga lokaler²⁶. Den effektiviseringspotential som beräknats för industrilokaler skulle ge ännu större besparingar, men den har inte kunnat kvantifieras.
- Den energibesparing som skett genom EPC-projekten har gett betydande miljöförbättringar i form av minskade utsläpp, bidrag till minskad halt av olika luftföroreningar och till minskad resursförbrukning. Då de studerade projekten varit få är även uppnådda utsläppsreduktioner små i ett svenskt perspektiv. De visar dock på betydelsen av energieffektiviseringsåtgärder som ett led i minskad miljöpåverkan och till att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål.
- Uppföljning av minskad miljöpåverkan till följd av energieffektiviseringsåtgärder och hur detta påverkar möjligheterna att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål, kräver utveckling av en konsistent beräkningsmetodik.

²⁶ Detta är troligen en överskattning, dels eftersom de studerade projekten sannolikt har haft hög energianvändning före åtgärder och därmed varit lönsamma, och dels för att energieffektiviseringsåtgärder redan kan ha vidtagits i återstående lokaler.

- Det är inte trivialt att samla in data från genomförda EPC-projekt. För att slippa extremt tidskrävande inventeringsarbete vid framtida uppföljning av EPC-projekt bör en metodik upprättas som underlättar datainsamling.

8 Diskussion

8.1 Erfarenheter av datainsamlingen

De flesta kontaktpersoner har vid den första kontakten varit positiva till att lämna information om sina EPC-projekt. Ibland har det dock funnits hinder för att lämna information, t.ex.:

- Kontaktpersonen har inte haft tid att ta fram de data som behövs för projektet.
- En del organisationer (främst industrier), har varit tveksamma till att lämna ut uppgifter om sina projekt av konkurrensskäl.
- Några av organisationerna har angivit att det varit svårt att härleda en förändring av energianvändningen till ett enskilt projekt, då de fortlöpande arbetar med energieffektivisering i olika projekt.

I vissa fall där kontaktpersonen har haft svårt att avsätta tid till att ta fram den information som behövs, har vi föreslagits att aktuell EPC-leverantör istället kontaktas med en förfrågan om de kan ta fram den information som efterfrågas. En förutsättning för detta har varit att EPC-leverantören fått en bekräftelse från kontaktpersonen på att de tillåts lämna ut information. I några fall har detta medfört att projektet fått ta del av information som kanske annars hade uteblivit från studien.

För en del EPC-projekt har vi inte haft kännedom om lämplig kontaktperson, vilket ibland har medfört en tidskrävande process att via t.ex. växeln hitta den person som har tillgång till information om EPC-projektet. Vidare kan nämnas att de personer som haft uppgifter om EPC-projekten ofta har en befattning som innebär att de ägnar mycket tid till möten eller olika tjänsteärenden. Även detta har försvårat inventeringen eftersom det i vissa fall tagit tid att få tag i kontaktpersonerna.

En del organisationer, främst företag med industrilokaler, har av sekretessskäl varit tveksamma till att lämna ut information om sina EPC-projekt. De har då erbjudits möjligheten att granska det i rapporten som rör deras verksamhet och/eller att inga eller endast vissa detaljer om deras projekt anges i rapporten. Denna möjlighet har generellt ökat chanserna att erhålla information. Önskemål av dessa slag har varit en orsak till att vi inte alls valt att ange företagsnamn i samband med redovisning av inkomna data i bilaga 3.

Det har vid kontakterna med en del EPC-leverantörer framgått att det finns ytterligare intressanta projekt, som vi av sekretessskäl inte kunnat ta del av. Det har även framgått att det finns olika benämningar/förkortningar på den typ av projekt som i denna rapport betecknas EPC. Exempel på andra benämningar som används

är energiincitament eller bara Performance Contracting (förkortat t.ex. PC eller PFC).

När det gäller rollen som EPC har/kan ha i relation till olika styrmedel har frågan ställts vid intervjuerna, men även vid samtal med EPC-leverantörer. Återigen har det varit mycket svårt att få ut någon information kring detta. Ingen av de intervjuade har haft någon särskilt åsikt vad gäller detta. Vi har dock fört en bra diskussion med en EPC-leverantör. Det bör påpekas att resultaten från dessa diskussioner är personliga och inte kan ses som en generell åsikt bland personer och organisationer som arbetar med EPC.

8.2 Beräkningsmetodik

8.2.1 Miljövärdering av el och fjärrvärme

Det kan konstateras att resultaten för åtminstone en del av emissionerna varierar kraftigt beroende på val av miljövärderingsmetod. Som exempel kan nämnas att emissionsfaktorn för CO₂ är mer än 40 gånger så hög för kolkondens som för svensk elmix under ett normalår.

Exempel på kritik som ofta framförs mot marginalelstänkandet är att det vid förändringar som innebär stora reduktioner kan ge en större reduktion än vad som faktiskt har producerats av kolkondens. Ett annat argument avser lämpligheten att använda marginalel vid analys av olika åtgärders bidrag till att uppfylla de svenska miljökvalitetsmålen. Miljövärdering av el ur marginalelspektiv innebär då att utsläppen ökar eller minskar i ett annat land. Om man tar Miljökvalitetsmålet "Begränsad klimatpåverkan" som exempel, så säger ett av delmålen att Sverige ska minska sina utsläpp med 4 % till perioden 2008-2012 jämfört med år 1990. Den svenska utsläppsstatistiken är baserad på utsläpp som sker inom landet och omfattar således inte utsläpp från t.ex. kolkondens i Danmark eller Finland. Det är den statistiken som används för att bedöma om Sverige lyckas med klimatmålet eller inte. Om beräkningar av åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser baseras på marginalel kommer den minskning åtgärden ger upphov till att ske i det land där marginalelen producerades. Därmed överskattas de effekter åtgärderna har haft för att minska Sveriges utsläpp av växthusgaser. Av dessa skäl har vi valt att utgå från svensk elmix vid utvärdering av miljömål som avser reduktion av svenska utsläpp (t.ex. Begränsad klimatpåverkan, Bara naturlig försurning och Ingen övergödning).

Om däremot miljökvalitetsmålen avser att halterna av någon förorening ska hållas under ett särskilt uppsatt tak (t.ex. som i "Frisk luft" där halterna av SO₂ inte ska överstiga ett visst tak) och föroreningen har gränsöverskridande karaktär²⁷ kan argumenteras att det spelar mindre roll var i Norden utsläppen sker och att marginalel i dessa fall bör vara en rimlig metod. Det är dock mycket osäkert att

²⁷ Dvs att emissioner i ett land bidrar till nedfall i ett annat land, t.ex. SO₂, NO_x, NH₃.

kvantitativt utvärdera hur en åtgärd har bidragit till att uppfylla denna typ av miljö kvalitetsmål, utan utvärderingen måste då inriktas mot kvalitativa resonemang.

Det finns även de som hävdar att svensk elmix inte heller är något bra mått eftersom vi har en gemensam nordisk elmarknad. Då skulle nordisk elmix alltså vara bättre, men även då finns problemet att resultatet av en åtgärd i Sverige för att minska utsläppen av t.ex. växthusgaser skulle leda till utsläppsreduktion i andra länder och till att bidraget till att uppfylla klimatmålet skulle överskattas eftersom nordisk elmix har något sämre miljöprestanda än svensk.

8.2.2 CO₂-utsläpp från anläggningar i EU:s utsläppshandelssystem

Val av miljövärderingsmetod för el och fjärrvärme påverkar starkt resultaten vid uppföljning av åtgärder som innebär förändrad användning av el eller fjärrvärme. När det gäller utsläpp av koldioxid försvåras situationen ytterligare av att koldioxid ingår i det europeiska handelssystemet för utsläppsrätter (EU ETS)²⁸. Det kan därmed anses att minskad användning av el eller fjärrvärme (som ingår i handelssystemet) i det korta perspektivet inte leder till någon minskning av de globala utsläppen av koldioxid under förutsättning att det inte finns ett kraftigt överskott på utsläppsrätter.

Europeiska kraftverk²⁹, kraftvärmeverk³⁰ och värmeverk³¹ överstigande en viss effekt är inkluderade i handelssystemet tillsammans med järn- och stålverk, cementindustrin och en del andra industrier. Totalt omfattar EU ETS ca 45 % av de totala utsläppen av växthusgaser i Europa. För respektive handelsperiod³² sätts ett gemensamt tak för hur mycket CO₂ som får släppas ut inom handelssystemet. En minskning av utsläpp från el- eller fjärrvärmeproduktion vid minskad efterfrågan innebär därmed att utsläppen kommer att öka i någon annan anläggning inom handelssystemet. Minskad användning av el eller fjärrvärme leder alltså i det korta perspektivet inte till någon minskning av de globala utsläppen av koldioxid, under förutsättning att det inte finns ett kraftigt överskott på utsläppsrätter.

Däremot minskar klimatpåverkan från den enskilde fastighetsägaren vid en reducerad användning av el och fjärrvärme. Dessutom innebär minskad användning av el och fjärrvärme att det blir lättare och billigare för företagen inom handelssystemet att uppnå det totala taket eftersom något annat energiföretag eller annan industri inte behöver göra reduceringen. Att det blir lättare att uppfylla utsläppsmålet (lägre priser på utsläppsrätterna) innebär i det

²⁸ Andra utsläpp än CO₂ regleras inte av EU ETS och berörs inte av diskussionen ovan.

²⁹ Elproduktion

³⁰ Kombinerad el- och fjärrvärmeproduktion

³¹ Endast värmeproduktion

³² Den första handelsperioden är en testperiod och pågår 2005-2007. Den andra handelsperioden är 2008-2012, dvs. samma period som används för att mäta uppfyllandet av Kyotoprotokollets åtaganden.

längre perspektivet att det politiskt blir mer gångbart att komma överens om större reduktioner till efterföljande handelsperiod.

I det här projektet har vi utgått ifrån att minskad användning av el respektive fjärrvärme resulterar i en reduktion av CO₂ trots att det, enligt resonemanget ovan, inte ger någon global minskning av utsläppen i det korta perspektivet (fram till 2012). Huvudmotiven för detta är att fastighetsägarens klimatprofil förbättras samtidigt som det kan innebära en minskning av utsläppstaket inom EU ETS på längre sikt.

Resonemanget ovan kan inte föras för andra föroreningar än koldioxid eftersom de inte ingår i något system för handel med utsläppsrätter.

8.2.3 Minskad fjärrvärmeanvändning orsakar minskat kraftvärmeunderlag

Minskad användning av fjärrvärme antas i denna rapport leda till minskad miljöbelastning. I vissa fall kan man dock argumentera för att miljöbelastningen istället ökar genom dessa åtgärder. Om fjärrvärmen produceras vid ett kraftvärmeverk innebär minskad fjärrvärmeanvändning även minskat underlag för elproduktion i kraftvärmeverk. Om den el som därmed inte kan produceras värderas som marginalel (kolkondens) kommer utsläppen av framförallt koldioxid, men även av andra föroreningar att öka globalt sett. Det går att argumentera för att kraftvärmeverket kan fortsätta producera lika mycket el (och kyla bort värmeöverskottet), alltså producera el i partiell kondensdrift. I praktiken sker detta dock relativt sällan eftersom få kraftvärmeverk i Sverige är konstruerade med den möjligheten samt att det i de flesta fall inte är lönsamt att producera el utan att ha avsättning för värmen. Argumenten för att ändå säga att fjärrvärmebesparing ger minskning av utsläpp är att de bränslen som sparas genom att inte producera värmen (och den el som samtidigt produceras i kraftvärmeverket) istället kan användas till annat. Alternativ användning kan exempelvis vara inblandning i av biobränslen i kolkondensverk i andra länder, vilket ger minst lika stor minskning av utsläpp. Andra argument är att energieffektivisering generellt är positivt då det leder till minskad resursanvändning och till att den enskilde fastighetsägaren faktiskt minskar sin miljöbelastning.

8.2.4 Utvärdering mot de svenska miljö kvalitetsmålen

Utvärderingen av åtgärdernas bidrag till att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål är uppenbart behäftad med stora osäkerheter eftersom olika värderingsmetodiker används för att utvärdera samma åtgärders bidrag till att uppfylla olika miljö kvalitetsmål. Det finns dock ännu inte någon vedertagen standard för hur utvärdering av detta slag ska göras och resultaten som presenteras i rapporten bör därför snarare ses som en känslighetsanalys och ett sätt att möjliggöra resonemang kring åtgärders bidrag till att uppfylla miljömålen, än som någon exakt vetenskap.

Frågan om utvärdering av svenska miljö kvalitetsmål bör utredas vidare i ett separat projekt.

8.2.5 Generella kommentarer till beräkningsmetod

Vid utarbetandet av beräkningsmetod för miljövärdering av utförda EPC-projekt har ett flertal problem uppdagats som visar att det finns ett stort behov av en gemensam syn på hur denna typ av projekt bör analyseras. Problemen har bl.a. varit:

- Att det saknas en standard för hur miljövärdering gentemot miljömålen ska göras. Det är en stark rekommendation att en sådan beräkningsmetod tas fram i samarbete med berörda myndigheter.
- Att samma miljövärderingsmetod för el inte kan användas vid analys av projektens miljönytta generellt respektive vid analys av dess bidrag till att uppfylla svenska miljö kvalitetsmål.
- Att det saknas färsk emissionsfaktorer som är framtagna på ett konsistent sätt både avseende LCA-data uppströms och vid anläggningarna.
- Att det saknas en standard för hur energieffektiviseringsåtgärder bör miljövärderas
- Att finna tillförlitliga statistiska data för lokala fjärrvärmeanläggningar.

Vi skulle rekommendera att ett separat projekt utförs för att ta fram en gemensam beräkningsmetodik för miljövärdering av energieffektiviseringsprojekt och uppföljning gentemot svenska miljömål och att detta inkluderar framtagande av nya emissionsfaktorer. Utöver detta finns även ett behov av att se över statistiken från lokala fjärrvärmenät. Ett sådant arbete har inletts vid Svensk Fjärrvärme. Vi rekommenderar också att frågan om miljövärdering av fjärrvärme utreds generellt i ett separat projekt och att branschen arbetar för att säkerställa statistikens kvalitet så att lokala fjärrvärmedata kan användas i kommande projekt.

9 Behov av fortsatt forskning

Några viktiga områden där det bedöms att behov av fortsatt arbete föreligger presenteras nedan.

9.1 Beräkningsmetod och beräkningsunderlag

Syfte

Säkerställa ett gemensamt tillförlitligt beräkningsunderlag och en konsistent beräkningsmetod som kan användas vid utvärdering av energieffektiviseringsprojekt och deras bidrag till att uppfylla miljö kvalitetsmål.

För vem?

Frågan bör vara intressant för såväl myndigheter som företag för att tillse att miljöbedömningar görs på ett konsistent sätt och möjliggöra jämförelser.

Omfattning och bakgrund

Under detta projekts gång har det blivit allt mer påtagligt att metoderna för uppföljning av miljöeffekter till följd av förändringar i energisystem på såväl företag/organisationsnivå som makronivå (region/land) är underutvecklade. Detta får konsekvensen att de organisationer som arbetar med miljömålsuppföljning får ägna mycket tid åt metodfrågor vilket tar kraft från själva uppföljningsarbetet. Metodemässigt behövs olika tillvägagångssätt vid uppföljningen av miljö kvalitetsmål som är uppsatta som ett "haltmål" jämfört med mål där utsläppen ska minskas med en viss procent utifrån en referensnivå. Vidare behöver olika betraktelsesätt användas om målet är att minska det totala utsläppet oavsett var det sker eller om målet är att minska de utsläpp som sker inom Sverige. Detta sammantaget gör metodfrågan komplex och något egentligt rätt eller fel finns inte utan det är beroende på situationen och syftet med uppföljningen.

Vår uppfattning är att metoden för uppföljning av miljö kvalitetsmål behöver vidareutvecklas. Det är en stor bredd i de 16 miljö kvalitetsmålen och vår bedömning är därför att arbetet initialt bör fokuseras på de mål som tydligast kopplar till uppföljning av förändringar i energisystemet, t.ex. Begränsad klimatpåverkan, Bara naturlig försurning, Ingen övergödning och God bebyggd miljö (energieffektiviseringsmålet). I detta arbete är det lämpligt att även inkludera framtagning av nya emissionsfaktorer som kan användas vid miljömålsuppföljningen. Det har visat sig i detta projekt att de emissionsfaktorer som nu anses vara de "bästa" på ett bristfälligt sätt beskriver miljö påverkan från bl.a. produktion av fjärrvärme där utveckling de senaste åren gjort att en del emissioner i betydligt större omfattning än tidigare kan undvikas. Om nya bättre emissionsfaktorer togs fram och tillgängliggjordes för organisationer som arbetar med miljöuppföljning, bl.a. gentemot miljö kvalitetsmålen, skulle kvalitén i beräkningarna öka.

En metodrapport för miljömålsuppföljning som belyser olika sätt att gå tillväga och dess konsekvenser och brister skulle vara till stor nytta för såväl miljömålsansvariga myndigheter (nationella/regionala/lokala) som näringslivet. Även om ingen entydig metod kan tas fram vilken är giltig i alla olika situationer när miljö-kvalitetsmål ska följas upp förbättrar en metodrapport förutsättningarna för att miljöbedömningar gentemot miljökvalitetsmålen görs på konsistent sätt vilket underlättar jämförelser och aggregering av data från exempelvis regioner eller branscher till nationell nivå.

9.2 Metod för datainsamling

Syften

Öka kännedomen om uppstartade EPC-projekt och möjliggöra uppföljning.

För vem?

Främst för att underlätta myndigheternas arbete med att följa upp energi-effektiviseringsmål och miljömål.

Omfattning och bakgrund

Det har i projektet uppdagats svårigheter med att samla in data från genomförda kända EPC-projekt. Utöver detta har total kännedom om samtliga utförda och pågående svenska EPC-projekt inte heller funnits varvid underlaget som utvärderas i rapporten inte varit heltäckande. Även fullständig täckning inte varit ett realistiskt mål för projektet är det viktigt för bl.a. myndigheter att ha en god kännedom om vilka projekt som utförts/pågår/planeras samt att kunna samla in data från dessa projekt för att möjliggöra utvärdering av t.ex. mål för energi-effektivisering.

Ett tänkbart fortsättningsprojekt skulle kunna omfatta framtagande av en metod för förenklad och förbättrad datainsamling från EPC-projekt. Arbetet måste troligen genomföras i samarbete med EPC-leverantörer eftersom det sannolikt kan omfatta krav på EPC-leverantörer att rapportera viss information till myndigheterna.

Detaljer för utformning av ett projekt för datainsamling bör tas fram i samarbete med myndigheter och ev. EPC-leverantörer.

9.3 EPC i relation till total energieffektiviseringspotential

Syften

- Att undersöka hur stor del av en energieffektiviseringspotential som ett EPC-projekt i praktiken förverkligar och att utreda varför eventuell återstående potential inte uppnås med EPC.

- Att få en bild av varför vissa organisationer tvekar att starta EPC-projekt och att fånga upp idéer om vad som kan göras för att få fler organisationer att starta upp EPC-projekt.
- Att ta reda på om det finns resurser att möta en eventuell ökad efterfrågan på EPC-projekt.

För vem?

I första hand myndigheter och EPC-leverantörer.

Omfattning och bakgrund

Det har vid inventeringen av EPC-projekten uppdagats att vissa energieffektiviseringsåtgärder varit vanligt förekommande, medan andra åtgärder, som är kända att ha en stor potential kanske inte alls eller endast i något fall har vidtagits. Exempel på ovanliga eller inte alls genomförda åtgärder är t.ex. tilläggsisolering och fönsterbyte. Orsakerna till detta kan vara flera, t.ex. att vissa åtgärder av tradition ingår i EPC-projekt, att de ovanliga åtgärderna helt enkelt inte är lönsamma eller att de inte bedöms ha så stor potential att minska energianvändningen. För att inte gå miste om väsentliga energieffektiviseringspotentialer är det intressant att noggrannare utreda orsakerna till att vissa åtgärder vidtas/inte vidtas och att analysera hur stor del av den totala potentialen som återstår efter genomförandet av ett "vanligt" EPC-projekt. Arbetet bör även omfatta förslag till åtgärder för att komma över eventuella "barriärer".

10 Referenser

Boverket, ”Piska och Morot – Boverkets utredning om styrmedel för energi-effektivisering i byggnader”, Boverket, oktober 2005

CEN workshop 27, “Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations”, Third draft, 2006

Ekström C et al; ” Tekniska åtgärder i Sverige för att undvika framtida koldioxid-utsläpp från produktion och användning av energi - Modellberäkningar av kostnad och potential”, Elforsk rapport rapport 05:47, 2006

Energimyndigheten 2002; ”Marginal elproduktion och CO₂-utsläpp i Sverige”, Energimyndigheten rapport ER 14:2002, juni 2002

Energimyndigheten 2006a; ”Energy Performance Contracting – En vinnande energieffektiviseringsaffär för alla inblandade parter”, Energimyndigheten rapport, september 2006

Energimyndigheten 2006b; ”Energiläget”, Energimyndigheten rapport ET 2006:43, 2006

Energimyndigheten 2006c; ”Effektivare primärenergianvändning – En uppföljning av målpuppfyllelse avseende EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster mellan åren 1991 till 2004”, Energimyndigheten rapport ET 2006:32, 2006

EPEC, www.epec.se, 2007-05-23

EU; ”Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG av den 16 december 2002 om byggnaders energiprestanda”, 2002/91/EG, december 2002

EU; ”Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG av den 5 april 2006 om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster”, 2006/32/EG, april 2006

Forum för energitjänster, www.energitjanster.se, 2007-05-23

Johansson Frank, Siemens, personlig kommunikation, 2007-06-27

Miljömålsportalen, www.miljomal.nu, 2007-05-31

- Miljöstyrningsrådet; ”*Product-Specific Requirements (PSR) for preparing an environmental product declaration (EPD) for Electricity and District Heating Generation*”, PSR 2004:2, Version 1,0, april 2004
- Persson A, Rydstrand C, Hedenskog P; ”*Allt eller inget – systemgränser för byggnaders uppvärmningssystem*”, ÅF-rapport, Version B, januari 2005
- Regeringen, ”*Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag*”, proposition 2004/05:150, maj 2005
- REPAB 2005a, ”*Barnstugor – Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*”, REPAB Fakta, 2005
- REPAB 2005b, ”*Industri – Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*”, REPAB Fakta, 2005
- REPAB 2005c, ”*Kontor – Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*”, REPAB Fakta, 2005
- REPAB 2005s, ”*Skolor – Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*”, REPAB Fakta, 2005
- REPAB 2005e, ”*Vårdbyggnader – Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*”, REPAB Fakta, 2005
- Sahlin, J, Knutsson D, Ekvall, T; ”*Effects of planned expansion of waste incineration in the Swedish district heating systems*”, Resources Conservation and Recycling, 41 (4) pp, 279-292, 2004
- SCB 2006a, ”*Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelanden EN 16 SM 0603*”, 2006
- SCB 2006b, ”*Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelande, EN16 SM 0601*”, 2006
- Sköldberg H, Unger T, Olofsson M; ”*Marginaler och miljövärdering av el*”, Elforsk rapport 06:52, augusti 2006
- Svensk Fjärrvärme, statistik från www.svenskfjarrvarme.se, 2004
- Svensson D; ”*Energy Performance Contracting - Att få genomfört lönsamma energieffektiviseringsprojekt*”, utkast till rapport till SKL, WSP, 2006
- ”*Sveriges tredje nationalrapport om klimatförändringar*”, Regeringskansliet, Miljödepartementet, Ds 2001:71, 2001

Swärd E; ”*Forum för energitjänster – Kunskapsspridning och aktiv stimulans av energitjänster för att accelerera Sveriges energieffektivisering*”, Förstudierapport, 2004-12-22

Söderstedt Gunnar, Siemens, personlig kommunikation, 2007-05-21

Wahlström Å, Olsson-Jonsson A, Ekberg, L; ”*Miljöpåverkan från byggnaders uppvärmningssystem*”, Rapport nr 2000:01 från Effektiv, 2001

Wahlström Å, Olsson-Jonsson A; ”*Miljöpåverkan från byggnaders uppvärmningssystem, etapp 2*”, Rapport nr 2002:02 från Effektiv, 2002

Bilaga 1. Miljövärdering av el

Nedan presenteras en kort beskrivning av olika vanliga betraktelsesätt avseende miljövärdering av el.

Marginalel är den el som försvinner eller tillkommer vid (inte alltför stora) förändringar av elanvändningen. Fördelarna med att använda marginalet vid miljövärdering av el är att det är en bra beskrivning av vad som sker i det nordiska elsystemet vid en måttlig förändring i efterfrågan på el. Marginalet antas på kort sikt utgöras av kolkondens (dansk och finsk) och på lång sikt av naturgaskombikondens.

Andra sätt att miljövärdera el är att använda en elmix, t.ex. **svensk eller nordisk medelel** eller som Sköldbberg et al föreslår ett slags ”**dynamisk störningseffekt**”. Med detta menas kortfattat att det tas i beaktande att större och mer långsiktiga förändringar i elanvändningen kan antas påverka utbyggnad av ny elproduktion. En nackdel med metoden är att det kräver beräkningar av framtida energisystem t.ex. med hjälp av datormodeller och det kan tyckas komplicerat och svårt att genomskåda.

Bilaga 2. Emissionsfaktorer, beräkningsförutsättningar, primärenergifaktorer etc.

Bränslemixar och emissionsfaktorer för el

Tabell 15. Svensk elmix 2002, där bränslemixen korrigerats för att motsvara en modernare bränslemix (2005). Uppgifterna baseras på Energimyndigheten (2006b).

Statistik 2002 korrigerad för bränslemix från 2005		
	TWh	%
Vattenkraft	65,8	45,9%
Vindkraft	0,60	0,4%
Kärnkraft	65,6	45,8%
Olja	0,92	0,6%
Naturgas	0,54	0,4%
Biobränslen	6,97	4,9%
Kol, koks, masugns gas	2,86	2,0%
TOTALT	143,30	100%

Tabell 16. Emissionsfaktorer för olika elproduktionssätt ur LCA-perspektiv. Uppgifterna baseras på IVL:s Miljöfaktabok för bränslen (Uppenberg et al, 2001).

Emissionsfaktor	Kolkondens (marginalel kort sikt)	Svensk elmix 2002 (enligt Tabell 15)	Naturgaskombi (lång sikt)
CO ₂ (kg/MWh _{el})	969	23	374
N ₂ O (kg/MWh _{el})	0,015	0,003	0,004
CH ₄ (kg/MWh _{el})	11	0,15	0,075
SO ₂ (kg/MWh _{el})	0,72	0,042	0,020
NO _x (kg/MWh _{el})	0,44	0,058	0,48
NMVOOC (kg/MWh _{el})	0,021	0,011	0,022
Stoft (kg/MWh _{el})	0,27	0,009	0,002
NH ₃ (kg/MWh _{el})	0,025	0,001	0
CO (kg/MWh _{el})	0,42	0,097	0,062

Emissionsfaktorer för fjärrvärme

Tabell 17. Emissionsfaktorer för olika fjärrvärmemixar ur LCA-perspektiv. Uppgifterna baseras på IVL:s Miljöfaktabok för bränslen (Uppenberg et al, 2001), Sahlin et al (2004) samt SMED.

Emissionsfaktor	Marginalfjärrvärme enligt Sahlin et al (2004)	Svensk fjärrvärmemix 2004
CO ₂ (kg/MWh)	84,6	137
N ₂ O (kg/MWh)	0,026	0,018
CH ₄ (kg/MWh)	0,14	0,31
SO ₂ (kg/MWh)	0,15	0,30
NO _x (kg/MWh)	0,28	0,37
NMVOOC (kg/MWh)	0,16	0,053
Stoft (kg/MWh)	0,12	0,019
NH ₃ (kg/MWh)	0,012	0,007
CO (kg/MWh)	0,86	0,63

Emissionsfaktorer för bränslen

Tabell 18. Emissionsfaktorer för bränslen som använts för förbränning i lokalerna ur LCA-perspektiv. Uppgifterna baseras på IVL:s Miljöfaktabok för bränslen (Uppenberg et al, 2001), Sahlin et al (2004) samt SMED.

Emissionsfaktor	Olja	Pellets	Naturgas	Gasol
CO ₂ (kg/MWh)	291	4,4	217	245
N ₂ O (kg/MWh)	0,0020	0,0066	0,0022	0,0018
CH ₄ (kg/MWh)	0,016	0,60	0,044	0,0076
SO ₂ (kg/MWh)	0,14	0,15	0,012	0,058
NO _x (kg/MWh)	0,34	0,52	0,11	0,30
NMVOG (kg/MWh)	0,035	3,6	0,013	0,12
Partiklar???				
(kg/MWh)	0,0054	0,013	0,0012	0,0036
NH ₃ (kg/MWh)	0,00036	0,010	0	0
CO (kg/MWh)	0,12	7,4	0,036	0,043

Primärenergifaktorer

Primärenergifaktorerna har beräknats med hjälp av följande formel:

$$PEF = \frac{1}{\eta_{utv, för} \cdot \eta_{omv} \cdot \eta_{distr}} \quad (\text{ekv 1.})$$

Där

PEF = Primärenergifaktor

η = verkningsgrad

utv, för = utvinning och förädling

omv = omvandling

distr = distribution

I Tabell 19 nedan presenteras de primärenergifaktorer som använts i projektet. De är baserade på beräkningar utifrån LCA-data och verkningsgrader samt information hämtad bl.a. från Persson et al (2005).

Tabell 19. Primärenergifaktorer

El - marginal kort sikt	3,65
El - marginal lång sikt	2,20
El - svensk mix nuläge	2,54
Fjärrvärme - marginal nuläge	1,03
Fjärrvärme - svensk mix nuläge	1,04
Pellets	1,18
Olja	1,16
Gasol	1,16
Naturgas	1,16

Bilaga 3. Primärdata

Primärdata offentliga lokaler

EPC-projekt	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	TOTALT
Förändrad energi-användning, MWh	20 808	3 717	1 074	1 699	1 900	4 628	1 357	2 991	1 646	17 500	1 848	1 882	1 679	9 100	70 130
varav															
EI, MWh	1 666	0	-157	0	0	1 408	550	39	225	3 500	0	137	446	1 129	8 943
Olja, MWh	0	213	0	0	0	0	807	788	2 649	4 500	0	167	50	0	9 174
Pellets, MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3 000	0	0	0	0	-3 000
Fjärrvärme, MWh	19 142	3 504	1 231	1 699	1 900	3 220	0	2 164	-1 228	12 500	1 848	1 715	1 183	9 100	57 978
Projektstart	2003	2004	2004	ca 2004	2003	1998	1997	2003	2004	2005	2002	?	?	2004	
Åtgärder som vidtagits (se avsnitt 3.2)	1,2	1,2,4	1,2,3,9	1,2,7,8,10	2	1,2	1,2,6,10	1,2,3,4,6,8	1,2,3,4,6,8,9	1,2,6,8,9,10	1,2,3	6	1,2,3,8	1,2,4,6,7	
Livslängd åtgärder	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Kort	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Lång	Blandat	Blandat	
Bidrag	Ja	Ja	Okänt	Okänt	Nej	Nej	Nej	Okänt	Okänt	Okänt	Nej	Okänt	Okänt	Nej	
Lokaltyp	Sjukhus	Skolor, äldreboende, bostäder	Logementsbyggnader m.m.	Bostäder, lokaler	Bostäder, lokaler	Sjukhus	Hotell, kontor	Bad, skolor	Skolor, förskolor, äldreboende, kontor m.m.	Skolor, förskolor, äldreboende, kontor, idrottsanläggningar	Bostadshus	Radhusområden	Skolor, kontor, vårdcentraler, industri	150 olika lokaler, mest skolor	
Yta, m2	443 215	87 970	30 000	175 000	64 800	75 000	?	14 300	67 000	420 000	44 000	?	27 985	?	1 274 270

Primärdata industrilokaler

EPC-projekt	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	TOTALT
Förändrad energianvändning, MWh												
varav												
El, MWh	0	0	0	0	275	184	0	0	0	0	675	1 134
Olja, MWh	0	0	0	0	0	1 488	0	7 291	3 144	2 085	0	14 008
Gasol, MWh	0	0	0	0	0	0	6 313	0	0	0	0	6 313
Naturgas, MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 771	2 771
Fjärrvärme, MWh	1 500	13 700	696	1 430	3 293	0	0	-3 831	0	0	0	16 788
Projektstart	2004	1992	2001	?	2004	?	2006	1998	2002	2006	2005	
Åtgärder som vidtagits (se rapport för åtgärds-kategorier)	1,2,3	1,7	1,2,4	2,4	1,2,5	1,2,4	1,2,5	1,2,4,6	1,2,5,7	1,2,5,7	6	
Livslängd åtgärder	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Blandat	Lång	
Förändrad produktion sedan start?	Nej	Ja (83200 st växellådor 2006, 29500 st 1991)	Nej	?	Ja	?	?	Nej, men ökad yta 2530 m2	Ja	Ja	?	
På vilket sätt har produktionen förändrats?					Osäkert!				Osäkert!	Osäkert!		
Typ av verksamhet	Tillverkning av verktyg	Tillverkning av växellådor till fordon	Försäljning av lastbilar och bussar	Tillverkning av lagerhus med tillbehör	Tillverkning av slipverktyg	Mejeri	Utveckling och tillverkning av industri-gummi-produkter	Renovering av motorer och motor-komponenter.	Mässings-produkter och mässingstackor	Mässings-produkter och mässingstackor	Utrustning och system för anläggnings- och gruvindustrin.	
Yta, m2	?	90 000	?	?	40 000	18 370	26 732	25 660	?	?	?	156 732



Energy Performance Contracting

Energimyndigheten och Naturvårdsverket har haft i uppdrag av regeringen att kontinuerligt granska medlemsstaternas fördelningsplaner allteftersom de har offentliggjorts hos den Europeiska kommissionen. Den här rapporten presenterar en sammanfattning av granskningen.

