



REGIONER OCH MILJÖ

ENERGI

SCB

Statistics Sweden

Statistiska centralbyrån

Statistik över byggsektorns energianvändning – en modellansats



Statistik över byggsektorns energianvändning

– en modellansats

Statistiska centralbyrån
2013

Statistics on the energy use from construction industry – the development and evaluation of a new statistical model

Statistics Sweden
2013

Producent
Producer SCB, Avdelningen för regioner och miljö
Statistics Sweden, Regions and Environment Department
SE-104 51 Stockholm, Sweden
+46 8 506 940 00

Förfrågningar
Inquiries Nancy Steinbach +46 8 506 940 97
nancy.steinbach@scb.se

Det är tillåtet att kopiera och på annat sätt mångfaldiga innehållet.
Om du citerar, var god uppgi källan på följande sätt:
Källa: SCB, *Statistik över byggsektorns energianvändning – en modellansats*.

It is permitted to copy and reproduce the contents in this publication.
When quoting, please state the source as follows:
Source: Statistics Sweden, *Statistics on the energy use from construction industry*.

Omslag/Cover: Ateljén, SCB. Foto/Photo: Jan-Aage Haaland

URN:NBN:SE:SCB-2013-ENFT1302_pdf

Denna publikation finns enbart i elektronisk form på www.scb.se
This publication is only available in electronic form on www.scb.se

Förord

Under senare år har regeringen ålagt myndigheter att minska på antalet insamlade uppgifter från speciellt företag. Detta uppdrag innebär att nya vägar måste beredas för att få tillgång till den information som bl.a. lagar och förordningar kräver. I det här projektet har Statistiska centralbyrån och Kungliga Tekniska Högskolan utvecklat en modell för hur statistik över byggsektorns energianvändning skulle kunna produceras som en alternativ väg fram. Projektet är ett uppdrag från Energimyndigheten som är statistikansvarig myndighet för ämnesområdet energi.

Det här projektet har utförts av: Nancy Steinbach (projektledare) och Fredrik Kanlén, enheten för Miljöekonomi och naturresurser vid SCB, Sebastian Constantino och Rein Billström, enheten för Byggnads-, bostads- och fastighetsstatistik SCB, Yasin Kisa, enheten för Energi- och transportstatistik SCB och Annika Gerner, enheten för Miljö- och turismstatistik SCB samt Nils Brown avdelningen för hållbar utveckling miljövetenskap KTH och Susanna Toller avdelningen för hållbar utveckling miljövetenskap KTH och Ecoloop.

Följande personer har även bistått projektet med uttag av statistik eller annat skriftligt material: Linda Karlsson och Markus Andersson enheten för Energi- och transportstatistik, Anders Wadeskog enheten för Miljöekonomi och naturresurser samt Peter Buvén enheten för produktränskaer SCB.

Projektet vill tacka referensgruppen: Jörgen Svensson Processavdelningen, Marie Collin enheten för Kvalitetskansliet, Barbro Olsson och Mats Rönnbacka enheten för ekonomiska mikrosimuleringar SCB, Göran Finnveden avdelningen för hållbar utveckling miljövetenskap KTH samt Bo Svedberg Ecoloop för raka frågor, goda råd och förbättringsförslag till arbetet.

Projektet vill även tacka Viveka Palm enheten för Miljöekonomi och naturresurser vid SCB, Petter Ståhl vid SMP och Nikolaos Roubanis, Eurostat, för goda råd och förbättringsförslag under projektets gång.

Projektledare vid Energimyndigheten var Ulf Larsson.

Statistiska centralbyrån i december 2013

Marie Haldorson

Kaisa Ben Daher

SCB tackar

Tack vare våra uppgiftslämnare – privatpersoner, företag, myndigheter och organisationer – kan SCB tillhandahålla tillförlitlig och aktuell statistik som tillgodoser samhällets informationsbehov.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	9
1 Inledning	15
1.1 Bakgrund	15
1.2 Syfte	16
2 Systemgränser för Byggsektorn	17
2.1 Energibalanser och sektorsindelning	17
2.2 Nationalräkenskaperna och Miljöräkenskaperna	17
2.3 Byggsektorn enligt SNI 2007	18
2.4 Byggsektorns reella aktiviteter som ingår i detta projekt	20
3 Byggsektorns struktur	21
3.1 Byggprocessen	23
3.2 Olika värdekedjor för en byggprocess	24
4 Användningsbehov av statistiken	27
4.1 Den omedelbara användningen – energibalanser	27
4.2 Energistatistik som bas för övriga analyser – national- räkenskaper	28
4.3 Energistatistik som bas för övriga analyser – miljöräkenskaper	28
4.4 Energistatistik som bas för övriga analyser – utsläpp till luft	30
4.5 Användning av energistatistik inom forskning för hållbar utveckling	31
5 Analys av arbetsmaskinmodellen för utsläpp till luft	33
5.1 Ursprung för arbetsmaskinsmodellen	33
5.2 Modellens Struktur	34
5.2.1 Antal i beståndet, N	34
5.2.2 Årlig drifttid, Hr	36
5.2.3 Genomsnittlig motoreffekt, P	37
5.2.4 Belastningsfaktor, Lf	37
5.2.5 Genomsnittliga emissioner, Be	37
5.3 Tillämpning av modellen i Sverige	37
5.4 Övriga källor över bränsleförbrukning i arbetsmaskiner	39
5.4.1 Stora arbetsfordon	39
5.4.2 Arbetsredskap	39
5.4.3 Arbetsmaskiner i senaste SCB studie (2005)	40
5.5 Arbetsmaskinsmodellen ur ett energistatistiskt perspektiv	41
6 Andra modeller och internationell utblick	43
6.1 Modell över jordbrukssektorns energianvändning	43
6.2 Modell över skogssektorns energianvändning	43
6.3 Internationell utblick	44
6.4 Modellernas relevans för ny modell över byggsektorn	44
7 Utveckling av metod som kan användas för att beräkna energianvändning i byggsektorn	45
7.1 Arbetsmaskiner	46
7.1.1 Arbetsfordon	46
7.1.2 Stora Arbetsredskap	48
7.1.3 Små Arbetsredskap	50

7.2	Lokaler.....	51
7.2.1	Fjärrvärme och uppvärmningsbränsle (icke-el).....	51
7.2.2	El	51
7.3	Byggarbetsplatser.....	52
7.3.1	El	52
7.3.2	Övriga energislag	52
8	Potentiella datakällor	53
8.1	Arbetsmaskiner.....	53
8.1.1	Stora arbetsfordon.....	53
8.1.2	Stora arbetsredskap – Mobila kompressorer	61
8.1.3	Övriga Stora arbetsredskap.....	61
8.1.4	Små arbetsredskap	62
8.2	Osäkerhet i arbetsmaskinsmodellen för energianvändning	63
8.3	Energistatistik för lokaler.....	65
8.4	Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme)	66
8.5	Bränsleanvändning av fordon på allmän väg	66
8.6	Skattning av byggsektorns konjunktur.....	68
8.7	Miljöskatter	69
8.8	En inledande jämförelse mellan olika statistikprodukter	70
8.8.1	Årlig energistatistik och energistatistik för lokaler för bygg- branschen.....	70
8.8.2	Förhållanden mellan olika energibärare	70
9	Resultat – Övergripande metod	73
9.1	Diesel och bensin	73
9.1.1	Arbetsfordon.....	73
9.1.2	Effektklassfördelning.....	73
9.1.3	Motoreffekter och effektklass	74
9.1.4	Drifttid.....	74
9.1.5	Belastningsfaktorer.....	74
9.1.6	Bränsleförbrukning	74
9.1.7	Branschandelar	74
9.1.8	Konjunkturfaktor.....	75
9.1.9	Mobila kompressorer	75
9.1.10	Övriga stora arbetsredskap.....	76
9.1.11	Små arbetsredskap	76
9.2	El	76
9.3	Eldningsoljor	77
9.3.1	Eldningsolja 1.....	77
9.3.2	Eldningsolja 2 till 5	78
9.3.3	Substitution av eldningsolja.....	78
9.4	Fjärrvärme	78
10	Resultat av beräkningar	81
10.1	Diesel.....	81
10.2	Bensin.....	83
10.3	El.....	83
10.4	Eldningsoljor	84
10.5	Fjärrvärme.....	84
10.6	Gas och Gasol	85

11	Utredning och analys av leveranssätt och förvaring av nytt datamaterial samt arkivering	87
11.1	Leveranssätt av nytt datamaterial	87
11.2	Förvaring av nytt datamaterial.....	88
11.3	Arkivering.....	88
12	En diskussion av övergripande frågor.....	89
	Referenser	93
	Bilaga 1: Byggsektorn enligt SNI 2007	95
	Bilaga 2: Statistikframställning i andra länder för byggsektorns energianvändning	97
	Nederländerna	97
	Tyskland	97
	Storbritannien.....	97
	Bilaga 3.....	99
	A – Indata till mobila kompressorer	99
	B – Indata till övriga stora arbetsredskap och små arbetsredskap	100
	C – Indata till arbetsfordon	101
	Bilaga 4: Temperaturzoner	103

Sammanfattning

Traditionellt sett har statistik över energianvändning producerats med hjälp av statistiska undersökningar via enkäter. Med ökade krav på minskad uppgiftslämnarbörd blir det dock allt vanligare att statistik produceras på andra sätt, t.ex. med hjälp av modeller eller med existerande data från register eller databaser.

Det här projektet har utvecklat och testat en ny metod för hur energistatistik över byggsektorn skulle kunna produceras på basis av en modell och genom existerande statistikkällor. Byggsektorn har definierats som företag inom Svensk Näringsgrensindelning 2007 41–43. Det är företag som bl.a. utformar byggprojekt, bygger bostadshus och andra byggnader, bygger vägar och järnvägar samt utför installationer av el och VVS men även restauration och rivningsarbeten.

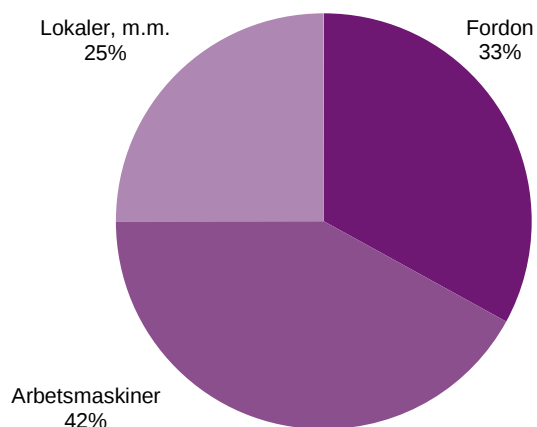
Det är energianvändningen inom dessa näringsgrenar som statistiken önskar fånga. Det innebär att arbetsmaskinernas bränsleåtgång, uppvärmning av lokaler och verksamhetsel ska mätas. För att undvika dubbelräkning i energibalanserna har Energimyndigheten uttryckt att det är energianvändningen på byggarbetsplatsen som ska beräknas. Transporter ingår således inte i beräkningarna, inte heller energianvändningen i byggföretagens övriga lokaler, t.ex. huvudkontor.

Det huvudsakliga användningsområdet för statistiken för energianvändning inom byggsektorn är att förbättra underlaget till de svenska energibalanserna. Dessa är en del av Sveriges officiella statistik för uppföljning av både energipolitiken och miljömålen.

Förutom energibalanserna ingår energistatistik för byggsektorn som underlag till flera andra områden. Nationalräkenskaperna behöver energistatistik som underlag för t.ex. beräkning av bruttonationalprodukten, miljöräkenskaperna använder energistatistiken som underlag för beräkning av officiell statistik av luftutsläpp per bransch samt att energistatistiken är ingående statistik för beräkning av luftutsläpp för internationell rapportering, t.ex. till Kyotoprotokollet. Ytterligare användare finns även bland forskare i Sverige. Energistatistiken har varit underlagsmaterial till flertalet livscykelanalyser som är ett komplement till dagens analyser av t.ex. energibalanserna.

Genom att förbättra grundläggande statistik för energianvändning inom byggsektorn förbättras även de vidare analyser som använder underlaget. Som statistikansvarig myndighet har Energimyndigheten en rad åtaganden att följa, däribland att enligt Lag (2001:99) om den officiella statistiken se till att den finns för allmän information, utredningsverksamhet och forskning.

Den senaste undersökningen av byggsektorns energianvändning gällde 2004 års energianvändning. I Figur 1 visas fördelningen av energianvändning per typ av energiförbrukare; ca 42 procent av energianvändningen avser arbetsmaskiner. Endast en mindre andel går till att värma kontorslokaler och lagerytor. Uppvärmning av bostäder är inte inkluderat.

Figur 1**Fördelning av energianvändning i Byggsektorn 2004 per typ av energiförbrukare**

Källa: SCB 2005.

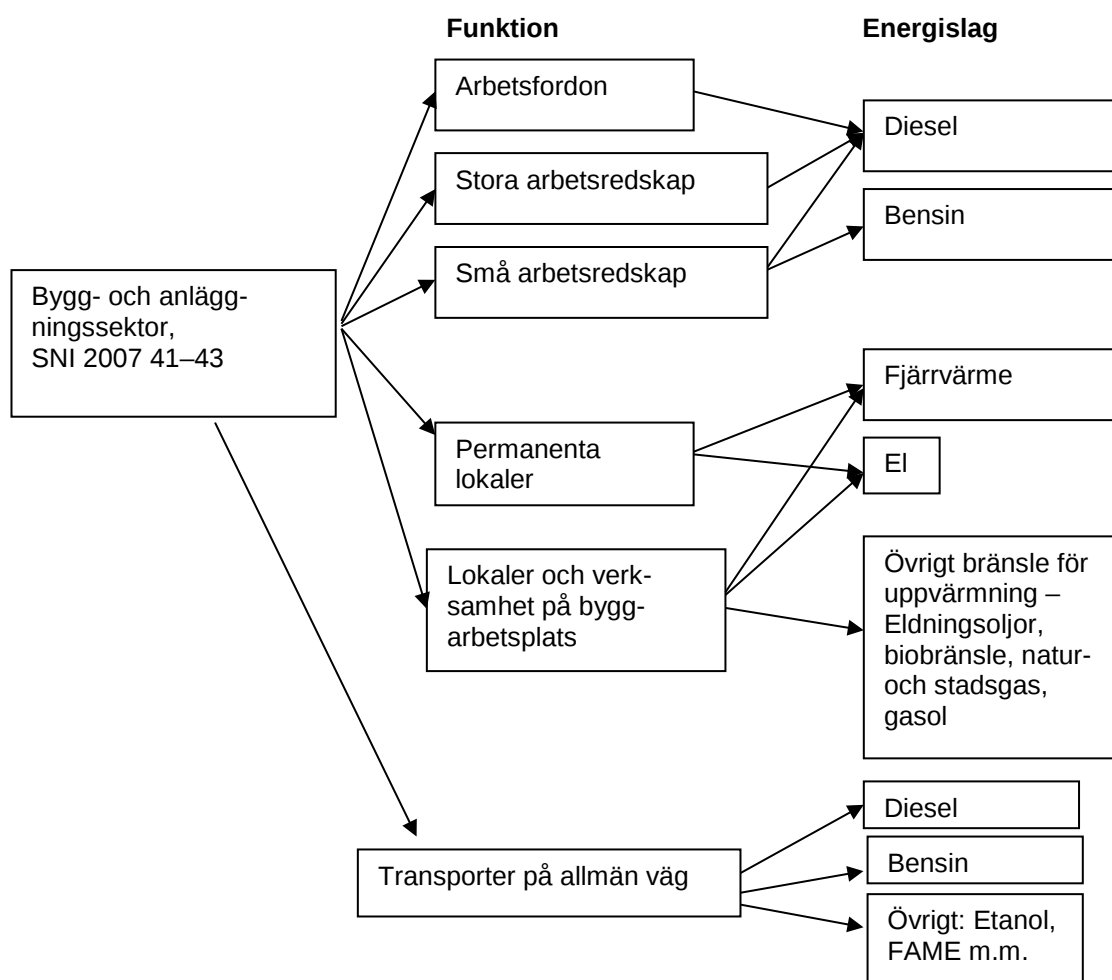
Förslaget till en alternativ metod för statistikproduktion av byggsektorns energianvändning har utvecklats för att hantera de viktigaste energislagen som diesel, bensin, el, fjärrvärme och övriga energityper.

Figur 2 visar hur olika komponenter bidrar till att ge en helhetsbild av byggsektorns energianvändning. En specifik modellberäkning har utvecklats för arbetsmaskiner. Med arbetsmaskiner menas mobila maskiner som inte används för transporter på allmän väg (dvs. de är inte bilar, lastbilar eller bussar). De utgörs av arbetsfordon, stora arbetsredskap och små arbetsredskap. De övriga funktionerna är inte modellbaserade utan täcks idag av redan insamlad statistik men ingår i de komponenter som byggsektorn ska ta hänsyn till inom ramen för det här projektet. Dessa funktioner är t.ex. uppvärmning och verksamhetsel av permanenta lokaler som byggföretag använder i sin verksamhet, liksom ute vid byggarbetsplatserna.

Modellen för arbetsmaskiners energianvändning har i enlighet med Energimyndighetens instruktion utvecklats utifrån en existerande modell som Naturvårdsverket och konsortiet Svenska MiljöEmissionsData (SMED) använder för att beräkna nationella luftutsläpp för arbetsmaskiner.

Figur 2

Schematisk bild över den ny metod för beräkning av bygg- och anläggningssektorns energianvändning (SNI 2007 41–43)



Den speciella modellberäkningen för arbetsfordon, stora arbetsredskap och små arbetsredskap för energianvändning som har utvecklats i det här projektet tar hänsyn till följande komponenter:

- Antal arbetsmaskiner i det nationella beståndet
- Årlig användningstid, h/år
- Genomsnittlig märkeffekt, kW
- Belastningsfaktor
- Bränsleförbrukning i g/kWh
- Andelen av det nationella beståndet som tillhör SNI 2007 41–43
- Aktivitetsfaktor för att ta hänsyn till konjunktursändringar i byggbranschen (SNI 2007 41–43)

Dessutom har projektet önskat att den nya utvecklade modellen tar hänsyn till förändringar över tiden vilket lett till tre olika indexkomponenter som består av typ av arbetsmaskin, effektklasser och maskinålder.

Därutöver har andra befintliga statistikkällor kompletterat modellen för arbetsmaskiner för att skapa en metod som ger en övergripande bild över

hur mycket energi som byggsektorn använder i form av elektricitet, fjärrvärme, eldningsolja, naturgas och gasol. Även bensin-, diesel- och FAME-förbrukning för transporter på allmän väg redovisas i rapporten som en separat beståndsdel av branschens energiförbrukning.

Modellen för byggsektorns energianvändning för arbetsmaskiner är i mycket baserad på SMED:s arbetsmaskinsmodell för luftutsläpp. De främsta komponenterna som är lika relaterar till olika faktorer för belastning, antaganden om bränsleförbrukning och årlig användningstid. Därutöver baseras den energistatistiska modellen på årlig uppdaterad statistik såsom antal försålda arbetsmaskiner och även aktivitetsfaktorn för konjunkturen är baserad på årligt uppdaterbar statistik.

Den utvecklade modellens styrka är att, jämfört med SMED:s arbetsmaskinsmodell för utsläpp till luft, flera komponenter är möjliga att uppdatera årligen och att byggsektorn specifikt är den tilltänkta sektorn. Det gör att precisionen av statistiken som blir ett resultat av modellen är bra. I jämförelse med en enkätundersökning är dock en modell begränsad i sin utformning hur goda möjligheterna för uppdatering är.

I en enkätundersökning har man möjlighet att direkt kontakta aktuella företag som täcks av den population som avses i undersökningen. Det innebär att frågor kan utformas, liksom instruktioner och hjälpmedel för att få bästa möjliga kvalitet på inkommet material. Det är givetvis ingen garanti för att företagen som ska svara förstår vad det är som avses eller ens har det underlag som krävs. Det finns dock en återkoppling mellan besvarade frågor och den person som fyllt i enkäten, dvs. det är fullt möjligt att ringa och ställa följdfrågor till respondenten eller verifiera olika svar. Till det kommer även att statistisk teori om svarsbortfall, uppräknings- och imputeringar gäller. I en modellberäkning finns inga sådana möjligheter.

Den metod som har utvecklats i det här projektet kan dock anses säkerställa tillräcklig kvalitet i statistiken som produceras. Flertalet funktioner som visades i Figur 2 kan använda redan etablerade enkätundersökningar eller register, t.ex. energistatistik för lokaler och körsträckedatabasen.

Kvaliteten i statistiken som produceras för arbetsmaskiners energianvändning kan även den anses säkerställa god kvalitet. Den är dock avhängig främst av underlagsmaterial för beståndsdata. Modellen behöver underlag kring antal arbetsmaskiner i drift, och beroende av datakälla även information om mätarställningar som kan på ett mycket bra sätt precisera bränsleåtgången med hjälp av bl.a. belastnings- och effektfaktorer. I projektet har två datakällor identifierats som kan leverera underlag för detta där pris ställs mot önskad kvalitet. Modellen har även inkluderat en komponent som ska ge statistiken förutsättningar att följa konjunktursvängningar inom branschen vilket minskar osäkerheten i modellens resultat i relation till faktisk energianvändning.

Resultat

För energibärarna diesel och bensin har nya siffror kunnat beräknas utifrån uppgifter om arbetsmaskinerna i byggsektorn, se figur 3. Dessa beräkningar är baserade på metoder som är av internationell standard för emissions-

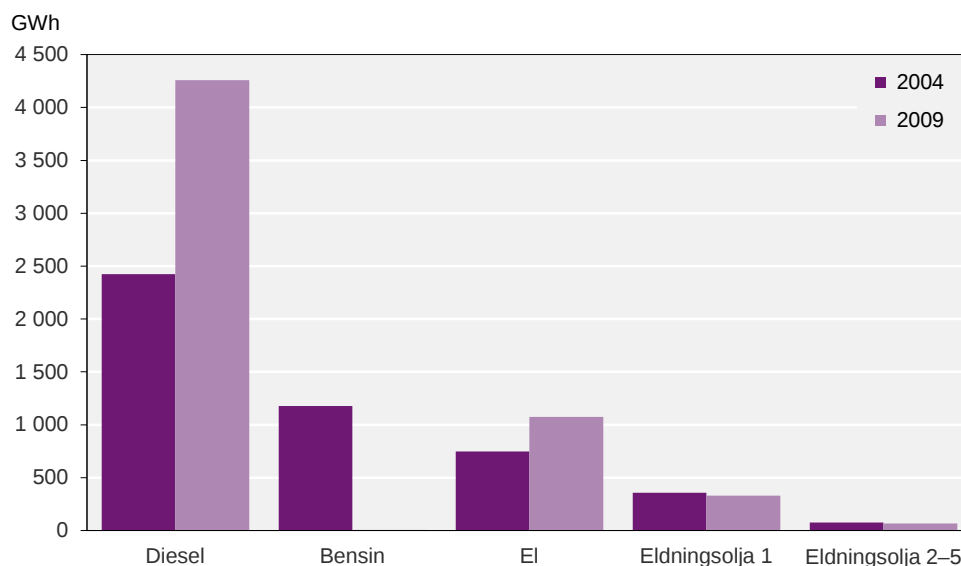
och bränsleförbrukningsrapportering till bl. a. UNFCCC och CLRTAP¹. Sammantaget står diesel och bensen för cirka 4 300 GWh av byggsektorns energianvändning, nästan allt av detta är diesel. Jämfört med tidigare undersökningar är detta en ökning. Skillnaden kan dels bero på metodik samt en generell ökning av användandet i branschen, men kan även vara en följd av den konjunkturfaktor som finns med i beräkningsmodellen i denna implementering.

Övriga energibärare (eldningsolja, fjärrvärme och el) har varit svåra att avgränsa enligt definitionen ovan. Med undantag för elen finns ej heller några pålitliga och aktuella uppgifter att tillgå. Den aktuella fjärrvärme-statistiken går inte att avgränsa till enbart byggsektorn och detsamma gäller för eldningsoljorna. Äldre uppgifter från 2004 räknas fram med temperaturstatistik och arbetade timmar i byggsektorn. Sammantaget står då dessa energibärare för cirka 1 500 GWh, där merparten är el. Detta resultat är dock inte av god statistisk kvalitet vilket diskuteras utförligare i rapporten.

Frågan om substitution av bränslen är något som beräkningarna om arbetsmaskiner inte kan hantera. Men när det gäller fossila bränslen för transport och arbetsmaskiner har inte substitutionen mellan bränslena gått lika långt som för till exempel industrin där en ökad användning av biobränsle och fjärrvärme sker. Särskilt i ett längre perspektiv kan dock modellen skatta användningen felaktigt.

Figur 3

Jämförelse 2009 års testresultat med 2004 års enkätresultat



¹ United Nations Framework Convention on Climate Change, Convention of Long-range Transboundary Air Pollution.

1 Inledning

Energimyndigheten är en statistikansvarig myndighet. Det innebär att de specifikt ansvarar för den officiella energistatistiken i Sverige. Det går bland annat ut på att ta ansvar för utformning och publicering av den officiella statistikens produkter inom områdena tillförsel och användning av energi, energibalanser och prisutvecklingen inom energiområdet.

Som statistikansvarig myndighet har Energimyndigheten bland annat ansvar för

- att statistiken är objektiv
- att statistiken dokumenteras
- att statistiken kvalitetsdeklarerar.

Under senare år har regeringen ålagt myndigheter att minska på antalet insamlade uppgifter från speciellt företag. Detta uppdrag innebär att nya vägar måste utvecklas för att få tillgång till den information som bl.a. lagar och förordningar kräver. I det här projektet har Statistiska centralbyrån och Kungliga Tekniska Högskolan utvecklat en modell för hur statistik över byggsektorns energianvändning skulle kunna produceras. Projektet är ett uppdrag från Energimyndigheten.

För att undvika dubbelräkning i energibalanserna har Energimyndigheten uttryckt att det är energianvändningen på byggarbetsplatsen som ska beräknas. Transporter ingår således inte i beräkningarna, inte heller energianvändningen i byggföretagens övriga lokaler, t ex huvudkontor.

1.1 Bakgrund

Energimyndigheten har till uppgift att följa och redovisa det svenska energisystemets tillförsel och användning av energi. Det görs bl.a. genom att upprätta energibalanser där alla samhällssektorer ingår.

Byggsektorn omfattar ett flertal aktörer på en marknad som karakteriseras av entreprenad. Att sammanställa nationell energistatistik över byggsektorn har visat sig vara svårt. Statistiken har inte varit reguljärt återkommande och det har även visat sig att informationen hos företagen inte är lätt tillgängligt i form av t.ex. bokföring. Senaste statistiska undersökningen för byggsektorns energianvändning genomfördes 2005. Byggsektorn i den undersökningen följde Svensk Näringsgrensindelning (SNI) för byggsektorn (SNI 2002 45). Därefter har statistiken använts tillsammans med en korrigeringsmetod fram till nu för att beräkna t.ex. energibalanser.

Energimyndigheten genomförde under våren 2010 en förstudie kring möjligheten att återigen genomföra en enkätundersökning kring energianvändning inom byggsektorn. Resultatet var att företagen gärna såg att denna undersökning inte genomfördes med hjälp av enkäter. De menade att det var svårt att identifiera kvantiteter av energianvändning och därmed lämna korrekta uppgifter. På basis av denna förstudie ansåg Energimyndigheten istället att en modell borde utvecklas i för att producera statistik över byggsektorns energianvändning istället för att använda en enkätundersökning och fråga byggföretagen direkt.

1.2 Syfte

Projektet i stort syftar till att utveckla en statistisk metod för hur mycket energi byggsektorn använder i form av olika energibärare. Metoden ska hantera de viktigaste energibärarna: el, fjärrvärme, bensin, diesel och eldningsolja och andra relevanta energibärare, t.ex. stads- och naturgas och gasol.

Byggsektorn är definierad enligt Svensk Näringsgrensindelning 2007 att tillhöra koderna 41–43.

Tabell 1

Svensk Näringsgrensindelning 2007 avdelning F Byggverksamhet

SNI 2007	Beskrivning
41.1	Utformning av byggprojekt
41.2	Byggande av bostadshus och andra byggnader
42.1	Anläggning för vägar och järnvägar
42.2	Allmännyttiga anläggningsarbeten
42.9	Andra anläggningsarbeten
43.1	Rivning, mark- och grundarbeten
43.2	El, VVS och annan installation
43.3	Slutbehandling av byggnader
43.9	Annan spec. bygg- och anläggningsverksamhet

Källa: SCB.

Metoden i det här projektet över statistik för byggsektorns energianvändning är främst avsedd för behoven Energimyndigheten har för att producera svenska energibalanser.

Först ska projektet utreda förutsättningarna för att kunna utveckla en statistisk metod som kan användas för att beräkna hur mycket energi som används i byggsektorn (SNI 2007 41–43).

Utgångspunkten för metoden är att möta kraven på god kvalitet för underlagsmaterial till de svenska energibalanserna som är en del av Sveriges officiella statistik. Som statistikansvarig myndighet har Energimyndigheten även ett ansvar att tillgängliggöra och säkerställa god kvalitativ statistik även för andra användare. Därför har det här projektet även tittat på vilka andra användare av energistatistiken som finns.

Inom byggsektorn utgör arbetsmaskiner en viktig del. Fokus har därmed legat på att utveckla en speciell beräkningsmodell för att producera statistik för just arbetsmaskiner.

Startpunkten för beräkningsmodellen som hanterar arbetsmaskiner i det här projektet är baserad på en modell utvecklad för beräkningar av luftutsläpp. Den följer internationella konventioner (CLRTAP/UNFCCC²) och är utvecklad inom konsortiet Svenska MiljöEmissionsData (SMED) åt Naturvårdsverket.

Den andra delen av projektet syftar till att genomföra beräkningar av energianvändning inom byggsektorn och att testa modellens resultat för att verifiera de teorier som presenteras i den här rapporten.

² Convention for Long Range Transboundary Air Pollution och United Nations Framework Convention on Climate Change.

2 Systemgränser för Byggsektorn

Energimyndigheten definierar Byggsektorn i enlighet med en svensk standard för klassificering av näringsgrenar, Svensk Näringsgrensindelning 2007 (SNI 2007). Denna indelning ger goda förutsättningar inför fortsatta analyser vad gäller uppföljningar av större samhällsekonomiska effekter och att mäta miljö-, klimat- och energipolitiska mål. Resultatet av modellen ska dock huvudsakligen användas som en del av Sveriges redovisning av energianvändning i energibalanserna.

För projektet är det viktigt att systemgränserna för den nya modell som ska mäta energianvändning i byggsektorn är tydlig. Definitionen av vilka aktiviteter som räknas till byggsektorn är något annorlunda i energibalanserna jämfört med de definitioner som används i t.ex. nationalräkenskaperna eller livscykelanalyser.

Systemgränsen i metoden som ska utvecklas i det här projektet är redan bestämd enligt upphandlingen, dvs. företag som är inkluderade i byggsektorn (SNI 2007 41–43). Det innebär ändå att typen av aktivitet som föranleder energiförbrukning måste beskrivas och avgränsas beroende på vad statistiken ska användas till. Som beskrivits i kapitel 1.2 ska statistiken främst användas som underlag till att beräkna de svenska energibalanserna men att även andra användningsområden finns som behöver god energistatistik för sina respektive syften. Vilka andra användningsområden som finns för statistiken över energianvändning för byggsektorn specifikt hanteras i kapitel 4.

2.1 Energibalanser och sektorsindelning

I nationella energibalanser³ för byggsektorn inkluderas all energianvändning, dock ej vägtransporter inom egentliga byggnads- och bygghantverksföretag samt byggande i egen regi bedrivet av stat, kommun, industriföretag m.fl. om denna verksamhet avgränsats som fristående arbetsställen i det centrala företags- och arbetsställeregistret (CFAR) (EN 20 SM 0904). Det innebär att energibalanserna allokerar energianvändning rent funktionellt. Arbetsmaskiner såsom vältar, truckar mm ingår i byggsektorn medan personbilar som körs i tjänst räknas som tillhörande funktionen transportsektorn. En viktig princip i energibalanserna är även att det är kommersiell energi som inkluderas. Det innebär att t.ex. förnyelsebar energi som produceras för egen räkning inte finns med i statistiken (EN 20 SM 0904).

2.2 Nationalräkenskaperna och Miljöräkenskaperna

Inom nationalräkenskaperna⁴ och i förlängningen också hos miljöräkenskaperna⁵ tillhör all aktivitet den ekonomiska enheten. Det innebär att såväl fasta lokaler såsom transporter registrerade hos den specifika aktören

³ Som är definierade enligt FN 1982 och IEA/OECD/Eurostat 2005.

⁴ Som är definierade enligt System of National Accounts (FN)/European System of National Accounts (Eurostat).

⁵ Som är definierade enligt System of National Accounts (FN)/System of Environmental and Economic Accounts (FN).

ingår. Detta medför att all aktivitet som bidrar till den ekonomiska utvecklingen hos den specifika aktören ska beaktas.

Inom nationalräkenskaperna är det främst aktiviteter som genererar ekonomiska värden som redovisas. Trots det finns det inom hjälpverksamheter olika aktiviteter som rent teoretiskt skulle kunna säljas på en öppen marknad men som går direkt till huvudaktiviteten inom företaget. Det kan röra sig om administrativa funktioner, logistik men även energiframställning. Därmed är den teoretiska ramen, särskilt för miljöräkenskaperna att all typ av aktivitet med bäring på miljöfrågor kan inkluderas.

2.3 Byggsektorn enligt SNI 2007

Under 2008 påbörjades en omställning av klassifikationen Svensk Näringsgrensindelning (SNI) då FN och Eurostat har reviderat sina respektive klassifikationer för att bl.a. närma sig varandra för näringsgrensindelning och att modernisera klassifikationerna. Det innebär för svensk statistik att SNI 2002 lämnas till förmån för SNI 2007 och att den omläggningen inte riktigt är implementerad i statistiken fullt ut. En anpassning sker till de förändringar som skett i synnerhet beträffande tjänstenäringarna under den senaste 20-årsperioden. Samtidigt medför detta med nödvändighet att problem uppstår vid jämförelser över en längre tidsperiod.

De viktigaste förändringarna mellan SNI 2002 och SNI 2007 är:

- ny avdelning för informations- och kommunikationsverksamhet
- tre nya avdelningar utifrån den gamla indelningen med företagstjänster
- ny avdelning för miljöaktiviteter
- ny avdelning för kultur, nöje, fritid
- utökning med olika högteknologiska aktiviteter
- flytt av förlagsverksamhet och återvinning från tillverkning till tjänstenäringarna
- ändrade principer för klassificering av reparationsverksamhet

(Källa: SCB: http://www.scb.se/Pages/List_257220.aspx)

Avdelningen Byggsektorn inom klassifikationen Svensk Näringsgrensindelning (SNI) 2007 omfattar allmän byggnadsverksamhet och specialiserade verksamheter för byggnader och anläggningar. Den omfattar nybyggnation, reparationer, tillbyggnader och ombyggnader, uppförande av ej egentillverkade monteringsfärdiga byggnader eller konstruktioner på plats och även uppförande av byggnader av tillfälligt slag enligt Tabell 2.

Tabell 2
Svensk Näringsgrensindelning avdelning F Byggverksamhet

SNI 2007	Beskrivning
41.1	Utformning av byggprojekt
41.2	Byggande av bostadshus och andra byggnader
42.1	Anläggning för vägar och järnvägar
42.2	Allmännyttiga anläggningsarbeten
42.9	Andra anläggningsarbeten
43.1	Rivning, mark- och grundarbeten
43.2	El, VVS och annan installation
43.3	Slutbehandling av byggnader
43.9	Annan spec. bygg- och anläggningsverksamhet

Källa: SCB.

De kriterier som avgör hur ett företag eller arbetsställe klassificeras bestäms enligt denna princip: "Tillverkningsenheter klassificeras efter den primära ekonomiska aktivitet de bedriver, oberoende av om arbetet utförs med hjälp av en motordriven maskin eller för hand, och oberoende av om aktiviteten utförs i en fabrik eller i ett hushåll. Moderna eller traditionella tillverkningsformer är inte ett kriterium." (SCB MIS 2007:2)

Nedan följer ett utdrag över vilka aktiviteter SNI 2007 41–43 inkluderar enligt definitionerna

Allmän byggverksamhet är byggandet av bostäder, kontorsbyggnader, affärer och andra offentliga och allmännyttiga byggnader, lantbruksbyggnader o.d. eller byggande av konstruktioner såsom motorvägar, gator, broar, tunnlar, järnvägar, flygfält, hamnar och andra vattenkonstruktioner, bevattningssystem, avloppssystem, industrianläggningar, rörledningar och elledningar, idrottsanläggningar o.d.

Detta arbete kan utföras för egen räkning eller mot lön eller inom ramen för ett kontrakt. Delar av arbetet och ibland hela det praktiska arbetet kan utföras av underentreprenörer. En enhet som har det övergripande ansvaret för ett byggnadsprojekt redovisas här.

Reparationer av byggnader och anläggningar ingår också.

I avdelningen inkluderas byggandet av hela hus (jfr huvudgrupp 41), kompletta anläggningsarbeten (jfr huvudgrupp 42) liksom specialiserad bygg- eller anläggningsverksamhet om denna endast omfattar en del av byggprocessen (jfr huvudgrupp 43).

Uthyrning av byggmaskiner med förare redovisas tillsammans med den särskilda byggverksamhet som utförs med utrustningen.

Avdelningen omfattar också utvecklandet av byggprojekt avseende hus eller anläggningsarbeten genom att samla finansiella, tekniska och fysiska resurser för att genomföra byggprojekten för senare försäljning. Om dessa aktiviteter inte genomförs för senare försäljning av byggprojekten, utan för dessas utnyttjande (t.ex. uthyrning av utrymme i byggnaderna, tillverkningsverksamhet i fabriksanläggningarna) ska enheten inte redovisas här utan enligt sitt utnyttjande dvs. fastighetsverksamhet, tillverkning o.d.

Källa: <http://www.sni2007.scb.se/default.asp>

En viktig avgränsning för byggsektorn är att förvaltning av byggnader och byggnaders användning efter färdigställande inte ingår i branschens ramar. Fastighetsförvaltning ingår i en annan branschgrupp, SNI 2007 68 Fastighetsverksamhet. Det finns en gråzon mellan byggsektorn och fastighetsförvaltning. I fastighetsförvaltning ingår "uppförandet av byggnadsverk i kombination med bibehållen äganderätt eller hyrandet av sådana byggnadsverk" (SCB, SNI 2007). Projektet har dock gjort det antagandet att endast ett mindre antal företag kan beröras av denna gråzon och då modellen som byggs ligger på en makro-nivå bör inte några större felkällor finnas på grund av detta.

Se bilaga 1 för en detaljerad beskrivning av byggsektorn.

2.4 Byggsektorns reella aktiviteter som ingår i detta projekt

De viktigaste energibärarna som ingår i utredningen är:

- El
- Fjärrvärme
- Bensin
- Diesel inklusive eldningsolja

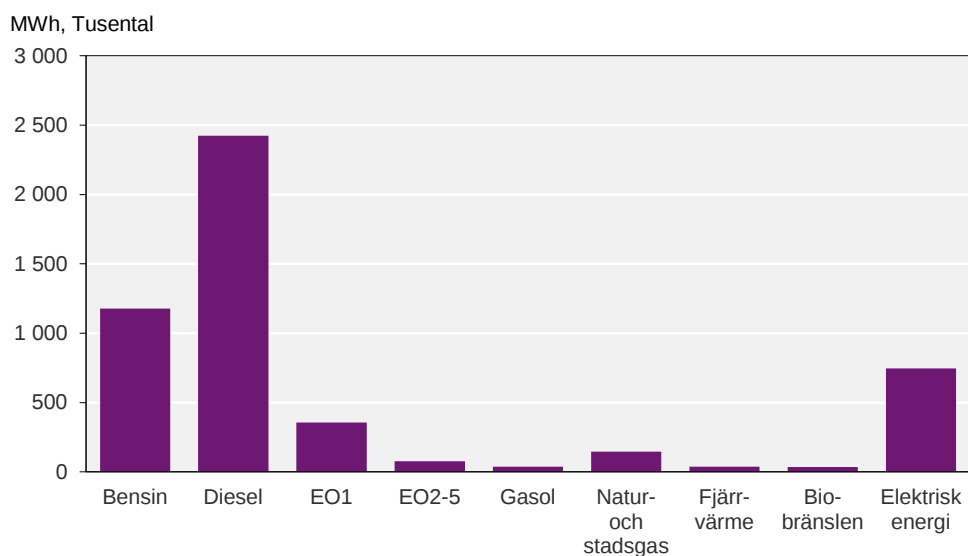
Dessutom har projektet inkluderat energibärare så som gasol och naturgas. Ett antagande har gjorts att byggsektorn inte använder större mängder kol, koks, torv eller sopor för att värma lokaler eller driva maskiner.

Energianvändning inkluderar:

- 1) Arbetsmaskiner
- 2) Uppvärmning och verksamhetsenergi i byggsektorns permanenta lokaler
- 3) Uppvärmning och verksamhetsenergi på byggarbetsplatser
- 4) Fordon på väg (som dock inte ingår i energibalansens rubrik "Byggsektor". Byggsektorns transportverksamhet ingår i energibalansens rubrik för "Transporter" förutom energianvändningen för arbetsplatsfordon o.d. samt transportarbete inom avgränsade arbetsområden. Dessa registreras istället inom respektive verksamhet.)

I 2004 års statistik över användning av energi som publicerades för byggsektorn framkom att diesel och bensin tillsammans stod för ca 71 procent av den totala energianvändningen. Därefter följer elektrisk energi samt eldningsolja 1 (villaolja). Strax över 2 procent av energianvändningen stod gasol, fjärrvärme och biobränslen tillsammans för (se Figur 4).

Figur 4
Användning av energi inom SNI 2002 45 fördelat på energibärare, MWh, år 2004



Källa: SCB 2005.

3 Byggsektorns struktur

En av svårigheterna med undersökningen av 2004 års energianvändning i byggsektorn var att klargöra i vilket led i kedjan leverantör till underleverantör som energianvändningen skulle härröra (SCB 2005). För att säkerställa den föreslagna nya metodens omfattning görs här en mindre kartläggning av byggsektorns struktur. Då den föreslagna metoden baseras på att använda dels en beräkningsmetod, dels existerande statistikällor bör byggsektorns struktur vara synlig i de resultat som kan tänkas bli om metoden omsätts i praktiken.

Tabell 3 visar några nyckeltal för byggsektorns olika delar enligt SNI 2007. De största delarna utgörs av SNI 41.2 Byggnad av bostadshus och andra byggnader sett till nettoomsättningen, sedan följer verksamheter inom SNI 43 Specialiserad bygg- och anläggningsverksamhet.

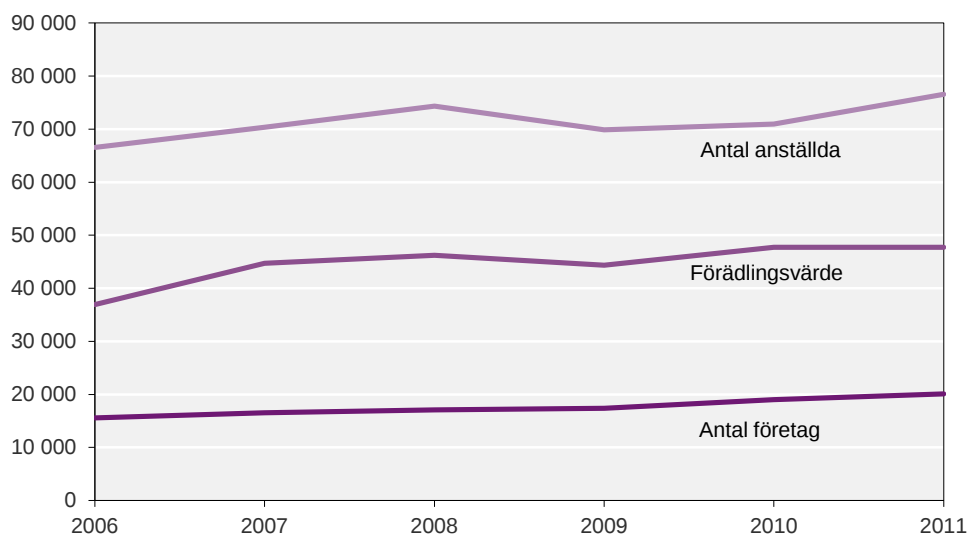
Tabell 3
Byggsektorn SNI 2007 41–43 2009

SNI 2007	Antal företag	Antal anställda	Nettoomsättning, mnkr
41.1 Utformning av byggprojekt	136	168	657
41.2 Byggnad av bostadshus och andra byggnader	17 268	69 707	190 417
42.1 Anläggning för vägar och järnvägar	561	9 859	19 961
42.2 Allmännyttiga anläggningsarbeten	645	3 543	8 624
42.9 Andra anläggningsarbeten	238	1 566	2 114
43.1 Rivning, mark- och grundarbeten	10 550	21 847	37 094
43.2 EI, VVS och annan installation	18 782	75 638	110 017
43.3 Slutbehandlingar av byggnader	23 088	35 426	47 873
43.9 Annan spec. bygg- och anläggningsverksamhet	9 986	24 044	36 241

Källa: Basfakta företag enligt Företagens ekonomi efter näringsgren SNI 2007, tid och tabelluppgift, SCB, uttaget 2011-01-12.

Figur 5 visar byggsektorns utveckling sedan 2003, där byggsektorn är definierad enligt SNI 2002 fram till och med 2006 och därefter enligt SNI 2007. Preliminära uppgifter gäller för 2009. Figuren visar att byggbranschen har växt på alla tre områden, företagen har ökat med nästan 40 procent, antal anställda med 30 procent och omsättningen med strax under 70 procent.

Figur 5
Utveckling inom byggsektorn 2003-2009, antal och mnkr



Källa: Basfakta företag enligt Företagens ekonomi efter näringsgren SNI 2007, tid och tabelluppgift, SCB, uttaget 2011-03-31.

Konkurserna inom byggsektorn toppar 2003/2004 samt 2008/2009 medan antal nystartade bolag fördubblas från 2001 till 2009.

Tabell 4
Antal företagskonkurser och nystartade företag inom byggbranschen
SNI 2007 41-43, 2001-2009

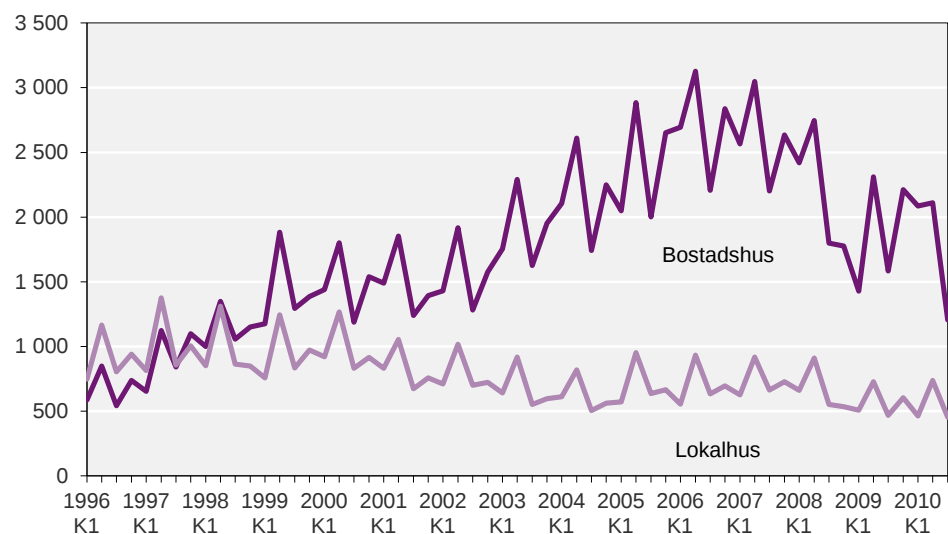
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Företagskonkurser	656	678	924	857	795	735	728	820	986
Nystartade företag	3 344	3 421	3 400	4 405	5 078	5 067	6 262	6 275	6 704

Källa: Tillväxtanalys, uttaget 2011-01-12.

Antal beviljade bygglov som visas i Figur 6 följer ett säsongsmönster med toppar för kvartal 2 och dalar i kvartal 3. Sett till enbart antalet bygglov var fördelningen jämn mellan lokaler och bostäder under slutet av 1990-talet, därefter skedde en ökning för bostäderna till mitten av 2000-talet som sedan har avtagit något. Stor eftersläpning råder i statistiken för beviljade bygglov, uppgifterna för 2010 bör därför ses som preliminära.

Skulle hänsyn tas till den samlade bruttoarean i byggloven skulle fördelningen mellan lokaler och bostäder bli något jämnare.

Figur 6
Antal beviljade bygglov



Källa: SCB, uttaget 2011-01-21.

3.1 Byggprocessen

I projektet ingår inte planering och upphandling före byggstart, men för att ge en djupare förståelse av ett byggprojekts organisation visas en genomgång av olika entreprenadformer nedan (utdrag från Nordstrand 2006). Det bör noteras att utöver dessa former finns idag flera andra modeller för genomförande av projekt, t ex partnering och funktionsupphandling.

Utförandeentreprenader

Det finns huvudsakligen tre typer av utförande entreprenader; delad entreprenad, general- entreprenad och samordnad generalentreprenad.

Den *delade entreprenaden* är en traditionell form där beställaren har ett separat avtal med varje entreprenör (ex Mark, Bygg, El). Det kan sedan finnas ytterligare ett led med entreprenörer som då blir underentreprenörer t ex målning och snickeri till byggentreprenören. Det är även möjligt att utse en huvudentreprenör som tillhandahåller gemensamma resurser och verktyg som energiförsörjning, byggbodas osv.

I *generalentreprenaden* har beställaren endast ett avtal med en entreprenör som kallas generalentreprenör, denna samordnar sedan i sin tur övriga entreprenörer. En *samordnad entreprenad* är en blandning av ovanstående där beställaren utser varje entreprenör som ska utföra ett delområde. Under själva byggproduktionen är det dock generalentreprenören som sköter samrådet mellan dem.

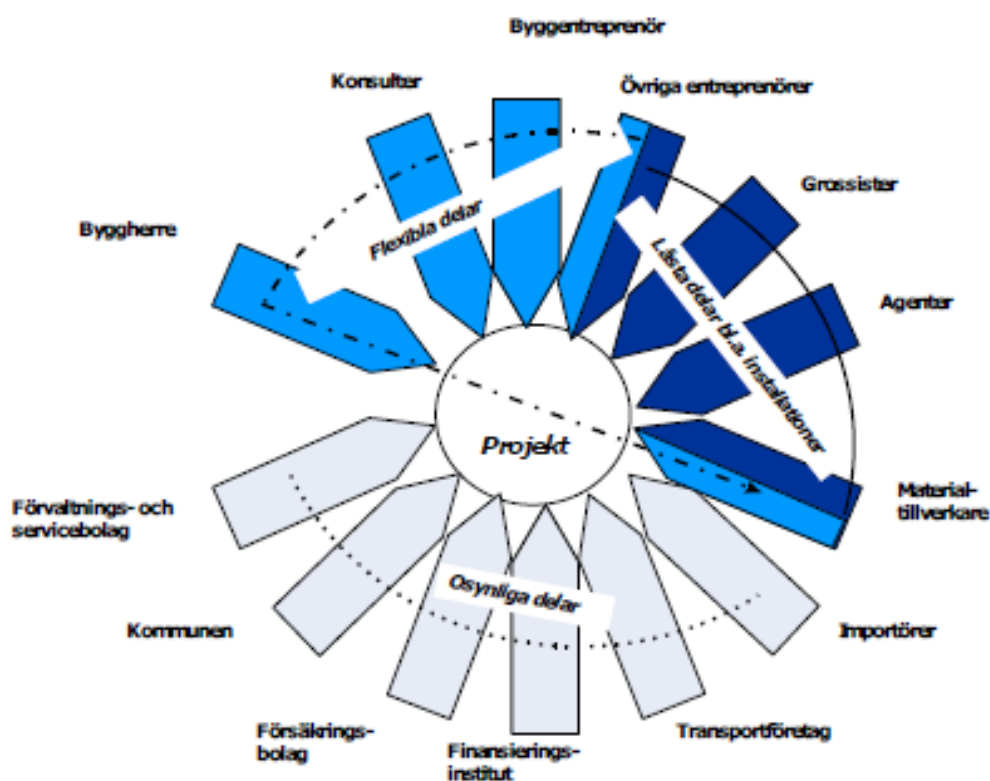
Totalentreprenad

Totalentreprenaden skiljer sig i huvudsak mot de ovanstående utförande entreprenaderna genom att den anlitade entreprenören även ansvarar för projekteringen av byggandet. Beställaren fastställer då krav som den färdiga byggnaden ska uppfylla och det är totalentreprenörens uppgift att uppfylla dessa krav.

3.2 Olika värdekedjor för en byggprocess

Som nämnts har detta projekt en tydlig ram som inte inkluderar konsulter, transporter mm. Dock visar nedanstående beskrivning på hur komplex en enkätundersökning skulle kunna te sig för den som tar emot en sådan inom byggbranschen. En studie från 2002 beskriver att byggprocessen är en komplex struktur med följande delar (utdrag ur Bygghälsan 2002 sid. 14) som även visas i figur 7. Det kan vara värt att notera att av bygghälsans bild framgår det inte att det finns en rad olika beslutsnivåer ovan de enskilda projekten. Exemplet är t.ex. att Trafikverket samordnar många projekt och på den nivån söker fatta beslut och göra prioriteringar inom transportsystemet. Här har de enskilda projektens möjlighet att påverka energianvändningen då begränsats till projektet som sådant (B. Svedberg, EcoLoop)

Figur 7
Byggsektorns projekthantering



Källa: Bygghälsan 2002.

Flexibla delar av värdekedjan som skiftar mellan projekt, dvs. delar som kan upphandlas av valfri leverantör.

- byggherrar/köpare
- konsulter
- bygg- och inredningsentreprenörer av olika slag
- vissa materialtillverkare

Låsta delar av värdekedjan som inte kan upphandlas valfritt:

- vissa materialtillverkare, särskilt av installationsmaterial som enligt avtal är knutna till →
- grossister som enligt avtal är knutna till →
- underentreprenörer, särskilt installationsentreprenörer

Osynliga delar av värdekedjan som alltid ingår i projekt är exempelvis:

- kommunen (plan- och byggärendehantering, avgifter och taxor, mark- och bostadspolitik)
- försäkringsbolag
- förvaltnings- och servicebolag
- finansieringsinstitut
- importörer och agenter för byggmaterial
- transportföretag

4 Användningsbehov av statistiken

Som statistikansvarig myndighet har Energimyndigheten flertalet åtaganden att hantera enligt förordningar och föreskrifter. Huvuduppgiften med avseende på statistiken är att utforma och publicera den officiella statistikens produkter inom områdena tillförsel och användning av energi, energibalanser och prisutvecklingen inom energiområdet.

Den officiella statistiken regleras i lagen (2001:99) om den officiella statistiken, förordningen (2001:100) om den officiella statistiken (statistikförordningen) och i SCB:s föreskrifter och allmänna råd för offentliggörande m.m. av officiell statistik (SCB-FS 2002:16). I systemet för den officiella statistiken ingår själva statistiken, metadata, produktionssystem, slutliga observationsregister, publikationer, enstaka tabeller samt databaser.

En viktig komponent i lagen om den officiella statistiken (SFS 2001:99) 3§ är att: *Officiell statistik ska finnas för allmän information, utredningsverksamhet och forskning. Den ska vara objektiv och allmänt tillgänglig.*

Syftet med projektet är att utveckla en metod för statistik över byggsektorns energianvändning enligt SNI 2007 41–43. Projektet har, för att säkerställa att rätt statistik produceras till rätt kvalitet då varit intresserad av till vad statistiken ska användas till. Olika användningsbehov kräver olika systemgränser, olika aktiviteter är av intresse och det kan vara något helt annat än ren energistatistik som underlaget ger upphov till i slutändan. Nedan följer några större användningsområden och behov av energistatistik med bäring på byggsektorn.

4.1 Den omedelbara användningen – energibalanser

Energiförsörjningssystemet kan beskrivas rent statistiskt i form av energibalanser. Balanserna beskriver flödet av olika energibärare och totalt för all energi. Varje energiflöde skall registreras från det att energi tillförs systemet genom utvinning inom landet eller genom import till dess att det når den slutliga användaren antingen direkt eller efter omvandling till sekundära energibärare. Energireserver i form av naturresurser behandlas således inte i energibalanserna.

De svenska energibalanserna följer i det närmaste de rekommendationer som utarbetats av FN och som tillämpas såväl nationellt som internationellt (FN/ECE, OECD, Eurostat).

Kärnan i analyserna för energibalanserna är hur energiförsörjningen har sett ut och hur energiomvandlingen sker. Analyserna jämför oftast ett år bakåt i tiden.

Energibalanser ger även en heltäckande bild av utvecklingen av de olika energibärarna i olika sektorer. Redovisningen gör det möjligt att upptäcka substitution mellan olika energibärare i de olika sektorerna. Det kan medföra att t.ex. kända trender som en minskning av olja i hushållssektorn har skett över åren samtidigt som biobränslen och fjärrvärme ökat.

Energimyndigheten använder resultaten från energibalanserna för att t.ex. beräkna olika prognoser för energianvändning. Prognoserna syftar till att säkerställa energibehoven beroende på lagkrav, skatteförändringar eller konjunkturer. Dessutom använder finansdepartementet underlagen från energibalanserna för att t.ex. se över skattesatser eller intäkter.

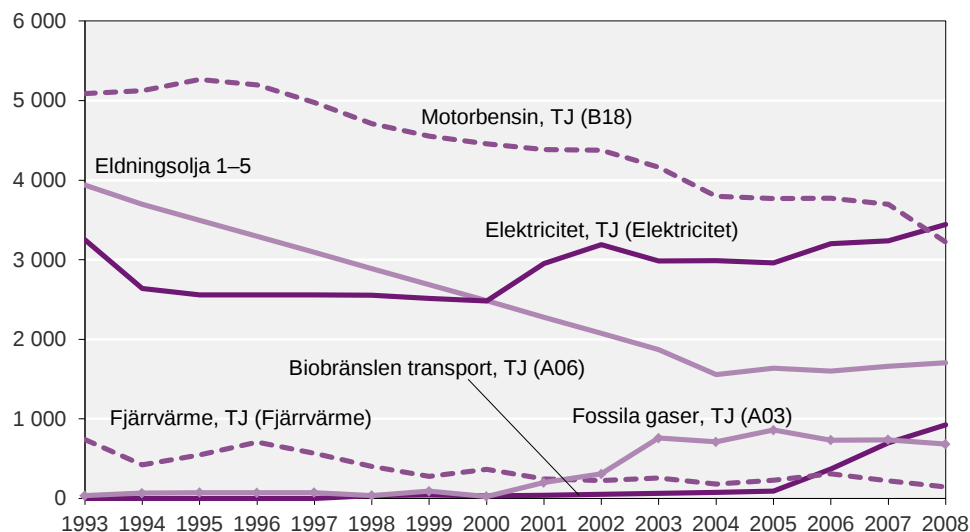
4.2 Energistatistik som bas för övriga analyser – nationalräkenskaper

Energistatistiken är idag ett viktigt statistikunderlag för beräkningar av nationalräkenskaperna. Inom nationalräkenskaperna görs årsvisa beräkningar för cirka 140 branscher och cirka 400 produktgrupper. Ett trettioital av dessa produktgrupper är energiprodukter såsom el, gas, fjärrvärme, petroleumprodukter, kol och koks och sågat trä. Som underlag för energiberäkningarna för produktion och förbrukning ligger ett flertal undersökningar. Energistatistik för hus och lokaler visar exempelvis användning av el och värme för uppvärmning uppdelat på offentlig verksamhet och övriga tjänster. Ytterligare källor är bland annat Industrins insatsanvändning, Företagens ekonomi, material från Energimyndigheten, utrikeshandelsstatistik och bilregistret. Den detaljerade energiinformationen används, förutom som en del av Sveriges BNP, även av finans- och miljödepartement samt olika officiella utredningar som behöver information om olika energiprodukter i skilda sammanhang.

4.3 Energistatistik som bas för övriga analyser – miljöräkenskaper

Årligen sammanställs olika typer av statistik inom SCB för miljöräkenskaperna, bland annat energianvändningen i branscher, men även data om miljöekonomiska styrmedel. Skillnaden mot informationen i energibalanserna utgörs av hur transporter redovisas, och en del andra systemavgränsningar. Byggsektorn ingår som en av branscherna i miljöräkenskaps-systemet.

Figur 8 visar den totala energianvändningen inom byggsektorn mellan 1993–2008 per bränsle. Då dieseloljan står för ca 70 procent av bränsleförbrukningen inom byggsektorn (vilket inkluderar både transporter och arbetsmaskiner) har det bränslet exkluderats från figuren för att visa hur utvecklingen av resterande bränslen ser ut. Under senare halvan av 2000-talet har fjärrvärmeanvändningen ökat inom branschen tillsammans med användning av elektricitet. För motorbränslen har användning av bensen sjunkit medan användning av diesel har ökat under perioden 1993–2008.

Figur 8**Byggsektorns (SNI 2002 45) energianvändning per bränsle* 1993–2008, TJ**

* Dieselolja användes i branschen 1993 med 18 tusen TJ och 2008 med 25 tusen TJ.

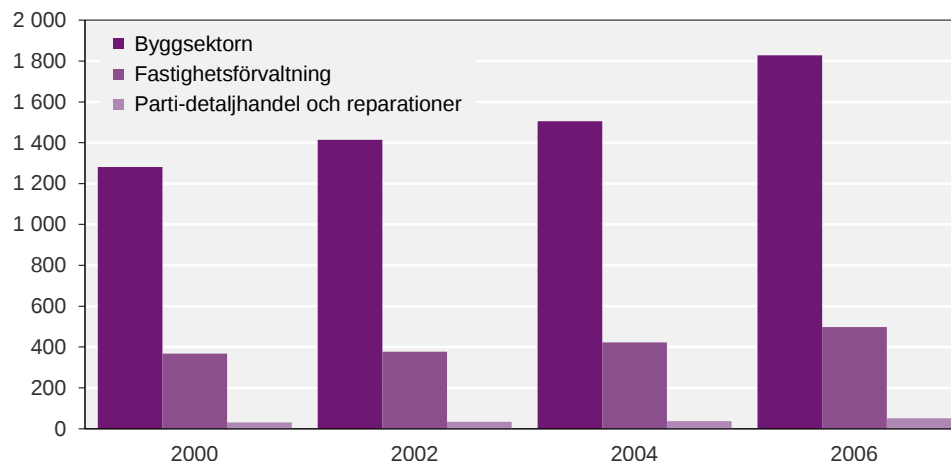
Källa: SCB, miljöräkenskaperna, uttag ur databas 2011-03-18.

Figur 9 nedan visar ett utdrag från miljöräkenskapernas databas av uppströms utsläpp av byggsektorn för att få fram en produkt till slutlig användning, genom hela förädlingsvärdekedjan 2000–2006. Tolkningen av Figur 9 är att byggsektorn till största delen levererar insatsvaror till sig själva, därefter från fastighetsförvaltning och parti- och detaljhandel. Dessa varor och tjänster som behövs för att produktion är därmed starkt kopplade till den egna verksamheten.

Denna typ av beräkning är endast möjlig med tillgänglig basstatistik och enligt den indelning av branscher som nationalräkenskaperna följer. Informationen i figur 8 baseras på energistatistikens underlag, körsträckedatabasen, SMEDs beräkningsunderlag för utsläpp samt Nationalräkenskapernas input-outputtabeller.

Figur 9**Byggsektorns (SNI 2002 45) CO₂ fördelat på de tre största varor och tjänster som krävs för produktion***

Tusen ton



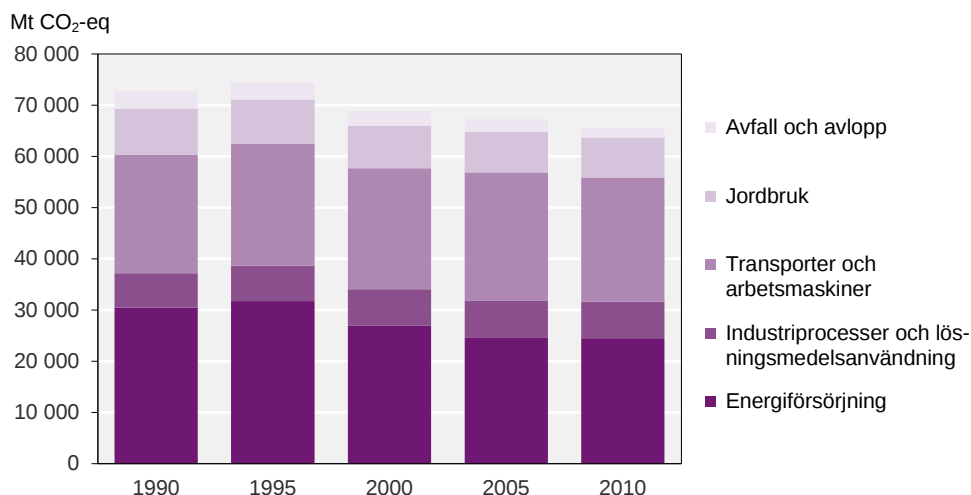
Källa: SCB Miljöräkenskaperna, uttag 2011-02-17* CO₂ utgörs av utsläpp från stationära-, mobila- och processkällor.

4.4 Energistatistik som bas för övriga analyser – utsläpp till luft

Energistatistiken utgör tillsammans med bränslespecifika emissionsfaktorer den grundläggande informationen till att beräkna olika utsläpp till luft från vissa källor enligt internationella konventioner. Det är främst beräkningar av utsläpp från sektorerna energiproduktion inom el- och fjärrvärmesektorn, industrins energianvändning, inrikes transporter samt bunkring av bränslen som baseras på energistatistiken.

Byggsektorns utsläpp ingår i huvudsektorn Energi, se Figur 10 nedan. Den går dock inte att särskilja enligt den definition som används i föreliggande projekt, eftersom skärningen i utsläppsstatistiken är annorlunda. I utsläppsstatistiken ingår utsläpp från bränsleförbrukning för annat än transport enligt energibalansernas definition av byggsektorn, samt utsläpp från arbetsmaskiner inom byggsektorn i underkategorin 1A2f, energirelaterade utsläpp inom övrig tillverkningsindustri (där även t.ex. bränsleanvändning för energiändamål inom gruv- och cementindustrin m.fl. branscher ingår). Utsläpp som härrör från byggbranschens användning av el och fjärrvärme går inte att särskilja i utsläppsstatistiken, då alla utsläpp från produktion av el och fjärrvärme allokeras till den sektor där själva bränsleförbrukningen sker, dvs. i detta fall vid el- och värmeverk.

Figur 10
Utsläpp av växthusgaser per sektor 1990–2009*



Källa: Naturvårdsverket och SMED: National Inventory report 2011, Sweden. Utsläpp från byggsektorns energianvändning ingår här i sektorn "Energy".

* växthusgaserna består av: koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (N₂O) samt fluorerade växthusgaser/"F-gaser" (En mängd olika fluorerade kolväten etc.).

Trots skillnaderna skulle förbättrad energistatistik för byggsektorn vara värdefull för utsläppsstatistiken, eftersom både den arbetsmaskinsmodell som analyseras i detta projekt och energibalansernas uppgifter om byggsektorn (vilket detta projekt har som syfte att förbättra) används som indata i utsläppsberäkningarna. Byggsektorn utgör vidare en betydande del av den icke-handlande sektorn, dvs. verksamheter som inte ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter. Förbättrad utsläppsstatistik för

byggsektorn vore därmed också värdefull bl.a. för uppföljning av det nationella miljömålet Begränsad klimatpåverkan⁶.

4.5 Användning av energistatistik inom forskning för hållbar utveckling

Inom forskning för hållbar utveckling utgör olika typer av miljösystem-analyser ett viktigt inslag. I dessa analyser finns det ofta ett stort behov av tillförlitlig energistatistik och här kan resultaten från detta projekt utgöra en värdefull informationskälla. Det är dock viktigt att vara medveten om hur och var resultaten kan vara till nytta.

I detta projekt är det primära syftet att utveckla en modell för byggsektorns energianvändning som en input till den nationella energibalansen. Fokus ligger därför på den direkta energianvändningen och den indirekta som härrör från exempelvis produktion av varor inom andra sektorer inkluderas inte. Något livscykelperspektiv används alltså inte. Detta är en relevant avgränsning eftersom det möjliggör fördelningen av energi mellan olika sektorer i den nationella uppföljningen/rapporteringen. Dock innebär dessa systemgränser att resultaten inte bör användas för att prioritera mellan olika energieffektiviserande åtgärder. Detta eftersom risken då är stor för suboptimeringar där energianvändningen inte minskar totalt sett utan omfördelas till andra samhällssektorer eller skjuts på framtiden. För välgrundade åtgärdsprioriteringar krävs att ett livscykelperspektiv tillämpas, såsom i de i Boverkets regi nyligen genomförda projekten "Bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan" (Toller et al. 2009) och "Miljöindikatorer för bygg- och fastighetssektorn 1993–2007" (Toller et al. 2011). I livscykel-analyserna dubbelräknas å andra sidan en del energianvändning och belastar flera sektorer vilket innebär att en nationell summering av sektorer inte är möjlig. De båda typerna av ansatser kompletterar därmed varandra.

Detta projekt bedöms också kunna ge värdefull input till olika typer av livs-cykelanalyser på såväl nationell nivå som på mer begränsad projekt- eller materialnivå. Särskilt den utvecklade arbetsmaskinmodellen som beskrivs i detta projekt bedöms kunna generera användbar och aktuell information om energianvändning för olika typer av arbetsmaskiner. Exempelvis behövs den kunskapen i pågående forskning vid KTH om olika vägbeläggningars miljöbelastning och i EU-projektet SMOCS där hanteringsalternativ för förorenade muddermassor jämförs. Vid genomförande av livscykelanalyser saknas ofta nationsspecifik detaljinformation om energianvändning och emissioner från arbetsmaskiner och vanligtvis används genomsnittliga europeiska värden från olika databaser. Detta är något som begränsar analysernas kvalitet. Just när det gäller arbetsmaskiner är det också troligt att en relativt snabb utveckling sker och detta gör det ännu mer angeläget att ha tillgång till uppdaterad information med hög tillförlitlighet. Detta projekt har därmed potential att generera information som ökar kvaliteten på forskningen och detta är något som gagnar många olika samhällsaktörer, inte minst Energimyndigheten. För att resultaten från detta projekt ska kunna utnyttjas på bästa sätt för forskningsändamål är det önskvärt att det vid sidan av den aggregerade resultatpresentationen redovisas resultat när det gäller energianvändning för olika typer av arbetsmaskiner.

⁶ Naturvårdsverket (2011-03-18): <http://www.miljomal.se/1-Begransad-klimatpaverkan/Delmal/Utslapp-av-vaxthusgaser-2020/>

5 Analys av arbetsmaskinmodellen för utsläpp till luft

Energimyndigheten önskade att modellen för byggsektorns energianvändning ska baseras på en existerande modell som används för att beräkna luftutsläpp. Arbetsmaskinmodellen som ska utvärderas i detta projekt utvecklades av IVL, SLU och Svensk Maskinprovning AB och har förbättrats i omgångar över åren, senast 2010. I det här kapitlet utvärderas arbetsmaskinsmodellen ur perspektivet: hur är modellen uppbyggd? Vilka styrkor och svagheter har arbetsmaskinsmodellen utifrån tanken att producera energistatistik för byggsektorn?

5.1 Ursprung för arbetsmaskinsmodellen

Fridell (2010) dokumenterar den nuvarande användningen av den så kallade arbetsmaskinsmodellen. Sverige rapporterar emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap (tillsammans kallade för arbetsmaskiner) i enlighet med FNs klimatpanel (UNFCCC), EU Monitoring Mechanism, EU:s takdirektiv samt Convention on Long-Range Transnational Air Pollution (CLRTAP).

Trots att det finns internationellt fastslagna beräkningsinstruktioner finns det ingen övergripande definition över vad en arbetsmaskin är.

Metoden som används i Sverige idag för dessa beräkningar baseras på riktlinjerna från två dokument:

- 1) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006). Detta dokument innefattar tre metoder för emissionsberäkning, tier 1 till 3⁷, som länder kan välja emellan beroende på tillgång till uppgifter såsom antal i beståndet, maskintyp osv. Då Sverige har relativt bra tillgång till sådan information, så används tier 3 metoden för den svenska beräkningen.
- 2) EMEP/CORINAIR Emissions Inventory Guidebook 2007. Här förgrenas tier 3 metoden (se ovan) mellan en så kallad avancerad metod och en enkel metod. För att kunna använda sig av den enkla metoden, ska man ha direkta uppgifter över arbetsmaskinernas bränsleförbrukning. När dessa uppgifter fattas i Sverige, så tillämpas den avancerade metoden. En ny utgåva av Emissions Inventory Guidebook har kommit ut (EEA, 2009) som anger i princip samma modell.

⁷ IPCC:s riktlinjer beskriver att ett land kan beräkna utsläpp med hjälp av olika metoder. Dessa olika metoder beskrivs vanligen via benämningen tier 1- tier 3 där metoder i tier 1 är den enklaste metoden och tier 3 den mest komplexa.

5.2 Modellens Struktur

Grunden till metoden är denna ekvation:

$$E = N * Hr * P * Lf * Be$$

Ekv. 1

Där:

E=total emissioner eller bränsleförbrukning, (gram)

N = antal maskiner, maskinbeståndet

Hr = årlig drifttid i timmar

P = Genomsnittlig motoreffekt i kW

Lf = Typisk belastningsfaktor

Be = genomsnittliga emissioner eller bränsleförbrukning i g/kWh

Enligt det senaste Emissions Inventory Guidebook, EEA (2009) så specificeras variablerna i ekvationen enligt nedan följande underrubriker.

Förklaringar fokuseras på ändamålet att beräkna bränsleförbrukning i den svenska bygg- och anläggningsbranschen (SNI 2007 41–43).

5.2.1 Antal i beståndet, N

Denna variabel avser det totala antalet maskiner i beståndet. Vid framtagning av data för maskinbestånd enligt Ekv. 1 så tas hänsyn till följande fördelningar i data:

Sektorsindelning:

Indelning utförs i modellen enligt UNFCCC:s indelning CRF (Common Reporting Format). Dessa indelningar visas i Tabell 5. Bygg- och anläggningsbranschen, SNI 2007 41–3 ingår tillsammans med tillverkningsindustri, handel och transport kategorin other industry (CRF 1A2f).

Tabell 5

Indelningar för rapportering enligt arbetsmaskinsmodellen

CRF indelning*
1A4c Agriculture/Forestry/Fishery
1A2f Other industry
1A3e Other transportation
1A4b Residential

*) CRF: Common Reporting Format enligt UNFCCC rapporteringen

Maskintyp:

EEA indelningar för CRF-kategorin övrig industri visas i Tabell 5.

Maskinålder:

Maskinerna fördelas vidare efter ålder. Detta är främst relevant vid beräkning av emissioner, där det finns en mycket stark koppling mellan emissioner och maskinålder beroende på EU:s avgasreglering. Det finns också en koppling mellan maskinålder och bränsleförbrukning, då det antas att äldre maskiner har högre bränsleförbrukning för lika arbete på grund av motorslitage. Emellertid är kopplingen inte lika stark som för de reglerade emissionerna.

Effektklasser:

Tabell 6 redovisar effektklasser enligt EEA (2009) för diesel respektive bensinmotorer. Dessa behövs för att kunna ta hänsyn till olika verkningsgrader och emissionsfaktorer för motorer av varierande storlek. Det noteras redan här att klasser som är viktiga för arbetsfordon i bygg- och anläggningsbranschen är dieselmotorer mellan 37 och 560 kW. Arbetsredskap (dvs. de maskiner som inte klassas som fordon) förekommer i mindre utsträckning i dessa storlekar, och det finns många typer av arbetsredskap som har motorer med effekter mindre än 37 kW, både bensin och diesel.

Tabell 6**Effektklasser för diesel- och bensinmotorer enligt EEA (2009)**

Effektklasser för dieselmotorer, kW motoreffekt	4- och 2takts bensinmotorer, kW motoreffekt
0–20	0–2
20–37	2–5
37–75	5–10
75–130	10–18
130–300	18–37
300–560	37–75
	75–130
	130–300

Tabell 7

SNAP koder för maskinindelning för maskiner som tillhör CRF-kategorin 1A2f Other industry. EEA (2009).

SNAP	Name		Machinery included
080800	Industry:	01	Asphalt/concrete pavers
		02	Plate compactors/tampers/rammers
		03	Rollers
		04	Trenchers/mini excavators
		05	Excavators (wheel/crawler type)
		06	Cement and mortar mixers
		07	Cranes
		08	Graders/scrapers
		09	Off-highway trucks
		10	Bull dozers (wheel/crawler type)
		11	Tractors/loaders/backhoes
		12	Skid-steer tractors
		13	Dumper/tenders
		14	Aerial lifts
		15	Forklifts
		16	Generator sets
		17	Pumps
		18	Air/gas compressors
		19	Welders
		20	Refrigerating units
		21	Other general industrial equipment (broomers, sweepers/ scrubbers, slope and brush cutters, pressure washers, pist machines, ice rink machines, scrapers, blowers, vacuums)
		22	Other material-handling equipment (conveyors, tunnel locs, snow-clearing machines, industrial tractors, pushing tractors)
		23	Other construction work equipment (paving/surfacing equipment, bore/drill rigs, crushing equipment, concrete breakers/saws, peat breaking machines, pipe layers, rod benchers/cutters)

En särskild problematik vad gäller statistik över arbetsmaskiner allmänt är att det inte finns något krav (i Sverige och internationellt) på registrering för arbetsmaskiner. Indata vad gäller denna variabel kan exempelvis hämtas via insamling av försäljningsdata som sedan stäms av mot antagande om livslängd för motorer, samt årliga användningstider för maskiner, se exempelvis EPA (2010).

Svensk tillämpning av metoderna redovisas i avsnitt 5.3.

5.2.2 Årlig drifttid, Hr

Årliga drifttiden är den totala tiden räknad i timmar per år som en maskin är i drift. EEA (2009) rekommenderar att årliga drifttider uppdelas per maskintyp enligt Tabell 7 och sedan per maskinålder.

Oftast baseras årliga drifttider på erfarenhet av användningsmönster för olika maskintyper.

Svenska metoder beskrivs mer under följande rubriker nedan.

5.2.3 Genomsnittlig motoreffekt, P

Med genomsnittlig motoreffekt menas den genomsnittliga motoreffekten för en viss maskintyp och effektklass.

För varje effektklass och maskintyp enligt **Fel! Hittar inte referenskälla.** 6 och Tabell 7 ska en genomsnittlig motoreffekt definieras för beståndet.

I arbetsmaskinsmodellen idag används försäljningsdata för att beskriva denna variabel, senast uppdaterad 2007.

5.2.4 Belastningsfaktor, Lf

Belastningsfaktorn är en dimensionslös faktor som syftar till att uttrycka hur stor andel av en maskins angivna motoreffekt som i genomsnitt utnyttjas under verklig maskinanvändning.

Det är möjligt att specificera detta för exempelvis en standardkörcykel men det är emellertid en annan fråga i vilken mån standardkörcyklar liknar den verkliga användningen av en viss maskin. Dessutom syftar arbetsmaskinsmodellen till att uttrycka genomsnittliga faktorer för ett helt bestånd, där användningsändamål varierar avsevärt. Se exempelvis EPA (2010).

Då det saknas riktlinjer i EEA (2009) för vilken uppdelning som ska gälla för belastningsfaktorer i modellen, kan det sägas att belastningsfaktorerna bör specificeras per maskintyp, på grund av att olika maskiner används för olika ändamål och belastar motorer på olika sätt.

5.2.5 Genomsnittliga emissioner, Be

För att beräkna bränsleförbrukning anges rekommendationer i EEA (2009) över bränsleförbrukning i gram bränsle per kWh i angiven motoreffekt. På så sätt tar denna faktor direkt hänsyn till motorernas verkningsgrad (dvs. andelen angiven effekt från motorn per energiinnehåll i förbrukade bränsle).

Dessutom anges en slitagefaktor i form av 1 procent ökning i bränsleförbrukning per år på grund av motorslitage.

5.3 Tillämpning av modellen i Sverige

Användning av modellen för beräkning av emissioner från svenska arbetsmaskiner under de senaste 20 åren presenteras i tre rapporter:

Persson och Kindbom (1999) beskriver att rapporten har utförts för att uppdatera statistik för Sveriges emissionsrapportering till Kyoto och CLRTAP. Arbetet omfattade en kartläggning av arbetsmaskins- och arbetsredskapsbeståndet i Sverige 1997 som utfördes via enkätundersökningar till branschorganisationer och egna bedömningar. Liknande metoder används för övriga indata till modellen såsom årliga användningstider, typiska motoreffekter och belastningsgrader. För tiden aktuell EEA Emission Inventory Guidebook användes för emissionsfaktorer, med omräkningsfaktorer för att ta hänsyn till lägre emissioner från Svensk miljöklass 1 (MK1) diesel jämfört med standard Europadieseln. Emissioner omfattande SO₂, CO₂, NH₃, CH₄ och N₂O men inte bränsleförbrukning presenteras uppdelade per CRF kategori för arbetsredskap och branschvis för arbetsmaskiner för

dåvarande SNI indelningar (SNI 92). Uppdelningen mellan arbetsredskap och arbetsfordon upprättades genom att redskap definierades som ett mobilt aggregat som ej är klassificerade som fordon eller arbetsfordon.

Flodström, m. fl. (2004) har haft som syfte att uppdatera svensk emissionsstatistik efter Persson och Kindbom (1999). Vad gäller beståndsdata som används i denna studie, så har mycket information hämtats från Persson och Kindbom, med vissa uppdateringar baserade på tillgängliga datakällor (från fordonsregistret samt övriga rapporter, t.ex. SMP, (2002)). Drifftider för arbetsmaskiner baseras på antal avläsningar av timmätarställningar som gjordes i samband med besiktningar hos Svensk Maskinprovning AB (SMP, 2002). Emissionsfaktorer tas från dåvarande Emission Inventories Guidebook (uppdaterad för EU:s avgaskrav som hade börjat gälla vid den tiden), och omräkningsfaktorer för att ta hänsyn till skillnader mellan svensk MK1 och Europadiesel tillämpades. Det framgår av resultaten att samma fördelning mellan arbetsredskap och fordon används som i Persson och Kindbom (1999) (se stycket ovan). Resultat presenteras enligt SNI kategorier vad gäller arbetsfordon och enligt CRF-indelningar vad gäller arbetsredskap. Bränsleförbrukning har här beräknats utöver totala emissioner.

Naturvårdsverket utförde en studie 2007 med ett något annorlunda syfte jämfört med de ovannämnda rapporterna. För det första, så delades beräkningarna upp i två kategorier – den ena som handlade om "stora diesel-drivna arbetsmaskiner inom intervallet 37–560 kW", den andra kategorin omfattar arbetsmaskiner med motoreffekt på mindre än 37 kW (Naturvårdsverket, 2007). Det framgår också från rapporten i övrigt att denna definition syftar till arbetsfordon snarare än arbetsmaskiner som en kategori i sin helhet, och alltså tas inte hänsyn till stora arbetsredskap. Syftet med denna del av studien var att beskriva det dåvarande nuläget för emissioner från de ovannämnda maskintyperna, samt att beskriva den framtida utvecklingen av totala emissioner i Sverige mellan 2010–20. Beståndsdata till modellen har utarbetats för att omfatta bl. a. åldersfördelningar för olika typer av maskiner baserade på försäljningssiffror samt besiktningsdata. I likhet med Flodström, m. fl. (2004) baseras drifftidsskattningarna på en utvidgad avläsning av timmätarställningar vid besiktningar utförda av SMP AB. Den dåvarande Emission Inventories Guidebook, korrigerad med bränslefaktorer (för att ta hänsyn till skillnader mellan Svensk MK1 och Europadiesel) används som underlag för specifika emissioner och bränsleförbrukning. I detta arbete tas hänsyn också till hur verklig användning kontra testcykler påverkar bränsleförbrukning och specifika emissioner. I detta arbete tas hänsyn också till hur verklig användning påverkar bränsleförbrukning och specifika emissioner jämfört med testcykler. Arbetet omfattar inte uppdelning av emissioner på SNI- eller CRF-kategorier.

Arbetets andra del omfattar arbetsmaskiner (diesel och bensin) med motoreffekt på mindre än 37 kW. Syftet med denna del av arbetet har varit att ta fram underlag för att minska emissioner till luft. Beståndsdata hämtas från Persson och Kindbom (1999) och Flodström et al (2004) med justeringar enbart i speciella fall. Emissionsfaktorer används från dåvarande Emission Inventories Guidebook, med mätresultat för specifika maskintyper då det har bedömts lämpligt. Allokering för resultat görs enligt CRF-indelningar.

5.4 Övriga källor över bränsleförbrukning i arbetsmaskiner

Här presenteras och jämförs resultat från de ovannämnda svenska studierna.

5.4.1 Stora arbetsfordon

Tabell 8 visar dieselförbrukning i arbetsfordon enligt tidigare svenska studier.

Tabell 8
Dieselförbrukning för arbetsfordon inom bygg- och anläggningssektorn (SNI 2007 41–3) från tidigare rapporter (egen bearbetning – se noter under)

Rapport	Kindbom och Persson (1999) 1995	Flodström, m. fl., (2004)		Naturvårdsverket (2007) 2006
		1997	2002	
Beräknad för bygg och anläggningssektorn, SNI 2007 41–43, tusen ton	297 ¹	293 ¹	301 ¹	377 ²
Beräknad för bygg och anläggningssektorn, SNI 2007 41–43, GWh	3 515	3 467	3 562	4 462

1) Då resultat från dessa rapporter inte presenteras enligt SNI fördelningen, har SNI 2007 41–43 framräknats som summan av bränsleförbrukning inom entreprenadsektorn, banverket och luftfartsverket. Entreprenadsektorn svarar för över 95 procent av den totala förbrukningen.

2) I denna rapport uppräknades en total summa för arbetsfordon, oberoende av bransch. En uppskattning av den del av bränsleförbrukningen som tillhör SNI 2007 41–3 har beräknats från fordonsfördelningen i Flodström, m. fl. (2004) angiven.

Att bränsleförbrukningen är så mycket större i Naturvårdsverket (2007) jämfört med övriga beräkningar kan bero på att det totala antalet arbetsfordon (dvs. icke-traktorer) i sektorn är drygt 26 procent större för Naturvårdsverket (2007) än för Flodström (2004). Naturvårdsverket (2007) har dessutom tillämpat omräkningsfaktorer som tar hänsyn till att den verkliga förbrukningen är större än förbrukningen enligt ISO-körcykler. Med en körcykel menas en viss kombination av motorbelastningar under definierade tidsintervaller. För jämförelse av emissioner och bränsleförbrukning mellan motorer tillhörande olika emissionssteg har ISO tagit fram specifika körcyklar, exempelvis ISO 8178.

5.4.2 Arbetsredskap

Tabell 9 visar den beräknade totala bränsleförbrukningen i arbetsredskap enligt tidigare svenska studier. Som tidigare nämnts delas bränsleförbrukningen enligt dessa rapporter upp per CRF-kategori, och det framgår inte specifikt av dessa källor hur stor andel av de beräknade bränsleförbrukningarna som härstammar från bygg- och anläggningssektorn (SNI 2007 41–3). Emellertid bedöms det beroende på de typer av maskiner som ingår i kategorin att en stor andel (över 80 %) tillhör bygg- och anläggningssektorn. De enorma skillnaderna i uppräknad bränsleförbrukning mellan Kindbom och Persson (1999), Flodström (2004) och Naturvårdsverket (2007) beror på att den senaste studien har tagit hänsyn enbart till arbetsredskap under 37 kW i motoreffekt. Detta orsakas av att Naturvårdsverket (2007) inte har räknat med stora, stationära dieseldrivna arbetsredskap. Flodström, m. fl. (2004) täcker i denna kategori stora borrhaggat, kalkmaskiner, pålnings-

maskiner, spontmaskiner, stenkrossar, fräsar, personlyftar och mobila kompressorer.

Tabell 9

Dieselförbrukning för arbetsredskap inom bygg- och anläggningssektorn (SNI 2007 41–3) från tidigare rapporter i tusen ton

Rapport	Kindbom och Persson (1999) 1995	Flodström (2004)		Naturvårdsverket (2007) 2006
		1997	2002	
Industri- och anläggning	136	129	140	7,9

Tabell 10 visar en uppdelning av bränsleförbrukning i arbetsredskap efter motorstorlek och maskintyp i Flodström, m. fl. (2004).

Tabell 10

Bränsleförbrukning för arbetsredskap baserad på Flodström, m. fl. (2004) uppdelad per motorstorlek (egen bearbetning)

Redskapstyp	Bränsletyp	Bränsleförbrukning, tusen ton	Bränsleförbrukning, GWh
Kompressorer	Diesel	117	1384
Stor arbetsredskap (se text för förklaring)	Diesel	15	177
Arbetsredskap under 37 kW motoreffekt	Diesel	2,9	34
	Bensin	4,1	49

Tabell 8 visar att dieselförbrukning i arbetsfordon är mellan 297 och 377 tusen ton per år (beroende på vilken studie och år). Tabell 10 visar att den totala dieselförbrukningen för kompressorer är 117 tusen ton per år. Alltså är dieselförbrukningen i kompressorer en relativt betydelsefull post för byggsektorns dieselförbrukning, även om det inte inkluderades i Naturvårdsverket (2007).

Att den totala bränsleförbrukningen för mindre arbetsredskap (diesel och bensin för redskap under 37 kW) enligt Tabell 10 är ungefär lika med den som beräknades i Naturvårdsverket (2007) beror på att de båda beräkningarna baseras på samma indata med endast några få ändringar.

5.4.3 Arbetsmaskiner i senaste SCB studie (2005)

SCB:s senaste studie om energianvändningen i den svenska byggsektorn utfördes för år 2004 (SCB, 2005), och visar en energianvändning för arbetsmaskiner på 2,0 TWh (66% diesel, 28% bensin och 5 % övriga). Detta är avsevärd lägre än de beräknade summor för arbetsredskap och arbetsfordon enligt arbetsmaskinsmodellen. I enkätundersökningen som genomfördes framgick att företagen ofta hade svårt att sårredovisa bränsleanvändning för arbetsmaskiner och transporter på allmän väg. Det berodde på att i ekonomisystemen fanns en sammanlagd budget för bränslen och det var svårt att därför se vilka som tankade och till vilken typ av maskin.

Det framgår från förfrågningsunderlaget för denna studie att byggföretag 2010 fortfarande skulle ha svårt att lämna korrekt uppgifter i en enkätstudie av den typ som rapporterades av SCB (2005). Det är rimligt att anta att det kan finnas en underskattning i 2004 års statistik för energianvändning av arbetsmaskiner pga. allokeringssvårigheter och att det kan bidra till de stora skillnaderna som ses här mellan statistik i tabeller 8, 9, 10 och SCB (2005). Dock är det viktigt att ha i åtanke att arbetsmaskinsmodellen för luftutsläpp är beräknad på en makronivå av fyra sektorer med få relevanta kontinuerliga uppdatering av statistiken som är relaterad till byggsektorn.

5.5 Arbetsmaskinsmodellen ur ett energistatistiskt perspektiv

Modellens fokus som Naturvårdsverket och SMED använder är givetvis att beräkna emissioner till luft enligt internationella riktlinjer med avseende på både beräkningsmetoder, avgränsningar och sektorsindelningar.

Modellen en bra bas att utgå ifrån vad gäller att förstå komplexiteten i vilka typer av maskiner som är tunga energianvändare, belastningskoncept och vilka källor ingående data kan tänkas komma ifrån.

Modellens begränsningar gäller främst byggsektorns specifika energibehov. Arbetsmaskinsmodellen grupperar underlaget grovt och de enda årliga uppdaterade komponenterna är antalet traktorer och antalet snöskotrar. Ingetdera av basstatistiken kan vara tillämplig för byggsektorn ens som en approximation.

En annan begränsning i modellen är att den inte tar hänsyn till konjunkturcykler i ekonomin. Det kan antas att antalet traktorer och snöskotrar som säljs minskar vid en lågkonjunktur men det är inte säkert att jordbrukets ekonomi nödvändigtvis följer byggsektorns.

6 Andra modeller och internationell utblick

Idag beräknas byggsektorns energianvändning med hjälp av 2004 års statistik tillsammans med en korrigeringsmetod. Korrigeringen består i att ta hänsyn till arbetade timmar i branschen tillsammans med en graddagkorrigering för att hantera temperaturvariationer mellan olika år. Med nuvarande metod tas ingen hänsyn till potentiella energieffektiviseringar eller ökad användning av energikällor som inte är relaterade till arbetade timmar.

SMEDs/Naturvårdsverkets arbetsmaskinsmodell som utvärderades i kapitel 5 är en detaljrik modell men det finns även andra angreppssätt för att utveckla modeller. Nedan följer en kort redovisning över vad som har utvecklats inom andra sektorer med bäring på energianvändning.

6.1 Modell över jordbrukssektorns energianvändning

Inom ramen för ett TAPAS-projekt⁸ utreddes metoder för att skatta jordbrukets energianvändning, för användning de år då någon energistatistisk undersökning för jordbruket inte genomförs. Projektet utvärderade och testade särskilt prediktion med multipel regressionsanalys utifrån data från 2002 (Svensson, 2004).

Jordbrukssektorn i Sverige i dag är heterogen i den meningen att traditionella jordbruk samsas med ekologiska i större utsträckning än tidigare. Dieselanvändningen inom ett jordbruk sker främst för traktorer och är beroende av flera omständigheter: grödförekomst, mekaniseringsnivå, bruksmetoder, skördemetoder, närvaro av djur, storlek på gården, arrondering, väder m.m.

Användningen av elektricitet beror på förekomst av hötorkar, mjölkmaskiner, mjölkkyllare, kvarnar, pumpar, bevattningsanläggningar m.m. och i vilken utsträckning de används.

Användningen av eldningsolja för uppvärmning beror mycket på typ av spannmålstork och väderlek. Särskilt är användningen stor under skördetider vid regnigt väder.

Projektet ledde fram till en prediktionsmodell för dieselanvändning som utnyttjade multipel regressionsanalys för att modellera hur dieselanvändningen beror av grödarealer och djurantal. Utfallet av energiundersökningen för jordbruket avseende 2007 visade att modellen fungerade mycket väl. För användning av elektricitet och eldningsolja var det inte möjligt att ta fram någon modell som kunde ge statistik med tillräcklig noggrannhet (SCB dokumentation J. Svensson 2008, opublicerad).

6.2 Modell över skogssektorns energianvändning

Under många år baserades statistiken för energianvändning på en enkätundersökning från 1985. Då skogssektorn är en liten källa till energianvändning (skogssektorn stod 2009 för ca 6 procent av dieselförbruk-

⁸ Technical Action Plan for improving Agricultural Statistics.

ningen och ca 3 procent av bensinförbrukningen i Sverige (SCB EN 20 SM 1004 tablå E)) utvecklades en modell för att beräkna aktuell statistik.

Modellen tar hänsyn till diesel och bensin som energikällor och bygger på två delkomponenter:

- bränsleåtgångstal och totalt (avverkade) volymer(m^3)
- totalt (åtgärdade) arealer (ha).

Modellen delar in energianvändningen i arbetsmoment (plantor, markbehandling, röjning, gödsling, avverkning, skotning och flisning) och multiplicerar bränsleåtgången per arbetsmoment med volymen (m^3 eller ha) avverkad eller åtgärdad areal (SCB 2007).

6.3 Internationell utblick

Projektet kontaktade även tre Europeiska länder, Nederländerna, Tyskland och Storbritannien, för att undersöka hur de har utvecklat och producerat statistik för byggsektorns energianvändning (se bilaga 2). Det är intressant att ta lärdom av existerande ansatser men det är även viktigt att resultaten av statistiken är jämförbara internationellt.

I fallet med byggsektorns energianvändning visar det sig att för de tre länderna finns tre olika ansatser för datainsamling och produktion av statistiken. Inget av de tillfrågade länderna utför en heltäckande enkätundersökning utan de kombinerar statistik från olika källor, utför modellberäkningar eller en kombination av register och modeller.

Nederländerna var det land som hade en modellansats som liknar det som projektet nu vill närma sig. Dels samlar de in statistik via enkäter för specifika energislag men de använder också en modellansats. Nederländerna använder dock en enkel modell där uppskrivning sker med hjälp av branschens förädlingsvärde i ekonomiska termer.

6.4 Modellernas relevans för ny modell över byggsektorn

Modellerna som beskrivits i detta kapitel är alla olika. Regressionsanalysen för jordbruket fann en god förklaringsmodell för diesel och har uppdaterats med nya data. Modellen för skogsbrukets energianvändning används också idag. Den modellen påminner om den mer komplicerade modellen för arbetsmaskiner som SMED använder idag. Basstatistiken gör modellen väldigt attraktiv då den kan enkelt uppdateras årligen.

Den internationella utblicken gav att i stor utsträckning gäller insamling från olika källor för att få ihop en heltäckande bild. Dock är det väldigt viktigt att de olika källorna kan precisera sin respektive ram. Ibland är det lätt att slå ihop flera olika källor utan att ha riktig överblick över vad det egentligen är som har mätts.

Det är troligt att statistikproduktionen för den svenska byggsektorns energianvändning kommer att använda sig av samma typ av metod, dvs. att använda både en modellansats och att återanvända existerande statistik från redan insamlat material och register.

7 Utveckling av metod som kan användas för att beräkna energianvändning i byggsektorn

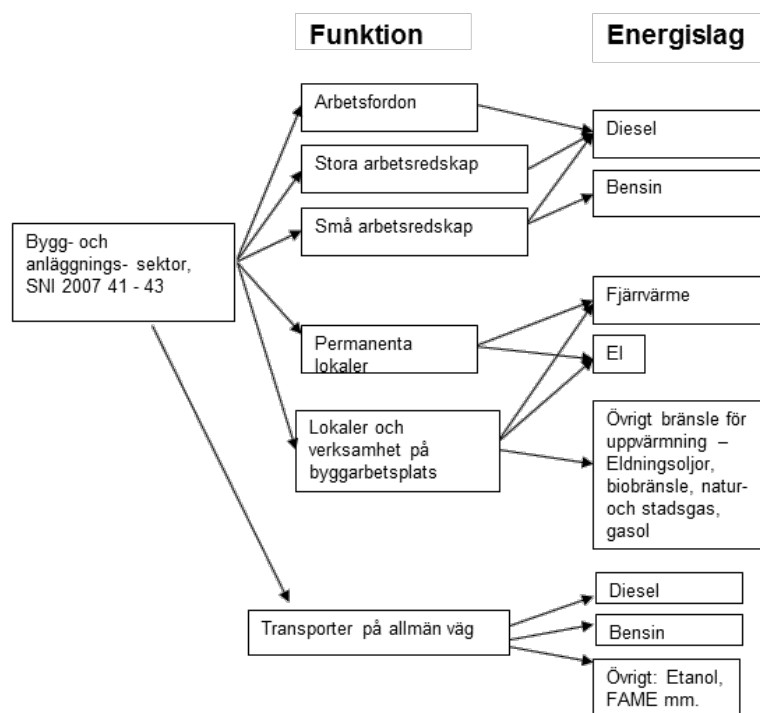
Figur 11 visar en schematisk bild över den nya metoden som föreslås för att beräkna statistik om energianvändning i bygg- och anläggningssektorn (SNI 2007 41–43). Branschen delas först upp i olika funktioner där det föreligger ett behov av köpt energi (under rubriken "funktion") som sedan kopplas till en uppdelning över de viktiga energislagen som är relevanta för att bemöta dessa behov. Under följande rubriker så beskrivs den teoretiska grunden för modellen uppdelad per funktion.

Figur 11 följer redovisningsprincipen i energibalanserna. Avgränsningsprinciperna som är funktionsbaserade tillämpas för energibalanserna, dvs. att all transport som utförs på allmän väg tilldelas transportsektorn.

2005 års enkätundersökning för byggsektorns energianvändning var heltäckande i den meningen att transport som utförs inom ramen för bygg- och anläggningssektorn inkluderades. Det bedömdes dock i den undersökningen att omfattningen av transporter som inte utförs på landsvägar (t.ex. vid vägkonstruktion) var försumbar.

Figur 11

Schematisk bild över den nya metoden för beräkning av bygg- och anläggningssektorns energianvändning (SNI 2007 41–43)



7.1 Arbetsmaskiner

7.1.1 Arbetsfordon

För stora arbetsfordon (med motoreffekt på över 37 kW) tillämpas arbetsmaskinsmodellen med upplägg enligt följande ekvation:

$$E_{\text{stora arbetsfordon}} = Af \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^{25} (N_{i,j,k} \cdot H_{i,k} \cdot P_{i,j} \cdot Lf_{i,j} \cdot Bf_{i,j,k} \cdot Bi_{i,j})$$

Ekv. 2

Där:

- $E_{\text{stor arbetsfordon}}$ – Den årliga energiförbrukningen för arbetsfordon i bygg- och anläggningsbranschen, SNI 2007 41–43
- N – Antal i det nationella beståndet, dimensionslös
- H – Årlig användningstid, h/år
- P – Genomsnittlig märkeffekt, kW
- Lf – Belastningsfaktor, dimensionslös
- Bf – Bränsleförbrukning i g/kWh
- Bi – Andelen av det nationella beståndet som tillhör SNI 2007 41–43
- Af – Aktivitetsfaktor för att ta hänsyn till konjunktursändringar i byggbranschen, dimensionslös
- i – index för att beteckna typ av arbetsmaskin, uppdelad i 8 typer, se Tabell 11. I likhet med Naturvårdsverket (2007), så klassas underkategorin övriga maskiner som inte faller under föregående kategorier, bl. a. tipptruckar, bandlastare, bandschaktare, vägghyvlar, asfaltutläggare och vältrar.
- j – index för att beteckna effektklass: 37 – 75 kW, 75 – 130 kW eller 130 – 560 kW. Den översta klassen begränsas till 560 kW då det är en teknisk begränsning för rimlig storlek för en dieselmotor i en mobil arbetsmaskin.
- K – index för att beteckna maskinålder, från 1 år till 25 år. Maskiner äldre än 25 år grupperas tillsammans i den sista kategorin.

Att storheter varierar med hänsyn till hur många index tillämpas beror på den omfattning i vilken data är tillgänglig för storheten.

Tabell 11

Maskintyp kategorier enligt metod för beräkning av energiförbrukning för arbetsfordon i Ekv 2

Index nummer, i	Maskintyp
1	Hjullastare
2	Grävlastare
3	Bandgrävare
4	Hjulgrävare
5	Kompaktlastare
6	Dumper
7	Mobilkran
8	Övriga

7.1.1.1 Bestånd

Följande antagande tillämpas:

- a) Det totala beståndet stora arbetsfordon är konstant mellan 2006 och 2009, och fördelningen mellan effektklasser är samma för beräkningsår 2009 som för 2006. Detta antagande har använts pga. att det inte finns tillräcklig data för att berättiga en uppdatering. Nya fordon i beståndet kan uppskattas med hjälp av försäljningsdata, emellertid är det problematiskt att bedöma skrotningstakten utan att samla in nya observationer. En antagande om konstant bestånd tycks vara lämplig för den korta tidsskillnaden 2006–09.
- b) Endast fordon med årsmodell 1982 till 2002 och äldre (vid beräkningsår 2009) kan ha skrotats (detta baseras på ett liknande antagande i Naturvårdsverket, 2007).

Indata till Ekv. 2 beräknas enligt följande (antar beräkningsår 2009):

- 1) Data för Fordon med årsmodell 2007–09 hämtas direkt från försäljningsdata.
- 2) För fordon med årsmodell 2001–2006 hämtas data direkt från Naturvårdsverket (2007).
- 3) För fordon med årsmodell 1985 (och tidigare) tillämpas följande metod för att uppdatera beståndsdata från 2006 årsberäkning i Naturvårdsverket (2007):

För beräkningsår 2009, så upprättas beståndsdata för en viss maskintyp och ålder genom följande relation:

$n_{2009} = n_{2006}(1 - Sk_i)$	Ekv. 3
---------------------------------	--------

Där n_{2009} och n_{2006} är antal maskiner av en viss årsmodell som finns kvar i beståndet år 2009 respektive 2006. Sk_i är en skrotningsandel som beräknas separat per fordonstyp enligt:

$$Sk_i = \frac{\text{nyinköpta fordon 2007} - 9}{\text{total antal fordon i beståndet 2006 årsmodell 1982} - 2002}$$

Då n_{2006} är känd för varje maskintyp och årsmodell från Naturvårdsverket (2007) kan n_{2009} enkelt beräknas med hjälp av Ekv. 3. Sk_i definieras för att tillåta en enkel beräkning över hur äldre maskiner skrotas. Denna formel upprättas på grund av att det inte finns konsekvent tidsserie från vilken en extrapolering kan göras.

7.1.1.2 Årlig användningstid

Data för årlig användningstid uppdelad per maskintyp hämtas direkt från Naturvårdsverket (2007).

7.1.1.3 Motoreffekt

Indata för motoreffekt uppdelad per maskintyp och effektklass hämtas direkt från Naturvårdsverket (2007).

7.1.1.4 Belastningsfaktor

Indata för belastningsfaktorer uppdelad per maskintyp inhämtas från Naturvårdsverket (2007).

7.1.1.5 Bränsleförbrukning

Bränsleförbrukningsparametrar uppdelade per maskinålder inhämtas från den senaste Emissions Inventory Guidebook (EEA, 2009).

Dessa data korrigeras per maskintyp med faktorer för att anpassa de teoretiska körcyklarna som används för att ta fram data i EEA (2009) till verkliga användningsförhållanden med data från Lindgren (2007).

7.1.1.6 Branschindelning

För branschindelning hämtas data från modellen som används av SCB för beräkningar till internationell emissionsrapportering inom SMED. Modellen är uppbyggd för redovisning per sektor snarare än per bransch, och Sverige redovisar emissioner från arbetsmaskiner i byggsektorn i samma sektor (1A2f\Machinery) som alla arbetsmaskiner inom tillverkningsindustrin (se tabell 4 i kapitel 5). I själva modellen finns dock en fördelningsnyckel där respektive fordonstyp fördelas över mer specifika branscher, där entreprenad är en och Industri och anläggning en annan. Övriga branscher inom 1A2f\Machinery enligt denna nyckel är hamnar, järn- och stålindustri, Banverket, Luftfartsverket, skogsindustri samt gruvor.

Det antas att alla fordonskategorier i "övrigt" med underkategorin "entreprenad" enligt modellen som används för internationell emissionsrapportering av bl. a. SCB (SCB, 2011) tillhör SNI 2007 41–3. Det antas att 100 procent av de fordon som tillhör kategorin "övrigt" enligt Naturvårdsverket (2007) tillhör SNI 2007 41–3. Enligt NV (2007) innehåller kategorin "övrigt": tippruckar, bandlastare, bandschaktare, vägghyvlar, asfaltutläggare och vältrar, som alla bedöms tillhör bygg- och anläggning SNI 41–43.

7.1.1.7 Aktivitetsfaktor

Faktor A_f för att ta hänsyn till ändringar i konjunkturen för byggbranschen beräknas enligt följande:

$$A_f = \frac{At_{år\ n}}{At_{referens\ åren}} \quad \text{Ekv. 4}$$

Där $At_{år\ n}$ är t ex upparbetade arbetstimmar i bygg- och anläggningsbranschen SNI 2007 41 – 43 under år n för vilket energianvändningen beräknas. $At_{referens\ åren}$ är t ex upparbetade arbetstimmar i bygg- och anläggningsbranschen SNI 2007 41 – 43 under referensåren när data för årlig användningstid, variabel H i Ekv 2, beräknas.

Det finns andra datakällor som skulle kunna användas för att approximera byggbranschens aktivitetsfaktor exempelvis produktionen i byggsektorn, eller gjorda investeringar i byggsektorn.

Datakällor för respektive variabel redovisas i Kapitel 8 och i bilaga 3a–3c.

7.1.2 Stora Arbetsredskap

Arbetsmaskinsmodellen tillämpas också för kategorin stora arbetsredskap, dvs. mobila maskiner med diesel motorer över 37 kW som inte klassas som fordon. Modellen för denna funktion tillämpar följande ekvation:

$$E_{stora\ arbetsredskap} = A_f \sum_i^{n=3} \sum_j^{n=3} N_{i,j} \cdot H_i \cdot P_{i,j} \cdot Lf_i \cdot Bf_j \cdot Bi_i \quad \text{Ekv. 5}$$

Där på liknande sätt som för stora arbetsfordon:

- $E_{\text{stora arbetsredskap}}$ – Den årliga energiförbrukningen för stora arbetsredskap i bygg- och anläggningsbranschen, SNI 2007 41–43
- N – Antal i det nationella beståndet, dimensionslös
- H – Årlig användningstid, h/år
- P – Genomsnittlig märkeffekt, kW
- L_f – Belastningsfaktor, dimensionslös
- B_f – Bränsleförbrukning i g/kWh
- B_i – Andelen av det nationella beståndet som tillhör SNI 2007 41 – 43
- A_f – Faktor för att ta hänsyn till konjunktursändringar i byggbranschen, dimensionslös
- i – index för att beteckna typ av stor arbetsredskap, uppdelad i 2 typer, se Tabell 12. Under kategorin övriga maskiner klassas borraraggregat, kalkmaskiner och pålningsmaskiner.
- j – index för att beteckna effektklass: 37 – 75 kW, 75 – 130 kW eller 130 – 560 kW.

Orsaken till att modellen för stora arbetsredskap inte tar hänsyn till maskinålder är att tillgängliga data inte bedömdes hålla tillräckligt hög kvalitet för att berättiga en sådan indelning.

Tabell 12

Maskintyp kategorier enligt metod för beräkning av energiförbrukning för stora arbetsredskap i Ekv. 5

Index nummer, i	Maskintyp
1	Mobila kompressorer
2	Övriga (stora generatorer, borraraggregat, kalkmaskiner, pålningsmaskiner mm.)

7.1.2.1 Bestånd

För mobila kompressorer kan beståndsdata hämtas från Off-Highway Research (OHR) report (Off-Highway Research, 2008). Vi upprättar en bedömning av indelning i effektklass med underlag i OHR:s indelningar över kompressorkapacitet i m^3/min och datablad för kompressorer, exempelvis Kaeser (2011).

För övriga maskintyper hämtas data från Flodström, m. fl. (2004).

7.1.2.2 Årlig användningstid

Användningstider uppdelade per maskintyp hämtas från Flodström, m. fl. (2004).

7.1.2.3 Motoreffekt

Genomsnittliga motoreffekter per effektklass för mobila kompressorer upprättas från jämförelse mellan OHR:s kapacitets indelning (kapacitet i m^3/min) och datablad för kompressorer, exempelvis Kaeser (2011).

För övriga maskintyper, används indata direkt från Flodström, m. fl. (2004).

7.1.2.4 Belastningsfaktor

Belastningsfaktorer för samtliga maskinkategorier inhämtas direkt från Flodström, m. fl. (2004).

7.1.2.5 Bränsleförbrukning

Indata inhämtas direkt från Emissions Inventory Guidebook (EEA, 2009).

Till skillnad från för stora arbetsmaskiner saknas det korregeringsfaktorer för att ta hänsyn till skillnaden mellan den verkliga bränsleförbrukningen och ISO testcyklar för dessa maskintyper.

7.1.2.6 Branschandel

För kompressorer, görs en egen bedömning baserad på uppgifter framtagen i Off-Highway Research (2008).

7.1.2.7 Aktivitetsfaktor

Aktivitetsfaktor upprättas på liknande sätt som för stora arbetsmaskiner, se Ekv. 4.

7.1.3 Små Arbetsredskap

För små arbetsredskap (de med motoreffekt under 37 kW) används arbetsmaskinsmodellen enligt följande ekvation:

Stora generatorer

$$E_{\text{små arbetsredskap}} = Af \sum_{i=1}^{n=11} \sum_{j=2}^{n=2} N_{i,j} \cdot H_i \cdot P_{i,j} \cdot Lf_i \cdot Bf_j \cdot Bi_i \quad \text{Ekv. 6}$$

Där på liknande sätt som för övriga tillämpningar av modellen:

$E_{\text{små arbetsredskap}}$ – Den årliga energiförbrukningen för små arbetsredskap i bygg- och anläggningsbranschen, SNI 2007 41–43

N – Antal i det nationella beståndet, dimensionslös

H – Årlig användningstid, h/år

P – Genomsnittlig märkeffekt, kW

Lf – Belastningsfaktor, dimensionslös

Bf – Bränsleförbrukning i g/kWh

Bi – Andelen av det nationella beståndet som tillhör SNI 2007 41 – 43

Af – Faktor för att ta hänsyn till konjunktursändringar i byggbranschen, dimensionslös

i – index för att beteckna typ av små arbetsredskap, uppdelad i 11 typer, se Tabell 13. Under kategorin övriga maskiner klassas borraragregat, kalkmaskiner och pålningsmaskiner.

1 – index för att beteckna bränsletyp, bensin eller diesel enligt Tabell 13.

Det bedöms inte finnas tillräcklig med dataunderlag för små arbetsredskap för att berättiga en noggrannare uppdelning av beståndet än per maskintyp och bränsletyp.

För samtliga maskintyper används indata från Naturvårdsverket (2007).

Tabell 13**Maskintyp kategorier enligt metod för beräkning av energiförbrukning för små arbetsredskap som redovisas i Ekv. 6**

Maskintyp	Motortyp	Motorstlk	Emissions- utf.	Motoreff. kW
Generator aggregat	Diesel	<20		4
Sorteringsverk	Diesel	20–37		30
Vibratorplattor	Diesel	<20		15
Asfaltsågar	Diesel	<20		15
Pump aggregat	Diesel	<20		5
Kedjegrävare/kabelplog	Diesel	<20		15
Generator aggregat	Bensin 4t	<20	4-takt	4
Vibratorstamper	Bensin 2t	<20	2-takt	6
Vibratorplattor	Bensin 4t	<20	4-takt	6
Asfaltsågar	Bensin 4t	<20	4-takt	7
Pump aggregat	Bensin 4t	<20	4-takt	4

7.2 Lokaler

I denna funktion grupperas all energianvändning i lokaler som används av företag som klassas inom SNI 2007 41–43. Enligt beskrivningen i Figur 11 antas det att detta täcker in behovet av fjärrvärme, el samt övriga energibärare för uppvärmning, dvs. bränslen som naturgas, stadsgas, eldningsolja och biobränsle.

Modellen delar upp energianvändning i lokaler i två kategorier beroende på energislag och typ av användning.

7.2.1 Fjärrvärme och uppvärmningsbränsle (icke-el)

Energimyndigheten utför årligen undersökningar om energianvändning i lokaler (Energimyndigheten, 2011). Tidigare drogs urvalet om ca 8 000 taxeringsenheter från SCB:s Fastighetstaxeringsregister, men från och med undersökningen avseende år 2007 dras urvalet från Lantmäteriets Fastighetsregister på byggnadsnivå. Denna omläggning genomfördes för att undersökningen skulle avse samma typ av enhet som i Energideklarationerna

Det är möjligt att branschkoda ägaren till lokalerna via mikromaterialet. Ägaren är känd från urvalsdragningen och organisationsnummer kan därmed kopplas till en branschkod, SNI-kod bl. a. SNI 2007 41 – 43. Därigenom kan uppgifter om energianvändning i lokaler som används av bygg- och anläggningssektorn hämtas från denna databas. I denna modell används detta underlag för att redovisa behovet av fjärrvärme och bränslen för uppvärmning i lokaler.

7.2.2 El

Genom enkätundersökningar till företag verksamma inom produktion eller distribution av el och/eller fjärrvärme framställs den årliga energistatistiken. Exempel på enkätundersökningar redovisas i rapporten SCB (2010).

Uppgifterna inhämtas för att möjliggöra en uppdelning av statistik per tvåsiffer-SNI. Alltså kan uppgifter om den årliga elanvändningen i bygg- och anläggningsbranschen, SNI 2007 41 – 43 inhämtas härifrån. Det bör noteras

att denna statistik avser den totala elförbrukningen för SNI 2007 41–43, alltså förbrukning både i lokaler och på byggarbetsplatser (se nedan).

7.3 Byggarbetsplatser

I denna funktion grupperas all energianvändning som pågår på byggarbetsplatser förutom det fossila bränsle som används i arbetsmaskiner och arbetsredskap. Det har antagits enligt bild 1 att detta omfattar el samt bränsle för uppvärmning (som täcker in eldningsolja, gasol, gas samt biobränsle, men domineras av eldningsoljaförbrukning).

Det finns indikationer på att byggföretagen är angelägna om att ansluta byggnadsskalen till fjärrvärmenäten så snart det är möjligt. Det uppstår då frågor kring huruvida byggföretagen själva använder elen via fjärrvärmenäten i den fortsatta produktionen och vem som står för kostnaden.

Vanligtvis registreras fastigheten hos fastighetsförvaltaren och det är fastighetsförvaltaren som står för kostnaderna. En vidare utredning av denna aspekt av energianvändningen fortsätter i del två av projektet.

I enlighet med indelningen för lokaler ovan delas energiförbrukningen in i två olika kategorier, en för el och en för övriga energislag:

7.3.1 El

Elanvändning på byggarbetsplatser inhämtas i modellen från det statistiska underlag som tagits fram i SCB (2010). Se även motsvarande avsnitt om lokaler som tillhör branschen.

7.3.2 Övriga energislag

I den årliga el-, gas- och fjärrvärmeundersökningen inhämtas statistik angående leveranser av fjärrvärme. Det finns en potential att använda denna undersöknings mikromaterial för att vidare bearbetning vad gäller byggarbetsplatsers energianvändning. Denna statistikälla kommer att utvärderas mer under del två av projektet.

Statistik för eldningsolja och gasol kan hämtas från statistik om miljöskatter per bränsleslag.

Vidare beskrivning av framtagning av statistik anges i kapitel 8.

8 Potentiella datakällor

För att skapa en metod för byggsektorns energianvändning räcker det inte med att metoden är teoretiskt hållbar. Den måste baseras på statistik och stödinformation av god grundkvalité och även kunna uppdateras med rimliga intervall för en skälig kostnad.

Modellen för arbetsmaskiners energianvändning som föreslås i denna rapport bygger till dels på information som antas vara av statisk karaktär över en längre tidsperiod men även på årlig statistik som bör uppdateras. I modellberäkningen för arbetsmaskiner är frekventa uppdateringar av beståndsdata och justering för konjunkturcykler särskilt viktig.

En specifik överblick över indata till modellen för arbetsmaskiner återfinns i bilaga 3a–3c.

8.1 Arbetsmaskiner

8.1.1 Stora arbetsfordon

Tabell 14 redovisar vilka källor som föreslås för indata till beräkning av dieselförbrukning i stora arbetsfordon i bygg- och anläggningssektorn.

Enligt beskrivning i Kapitel 4 så bedöms Naturvårdsverket (2007) ge det mest kompletta underlag för indata för flera av variablerna.

Tabell 14

Källor för indata för beräkning av dieselförbrukning i stora arbetsmaskiner för den nya modellen

Källa	Bestånd	Årliga drifttider	Motor-effekt	Belastnings-faktor	Bransch-indelning	Bränsle-förbrukning
Statisk information från rapporter						
Naturvårdsverket (2007)	X	X	X	X		
Lindgren (2007)						X
EPA (2010)				X		
EEA (2009)						X
Modell för internationell rapportering, (SCB, 2011)					X	
Årlig uppdatering möjlig						
Trafikanalys, pers. medd. (2011)	X					
Off-Highway Research (2008)	X					

8.1.1.1 Beståndsdata

Indata till modellen: För denna modell tillämpas en uppdatering av beståndsdata som beräknades för beräkningsår 2006 (Naturvårdsverket, 2007) med hjälp av nya försäljningsdata från Off-Highway Research (2008) samt data från trafikregistret enligt Tabell 15 nedan.

Tabell 15

Sammanfattning av källor för indata för beståndet för beräkning av energianvändning i stora arbetsmaskiner i bygg- och anläggningsbranschen

Fordonstyp	Indata
Hjullastare Grävlastare Bandgrävmaskin Hjulgrävmaskin Kompaktlastare	Beståndsdata för beräkningsår 2006 (Naturvårdsverket, 2007) uppdateras med försäljningsdata och prognoser från Off-Highway Research (2008) enligt metoden i kapitel 7 beskriven
Dumper Mobil kran	Beståndsdata för ny beräkningsår inhämtas från trafikregistret
Övriga	Beståndsdata för beräkningsår 2006 (Naturvårdsverket, 2007) uppdateras med försäljningsdata och prognoser från Off-Highway Research (2008)

Diskussion: Naturvårdsverket (2007) har upprättat den hittills mest detaljerade upplösning för beståndsdata bland de svenska studierna. Här uppdelas beståndet arbetsfordon beroende på maskintyp, maskinålder och effektklass.

Denna uppdelning baseras främst på tre källor. Först har försäljningsstatistik för åren 1998 – 2006 tagits fram per år, maskintyp och motoreffektklass (dessa definieras i Corinairs Emissions Inventory Guidebook som motoreffekt mellan 37 – 75, 75–130 respektive 130–560 kW).

Dessutom används underlag från samlade fordonsbesiktningar utförda av Svensk Maskinprovning AB (SMP). Data uppdelades per maskintyp, årsmodell och motoreffekt, och samma underlag används för indata för drifttider (se rubrik under). Antal observationer från denna källa varierar beroende på maskintyp, på grund av att vissa maskiner är besiktningspliktiga enligt lagen, till skillnad från övriga typer. För besiktningspliktiga maskiner (hjulgrävmaskiner, grävlastare och bandgrävmaskiner), tillämpas faktorer för att ta hänsyn till att SMP:s marknadsandel för besiktningar inte är 100 procent (även om andelen är stor), samt för att en del av de besiktningspliktiga maskinerna inte besiktigats trots lagkrav. För övriga maskintyper (hjullastare, minigrävmaskiner, kompaktlastare och övrigt) upprättas beståndsdata från en kombination av ovannämnda försäljningsdata och besiktningsdata.

Medan övriga metoder för framtagning av beståndsdata använder en kombination av försäljningsdata, uppskattade användningstider och förväntade livslängder för motorer (exempelvis Off-Highway Research och US EPA), så baseras Naturvårdsverkets metod på en kombination av försäljningsdata och empiriska observationer av vilka maskintyper som var i drift under datainsamlingsperioden. Naturvårdsverkets metod bedöms ha bättre förutsättningar för att ge beståndsdata med hög noggrannhet, har vi valt att basera beståndsdata för denna beräkning på Naturvårdsverkets resultat (2007).

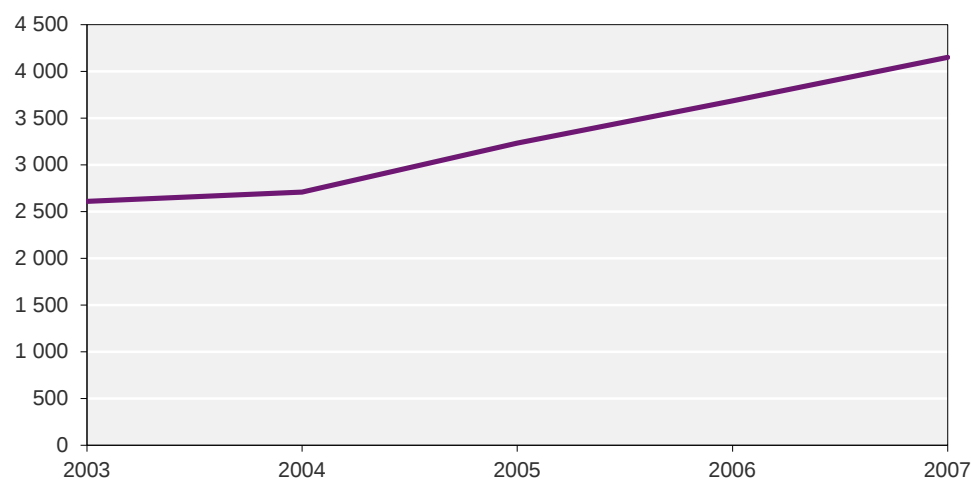
I den föreslagna modellen uppdateras Naturvårdsverkets beståndsdata med försäljningsdata från Off-Highway Research (OHR), ett marknadsforskningsföretag baserat i London, enligt beskrivningen i kapitel 6. OHR är specifikt inriktat på marknaden för arbetsmaskiner, och erbjuder information

om alla viktiga internationella marknader för arbetsmaskiner. Information om den svenska marknaden hämtades för denna rapport från djupintervjuer med ledande tillverkare och leverantörer på den svenska marknaden, utförda i maj 2008. Off-Highway Research nämner i sin tur att försäljningsdata delvis har inhämtats från den svenska branschföreningen Maskinleverantörerna.

Figur 12 visar ett utdrag ur informationen från Off-Highway Research. Från deras underlag kan information om totalt antal försålda arbetsmaskiner, även per maskintyp, inhämtas.

Figur 12

Försäljning av arbetsmaskiner för bygg, antal 2003–2007



Källa: Off-Highway research.

Ett problem med just arbetsfordon är att de allmänt inte är registreringspliktiga. Emellertid är dumprar samt mobilkranar registreringspliktiga och därför har Naturvårdsverket (2007) hämtat dessa uppgifter från fordonsregistret. Nya data har inhämtats från Trafikanalys (Anette Myhr, Trafikanalys, pers. medd. Feb 2011) för användning i den föreslagna beräkningsmodellen.

I tidigare studier (Persson och Kindbom, 1999; Flodström, m. fl., 2004; och Naturvårdsverket, 2007) hämtades indata från branschorganisationer såsom Maskinleverantörerna (fordonsförsäljning) och från Maskinentreprenörer, som representerar fordonsägare. Även i samband med det nuvarande arbetet har dessa organisationer kontaktats. Enligt Maskinleverantörernas VD, Björn Bäckström (pers. medd., Feb 2011), har det fattats ett styrelsebeslut hos Maskinleverantörerna om att medlemmarnas försäljningsstatistik i fortsättningen inte ska lämnas ut för användning i sådana projekt. Maskinentreprenörer svarade med att de inte har uppgifter om medlemmarnas maskinpark (Åsa Källvik, Miljöchef, Maskinentreprenörer, pers. medd. Feb 2011).

Kontakt har tagits med Svensk Maskinprovning AB (SMP), som bidrog med data från över trettio tusen maskinbesiktningar till Naturvårdsverket (2007), med enskilda uppgifter om maskintyp, årsmodell, och timmätarställning för motorer. Enligt samtal med Peter Ståhl, chef för Besiktningsenheten på SMP (pers. medd. Mars 2011) har de behållit data med denna uppdelning från besiktningar utförda 2006 och framåt. Alltså finns det

underlag för att upprepa en beståndsberäkning liknande det som gjordes för Naturvårdsverket (2007). Emellertid innebär det ett omfattande arbete för SMP att sammanställa dessa data, vilket inte bedömdes vara berättigat med hänsyn till det föreliggande projektets riktlinjer och budgetram.

8.1.1.2 Årliga drifttider

Indata till modellen: För denna modell används indata direkt från Naturvårdsverket 2007.

Diskussion:

Naturvårdsverket (2007) har beskrivit årliga drifttider för arbetsfordon med högre upplösning än andra tidigare studier. Indata för denna variabel hämtas för samtliga stora arbetsfordon från SMP:s besiktnings databas mellan åren 1999 och 2006. Vid varje besiktning som utfördes av SMP, noterades timmätarställning för motorn, maskinens årsmodell samt maskintyp. Detta innebär att vid en senare besiktning av samma fordon kunde en användningstid för fordonet i fråga beräknas. Tabell 16 visar antal enskilda uppgifter (avläsningar) som används i SMP:s tidigare undersökning. Antal uppgifter (avläsningar) varierar beroende på i vilken mån en viss maskintyp är besiktningspliktig, samt det totala antalet maskiner i beståndet.

Tabell 16

Antal uppgifter* uppdelade per maskintyp som används för att upprätta indata för användningstider för arbetsfordon enligt Naturvårdsverket (2007)

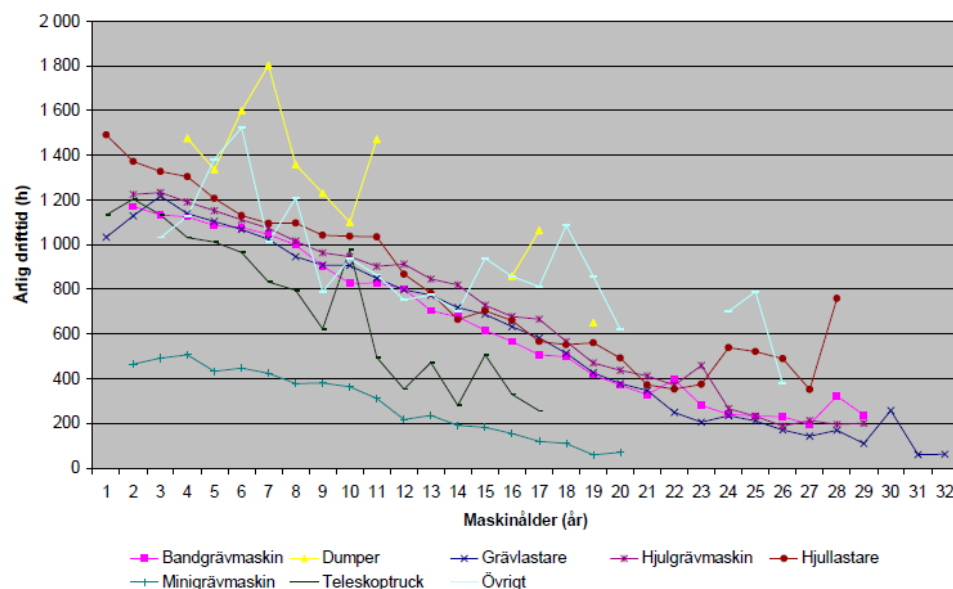
Maskintyp	Antal uppgifter
Bandgrävmaskin	11 692
Dumper	102
Grävlastare	13 089
Hjulgrävmaskin	9 428
Hjullastare	4 652
Minigrävmaskin	1 487
Teleskoptruck	447
Övrigt	262

* Antal uppgifter avser en specifik avläsning.

Undersökningar visar ett starkt linjärt samband också mellan maskinålder och användningstider. Detta redovisas i Figur 13.

Figur 13

Drifftider som funktion av maskinålder för viktiga fordonskategorier enligt data från SMP besiktningar 1999–2006



Källa: Naturvårdsverket (2007).

Enligt diskussionen om indata till beståndet, så finns underlag hos SMP AB för att uppdatera dessa data för att passa nya förhållanden, men det skulle innebära ett omfattande arbete som inte bedöms vara berättigat men hänsyn till det föreliggande projektets budget och den marginellt högre noggrannhet som ett sådant arbete skulle medföra.

8.1.1.3 Motoreffekt

Indata till modellen: För denna modell används motoreffektdata (uppdaterade per maskintyp) direkt från Naturvårdsverket 2007, se Tabell 17.

Tabell 17

Genomsnittliga motoreffekter för stora arbetsfordon relevant för bygg- och anläggningssektorn, SNI 2007 41–3 enligt Naturvårdsverket (2007)

	37 – 75 kW	75 – 130 kW	130 – 560 kW
Hjullastare	69	101	199
Grävlaster	71	93	
Minigrävar ¹	29		
Bandgrävmaskiner	42	96	151
Hjulgrävmaskiner	61	101	
Kompaktlastare	41		
Dumper		91	201
Mobilkran		118	254
Övriga	61	103	180

1) Minigrävar har en motoreffekt under 37 kW.

Diskussion: Naturvårdsverket (2007) bedömer att de genomsnittliga motoreffekterna har varit relativt oförändrade under perioden 2000–2006. Detta antas gälla även åren 2006 och framåt, och därför används motoreffektdata från Naturvårdsverket (2007) direkt i föreliggande beräkning.

8.1.1.4 Belastningsfaktorer

Indata till modellen: För denna modell inhämtas data direkt från Naturvårdsverket (2007), se Tabell 18.

Tabell 18

Belastningsfaktorer i procent av motoreffekt för arbetsfordon ingående SNI 2007 41–43 (Naturvårdsverket, 2007) om ej angiven

Fordonstyp	37 – 75 kW	75 – 130 kW	130 – 560 kW
Hjullastare	48	48	48
Grävlastare	21	21	21
Bandgrävmaskin	40	40	40
Hjulgrävmaskin	40	40	40
Kompaktlastare	23		
Dumper		21	21
Mobil kran		40	40
Övriga	33	38	34

Diskussion: Naturvårdsverket (2007) baserar sina belastningsfaktorer för arbetsfordon på US EPA:s modell (EPA, 2004) samt på tidigare svenska studier (Kindbom och Persson, 1999 och Flodström, m. fl. 2004). En granskning av de senaste rekommendationerna från EPA (EPA, 2010) visar att dessa inte har uppdaterats sedan EPA (2004). Enligt Magnus Lindgren (Trafikverket, och en av författarna av Naturvårdsverkets rapport, pers. medd. Feb 2011), så har det inte kommit några nya offentliga uppdateringar om belastningsfaktorer relevanta för svenska förhållanden efter Naturvårdsverkets arbete 2007. Därför bedöms det att i detta projekt ska uppgifter från Naturvårdsverket (2007) tillämpas.

8.1.1.5 Bränsleförbrukning

Indata till modellen: Bränsleförbrukningsparametrar hämtas från EEA (2009) som sedan korrigeras för förbrukning vid verklig användning med faktorer framtagna av Lindgren (2007).

Diskussion: Samtliga svenska studier i området hänvisar till senaste EEA Emissions Inventory Guidebook som källa för specifika emissions- och bränsleförbrukningsparametrar.

Trots att Emissions Inventory Guidebook har uppdaterats ett flertal gånger under åren, har bränsleförbrukningsparametrarna inte ändrats. Dessa redovisas i Tabell 19.

Tabell 19

Specifik bränsleförbrukning för arbetsmaskiner enligt Corinair effekt-kategorier. Samma förbrukning gäller för alla steg (okontrollerad, steg I, steg II, steg IIIA, steg IIIB och steg IV)

Effekt-kategori, kW	Specifik bränsleförbrukning, g/kWh
37 – 75	265
75 – 130	260
130 – 560	254

EEA rekommenderar också tillämpning av slitagefaktorer för att ta hänsyn till åldring av motorer. EEA (2009) anger att bränsleförbrukning ökar med 1 procent/år i det senaste upplägget (i likhet med tidigare upplägg).

Beskattning av bränsle i Sverige bidrar till att svensk miljöklass 1 (MK1) diesel är det marknadsdominerande bränslet. MK1 skiljer sig något i energi-innehåll per kilogram jämfört med Europadiesel som krävs vid maskinprovning, se Tabell 20. Alltså innehåller MK1 drygt 3 procent mer energi på viktbasis. Emellertid visar prov med verkliga motorer (Wetterberg, m. fl., 2003) att bränsletypens påverkan på den verkliga bränsleförbrukningen är tvetydig – i två av de tre testade motorer var den specifika bränsleförbrukningen på viktbasis högre med Europadiesel (med upp till 2,5 %), men för en annan motor var den lägre (med upp till 2%). Därför bedöms det inte finnas underlag för att korrigera de ovanstående bränsleförbrukningsstatistiken för att ta hänsyn till skillnader mellan Europadieseln och MK1 som används i Sverige.

Tabell 20

Lägre värmevärde, Svensk miljöklass 1 diesel jämfört Europadiesel EN590 (Wetterberg, m. fl., 2003)

	Lägre värmevärde, MJ/kg
Svensk miljöklass 1	43,32
Europadiesel EN590	42,11

Naturvårdsverket (2007) använder korrigeringsfaktorer som har tagits fram av Lindgren (2007) som uttrycker skillnaden i bränsleförbrukning mellan verklig användning av en arbetsmaskin och de ISO testcyklarna som används för att ta fram de siffror som redovisas i Tabell 21. Det rekommenderas också att dessa faktorer används i vår modell.

Tabell 21

Korrigeringsfaktor för skillnaden mellan en arbetsmaskins verkliga användning och ISO 8178 testcykel (Lindgren, 2007)

	Bränslefaktor
Traktor	1,07
Skördetröskare	1,12
Skotare	1,15
Skördare	1,15
Hjullastare	0,94
Grävlastare	1,12
Bandgrävare	1,12
Hjulgrävare	1,12
Skidsteerlastare	1,18
Dumper	1,06
Mobilkran	1,12
Övriga	1,1

8.1.1.6 Branschindelning

Indata till modellen: Indata till denna modell hämtas från den befintliga modellen som SCB använder för beräkning av emissioner från mobila källor (SCB, 2011).

Diskussion: Arbetsmaskinsmodellen har inte i någon tidigare studie används för att beräkna bränslebehovet i en specifik bransch (definierad som två-siffer SNI).

Emissionsrapportering till UNFCCC och CLRTAP uppdelas i 5 kategorier (med efterföljande koder enligt UNFCCC:s Common Reporting Format (CRF)): Jordbruk (1A4c), Skogsbruk (1A4c), Industri (1A2a–f), Hushåll (1A4b) och Övrigt (1A3e). Flodström, m. fl. (2004) redovisar en nyckel för hur de dåvarande SNI₂₀₀₂ koderna fördelas mellan de ovanstående kategorier som används av UNFCCC och CLRTAP. Bygg- och anläggning, SNI₂₀₀₂ 45 ingår i Industri (1A2a–f) tillsammans med ett flertal övriga SNI₂₀₀₂ kategorier, såsom skogs- och järn- och stålindustri, handel.

Tabell 22 anger också maskintypernas fördelning över olika branscher enligt den befintliga modellen som används för svensk emissionsrapportering (SCB, 2011). Då detta är den senaste uppskattningen av de relevanta maskinernas branschtillhörighet, används denna indelning i modellen.

Tabell 22

Andel av arbetsfordon som tillhör SNI 2007 41– 43, bygg- och anläggningssektorn enligt egen bearbetning den befintliga modellen for emissionsrapportering (SCB, 2011)

Maskintyp	Motoreffektklass, kW	Andel som tillhör SNI 41 –43
Hjullastare	37–75	0%
Hjullastare	75–130	99%
Hjullastare	130–560	0%
Grävlastare	37–75	100%
Grävlastare	75–130	0%
Grävlastare	130–560	0%
Bandgrävmaskin	<37	100%
Bandgrävmaskin	37–75	100%
Bandgrävmaskin	75–130	0%
Bandgrävmaskin	130–560	100%
Hjulgrävmaskin	37–75	100%
Hjulgrävmaskin	75–130	100%
Hjulgrävmaskin	130–560	100%
Kompaktlastare	37–75	100%
Kompaktlastare	75–130	100%
Kompaktlastare	130–560	100%
Dumper	37–75	100%
Dumper	75–130	0%
Dumper	130–560	96%
Mobilkran	37–75	0%
Mobilkran	75–130	0%
Mobilkran	130–560	88%
Övrigt	37–75	100%
Övrigt	75–130	100%
Övrigt	130–560	100%

8.1.2 Stora arbetsredskap – Mobila kompressorer

Indata till modellen: Tabell 23 visar indata som används i modellen med referenser.

Diskussion: Kategorin kompressorer redovisas inte i någon av de senaste studierna av arbetsmaskinsmodellen, såsom Naturvårdsverket (2007) och SCB (2011), på grund av att data saknas. Emellertid täcker Off-Highway Research (2008) kompressorer; man uppskattar det totala beståndet, kapacitetsindelning och en grov bransch indelning, vilket visas i tabellen. Övriga data är hämtade från Flodström, m. fl. (2004).

Tabell 23

Indata till modellen för att beräkning energibehov för kompressorer i bygg- och anläggningssektorn, SNI 2007 41–43

	Kapacitetsindelning			Referenser
	under 10 m ³ /min	10 – 20 m ³ /min	20 m ³ /min	
Andel av det totala beståndet	67%	17%	17%	Egen bedömning baserad på information från Off-Highway Research (2008)
Antal i nationella beståndet (Off-Highway Research, 2011)	1267	317	317	Beräknad från indelningen samt beståndsuppskattning från Off-Highway Research (2008)
Branschindelning, andel maskiner i bygg- och anläggnings sektor, SNI 41– 43, procent	100	100	30	Egen bedömning baserad på information från Off-Highway Research (2008)
Motoreffekt, kW (Off-Highway Research, 2008 och Kaeser, 2011)	55	127	260	Egen bedömning baserad på kapacitetsindelningar från Off-Highway Research jämfört med kompressor specifikationer i Kaeser (2011)
Årlig användningstid	800	800	800	Flodström, m. fl., 2004
Belastningsfaktor	0,6	0,6	0,6	Flodström, m. fl., 2004
Bränsleförb, g/kWh, EEA (2009)	265	260	254	EEA, 2009
Total bränsleförbrukning, g/kWh	8 861,6	5 019,0	3 011,4	N/a

8.1.3 Övriga Stora arbetsredskap

Indata till modellen: Indata till modellen hämtas direkt från Flodström, m.fl., (2004) och EEA (2009). Detta redovisas i Tabell 24.

Tabell 24

Indata till modellen för beräkning av energiförbrukning för övriga stora arbetsredskap i bygg- och anläggningssektorn, SNI 2007 41–43

	Motortyp	Effekt- klass motor, kW	Motor- effekt, kW	Antal	Belast- nings- grad	Drifttid	Bränsle- förbruk- ning, g/kWh	Total bränsle- förbruk- ning, ton
Borraggregat	Diesel	37–75	40	200	90%	1 000	265	1 908
Borraggregat	Diesel	37–75	60	30	90%	1 500	265	644
Borraggregat	Diesel	75–130	100	200	90%	1 500	260	7 020
Generatoraggregat	Diesel	130–560	225	5 000	40%	50	265	5 963
Kalkmaskin	Diesel	75–130	120	12	80%	1 700	260	509
Pålningsmaskin	Diesel	130–560	175	30	50%	850	254	567
Pålningsmaskin	Diesel	130–560	220	20	50%	800	254	447
Kalkmaskin	Diesel	130–560	220	5	40%	1 500	254	168
Spontmaskin	Diesel	130–560	220	8	70%	800	254	250
Stenkrossar	Diesel	130–560	225	150	80%	1 200	254	8 230
Fräsar	Diesel	130–560	350	20	50%	200	254	178
Personlyftar	Diesel	130–560	20	1 500	50%	300	254	1 143
Totalt								27 026

Diskussion: I likhet med kategorin mobila kompressorer, har inga nya uppgifter om bestånd av dessa maskiner tagits fram sedan Persson och Kindboms studie (1999). Data från den studien återanvändes av Flodström, m. fl. (2004) och används även som indata i föreliggande modell eftersom det inte finns några nyare uppdateringar. Det antas att samtliga dessa redskap tillhör bygg- och anläggningsbranschen. Antagandet baseras på att de utgör endast en liten andel av totala beståndet samt att det fattas data för att ge en bättre uppdelning från alla tidigare studier och modeller.

8.1.4 Små arbetsredskap

Indata till modellen: I denna kategori är samtliga indata tagna från Naturvårdsverket (2007). Dessa redovisas i tabell 25 nedan.

Diskussion: I Naturvårdsverket (2007) baseras indata för dessa kategorier på Persson och Kindboms studie (1999). Då det inte bedöms möjligt att uppdatera dessa data inom ramen för detta arbete, rekommenderas att data från Persson och Kindbom (1999) används som indata även till föreliggande modell.

Tabell 25**Indata till modellen för beräkning av energiförbrukning för små arbetsredskap i bygg- och anläggningssektorn, SNI 2007 41–43**

Maskintyp	Motortyp	Motor- storlek, kW	Motor- effekt, kW	Antal	Timmar/ år	Belast- nings- faktor	Bränsle- förbruk- ning, g/kWh	Bränsle- förbruk- ning, ton/år
Generator aggregat	Diesel	<20	4	1 000	200	0,5	271	108
Sorteringsverk	Diesel	20–37	30	300	400	0,5	269	484
Vibratorplattor	Diesel	<20	15	2 500	200	0,7	271	1 423
Asfaltsågar	Diesel	<20	15	50	50	0,5	271	5
Pump aggregat	Diesel	<20	5	8 000	200	0,5	271	1 084
Kedjegravare/kabelplog	Diesel	<20	15	200	200	0,6	271	98
Generator aggregat	Bensin 4t	<20	4	40 000	75	0,4	386	1 853
Vibratorstampar	Bensin 2t	<20	6	4 000	200	0,6	449	1 293
Vibratorplattor	Bensin 4t	<20	6	3 500	200	0,6	386	973
Asfaltsågar	Bensin 4t	<20	7	1 800	50	0,5	386	122
Pump aggregat	Bensin 4t	<20	4	10 000	50	0,6	386	463
Totalt								7 905

8.2 Osäkerhet i arbetsmaskinsmodellen för energianvändning

Tabell 26 redovisar uppskattad osäkerhet i indata enligt Emission Inventory Guidebook (EEA, 2009). Kvalitetskategorier som anges i tabellen är följande:

Kvalitet A – Mycket precist värde, specifikt känt

Kvalitet B – Precist specifikt värde

Kvalitet C – Ungefärligt värde, tillräckligt väl uppskattat för att bedömas korrekt representativt

Kvalitet D – Ungefärligt värde, ger god storleksordning

Kvalitet E – Mycket ungefärligt värde, som visar en möjlig storleksordning

Tabell 26

Uppskattningar för osäkerhet vid indata för arbetsmaskinsmodellen (EEA, 2009)

	Bränsle- förbruk- ning (g/kWh)	Be- stånds- data	Belast- nings- faktor	Årliga drifttider, h/år	Motor- effekt, kW	Ålders- fördel- ning	Bransch- indelning
EEA (2009)	B	A	C	D	C	D	Ej angiven
Egen bedömning, NV (2007), arbetsfordon	B	B	C	C	C	C	Ej angiven
Egen bedömning, den före- slagna metoden, arbets- fordon	B	B	C	C	C	C	C
Egen bedömning, NV (2007), små arbetsredskap	B	C	C	D	C	Ej angiven	Ej angiven
Egen bedömning, Flodström, m. fl., (2004) stor arbetsredskap	D	C	C	D	D	Ej angiven	C
Egen bedömning, den föreslagna metoden, stora och små arbetsredskap	B	C	C	D	C	Ej angiven	C

Tabellen visar också hur vi bedömer osäkerheten i indata till den befintliga modellen, såväl som vår bedömning av osäkerheten kring data från tidigare svenska studier. Då tabellen visar bedömningar av enskilda faktorerers noggrannhet bör det nämnas att när de olika faktorerna multipliceras samman, förekommer en felfortplantning som är svår att bedöma.

Det är anmärkningsvärt att EEA bedömer att beståndsdata är en mycket välkänd variabel, kvalite A. Trots att försäljningssiffror kan vara välkända, är det inte alls lika säkert att bedöma utifrån allmänna antagande om livslängd för motorer och användningstid den takten i vilken maskiner skrotas, som är i princip grunden till beståndsdata enligt exempelvis Winter och Nielsen (2006) eller EPA (2010). Vår bedömning är att även om försäljningsstatistik är välkänd, är övriga indata till en möjlig metod för beståndsbedömning av sådan karaktär att en så liten osäkerhet är orimlig. Därför, trots den empiriska och databaserade bedömningen som upprättades av Naturvårdsverket (2007) bedömer vi att den studien har en osäkerhet på nivå B.

Vad gäller den föreslagna modellen för arbetsfordon, så bedöms det att osäkerheten är allmänt mindre än enligt EEA (2009), på grund av att data till stor del hämtats från de robusta metoderna som används i Naturvårdsverket (2007), som är betydligt bättre än övriga metoder, där bl.a. EPA (2010) anses vara representativ.

En intressant fråga är hur noggrannheten med arbetsmaskinsmodellen ska jämföras med 2004:s undersökning om energianvändning i byggsektorn. Det framgår från förfrågningsunderlaget till det nuvarande arbetet att möjliga uppgiftslämnare för en enkätstudie om det utfördes idag skulle ha svårt att få tag på korrekta uppgifter. Enligt ovanstående bedömningskriterier skulle svar från enskilda uppgiftslämnare nog bedömas tillhöra kategori C eller D.

Samtidigt är osäkerheten vad gäller redskap troligen något större i den befintliga modellen än enligt EEA:s allmänna bedömning. Detta gäller både stora och små arbetsredskap och beror på att indata för stora och små arbetsredskap i det svenska fallet är relativt gamla och mestadels framtagna genom enkäter och intervjuer snarare än från empiriska observationer.

En relevant fråga om osäkerheter som kvarstår att bedöma är hur pass väl statistiken från modellen om arbetsmaskiner för energianvändning kan motsvara en enkätundersökning som den som genomfördes 2005. Generellt sett har modeller en högre osäkerhet i sina resultat än en enkätundersökning. Det kan bero på att konjunkturer inte tas hänsyn till, att modeller ofta baseras på antaganden och faktorer som inte uppdateras särskilt ofta.

Som redovisats i den här rapporten är byggsektorn en komplex sektor till sin natur. Det är många parter involverade i en byggprocess vare sig det är en ny väg, renovering av hus eller uppförande av helt nya byggnader. Ytterligare en faktor för statistiken är svårigheter med svartarbete, något som även nationalräkenskaperna justerar med egna beräkningar. Det gör att en modell skulle kunna precisera en direkt frågeställning på ett bättre sätt än en enkätundersökning. I modellen som det här projektet föreslår kan direkta mätpunkter från registreringsregister hjälpa till att få precision i statistiken på ett bättre sätt än andra metoder.

Resultaten av hela metoden för statistik över byggsektorns energianvändning och dess osäkerheter blir föremål för ytterligare analys i del två av projektet om det genomförs.

8.3 Energistatistik för lokaler

Energistatistik för lokaler är en del av Sveriges officiella statistik

Det primära syftet med undersökningen är att uppskatta total energianvändning och uppvärmningssätt för lokaler i Sverige. Andra uppgifter som tas fram är uppvärmd area och använd mängd energi. Resultaten fördelas bl.a. efter husets byggår, uppvärmningssätt och efter temperaturzon. (Fyra zoner där 1 är kallast och 4 varmast, se bilaga 4).

För byggsektorns energianvändning kan denna statistik ge information om uppvärmning av huvudkontor och lokaler ute vid byggarbetsplatser som används som kontor och pausutrymmen.

Tidigare drogs urvalet om ca 8 000 taxeringsenheter från SCB:s Fastighets-taxeringsregister, men från och med undersökningen avseende år 2007 dras urvalet från Lantmäteriets Fastighetsregister på byggnadsnivå. Denna omläggning genomfördes för att undersökningen skulle avse samma typ av enhet som i Energideklarationerna. Urvalet innehåller byggnader som färdigställts före aktuellt undersökningsår.

Svaren från enkätundersökningen kan även branschkodas enligt SNI. Det görs genom att en koppling mellan ägaren (organisationsnumret) och företagsdatabasen (FDB) görs. I företagsdatabasen finns information om branschtillhörighet.

8.4 Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme)

Även denna undersökning är en del av Sveriges officiella statistik. Statistiken ska belysa tillförsel och användning av el-, gas- och fjärrvärme, kostnader och intäkter, bränsleförbrukning samt teknisk utrustning i kraftstationer m.m.

Statistikinsamlingen sker med postenkäter, huvudsakligen i form av elektroniska blanketter, som skickas ut till ca 650 företag i april. Inkommet material läses in i SCB:s produktionssystem. För statistik över vindkraftproduktionen används uppgifter från Elforsks driftuppföljningsstatistik

Företag med följande verksamheter täcks av undersökningen:

- Överföring av el.
- Elförsäljning.
- Elproduktion. Kraftkällan skall vara på minst 100 kW. För enbart eget bruk är gränsen 400 kW.
- Värmeproduktion.
- Fjärrvärmedistribution.
- Stadsgasframställning och -distribution, naturgasdistribution.

Kraftstationer, kraftvärmeverk, samt fristående värmeverk som ingår i ovannämnda företag.

Vad gäller fjärrvärme finns några aspekter av statistisk kvalitet som är värda att beröra. För statistik över mottagen värme finns det problem i den publicerade statistiken. Det har sin grund bl.a. i uppgiftslämnarnas svårighet att identifiera de levererande företagens branschtillhörighet. Den mottagna värmen har antingen levererats från ett annat fjärrvärmeföretag (inombranschleverans av prima värme) eller från en annan leverantör (utombranschleverans). Det är den senare kategorin, som huvudsakligen utgörs av spillvärme från industrin (EN 11 SM 1101).

För statistik över leveranser finns likande problematik. Om det mottagande företaget rapporterar mottagen fjärrvärme (prima värme) som spillvärme från industrin (utom branschen) kan därför intäkten eller priset för leverans till slutkund överskattas. Så kan t.ex. värme från sopförbränning och liknande felaktigt ha uppfattats som spillvärme (EN 11 SM 1101).

8.5 Bränsleanvändning av fordon på allmän väg

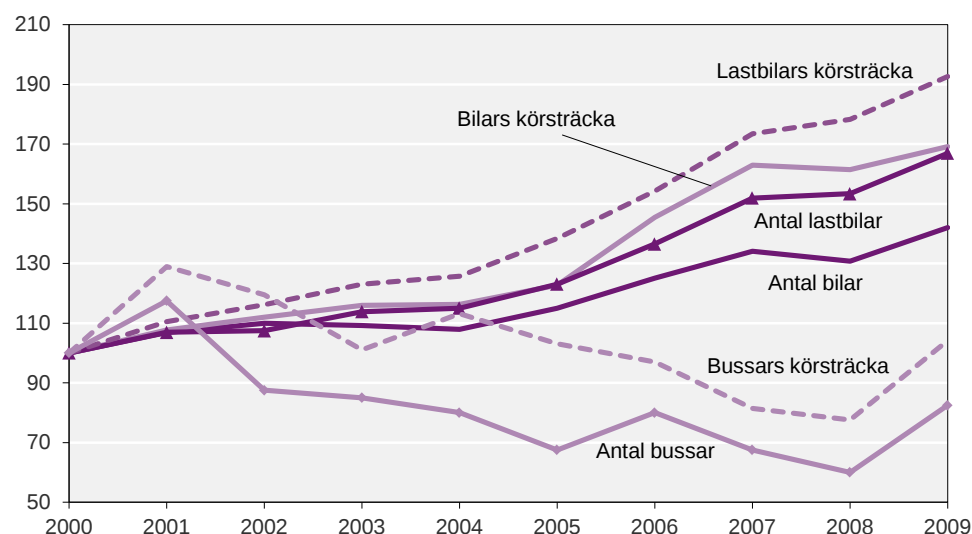
Sedan några år tillbaka samlas bilprovningens resultat i en gemensam databas som kallas Körsträckedatabasen. Med hjälp av registret kan t.ex. statistik över antalet kilometer som körs av personbilar, lastbilar, bussar och motorcyklar under ett år produceras.

Utöver denna direkta användning av databasen går det att beräkna en skattad mängd använd bränsle per fordon. Idag används denna information som kompletterande statistik för energibalanserna för transportsektorns energianvändning (EN 20 SM 1004).

Figur 14 visar byggbranschens utveckling av körsträckor per fordonstyp respektive utvecklingen av antalet fordon som registreras. Antalet bilar i byggsektorn har ökat med 42 procent mellan 2000–2009 medan körsträckan har ökat med ca 70 procent. Antal lastbilar och dess körsträckor har också ökat, med 67 respektive 93 procent.

Figur 14

Utveckling av byggsektorns (SNI 2002 45) transportarbete på allmän väg, index 2000=100



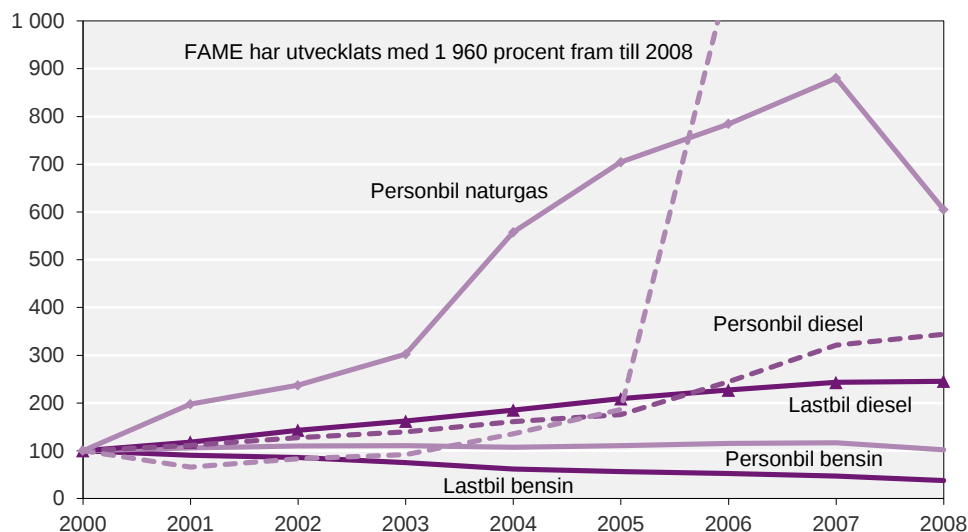
Källa: Körsträckedatabasen.

Statistiken via körsträckedatabasen används även för att beräkna bränsleförbrukning för fordon. För att beräkna nationella luftutsläpp använder konsortiet SMED sig av Vägverkets modell ARTEMIS⁹ för att fördela ut utsläppen och bränsleanvändning per fordonsslag. Därefter indelas fordonslagen in i lika grupper efter informationen i körsträckedatabasen med inkluderingen av körsträckorna och branschtillhörighet. Det gör att bränsleförbrukningen kan skattas per bransch.

Bränsleförbrukningen inom byggsektorn för deras transporter med bil, lastbil och buss består främst av dieselbränsle (78 procent), därefter bensin (18 procent) och FAME (5 procent). Bränsleförbrukningen generellt för transporterna har ökat mellan 2000 och 2008 med ca 80 procent.

Figur 15 visar förändringen av TJ för bensin, diesel, naturgas och FAME per fordonstyp. Lastbilarnas körsträcka som visades i Figur 13 står i proportion till ökningen av dieselbränsle som används. Relateras även personbilarnas körsträcka med bensinförbrukningen i de två figurerna kan en ökning av bensinförbrukningen väntas för 2009.

⁹ Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems (ARTEMIS). Modellen utvecklades av Europeiska Kommissionen för att kunna beräkna utsläpp av fordon.

Figur 15**Bränsleförbrukning för transporter, 2000–2008, TJ (SNI 2002 45)**

Källa: SCB miljöräkenskaper, specialbearbetning.

För övriga bränslen visar statistiken att FAME för lastbilar har ökat de senaste åren. Mellan 2000–2005 stod förbrukningen av FAME nästan helt stilla för att därefter öka väldigt mycket (2005 användes ca 50 TJ FAME och 2006 användes 280 TJ, 2008 var användningen uppe i ca 760 TJ).

Även användning av etanol och etanolblandningar har ökat, dock visas inte dessa bränslen i diagrammen p.g.a. utrymmesskal.

8.6 Skattning av byggsektorns konjunktur

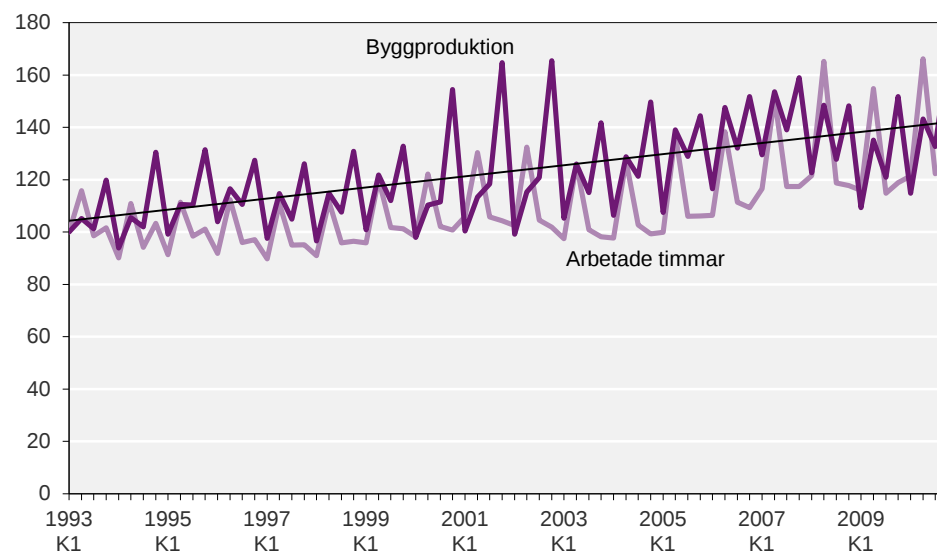
I förslaget till en modell för byggsektorns energianvändning ingår att även inkludera någon form av indikator för den ekonomiska utvecklingen inom branschen. Redan nu används indikatorn sysselsättning för att räkna upp 2004 års statistik för byggsektorn.

Antal arbetade timmar i byggsektorn finns som tidsserie med både kvartals- och årsdata tillbaka till 1993. I Figur 15 visas en indexserie med kvartalsdata i fyra punkters glidande medelvärde och bas 1993. Under en stor del av 1990-talet låg de arbetade timmarna på en relativt konstant nivå för att sedan börja öka under 2000-talet. Med undantag för en nedgång 2001–2003 har de arbetade timmarna trendmässigt ökat under hela 2000-talet.

En annan källa för att skatta konjunkturen i byggsektorn kan vara byggsektorns produktion som mäts som en del av BNP. Även denna visas i indexerad form i Figur 16 nedan med glidande medelvärde. Serierna följer varandra, vilket är att förvänta, men produktionen verkar reagera mer kraftigt på svängningar än de arbetade timmarna. Särskilt märkbart är detta för nedgången 2008 till 2009. Därefter har utvecklingen varit mycket jämn mellan de båda serierna. Det är svårt att avgöra vilken av källorna som bäst skulle kunna visa hur maskinerna i byggsektorn används i olika konjunkturlägen.

Figur 16

Arbetade timmar samt produktion, 1993K1–2010K4, Byggsektorn (SNI 2002 45)



Källa: SCB, nationalräkenskaperna, uttag ur databas 2011-03-02.

8.7 Miljöskatter

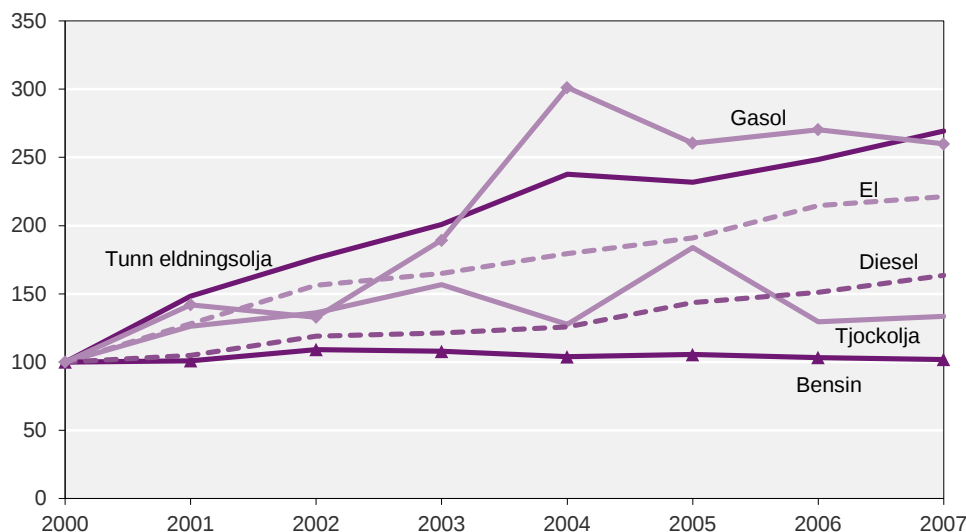
Miljöskatter ingår i Sveriges officiella statistik. Eurostat har i samarbete med OECD och IEA (International Energy Association) utvecklat metoder och definitioner om hur internationell jämförbar statistik på miljöskatter kan tas fram. Enligt den definitionen är det skattebasen (det som beskattas) som avgör om skatten ska räknas som en miljöskatt eller inte.

Det som vore intressant att utveckla vidare är att testa om skatteintäkterna kan ingå i modellen för byggsektorns energiförbrukning. En utvärdering av underlagsmaterialet som visas i Figur 17 bör ta hänsyn till storleken på skatteundantag som gäller och hur en omformulering till energianvändning bör gå till.

2007 stod byggbranschen för ca 4 procent av miljöskatterna i Sverige (ca 3 av 80 miljarder kronor). Figur 16 visar den utveckling av skatteintäkten som byggbranschen har betalat för olika typer av bränsleslag. Skattebaserna som ingår är CO₂-skatt och skatt på el. Den största procentuella ökningen av skatterna står betalning för villaolja (eldningsolja 1) för. Den har ökat med över 160 procent mellan 2000 och 2007, därefter följer skatt på propan. Det är främst en ökad CO₂-skatt som är orsaken till utvecklingen. Rent storleksmässigt är det dock skatt på dieselbränsle som står för den största andelen skatt. Ca 49 procent av de totala miljöskatterna i byggbranschen betalas pga. dieselanvändning. Därefter följer bensin och villaolja (24 respektive 18 procent).

Figur 17

Utveckling av miljöskatter för Byggsektorn (SNI 2002 45), index 2000=100



Källa: SCB national- och miljöräkenskaperna, specialbearbetning.

8.8 En inledande jämförelse mellan olika statistikprodukter

8.8.1 Årlig energistatistik och energistatistik för lokaler för byggbranschen

I undersökningen för den årliga elen samlas statistik över all användning av el till byggsektorn in. I lokalstatistiken finns bara elen som används i lokaler men inte på byggarbetsplatser. Det gör att det finns en naturlig skillnad mellan dessa två datakällor. Det medför att årliga elens användning ska vara högre än lokalstatistiken.

Ytterligare en skillnad är att vid undersökningen för lokaler är det lokalägarna som får svara på enkäten. I den årliga el-, gas- och fjärrvärmestatistiken är det elleverantörerna som svarar på enkäten för de olika sektorerna. Elleverantörerna har troligtvis sinsemellan olika metoder för att fördela elförbrukningen på användare, t.ex. genom beräknade mätvärden för enskilda abonnenter eller med hjälp av fakturaunderlag eller dylikt.

Fördelarna med s.k. leverantörsstatistik är bl.a. att den till relativt låg kostnad kan ge en heltäckande beskrivning av tillförsel och användning av viktiga energivaror. Särskilt värdefull är den information som i denna typ av statistik erhålls beträffande antal abonnemang och levererad energi till olika användarkategorier. Begränsningarna består i att distributörerna inte har underlag för att lämna utförligare uppgifter om användarna och hur den i konsumentledet mottagna energin används (EN 20 SM 1004).

8.8.2 Förhållanden mellan olika energibärare

Statistiken från undersökningen, "industrins årliga energianvändning" visar att förhållandet mellan diesel och bensin i industrin (dieselanvändningen ökar numera medan bensinanvändningen minskar), att gasol- och naturgasanvändningen ökar medan eldningsolja användningen minskar. Statistiken visar även att användning av fjärrvärme ökar när elektriciteten

ökar. Elanvändningen ökar successivt inom byggsektorn enligt undersökningen, "el-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen". Nätet för naturgas byggs ut successivt och därmed ökar användningen. Idag är det främst södra Sverige som använder naturgas.

Tabell 27 visar en jämförelse mellan olika statistiska undersökningar där t.ex. den årliga energistatistiken för elanvändning ligger i samma paritet med det resultat som enkätundersökningen gav 2005 (805 GWh respektive 747 GWh).

Tabell 27

En jämförelse mellan olika statistiska undersökningar, industri (SNI 2007 10–33) samt byggsektorn (SNI 2007 41–43)

År	El- och fjärrvärme-användningen inom tillverkningsindustri och utvinning av mineral		Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme) (byggsektorn)	Energianvändningen inom byggsektorn 2004 El/Fjärrvärme		Energianvändning i lokaler, byggsektorn	
	El, GWh	Fjärrvärme, GWh		El, GWh	Fjärrvärme, GWh	El*, GWh	Fjärrvärme, GWh
2004	55 870	3 066	805	747	38	79	52
2005	56 150	3 481	803	..	..	64	70
2006	56 410	3 674	873	..	..	138	117
2007	56 664	3 722	880	..	..	81	68
2008	55 249	3 686	942	..	..	127	43
2009	49 187	3 510	1 074	..	..		

*) Fastel, verksel och el till uppvärmning.

Källor: Energimyndigheten och SCB. Statistikdatabasen och specialbearbetningar.

9 Resultat – Övergripande metod

Nedan följer en redogörelse för hur beräkningarna av energianvändningen i byggsektorn har gått till. Redogörelsen är uppdelad på olika typer av arbetsmaskiner samt energislag. Först beskrivs arbetsfordonen, därefter mobila kompressorer, stora samt små arbetsredskap. Dessa täcker upp användningen av diesel och bensin i byggsektorn. Därefter följer el, eldningsolja och fjärrvärme.

9.1 Diesel och bensin

Diesel och bensin utgjorde de största energibärarna i den senaste undersökningen om energianvändningen i byggsektorn, SCB (2005). Diesel stod för cirka 2 400 GWh och bensin cirka 1 200 GWh.

9.1.1 Arbetsfordon

Den mest omfattande delen av beräkningarna rör arbetsfordonen. Rubrikerna nedan fram till 9.1.1.8 behandlar de olika faktorerna som varit ingående variabler i denna beräkningsmodell.

9.1.1.1 Totala beståndet arbetsfordon

Det finns två huvudmetoder som använts för att upprätta beståndsdata per årsmodell:

- Metod 1 redovisas i Tabell 28
Datakällor för beståndsdata som används i beräkningar för arbetsfordon, enligt metod 1
- Metod 2 baseras på senaste data tagen direkt från fordonsregistret (Trafikanalys, 2011)

Tabell 28

Datakällor för beståndsdata som används i beräkningar för arbetsfordon, enligt metod 1

Årsmodell	
Innan 1985 fram till 2002	Naturvårdsverket (2007), bilaga B, s. 90 uppdateras enligt skrotningstakt som beskrivs i projektrapport del 1
2003 – 2006	Naturvårdsverket (2007), bilaga B, s. 90 används direkt
2007 – 2009	Data och prognoser från Off-highway Research (2008)

Metod 1 har använts för bandgrävmaskiner, grävlastare, hjulgrävmaskiner, hjullastare, kompaktlastare, maskinkategori "övriga" och teleskoptruckar. För dumprar och mobilkranar har metod 2 använts.

9.1.2 Effektklassfördelning

Fördelning av beståndsdata som inte har varit uppdelad tidigare (dvs från Off-highway research (2008) och från Trafikanalys (2011)) baseras på fördelningsnycklar där ett storleksmått för maskinerna (lastkapacitet, lyftkapacitet eller maskinvikt osv.) länkas till effektklass. Dessa fördelningsnycklar har alla hämtats från Naturvårdsverket (2007) bilaga B, s. 94. Naturvårdsverket (2007) baserar dessa nycklar på tekniska specifikationer för typspecifika fordon.

9.1.3 Motoreffekter och effektklass

För varje maskintyp och effektklass så används genomsnittliga motoreffekter direkt från Naturvårdsverket (2007), tabell 12, s. 42, där medelvärden baseras på en linjäruppskattning mellan tillgängliga storleksmått för maskinerna (lastkapacitet, lyftkapacitet eller maskinvikt osv.), motorstorlek och försäljningsstatistik mellan åren 2000 – 2006. I Naturvårdsverket (2007) redovisas att motoreffekter för entreprenadmaskiner sålda mellan 2000 och 2007 inte hade ändrats och i detta projekt har samma antagande gjorts.

9.1.4 Drifttid

Drifttider uppdelade per årsmodell och maskintyp tas direkt från Naturvårdsverket (2007). Dessa data baseras på avläsningar från maskiner som besiktigades hos Svensk Maskinprovning (SMP) mellan åren 1999 och 2006. Totalt har 40 000 separata avläsningar använts för att framställa dessa data. Möjligheten att göra nya drifttidsuppskattningar utifrån maskiner besiktade hos SMP mellan 2006 och 2011 har undersökts, men det visade sig omöjligt inom ramen för det nuvarande projektet.

9.1.5 Belastningsfaktorer

Belastningsfaktorer uppdelade per maskintyp hämtas huvudsakligen direkt från Naturvårdsverket (2007), som i sin tur refererar till ett flertal olika källor. Naturvårdsverket (2007) baserar sina belastningsfaktorer för arbetsfordon på US EPA:s modell (EPA, 2004) samt på tidigare svenska studier (Kindbom och Persson, 1999 och Flodström, m. fl. 2004). En granskning av de senaste rekommendationerna från EPA (EPA, 2010) visar att dessa inte har uppdaterats sedan EPA (2004). Enligt Magnus Lindgren (Trafikverket, och en av författarna av Naturvårdsverkets rapport, pers. medd. Feb 2011), så har det inte kommit några nya offentliga uppdateringar av belastningsfaktorer relevanta för svenska förhållanden efter Naturvårdsverkets arbete 2007. Därför bedöms det att uppgifter från Naturvårdsverket (2007) ska tillämpas i beräkningarna.

9.1.6 Bränsleförbrukning

Bränsleförbrukningsparametrar hämtas från EEA (2009), och korrigeras sedan för förbrukning vid verklig användning med faktorer framtagna av Lindgren (2007). Data över bränsleförbrukning grundas alltså på aktuella internationella standarder för modellen, men har justerats genom tillämpning av Lindgrens korrigeringsfaktorer (Lindgren, 2007) som också används i Naturvårdsverket (2007). I denna rapport hänvisas emellertid till forskningen bakom dessa omräkningsfaktorer, dvs. Starr m. fl. (1999) och Ullman, m. fl. (1999).

9.1.7 Branschandelar

Indata till denna modell för branschandelar hämtas från den befintliga modellen som SCB använder för beräkning av emissioner från mobila källor (SCB, 2011). Dessa indelningar baseras på de senaste gjorda undersökningarna med branschorganisationerna Maskinentreprenörerna och Maskinleverantörerna, dvs. Flodström, m. fl. (2004) och Persson och Kindbom (1999).

Ett undantag är mobilkranar och dumprar där ett bestånd som tillhör SNI 41 –43 har hämtats direkt från fordonsregistret (Trafikanalys, 2011).

9.1.8 Konjunkturfaktor

Faktorn för byggsektorns konjunktur hämtas från SCB:s statistik för arbetade timmar i byggsektorn, som utgör en del av nationalräkenskaperna och redovisas tillsammans med BNP. Konjunkturfaktorn beräknas som kvoten mellan det totala antalet upparbetade timmar för räkneåret dividerat med genomsnittligt antal upparbetade timmar för de år variabeln då maskin-användningstid uppmättes i modellen (1999 till 2006, enligt 9.1.4 ovan). För en vidare beskrivning se rubrik 7.1.1.7 och 8.6.

9.1.9 Mobila kompressorer

Tabellen nedan visar källor till variablerna (förutom för konjunkturfaktorn, som beräknas likadant för alla maskintyper) för beräkning av de mobila kompressorernas energianvändning. De senast tillgängliga källorna i varje kategori har använts och där specifika data saknats ha rimliga antaganden och bedömningar gjorts. Det är viktigt att poängtera vid diskussionen av beräkningen för just denna maskintyp att denna rapport avviker från de data som finns i Naturvårdsverket (2007) och som används för Sveriges rapportering till UNFCCC och CLRTAP (SCB, 2011). Det har bedömts nödvändigt då man tydligt kunde se, i de undersökningar som rymdes inom projektet, att det finns ett bestånd av mobila kompressorer i Sverige som inte tas upp i någon utsträckning i Naturvårdsverket (2007) eller SCB (2011).

Tabell 19

Indata som används vid beräkning av energibehov för kompressorer i bygg- och anläggningssektorn, inkluderar ej konjunkturfaktorn, SNI 2007 41– 43

	Kapacitetsindelning			Referenser
	under 10 m ³ /min	10 – 20 m ³ /min	20 m ³ /min	
Andel av det totala beståndet	0,67	0,17	0,17	Egen bedömning baserad på information från Off-Highway Research (2008)
Antal i nationella beståndet (Off-Highway Research, 2011)	1267	317	317	Beräknad från andelen ovan samt beståndsuppskattning från Off-Highway Research (2008)
Branschindelning, andel maskiner i bygg- och anläggnings sektor, SNI 41– 43, procent	1	1	0,3	Egen bedömning baserad på information från Off-Highway Research (2008)
Motoreffekt, kW (Off-Highway Research, 2008 och Kaeser, 2011)	55	127	260	Egen bedömning baserad på kapacitetsindelningar från Off-Highway Research jämfört med kompressor specifikationer i Kaeser (2011)
Årlig användningstid	800	800	800	Flodström, m.fl., 2004
Belastningsfaktor	0,6	0,6	0,6	Flodström, m.fl., 2004
Bränsleförb, g/kWh, EEA (2009)	265	260	254	EEA, 2009
Framräknad total bränsleförbrukning, g/kWh	8861,6	5019	3011,4	

9.1.10 Övriga stora arbetsredskap

Inom denna kategori har inga nya uppgifter om bestånd tagits fram sedan Persson och Kindboms studie (1999). Data från den studien återanvändes av Flodström, m. fl. (2004) och används även som indata i föreliggande modell eftersom det inte finns några senare uppdateringar. Dessa maskiner tas inte upp i Naturvårdsverket (2007) eller SCB (2011), men precis som för de mobila kompressorerna har det visat sig under kontakter med tillverkare och uthyrningsbolag att det finns ett icke-försumbart bestånd av sådana maskiner inom SNI 41–43. Därför avser vi att inkludera dessa här. Det antas att samtliga dessa redskap tillhör byggsektorn. Antagandet görs framförallt för att data fattas för dessa maskiner avseende branschtillhörighet. De tas upp i Flodström m. fl. (2004) samt Persson och Kindbom (1999), men utan vidare uppdelning. En mer exakt uppgift om branschtillhörighet skulle ha marginell påverkan på den slutliga energianvändningen för hela byggsektorn och vara mycket resurskrävande att ta fram. Antagandet baseras på att de utgör endast en liten andel av totala beståndet samt att det fattas data för att ge en bättre uppdelning än den som finns i tidigare studier och modeller.

9.1.11 Små arbetsredskap

De data som används i den aktuella modellen är hämtade direkt från Naturvårdsverket (2007). Dessa data har inte uppdaterats sedan Persson och Kindboms studie (1999). I mån av det relativt lilla bidraget till den totala bränsleförbrukningen som små arbetsredskap utgör, så är bedömningen att det inte är berättigat att uppdatera uppgifterna inom ramen för projektet. Enligt Naturvårdsverket (2007) är vissa små arbetsredskap de enda maskintyperna som drivs av bensen. Vilka de är finns angivet bland annat i tabell 13.

9.2 El

Årlig statistik för elanvändningen finns uppdelad på SNI-områden och hämtas från SCBs statistiska databaser på internet. Senaste data är från 2009. I den senaste undersökningen om byggsektorns energianvändning stod elen för cirka 750 GWh, vilket motsvarade drygt 15 procent av den totala energianvändningen (SCB, 2005). Detta inkluderar dock övriga användningsområden såsom lokaler och transporter. Arbetsmaskinerna stod endast för 2 GWh.

Statistiken för elanvändningen i byggsektorn bygger på leverantörsstatistik från elnätoperatörerna (årlig el-, gas- och fjärrvärme SM EN 11). Leverantörsstatistik anses vara av lite sämre kvalitet än statistik framtagen från användarna. Orsaken är att leverantörsstatistiken är beroende av den kvalitet som finns i redovisningssystemen hos de olika leverantörerna. Elanvändningen har dock en fördel i jämförelse med annan leverantörsstatistik på t.ex. oljor då den lagras i mycket liten omfattning och transport av energibäraren mellan olika verksamheter inte kan förekomma. I Tabell 30 nedan syns att det finns en samstämmighet mellan resultatet från användarna 2004 och resultatet för leverantörsstatistiken 2004. Det tyder på en god kvalitet. Därför används leverantörsstatistikens resultat från byggsektorn.

Tabell 30
Eltanvändningen i byggsektorn 2004–2009 (GWh), (Källa: SCB)

År	Användarstatistik, SCB (2005)	Leverantörsstatistik
2004	747	805
2005		803
2006		873
2007		880
2008		942
2009		1 074

9.3 Eldningsolja

Eldningsoljorna är uppdelade på eldningsolja 1, ibland kallad villaolja eller tunn eldningsolja samt eldningsolja 2 till 5 som vanligen kallas tjock eldningsolja. I undersökningen från 2004 stod eldningsolja 1 för cirka 360 GWh och eldningsolja 2 till 5 för cirka 76 GWh vilket tillsammans motsvarade nästan 9 procent av den totala energianvändningen i byggsektorn.

9.3.1 Eldningsolja 1

Den nuvarande beräkningsmetoden för eldningsolja till byggsektorn, som används i energibalanserna, bygger på 2004 års undersökning som räknas upp med hjälp av arbetade timmar och graddagar. I energibalanserna har vikten varit högre på arbetade timmar än graddagar. Arbetade timmar har haft en ökande trend i byggsektorn, vilket får utslag på eldningsoljan. Det gör att eldningsolja 1 har ökat med 15 procent under åren 2004–2008. Eftersom det råder en positiv trend i arbetade timmar finns det en positiv trend även i användningen av eldningsolja 1, vilket är tvärtemot de andra branscherna, se Tabell 31 nedan. I dessa branscher har en utfasning av eldningsolja 1 genomförts under de senaste åren. Frågan man bör ställa sig är om användningen av eldningsolja 1 följer de andra branschernas utveckling eller om byggbranschen är speciell i detta avseende. Ett förslag är att använda samma metod som extrapoleringen av eldningsolja 2–5 i energibalanserna. Där är det samma vikt på arbetade timmar och graddagar, vilket gör att en minskning av eldningsolja 1 under perioden med några procent skulle föreligga.

Tabell 31
Utveckling av eldningsolja 1 mellan 2003 och 2008, (GWh)

Bransch	2004	2008	Skillnad
Byggbranschen	359	401	+15%
Industrin	3 054	2 095	-31%
Övriga tjänster	1 476	305	-80%
Hushåll	9 606	2 474	-75%

Källa: Energibalanserna, SNI2002.

I källan anges tabellen i TJ men för att vara konsekvent med enheterna i denna studie har uppgifterna räknats om till GWh enligt 1 TJ = 0,278 GWh.

2.3.2 Eldningsolja 2 till 5

Eldningsolja 2–5 bygger i energibalanserna på 2004 års undersökning och räknas upp med hjälp av arbetade timmar och graddagar. Till skillnad mot eldningsolja 1 har den tjocka eldningsoljan inte viktats tyngre mot arbetade timmar. Enligt Tabell 32 nedan har användningen minskat inom både byggbranschen och industrin över tid. Utvecklingen av eldningsolja 2–5 är lägre för byggbranschen än för de andra branscherna. En av orsakerna till detta kan vara att byggsektorn till stora delar använder fossila bränslen för stationär användning. Substitutionen är svår att beräkna för byggsektorn, se 9.3.3.

Tabell 32

Utveckling av eldningsolja 2 till 5 mellan 2003 och 2008, (GWh)

Bransch	2004	2008	Skillnad
Byggbranschen	74	73	-2%
Industrin	10 871	7 500	-31%
Övriga tjänster	35	0	-100%
Hushåll	85	4	-95%

Källa: Energibalanserna, SNI2002.

I källan anges tabellen i TJ men för att vara konsekvent med enheterna i denna studie har uppgifterna räknats om till GWh enligt 1 TJ = 0,278 GWh.

9.3.3 Substitution av eldningsolja

Modellen tar inte hänsyn till substitution mellan bränslen. Andelen av energibäraren eldningsolja 2 till 5 i förhållande till samtliga stationära energibärare i industrin gick ned med 30 procent mellan 2004 och 2008. I byggsektorn gick användningen istället ner med 13 procent. I balanserna under perioden 2004 till 2008 antogs eldningsolja 1 i byggbranschen gått från 12,8 procent av alla energibärare i sektorn 2004 till 12,5 procent 2008. Om man istället under perioden skulle ha extrapolerat användningen av eldningsolja med industrisektorns utveckling skulle den gå ned från cirka 13 procent till 9 procent.

Ett problem är att byggbranschen till stora delar använder fossila bränslen, medan industrin även använder träbränslen. Det vi känner till är att de övriga branscherna använder mindre eldningsolja för direkt uppvärmning av bostäder och lokaler. En ökning av biobränslen och fjärrvärme har skett för att minska olje användningen. När det gäller fossila bränslen för transport och arbetsmaskiner har inte substitutionen mellan bränslena gått lika långt. Det kan vara svårt att uppskatta substitutionen i de olika branscherna men vi är medvetna om att den förekommer. Det kan göra att metoderna skattar fel särskilt i ett längre perspektiv.

9.4 Fjärrvärme

På byggarbetsplatsen är det normalt att fjärrvärmen kopplas in så fort skallet på byggnaden är färdigt för att torka material samt göra arbetsmiljön behagligare för byggarbetarna på vintern.

Byggsektorns fjärrvärmeanvändning finns för närvarande ej specificerad i energibalanserna. Det finns heller ingen annan separat statistik för fjärrvärmen på byggarbetsplatser. Ett alternativ som har undersökts i projektet

är att utnyttja information som finns i undersökningen energianvändningen i lokaler.

Det finns en möjlighet att bryta ut fjärrvärmen från lokaler genom att SNI-kodsbestämma de svarandes organisationsnummer. Denna metod används av nationalräkenskaperna för att koppla energikostnader till sektorer. Resultatet blir dock behäftat med ganska stor osäkerhet. Eftersom lokalundersökningarna är en stratifierad urvalsundersökning som inte är designad för att redovisa statistiken på SNI-koder skapas en stor osäkerhetskälla om man önskar ta fram fjärrvärmen för byggsektorns lokaler d.v.s. redan färdigställda lokaler. Fjärrvärmen i icke-färdigställda lokaler finns inte medräknat. Fjärrvärmeanvändningen för byggnadssektorns färdigställda lokaler finns med i energibalanserna under övriga tjänster i dagsläget. Det finns ingen säker metod för att bryta ur byggsektorns användning ur övriga tjänster. Fjärrvärmen för icke färdigställda lokaler kan vara betydande och gör att skattningen blir för låg.

Ett alternativ är att utgå från undersökningsåret 2004 och räkna upp användningen med arbetade timmar och graddagar, likt metoden för eldningsolja (beskrivet under 9.3 ovan). Resultatet från 2004 års SCB undersökning för fjärrvärmen var 38 Gwh.

Resultatet av båda dessa alternativ redovisas under rubrik 10.5 nedan.

10 Resultat av beräkningar

Nedan sammanfattas resultatet av beräkningarna som genomförts i detta projekt. Resultaten är uppdelade per energibärare och ställs upp bredvid resultaten från den senaste undersökningen om energianvändningen i byggsektorn. Därefter diskuteras resultatet per energibärare.

Resultaten visar att totalnivån av beräkningarna är i nivå med 2004 års resultat. Dock är det tydligt att skillnaden är stor mellan olika energibärare. Bensin till exempel visar på en väldigt stor skillnad, medan el och eldningsolja är mer i linje med varandra. Nedan diskuteras varje energibärare separat.

Tabell 33

Resultat av modellberäkningar och extrapoleringar i förhållande till den senaste undersökningen från 2004, (GWh). Värdena inom parentes avser enbart arbetsmaskinerna

	Denna beräkning avseende 2009	Senaste undersökning 2004
Diesel	4 258	(1 357) 2 423
Bensin	4,7	(584) 1 177
El	1 074	747
Eldningsolja 1	329	356
Eldningsolja 2 – 5	68	76
Fjärrvärme	Se rubrik 3.4	38
Natur och stadsgas	–	146
Biobränslen	–	35
Gasol	–	38
Summa	5 906	5 038

Avrundningar kan göra att summor inte stämmer överens med delposter.

10.1 Diesel

Tabell 34 visar en bredare jämförelse mellan resultat från den nuvarande undersökningen och tidigare undersökningar med avseende på diesel. I tabellen är även uppdelning gjord efter användningsområde (arbetsmaskiner eller vägfordon). Denna beräkning avser endast energianvändningen på byggarbetsplatsen. Det har alltså inte gjorts någon skattning av vägtransporternas energiåtgång. Det är en viktig skillnad mot enkätundersökningen från 2004.

Tabell 34
Dieselförbrukning för arbetsmaskiner enligt den aktuella rapporten och övrig statistik

	Räkneår	Diesel i arbetsmaskiner		Diesel i vägfordon, GWh		Total Diesel i arbetsmaskiner och vägfordon, GWh
		GWh	Procentandel av total förbrukning	GWh	Procentandel av total förbrukning	
Aktuell rapport (förbrukning för 2009)	2009	4 258	64 ^a	Ej aktuell		Ej aktuell
Naturvårdsverket (2007) (egen bearbetning) (förbrukning för 2006)	2006	3 939	57 ^a	Ej aktuell		Ej aktuell
SCB (2005)	2004	1 357	57	1 041	43	2 398
SCB Miljöräkenskaper	2008	Ej aktuell		Ej aktuell		6 889

a) Procentandel av den totala förbrukningen enligt SCB miljöräkenskaper.

Skillnader i förbrukningen hos arbetsmaskiner mellan Naturvårdsverket (2007) och den aktuella rapporten uppgår till en ökning på 12 procent. Det är intressant att observera här att den konjunkturfaktor som använts i denna beräkning uppgår till 1,14. Alltså beror skillnaden mellan siffrorna på denna konjunkturfaktor, medan andra uppdateringar som görs i beståndsdata verkar ha mindre påverkan. Det är värt att komma ihåg att det är i stort sätt enbart åldersspridningen för fordon som har ändrats mellan dessa beräkningar, detta genom den skattade skrotningstakten.

Av Tabell 34 framgår att det finns stora skillnader mellan SCB:s undersökning med räkneår 2004 och övriga undersökningar. Total förbrukning av diesel enligt miljöräkenskaperna är mer än dubbelt så stor som förbrukningen enligt SCB:s enkätundersökning avseende 2004. Det visar sig också att mängden diesel som används i arbetsmaskiner är över tre gånger större i den aktuella undersökningen än i SCB:s undersökning år 2004. Dessa stora avvikelser antas vara förknippade med skillnader i metodiken som används vid datainsamling. SCB (2005) är en ren enkätundersökning, medan miljöräkenskaper baseras på arbetsmaskinsmodellen för klimatutsläpp. Emellertid används samma principiella metod, dvs. Arbetsmaskinsmodellen, i Naturvårdsverket (2007) och i den aktuella rapporten, vilket förklarar varför dessa två ligger betydligt närmare varandra i nivån.

Utifrån tabell 34 kan man möjligtvis ifrågasätta noggrannheten för dessa siffror då det finns en så stor spridning. Det är viktigt att åter poängtera att metoderna som används i den aktuella undersökningen är väl förankrade i internationell standard för statistikrapportering enligt EEA (2009). Det finns skäl att anta att kvalitén på indata som används både i den aktuella undersökningen och i Naturvårdsverket (2007) är högre än vad som efterfrågas i riktlinjer i EEA (2009).

10.2 Bensin

I tabell 35 nedan visas resultaten från beräkningen av de små arbetsredskapen som använder bensin som drivmedel.

Tabell 35

Bensinförbrukning i arbetsmaskiner och transporter för denna beräkning samt SCB (2005), (GWh)

	Denna beräkning avseende 2009	Senaste undersökning 2004
Arbetsmaskiner	4,7	592
Fordon	–	585
Summa	4,7	1177

Källa: SCB 2005.

Skillnaden är mycket stor mellan denna beräkning och den tidigare undersökningen. En stor del av skillnaden beror naturligtvis på att vägfordon inte omfattas av de nuvarande beräkningarna. En annan del kan vara att det var svårt för uppgiftslämnare i den tidigare undersökningen att särskilja mellan vad som använts till vägfordon och arbetsmaskiner. Man har då lagt in hälften på vardera, trots att det inte finns så många maskiner som drivs av bensin. Som en del av detta projekt gjordes undersökningar avseende uthyrningsföretag inom byggsektorn. Dessa undersökningar visade att samtliga stora arbetsmaskiner drivs med diesel. Emellertid fanns det en icke-försumbar andel små arbetsmaskiner som drivs med bensin. Eftersom små arbetsmaskiner står för en så liten andel av energianvändningen i sin helhet, förklarar det varför bensin användningen är så låg enligt den aktuella beräkningen.

10.3 EI

Tabell 36

Jämförelse av elanvändningen, (GWh)

	Denna beräkning avseende 2009	Senaste undersökning 2004
Arbetsmaskiner		2
Fordon		35
Övrig användning		710
Summa	1074	747

Källa: SCB 2005.

I denna beräkning har data hämtats från den årliga energistatistiken. Där finns naturligtvis inte samma uppdelning på arbetsmaskiner, transporter och övrig användning som undersökningen från 2004 har, utan endast en totalsiffra anges. Om ett antagande görs att förhållandet mellan de olika delarna har varit konstant skulle arbetsmaskinerna stå för nästan 3 GWh år 2009. Huvudparten av elen ligger under kategorin övrig användning. Av denna vore det orimligt om inte en del tillhör byggarbetsplatsen. Just hur el används på byggarbetsplatser är ett ämne som undersöks inom industrin, se främst International Management Consulting Group (2010) eller Hatami (2007). Dessa rapporter visar att elanvändning främst i byggbodar,

containrar och för byggbelysning är betydlig. Då International Management Consulting Group fortsätter med arbetet inom området nu, kontaktades de under detta projekt, men tyvärr fanns det inga uppgifter tillgängliga som kunde komma till nytta för detta projekts ändamål. Inom ramen för detta projekt är det inte möjligt att göra en skattning av hur stor del av den totala elanvändningen som kan knytas till byggarbetsplatsen.

10.4 Eldningsoljor

Eldningsoljorna har räknats fram med hjälp av graddagar och arbetade timmar. Resultatet visas i nedanstående tabell 37 och 38. Eftersom den ena uppgiften är en framräkning av den andra finns en samstämmighet som är svagt avtagande för båda energislagen.

Tabell 37
Jämförelse av eldningsolja 1, (GWh)

	Denna beräkning avseende 2009	Senaste undersökning 2004
Arbetsmaskiner		–
Fordon		38
Övrig användning	329	319
Summa	329	356

Källa: SCB 2005.

I förhållande till energibalanserna som redovisades under rubrik 2.3 ovan är det dock ett trendbrott för eldningsolja 1 som i detta fall har minskat istället för att öka. De tunga eldningsoljorna har med denna extrapolering fortsatt minska precis som i energibalanserna eftersom samma metod används.

Tabell 38
Jämförelse av eldningsolja 2 till 5, (GWh)

	Denna beräkning avseende 2009	Senaste undersökning 2004
Arbetsmaskiner		–
Fordon		21
Övrig användning		56
Summa	68	76

Källa: SCB 2005.

10.5 Fjärrvärme

Under rubrik 9.4 presenterades två metoder för att ge skattningar av fjärrvärmeanvändningen. Med den ena metoden utnyttjades undersökningen Energianvändning i lokaler, där senaste skattning är från 2008. Det andra alternativet var att extrapolera den senaste undersökningens resultat från 2004 enligt samma metod som eldningsoljorna.

Tabell 39
Jämförelse av fjärrvärme, (GWh)

	Skattning från lokalstatistiken (2008)	Extrapolering	Senaste undersökning 2004
Övrig användning	43	34	38

Källa: SCB 2005.

Båda metoderna gav i slutändan snarlika resultat. Skattningen från lokalstatistiken är dock mycket osäker enligt tidigare beskrivning. Detta bekräftas också i tidigare skattningar från år 2004 och framåt, där den skiftat från cirka 50 GWh till 120 GWh.

Båda dessa metoder pekar på en avtagande användning av fjärrvärme inom byggsektorn vilket intuitivt är svårt att motivera. Lokalstatistiken hade en pik 2006 på nästan 120 GWh och extrapoleringen ger en minskning med drygt 4 GWh. Det är därför svårt att välja en bästa metod. Storleksordningen på dessa skattningar oavsett metod är sådan att den totala användningen av energi i byggsektorn inte påverkas nämnvärt av fjärrvärmeanvändningen. Detta faktum kan tyda på att resultatet är inte av tillräckligt god statistiks kvalitet.

10.6 Gas och Gasol

Uppgifterna för gas och gasol som finns tillgängliga för byggsektorn är energibalanserna och SCB (2005). Gasen och gasolen utgör tillsammans bara cirka 2 GWh i energibalanserna 2009 för byggsektorn. Dessa verkar ha legat relativt konstanta sedan revideringen av balanserna 2002/2003, innan dess var nivån betydligt lägre. Detta är en stor skillnad från den senaste byggsektorundersökningen avseende 2004 där de tillsammans står för cirka 180 GWh. Det har i projektet bedömts att det inte fanns någon möjlighet att göra bättre skattningar av dessa energibärare än det som finns tillgängligt.

11 Utredning och analys av leveranssätt och förvaring av nytt datamaterial samt arkivering.

Av särskild vikt är att modellen kan användas för årlig löpande uppföljning av byggsektorns totala energianvändning. Modellen måste vara anpassad på ett sådant sätt att specifika komponenter i modellen kan uppdateras på lämpligt sätt.

Byggsektorns energianvändning är idag en del av den officiella statistiken då den ingår i beräkningarna av energibalanser. Det medför att särskilda rutiner måste utvecklas för att förvara och leverera materialet. Enligt ovan nämnda bottom-up metod kan en transparent metod för leverans av indata och förvaring var fullt möjlig.

Underlagsmaterialet kan till stora delar vara tillgängligt via existerande material i vilket fall länkar kan delges. För specifika tekniska koefficienter och antaganden kommer dokumentationen att vara av stor vikt för förvaring och framtida förbättringar.

Det är viktigt att den som beräknar arbetsmaskinernas energiförbrukning kan hålla sig uppdaterad kring vad som pågår inom SMED och de internationella riktlinjer som uppdateras för utsläppsstatistiken. De tekniska koefficienterna bör justeras så snart nya riktlinjer är implementerade.

Vad gäller övrig information vore det önskvärt att få tillgång till SMPs datamaterial snarare än att gå via Off-Highway Research. En diskussion bör initieras om modellen tas i anspråk för officiell statistik.

11.1 Leveranssätt av nytt datamaterial

Som nämnts ovan har projektet haft som utgångspunkt att använda statistik eller annan indata som är tillgängligt via webben.

Som beskrivits kommer viss indata från äldre rapporter som behandlar t.ex. belastningsfaktorer, motoreffekter och bränsleförbrukning. Dessa rapporter finns tillgängliga gratis via internet.

Annan indata har köpts in, t.ex. från Off-Highway research för att ta del av aktuell statistik över försålda arbetsmaskiner inom byggbranschen. En initial diskussion med SMP gav att de inte var intresserade av att delge försäljningsstatistik till projektet för att detta underlag skulle levereras vidare till SCB och i senare skede även till Energimyndigheten. En fortsatt diskussion gav dock att en offert för framtida beställningar av dataunderlag är möjlig att göra.

Dessutom har vissa specialbearbetningar av statistik gjorts av SCB, t.ex. uttag ur körsträckedatabasen och beräkning av bränsleåtgång för fordons typer. Även en specialbearbetning av miljöskatter per bränsle har gjorts. Denna typ av statistik skulle behöva kartläggas tydligt och en dataleverans skulle kunna utvecklas.

Annat material finns gratis via internet, energistatistik för lokaler och årlig energiförbrukning och kan inhämtas efter eget behov. Då Energimyndigheten är den statistikansvariga myndigheten för denna statistik har de redan tillgång till även mikromaterial för egna bearbetningar.

11.2 Förvaring av nytt datamaterial

Förvaring av nytt datamaterial ska alltid undergå en röjandekontroll. Den största delen av materialet som ingår i denna rapport för byggsektorns energianvändning är tillgängligt via webben. En del av materialet har tagits fram via specialbearbetningar från SCB eller andra nämnda aktörer. Så länge statistiken ska redovisas på nationell nivå och inte redovisas på t.ex. län eller kommun krävs inga speciella verktyg eller standardiserade riktlinjer för hur nytt datamaterial förvaras eftersom sekretessen är säkrad. Ingen enkätundersökning är föreslagen vilket medför att inte heller mikrodatabaser är aktuellt att diskutera.

11.3 Arkivering

Handlingar som ska bevaras, d.v.s. handlingar som man har kommit fram till inte ska gallras, enligt existerande regelverk (Riksarkivets föreskrifter för gallring kan vara generella (RA-FS) eller myndighetsspecifika (RA-MS) ska arkiveras.

Den statistikansvariga myndigheten är ansvarig för att rätt arkivering sker. Generellt ska rådata (ej editerade ursprungsdata) bevaras i minst 12 månader och kopior på slutgiltiga versioner av alla dokument inom ramen för undersökningsprojektet bevaras i minst 24 månader. Detta för att kunna besvara frågor om hur undersökningen genomfördes eller om undersökningsresultaten, också efter det att projektet har avslutats, i enlighet med ISO 20252:2007.

Om undersökningen upprepas senare eller om ytterligare undersökningar genomförs inom ramen för samma projekt ska förvaringsperioden sägas starta då hela projektet avslutas.

12 En diskussion av övergripande frågor

I den här rapporten har en metod för hur ny, årlig statistik för byggsektorns energianvändning inom SNI 2007 41–43 kan utvecklas. En särskild modellkomponent har utvecklats för att beräkna hur mycket energi arbetsmaskiner använder under ett år.

Den här rapporten har lagt ett särskilt fokus på beräkningsmodellen för arbetsmaskiner. Enligt SCB (2005) stod arbetsmaskiner för 42 procent av totala energianvändningen i byggsektorn. Modellen är baserad på en beräkningsmodell för arbetsmaskiners utsläpp till luft som används av Naturvårdsverket och konsortiet SMED som utför arbetet. Följande komponenter har den föreslagna modellen för ny statistik för energianvändning inkluderat:

- Antal arbetsmaskiner i det nationella beståndet → bör uppdateras vid jämna mellanrum, helst på årsbasis
- Årlig användningstid, h/år → samma faktorer som i modellen för luftutsläpp
- Genomsnittlig märkeffekt, kW → samma faktorer som i modellen för luftutsläpp
- Belastningsfaktor → samma faktorer som i modellen för luftutsläpp
- Bränsleförbrukning i g/kWh → samma faktorer som i modellen för luftutsläpp
- Andelen av det nationella beståndet som tillhör SNI 2007 41 – 43 → bör uppdateras med jämna mellanrum, helst på årsbasis
- Aktivitetsfaktor för att ta hänsyn till konjunktursändringar i byggbranschen (SNI 2007 41–43) → ny faktor som helst bör uppdateras på årsbasis.

En nyckelfråga för projektet har varit hur en metod ska kunna utvecklas för statistik över energianvändning som är av god kvalitet och som möter de krav som olika användningsområden har. Den största kravställaren, Energimyndigheten har väglett arbetet då den nya metoden främst skulle ingå som underlag till de årliga energibalanserna. Följande aspekter för- och nackdelar är påvisbara i metoden som föreslås i rapporten:

Fördelar

- Den övergripande metoden täcker flera olika användningsområden vad gäller slutresultaten (t.ex. energibalanser, national- och miljöräkenskaper, olika typer av forskningsområden).
- Metoden baseras till stora delar på existerande statistik och registerinformation som möjliggör uppdateringar på årsbasis.
- Den specifika modellen som utvecklats för arbetsmaskiner baseras på en existerande modell som har testats och implementeras idag för internationell rapportering.

- Modellen för arbetsmaskiners energianvändning har kompletterats, i jämförelse med arbetsmaskinsmodellen för utsläpp till luft med en faktor som tar hänsyn till konjunktursvängningar.
- Byggsektorns energianvändning är svår att fånga genom enkätundersökningar och metoden som utvecklats kan med rätt indata från särskilt registerinformation fånga t.ex. arbetsmaskinernas användning bättre än uppskattningar från företagen själva.
- Metoden som utvecklats i rapporten är ett sätt att minska uppgiftslämnarbördan för företag inom byggsektorn.
- Metoden kan bli kostnadseffektiv om rätt kanaler kring dataleveranser etableras.

Nackdelar

- Metoden som helhet använder många olika indatakällor. Om systemgränserna för de respektive datakällorna är olika minskar precisionen i statistiken vilket leder till sämre skattningar och sämre kvalitet.
- Metoden är beroende av att de olika indatakällorna är tillgängliga till ett rimligt pris och att de behåller den omfattning som nu råder.
- En modellberäkning, som den som det här projektet har föreslagit är endast så bra som indata tillåter. Modeller är till sin natur något mer fyrkantiga och kan inte fånga exceptionella händelser t.ex. yttre påverkan av lagstiftare eller internationella aktiviteter.
- Företagen inom byggbranschen hävdar att det är svårt att ta fram rätt statistik. Med den metod som föreslås stängs dörren till att etablera en löpande statistikproduktion via enkätundersökningar. Vid reguljärt återkommande enkätundersökningar ökar förståelsen för vad som efterfrågas och vad som är rimligt att svara. Därmed ökar även kvaliteten i statistiken och granskning av inkommande material säkerställs.

Energibärarna kan delas in i två grupper efter vilken metod som använts för att ta fram resultaten i denna rapport om energianvändningen i byggsektorn. Den första gruppen är energibärarna diesel och bensin som har beräknats utifrån en avancerad modell bestående av ett flertal olika variabler, dessa diskuteras inledningsvis. Därefter dras slutsatser om den andra gruppen energibärare; el, fjärrvärme och eldningsolja som har beräknats enligt andra metoder, framförallt framräkning av äldre skattningar.

Resultatet för beräkningen av den totala bränsleförbrukningen av diesel och bensin i arbetsmaskiner ska läsas i beaktande av följande:

- 1) När beräkningsmodellen använder data direkt från tidigare källor (branschandelar, bränsleförbrukning, belastningsfaktorer, drifttider, motoreffekter och klasser) så baseras dessa data på metoder som motsvarar internationella standarder för emissions- och bränsleförbrukningsrapportering till bl. a. UNFCCC och CLRTAP.
- 2) Möjligheten att uppdatera dessa variabler utvärderades under del 1 av projektet. En allmän slutsats var, att trots att vissa data är äldre än tio år, bygger de på enormt många mikrodatapunkter och enskilda observationer. Att upprätthålla samma vetenskapliga nivå som används vid dessa mätningar och omfattande undersökningar (såsom Starr m. fl. (1999) och Ullman, m. fl. (1999), Lindgren (2007), EPA (2010) och även Flodström, m. fl. (2004) och Persson och Kindbom (1999)) skulle vara omöjligt inom

ramen för det nuvarande projektet. En liknande observation gäller specifikt för små arbetsredskap.

Den centrala frågan för beståndsutvecklingen av arbetsmaskiner i byggsektorn är, hur har beståndet ändrats sedan den stora och mycket noggranna uppskattning som utfördes i Naturvårdsverket (2007). Det har upprättats en modell som bygger på senaste försäljningsdata och prognoser från Off-Highway Research (2008) såväl som ett antagande om att *det totala beståndet inom en viss maskintyp och effektklass* inte har ändrats mellan 2006 och 2009. Det går inte istället att använda tidsserier för beståndsutveckling eftersom det inte finns sådana tidsserier att tillgå. En möjlighet kan vara antagandet att antalet i det totala beståndet är proportionellt mot antal dumprar och mobilkranar (där det finns uppgifter tillgängliga från fordonsregistret). Dumprar och mobilkranar utgör emellertid en oerhört liten andel av det befintliga beståndet på över trettio tusen fordon och därför har vi valt att inte använda denna metod.

Det är viktigt att påpeka att i den verkliga dynamiska beståndsutvecklingen är variablerna i arbetsmaskinsmodellen inte oberoende av varandra. Exempelvis, vid utvecklingen av arbetade timmar i branschen, kan det ifrågasättas om fordonsinköp ökar, eller om det är bara antal driftstimmar för de befintliga fordonen som ökar, och i så fall vad händer med skrotningstakten för gamla fordon under detta år och under åren framöver? I verkligheten är det nog alla variabler som påverkas, med komplexa kopplingar.

Bland de övriga energibärarna (el, eldningsolja och fjärrvärme) är kvaliteten i uppgifterna skiftande. Generellt kan sägas att det är mycket svårt att göra de avgränsningar som varit avsedda. Att koppla energianvändningen till enbart byggarbetsplatsen kräver en mer omfattande kontakt med branschens parter än vad som funnits utrymme för i detta projekt. Det är även oklart om det skulle ge något mer än gissningar. Vid de kontakter som har funnits med flera av de stora byggbolagen och uthyrarna under projektets gång har deras kunskap om sin egen energianvändning visat sig vara varierande. Det är även svårt att använda resultatet från föregående undersökning avseende 2004 för att särskilja byggarbetsplatsens energianvändning eftersom kategorin övrig användning är ganska bred. Om även en kategori med lokalernas energianvändning funnits skulle det bli en bättre skattning eftersom lokalerna då kunde uteslutas. Bakgrunden till detta projekt var bland annat att undvika att branschen skulle lämna uppgifter själva, eftersom de i kontakter med Energimyndigheten uppgett att det var svårt att göra det. Mot den bakgrunden ska inte allt för stor vikt heller läggas vid de olika bränsleanvändningskategoriernas (arbetsmaskiner, fordon, övrig användning) fördelning från den senaste undersökningen om byggsektorns energianvändning 2004.

Ett resultat i denna studie är att ny statistik för eldningsolja, fjärrvärme och olika typer av gas inte har kunnat tas fram. Fjärrvärmens finns det årlig statistik på men endast för hela tillverkningsindustrin. Inga möjligheter till finare branschindelning finns. Liknande är det för eldningsoljorna som heller inte kan redovisas för byggsektorn. Detta har lett till att dessa energibärare får räknas fram (extrapoleras) utifrån äldre siffror med hjälp av annan statistik, i detta fall arbetade timmar och graddagar. Hade fler observationspunkter funnits hade också mer avancerade modeller kunnat skapas med hjälp av

regressions- eller tidserieanalys. En annan effekt av extrapoleringen är att substitutionen mellan olika bränsleslag inte fångas upp.

Vad gäller rimligheten i resultaten har detta diskuterats utförligt i kapitel 3. Sammanfattande kan sägas att det är svårt att bedöma rimlighet när det inte finns några självklara jämförelsepunkter. Huvudsakligen har jämförelsen skett mot den senaste undersökningen om byggsektorns energianvändning. Där kan uppgiftslämnarnas förmåga att lämna korrekta uppgifter diskuteras. Energibalanserna baserar sina data om byggbranschens energianvändning i hög grad på den tidigare undersökningen. Att hitta liknande branscher för jämförelser är svårt eftersom olika bränsleslag används på annorlunda sätt i varje bransch, därutöver kan ekonomiska styrmedel och regleringar drabba branscher olikt. Bedömningen sker i slutändan i stor utsträckning utifrån kvaliteten i metoderna. Där kvaliteten i beräkningarna för diesel och bensin bedöms som hög, medan kvaliteten i metoderna för den andra gruppen energibärare (el, fjärrvärme och eldningsolja) bedöms lägre.

Det är i princip möjligt och rimligt att i framtiden inhämta nya data från maskinbesiktningar som har skett efter 2006 från Svensk Maskinprovning AB. Dessa data kan med fördel kombineras med nya data som inhämtas för detta projekt för att uppdatera beståndsdata och drifttider enligt dessa observationer.

Ytterligare en möjlighet som med fördel kan tillämpas för att producera statistik i detta område i framtiden, är att mer tydligt kombinera arbetsmaskinsmodellen med enkätundersökningar och intervjuer med företag/aktörer inom branschen. Ett sådant arbetssätt ska kunna ta vara på fördelar från både angreppssätt. Trots branschen svårigheter att lämna uppgifter är det mycket möjligt att dessa uppgifter är bättre än de skattningar som har producerats i denna rapport för vissa energibärare såsom fjärrvärme, eldningsolja och gas.

Referenser

- Bygghälsögruppen 2002: Lutz J., Gabrielsson J. *Bygghälsöstruktur och utvecklingsbehov*. Stockholm
[http://www.bygg.org/files/pdf/17.%20byggsektorns struktur och utvecklingsbehov.pdf](http://www.bygg.org/files/pdf/17.%20byggsektorns_struktur_och_utvecklingsbehov.pdf)
- EEA, 2009. *Non-road mobile sources and machinery*. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009.
- Energimyndigheten, 2011. *Energistatistik för lokaler 2009*. Energimyndighetens rapport ES 2011:03.
- Energimyndigheten, 2009. *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2007*.
Summary of energy statistics for dwellings and nonresidential premises for 2007.
ES 2009:06
- Energimyndigheten och SCB, 2011. *El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2009*,
korrigerad 2011-03-25 EN 11 SM 1101.
- Energimyndigheten och SCB, 2010. *Årliga energibalanser 2008–2009* Statistiska
meddelanden EN 20 SM 1004.
- EPA, 2004. *Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling*. Report No. NR-005c, Assessment and Standards Division EPA, Office of Transportation and Air Quality
- EPA, 2010. *Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling*. Report No. NR-005d, Assessment and Standards Division EPA, Office of Transportation and Air Quality
- Flodström, E., Sjödin, Å., Gustafsson, T. (2004) *Uppdatering av utsläpp till luft från arbetsfordon och arbetsredskap för Sveriges internationella rapportering SMED rapport Nr 2*, 2004.
- FN 1982. United Nations Statistical Division . *Concepts and methods in energy statistics, with special reference to energy accounts and balances – a technical report*. Studies in Methods Series F No 29. New York 1982.
http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_29E.pdf
- Fridell, E., 2010. *Arbetsmaskiner. Uppdatering av metod för emissionsberäkningar*. SMED rapport Nr 39 2010.
- Hatami, V. 2007: *Kartläggning av energianvändning under byggfasen vid nyproduktion av flerbostadshus*, Examensarbete vid Uppsala universitet.
- IEA/OECD/Eurostat 2005. *Energy statistics manual*.
- International Management Consulting Group, 2010. *Energieffektiv Byggarbetsplats – energisparande i byggskedet på arbetsplatsen*. Konsult rapport.
- Kaeser, 2011. *Mobila kompressorer MOBILAIR M13–M270*.
Med den världsberömda SIGMA-PROFILEN Kapacitet 1,2 till 26,9 m³/min.
Produktdatablad.
- Lindgren, M., 2007. *A methodology for estimating annual fuel consumption and emissions from non-road mobile machinery – Annual emissions from the non-road mobile machinery sector in Sweden for year 2006*. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2007:1, Institutionen för biometri och teknik, SLU – Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Naturvårdsverket och SMED, 2011: *National Inventory report 2009, Sweden*
http://www.naturvardsverket.se/upload/11_statistik/vaxthusgaser/2011/NIR-submission-2011_SE.pdf
- Naturvårdsverket, 2007. *Arbetsmaskiner, Inventering av utsläpp, teknikstatus och prognos*. Rapport 5728, september 2007.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5728-6.pdf>
- Nordstrand, U., 2006. *Byggprocessen*. Tredje upplagan. Liber.
- Off-Highway Research, 2008. *The Market for Construction Equipment and Agricultural Tractors in Sweden, September 2008*. Off-Highway Research, UK.
- Persson, K., och Kindbom, K., 1999. *Kartläggning av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap i Sverige*. IVL-rapport B1342. IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- SCB, 2011. *Modell för beräkning av emissioner från mobila källor*. Excelfil.
- SCB, 2010. *El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2009. Preliminära uppgifter*. Statistiska meddelanden EN11 SM1002. Statistiska centralbyrån.
- SCB, 2008. *Energianvändning inom jordbruket 2007*.
- SCB, 2007. *Modellskattning av energianvändning inom skogssektorn*. Örebro.
- SCB, 2011. *Modell för beräkning av emissioner från mobila källor*. Excelfil.
- SCB MIS 2007:2. MIS 2007:2. SNI 2007. *Standard för svensk näringsgrensindelning 2007*. Korrigerad version 2009-02-12.
- SCB, 2005. *Energianvändningen inom byggsektorn 2004*. Statistiskt meddelande, www.scb.se/statistik/EN/EN0114/2004A01/Hela_byggrapporten.pdf
- SMP, 2002. *Kartläggning av antal arbetsmaskiner och deras användning*, Svensk Maskinprovning AB, december 2002.
- Starr, M. Buckingham J. & Jackson Jr. C. 1999. *Development of transient test cycles for selected nonroad diesel engines*. The American Society of Mechanical Engineers, 32–1, 145–156.
- Svensson J. 2004 *Model estimation of farm energy consumption annex C to the TAPAS action report on "Energy consumption in agriculture"*. Örebro.
- Svensson J. *Prediktionsmodell för dieselanvändning i lantbruket*. Intern SCB dokumentation 2008-12-21.
- Trafikanalys, 2011. *Utdrag ur trafikregistret för SNI 41–3*. Personligt meddelande från Annette Myhr, Trafikanalys.
- Ullman, T., Webb, C., Jackson Jr., C. och Doorlag, M. (1999). *Nonroad engine activity analysis and transient cycle generation*. Society of Automotive Engineers, SAE Technical Paper Series No. 1999-01-2800.
- Wetterberg, C. Holmgren, K. Rosell, L. Johansson, L. Magnusson, R., 2003. *The influence of the fuel on emissions from diesel engines in large off-road machines*. SMP Svensk Maskinprovning AB.

Statistik i figurer:

Från Statistikdatabasen: <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/start.asp>

SCB: Näringsverksamhet

SCB: Miljöräkenskaper

SCB: Energianvändning i energisektorn (PDF publikationen)

Tillväxtanalys

Bilaga 1: Byggsektorn enligt SNI 2007

Byggsektorn SNI 2007: 41–43

41	Byggande av hus
411	Utformning av byggprojekt
412	Byggande av bostadshus och andra byggnader
42	Anläggningsarbeten
421	Anläggning av vägar och järnvägar
422	Allmännyttiga anläggningsarbeten
429	Andra anläggningsarbeten
43	Specialiserad bygg- och anläggningsverksamhet
431	Rivning av hus samt mark- och grundarbeten
432	Elinstallationer, VVS-arbeten och andra bygginstallationer
433	Slutbehandling av byggnader
439	Annan specialiserad bygg- och anläggningsverksamhet

41 Byggande av hus

Denna huvudgrupp omfattar allmän byggnadsverksamhet avseende alla slags byggnader. Den omfattar nybyggnad, reparation, tillbyggnader och ombyggnader, uppförandet av ej egentillverkade monteringsfärdiga byggnader eller konstruktioner på plats och även uppförandet av byggnader av tillfälligt slag. Byggande av bostäder, kontorsbyggnader, affärer och andra offentliga och allmännyttiga byggnader, lantbruksbyggnader o.d. omfattas också.

42 Anläggningsarbeten

Denna huvudgrupp omfattar allmän byggverksamhet avseende anläggningsarbeten. Omfattar nybyggnad, reparation, tillbyggnader och ombyggnader, uppförandet av ej egentillverkade monteringsfärdiga konstruktioner på plats och även byggnader av tillfälligt slag.

Här omfattas stora konstruktioner såsom motorvägar, gator, broar, tunnlar, järnvägar, flygfält, hamnar och andra vattenkonstruktioner, bevattningssystem, avloppssystem, industrianläggningar, rörledningar och elledningar, idrottsanläggningar o.d. Arbetet kan utföras för egen räkning eller mot lön eller inom ramen för ett kontrakt. Delar eller ibland hela det praktiska arbetet kan läggas ut på underentreprenörer.

Huvudgruppen omfattar inte projektledning vid byggverksamhet, jfr 71121

Huvudgruppen omfattar inte projektledning tillhörande anläggningsarbeten inom VVS-teknik, jfr 71124, inom elteknik, jfr 71123

43 Specialiserad bygg- och anläggningsverksamhet

Denna huvudgrupp omfattar specialiserade bygg- och anläggningsaktiviteter (specialistarbeten) dvs. uppförandet av delar av byggnader och anläggningsarbeten eller förberedelser för detta. Verksamheterna är vanligen specialiserade i ett avseende som är gemensamt för olika konstruktioner och som kräver särskilda kunskaper eller särskild utrustning, t.ex. slagpålning, grundläggning, stomarbeten, betongarbeten, murning, stenläggning, uppsättning av byggnadsställningar, takläggning o.d. Uppförande av stålkonstruktioner omfattas under förutsättning att delarna inte tillverkas av samma enhet. Specialiserade bygg- och anläggningsverksamheter utförs vanligen av underleverantörer, men i synnerhet när det gäller reparationsarbeten utförs arbetet oftast direkt för fastighetsägarens räkning.

Färdigställande och efterbehandling av byggnader ingår också. Installation av alla slags tekniska installationer som gör att byggnaden fungerar ingår. Dessa aktiviteter utförs vanligen på byggsplatsen även om vissa delar av arbetet kan göras i specialverkstad. Aktiviteterna omfattar bl.a. rödrugning samt installation av värme- och luftkonditioneringssystem, antenner, larmsystem och annan elektrisk utrustning, sprinkleranläggningar, hissar och rulltrappor o.d. De omfattar även isoleringsarbeten (vatten, värme och ljud), plåtarbeten, installation av stora kylanläggningar, installation av belysnings- och signalsystem för vägar, järnvägar, flygfält, hamnar o.d. Reparation av sådana tekniska installationer ingår också.

Slutbehandling av byggnader omfattar aktiviteter som bidrar till färdigställandet eller efterbehandlingen av en byggnad såsom glasarbeten, putsarbeten, målning och tapetsering, kakelsättning på golv och väggar ellerläggning av andra material såsom parkett, mattor, tapeter o.d., golvslipning, finsnickeri, ljudisolering, rengöring av fasader o.d. Reparation av dessa installationer ingår också.

Uthyrning av utrustning med förare redovisas med den tillhörande byggaktiviteten.

Källa: Statistiska centralbyrån: <http://www.sni2007.scb.se/default.asp>.

Bilaga 2: Statistikframställning i andra länder för byggsektorns energianvändning

Nederländerna

Information från: Otto Swertz, CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek)

For the construction we have a combined approach. We do not have one sample survey for this industry, as we do have for the manufacturing industry. In fact, our approach is different for each relevant energy product. I'll go through them.

Natural gas and electricity: currently we rather do not publish a figure in our national statistics, although Eurostat obliges us to. For Eurostat we make an educated guess based on consumption figures of about 10 years ago when we did have a survey in construction industry. We aim to get actual figures consumption through the files from the energy distribution companies. They give us the deliveries to all connections. Then we try to allocate these connections to the NACE. Until now, this is in development.

Gas oil: For this we have this year developed an approach using a register of machines at another institute. That institute uses an average oil consumption for every machine (excavator, shovel, pile driver etc.). This gives a total gas oil consumption. Then we assume this is influenced by economic developments. Therefore, we then correct the average figure using the economic added value (BBP) of the construction industry.

Bitumen: For this we use our oil questionnaire where we ask the inland deliveries of oil products. This is reported in the MOS. We consider all bitumen to be used in construction industry.

Tyskland

Information från: Wolfgang Bayer, Destatis (Statistisches Bundesamt Deutschland)

For the national energy balance the construction sector is "hidden" under "Others" and for this item only a calculation is done.

For the Annual Joint Questionnaire "Electricity & Heat" we use an old data based on a former estimation by the German construction association. More or less this value for electricity (850 GWh in Table 4) is a residual only. Heat consumption is blank.

Storbritannien

Information från: Anna Nikiel, Department of Energy and Climate Change.

The data on energy use by construction industry is available in table 1.1 of the recent edition of the 'Digest of UK Energy Statistics' (DUKES) publication. The final consumption data are split by the fuel used and cover the period 2007–2009.

The 'Energy Consumption in the UK' publication contains the time series going back to 1990, however the split by fuel used is not available.

The DUKES data are collected for individual fuels by the means of various surveys requesting data from energy generators and suppliers. The list below is giving an overview of the data collection methods for individual fuels used in construction industry in 2009:

- **Coal**

The data are collected on monthly basis and include: coal production figures, provided by Coal Authority, trade data from HMRC, data on coal use in Iron and Steel industry are provided by Iron and Steel Statistics Bureau (ISSB), and report on amount of coal used for electricity generation supplied by major power producers. The number of validation checks is run to ensure that data anomalies are eliminated and the time series are consistent.

Methodology note available on:

<http://decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/source/coal/coal.aspx>

- **Petroleum products**

The data are collected through the Petroleum Production Reporting System (PPRS) and Downstream Oil Reporting System (DORS). Those systems were developed in cooperation with the industry and cover all companies involved in extracting and refining oil.

The methodology guide is available on:

<http://decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/source/oil/oil.aspx>

- **Natural gas**

The data on gas consumption are collected using two gas surveys: AG1 looking at main gas suppliers and AG2 surveying independent gas suppliers. The additional data sources include the return from ISSB regarding gas use within Iron and Steel industry and the data from electricity major power producers giving the amount of gas used for generation.

Methodology note is available on:

<http://decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/source/gas/gas.aspx>

- **Electricity**

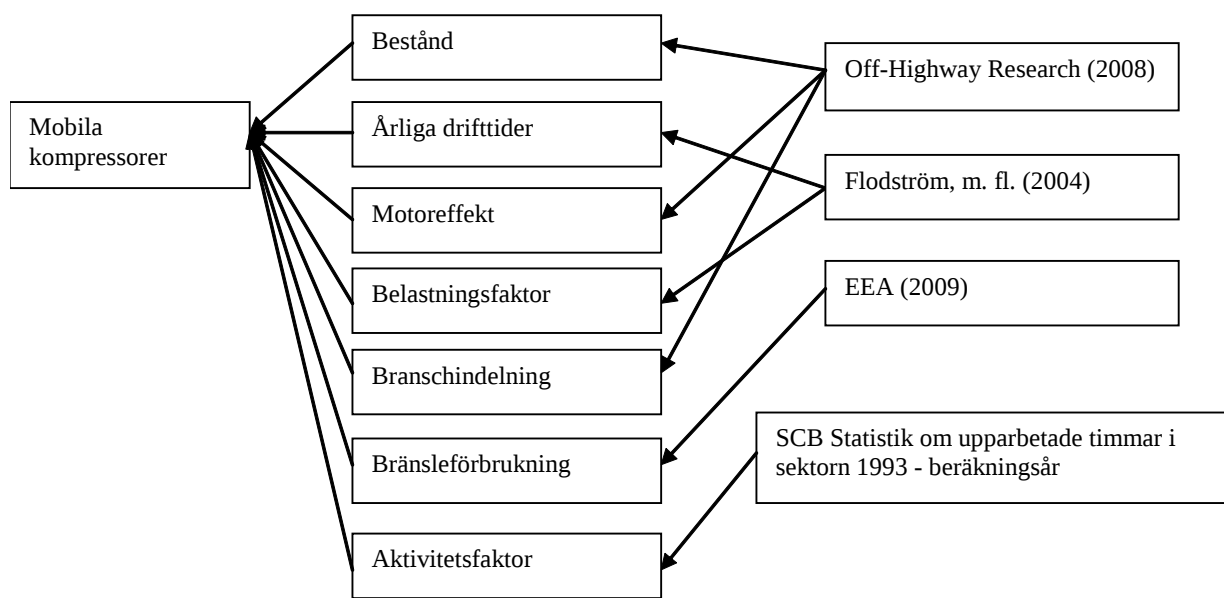
The data on electricity consumption is gathered by Monthly Electricity Suppliers Survey. The sales data are split by industry, commercial, domestic and other sector. The data cover approximately 95% of electricity sales.

Methodology note:

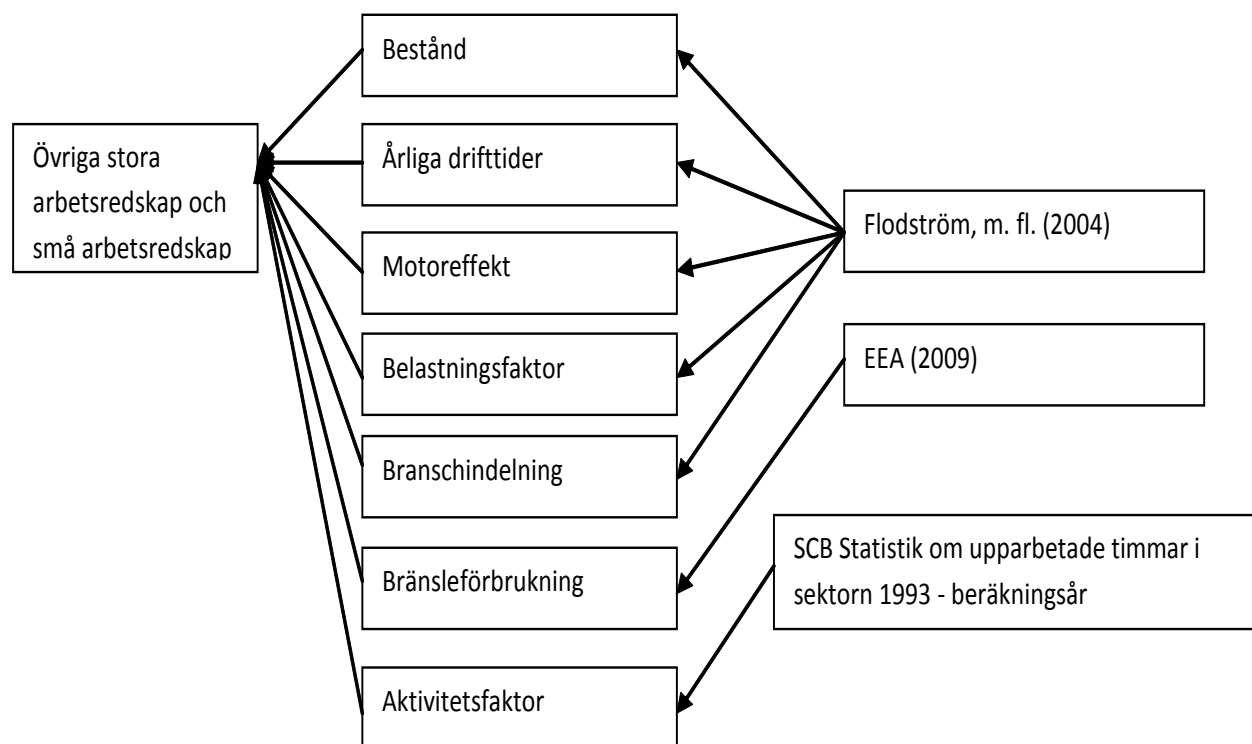
<http://decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/source/electricity/electricity.aspx>

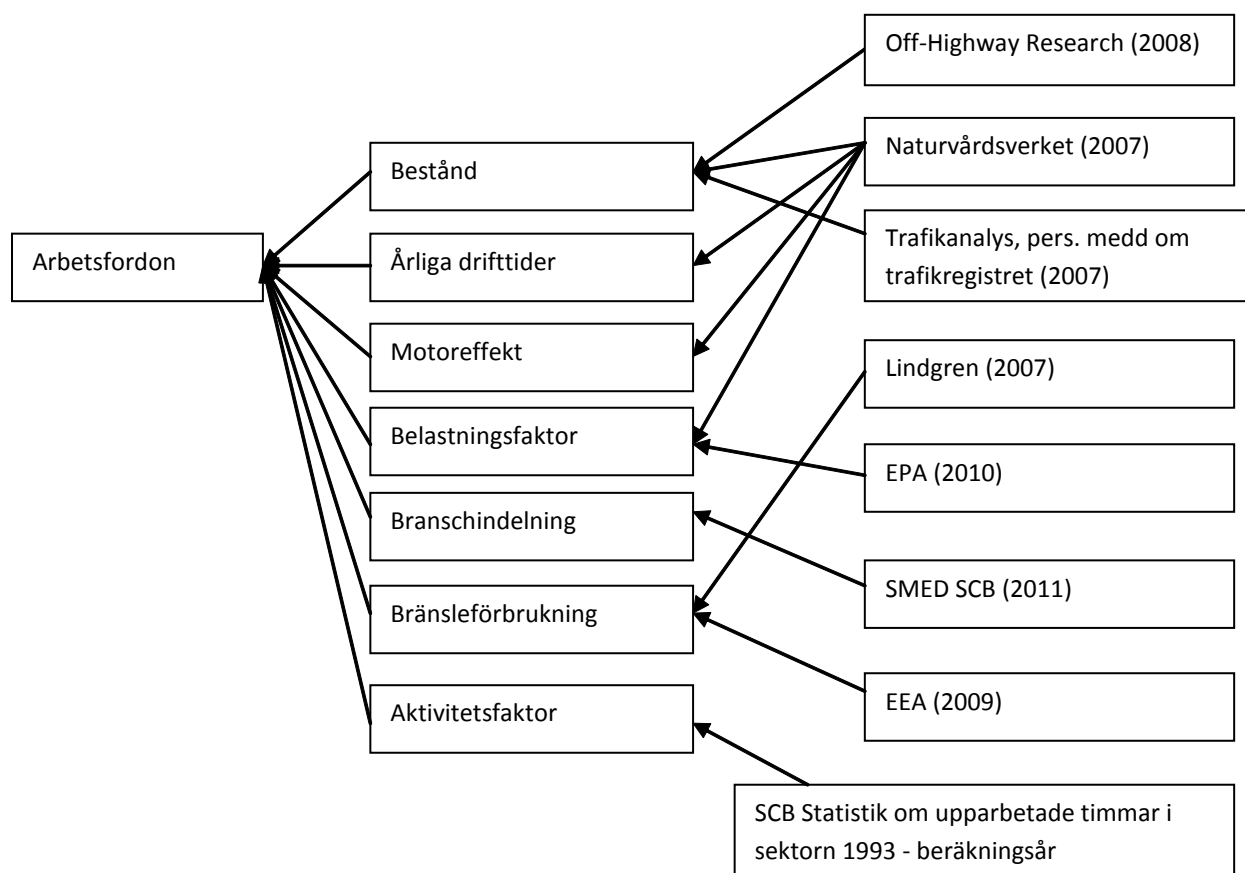
Bilaga 3

A – Indata till mobila kompressorer



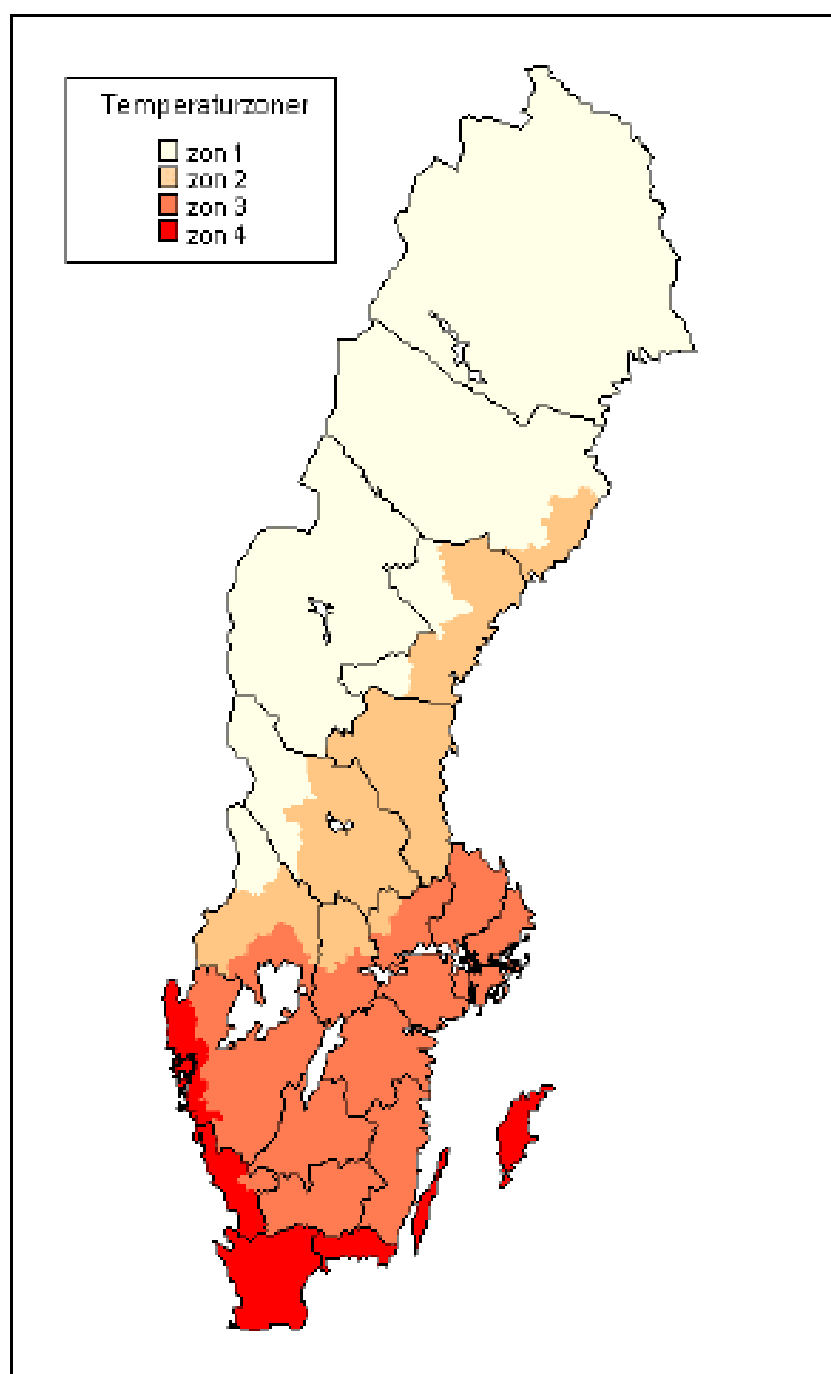
B – Indata till övriga stora arbetsredskap och små arbetsredskap



C – Indata till arbetsfordon

Bilaga 4: Temperaturzoner

Zonindelningen bygger på årsmedeltemperaturer för de olika kommunerna och är densamma som Boverket använder vid bestämmande av isoleringsstandard i byggnader.



Källa: ES 2009:06

Under senare år har regeringen ålagt myndigheter att minska på antalet insamlade uppgifter från speciellt företag. Detta uppdrag innebär att nya vägar måste beredas för att få tillgång till den information som bl.a. lagar och förordningar kräver. I det här projektet har Statistiska centralbyrån och Kungliga Tekniska Högskolan utvecklat en modell för hur statistik över byggsektorns energianvändning skulle kunna produceras som en alternativ väg fram. Projektet är ett uppdrag från Energimyndigheten som är statistikansvarig myndighet för ämnesområdet energi.

All officiell statistik finns på: **www.scb.se**
Statistikservice: tfn 08-506 948 01

All official statistics can be found at: **www.scb.se**
Statistics service, phone +46 8 506 948 01