

REGIONER OCH MILJÖ

ENERGI

SCB

Statistiska centralbyrån

Statistics Sweden

Arbetsmaskiners energianvändning – en modellansats



Arbetsmaskiners energianvändning – en modellansats

Statistiska centralbyrån
2015

Energy use from working machinery

– development and evaluation of a statistical model

Statistics Sweden
2015

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 Veronica Eklund +46 8 506 943 41
veronica.eklund@scb.se
Maria Lidén +46 8 506 946 06
maria.liden@scb.se

Det är tillåtet att kopiera och på annat sätt mångfaldiga innehållet.
Om du citerar, var god uppge källan på följande sätt:
Källa: SCB, *Arbetsmaskiners 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, *Energy use from working machinery*.

Omslag/Cover: Ateljén, SCB. Foto/Photo: Ahlin

URN:NBN:SE:SCB-2015-ENFT1502_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 framför allt 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 som en alternativ väg fram utvecklat en modell för hur statistik över arbetsmaskinens energianvändning i samtliga branscher kan produceras på ett sätt som lämpar sig för publicering i nationella energibalanser. Projektet är ett uppdrag från Energimyndigheten som är statistikansvarig myndighet för ämnesområdet energi.

Det här projektet har utförts av: Veronica Eklund (projektledare), enheten för Miljö- och turismstatistik vid SCB samt Maria Lidén och Mårten Berglund, enheten för Miljöekonomi och naturresurser vid SCB.

Följande personer har även bistått projektet: Martin Jerksjö, IVL Svenska Miljöinstitutet samt Nancy Steinbach, enheten för Miljöekonomi och naturresurser vid SCB.

Projektledare vid Energimyndigheten var Rebecka Bergström.

Statistiska centralbyrån i oktober 2015

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	6
1 Bakgrund	7
2 Syfte	8
3 Uppdragets omfattning	8
4 Workshop	9
5 Metod	10
5.1 Val av metod	10
5.2 Jämförelse med de nationella utsläppsberäkningarna.....	10
6 Beskrivning av modellen	12
7 Beräkningsresultat	14
7.1 Total energianvändning.....	15
7.2 Sektorsvis energianvändning	18
8 Rekommendationer för fortsatt arbete	25
Referenser	27
Bilaga 1 Variabler i beräkningsmodell	29
Bilaga 2 Beskrivning av SAS-programmet	30
Bilaga 3 Branschindelning	31

Sammanfattning

Statistiska centralbyrån har på uppdrag av Energimyndigheten konstruerat en modell för att beräkna arbetsmaskiners energianvändning för åren 1990–2013. Beräkningarna och indata bygger på en beräkningsmodell för arbetsmaskiner som används av SMED inom den internationella klimat- och luftrapporteringen¹. I uppdraget ingick även att se över bransch- och sektorsfördelningen i denna modell.

Till skillnad från de två tidigare projekt som bedrivits av SCB på uppdrag av Energimyndigheten avseende arbetsmaskiner, utvecklades detta projekt även till ett arbete för en ökad kommunikation och koordinering av relevanta myndigheters beräkning och rapportering av arbetsmaskiners energianvändning. Under projektets gång har en workshop ägt rum i samarbete med IVL, som under våren har utfört ett utvecklingsarbete för arbetsmaskiner på uppdrag av Trafikverket. Denna workshop gav ett bra underlag för fortsatt arbete med arbetsmaskiner.

Den modell som tagits fram i detta projekt utgår från samma indata som används inom den internationella klimatrapporteringen och Sveriges prognosarbete², med tanken att Sveriges internationella rapportering avseende arbetsmaskinernas energianvändning ska vara densamma oavsett vilken rapportering det gäller. De myndigheter som har behov av dessa data kan då även dela på kostnader för kontinuerlig uppdatering av indata till modellen och kostnader för utvecklingsprojekt för att förbättra modellens beräkningar. Inom klimat- och prognosarbetet sker beräkningarna i Excel, medan beräkningarna inom detta projekt har förlagts till SAS.

I rapporten finns diagram som jämför beräknad energianvändning inom ramen för detta projekt med den energianvändning för arbetsmaskiner som anges i Energibalanserna och för de flesta sektorer är det stora skillnader. På totalnivå ligger den modellberäknade energianvändningen mellan ca 40–60 % högre för åren 2005–2013.

För sektorerna industri, skogsbruk, övrig serviceverksamhet och hushållen ligger den modellberäknade energianvändningen betydligt högre än den redovisade energianvändningen i energibalanserna. För offentlig sektor saknas det helt en energianvändning i energibalanserna. Beträffande byggsektorn ligger den modellberäknade energianvändningen och siffrorna i energibalanserna på ungefär samma nivå, medan den redovisade energianvändningen i energibalanserna för jordbrukssektorn ligger ca 40 % högre. Dessa skillnader kan bero på flera olika parametrar, vilka omnämns i de olika avsnitten, och behöver analyseras mer framöver.

Även branschfördelningen inom modellen behöver fortsatt ses över.

I slutet av rapporten finns ett avsnitt med rekommendationer för fortsatt arbete. Det är även av största vikt att ett samarbete kommer till stånd mellan Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Trafikverket och andra berörda myndigheter vad gäller beräkningar av arbetsmaskinernas energianvändning.

¹ SMED står för "Svensk MiljöEmissionsData" och består av IVL, SCB, SLU och SMHI som tillsammans beräknar och rapporterar utsläpp till UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) och CLRTAP (Convention of Long-range Transboundary Air Pollution).

² Prognoser för arbetsmaskiners energianvändning och utsläpp utförs av Trafikverket.

1 Bakgrund

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 antalet insamlade uppgifter från framför allt företag. Detta uppdrag innebär att nya vägar måste utvecklas för att få tillgång till den information som bl.a. lagar och förordningar kräver.

Under 2011 och 2013 genomförde SCB tillsammans med KTH två uppdrag åt Energimyndigheten. Uppdragen i sin helhet bestod i att bedöma möjligheten att beräkna energianvändningen från arbetsmaskiner i Byggsektorn³ samt Gruv- och tillverkningsindustrin⁴ utifrån en modellbaserad ansats. Utgångspunkt har varit den modell som används för att beräkna arbetsmaskiners energianvändning och utsläpp till luft inom klimat- och luftrapporteringen till FN, Arbetsmaskinsmodellen.⁵

Det finns ett behov att utveckla motsvarande modellberäkningar för övriga sektorer enligt energibalansernas definitioner, samt även att ensa modellerna för respektive bransch så att resultatet blir rättvisande för alla branscher sammantaget.

³ SCB (2013a)

⁴ SCB (2013b)

⁵ SMED (2014)

2 Syfte

Uppdragets syfte är att, baserat på klimatrapporeringens modell Arbetsmaskinsmodellen, utveckla en modell för hur statistik över arbetsmaskiners energianvändning i samtliga branscher kan produceras på ett sätt som lämpar sig för publicering i nationella energibalanser.

3 Uppdragets omfattning

Projektet är ett uppdrag från Energimyndigheten.

Fortsatt utveckling av Arbetsmaskinsmodellen för tillämpning inom offentlig sektor, tjänstesektorer, jordbruk och skogsbruk samt hushållen gällande energianvändningen för arbetsmaskiner. Modellen omfattar energibärarna diesel och bensin.

Omfattningen av uppdraget gäller de sektorer som inte redan har utvecklats. Uppdraget blir därmed omfattningen offentlig sektor, tjänstesektorer, jordbruk och skogsbruk samt hushållen. Dessa sektorer är de som även SMED:s⁶ arbetsmaskinsmodell omfattar.

Beräkningarna omfattar förbrukningen av bensin och diesel under tidsperioden 1990-2013 för ovan nämnda sektorer.

Endast energianvändningen av arbetsmaskiner avses, inga beräkningar görs för t ex energianvändningen i lokaler eller övrig energianvändning.

Till detta uppdrag ingår att genomföra en översyn av de två tidigare projekten. Detta för att alla sektorerna ska omfattas av samma modell inklusive de förbättringsåtgärder som har genomförts vartefter projekten har löpt.

I uppdraget ingår att:

- se över datamaterialet i modellen, dess täckning av arbetsmaskiner samt att göra kompletteringar där det är möjligt och behövs;
- justera modellen vid behov;
- utföra beräkningar som resulterar i en skattning av förbrukningen av diesel och bensin för tidsperioden 1990-2013.
- genomföra en översyn av modellerna som använts i tidigare arbetsmaskinsprojekt⁷ och genomföra nya beräkningar av dessa utefter resultaten i detta aktuella projekt. Jämförelser med existerande modell "arbetsmaskinsmodellen" för utsläppsberäkningar kommer att göras;
- genomföra ett seminarium med intressenter såsom Naturvårdsverket, SMED och Trafikverket för att diskutera resultaten, förbättrings- och utvecklingspotentialer samt samverkan med andra beräkningsmodeller. Seminariet bör även vara en plattform för att starta en diskussion om en framtida gemensam och enhetlig ansats för beräkning av energianvändning hos arbetsmaskiner;
- diskutera ovanstående resultat i en rapport samt även ta upp kvalitetsfrågor och eventuella förbättringsmöjligheter

Beräkningarna förutsätter tillgång till uppdaterade underlagsdata till arbetsmaskinsmodellen samt tidigare arbetsmaskinsprojekt⁸.

⁶ Svenska MiljöEmissionsData, ett konsortium bestående av SCB, IVL, SLU och SMHI.

⁷ SCB (2013a) och SCB (2013b)

⁸ Ibid

4 Workshop

I projektet ingick att anordna en workshop med olika intressenter, såsom Naturvårdsverket, SMED och Trafikverket. Syftet med seminariet skulle vara att diskutera resultaten av detta projekt, förbättrings- och utvecklingspotential för att beräkna arbetsmaskinernas energianvändning samt samverka med andra beräkningsmodeller. Seminariet skulle även vara en plattform för att starta en diskussion om en framtida gemensam och enhetlig ansats för beräkning av energianvändning hos arbetsmaskiner.

Eftersom ett beslut har tagits tillsammans med Energimyndigheten att arbetsmaskinernas energianvändning ska baseras på samma modell som används av SMED för klimatrapporteringen behövde inriktningen för workshopen anpassas till detta.

Då IVL parallellt med detta projekt bedriver ett utvecklingsprojekt av Arbetsmaskinsmodellen på uppdrag av Trafikverket, där även de skulle anordna en workshop, togs beslutet att genomföra en gemensam workshop den 15 april. Följande organisationer bjöds in:

Naturvårdsverket, Energimyndigheten, SCB, IVL, Trafikverket, Trafikanalys, Transportstyrelsen, SMP (Umeå), Maskinleverantörerna, Branschorganisationen för maskintillverkare (TEBAB/SACE), Volvo Construction Equipment AB (Eskilstuna), Dynapac Compaction Equipment AB (Karlskrona), Atlas Copco Rock Drills AB (Örebro), SLU; Institutionen för energi och teknik, JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik), Jordbruksverket, LRF Konsult, LRF samt Hushållningssällskapet.

Förmiddagen, IVL:s del av dagen som fokuserade på indata till att beräkna arbetsmaskiners energianvändning och utsläpp, riktade sig till både myndigheter och branschorganisationer. Eftermiddagen, SCB:s del av dagen som fokuserade på framtida samarbete rörande arbetsmaskiner, riktade sig till berörda myndigheter, SCB och IVL. Minnesanteckningar och presentationer från workshopen har distribuerats till deltagarna.

5 Metod

5.1 Val av metod

Den beräkningsmetod som använts i de två tidigare projekten som SCB har genomfört på uppdrag av Energimyndigheten⁹ analyserades, för att se hur beräkningsmetoden på bästa möjliga sätt skulle kunna byggas ut för att omfatta samtliga branscher. Detta inkluderade en genomgång av alla underlagsrapporter till SCB:s modeller för byggsektorn respektive gruv- och tillverkningsindustrin. Då dessa modeller till stor del bygger på Arbetsmaskinsmodellen har även Arbetsmaskinsmodellen och de referenser denna hänvisar till analyserats (se avsnitt 6 Beskrivning av modellen).

I princip fanns två möjliga sätt att bygga en modell som skattar energianvändning hos arbetsmaskiner i samtliga branscher enligt energibalansernas redovisningssätt:

- a) Komplettera befintliga branschmodeller för byggsektorn och industrin med övriga branscher
- b) Anpassa resultaten från Arbetsmaskinsmodellen så att branschindelningen uppfyller energibalansernas redovisningssätt.

Vid val av metod är det viktigt att beakta hur kommande årliga uppdateringar kan göras. Hur stort blir arbetet och vilken metod uppfyller bäst användarnas behov?

Om man väljer att göra egna branschmodeller kräver uppdateringar kommande år ett betydande manuellt merarbete, och dessutom tillkommer problemen med att man får två helt skilda officiella siffror på arbetsmaskiners energianvändning – dels den i energibalanserna och dels den som publiceras via i klimat- och luftstatistiken – vilket kommer att ge användarna problem.

Om man istället väljer att anpassa branschfördelningen i Arbetsmaskinsmodellen så att resultaten kan redovisas i energibalanserna blir årliga uppdateringar relativt enkla. När SMED har gjort den årliga uppdateringen för klimat- och luftstatistiken kan det uppdaterade dataunderlaget från Arbetsmaskinsmodellen läsas in och bearbetas för publicering i energibalanserna med en relativt liten arbetsinsats. Man kan samarbeta kring och dra nytta av den modellutveckling som SMED fortlöpande gör med sin modell.

5.2 Jämförelse med de nationella utsläppsberäkningarna

I detta projekt har en grundmetod utvecklats som ger ett resultat anpassat för energibalanser och som följer grunddragen i SMED:s arbetsmaskinsmodell.

Det som kommer att skilja resultaten åt är den justering som SMED tvingas göra, för att kompensera för skillnader jämfört med data från Månatlig bränsle- gas och lagerstatistik (MåBra). SMED justerar den totala förbrukningen av bränslen i sin rapportering för att den ska stämma med de totala leveranserna i MåBra, genom att fördela en restpost på ett antal sektorer därav arbetsmaskiner.¹⁰ I övrigt får man värden som är konsistenta, vilket förenklar användningen av resultaten. Ytterligare en fördel är att med denna metod kan man varje år få fram en uppdaterad tidsserie med data från och med 1990. Det blir alltså möjligt att, om Energimyndigheten vill, uppdatera tidigare energibalanser.

⁹ Ibid

¹⁰ Detta görs för att inte riskera att underskatta utsläppen vilket inte är tillåtet inom den internationella klimatrapporteringen.

Ett beslut togs tillsammans med Energimyndigheten att använda indata från Arbetsmaskinsmodellen som bas för att beräkna arbetsmaskinernas energianvändning för energibalanserna.

För publicering i energibalanser rekommenderar vi inte en justering utifrån resultaten i MåBra på det sätt som SMED gör, eftersom det finns kända kvalitetsbrister i MåBra. För att båda resultaten ska närma sig varandra, är istället lösningen att förbättra kvaliteten i MåBra. Detta är ett arbete som redan pågår inom Energimyndigheten och SCB.

Det finns ytterligare justeringar i modellen som kan utföras inom kommande projekt om Energimyndigheten så önskar. En beskrivning av detta återfinns under avsnitt 8 Rekommendationer för fortsatt arbete.

För att minimera arbetsinsatsen vid uppdateringar kommande år och minimera risken för manuella fel vid datahanteringen kommande år är det en stor fördel om beräkningssystemet är så automatiserat och väldokumenterat som möjligt. Ett sätt att uppnå detta är att göra beräkningarna i SAS som används vid både SCB och Energimyndigheten. Beräkningar i Excel är ett annat alternativ, men det bedöms medföra större risk för manuella fel, särskilt när modellen blir större då den byggs ut med flera branscher och år.

Ett beslut togs tillsammans med Energimyndigheten att beräkningarna ska ske i SAS framöver. Två SAS program har tagits fram:

- Ett program hämtar indata från Arbetsmaskinsmodellen
- Ett program beräknar arbetsmaskinernas energianvändning.

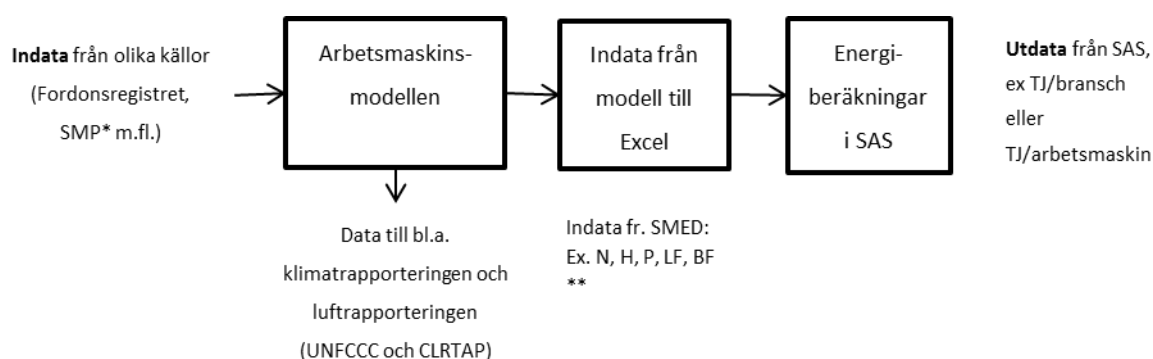
Vi har haft ett bra samarbete med IVL under projektets gång för att i detalj kunna sätta oss in i Arbetsmaskinsmodellen och den indata som ligger till grund för beräkningarna i Arbetsmaskinsmodellen. Detta har varit helt nödvändigt eftersom Excelfilen som utgör Arbetsmaskinsmodellen är synnerligen komplex. Detta resulterade bl.a. i ett samförstånd kring branschfördelning i modellen och hur slitagefaktorn och konjunktorkorrigeringen ska behandlas i beräkningarna.

Den konjunkturfaktor som använts i SCB:s tidigare versioner av modellen för bygg- respektive industrisektorn har utvecklats till att omfatta samtliga branscher enligt detta uppdrag och alla år 1990-2013. För att hålla beräkningarna konsistenta med de beräkningar som sker i Arbetsmaskinsmodellen så har faktorn dock satts till 1, dvs i praktiken har konjunkturfaktorn exkluderats. Det är dock enkelt att inkludera den om/när man vill göra beräkningar som fullt ut tar hänsyn till konjunkturen enskilda år.

6 Beskrivning av modellen

Modellen i detta projekt beräknar i sin nuvarande form energianvändning av bensin och diesel för åren 1990–2013, för olika arbetsmaskiner fördelat på branscherna jordbruk, skogsbruk, industri, byggverksamhet, övrig serviceverksamhet, offentlig verksamhet och hushåll. Förhållandet mellan Arbetsmaskinsmodellen och de energiberäkningar för arbetsmaskiner som görs i vår modell framgår i Figur 1 nedan.

Figur 1. Struktur över Arbetsmaskinsmodellen och modellen i detta projekt.



* SMP = Svensk Maskinprovning. ** Se lista på indatavariabler i bilaga.

Arbetsmaskinsmodellen hämtar data från ett antal olika källor och består av en stor Excel-fil som både samlar indata och utför beräkningarna. Modellen producerar tidsserier; dels över arbetsmaskinernas energianvändning och dels över utsläppen från arbetsmaskiner.¹¹

Vår modell använder samma indata, vilken lagras i Excel-blad. Indata läses sen in i SAS där energianvändning beräknas. Resultatet branschfördelas enligt energibalansernas indelning.

Energianvändningen beräknas enligt nedanstående formel:

$$\text{Energianvändning} = N * H * P * L_i * B_i * B_i$$

Varje maskintyp (ex. traktorer, hjullastare, grävmaskiner m.m.) delas in i olika effektklasser och årsmodeller. Arbetsmaskinernas ålder tillåts variera mellan 0 till 24 år i förhållande till aktuellt beräkningsår.

I beräkningarna klassas varje arbetsmaskin som en typ, en effektklass, en årsmodell, en given bransch och ett givet bränsle. Varje sådan arbetsmaskin har vidare ett antal egenskaper som används i beräkningarna:

- Bestånd (N): Antalet arbetsmaskiner i en viss klass. T.ex. antalet traktorer i effektklass 37–75 kW av årsmodell 1988 som hör till hushållssektorn, går på diesel och används under år 1995.

¹¹ Se t.ex. NIR Annex submission 2014 eller Fridell (2010).

- Drifttid (H , h/år): Hur många timmar en arbetsmaskin av en viss klass används i genomsnitt på ett år.
- Effekt (P , kW): Den genomsnittliga nominella effekten på en arbetsmaskin av en viss klass. Detta är maskinens maxeffekt.
- Belastningsfaktor (L_i , %): Anger hur mycket en viss arbetsmaskin i genomsnitt belastas. 100 % innebär att maxeffekt utnyttjas.
- Specifik bränsleförbrukning (B_i , g/kWh): Anger hur mycket bränsle en viss arbetsmaskin förbrukar i genomsnitt per nominell kWh.
- Branschandel (B_i , %): Anger hur stor andel av maskiner av en viss klass som tillhör bransch i .

Branschindelningen B_i har setts över tillsammans med IVL. Filen har editerats, vissa felallokeringar har kunnat rättas och i några fall har nya expertbedömningar av branschandelar gjorts. En gemensam grundfil har tagits fram som aggregerar branscher, dels med den indelning som används i klimat- och luftstatistiken och dels enligt energibalanserna. Den indelning som görs till energibalanserna redovisas i Bilaga 3 Branschindelning. För SMED medför detta ett antal justeringar i branschindelningen. Från och med kommande års publicering kommer branschindelningen att vara helt konsistent mellan klimat- och lufrapporteringen respektive energibalanserna om Energimyndigheten väljer att publicera våra resultat.

Variabler i modellen listas i Bilaga 1 Listor på variabler i beräkningsmodell.

7 Beräkningsresultat

Nedan sammanfattas och diskuteras resultaten av beräkningarna som genomförts i detta projekt. Resultaten är uppdelade per år, bransch och energibärare och jämförs med motsvarande poster enligt nuvarande energibalanser samt, där det är relevant, med resultat från tidigare SCB-projekt och de resultat som SMED kan redovisa efter justering i slutresultaten för att kompensera för skillnader jämfört med data från Månatlig bränsle- gas och lagerstatistik.

I officiella publicerade energibalanser¹² finns ingen särskild redovisning av vilken energianvändning som kan hänföras till arbetsmaskiner och arbetsredskap. Vid uttaget från energibalanserna valdes relevanta poster under "slutlig energianvändning i Sverige". Vidare gjordes ett antagande att för dessa poster kan all användning av energibärarna bensin och diesel hänföras till arbetsmaskiner och arbetsredskap.

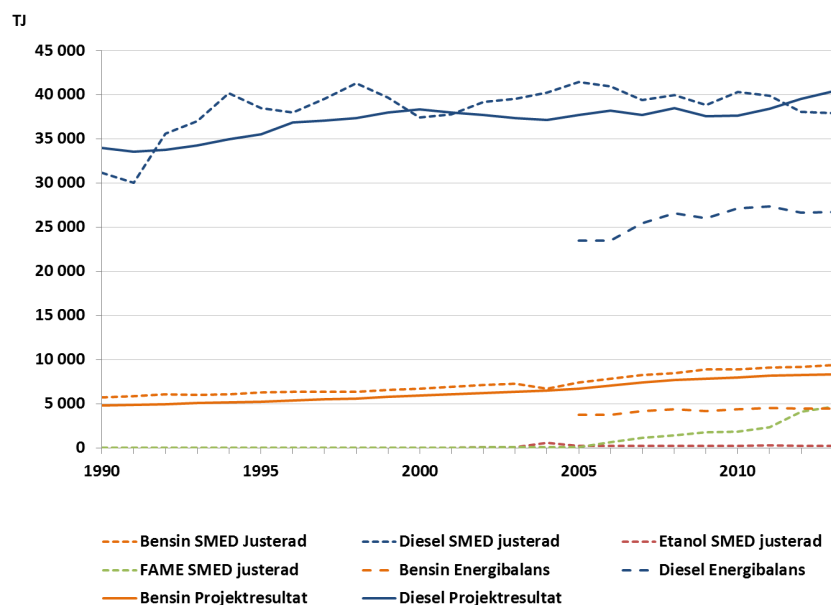
Resultaten visar stora skillnader mot nuvarande energibalanser för samtliga branscher och energibärare. De nya nivåerna stämmer på totalnivå mycket bra överens med de resultat som SMED redovisar och bedöms ge skattningar av god kvalitet.

¹² <http://www.energimyndigheten.se/Statistik/Energibalans/Energivarubalans/>

7.1 Total energianvändning

Resultat för samtliga arbetsmaskiner och arbetsredskap redovisas i figur 2.

Figur 2. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap, samtliga branscher 1990-2013, TJ



Källa: Energimyndigheten (Energibalans), Arbetsmaskinsmodellen samt beräkningar inom projektet

Den viktigaste energibäraren är diesel där energianvändningen skattas till ca 40 351 TJ år 2013. Befintliga energibalanser bedöms modellera fram en lägre dieselförbrukning med 39% - 63% under tidsperioden 2005-2013. Det bygger på intermittenta enkätundersökningar.

Förbrukningen av bensin uppgår till ca 8 340 TJ år 2013 vilket är nästan dubbelt så mycket som redovisas i nuvarande energibalanser.

Användning av bibränslen har inte inkluderats i modellen i detta uppdrag. Användning av bibränslen i arbetsmaskiner är heller inte redovisat i nuvarande energibalanser.

Arbetsmaskinsmodellen redovisar, efter en justering baserad på uppgifter från Månatlig bränsle- gas- och lagerstatistik, användning av FAME (ca 4600 TJ år 2013) och etanol (ca 200 TJ år 2013).

Resultaten ligger i nivå med Arbetsmaskinsmodellen, vilket var väntat eftersom modellen byggts utifrån Arbetsmaskinsmodellen. De skillnader som finns på totalnivå kan dels hänföras till att SMED särskiljer bibränslen enligt ovan och dels till den justering SMED måste göra för diesel och bensin baserat på MåBra för att inte riskera att underskatta några utsläpp till klimatrapporteringen.

För vissa sektorer har arbetsmaskiners energianvändning satts till 0 i energibalanserna. Detta innebär en lägre energianvändning för arbetsmaskiner i Energibalanserna. Den energimängd som återstår allokeras sen till Vägtrafik. Om allokeringen till arbetsmaskiner är för låg blir alltså allokeringen till vägtrafik för hög. Internationella granskare av klimatrapporteringen har tidigare uppmärksammat att vägtrafikens energianvändning är högre i energibalanserna än i utsläppsrapporteringen.

En översikt över bränsleanvändningen per bransch och år för energibärarna diesel och bensin ges i tabellerna 1 och 2 nedan.

Tabell 1. Användning av diesel för arbetsmaskiner och arbetsredskap per bransch 1990-2013, TJ

	Jordbruk	Skogsbruk	Industri	Bygg- verk- samhet	Offentlig verk- samhet	Övrig service	Hushåll	Total
1990	6 055	10 316	3 780	6 386	2 263	4 755	409	33
1991	5 563	9 942	3 667	6 482	2 748	4 716	410	33
1992	5 550	10 049	3 639	6 579	2 861	4 676	410	33
1993	5 757	10 377	3 585	6 673	2 818	4 638	410	34
1994	5 825	10 587	3 831	6 800	2 893	4 622	412	34
1995	5 772	10 670	4 073	6 922	3 054	4 604	414	35
1996	6 431	11 302	4 437	6 936	2 655	4 700	418	36
1997	6 355	11 208	4 498	6 961	2 801	4 800	423	37
1998	6 391	11 223	4 576	6 987	2 867	4 899	429	37
1999	6 405	11 211	4 923	7 009	2 962	4 999	434	37
2000	6 465	11 253	4 989	7 040	3 029	5 100	439	38
2001	6 364	11 235	5 010	6 891	2 966	5 074	445	37
2002	6 268	11 222	5 035	6 744	2 904	5 042	450	37
2003	6 229	11 229	4 677	6 662	3 084	4 987	450	37
2004	6 194	11 245	4 472	6 584	3 275	4 936	450	37
2005	6 154	11 364	5 030	6 590	3 016	5 071	450	37
2006	6 111	11 477	5 593	6 597	2 753	5 204	450	38
2007	5 895	11 350	5 665	6 421	2 870	5 067	450	37
2008	5 853	11 534	5 872	6 638	3 087	5 004	450	38
2009	5 924	11 151	6 043	6 379	2 676	4 937	450	37
2010	6 147	11 149	6 286	6 290	2 312	4 978	450	37
2011	6 250	11 212	6 753	6 357	2 316	5 026	450	38
2012	6 298	11 246	7 800	6 439	2 201	5 127	450	39
2013	6 263	11 201	8 777	6 362	2 184	5 114	450	40

Källa: Beräkningar inom projektet

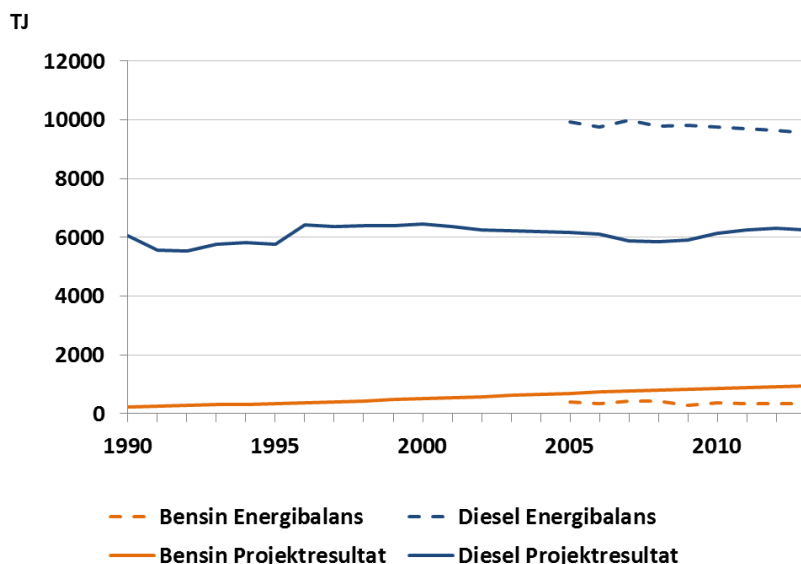
Tabell 2. Användning av bensin för arbetsmaskiner och arbetsredskap per bransch 1990-2013, TJ

	Jordbruk	Skogsbruk	Industri	Bygg- verk- samhet	Offentlig verk- samhet	Övrig service	Hushåll	Total
1990	232	171	32	245	2 444	32	1 603	4 761
1991	257	172	33	246	2 444	33	1 675	4 859
1992	282	173	33	247	2 444	33	1 745	4 956
1993	303	174	33	248	2 444	33	1 805	5 039
1994	325	174	33	249	2 444	33	1 869	5 128
1995	350	175	33	250	2 444	33	1 941	5 226
1996	378	177	34	254	2 444	34	2 022	5 343
1997	407	180	34	257	2 444	34	2 106	5 462
1998	441	182	34	260	2 444	34	2 203	5 599
1999	479	184	35	264	2 444	35	2 312	5 753
2000	512	187	35	267	2 444	35	2 406	5 885
2001	549	189	36	270	2 444	36	2 513	6 037
2002	586	191	36	274	2 444	36	2 619	6 186
2003	617	193	36	274	2 451	36	2 731	6 338
2004	654	195	36	274	2 456	36	2 855	6 506
2005	693	194	36	273	2 458	36	2 980	6 670
2006	732	285	36	273	2 597	36	3 108	7 067
2007	762	370	36	272	2 714	36	3 198	7 389
2008	810	430	36	272	2 787	36	3 333	7 704
2009	837	472	36	271	2 763	36	3 390	7 806
2010	863	484	36	270	2 835	36	3 457	7 982
2011	889	472	36	270	2 929	36	3 523	8 155
2012	919	460	36	269	2 955	36	3 594	8 270
2013	951	445	36	269	2 942	36	3 662	8 340

Källa: Beräkningar inom projektet

7.2 Sektorsvis energianvändning

Figur 3. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom jordbruk 1990-2013, TJ



Källa: Energimyndigheten (Energibalans) samt beräkningar inom projektet

Resultat för jordbruk redovisas i figur 3.

Användningen av diesel ligger relativt stabilt på mellan 5900-6300 TJ varje år. Värdena som redovisas i nuvarande energibalanser är nästan dubbelt så höga, knappt 10 000 TJ varje år. I den posten ingår dock även jordbrukens stationära förbrukning av diesel, t.ex. uppvärmning av lokaler.

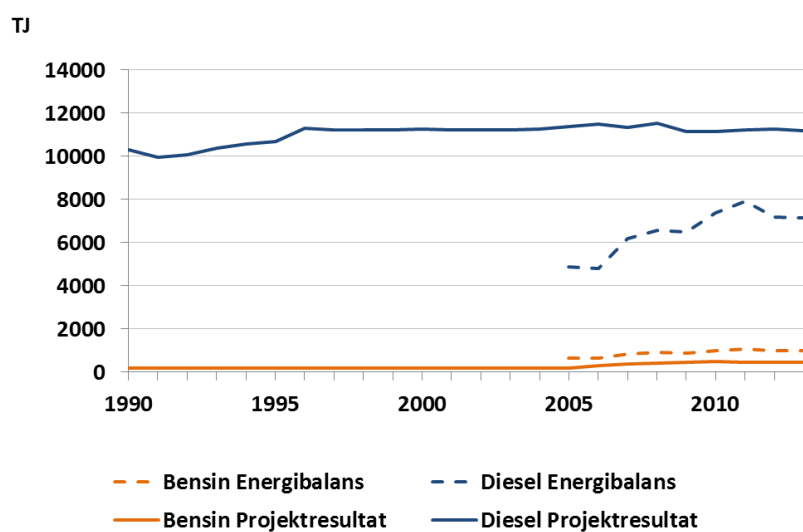
Användningen av bensin uppgår till knappt 1000 TJ under 2013 enligt projektets beräkningar vilket är mer än dubbelt så mycket som redovisas i nuvarande energibalanser.

Jordbrukets arbetsmaskiners energianvändning i energibalanserna bygger på en enkätundersökning som SCB utförde åt Energimyndigheten. Frågan är om modellen underskattar jordbrukets energianvändning eller om enkätundersökningen överskattar jordbrukets energianvändning? Kan det vara så att uppgiftslämnarna i enkäten rapporterat in bränsle som används till annat än arbetsmaskiner? Detta behöver analyseras.

Det kan även finnas felkällor i modellen. Drifttiden är svårskattad och kan vara underskattad, vilket skulle kunna förklara en del av skillnaden. Lastfaktorn kan också vara osäker och bidra till skillnaderna.

När Arbetsmaskinsmodellen skapades, var inte tanken att energianvändningen skulle branschfördelas. Den faktor som används idag för att branschfördela arbetsmaskinerna är kanske inte helt rättvisande för alla maskintyper och branscher, även om branschfördelningen har setts över inom ramen för detta projekt tillsammans med IVL. Detta kan också vara en felkälla.

En slutsats är att även om man använder en modell för att göra beräkningar så behövs andra data att validera resultatet mot. Detta bör ske regelbundet och byggas in i systemet.

Figur 4. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom skogsbruk 1990-2013, TJ

Källa: Energimyndigheten (Energibalans) samt beräkningar inom projektet

Resultat för skogsbruk redovisas i figur 4.

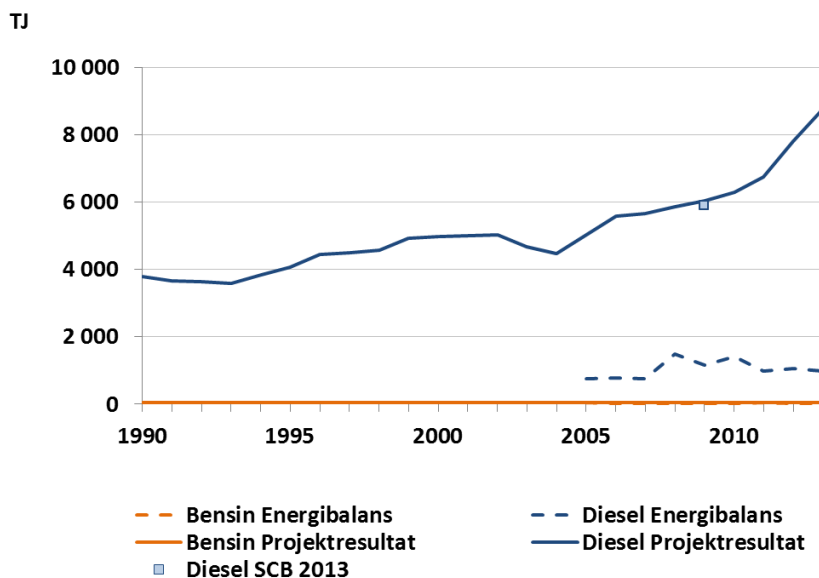
Diesel är den helt dominerande energibäraren inom skogsbruket. Användningen av diesel skattas till drygt 11000 TJ år 2013 enligt projektets beräkningar. Nuvarande energibalanser redovisar endast ca 7000 TJ år 2013. Den modellberäknade användningen av bensin är blygsam med ca 400 TJ år 2013 och skattningen ligger mycket lägre än i nuvarande energibalanser som redovisar ca 1000 TJ år 2013.

Den modellskattade bränsleförbrukningen ligger högre än befintliga data i energibalanserna, som bygger på en undersökning från 2005 som SCB och Skogforsk genomförde. För år då uppgifter om faktisk energianvändning saknas skrivs värdena fram med hjälp av förädlingsvärdet för skogsindustrierna (enligt nationalräkenskaperna). Energianvändningen enligt framskrivna värden landade på 5000-7000 TJ jämfört med en modellberäknad användning på 11000 TJ. Frågan är om skillnaden beror på en överskattning i modellen och/eller en underskattning i 2005 års undersökning?

Data från Skogforsk bygger på antagandet att maskinerna körs 7 år, medan data i modellen bygger på antagandet att maskinerna körs i 5 år. Det är en betydande skillnad som kan förklara en del av differensen i energianvändning.

De osäkerheter som beskrevs under jordbruksavsnittet ovan, gällande olika faktorer i beräkningsmodellen, är även relevanta för skogssektorn.

Figur 5. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom industrin 1990-2013, TJ



Källa: Energimyndigheten (Energibalans), SCB (2013) samt beräkningar inom projektet

Resultat för industri redovisas i figur 5.

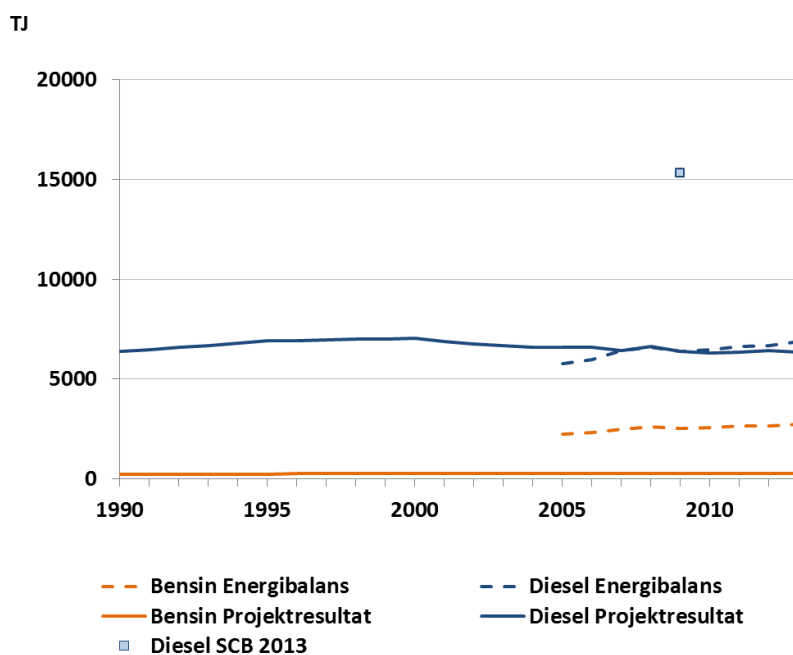
I stort sett drivs alla arbetsmaskiner inom industrin med diesel. Den skattning som modellen ger, ligger på samma nivå som redovisad energianvändning för år 2010 i SCB:s uppdrag 2013¹³.

Data i energibalanserna bygger på en undersökning och sedan skrivs värdet för energianvändningen fram med arbetade timmar/förädlingsvärde för industrier. För närvarande redovisas en dieselförbrukning om ca 1000 TJ för 2013 i energibalanserna att jämföra med nästan 9000 TJ enligt beräkningarna inom detta projekt.

Användningen av bensin är marginell. Modellen ger 36 TJ per år vilket ligger i nivå med nuvarande energibalanser (10 – 39 TJ beroende på vilket år man tittar på).

De osäkerheter som beskrevs under jordbruksavsnittet ovan, gällande olika faktorer i beräkningsmodellen, är även relevanta för industrin.

¹³ SCB (2013b)

Figur 6. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom byggverksamhet 1990-2013, TJ

Källa: Energimyndigheten (Energibalans), SCB (2013) samt beräkningar inom projektet

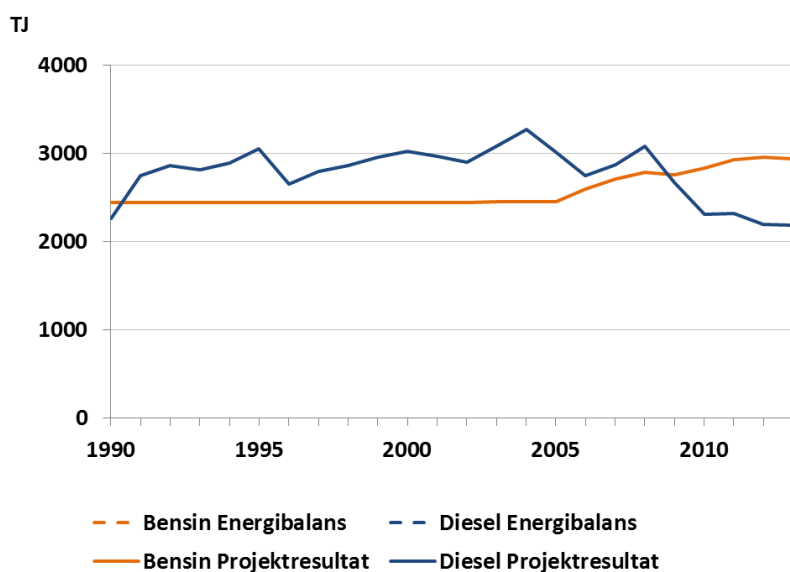
Resultat för byggverksamhet redovisas i figur 6.

Diesel är den viktigaste energibäraren. Modellen ger en skattning på knappt 6400 TJ år 2013 och ligger på samma nivå med de siffror som redovisas i nuvarande energibalanser. Skattningen är dock betydligt lägre än den skattning som tidigare tagits fram av SCB¹⁴ vilken inkluderade kompressorer.

Användningen av bensin är mycket liten, knappt 300 TJ per år. Bensinförbrukning för byggsektorn i energibalanserna är ca 10 gånger högre och för år 2013 redovisades en energianvändning på 2700 TJ. Det är mycket svårt att samla in data om byggsektorn. Vid insamling av uppgifter via enkäter är det risk att man även får in uppgifter om förbrukning av bensin och diesel för fordon på väg. Det blir då övertäckning.

De osäkerheter som beskrevs under jordbruksavsnittet ovan, gällande olika faktor i beräkningsmodellen, är även relevanta för byggsektorn.

¹⁴ SCB (2013a)

Figur 7. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom offentlig verksamhet 1990-2013, TJ

Källa: Energimyndigheten (Energibalans) samt beräkningar inom projektet

Resultat för offentlig verksamhet redovisas i figur 7.

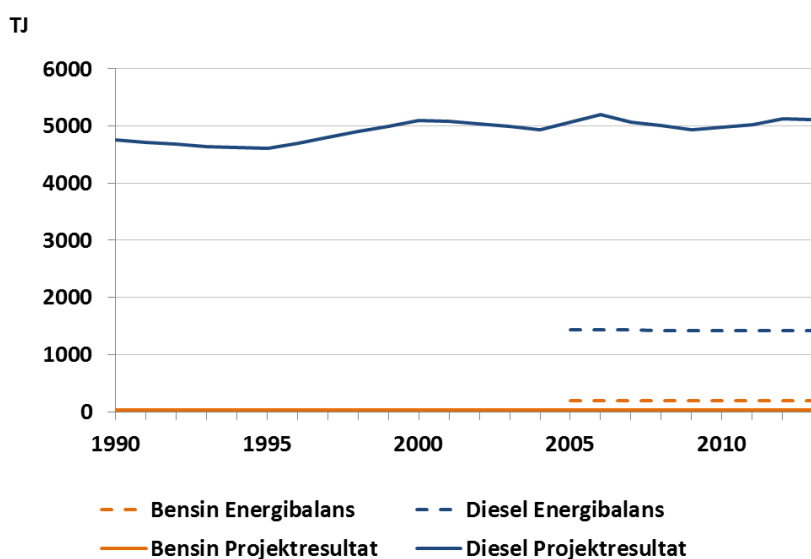
I publicerade energibalanser finns idag ingen skattad bränsleförbrukning för arbetsmaskiner inom offentlig verksamhet. En av anledningarna är att det inte går att göra enkätundersökningar för denna sektor.

Den modellskattade användningen av bensin dominerar år 2013 med knappt 3000 TJ, medan förbrukningen av diesel ligger på drygt 2000 TJ. För tidigare år var dieselförbrukningen högre.

Bland de arbetsmaskiner som allokeras till offentlig verksamhet finns traktorer i storleksordningen 37-560 kW, utifrån uppgifter från SCB. SCB tar fram statistik över det antal traktorer som är registrerade på jord- och skogsbruk, industri respektive samhälle, varav de för samhälle allokeras till offentlig verksamhet i beräkningsmodellen. Dessutom ingår bl.a. häcksaxar, trimmer och gräsklippare för yrkesmässigt bruk i offentlig sektor.

De osäkerheter som beskrevs under jordbruksavsnittet ovan, gällande olika faktorer i beräkningsmodellen, är även relevanta för offentlig verksamhet.

Figur 8. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap inom övrig serviceverksamhet 1990-2013, TJ



Källa: Energimyndigheten (Energibalans) samt beräkningar inom projektet

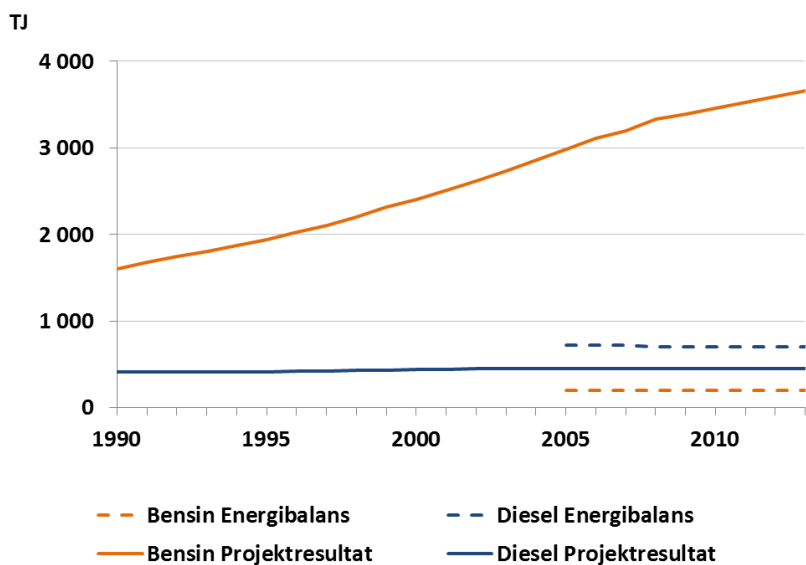
Resultat för övrig serviceverksamhet redovisas i figur 8.

Den modellberäknade användningen av diesel dominerar på ca 5000 TJ för hela tidsserien. Det är ca tre gånger mer än i publicerade energibalanser.

Användningen av bensin är försumbar, ca 30 TJ per år, vilket är lägre än förbrukningen i energibalanserna som redovisar ca 200 TJ för 2013.

Till denna sektor allokeras bl.a. traktorer i storleken 130-560 kW som används inom hamnoråden, men även arbetsmaskiner som används inom spårtrafik och på flygplatser.

De osäkerheter som beskrevs under jordbruksavsnittet ovan, gällande olika faktor i beräkningsmodellen, är även relevanta för övrig serviceverksamhet.

Figur 9. Energianvändning för arbetsmaskiner och arbetsredskap i hushåll 1990-2013, TJ

Källa: Energimyndigheten (Energibalans) samt beräkningar inom projektet

Resultat för hushåll redovisas i figur 9.

Hushållen använder i huvudsak bensindrivna arbetsmaskiner och arbetsredskap. Förbrukningen av bensin stiger kraftigt och uppgår år 2013 till ca 4900 TJ. Nuvarande energibalanser bedöms underskatta hushållens bensinförbrukning, då man endast redovisar ca 200 TJ år 2013.

Den modellberäknade förbrukningen av diesel uppgår till ca 300 TJ, vilket är en halvering jämfört med publicerade energibalanser.

8 Rekommendationer för fortsatt arbete

- Ur ett användarperspektiv är det önskvärt att den statistik som redovisas av olika myndigheter är konsistent. För att uppnå det idag skulle man behöva göra motsvarande justering av bränslemängder som SMED gör idag baserat på MåBra. För publicering i energibalanser rekommenderar vi dock inte ett sådant förfarande eftersom det finns kända kvalitetsproblem i MåBra idag och en justering medför därför inte nödvändigtvis en bättre skattning. För att undvika skillnader jämfört med det som SMED redovisar i utsläppsstatistiken krävs utveckling och förbättring av kvaliteten i statistiken i MåBra, vilket Energimyndigheten och SCB redan arbetar med.
- Modellen har en robust grundkonstruktion som kan vidareutvecklas och förbättras utifrån de behov, resurser och prioriteringar som finns. Osäkra ingående variabler kan förbättras vartefter och därmed öka kvaliteten i skattningarna.
- Modellen behöver kompletteras så att den även omfattar biodrivmedel. För låginblandning av biodrivmedel gör SMED i dagsläget (för utsläppsberäkningar) en justering i efterhand där man antar att det biodrivmedel som ej används av vägtrafiken istället används av arbetsmaskiner. Arbetsmaskinerna tilldelas den restpost biodrivmedel som uppstår mellan de nationella leveranserna och vägtrafikens beräknade användning. Det finns en tanke att i nästa submission (beräkningsomgång) beräkna användningen av biodrivmedel utifrån antagandet att det är samma inblandningshalt av biobränsle i det drivmedel som används av arbetsmaskiner som av vägtrafiken. Detta antagande är inte nödvändigtvis sant, det kan vara helt andra halter biodrivmedel till arbetsmaskiner. En väg framåt kan vara att ha en diskussion mellan Trafikverket (Håkan Johansson och Magnus Lindgren), SPBI, Energimyndigheten, SCB m.fl. om lämpliga andelar för biobränsleinblandning. Byggbranschens utvecklingsfond kan vara en annan tänkbar aktör, då studier har gjorts inom byggbranschen för att sänka utsläppen.
- Modellen behöver kompletteras så att den även omfattar eldrivna maskiner. Dessa ger inga utsläpp men har stor betydelse för energianvändningen. Det borde även vara väldigt viktigt att ha koll på användningen av eldrivna maskiner för att kunna göra bra prognoser för utsläpp. På samma sätt behöver man fånga in hybridmaskiner som går på både el och andra drivmedel.
- Kan data från Off Highway research nyttjas för att förbättra modellen? Kostnaden för data är inte så stor. Finns behov? Under workshopen diskuterades möjligheterna att få regelbundna leveranser av indata.

- Konjunktursvägningar fångas inte in i modellen idag då det inte finns någon årlig insamling av data. I brist på årlig data skulle man kunna komplettera med en konjunkturfaktor i en ny version av modellen. Detta finns framtaget inom ramen för Energimyndighetens/SCBs projekt detta år och kan fogas in i Arbetsmaskinsmodellen om man vill.
- Modellen har en nära koppling till modellen för utsläpp från vägtrafik (HBEFA) och MåBra (Månadsvis bränslestatistik). Det behöver hänga ihop. Exempelvis bör fördelning av restpost ske på ett likartat sätt för utsläpp, energibalanser, energistatistik till Eurostat etc. Eurostat kräver att rapporterade data för energi är samma, oavsett avsändare. Nu är det inte lika och det ger frågor från granskare etc vilket bör undvikas.
- Den Excelversion av Arbetsmaskinsmodellen som SMED nu använder för utsläppsberäkningar har fördelen att Excel är en programvara som alla har tillgång till. Det är därför möjligt att arbeta med modellen oavsett vilken organisation man arbetar inom. Excel har dock nackdelen att när det är stora och komplexa datamängder som skall hanteras blir filen snabbt väldigt tung och svår att hantera på ett kvalitetssäkrat sätt. Det finns ett behov att hitta en bättre lösning. Att lägga allt i SAS som SCB gjort i den tillämpning av modellen som nu utvecklats för beräkningar till energibalanserna är en möjlighet, men då begränsas användandet till organisationer som har den programvaran.

Dessutom, nu har vi två versioner av modellen i bruk: Arbetsmaskinsmodellen (SMEDs utsläppsmodell) och SCB:s energimodell. Man kan fortsätta så om man vill för det fungerar (uppdateringar görs då i Arbetsmaskinsmodellen, sen fångar SCB:s energimodell upp dessa uppdateringar när en ny körning görs), men det går även att integrera dessa modeller. Man kan även tänka sig att bryta isär befintlig Arbetsmaskinsmodell om den på det viset blir enklare att använda.

För att hitta en teknisk lösning som håller över tid och som på ett vettigt sätt fyller de behov olika organisationer har av tillgång till data behövs först en utredning där olika alternativ tas fram och listas med sina för- och nackdelar. Därefter kan berörda myndigheter fatta ett gemensamt beslut om vilken teknisk lösning som skall väljas. Steg tre blir sen att bygga om modellen till den lösning som valts.

- Regelbunden uppdatering av indata behövs för att få tillräckligt bra skattningar.
- Verifiering av modellresultat med hjälp av andra data behöver läggas till som en komponent i systemet.
- Analys jämfört med energibalanserna och verifiering av modellen branschvis (exempelvis för jordbruk).

Referenser

- EEA, 2013. *Non-road mobile sources and machinery*. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013
- Eklund, V. Bergström, J. Lidén, M. Jerksjö, M. *Beslutsunderlag för implementering av nya emissionsfaktorer för stationär förbränning samt ny modell för beräkning av utsläpp från arbetsmaskiner*. SMED PM 2011.
- Energimyndigheten, 2014. *Årlig energibalans – beskrivning och dokumentation*. Referensperiod: 2005-2013. Version 2014:1
- Fridell, E., 2010. *Arbetsmaskiner. Uppdatering av metod för emissionsberäkningar*. SMED rapport Nr 39 2010.
- Jerksjö, M. Fridell, E. Gerner, A. Eklund, V. Segersson, D. *Arbetsmaskiner. Långsiktig plan för uppdatering av bränsleförbrukning och emissioner*. SMED rapport Nr 88 2010.
- Jerksjö, M. *Uppdatering av emissionsmodell för större dieseldrivna arbetsmaskiner – implementering av ny data från Svensk Maskinprovning*. SMED PM 2013.
- Jerksjö, M. *Emissionsmodell för arbetsmaskiner – uppdatering av antalsdata och drifttid för maskiner med en effekt under 37 kW*. SMED PM 2014.
- 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, 2014: *National Inventory report 2014, Sweden*
http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/swe-2014-nir-03jul.zip
- Naturvårdsverket, 2007. *Arbetsmaskiner, Inventering av utsläpp, teknikstatus och prognos*. Rapport 5728, september 2007.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5728-6.pdf>
- SCB 2013a. *Statistik över byggsektorns energianvändning – en modellansats*.
http://www.scb.se/Statistik/Publikationer/EN0114_2009A01_BR_EN0114BR1301.pdf
- SCB 2013b. *Statistik över industrins energianvändning av arbetsmaskiner – en modellansats*.
http://www.scb.se/Statistik/Publikationer/EN9999_2009A01_BR_ENFT1302.pdf
- SCB MIS 2007:2. MIS 2007:2. SNI 2007. *Standard för svensk näringsgrensindelning 2007*. Korrigerad version 2009-02-12.
- SMED, 2014. *NRMM_Model_140518*. Modell för beräkning av emissioner från arbetsmaskiner. Excelfil.

Wetterberg, C. Magnusson, R. Lindgren, M. Åström, S. Utsläpp från större dieseldrivna arbetsmaskiner – Inventering, kunskapsuppbyggnad och studier om åtgärder och styrmedel. SLU Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2007:03

Bilaga 1 Variabler i beräkningsmodell

<i>Maskintyp:</i>	Traktor
Asfaltsågar	Trimmer inkl. röjsåg (privat)
Bandgrävmaskin	Trimmer inkl. röjsåg (yrkes)
Dumper	Truck
Frysaggregat fjärr	Truck, motviktstruck bensin
Generatoraggregat	Vibratorplattor
Gräsklippare, handledd (privat)	Vibratorstampar
Gräsklippare, handledd (yrkes)	Övrigt
Gräsklippare, åkbar (privat)	
Gräsklippare, åkbar (yrkes)	<i>Beräkningsår:</i>
Grävlastare	1990–2013
Hjulgrävmaskin	
Hjullastare	<i>Årsmodell/Ålder:</i>
Häcksax (privat)	0–24 år
Häcksax (yrkes)	<i>Branscher:</i>
Högtryckstvättaggregat	Jordbruk
Jordfräs	Skogsbruk
Kedjegrävare/kabelplogar	Industri
Kompaktlastare	Byggverksamhet
Kylaggregat distribution	Övrig serviceverksamhet
Kylaggregat fjärr	Offentlig verksamhet
Minitraktor och hobbytraktor	Hushåll
Mobilkran	
Motorkapare	<i>Bränslen:</i>
Motorsåg, fritid	Bensin
Motorsåg, yrkes	Diesel
Pumpaggregat	
Röjsåg	<i>Effektklasser:</i>
Skotare	<20
Skoter	20-37
Skördare	37-75
Skördetröska	75-130
Snöslunga	130-560
Sorteringsverk	

Bilaga 2 Beskrivning av SAS-programmet

Nedan följer en beskrivning av de olika bearbetningsstegen i modellen och SAS-programmet. Beskrivningen är generell och beskriver inte exakt hur SAS-koden fungerar i detalj, utan ska mer ses som en redogörelse för hur databearbetningen principiellt är uppbyggd.

1) Insamling och import av indata: Data kopieras från SMED:s arbetsmaskinsmodell och läggs i kalkylblad i en särskild indatafil i Excel. Därefter importeras dessa kalkylblad in i SAS-programmet. De kalkylblad som kopieras framgår av lista nedan.

- N_icketrakter: Beståndet
- N_trakter: Beståndet
- N_sma: Beståndet
- N_skotrar: Beståndet
- HRS: Drifttid
- HP: Nominell effekt
- LF: Belastningsfaktor
- BF: Specifik bränsleförbrukning (g/kWh)
- AllokeringsNyckel 1: Branschfördelning

2) Bearbetning av indata: Data för de olika variablerna ovan bearbetas och samlas i en enda tabell. Tabellen är sorterad efter beräkningsår (1990–2013, dvs. 24 beräkningsår), årsmodell (0–24 år gammal, dvs 25 årsmodeller) och maskintyp (95 olika maskintyper)¹⁵. Det innebär en tabell på $24 * 25 * 95 = 57\,000$ rader.¹⁶ På varje rad finns en kolumn per indatavariabel i huvudekvationen (N, H, P, L_i , B_i , samt en kolumn per branschandel).

3) Beräkning av huvudekvationen: Tabellen i steg 2) ovan expanderas med en kolumn per bransch där för varje kolumn multiplikationen $N * H * P * L_i * B_i * B_i$ (dvs för alla branscher i) utförs.

4) Bearbetning och aggregering av utdata: Ovanstående tabell rensas sedan på indatavariabler. Då återstår en tabell med branschdata uppställda med en kolumn per bransch (dvs sju stycken bransch-kolumner). Denna tabell pivoteras sedan "baklänges", så att all data står i en enda kolumn, dvs de sju olika värdena för de sju olika branscherna lägger sig på höjden i tabellen istället för på bredden. Tabellen är då sorterad efter (exempelvis) beräkningsår, årsmodell, maskintyp och bransch. Därefter är det lätt att sortera och aggregera data på godtyckligt sätt för att få den skärning av utdata som man önskar.

¹⁵ Egentligen 41 olika unika maskintyper, men dessa är i sin tur, i olika utsträckning, underindelade i effektklasser, användningsområden och teknik, så att det totalt blir 95 olika maskintyper.

¹⁶ Variablerna H (drifttid) och L_i (belastningsfaktor) är konstanta över beräkningsåren och innehåller därför bara $25 * 95 = 2375$ rader. Dessa rader upprepas därför 24 gånger i tabellen för att passa in i den stora tabellen på 57 000 rader. Motsvarande för B_i (branschandel) som är konstant över både beräkningsår och årsmodell och därför bara har 95 rader.

Bilaga 3 Branschindelning

Maskintyp	Användningsområde	Effekt	Bränsle	Teknik	Jord- bruk	Skogs- bruk	Industri	Bygg- verk- samhet	Övrig service- verk- samhet	Offentlig verk- samhet	Hushåll
Traktor	Jord-/skogs bruk	37-75	Diesel		50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%
Traktor	Jord-/skogs bruk	75-130	Diesel		50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%
Traktor	Jord-/skogs bruk	130-560	Diesel		50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%
Traktor	Samhälle	37-75	Diesel		0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Traktor	Samhälle	75-130	Diesel		0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Traktor	Samhälle	130-560	Diesel		0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Traktor	Industri	37-75	Diesel		0%	0%	99%	0%	1%	0%	0%
Traktor	Industri	75-130	Diesel		0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Traktor	Industri	130-560	Diesel		0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Hjullastare		>560	Diesel		0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Truck		>560	Diesel		0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Slaghack		>560	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Exakthack		>560	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Generatoraggregat		>560	Diesel		0%	0%	77%	5%	3%	15%	0%
Skördetröska		37-75	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skördetröska		75-130	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skördetröska		130-560	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skotare		37-75	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skotare		75-130	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skotare		130-560	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skördare		37-75	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skördare		75-130	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skördare		130-560	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Hjullastare		37-75	Diesel		0%	0%	0%	0%	30%	70%	0%
Hjullastare		75-130	Diesel		0%	0%	0%	99%	0%	0%	0%
Hjullastare		130-560	Diesel		0%	60%	11%	0%	25%	4%	0%
Grävlastare		37-75	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Grävlastare		75-130	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grävlastare		130-560	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bandgrävmaskin		<37	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Bandgrävmaskin		37-75	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Bandgrävmaskin		75-130	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%
Bandgrävmaskin		130-560	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

Maskintyp	Användningsområde	Effekt	Bränsle	Teknik	Jordbruk	Skogsbruk	Industri	Byggverksamhet	Övrig serviceverksamhet	Offentlig verksamhet	Hushåll
Hjulgrävmaskin		37-75	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Hjulgrävmaskin		75-130	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Hjulgrävmaskin		130-560	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Kompaktlastare		37-75	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Kompaktlastare		75-130	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Kompaktlastare		130-560	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Dumper		37-75	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Dumper		75-130	Diesel		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Dumper		130-560	Diesel		0%	0%	4%	96%	0%	0%	0%
Mobilkran		37-75	Diesel		0%	40%	60%	0%	0%	0%	0%
Mobilkran		75-130	Diesel		0%	40%	60%	0%	0%	0%	0%
Mobilkran		130-560	Diesel		0%	3%	88%	0%	9%	0%	0%
Truck		37-75	Diesel		0%	10%	0%	0%	90%	0%	0%
Truck		75-130	Diesel		0%	84%	14%	0%	2%	0%	0%
Truck		130-560	Diesel		0%	34%	36%	0%	31%	0%	0%
Övrigt		37-75	Diesel		0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Övrigt		75-130	Diesel		0%	0%	3%	0%	97%	0%	0%
Övrigt		130-560	Diesel		0%	6%	5%	0%	89%	0%	0%
Övrigt	Banverket	20-37	Diesel		0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Traktor	Hushåll	20-37	Diesel		0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Traktor	Jordbruk	<20	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Traktor	Jordbruk	20-37	Diesel		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Generatoraggregat	Entreprenad	<20	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Sorteringsverk	Entreprenad	20-37	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Vibra torplattor	Entreprenad	<20	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Asfaltsågar	Entreprenad	<20	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Pumpaggregat	Entreprenad	<20	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Kedjegrävare/kabelplovar	Entreprenad	<20	Diesel		0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Kylaggregat distribution	Övrigt	<20	Diesel		0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%
Kylaggregat fjärr	Övrigt	<20	Diesel		0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%
Frysaggregat fjärr	Övrigt	<20	Diesel		0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%

Maskintyp	Användningsområde	Effekt	Bränsle	Teknik	Jordbruk	Stogsbruk	Industri	Byggverksamhet	Övrig serviceverksamhet	Offentlig verksamhet	Hushåll
Truck, motviktstruck bensin	Diverse	20-37	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%
Minitraktor och hobbytraktor	Hushåll	20-37	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Generatoraggregat	Entreprenad	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Vibratorsstampar	Entreprenad	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Vibratorplattor	Entreprenad	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Asfaltåsar	Entreprenad	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Pumpaggregat	Entreprenad	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Häcksax (privat)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Häcksax (yrkes)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Trimmer inkl. röjsåg (privat)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Trimmer inkl. röjsåg (yrkes)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Jordfräs	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Högtrycksvättaggregat	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Gräsklippare, handledd (privat)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Gräsklippare, handledd (yrkes)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Snöslunga	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Gräsklippare, åkbar (privat)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Gräsklippare, åkbar (yrkes)	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Högtrycksvättaggregat	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 4t	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%

Maskintyp	Användningsområde	Effekt	Bränsle	Teknik	Jordbruk	Skogsbruk	Industri	Byggverksamhet	Övrig serviceverksamhet	Offentlig verksamhet	Hushåll
Motorsåg, fritid	Hushåll och offentlig verksamhet	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Motorkapare	Skogsbruk	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Motorsåg, yrkes	Skogsbruk	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Röjsåg	Skogsbruk	<20	Bensin 2t	2-takt	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Skoter	Yrkesbruk		Bensin	Konv 2-takt	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skoter	Yrkesbruk		Bensin	2-takt EFI	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skoter	Yrkesbruk		Bensin	2-takt direktin insp.	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skoter	Yrkesbruk		Bensin	4-takt	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Skoter	Hushåll		Bensin	Konv 2-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Skoter	Hushåll		Bensin	2-takt EFI	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Skoter	Hushåll		Bensin	2-takt direktin insp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Skoter	Hushåll		Bensin	4-takt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Allt fler företag i Sverige väljer att inte svara på statistiska undersökningar vilket leder till att underlagen för att ta fram väl underbyggda statistiska resultat minskar.

I det här projektet har Statistiska centralbyrån utvecklat en modell över hur statistik skulle kunna produceras som riktar in sig på arbetsmaskinernas energianvändning för olika branscher. Modellen är baserad på befintlig statistik och information. 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