



rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Kartläggning av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap i Sverige

Karin Persson och Karin Kindbom

B 1342

Göteborg, juli 1999

Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Address/address Box 47086 402 58 Göteborg	Projekttitel/Project title Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor Naturvårdsverket
Telefonnr/Telephone 031-725 62 39	
Rapportförfattare/author Karin Persson Karin Kindbom	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Kartläggning av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap i Sverige	
Sammanfattning/Summary <p>På uppdrag av Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån har IVL kartlagt beståndet av mobila arbetsmaskiner, dvs arbetsfordon och arbetsredskap, i Sverige. Totalt innefattar materialet av arbetsfordon ca 353 000 dieseldrivna och 142 000 bensen eller gasol drivna enheter. Bensindrivna fordon domineras helt av snöskotrar, ca 130 000 enheter, för fritids- och yrkesbruk. Materialet av arbetsredskap är till antalet ca 2 miljoner i inventeringen, varav ca 95% är bensindrivna. Gräsklippare är här till antalet störst med ca 1.2 miljoner enheter.</p> <p>Emissionsberäkningar har utförts för CO, NMVOC, NO_x, partiklar, SO₂, CO₂, NH₃, CH₄ och N₂O. Beräkningarna bygger på inventeringsunderlaget och generellt har emissionsfaktorer för dieselmotorer, 2-takts- och 4-takts bensenmotorer samt gasolmotorer hämtats från Corinairs Emission Inventories Guidebook (Samaras, Z. 1994). Justeringar av faktorerna har gjorts för anpassning till den bättre bränslekvaliten som finns i Sverige.</p> <p>I princip har de större fordonen inventerats branschvis medan redskapen kartlagts efter typ av redskap. De branscher och sektorer som ingår i inventeringen är; hamnar, jordbruk, järn- och stålindustri, Banverket, Luftfartsverket, skogsindustrin, skogsbruket, Försvaret, entreprenad verksamhet, gruvor samt hushåll, samhälle och diverse.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B 1342	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm fax: 08-598 563 90, e-mail: publicationservice@ivl.se	

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	4
2. TILLVÄGAGÅNGSSÄTT FÖR INVENTERINGEN	4
3. EMISSIONSBERÄKNINGAR	5
3.1. Emissionsfaktorer	5
3.2. Emissioner för svaveldioxid (SO ₂), koldioxid (CO ₂) samt bly (Pb).....	7
4. TILLGÄNGLIGA DATA.....	8
4.1. Antal enheter	8
4.2. Motoreffekter, belastningsgrad och drifttider.....	8
5. ARBETSFORDON, BRANSCH ELLER SEKTORSVIS	11
5.1. Jordbruk.....	11
5.2. Skogsbruk.....	12
5.3. Skogsindustri, sågverk etc.....	14
5.4. Hamnverksamhet.....	15
5.5. Entreprenadverksamhet, bygg- och anläggning	15
5.6. Verkstadsindustri.....	17
5.7. Järn- och stålindustri.....	17
5.8. Gruvverksamhet	17
5.9. Banverket.....	18
5.10. Luftfartsverket	19
5.11. Försvaret.....	20
5.12 Offentlig sektor, fritid, övrigt.....	20
6. ARBETSFORDON TOTALT	21
6.1. Totalt antal traktorer.....	21
6.2. Totalt antal truckar	21

6.3.	Sammanfattning av erhållen information.....	21
7.	ARBETSREDSKAP	23
7.1.	Industri- och anläggningsverksamhet	23
7.2.	Offentlig verksamhet, trädgårds- och fritidsverksamhet	26
7.3.	Skogsbruk	27
7.4	Övrigt	27
8.	RESULTAT	28
8.1.	Beräknade totala emissioner 1990, 1995 och 1997	29
8.2.	Beräknade emissioner från arbetsfordon	30
8.3.	Beräknade emissioner från arbetsredskap	34
9.	DISKUSSION.....	36
10.	REFERENSER.....	38

BILAGOR kan erhållas från författarna.

Sammanfattning

På uppdrag av Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån har IVL kartlagt beståndet av mobila arbetsmaskiner, dvs arbetsfordon och arbetsredskap, i Sverige.

Totalt innefattar materialet av arbetsfordon ca 353 000 dieseldrivna och 142 000 bensin eller gasol drivna enheter. Bensindrivna fordon domineras helt av snöskotrar, ca 130 000 enheter, för fritids- och yrkesbruk. Materialet av arbetsredskap är till antalet ca 2 miljoner i inventeringen, varav ca 95% är bensindrivna. Gräsklippare är här till antalet störst med ca 1.2 miljoner enheter.

Emissionsberäkningar har utförts för CO, NMVOC, NO_x, partiklar, SO₂, CO₂, NH₃, CH₄ och N₂O. Beräkningarna bygger på inventeringsunderlaget och generellt har emissionsfaktorer för dieselmotorer, 2-takts- och 4-takts bensinmotorer samt gasolmotorer hämtats från Corinairs Emission Inventories Guidebook (Samaras, Z. 1994). Justeringar av faktorerna har gjorts för anpassning till den bättre bränslekvaliten som finns i Sverige.

Förutom att beräkna totala emissioner från arbetsmaskiner för hela landet har tyngdpunkten i denna inventering, till skillnad från de tidigare (Naturvårdsverket 1989, 1990), varit att kunna fördela de beräknade emissionerna mellan olika branscher eller sektorer enligt SNI*-koder på ett tillfredsställande sätt. I princip har de större fordonen inventerats branschvis medan redskapen kartlagts efter typ av redskap.

De branscher och sektorer som ingår i inventeringen är; hamnar, jordbruk, järn- och stålindustri, Banverket, Luftfartsverket, skogsindustrin, skogsbruket, Försvaret, entreprenad verksamhet, gruvor samt hushåll, samhälle och diverse.

Emissionsberäkningarna visar att de bensindrivna maskinerna bidragit med över 80 % av arbetsmaskinernas kolmonoxidutsläpp vid alla beräkningsåren, medan bidragen till kolväteutsläppen 1990 var ca 50% för att 1995 och 1997 vara cirka 65%. Ökningen av emissionerna, i synnerhet för kolväten mellan 1990 och 1995, kan delvis förklaras av en ökning av antalet arbetsredskap med cirka 15% i inventeringsmaterialet. Redskapen är nästan uteslutande bensindrivna. Bensin- och gasol drivna arbetsfordon har däremot minskat i antal sedan 1990. För arbetsredskap gäller att emissionerna från bensindrivna redskap står för cirka 90% av emissionerna av CO och kolväten, medan de dieseldrivna svarar för 98 % av NO_x- emissionerna.

Jordbruket, entreprenadverksamheten och skogsbruket står för vardera ca 20-30% av de totala NO_x emissionerna från arbetsfordon. Posten hushåll, samhälle och diverse industriverksamhet står för ca 70% av arbetsfordonens kolväteutsläpp och drygt 80% av CO-utsläppen, vilket förklaras bland annat av att där inkluderas snöskotrar, ismaskiner och andra bensin- och gasol drivna fordon. En del av dessa arbetsmaskiner bör förmodligen egentligen fördelas inom de andra branscherna.

Arbetsmaskinernas andel av de totala utsläppen i Sverige är ca 20% för kväveoxiderna och ca 7% för lättflyktiga kolväten (NMVOC).

* SNI=Standard för Svensk Näringsgrensindelning

1. Inledning

På uppdrag av Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån har IVL kartlagt beståndet av arbetsmaskiner i Sverige. Arbetsmaskiner används i rapporten som samlingsnamn för mobila, motordrivna arbetsfordon och arbetsredskap. Ett arbetsredskap betecknas här av mobila aggregat, som ej är klassificerade som fordon eller arbetsfordon. Beräkningar av emissioner från dessa maskiner har baserats på en inventering av antalet arbetsfordon och –redskap samt publicerade emissionsfaktorer från främst Corinair (Samas, Z., 1994). Den senaste inventeringen av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap i Sverige gjordes 1989 (Naturvårdsverket 1989, 1990). I kartläggningen har ingått maskiner som drivs med diesel, bensin och gasol.

Eftersom ingen samlad statistik finns att tillgå för arbetsredskap och arbetsfordon grundar sig sammanställningen på en rundfrågning bland leverantörer, bransch- och intresseorganisationer. Arbetet har inneburit en del svårigheter och en hel del antaganden har gjorts. Vår målsättning har dock varit att få ett så heltäckande material som möjligt. Där antaganden har gjorts framgår det i nedanstående text. För att underlätta för nästkommande inventering, som enligt Naturvårdsverket, beräknas utföras om cirka två år, har källorna till materialet tagits med i så stor utsträckning som möjligt.

2. Tillvägagångssätt för inventeringen

Förutom att beräkna totala emissioner för hela landet har tyngdpunkten i denna inventering, till skillnad från de tidigare (Naturvårdsverket 1989 och 1990), varit att kunna fördela de beräknade emissionerna mellan olika branscher eller sektorer enligt SNI-koder på ett tillfredsställande sätt.

I princip har de större fordonen inventerats branschvis medan redskapen kartlagts efter typ av redskap. Detta tillvägagångssätt speglas också i rapportens upplägg. Olika aktörer, såsom branschorganisationer, enskilda företag etc., inom ett antal branscher och sektorer kontaktades med förfrågningar. För de större maskinerna, arbetsfordon, fungerade den branschvisa inventeringen relativt väl, kompletterat med information från t.ex. leverantörer för att fånga upp den restpost av maskiner som inte ingår i någon av de kartlagda branscherna.

För arbetsredskap var detta tillvägagångssätt inte möjligt, utan i detta fall har den mesta informationen fått hämtas från leverantörer och tillverkare av olika typer av redskap. Leverantörerna har emellertid i många fall haft en god uppfattning om inom vilka branscher redskapen främst används. De uppgifter som ej kunnat erhållas i denna inventering har hämtats från inventeringen gjord 1989, vilket framgår i kapitel 7.

Uppgifterna om antal fordon och de beräknade emissionerna redovisas dels som totalt värde för Sverige, dels uppdelat på branscher enligt principen för SNI koder.

3. Emissionsberäkningar

Emissionsberäkningar har skett enligt ekvation 1 (Corinair):

$$E = N \times HRS \times HP \times LF \times EFi \quad (1)$$

E= emission (g/år), N= antalet fordon, HRS= antal drifttimmar/år, HP= motoreffekten (kW), LF= belastningsgrad (%), Efi= emissionsfaktor (g/kWh)

Emissioner har beräknats för arbetsmaskiner med en fördelning på bensin- och gasoldrivna samt dieseldrivna maskiner. För arbetsfordon respektive arbetsredskap har också gjorts en uppdelning dels på emissioner för olika fordonskategorier och dels på olika branscher.

Emissionsberäkningar har gjorts gällande för åren 1990, 1995 och 1997.

3.1. Emissionsfaktorer

Generellt har emissionsfaktorer för dieselmotorer, 2-takts- och 4-takts bensinmotorer samt gasolmotorer hämtats från Corinairs Emission Inventories Guidebook (Samaras, Z. 1994). Vissa justeringar och anpassningar till svenska förhållanden har emellertid gjorts, vilka framgår nedan.

För dieselmotorer anges i Corinair emissionsfaktorer för tre steg, baskrav, steg 1 och steg 2, baserat på gällande och kommande motorkrav. Basfaktorerna gäller för motorer utan avgaskrav, faktorerna i steg 1 gäller för de motorer som uppfyller de emissionskrav som nu införs i Europa och emissionsfaktorerna i steg 2 gäller för nya motorer under perioden 2001-2004.

Corinairs emissionsfaktorer gäller för standarddiesel i Europa men de flesta arbetsfordon i Sverige använder MK1 diesel, vilken ger lägre emissioner av såväl NO_x som partiklar. Emissionsfaktorerna från Corinair har därför räknats ner med 10% för NO_x och 15% för partiklar (Tabell 1 och 2, siffrorna inom parentes) för den andel av arbetsmaskiner som använder MK1 diesel. För den antagna andelen MK1 diesel har använts SPIs försäljningssiffror för MK1 diesel i Sverige, för 1995 cirka 70 % och 1997 cirka 90%.

Som jämförelse redovisas också Corinairs emissionsfaktorerna enligt steg 2 i Tabell 3.

De emissionsfaktorer som använts för bensin- och gasoldrivna fordon och redskap presenteras i Tabell 4 (2-taktsmotorer) och Tabell 5 (4-takts- och gasolmotorer).

För vissa arbetsredskap och fordon har mer specifika emissionsfaktorer, från andra källor än Corinair, använts (Tabell 6).

Tabell 1 Emissionsfaktorer enligt Corinairs basnivå för dieselmotordrivna arbetsmaskiner. Värden inom parentes gäller vid drift med svensk miljödiesel klass 1.

Corinair-94							
baskrav	CO	NMVOC	NO _x	Partiklar	N ₂ O	CH ₄	NH ₃
Nettoeffekt	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
kW							
130-560	3	1.3	14.36 (13.35)	0.540 (0.48)	0.35	0.0500	0.002
75-130	3.757	1.673	14.36 (13.35)	0.700 (0.63)	0.35	0.0500	0.002
37-75	5.061	2.279	14.36 (13.35)	0.850 (0.74)	0.35	0.0500	0.002
18-37	6.429	2.913	14.36 (13.35)	1.806 (1.56)	0.35	0.0500	0.002
0-18	8.375	3.817	14.36 (13.35)	1.9896	0.35	0.0500	0.002

Tabell 2 Emissionsfaktorer enligt Corinairs EU steg 1 för dieselmotordrivna arbetsmaskiner. Värden inom parentes gäller vid drift med svensk miljödiesel klass 1.

Emissionsfaktorer							
Steg I							
Corinair-94	CO	NMVOC	NO _x	Partiklar	N ₂ O	CH ₄	NH ₃
Nettoeffekt	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
kW							
130-560	5	1,3	9,2 (8,37)	0,54 (0,47)	0,35	0,0500	0,002
75-130	5	1,3	9,2 (8,37)	0,7 (0,61)	0,35	0,0500	0,002
37-75	6,5	1,3	9,2 (8,37)	0,85 (0,74)	0,35	0,0500	0,002
18-37	6,42	2,91	14,37 (13,07)	1,81 (1,56)	0,35	0,0500	0,002
0-18	8,375	3,817	14,37 (13,07)	2,22 (1,92)	0,35	0,0500	0,002

Tabell 3 Emissionsfaktorer enligt Corinairs EU steg 2 för dieselmotordrivna arbetsmaskiner.

Emissionsfaktorer							
Steg II							
Corinair-94	CO	NMVOC	NO _x	Partiklar	N ₂ O	CH ₄	NH ₃
Nettoeffekt	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
kW							
130-560	3.5	1,0	7,0	0,2	0,35	0,05	0,002
75-130	5	1,0	7,0	0,3	0,35	0,05	0,002
37-75	5	1,3	8,3	0,4	0,35	0,05	0,002
18-37	5,5	1,5	8,5	0,8	0,35	0,05	0,002
0-18	8,375	3,817	14,36	2,223	0,35	0,05	0,002

Tabell 4 Emissionsfaktorer enligt Corinair för 2-takts bensinmotorer.

bensin 2-takts motorer					
Corinair-94	CO	NMVOC	NO _x	N ₂ O	CH ₄
Nettoeffekt	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
kW					
0-2	1500	660	1,01	0,01	6,60
2-5	642,86	355,4	1,02	0,01	3,55
5-10	460	270,3	1,05	0,01	2,70
10-18	380	225,6	1,10	0,01	2,26

Tabell 5 Emissionsfaktorer enligt Corinair för 4-takts bensin- och gasolmotorer

bensin 4-takts motorer							
Corinair-94	CO	NMVOC	NO _x	PM	N ₂ O	CH ₄	NH ₃
Nettoeffekt	g/kWh	g/kWh	g/kWh		g/kWh	g/kWh	g/kWh
kW							
0-2	2300	106	4,00		0,03	5,30	0,0020
2-5	871,43	45,08	4,00		0,03	2,25	0,0020
5-10	566,67	28,06	4,02		0,03	1,40	0,0020
10-18	433,33	19,12	4,04		0,03	0,96	0,0020
gasol	15	13,5	10	0,31	0,05	1	0,003

Tabell 6 Emissionsfaktorer från andra källor än Corinair

	CO g/kWh	NMVOC g/kWh	NO _x g/kWh	Part g/kWh	N ₂ O g/kWh	CH ₄ g/kWh	NH ₃ g/kWh
Gräsklippare (4-takt)*	528	19,1	2,21	0,8	0,31	2,1	0,002
Lastbil under jord (gruvind.)**	0,974	0,293	8,17	0,104			
Diesellinjelok***	1,44	0,12	10	0,31	0,35	0,05	0,002
Skotrar (4-takt)*	414	77	0,95	1,9			

*MTC, ** EMV-modellen, *** Banverkets uppgifter

3.2. Emissioner för svaveldioxid (SO₂), koldioxid (CO₂) samt bly (Pb)

Emissioner av SO₂ och CO₂ har beräknats enligt Corinair med bränslets svavelinnehåll och bränsleförbrukningen som utgångspunkt, enligt ekvation (2) och (3):

$$E_{SO_2} = 2 * \sum_j \sum_l k_{s,l} * b_{j,l} * \delta \quad (2)$$

$k_{s,l}$ =svavelinnehåll (kg/kg), $b_{j,l}$ =årlig bränsleförbrukning (l), δ =densiteten (0.8 kg/l för diesel och 0.7 kg/l för bensin)

För 1995 har ansatts att 70% av dieselanvändningen bestått av MK1 diesel (svavelinnehåll = 0.001%) och 30% av MK 3 diesel (svavelinnehåll= 0.05%). För bensinanvändningen har ansatts att 70% MK2a (svavelinnehåll=100 ppm) samt 30% MK2b (svavelinnehåll= 300 ppm) har använts. För 1997 har procentsatserna ändrats för diesel till 90% MK1 diesel och 10% MK3 diesel samt för bensin 80% MK2a bensin och 20% MK2b bensin (SPI).

$$\bar{E}_{\text{CO}_2} = 44,011 \cdot (b \cdot \delta / (12,011 + 1,008 \cdot r_{\text{H/C}})) \quad (3)$$

b =bränslemängd i l, δ =densitet (bensin=0,7 kg/l, diesel=0,8 kg/l), $r_{\text{H/C}}$ =förhållandet mellan väte och kol (1,8 för bensin och 2 för diesel)

Från och med 1985 började blyad regular bensin (95 oktan) att ersättas av blyfri bensin. Sedan 1994 har distributionen av blyad bensin helt upphört på marknaden. Blyad bensin används fortfarande inom raffinaderierna, och detta skulle kunna förorena blyfri bensin, men blyhalterna är så låga att testmetoderna ej längre ger några utslag ($<0,1 \text{ g/m}^3$) (SPI). För svenska förhållanden gäller därför att det i princip inte sker några utsläpp av bly från arbetsredskap eller arbetsfordon. Beräkningar av blyemissioner har därför inte utförts.

4. Tillgängliga data

4.1. Antal enheter

Majoriteten av de ingående maskintyperna finns inte heltäckande registrerade i trafikregistret och följs inte heller upp på annat sätt. Inom vissa branscher eller sektorer har man en egen god uppföljning av fordonsparken medan en samlad uppföljning i andra fall saknas helt. Officiella data finns avseende antal jordbrukstraktorer (SCB) och traktorer i övrigt (Trafikregistret), medan t.ex. entreprenadmaskiner eller redskap inte finns registrerade på ett sådant sätt att heltäckande officiell statistik existerar.

I trafikregistret ska i princip fordon som framförs på väg registreras. I kategorin "traktorer och motorredskap" i trafikregistret ingår t.ex. en del av skogsbrukets fordon, en andel av entreprenadmaskiner, motviktstruckar, väghyvlar, mobilkranar etc. Det finns även en kategori "terrängvagnar" där t.ex. skotare inom skogsbruket ingår. I kategorin terrängvagnar ingår även t.ex. olika typer av terrängsläp osv. som inte innefattas i denna kartläggning. Det har inte varit möjligt att få fram specificerad information från trafikregistret, utan endast summerat inom de olika kodgrupperna, varför materialet har varit av begränsad nytta i denna kartläggning.

4.2. Motoreffekter, belastningsgrad och drifttider

I många fall har information från uppgiftslämnare innefattat information om såväl motoreffekter, belastningsgrad som drifttider. I vissa fall har delar av denna information saknats eller varit ofullständig och då har information från flera olika källor kombinerats.

Motoreffekter har, i de fall de saknats, i första hand hämtats från andra informationskällor inom samma bransch, där en likartad maskinpark och ett likartat utnyttjande av maskinerna kan förväntas. Om sådan information har saknats har antingen tidigare gjorda uppskattningar använts, t.ex. inom Corinair eller vid andra liknande kartläggningar (se Bang 1993 för sammanställningar). Information har också

hämtats från leverantörer via produktkataloger (*Skog- och anläggningsmaskiner*, EMSA 1997) eller personliga kontakter. En sammanvägning och bedömning av "typisk" motoreffekt för respektive fordonskategori har sedan gjorts utifrån dessa informationskällor.

De inkomna svaren på frågan om belastningsgrad av motorerna har varierat kraftigt. Vid en jämförelse med publicerade data (Corinair 1994, Bang 1993) har de svar som erhållits i många fall angivit en betydligt högre belastningsgrad än publicerade "standardvärden". Sannolikt är de högre angivna värdena i många fall en bedömning vid fullt arbetande maskin. I emissionsberäkningarna måste emellertid hänsyn tas även till att motorerna under en del av tiden går på tomgång eller inte arbetar för fullt. I de fall skillnaderna är stora har de lägre standardvärdena använts, i annat fall har viktade beräknade värden från inkomna uppgifter utnyttjats se Bilaga 1.

En sammanställning av de standardvärden på motoreffekter och belastningsgrad från tidigare publicerade data presenteras i Tabell 7.

Uppgifter om drifttider har i många fall varit heltäckande, men i de fall de saknats, har de i första hand ansatts från informationskällor inom samma bransch. Ifall detta saknats och det inte har varit möjligt att ansätta "kvalificerade bedömningar" har de drifttider som angetts i kartläggningen från 1989 (Naturvårdsverket 1989) använts.

Tabell 7 Sammanställning av tidigare publicerade data (från Bang, 1993 och NV, 1990).

	Typisk effekt, kW								Belastningsgrad					
	Bang, 1993 Norge	Weum och Bang 1990, Norge	Miljö-samarbejdet, Danmark	Samaras och Zirock, Corinair	Caterpillar	US-EPA 1991	Naturvårdsverket 1990	Bang, 1993 Norge	ISO (TI) 8178	Miljö-samarbejdet, Danmark	Samaras och Zirock, Corinair	Caterpillar	US-EPA 1991	Naturvårdsverket 1990
Hjullastare	100	90	120	80	130	130	90	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.54	0.35
Bandlastare	110	130	100		84		130	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54		0.4
Väghyvel	110	150			110	110	150	0.5	0.5		0.6	0.54	0.54	0.4
Dumper	180	150	180		317		150	0.4	0.5	0.4	0.45	0.25		0.3
Grävmaskin, band	120	150	110		112	105	150	0.6	0.5	0.6	0.55	0.59		0.45
Grävmaskin, hjul	90	150	100	100	60	105	150	0.6	0.5	0.6	0.55	0.55		0.45
Tipptruck							250							0.35
Grävlastare							100							0.40
Kompaktlastare							40				0.4			0.25
Gaffeltruck	55										0.4			
- Liten							30							0.4
- Mellan							50							0.5
- stor							80							0.60
Containertruck	150						150							0.60
Industritraktor	40	40				50	40	0.4	0.5				0.38	0.25
Vält	70	50		60	74	72	50	0.6	0.5		0.6	0.59	0.59	0.3
Asfaltutläggare	80	120	80	60	57	72	120	0.4	0.5	0.35	0.5	0.56	0.53	0.3
Mobilkranar	130	120		150		140	150	0.4	0.5		0.3		0.43	0.25
Jordbrukstraktor	35-61	35-61	<25->60	70		72	40-53	0.5	0.5	0.4-0.5	0.5		0.7	0.5
Skördetröska	50	50		85		112	50	0.5	0.5		0.75		0.7	0.7
Skördare	85	85				135	83	0.6	0.5		0.5		0.71	0.8
Skotare (lunnare)	50	50		100		110	83	0.5	0.5		0.49		0.49	0.45
Flisskördare	85													
Lätt traktor, skogsbruk		45	<25->60	70		72	45		0.5					0.6
Lok	1450							0.5			0.45			
Övrigt spårburet	300-700							0.3			0.45			

5. Arbetsfordon, bransch eller sektorsvis

Under respektive bransch eller sektor presenteras det material som samlats in vid branschkontakter, tillsammans med de antaganden som gjorts om täckningsgrad av insamlade data, samt de källor som bistått med information. Under varje rubrik finns en tabell där information om aktuell bransch sammanfattas. I denna presenteras antal fordon och andra karaktäristika grupperade enligt de emissionsfaktorklasser som används vid emissionsberäkningar, dvs motoreffekter <37 kW, 37-75 kW, 75-130 kW, 130-560 kW samt >560 kW.

5.1. Jordbruk

De senaste uppgifterna om antalet arbetsmaskiner inom jordbruket är från 1995. Enligt SCB fanns då 172 470 jordbrukstraktorer och 39 456 skördetröskor registrerade (SCB, 1996). Jämfört med 1991 hade antalet traktorer ökat med drygt 5000 medan antalet skördetröskor minskat med ca 1500. Det ökade antalet traktorer kan till någon del förklaras med en utökad population i undersökningen. Underlaget har utökats med 1100 trädgårdsföretag, 400 djurhållare och 100 andra företag mellan mätningarna 1991 och 1995. Tidigare gick gränsen vid företag med åkerareal >2.1 ha, medan även företag med mindre åkerareal ingått i undersökningen för 1995. Det minskade antalet skördetröskor är istället förmodligen en följd av ökat samutnyttjande.

Undersökning av maskinparken inom jordbruket görs via lantbruksregistret med ojämna mellanrum. Totalräkningar har genomförts 1986, 1991 och 1995 och kommer göras även 1999. I övrigt görs stickprovsundersökningar med ojämna intervall, där främst frågor om skördar o.d. dominerar, medan maskinuppgifter finns med mer som bihang.

Av de drygt 170 000 traktorerna i registret beräknas i storleksordningen 100 000 vara produktiva (pers komm, JTI) medan övriga används mer sporadiskt. Genomsnittliga drifttider för produktiva traktorer har av flera olika källor bedömts vara i storleksordningen 300-400 timmar/år men drifttiderna kan variera ganska mycket. Det finns allt från traktorer på entreprenad som går 1500-1800 timmar/år i södra Sverige till traktorer som används mycket sporadiskt, i storleksordningen kanske 5 timmar /år.

För att kompensera något för dessa stora skillnader i utnyttjande har drifttider för de jordbrukstraktorer som har en motoreffekt >37 kW, ca 108 000 stycken, ansatts till i medel 350 timmar/år medan en kortare drifttid på 100 timmar/år ansatts för de resterande, ca 64 000 mindre traktorerna.

Skördetröskornas drifttid bedöms genomsnittligt vara i storleksordningen ca 100 timmar/år (SCB pers. komm.).

En stor del av maskinparken inom jordbruket är relativt åldersstigen. 1995 var ca 60% av traktorerna äldre än 15 år och ca 60% av skördetröskorna äldre än 10 år (JTI, pers. komm.). Antalet skördetröskor har sjunkit under 1990-talet och under senare år har

inte många nya skördetröskor sålts. Gamla skördetröskor har exporterats bl. a. till Baltikum (SCB pers. komm.).

Medelmotoreffekter för jordbrukstraktorer ligger i storleksordningen ca 50-60 kW, med ett spann från <37 till över 60 kW. Under 1996-97 såldes sammanlagt drygt 7000 nya traktorer (SCB, 1998). Motoreffekterna på nya traktorer har ökat från i medel 60 kW för de traktorer som såldes i början på 1990-talet till i medeltal drygt 70 kW under 1996-97. För skördetröskor ligger motoreffekterna högre än för traktorer, ca 75-125 kW. Nya stora skördetröskor kan ha motoreffekter på upp till 200 kW (SCB, pers. komm.).

Förutom traktorer och skördetröskor förekommer ett mindre antal hjullastare och grävlastare inom jordbrukssektorn. Mot bakgrund av uppgifter från entreprenörssektorn har 350 enheter vardera ansatts till jordbrukssektorn. Drifttiderna för dessa har antagits vara måttliga, 100 timmar /år.

Belastningsgraden har ansatts från litteraturvärden för samtliga fordonstyper inom jordbruket.

Bränsleförbrukningen för traktorer är i storleksordningen 200-300 g/kWh beroende på belastningsgrad, eller ca 7-8 l/timme vid tomgång och ca 20 l/h vid plöjning (Jordbruksverket, JTI, pers. komm.).

I Tabell 8 nedan sammanfattas erhållen information och de typiska värden som ansatts i emissionsberäkningarna.

Tabell 8

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid, timmar/år	Bränsle- förbrukning l/timme
Traktor	<37	< 40	64 000	0.5	100	
Traktor	37-75	55	108 000	0.5	350	7-20
Skördetröska	75-130	75-125	39 000	0.7	100	
Hjullastare	75-130	100	350	0.5	100	
Grävlastare	75-130	100	350	0.4	100	

Källor: SCB, Jordbruksverket, JTI

5.2. Skogsbruk

De större arbetsfordon som förekommer inom skogsbruk är främst skördare och skotare. Dessa uppgår till totalt ca 4400 stycken i landet. Gemensamt är att drifttiderna är höga, 2000-2500 timmar per år. Det finns även ca 300 flisskördare, vilka är ombyggda skotare som går på högre varvtal än skotare vid terrängtransport. I övrigt är det oklart vad gäller ytterligare arbetsfordon inom skogsbruket. I kartläggningen från 1989 anges att det fanns 12 000 lättare traktorer inom skogsbruket. SkogForsk anger att ett antal av 19 600 lantbrukstraktorer användes inom skogsbruket 1994, med en årlig drifttid på 150 timmar (Löfgren och Myhrman, 1994). I Skogssyrelsens entreprenörsundersökning (SCB/Skogsstyrelsen) som täcker in entreprenörsfirmor, men inte de stora skogsbolagens innehav, anges att det finns i

storleksordningen ca 500 skogsmaskiner, förutom skördare och skotare. Det stora antalet traktorer som nämns i tidigare kartläggningar har av flera källor bedömts ha varit kombinerade skogs- och jordbrukstraktorer eller sådana som används inom småskogsbruk. En del av dessa finns sannolikt kvar, men arbetet har förändrats på så sätt att det numer är få som kombinerar jord- och skogsbruk. I stor utsträckning säljs istället skogen på rot och entreprenörer träder in (SCB pers. komm.). De traktorer som finns kvar inom skogsbruket används sannolikt sporadiskt, inom småskogsbruk eller vid t.ex älgjakt. Mot bakgrund av dessa osäkerheter har i inventeringen ansatts 5 000 traktorer inom skogsbruk, med liten årlig drifttid.

Förändringar under 1990-talet består främst i att antalet större skogsmaskiner (skördare och skotare) minskat med upp till 10-20%, medan motoreffekterna på nya maskiner har ökat. Drifttiderna och effektiviteten har också ökat. Enligt ovanstående resonemang har en minskning av antalet lättare traktorer med drygt 50% ansatts.

En stor andel av arbetet inom skogsbruket sköts av entreprenörer. En skogsentreprenörsundersökning omfattande antal maskiner, körtider o.d. genomförs varje år, från och med 1991 (Skogsstyrelsen). Denna undersökning innefattar ca 1600 företag men inte skogsbolagens egen maskinpark. Skogsbolagens eget innehav uppgår till uppskattningsvis ca 10-20% av det totala beståndet. Via kontakter med skogsbolag och leverantörer av skogsbruksmaskiner har detaljerad information erhållits rörande typiska motoreffekter, belastningsgrad och drifttider. Denna information har antagits gälla i skogsbrukets hela maskinpark.

Den statistikuppföljning som finns innefattar således Skogsstyrelsens skogsentreprenörsundersökning (SCB, statistiska meddelanden, Am 21) vilken inte är heltäckande. Leverantörer av skogsmaskiner följer också upp marknaden varje år, och har kunnat ge bra information. Vissa maskiner såsom skotare, är registrerade under traktorer i trafikregistret, vilket däremot inte skördare är.

I Tabell 9 sammanfattas data avseende skogsbrukets arbetsfordon. Samtliga uppgifter avseende traktorer är uppskattade, övriga är en sammanvägning av i inventeringen erhållna uppgifter. Livslängden för skördare och skotare är ca 8 år.

Tabell 9

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid, timmar/år	Typisk bränsle- förbrukning l/timme
Skördare	75-130	100	1000	0.75	2300	10
Skördare	130-560	150	1000	0.75	2300	15
Skotare	75-130	115	2400	0.75	2300	10
Flisskördare	75-130	120	300	0.85	2000	13
Traktor	37-75	ca 50	5000	0.5	100	ca 4

Källor: Skogforsk, Skogsstyrelsen, Maskinleverantörer, Skogsbolag

5.3. Skogsindustri, sågverk etc

Uppgifter om arbetsfordon inom skogsindustrierna har inhämtats från enskilda bolag. Förfrågningar sändes ut till medlemsföretagen i Skogsindustrierna, 14 st, varav hälften har inkommit med uppgifter. Verksamheten inom dessa bolag spänner över flera områden, från rent skogsbruk (ingår då i kapitlet Skogsbruk, ovan) till industriell verksamhet i form av sågverk och pappers- och massafabriker. Flera av bolagen har ett stort antal industriella anläggningar, i vissa fall har de enskilda anläggningarna kontaktats, i andra fall har huvudkontoret bistått med uppgifter. Hur stor del av förekommande arbetsfordon som täckts in är svårbedömt. Det finns även ett stort antal fristående sågverk som vi i denna sammanställning inte lyckats kartlägga. I emissionsberäkningarna har antagits att 25% av fordonsparken inom skogsindustrisektorn täckts in. Vissa av skogsindustriföretagen har enbart inhyrda entreprenörer och inget eget fordonsinnehav medan andra har ett stort eget innehav. De vanligast förekommande fordonen är olika typer av truckar, kranar och lastmaskiner. Sammanlagt har vi vid förfrågningarna fått in uppgifter om ca 600 arbetsfordon, varav drygt 400 st är olika typer av truckar.

De förändringar som skett under 1990-talet tycks främst röra utbyte av fordon eller motorer till effektivare och mer "miljövänliga". Antalet fordon bedöms vara relativt oförändrat.

I Tabell 10 sammanfattas erhållen information, där antalet är uppräknat från en bedömd täckningsgrad på 25%. Motoreffekter och drifttider är en sammanvägning av inkomna uppgifter, medan majoriteten av uppgifterna om belastningsgrad är ansatta från litteraturvärden. I posten entreprenadmaskiner ingår dumprar, grävmaskiner, hjullastare, lastmaskiner och mobilkranar. I emissionsberäkningarna är dessa fordonsslag separerade, se Bilaga 1.

Tabell 10

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid, timmar/år	Typisk bränsle- förbrukning l/timme
Truck	37-75	37	100	0.6	1100	4
Truck	75-130	107	1400	0.6	2000	11
Truck	130-560	213	170	0.5	2700	18
Traktor	37-75	49	40	0.4	230	3
Traktor	75-130	113	40	0.4	1500	7
Traktor	130-560	265	70	0.4	2000	14
Entrepr. msk.	37-75	64	28	0.6	1400	6-9
Entrepr. msk.	75-130	90	72	0.45	2300	6-12
Entrepr. msk.	130-560	185	140	0.5	1700	10-20
Övrigt		70-440	50	0.5	300-1900	8-20

Källor: Skogsindustriföretag. Skogsindustriernas hemsida www.forestindustries.se innehåller bl.a. medlemsförteckning och adresser till olika bolag.

5.4. Hamnverksamhet

Det finns ingen samlad statistik rörande arbetsfordon inom hamnverksamhet. Uppgifter har därför inhämtats från ett stort antal hamnar och stuverier i landet. De dieseldrivna arbetsfordon som förekommer inom hamnverksamhet är främst olika typer av truckar, terminaltraktorer och mobilkranar men även olika typer av lastmaskiner. I hamnarna finns en stor andel eldrivna fordon.

Efter förfrågan till mellan 35-40 hamnar och/eller stuverier erhöles svar från 23 av dessa, däribland de flesta av de större hamnarna i landet. Förutom de hamnar förfrågan sänts ut till finns ett antal mindre hamnar och industrihamnar som inte täckts in i materialet. Uppskattningsvis har minst 30% av de i hamnverksamheten förekommande arbetsfordonen täckts in i det material vi erhållit.

Tabell 11, nedan, sammanfattar hamnverksamhetens fordonsinnehav. Majoriteten av värdena är en sammanvägning av erhållna data samt en uppräknig i antal från en bedömd täckningsgrad på 30%. I truckar ingår alla trucktyper, från mindre gaffeltruckar till stora grenseltruckar (förekommer endast i Göteborgs hamn). Entreprenadmaskiner är främst hjullastare och mobilkranar. I beräkningarna är fordonen inom dessa grupper separerade, se Bilaga 1.

Tabell 11

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid, timmar/år	Bränsleförbrukning
Truck	37-75		180	0.65-0.7	500-1100	
Truck	75-130		120	0.6-0.7	1200-1400	
Truck	130-560		675	0.5-0.7	1100-2300	
Traktor	37-75		10	0.25	300	
Traktor/ terminaltraktor	130-560		390	0.6	1200	
Entrepr. msk.	37-75		20	0.55	1200	
Entrepr. msk.	75-130		60	0.5	1100	
Entrepr. msk.	130-560		140	0.6	750-1600	
Övrigt	37-75		40	0.7	150	
Övrigt	130-560		55	0.5	250-1600	

Källor: Enskilda hamnar och stuverier. På internet, www.shsf.se, Sveriges Hamn och Stuveriförbund, finns förteckning över hamnar och stuverier

5.5. Entreprenadverksamhet, bygg- och anläggning

Endast en liten andel av det totala beståndet entreprenadmaskiner finns registrerade i trafikregistret men entreprenadbranschens branschorganisationer (ME, Maskinentreprenörerna och EMSA, Entreprenadmaskinleverantörernas samarbetsorgan) har god uppföljning av maskinantal och andelen fordon som är i drift (EMSA, 1997 samt pers. komm.).

Konjunkturerna för entreprenadmaskiner har förändrats relativt kraftigt under 1990-talet. 1989-90 var nära 90% av den dåvarande maskinparken i drift, 1996 och 1997

beräknades däremot endast ca 70% vara i drift och 1998 i genomsnitt 75%. I inventeringen har den produktiva andelen tagits upp vid emissionsberäkningarna. Sammanlagt finns drygt 20 000 produktiva entreprenadmaskiner i landet. Av dessa är ca 10 000 eller hälften nyare än årsmodell 1990. Maskiner levererade från och med 1995 kan antas uppfylla EUs krav.

I branschorganisationernas uppskattningar av antal maskiner ingår även andelar som förekommer inom t.ex. jordbruk, maskiner ägda av Vägverket och kommuner mm. I möjligaste mån har dessa fördelats till rätt bransch (pers komm, ME, EMSA).

Drifttider varierar något mellan fordonsslagen, men en typisk drifttid inom entreprenadsektorn är ca 1100 timmar/år.

Inom bygg- och anläggningssektorn finns även branschorganisationen Byggentreprenörerna. Inom byggentreprenörsverksamhet förekommer ett mycket stort antal olika typer av fordon och maskiner, alltifrån de större entreprenadmaskinerna till mindre redskap. Kontakter med Byggentreprenörerna har givit information om typer av fordon och redskap som används, men tyvärr har det inte varit möjligt att med tillgängliga resurser kartlägga beståndet på ett tillfredsställande sätt. Sannolikt ingår de flesta av de större fordonen inom byggbranschen i uppgifterna från entreprenörmaskinbranschens sammanställning, och en del av redskapen i nedanstående redovisning av inventeringen vad gäller arbetsredskap.

I Tabell 12 anges erhållna och uppskattade uppgifter för entreprenadmaskiner. Antalet maskiner samt i de flesta fall drifttider har erhållits från ME och EMSA. Typiska motoreffekter och belastningsgrad har däremot i de flesta fall ansatts från litteraturuppgifter eller bedömts utifrån produktförteckningar.

Tabell 12

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastning s-grad	Drifttid timmar/år	Bränsle- förbrukning
Jordförflyttningsmaskiner						
Dumper, ramstyrda	130-560	180	800	0.4	1100	
Tipptruck	130-560	300	40	0.35	1200	
Grävmaskiner, band	37-75	40	700	0.6	1100	
Grävmaskiner, band	130-560	150	3200	0.6	900	
Grävmaskiner, hjul	75-130	100	1600	0.6	1100	
Grävlastare	37-75	70	3200	0.4	1100	
Hjullastare	75-130	100	7700	0.5	1100	
Skidsteers (Kompaktlastare)	37-75	40	900	0.25	800	
Bandlastare	75-130	110	100	0.5	800	
Bandschaktare	130-560	130	200	0.5	800	
Väghyvlar*VV kolla		?	550		?	
Annat						
Mobilkranar	130-560	>150	600	0.4	1000	
Mobilkranar	130-560	150	200	0.5	1000	
Teleskoptruck	37-75	70	200	0.4	1100	
Vältar	37-75	70	1600		800	
Beläggningmaskiner	37-75	70	250		800	
Hydrauliska (ev bort)borrvagnar			400			

Källor: EMSA Maskinleverantörerna, ME Maskinentreprenörerna

5.6. Verkstadsindustri

Verkstadsindustrierna har ingen gemensam uppföljning av maskinparken, och det har inom ramen för denna inventering inte varit möjligt att erhålla några uppgifter om beståndet av dieseldrivna fordon. Sannolikt utnyttjas eltruckar i hög utsträckning. Felet i emissionsberäkningarna bedöms bli litet om denna sektor lämnas utanför.

5.7. Järn- och stålindustri

Inom järn- och stålindustrin finns inte någon samlad information om beståndet av arbetsfordon. Förfrågan sändes ut till Jernkontorets medlemsföretag. Svarefrekvensen var drygt 20% (10 företag av drygt 40). På basis av erhållna svar, vilka innehöll uppgifter om totalt 140 fordon, bedöms det totala antalet dieseldrivna fordon inom järn- och stålindustrin vara relativt litet (<1000). I svaren framgick också att det förekommer eltruckar i stor utsträckning och att det vid vissa anläggningar endast finns eltruckar. Maskinparken tycks ha förändrats relativt lite under 1990-talet. De förändringar som nämnts är mot något färre antal truckar, som istället utnyttjas effektivare. Nämnts har också att truckarna är relativt gamla men renoveras så att t.ex motorer har bytts ut.

Den dominerande fordonstypen är olika typer av truckar, ca 85%, men det förekommer även ett mindre antal entreprenadmaskiner och traktorer. I emissionsberäkningarna har täckningsgraden avseende antalet fordon i inkomna svar bedömts vara i storleksordningen 20%.

I Tabell 13 har antalet fordon räknats upp från en bedömd täckningsgrad av 20%. Samtlig övrig information är en sammanvägning av inkomna uppgifter.

Tabell 13

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid, timmar/år	Typisk bränsle- förbrukning
Truck	75-130	108	350	0.6	1100	3-13
Truck	130-560	173	190	0.6	1700	12-25
Entr.+traktorer	75-130		50		600-2200	6-12
Entr.+traktorer	130-560		35		400-2500	8-30
Övrigt			15			

Källor: Enskilda järn- och stålföretag.

5.8. Gruvverksamhet

Samlad information om antalet arbetsmaskiner inom gruvnäringen saknas. Totala antalet fordon har grovt uppskattats till ca 1000, (pers. komm, Gruvföreningen) men då ingår ett stort antal lastbilar, jeepar och personbilar för transporter upp och ner ur gruvor.

Det var ett ganska magert resultat på de förfrågningar som sändes ut, men i de svar som erhållits har fordonsparken bestått till ca 50% av lastbilar. I emissionsberäkningarna ingår även dessa lastbilar, eftersom majoriteten av dessa endast används inom gruvområdet och eventuellt inte är registrerade i trafikregistret. I övrigt förekommer tipptruckar, traktorer, borrhaggregat och annan specialutrustning. Täckningsgraden har bedömts vara ca 10%. Förändringen under 1990-talet är mot färre enheter med högre kapacitet.

I Tabell 14 har en uppräknings gjorts från en bedömd täckningsgrad av 10% avseende antal arbetsmaskiner. Antal tipptruckar har ansatts från entreprenörbranschens information. Drifftider är ansatta från litteraturuppgifter eller efter annan bedömning. Övrig information är sammanvägd från inkommet underlag (utom belastningsgrad för tipptruckar som är hämtad från 1989 års kartläggning).

Tabell 14

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifftid, timmar/år	Bränsle- förbrukning
Tipptruck	130-560	Ev högre!!	160	0.35	1200	
Traktorer	37-75	70	80	0.4	1000	
Övrigt	130-560	200-250	70	0.25-0.8	1000	

Källor: Gruvföreningen samt enskilda företag

5.9. Banverket

Inom Banverket finns spårbundna arbetsfordon inom både industridivisionen, som sysslar med större anläggningsarbeten, och produktionsdivisionen som sköter underhållsarbeten. Inom produktionsdivisionen pågår ett omfattande arbete med hjälp av Kalmar Högskola att kartlägga emissioner på individnivå. Detta arbete kommer vara klart runt årsskiftet 1998/1999. Vi har fått ett stort underlagsmaterial från både industridivisionen och produktionsdivisionen med uppgifter om samtliga arbetsfordon inom divisionerna. Det sammanlagda antalet arbetsfordon är ca 620 st. (60 inom industridivisionen och ca 560 inom produktionsdivisionen).

De spårbundna arbetsfordonen består av ett stort antal specialfordon, förutom dieselarbetslok och diesellinjelok. Skillnaden mot övriga arbetsfordon är att inom gruppen spårbundna fordon är motoreffekterna generellt höga medan belastningsgraderna är låga. De data som ingår i emissionsberäkningarna nedan baseras på grupperingar av den information som erhållits från Banverket. Emissionsberäkningarna i denna inventering blir därför med nödvändighet mer generaliserade än de individbaserade beräkningar som Banverket själva utför.

Banverkets fordon ingick inte i kartläggningen från 1989.

I Tabell 15 har motoreffekter och belastningsgrad generaliserats inom grupper av fordon utifrån uppgifterna från Banverket.

Tabell 15

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid, timmar/år	Typisk bränsleförbrukning l/tim
Dieselarbetslok	130-560	240	53	0.3	600	13-25
Diesellinjelok	>560	870	45	0.3	800	80
Övrigt	<37	15	1	0.3	1200	5
Övrigt	37-75	56	29	0.3	500	6
Övrigt	74-130	108	70	0.3	400	9
Övrigt	130-560	204	418	0.3	900	12
Övrigt	>560	770	4	0.5	400	57

Källor: Banverket; Industridivisionen och Produktionsdivisionen

5.10. Luftfartsverket

Detaljerad information har erhållits från Luftfartsverket om de arbetsfordon som finns vid svenska flygplatser. Luftfartsverket själva har god uppföljning vad gäller bränsleförbrukning o.d. och gör egna beräkningar av emissioner. Totala antalet arbetsfordon uppgår till ca 800 st, exklusive personbilar, lastbilar, brandbilar och bussar. I beståndet ingår bland annat traktorer och olika typer av truckar men också ett stort antal specialfordon eller –maskiner. Dessa har grupperats som “övrigt”.

I emissionsberäkningarna i denna kartläggning används generaliserade emissionsfaktorer och beräkningarna görs på likartat sätt för samtliga branscher och sektorer. De här beräknade emissionerna kan därför skilja sig från de av Luftfartsverkets beräknade, som bygger på betydligt mer detaljerade uppgifter och även innefattar fordon som här inte kategoriserats som arbetsfordon.

I Tabell 16 nedan är samtlig information hämtad från Luftfartsverket.

Tabell 16

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Typisk drifttid, timmar/år	Bränsleförbrukning
Truck	37-75	45	140	0.5	1100	11
Traktor	37-75	63	104	0.6	200	16
Slungor	130-560	301	52	0.7	200	30
Lastmaskiner	37-75	64	23	0.6	200	17
Hjullastare	75-130	113	69	0.5	300	20
Städ/sop maskiner	130-560	210	90	0.7	300	23
Övrigt	75-130	98	223	0.6	400-500	
Övrigt	130-560	277	80	0.8	300	

Källor: Luftfartsverket

5.11. Försvaret

Fordonsbyrån vid FMV (Försvarets Materielverk) har bistått med uppgifter rörande arbetsfordon inom försvaret. De flesta används inom utbildning och har generellt korta drifttider.

I Tabell 17 redovisas uppgifter från FMV avseende antal fordon samt typiska motoreffekter och drifttid, medan belastningsgraden ansatts utifrån litteraturuppgifter.

Tabell 17

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Typisk drifttid, timmar/år	Bränsleförbrukning
Hjullastare	<75	<75	430	0.5	150	
Hjullastare	75-130	100	340	0.5	150	
Hjullastare	130-560	160	190	0.5	150	
Bandlastare	75-130	85	150	0.5	150	
Grävmaskin, band	75-130	80-110	10	0.6	150	
Grävmaskin, hjul	75-130	90-125	60	0.6	150	
Grävlastare	37-75	70	70	0.4	150	
Väghyvel			25	0.4	150	

Källor: FMV Fordonsbyrån

5.12 Offentlig sektor, fritid, övrigt

Snöskotrar, ismaskiner

80 % av snöskotrarna används till bruksändamål och resterande 20 % används på fritid (Snöfo). Utvecklingen har gått mot allt starkare motorer. Flertalet modeller har en maxeffekt på mellan 20 och 30 kW (Naturvårdsverket, 1990).

Ismaskiner, ca 95% gasol drivna resterande dieseldrivna, finns det i princip en i varje ishall. Det vill säga 300-400 i hela landet (Kommunförbundet, 1998). Insamlat material presenteras i Tabell 18.

Tabell 18

	Motoreffekt kW	Typisk motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Typisk drifttid, timmar/år	Bränsleförbrukning
Snöskoter, bruks	20-30	25	111000	0.3	250	5
Snöskoter, fritid	20-30	25	28000	0.25	40	5
Ismaskiner		40	350	0.3	600	4

Källor: Snöfo, kommunförbundet

6. Arbetsfordon totalt

6.1. Totalt antal traktorer

Enligt trafikregistret finns i Sverige totalt 324 000 registrerade traktorer i trafik (Trafikregistret, januari 1999). Motsvarande siffror för 1990 resp. 1996 var 322 000 resp 325 000. I denna siffra ingår ca 8200 fordon som är entreprenadmaskiner e.d. Enligt Jordbruksstatistisk årsbok (1998) fanns det år 1995 172 000 jordbrukstraktorer och nästan 40 000 skördetröskor, vilka ingår i trafikregistrets post av traktorer. I antaganden rörande skogsbruk har 5000 traktorer ansatts till denna bransch, se kap 5.2. Då jordbrukstraktorer, skördetröskor, registrerade entreprenadmaskiner samt skogsbrukstraktorer räknats bort återstår ca 99 000 övriga traktorer i landet. Fördelningen av dessa är osäker, men förutom de som finns fördelade inom de inventerade branscherna (ca 1000 st, förutom inom skogsbruk) finns bl.a. ett stort antal privatägda samt inom offentlig sektor. I kartläggningen från 1989 (Naturvårdsverket 1989) anges 83 000 som privatägda och sammanlagt 42 500 inom industri och verkstad, samhällelig service, åkeri, som minitraktorer och som en post med övrigt. Dessa sektorer har inte kunnat kartläggas i denna inventering, utan de gamla siffrorna har använts på så sätt att de ca 98 000 ”återstående” traktorerna proportionerats enligt förhållandet mellan olika sektorer i kartläggningen från 1989.

De flesta av dessa traktorer är sannolikt relativt små och med liten drifttid, i storleksordningen max 100 timmar/år.

6.2. Totalt antal truckar

Totala antalet produktiva motviktstruckar beräknas vara 7000 dieseldrivna och 2200 bensin eller gasoldrivna (EMSA, pers.). Motsvarande antal eldrivna motviktstruckar är 10 500 st, plus 23 700 eldrivna specialtruckar. Livslängden för motviktstruckar beräknas vara ca 10 år.

I den branschvisa inventeringen har ca 3 400 truckar summerats. I denna siffra ingår alla typer av truckar, även sådana som inte är motviktstruckar. De ”saknade” truckarna förekommer sannolikt på vitt skilda ställen i samhället, allt från mindre industrier och företag av olika slag till offentlig sektor. För att bättre motsvara det uppgivna totala antalet motviktstruckar har därför sammanlagt 6000 dieseldrivna truckar och 2200 bensin/gasoldrivna truckar adderats i emissionsberäkningarna. Dessa truckar har antagits ha en årlig drifttid på 1000 timmar. Hälften, eller 3000 av de adderade dieseltruckarna har antagits falla inom motoreffektintervallet 37-75 kW och resterande hälften inom 75-130 kW.

6.3. Sammanfattning av erhållen information

I Tabell 19 och 20 nedan sammanfattas, under avdelningen ”insamlat material” de uppgifter avseende antal fordon som erhållits vid inventeringen, samt de antaganden som gjorts vad gäller täckningsgrad inom respektive bransch/sektor. Högra kolumnen redovisar det beräknade totala antalet fordon. Under rubriken ”uppskattningar och

antaganden” har de uppgifter om totalt antal traktorer och motviktstruckar som finns att tillgå (enligt kap. 6.1 och 6.2) utnyttjats för att få med fordon som inte finns inom de inventerade branscherna utan förekommer mer spritt i samhället.

Tabell 19 Sammanfattning av inventeringen av dieseldrivna arbetsfordon

Bransch/sector	Antal fordon i insamlat material	Bedömd täckningsgrad %	Antal beräknade fordon totalt
Insamlat material			
Jordbruk	212 200	100	212 200
Skogsbruk	4 700	100*	9 700
Skogsindustri	536	25	2 150
Hamnar	516	30	1 720
Entreprenad	22 240	100	22 200
Järn- och stålindustri	126	20	630
Gruv	79	10	790
Banverket	620	100	620
Luftfartsverket	780	100	780
Försvaret	1275	100**	1 275
Vägverket	(ingår under entr.)		
Uppskattningar och antaganden			
<i>Truckar</i>			
- Olika branscher/sectorer		antagande	3 000
<i>Traktorer</i>			
- Hushållsägt	“Ansatt” från 1989☐	okänt	64 700
- Industri och verkstad	“Ansatt” från 1989☐	okänt	11 100
- Samhällelig service	“Ansatt” från 1989☐	okänt	8 700
- Åkeri	“Ansatt” från 1989☐	okänt	2 200
- Minitraktorer	“Ansatt” från 1989☐	okänt	2 300
- Övrigt	“Ansatt” från 1989☐	okänt	8 800
Summa			353 000

* Gäller ej mindre traktorer som ansatts till 5000 st.

** Militära fordon, typ bandvagnar, ingår ej.

☐ ref gamla

Tabell 20 Sammanfattning av inventeringen av bensin- eller gasolldrivna arbetsfordon.

Bransch/sector	Antal fordon i insamlat material	Bedömd täckningsgrad %	Antal beräknade fordon totalt
Offentlig sektor			
-Snöskotrar	110928	100	110928
-Ismaskiner	350	100	350
Fritidsbruk /privat			
-Snöskotrar	27732	100	27732
Truckar		antagande	3000
Summa			142000

7. Arbetsredskap

I detta kapitel presenteras inventeringen av arbetsredskap. I möjligaste mån är dessa uppdelade på branscher, men det är inte lika självklart som för arbetsfordonen. Informationen kommer från branschorganisationer, men också från leverantörer, tillverkare och användare. Inga ingående beskrivningar görs av respektive redskaps funktioner. Den informationen finns samlad i rapporten från föregående inventering (Naturvårdsverket, 1990).

7.1. Industri- och anläggningsverksamhet

Borrregulat, kompressorer

Borrregulat är uppdelade på entreprenad - (40-240 kW) och geoteknikborrning (20-40 kW). Entreprenadverksamhet är främst ovanjordisk verksamhet såsom vägbyggen och bergtäkter, medan geoteknik innefattar brunns- och energiborrning t ex installation av värmepumpar. Totalt uppges det finnas cirka 250 av entreprenadaggregaten och cirka 200 st för geotekniska ändamål. I Tabell 21 sammanfattas den information som samlats in. I borrregulaten för produktionsborrning är kompressorerna numera inbyggda.

Ett borrregulat anges ha en livslängd på cirka 10-15 år, en bränsleförbrukning på 15-25 l/h och en hög belastningsgrad på 90%.

Små handhållna borrregulat ingår ej i inventeringen.

Tabell 21

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
Produktion (entreprenad-, sten-, gruvind.)	44-240 80%: 80-125	250	0.9	1500	diesel	15-25
Geoteknik (brunns-, energiborrning)	42	200		1500	diesel	3
Geoteknik (brunns-, energiborrning)	20-40	300 60% brunnsborrn+energi 40% entrep.			diesel	35

Källor: Geotec (branschorganisation) och leverantörer

Generatoraggregat

Generatoraggregat i storleksordningen 50-400 kW används främst i kommunala energibolag som reservkraft vid strömavbrott samt vid entreprenad. Det finns även mindre aggregat, ca 2-10 kW, som främst används inom byggsektorn för att driva eldrivna maskiner. Endast 5% av dessa mindre aggregat är dieseldrivna och 95% bensindrivna. Livslängden på de större aggregaten är 25 år medan de mindre är cirka 10 år. Vid 50% belastningsgrad har de mindre dieselaggregaten en bränsleförbrukning på 0.5-1 l/h.

De bensindrivna aggregaten har en bränsleförbrukning mellan 1-2.5 l/h och en normal livslängd på runt 10 år.

Tabell 22 baseras på inkommen information från leverantörer och tillverkare.

Tabell 22

Generatoraggr.	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
entreprenad-,	50-400	5000	0.4	20-50	diesel	
entreprenad-,	2.8-5.7	1000	0.5	200	diesel	0.5-1
entreprenad	2.8-5.7	20000			bensin	

Källor: ELGEN (branschorganisation) och leverantörer

Pumpaggregat

De flesta pumpaggregat är eldrivna. Inga specificerade uppgifter i övrigt har erhållits trots kontakt med ett flertal leverantörer. Uppgifter från den tidigare rapporten (Naturvårdsverket, 1990) har använts men en viss nedskrivning har gjorts av antalet på grund av ett förmodat ökat antal eldrivna maskiner, se Tabell 23.

Tabell 23

Pumpaggregat	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
	5	8000	0.5	200	diesel	1
	4	1000	0.6	50	bensin (4t)	1

Pålningsmaskiner

Denna grupp av redskap uppdelas på pålningsmaskiner och kalkmaskiner för jordförstärkning, samt spontmaskiner, se Tabell 24. Pålningsmaskiner beräknas ha en livslängd på cirka 20 år och kalkmaskiner cirka 10 år.

Tabell 24

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
pålningsmaskin	150-200	30	0.5-0.6	850	diesel	20-30
pålningsmaskin	200-240	20	0.5-0.6	800	diesel	
kalkmaskin	120	12	0.8	1700	diesel	
kalkmaskin	220	5	0.4	1500	diesel	
spontmaskin	220	8	0.7	800	diesel	

Källor: Pålentreprenadföreningen och medlemsföretag

Stenkrossar, sorteringsverk

Inga uppgifter har erhållits trots kontakt med ett flertal leverantörer. Uppgifter från den tidigare rapporten har använts men en viss nedskrivning har gjorts av antalet på grund av ett förmodat ökat antal eldrivna maskiner, se Tabell 25.

Tabell 25

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr./h
Stenkrossar	225	150	0.8	1200	diesel	45
Sorteringsverk	30	300	0.5	400	diesel	5

Vibratorplattor, betong- och asfaltsågar

Antal vibratorplattor och vibratorstamper uppskattas till cirka 10 000 i drift. Av dessa är ca 25% dieseldrivna med en motoreffekt på mellan 10 och 20 kW. Resterande 75 % har bensindrivna 4- och 2-taktsmotorer (vibratorstamper) med en effekt på mellan 2 och 10 kW, se Tabell 26.

De flesta betongsågar är eldrivna medan asfaltsågar drivs med förbränningsmotor. 98% av asfaltsågarna har en motoreffekt mellan 4 och 10 kW och är bensindrivna. Återstående cirka 2% är något större dieseldrivna maskiner (10-20 kW).

Tabell 26

Vibratorplattor/-stamper	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr./h
Vibratorplattor	10-20	2500		200	diesel	
Vibratorstamper	2-10	4000		200	Bensin 4-t	
Vibratorstamper	2-10	3500		200	Bensin 2-t	
asfaltsågar						
asfaltsågar	10-20	50		50	diesel	
asfaltsågar	4-10	1800		50	Bensin 4-t	

Källor: leverantör

Vältar, asfaltutläggare, fräsar

Beträffande asfaltutläggare, vältar och fräsar har information erhållits från ett antal leverantörer, se Tabell 27.

Totalt finns mellan 400-500 asfaltutläggare, vilka främst finns hos de största entreprenadföretagen. Även Vägverket är sannolikt en ägare, men information från dem i denna inventering har ej kunnat erhållas. Motoreffekterna hos asfaltutläggare ligger mellan 38–110 kW och bränsleförbrukningen för en medelstor på ca 70 kW är ca 10 l/h. Uppskattningsvis drar de mindre maskinerna <10 l/h och den största upp till 30 l/h. Samtliga dessa maskiner beräknas ha en normal livslängd på 10 år.

Tabell 27

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastningsgrad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr./h
Vältar	13-87	700-800		150-500	Diesel	10
- bogserade		40		500	Diesel	
Asfaltutläggare Hjul, band	38-110	300-500		150-500	Diesel	10-30
Fräsar	515	20		200	Diesel	10

Källor: leverantörer

Övrigt

För kedjegrävare, kabelplogar, motorkapare, högtryckstvättaggregat och personlyftar har inga nya data inkommit utan uppgifter från den gamla rapporten, enligt tabell 28 nedan, har nyttjats.

Tabell 28

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
kedjegrävare/ kabelplog	15	200	0.6	200	diesel	3
motorkapare	2.5	1000	0.4	100	bensin(2t)	0.7
personlyftar	20	1500	0.5	300	diesel	3.5
högtrycksaggregat	5	100	0.6	300	diesel	1
högtrycksaggregat	4	200	0.3	200	bensin(4t)	0.6

7.2. Offentlig verksamhet, trädgårds- och fritidsverksamhet

Gräsklippare, trimmers, snöslungor, jordfräsar

Det finns ca 120 000 åkbara gräsklippare i drift, med en genomsnittlig drifttid på cirka 20 h/år. Livslängden är åtminstone 10 år och bränsleförbrukning ca 1.5 l/h.

Handledda gräsklippare är betydligt fler, ca 1 milj i drift, med drifttid på cirka 5-10 h/år. Försäljningen av handledda gräsklippare är ca 82 000/år varav 3% är Svanmärkta. Det finns också ca 300 000 st bensindrivna trimmers, medan de flesta häcksaxar är eldrivna. Lövblåsar säljs max 1000/år.

Av snöslungor och jordfräsar beräknas det finnas 50 000 st i drift. Drifttiderna är låga, under 10 h/år, till följd av den säsongstyrda användningen.

I Tabell 30 finns det insamlade materialet från ett antal leverantörer för nämnda redskap inom trädgårds- och fritidsverksamhet.

Tabell 30

	Motoreffekt kW	Antal tusen ca	Belastnings- grad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
Gräsklippare						
- åkbar	4.4-14.7	100-200		20-40	Bensin 4t	1.5
- handledd	2.9-4.4	900-1400	0.4	5-25	Bensin 4t	0.5
Häcksax, trimmer	0.2-0.8	250-300		3-6	bensin	
Jordfräs	2.2-2.9	50		2-4	bensin	
Snöslunga	2.2-8.8	50		6-8	bensin	

Källor: leverantörer, SIS

7.3. Skogsbruk

Motorsågar, flishuggare,

Det har varit svårt att uppskatta antalet motor- och röjsågar eftersom motorsågstillverkare inte har velat lämna ut information. Antalet motorsågar har emellertid minskat under 1990-talet på grund av att en större del av skogsarbetet sker "automatiserat", men varje skogsmaskin har en såg ombord, som används när problem uppstår.

Enligt kapitel 5.2 finns drygt 4000 skogsmaskiner, som nyttjas ca 2300 h/år. Hur mycket motor- och röjsågarna används är dock svårt att säga. Yrkesmässigt används en såg ca 2 år innan den säljs vidare till fritidsanvändning.

Den tidigare siffran på totala antalet motorsågar (250 000) stämmer troligtvis fortfarande enligt Skogforsk, medan de ca 4000 i skogsbruket nyttjas mycket mindre i dagens skogsbruk än enligt den tidigare inventeringen, se Tabell 31.

Tabell 31

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
Motorsåg/ röjsåg						
- yrkes		4000			bensin	
- fritid		245000			bensin	
Flishuggare	150	150	0.60	25	diesel	

Källor: Skogforsk

För flishuggare saknas nya uppgifter, varför gamla uppgifter har nyttjats för beräkningarna (Naturvårdsverket 1990).

7.4 Övrigt

Kyl- och frysaggregat

Uppgifter saknas och uppgifter ur inventeringen för 1989 har använts vid beräkningarna (Naturvårdsverket 1990), se Tabell 32

Tabell 32

	Motoreffekt kW	Antal ca	Belastnings- grad	Drifttid h/år	bränsle	Bränsle förbr.l/h
Kylaggregat distr	12	1500	0.7	1500	diesel	2.5
Kylaggregat fjärr	15	4000	0.6	1500	diesel	2.7
Frysaggregat	15	1000	0.7	3000	diesel	3.2

8. Resultat

Beräkningar av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap har gjorts för åren 1990, 1995 och 1997.

För 1990 har emissionsberäkningarna utgått från den arbetsfordons- samt arbetsredskapsinventering som utfördes 1989 av 3K Engineering AB och ÅF Industriteknik (Naturvårdsverket 1989, 1990). De emissioner som beräknades då baserades på andra emissionsfaktorer än Corinairs. Nya emissionsberäkningar på det ”gamla” inventeringsmaterialet har fått representera 1990 års emissioner i denna emissionsinventering. Emissionsfaktorer motsvarande baskraven (Corinair 1994) för dieselfordon har i detta fall använts (Tabell 1, kapitel 3).

I Tabell 33 jämförs beräkningarna för 1990, baserat på inventeringsunderlaget för 1989 och Corinairs emissionsfaktorer för baskraven, med emissionerna som erhöles 1989.

Jämfört med inventeringen som gjordes 1989 är emissionerna från arbetsredskap fortfarande höga och högre än vad som erhöles 1989. För CO visar våra beräkningar för 1990 på cirka 200% högre emissioner, för kolväten cirka 30% högre samt för NO_x cirka 5% lägre emissioner för arbetsmaskiner se Tabell 33. Orsakerna till olikheterna är emissionsfaktorer.

Tabell 33 Jämförelser av emissionsberäkningar med emissionsfaktorer använda i 1989 års emissionsberäkningar och emissionsfaktorer enligt Corinair 1994 på inventeringsunderlaget från 1989.

	Antal	CO	NMVOG	NOx	Partiklar	SO ₂	CO ₂
1990 (Corinair)	2398750	132480	18911	72567	4088	4521	3969152
1989 (tidigare emissionsfaktorer)	2398750	41945	13285	76355	6534	5135	4094992

Även vid beräkning av 1995 års emissioner från dieselfordon har Corinairs emissionsfaktorer för baskraven använts, tillsammans med uppgifter om antal fordon, redskap, motoreffekter o.d. erhållna i denna rapports inventering. För beräkning av 1997 års totala emissioner har för den andel redskap/fordon som är yngre än 1995 års modell emissionsfaktorena för steg 1 använts (Tabell 2) och för andelen äldre fordon har baskravens emissionsfaktorer använts, se sammanställning i Tabell 34.

Tabell 34

Emissionsår	Emissionsfaktorer	Inventering
1990	Basfaktorer	1989 (NV 1989, 1990)
1995	Basfaktorer	Denna inventering
1997	Basfaktorer för årsmodell äldre än 1995 steg 1 för årsmodell 1995 och yngre	Denna inventering

8.1. Beräknade totala emissioner 1990, 1995 och 1997

I Tabell 35 presenteras beräknade totala emissioner för arbetsmaskiner, dvs arbetsfordon och arbetsredskap, uppdelat på diesel samt bensin och gasol, för åren 1990, 1995 och 1997. 1990 års beräkningar är 1989 års inventeringsunderlag med Corinairs emissionsfaktorer för baskrav, enligt beskrivning ovan.

Beräkningarna på basis av det tillgängliga materialet mellan 1990 och 1997 visar på öknings i emissionerna av CO med ca 20%, NMVOC och CH₄ med ca 55% och N₂O med ca 5% medan emissionerna av NO_x och CO₂ har minskat med ca 5% och SO₂ har minskat med ca 95% under samma period. Emissionerna av partiklar och NH₃ har praktiskt taget varit oförändrade. Inventeringsmaterialet är emellertid mer omfattande än 1990. Antalet maskiner totalt är i underlaget för 1995 och 1997 drygt 140 000 fler än 1990. Dieseldrivna enheter har minskat med ca 80 000 medan bensindrivna enheter har ökat med ca 220 000 sedan inventeringen 1989.

De bensindrivna arbetsmaskiner har bidragit med över 80 % av arbetsmaskinernas kolmonoxidutsläpp vid alla beräkningsåren, medan bidragen till kolväteutsläppen 1990 var ca 50% för att 1995 och 1997 vara cirka 65%.

Ökningen av emissionerna, i synnerhet för kolväten mellan 1990 och 1995, kan delvis förklaras av den ökning av bensindrivna enheter, som tidigare nämnts. Framst ligger den ökningen hos arbetsredskap, som totalt i antal ökat med cirka 15% sedan 1989. Redskapen är ju nästan uteslutande bensindrivna. Bensin- och gasoldrivna arbetsfordon har däremot minskat i antal sedan 1990. För snöskotrar (bensindrivna) har dock en kraftig ökning av antalet drifttimmar skett mellan dessa år.

Tabell 35 Emissioner i ton/år för 1990, 1995 och 1997 för arbetsfordon och arbetsredskap, fördelat på bensin och dieseldrift.

	Antal maskiner	CO ton/år	NMVOC ton/år	NOx ton/år	Partikl. ton/år	N ₂ O ton/år	CH ₄ ton/år	NH ₃ ton/år	SO ₂ ton/år	CO ₂ ton/år
1990										
bensin,gasol	1937100	109253	9136	752	176	29	341	1	233	298290
diesel	461650	23227	9775	71815	3912	1789	259	10	4288	3670862
Totalt	2398750	132480	18911	72567	4088	1818	600	11	4521	3969152
1995										
bensin,gasol	2160780	131165	19818	487	444	16	639	1	39	389785
diesel	379204	22716	10113	73660	3761	1935	277	11	331	3347988
Totalt	2539984	153881	29931	74147	4205	1951	916	12	370	3737773
1997										
bensin,gasol	2160780	131165	19818	486	445	16	639	1	34	389785
diesel	379204	24663	9591	67198	3731	1935	274	11	124	3347988
Totalt	2539984	155828	29409	67684	4175	1951	913	12	158	3737773
Totala emissioner i Sverige, 1000-ton (SCB, 1998)		962	417	336		24	260	63.4	92	62070
arbetsmaskinernas bidrag i % av totala emissioner		16	7	20		8	0.4	0.02	0.2	6

De dieseldrivna arbetsmaskinerna står för 99% av kväveoxidemissionerna och ca 90% av partikel- och CO₂-utsläppen.

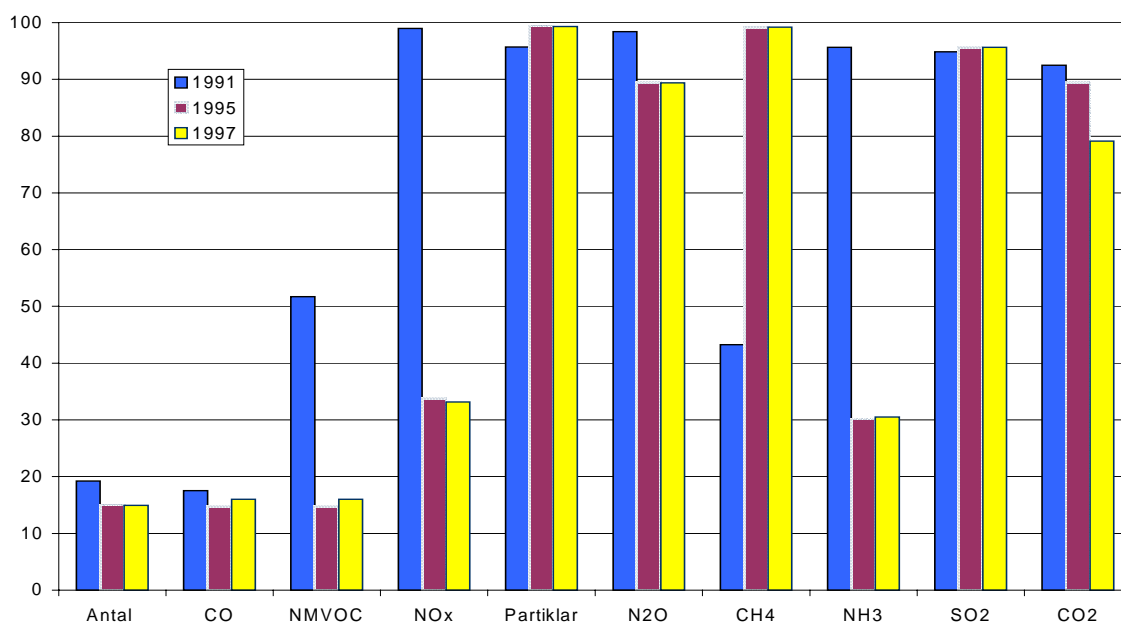
Förändringarna av emissioner för arbetsmaskiner mellan åren 1990 och 1995 respektive 1997 är, som tidigare nämnts, inte helt möjliga att jämföra då inventeringarna inte är utförda på samma sätt.

I Tabell 35 framgår också Sveriges totala emissioner 1997 av respektive komponent (SCB 1998) samt arbetsmaskinernas procentuella andel av de totala emissionerna. Arbetsmaskinerna svarar för ca 20% av de totala NO_x utsläppen i Sverige, 16% av CO utsläppen och ca 6–7 % av de totala emissionerna av VOC och CO₂.

I Bilaga 1 presenteras beräkningsunderlaget till emissionsberäkningarna.

I Figur 1 illustreras förändringen av dieselmaskinernas bidrag till de totala emissionerna från arbetsmaskiner de tre åren.

Dieselmaskinernas andel av de totala emissionerna har minskat för NMVOC, från 50%-15%, och för NH₃ från 95%-30% samt för NO_x, 99%-34%. Ökningar av dieselfordonens andel har främst skett för CH₄ från 43% till 99%. Detta förklaras bland annat av att totala antalet arbetsmaskiner ökat med ca 5%, de dieseldrivna har minskat med ca 20% och de bensindrivna har ökat med ca 10%.



Figur 1 De dieseldrivna arbetsmaskinernas bidrag i % av de totala emissionerna för respektive komponent för 1990, 1995 och 1997.

8.2. Beräknade emissioner från arbetsfordon

I Tabell 36 och 37 presenteras beräknade emissioner från enbart arbetsfordonen fördelade mellan olika branscher i Sverige för åren 1995 och 1997 (motsvarande för arbetsredskap se kap. 8.3). De största bidragen till de årliga NO_x emissioner från

arbetsfordon står jordbruket (ca 18 000 ton), entreprenadverksamheten (ca 14 000 ton) och skogsbruket (ca 11 000 ton) för. Vardera står de för ca 20-30% av de totala NO_x emissionerna från arbetsfordon. Posten hushåll, samhälle och diverse industriverksamhet står för ca 70% (ca 17 500 ton) av arbetsfordonens årliga kolväteutsläpp och drygt 80% (ca 93 000 ton) av CO-utsläppen, vilket förklaras bland annat av att där inkluderas snöskotrar, ismaskiner och andra bensin- och gasol drivna fordon. En del av dessa arbetsfordon bör förmodligen egentligen fördelas inom de andra branscherna.

Skillnader i emissioner från arbetsfordon mellan 1995 och 1997 är störst för SO₂, som minskat med ca 55%. NO_x har minskat med ca 10% medan en ökning av CO med ca 15% har skett. För övriga komponenter är emissionerna oförändrade eller också har marginella minskningar skett.

Tabell 36 Emissioner från arbetsfordon 1995 uppdelade på olika branscher (avrundade siffror)

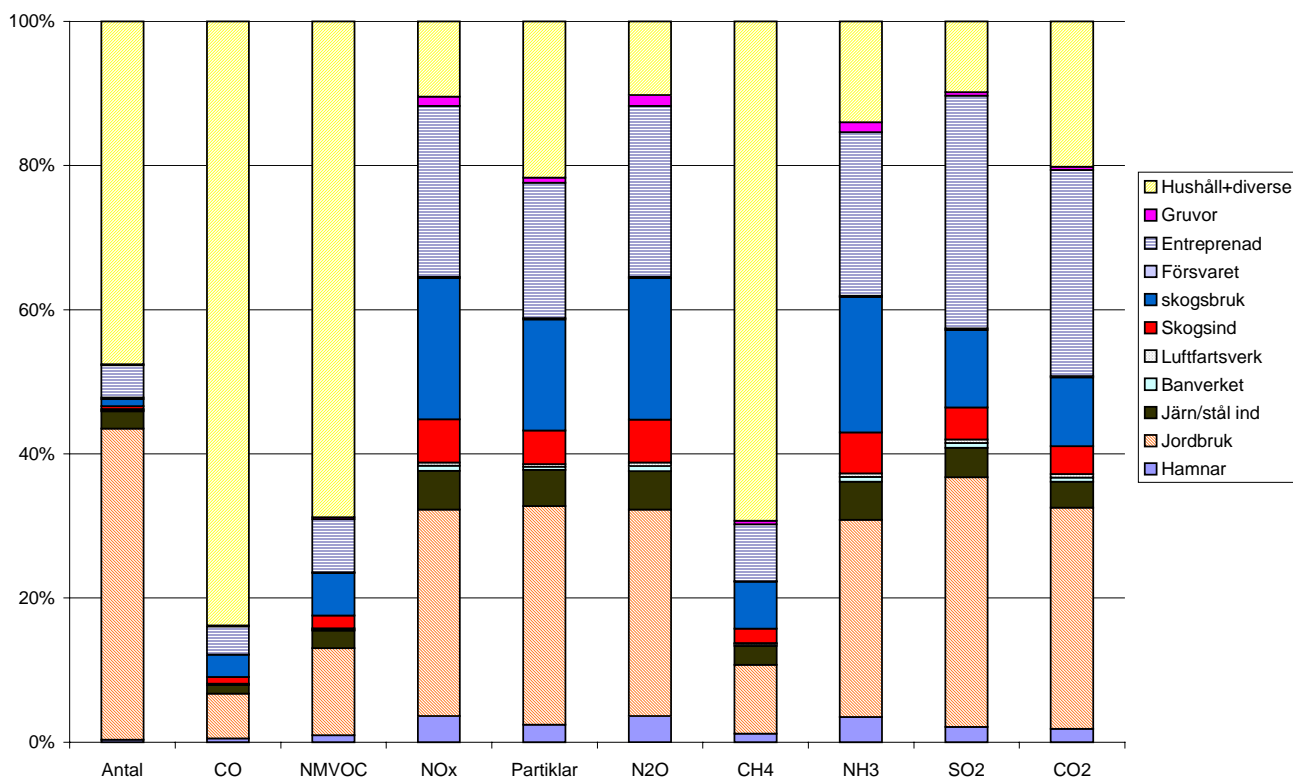
1995	CO	NM VOC	NO _x	Partiklar	N ₂ O	CH ₄	NH ₃	SO ₂	CO ₂
	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år
Hamnar	550	250	2400	100	60	10	0.5	6	58900
Jordbruk	6900	3200	18900	1100	500	70	3	97	973600
Järn/stål ind	1300	600	3500	200	100	20	1	11	113800
Banverket	100	50	450	10	10	2	0.1	2	18700
Luftfartsverk	100	50	300	10	10	1	0.1	2	15000
Skogsind	1000	450	3900	150	100	20	1	12	123500
skogsbruk	3400	1500	12900	600	350	50	2	30	302500
Försvaret	20	20	100	10	5	1	0	1	5600
Entreprenad	4300	1900	15700	700	400	60	2	91	907400
Gruvor	200	70	850	30	30	4	0.1	1	13200
Hushåll +	92700	17700	6900	800	200	500	1	60	594600
Diverse ind och samhälle									
Totalt (avrundat)	110600	25800	66000	3700	1800	740	10	313	31268800

Tabell 37 Emissioner från arbetsfordon 1997 uppdelade på olika branscher (avrundade siffror)

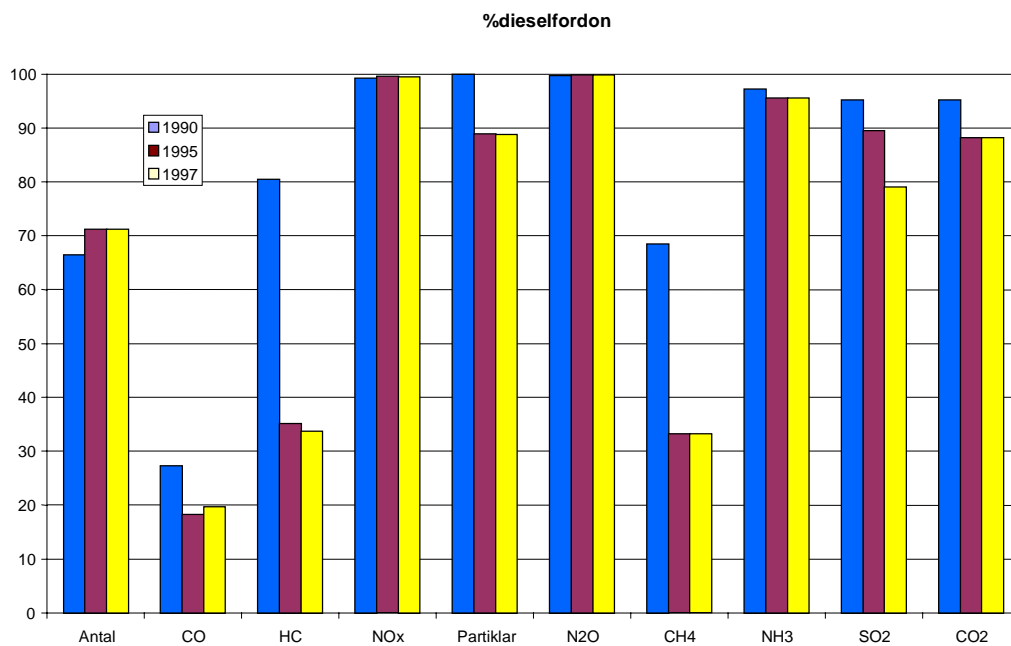
1997	CO	NM VOC	NO _x	Partiklar	N ₂ O	CH ₄	NH ₃	SO ₂	CO ₂
	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år	ton/år
Hamnar	650	250	2100	100	50	10	0	2	58900
Jordbruk	7100	3000	18200	1100	500	70	3	37	973600
Järn/stål ind	1400	550	3200	200	100	20	1	4	113800
Banverket	100	50	450	20	10	2	0	1	18700
Luftfartsverk	100	50	300	10	10	1	0	1	15000
Skogsind	1200	450	3400	200	100	20	1	5	123500
skogsbruk	4000	1400	11000	600	350	50	2	11	302500
Försvaret	40	20	100	5	3	0	0	0	5600
Entreprenad	4800	1800	13900	700	400	60	2	34	907400
Gruvor	200	70	800	30	30	5	0	0	13200
Hushåll +	92900	17600	6300	800	200	500	1	39	594600
Diverse ind och samhälle									
Totalt (avrundat)	112500	25200	60000	3800	1800	750	10	134	31268800

Den procentuella fördelningar mellan de olika branscherna för 1997 redovisas i Figur 2.

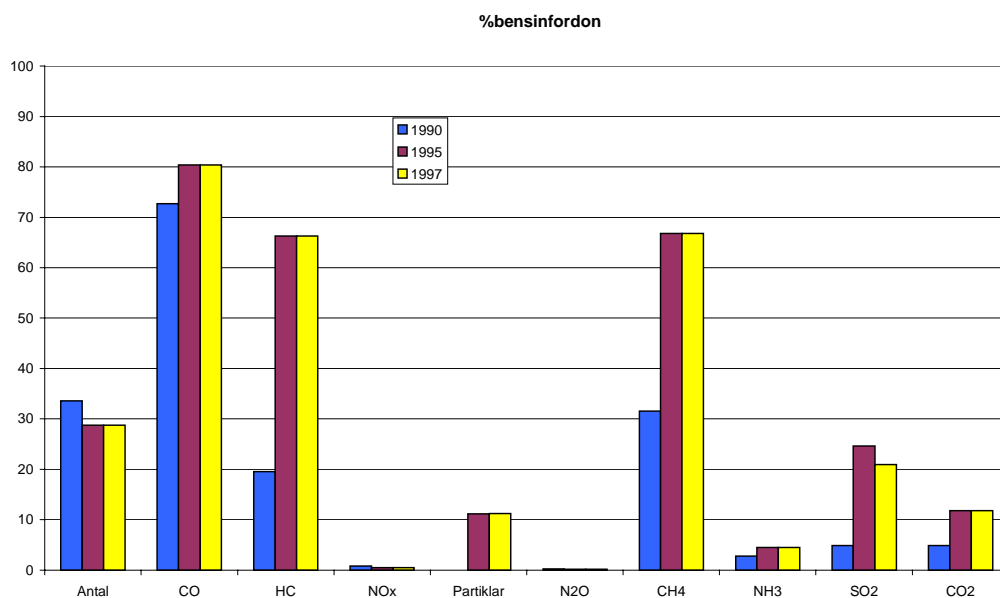
Totalt innefattar materialet ca 353 000 dieseldrivna och 132 000 bensin eller gasol drivna enheter. Bensindrivna fordon domineras av snöskotrar, ca 130 000 enheter, för fritids- och yrkesbruk. Till detta kommer cirka 350 ismaskiner och drygt 2000 truckar med gasoldrift. Bidragen från diesel- respektive bensinfordon till de totala emissionerna från arbetsfordon illustreras i Figur 3 och 4.



Figur 2 Olika branschers bidrag i % av arbetsfordonens totala emissionerna av CO, NMVOC, NO_x, partiklar, N₂O, CH₄, NH₃, SO₂ och CO₂ 1995.



Figur 3 Dieseldrivna fordons bidrag till emissionerna från arbetsfordon 1990, 1995 och 1997



Figur 4 Bensindrivna fordons bidrag till emissionerna från arbetsfordon 1990, 1995 och 1997.

En sammanställning över de fordonskategorier som stod för de största bidragen till emissionerna av NO_x, NMVOC samt partiklar har gjorts i Tabell 38. I Bilaga 1 finns en sammanställning av emissionerna från samtliga fordonskategorier.

Tabell 38 Ungefärliga andelar i % av totala emissioner från arbetsfordon för olika fordonskategorier 1995

Fordonskategori	NO _x (%)	NMVOC (%)	Partiklar (%)
Traktorer	35	15	35
Truckar	15	3	10
Skördare+skotare	20	7	20
Hjullastare	10	5	10
Skotrar	<1	65	10
Övrigt	20	5	15

8.3. Beräknade emissioner från arbetsredskap

För arbetsredskap gäller att emissionerna från bensindrivna redskap står för cirka 90% av emissionerna av CO och kolväten, medan de dieseldrivna svarar för 98 % av NO_x-emissionerna. Ett försök har gjorts att dela upp arbetsredskapen på olika branscher, se Tabell 39 och 40.

Tabell 39 Emissioner från arbetsredskap 1995 uppdelade på olika branscher (ton/år)

1995	CO ton/år	HC ton/år	NO _x ton/år	Part ton/år	N ₂ O ton/år	CH ₄ ton/år	NH ₃ ton/år	SO ₂ ton/år	CO ₂ ton/år
Industri- och anläggning	9800	1800	6600	250	150	50	1	43	430100
Offentlig verksam	23000	1000	100	40	10	100	0	3.2	31000
Skogsind	9500	1000	40	0	0.3	30	0	2.2	22000
Övrigt	900	400	1400	200	40	5	1	8	79000
Totalt (avrundat)	43200	4200	8100	500	200	200	2	56	562100

Tabell 40 Emissioner från arbetsredskap 1997 uppdelade på olika branscher (ton/år)

1997	CO ton/år	HC ton/år	NO _x ton/år	Partiklar ton/år	N ₂ O ton/år	CH ₄ ton/år	NH ₃ ton/år	SO ₂ ton/år	CO ₂ ton/år
Industri- och anläggning	9800	1800	6400	250	200	50	1	17	430100
Offentlig verksam	23000	1000	100	50	10	100	0	2.7	31000
Skogsind	9500	1000	50	0	0	30	0	2	22000
Övrigt	900	400	1400	200	40	5	0.2	3	79000
Totalt	43200	4200	8000	500	250	200	1.2	24	562100

I Tabell 41 återfinns de arbetsredskap som står för de största enskilda bidragen av kolväte-, kväveoxid och partikelemissionerna från arbetsredskap. Alla redskapskategorier återfinns i Bilaga 1.

Tabell 41 Ungefärliga andelar i % av totala emissioner från arbetsredskap för olika redskap 1995

Redskap	NMVOC (%)	NO _x (%)	partiklar (%)
motorsågar	25	<1	<1
gräsklippare	22	1	5
vibratorplattor	20	1	2
kompressorer	12	60	35
kyl/frysaggregat	10	20	40
borrreggat	1	5	5
övrigt	10	13	13

9. Diskussion

Den största insatsen vid kartläggningen av arbetsmaskinernas emissioner har varit inskaffandet av uppgifter rörande antal fordon, motoreffekter, belastningsgrader och drifttimmar samt att fördela antalet fordon på olika branscher. Det arbetet har baserats på kontakter med bl. a. branschorganisationer, myndigheter, entreprenörer, tillverkare och försäljare. Eftersom cirka 10 år gått sedan föregående kartläggning gjordes var det nödvändigt att göra en ganska ingående inventering. Trots detta är det fortfarande en del osäkerheter i materialet, främst vad gäller arbetsredskap, där samlad information oftast saknas.

De flesta emissionsfaktorer som använts i denna emissionsinventering är från Corinair. Små justeringar av emissionsfaktorerna är gjorda eftersom de flesta arbetsfordon i Sverige använder MK1 diesel, vilket skiljer sig från standard dieseln i övriga Europa, som Corinairs emissionsfaktorer baseras på. Fortfarande kan, i vissa fall, de emissionsfaktorer som använts eventuellt vara något överskattade. Det finns emellertid inte så mycket andra publicerade och vedertagna emissionsfaktorer för arbetsmaskiner att tillgå. Vid varje uppdatering av emissionsinventeringen bör dock möjligheten att använda mer specifika emissionsfaktorer än de från Corinair undersökas.

En rad instanser, ME och EMSA, SkogForsk, LRF, JTI och Pålentreprenadföreningen har haft möjlighet att granska föreliggande rapport, samt att komma med synpunkter.

Beträffande uppgifterna rörande jordbruket har påpekats att en del av skördetröskorna troligtvis är ganska gamla och snarare bogseras av traktorer än går för egen maskin. Vi har i denna kartläggning inte justerat för detta, men det bör undersökas vid nästa inventering.

För skogsbruket har den höga belastningsgraden på 75% för skogsmaskiner ifrågasatts. Skogsbolag och leverantörer av skogsbruksmaskiner har dock bidragit med relativt detaljerad information om motoreffekter, belastningsgrader och drifttider. Vid jämförelse av denna information med andra källor såsom Corinair, den tidigare kartläggningen (NV 1990) samt US EPA verkar de vara tämligen samstämmiga.

Övriga synpunkterna som inkommit har bl. a. berört rimligheten av de i denna rapporten beräknade emissionerna i relation till dieselleverenser. Dessa jämförelser har inte bedömts kunna göras på något tillförlitligt sätt, på grund av att den levererade dieseln i många fall, enligt uppgift, används även till andra ändamål än som drivmedel till arbetsfordon.

Sammanfattningsvis är vår uppfattning att det vore en fördel att upprepa denna typ av kartläggning oftare än vart 10:e år. Inom de flesta branscher tycks förändringen av antal maskiner, drifttider etc. inte vara särskilt stor inom tidsperspektivet några få år. Vid en tätare kartläggning skulle därför arbetet kunna koncentreras på att succesivt specialstudera områden där stora osäkerheter konstaterats i underlagsmaterialet, istället för att spänna över hela området arbetsmaskiner vid varje tillfälle. I första hand bör kommande emissionsinventeringar koncentreras på att minska osäkerheterna i

underlagsmaterialet i de branscher eller grupper av arbetsmaskiner där de största bidragen till emissionerna beräknats.

Något generellt antagande om emissionsförändring från ett år till ett annat, utan stöd av en inventering, rekommenderas inte. Möjligen kan omräkning av emissionerna göras, på basis av redan befintligt inventeringsunderlag, i de fall nya emissionsfaktorer tagits fram.

10. Referenser

Bang, Jon (1993). Utslipp från dieseldrevna anleggmaskiner, arbetsredskaper, traktorer och lokomotiver.

Corinair (1994) Andrias, A., Samaras, Z. The estimation of the Emissions of 'Other Mobile Sources and Machinery Subparts' 'Off-Road Vehicles and Machines', 'Railways', and 'Inland Waterways' In the European Union

EMSA (1997). Medlems- och maskinförteckning, juli 1997.

EPA (1991). Non-road engine and vehicle emission study – Report/appendixes. Report no 21A-2001, EPA, Michigan USA, november 1991.

Katalog, Skog- och anläggningsmaskiner

Kommunförbundet, 1998, Fritidsanläggningar i Sverige 1983-1987-1990-1993-1997 (www.svekom.se)

Löfgren, B. och Myhrman, D. (1994). Vi satsar på miljön i maskinutvecklingen!

SkogForsk Redogörelse nr 3 1994.

Miljösamarbetet, Danmark. Emission från landbruksmaskiner og entreprenörmateriel. Utredning utförd av Miljösamarbetet i århus för Miljöstyrelsen i Danmark.

Naturvårdsverket (1989) Kartläggning av förorenade utsläpp från traktorer, arbetsmaskiner mm. (Utredning utförd av 3K Engineering)

Naturvårdsverket (1990) Kartläggning av förorenade utsläpp från motordrivna arbetsredskap. (Utredning utförd av ÅF-Industri teknik)

Naturvårdsverket (1990) Snöskoter i närområden-planering och åtgärd-.

Naturvårdsverket (1990). Luftföroreningar från arbetsfordon – handlingslinjer. Rapport nr 3756.

SCB (1998) Utsläpp till luft i Sverige, Statistiska meddelanden Na 18 SM 9801

SCB (1996). Rapporter från lantbrukets företagarregister 1995. Statistiska meddelanden. J 64 SM 9601.

SCB (1998). Jordbruksstatistisk årsbok.

SCB / Skogsstyrelsen. Skogsentreprenörsundersökning. Statistiska meddelanden, Am 21.

Snöfo, www.snofo.a.se

SPI, årsrapport, www.spi.se

Weum, M. och Bang, J.R. (1991). Avgaskrav til anleggsmaskiner og traktorer. TI-rapport til SFT, oktober 1990.

BILAGA 1

	Sida
Arbetsfordon uppdelat i branscher för 1995	1-3
Beräknade emissioner för arbetsfordon för 1995	4-6
Arbetsredskap uppdelat i branscher för 1995	7
Beräknade emissioner för arbetsredskap för 1995	8
Arbetsfordon uppdelat i branscher för 1997	9-12
Beräknade emissioner för arbetsfordon för 1997	13-16
Arbetsredskap uppdelat i branscher för 1997	17
Beräknade emissioner för arbetsredskap för 1997	18
Arbetsfordon för 1990	19
Beräknade emissioner för arbetsfordon för 1990	20
Arbetsredskap för 1990	21
Beräknade emissioner för arbetsredskap för 1990	22

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbete för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden.

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsserie registreras i IVLs A-serie.

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 20 75
Fax: +46 472 26 20 04