

VOLVO LASTEBILER

Energi- og utslippsvirkninger av produksjon av Volvo FH og FM lastebiler

Morten Simonsen

Vestlandsforskning

22/7/2009

Contents

Innledning	3
Materialsammensetning og energibruk	3
CO2-utslipp.....	6
Vedlikehold	6
Oppsummering.....	7
Kilder.....	9

Tabell 1 Materialsammensetning, energibruk og utslipp ved produksjon av FH12 og FM12 lastebil	4
Tabell 2 Energiforbruk i GJ fordelt på materialer og energikilder for produksjon av Volvo FH og FM. .	5
Tabell 3 Energibruk og utslipp fra vedlikehold av Volvo FH12 og FM12	6
Tabell 4 Samlet energibruk og utslipp av CO2-ekvivalenter for produksjon og vedlikehold av Volvo FH12 og FM12.....	7

Figur 1 Energibruk i GJ fordelt på metaller for produksjon av Volvo FH og FM.	6
Figur 2 Samlet energibruk for produksjon og vedlikehold for Volvo FM12 og Volvo FH12	8
Figur 3 Samlet utslipp av CO2-ekvivalenter for produksjon og vedlikehold av Volvo FM12 og FH12	8

Innledning

Volvo har utgitt en produktdeklarasjon for lastebilene FH12 og FM12 ¹. Volvo har også laget en kalkulator for beregning av energibruk og utslipp av CO₂ og NO_x for sine lastebiler ². Denne kalkulatoren gir aggregerte verdier for energibruk og utslipp basert på lastebilenes totalvekt. Kalkulatoren gir ingen opplysninger om materialsammensetningen i Volvo's lastebiler.

Produktdeklarasjonen gir opplysninger om materialsammensetningen i lastebilene. Vi vil bruke denne sammensetningen til å rekonstruere materialenes bidrag til energibruk og CO₂-utslipp i produksjon av lastebilene. Samtidig vil vi beregne omfanget av ulike energikilder brukt i produksjonen. Vi vil bruke faktorer for energibruk og utslipp av CO₂ for ulike materialer til å gjøre disse beregningene. Faktorene som blir brukt er dokumentert andre steder.

Volvo FH er en type lastebiler som første gang ble laget i 1993 ³. FH står for *Forward control High cab*. FM står for *Forward control Medium height cab*. Det er sledes plasseringen av kjørehytta som er forskjellen mellom de to typene. Tallet 12 står for lastebilens motor-volum målt i liter. Modellene som er beskrevet i produkt-deklarasjonen tilfredsstiller Euro 3-kravet. Dette utslippskravet ble innført av EU for nye kjøretøy i 2000. Kravet omfatter alle typer kjøretøy. Nye kjøretøy blir testet i såkalte test-sykluser hvor bruken av kjøretøyet følger fastsatte vilkår. Euro-3 kravet omfatter utslipp av karbonmonoksyd (CO), hydrokarboner (HC), partikler og NO_x.

Volvo FH og Volvo FM bruker diesel med lavt svovel-innhold. De har ikke eksos-filter. Forbruket av drivstoff er 3,1 liter diesel pr kilometer. Den gjennomsnittlige kjørelengde for lastebilene er 1 million kilometer over hele lastebilens levetid.

Materialsammensetning og energibruk

En lastebil av typen FH12 eller FM12 har en vekt på 7 000 kg i følge produktdeklarasjonen. Tabell 1 viser materialforbruk som tilsvarer 6 744 kg. Ved hjelp av Tabell 1 kan vi med andre ord gjøre greie for over 96% av den totale vekten for lastebilene.

I følge Tabell 1 fører produksjon av en lastebil av typen FM12 eller FH12 til et energiforbruk på nesten 185 GJ. Energiforbruket svarer til nesten 27,4 MJ pr kg lastebil. Til produksjon av en Volvo 8500 buss kreves 24,7 MJ pr kg. Energiforbruket er derfor større for produksjon av lastebil enn for buss.

¹ http://www.volvo.com.cn/NR/rdonlyres/E8FD3F6B-B06B-4EBE-BA7D-A529AFE0BFD0/0/euro3_03.pdf

² http://www.volvo.com/trucks/global/en-gb/values/environment/calculate_your_trucks_footprint/epd_calculator.htm og http://www.volvo.com/trucks/norway-market/no-no/aboutus/Environment/Environmental_Product_Declaration/Introduction.htm for Norge

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Volvo_FH

Tabell 1 Materialsammensetning, energibruk og utslipp ved produksjon av FH12 og FM12 lastebil

Material	Type	Verdi kg	Energi MJ/kg	CO2-equiv. /kg	Energi MJ	CO2-equiv.
Jern	Støpejern	2674	24,0	1,80	64 091	4 813
Stål	Stål	198	19,9	1,52	3 945	301
	Varmevalset stål	1645	22,8	1,71	37 564	2 813
	Kaldvalset	925	27,4	1,98	25 335	1 832
	Rustfritt stål	15	26,9	3,38	404	51
Aluminium		201	25,6	1,72	5 149	346
Bly		95	14,7	1,13	1 394	107
Kobber		23	48,9	4,04	1 125	93
Thermoplastikk		413	67,9	1,67	28 024	690
Thermosetting plastikk		6	55,6	4,99	334	30
Gummi		459	36,6	3,18	16 810	1 460
Glass		60	12,0	1,33	717	80
Tre		11	0,30	0,04	3	0
Maling		13	4,2	1,64	54	21
Bitumen		6	5,3	1,20	32	7
Total		6 744	27,4	1,87	184 982	12 643

Energiforbruket tilsvarer 185 GJ eller 51,4 MWh. I følge produkt-deklarasjonen fra Volvo er energiforbruket for hele produksjonen innbefattet materialer 89 MWh eller 320,4 GJ. Dette energiforbruket omfatter prosessenergi ved Volvo's fabrikker i tillegg til energien som er bundet opp i materialene. Vi anslår derfor prosessenergien til å være 135,4 GJ eller 37,6 MWh pr lastebil.

I beregningene er det brukt estimat for utslippsfaktorer og energibruksfaktorer fra den tyske databasen ProBas. Tyske og svenske produksjonsforhold er ikke identiske når det gjelder energi og utslipp av CO2-ekvivalenter, noe som i hovedsak skyldes ulike elektrisitetsmikser i de to landene. Vi refererer til estimat for energibruk og utslipp fra produksjon av Volvo buss 8500 for en diskusjon av hvordan disse forskjeller påvirker estimatene i denne rapporten.

Estimatene fra ProBas er basert på ulike forutsetninger om resirkulering av materialene som benyttes. For aluminium er resirkuleringsgraden 94,3%, det benyttes kun 0,066 kg primæraluminium for hver kg aluminium som produseres. Primæraluminium uten resirkulering forbruker om lag 52,4 kWh pr produsert aluminium. Det er mer enn 7 ganger så mye som aluminium med den resirkuleringsgraden som benyttes her med 25,6 MJ/kg som tilsvarer 7,1 kWh/kg.

Omlag 20% av produsert stål kommer fra produksjonsmåten EAF (Electric Arc Furnace) som benytter omlag 97,4% resirkulert stål. De resterende 80% kommer fra produksjonsmåten BOF (Blast Open Furnace) som benytter stål med en resirkuleringsgrad på 18%. Til sammen gir dette en samlet resirkuleringsgrad på omlag 34%.

Tabell 2 viser energiforbruk fordelt på materialer og energikilder. Negative verdier i tabellen skyldes at en energikilde, f eks atomkraft, avgir varme ved produksjon av elektrisitet. Brutto energibidrag fra atomkraft framkommer ved systemutviding hvor energibidrag både til varme og elektrisitet inngår. Bidraget til oppvarming er en bonus-prosess som blir fratrukket bidraget til elektrisitet, siden energikilden atomkraft benyttes til begge formål. Om bidraget til varme er større enn bidraget til elektrisitet vil nettobidraget til elektrisitet fra atomkraft være negativt i følge de beregningsprinsipp som ProBas benytter.

Tabell 2 Energiforbruk i GJ fordelt på materialer og energikilder for produksjon av Volvo FH og FM.

GJ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	Sum
Atomkraft	-2	-0,1	-0,1	0,4	0	1	0,1	0,1	4	0	0	1,1	0,1	4,8
Biomasse	-0,3	-0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1
Brunkull	-2	-0,1	-0,2	0,3	0	0,9	0,1	0,1	3	0	0	0	0,1	2,3
Naturgass	-3,3	-0,1	0,7	2	0,1	2	0,4	0,1	0,7	0,5	-0	8,9	0,1	12
Olje	9,5	0,6	5	3,3	0,1	0,4	0,2	0,3	6,5	0	0,1	18	0,1	44
Geotermisk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avfall	-0,3	-0	0	0,1	0	0,3	0	0	1	0	0	0	0	1,1
Sekundær-råstoff	11	0,6	5,3	3,1	0	-0	0	0	0	0	0	-0,8	-0	19
Solenergi	-0	-0	-0	0	0	0	0	0	0	0	-0	0	0	-0
Steinkull	52	3	27	16	0,2	0,5	0,5	0,5	1,1	0,2	-0	0,9	0	101
Vannkraft	0,3	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0,1	0	1,1
Vindkraft	-0,1	-0	-0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	-0
Sum	64	3,9	38	25	0,4	5,1	1,4	1,1	17	0,7	0	28	0,3	185

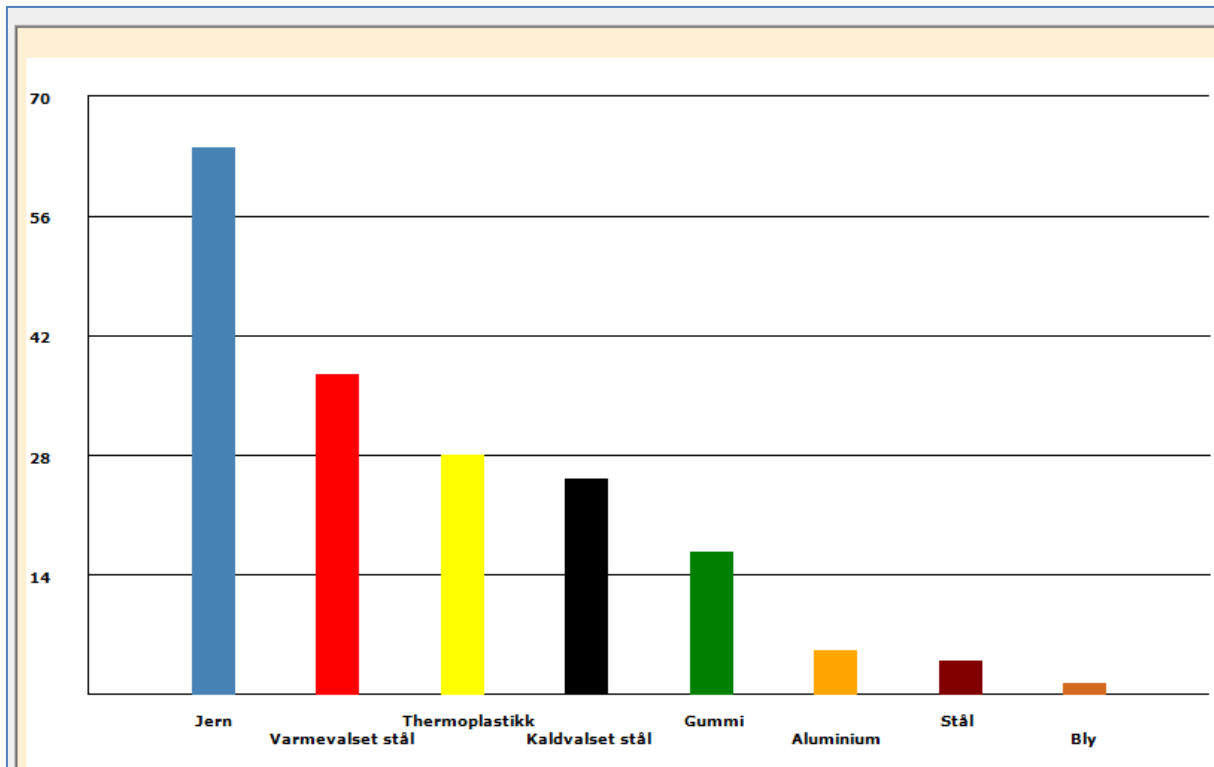
a=Jern, b=Stål, c=Varmevalset stål, d=Kaldvalset stål, e=Rustfritt stål, f=Aluminium, g=Bly, h=Kobber, i=Gummi, j=Glass, k=Bitumen, l=Polypropylen, m=Polyurethane

Tabell 2 viser at støpejern krever mest energi fulgt av varmevalset stål, polypropylen og kaldvalset stål. Til sammen utgjør vekten av støpejern, varmevalset og kaldvalset stål 77,7% av samlet vekt for lastebilen. Polypropylene er energikrevende fordi energibruken pr kg er nesten 3 ganger så høy som for støpejern.

Steinkull som energikilde er viktigst for jern og stål. Olje og gass er viktigst for polyproylene og polyurethane. Brunkull er spesielt viktig for gummi og polyurethane. For gummi kommer over en tredel av samlet energiforbruk fra olje mens nesten en fjerdedel kommer fra atomkraft. For kopper utgjør forbruket av steinkull nesten halvparten av all energibruk mens olje utgjør en fjerdedel. Samlet sett bidrar steinkull med godt over halvparten av all energi (54,7%) mens olje bidrar med omlag en fjerdedel (23,6%).

Figur 1 viser de mest energikrevende metaller for produksjon av en lastebil av typen Volvo FH eller FM.

Figur 1 Energibruk i GJ fordelt på metaller for produksjon av Volvo FH og FM.



CO₂-utslipp

Produksjonen av materialer til Volvo lastebiler FM og FH fører til utslipp av omlag 12,6 tonn med CO₂-ekvivalenter. Utslipet svarer til 1,87 kg pr kg lastebil. Til sammenlikning vil produksjonen av en Volvo 8500 buss medføre utslipp av 1,84 kg pr kg buss. Utslipp pr kg er med andre ord større for lastebil enn for buss.

Produktdeklarasjonen oppgir utslippet av CO₂-ekvivalenter til 15 786 kg⁴. Vi anslår derfor utslipp av CO₂-ekvivalenter i Volvo's fabrikker til å være 3 143 kg pr lastebil.

Tabell 1 viser at det største bidraget til utslipp av CO₂-ekvivalenter kommer fra jern og stål. Til sammen står disse materialene for 9,8 tonn av et samlet utslipp på 12,6 tonn. Ellers er det polypropylene og særlig gummi som står for bidrag av særlig betydning. Pr kg produsert materiale er det polyurethane som har størst utslipp. Det skyldes utstrakt bruk av brunkull i framstilling av materialet. Bidraget fra brunkull utgjør 15,8% av samlet energibruk for framstilling av polyurethane.

Vedlikehold

Produktdeklarasjonen for Volvo lastebiler inneholder også opplysninger om energibruk og utslipp av CO₂-ekvivalenter forbundet med vedlikehold av lastebilen. I følge produktdeklarasjonen forbrukes 2 226 kg med materialer til vedlikehold over hele lastebilens levetid. Produktdeklarasjonen inneholder ingen opplysninger om sammensetningen av disse materialene.

Tabell 3 Energibruk og utslipp fra vedlikehold av Volvo FH12 og FM12

⁴ http://www.volvo.com.cn/NR/rdonlyres/E8FD3F6B-B06B-4EBE-BA7D-A529AFE0BFD0/0/euro3_03.pdf side 4

	Verdi	Enhet
Energi	25,2	GJ
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	1 461	kg

Produktdeklarasjonen oppgir energibruken ved vedlikehold til 7 MWh. Dette tilsvarer 25,2 GJ. Regnet i MWh tilsvarer energibruken til vedlikehold 7,9% av energibruken til produksjon av lastebilene. Utslipp av CO₂-ekvivalenter som følge av vedlikehold tilsvarer 9,3% av utslippet som følger av produksjon av lastebilen.

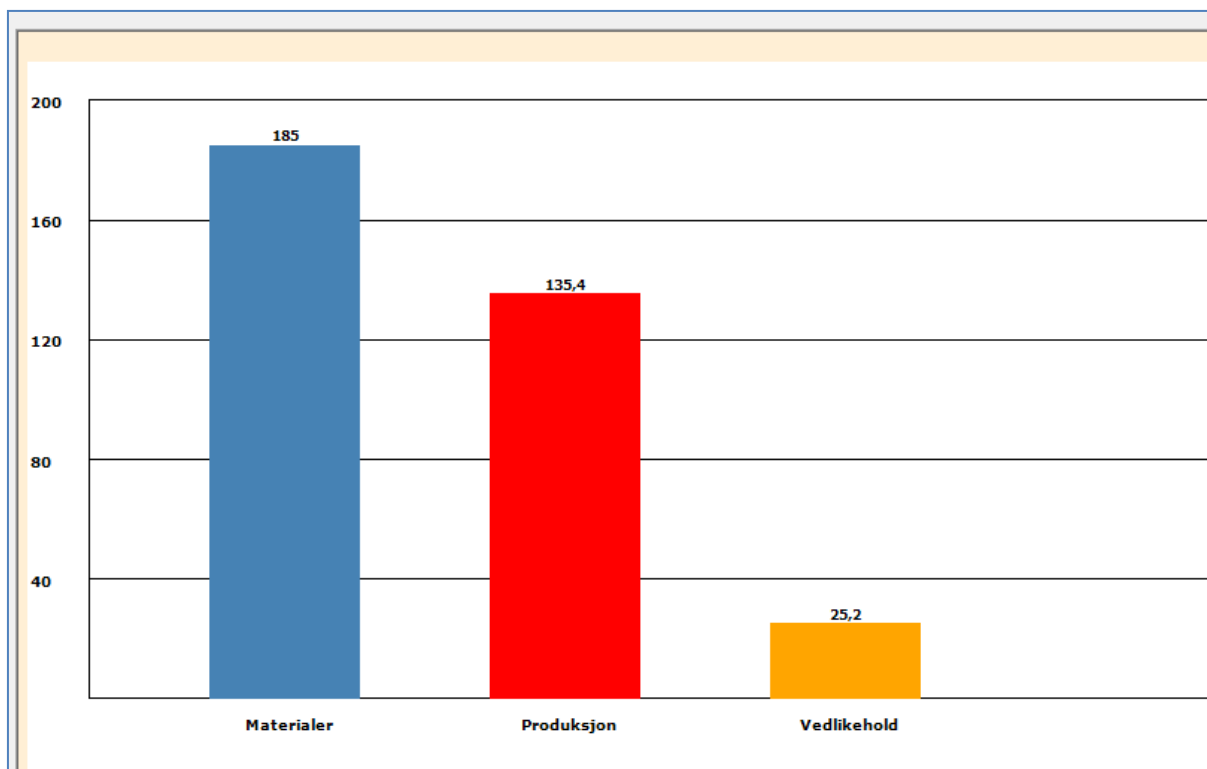
Oppsummering

Tabell 4 Samlet energibruk og utslipp av CO₂-ekvivalenter for produksjon og vedlikehold av Volvo FH12 og FM12

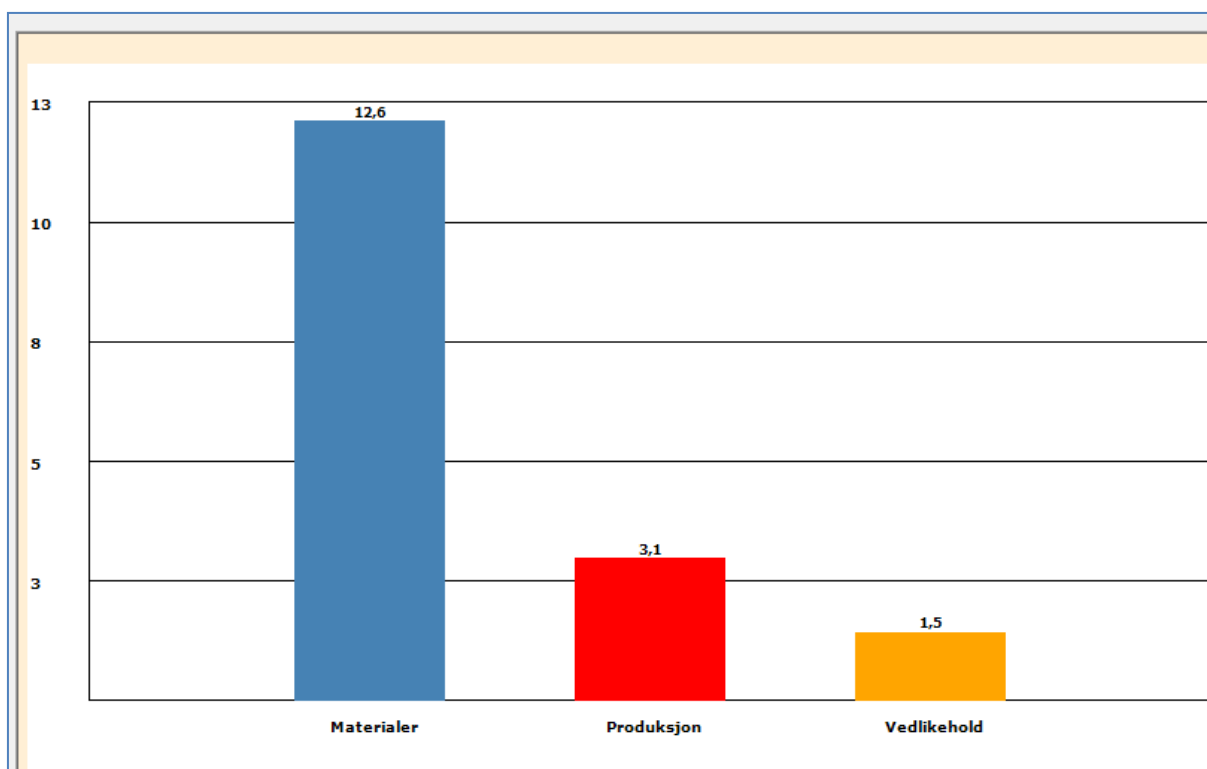
Kategori	Energi (GJ)	CO ₂ -ekvivalenter (tonn)
Materialer	185	12,6
Produksjon	135,4	3,1
Vedlikehold	25,2	1,5
Sum	345,6	17,2

Tabell 4 viser samlet energibruk og utslipp av CO₂-ekvivalenter for produksjon og vedlikehold av Volvo FM12 og FH12. Til sammen brukes 645,6 GJ til produksjon og vedlikehold over hele lastebilens levetid. Det samlede utslipp av CO₂-ekvivalenter for hele levetiden er omlag 30 tonn.

Figur 2 Samlet energibruk for produksjon og vedlikehold for Volvo FM12 og Volvo FH12



Figur 3 Samlet utslipp av CO₂-ekvivalenter for produksjon og vedlikehold av Volvo FM12 og Volvo FH12



Figur 2 og Figur 3 viser energibruk og utslipp av CO₂-ekvivalenter for materialer, produksjon og vedlikehold for Volvo FM12 og Volvo FH12. Sammenliknet med Volvo buss 8500 brukes betydelig mindre energi til vedlikehold over lastebilens levetid.

Kilder

Volvo: *Environmental Product Declaration Volvo FH12 and Volvo FM12, Euro 3*,
http://www.volvo.com.cn/NR/rdonlyres/E8FD3F6B-B06B-4EBE-BA7D-A529AFE0BFD0/0/euro3_03.pdf