

**Utveckling av verktyg för
miljöanpassad produktutveckling:**

Affect on Environment

Per Johansson

CPM report 1999:2

June 1999

Centre for Environmental
Assessment of Product and
Material Systems, CPM
Chalmers University of Technology
S-412 96 Göteborg, Sweden

Foreword

Saab Automobile AB in Trollhättan, Sweden (Saab) is since March 1998 a member of Centre for Environmental Assessment of Product and Material Systems (CPM), Chalmers University of Technology.

This project, *Development of method for environmental product assessment: Affect on Environment*, has been realized during March 1998 - June 1999. The main objective was to develop a tool to be used by those who have the main impact on the technical solutions chosen during product development, in this case the design engineers working with development of new cars. Another part of the project was to find out if the tool was easy enough to be used by the staff working in this process.

Project leader

Per Johansson

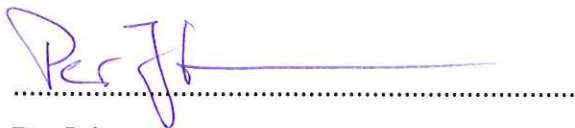
Participants

Persons from the group Environmental Concerns Materials at Saab and representatives from different fields within product assessment.

This report may be ordered from:

Centre for Environmental
Assessment of Product and
Material Systems, CPM
Chalmers University of Technology
S-412 96 Göteborg, Sweden

Trollhättan, June 1999



Per Johansson

Summary

When developing new products the environmental aspects will have an increasing importance. Using Life Cycle Assessment (LCA) is one of many ways to support in this work. However, LCA is not yet implemented at Saab Automobile AB in Trollhättan (Saab). Therefore, work started up during 1997 with the purpose to find a simplified method that should be based on the experiences made by others working with LCA. The tool shall support in the early work with concept selection. The method "Affect on Environment" has been further developed in this CPM-project after that. Another aim with this project is to look for a similar base and consequent approach when assessing the affect on environment during the different phases in product development.

The tool has been tested and experiences have been gathered during three stages and the results have served as input for further development.

The parameters choosen are based on LCA results that shows that 75-80% of the environmental impact caused by a car can be traced to the use phase and the remaining 20-25% to the production and waste treatment phases. Therefore the parameters choosen concerns:

- ◊ Type of fuel
- ◊ Energy consumption
- ◊ Weight
- ◊ Recycling
- ◊ Dismantling
- ◊ Materials used

Scales of points are weighed between the parameters, high score for high environmental impact and vice versa. The highest share of points possible to reach is set for type of fuel, followed by energy consumption, recycling, weight, dismantling and materials used. The tool should be used early in the development process as a support when comparing the affect on environment caused by different concepts.

Using this tool has resulted in an increasing amount of discussions regarding environmental issues during the development and decision processes. This is looked upon as a contribution to higher awareness of the need of taking environmental aspects into consideration during the every day work in developing new products. In some cases the results has been questioned but in most cases agreement could be reached after discussion and explanation.

There is a proposal for further development of the tool. Among other things caused by the problems when assessing the recyclability for concepts made of high amounts of polymeric materials. Another reason for the proposal is that energy consumption and weight should have a higher impact on the results. Type of fuel that affects only four concepts in the car can be lowered.

Sammanfattning

Miljöaspekter vägs in allt mer vid utveckling av nya produkter. Som stöd i produktutvecklingen kan livscykelanalyser (LCA) användas. På Saab Automobile AB i Trollhättan (Saab) är dock inte arbetet med LCA implementerat ännu. Arbetet med att hitta ett enklare verktyg, baserat på andras erfarenheter av LCA-metodiken, som kan fungera som stöd i konceptval påbörjades därför under 1997. Verktöget Affect on Environment har därefter vidareutvecklats i detta CPM-projekt. Projektet syftar bl.a. till att se om användningen av verktöget kan bidra till att lägga en grund för ett gemensamt och konsekvent synsätt som återkommer under produktutvecklingen när det gäller att bedöma produktens miljöpåverkan (miljöprestanda).

Verktöget har under tre utvecklingsetapper provats och erfarenheter har samlats in för att ligga till grund för vidare utveckling.

De parametrar som valts grundar sig på LCA-resultat som visar att bilens miljöbelastning till största andelen (75-80%) uppstår under användningsfasen. Övrig miljöbelastning uppstår vid tillverkning och skrotning. Verktögets parametrar speglar därför:

- ◊ bränsletyp
- ◊ energiförbrukning
- ◊ vikt
- ◊ återvinning
- ◊ demontering
- ◊ materialanvändning

Poängsättningen är viktad, med hög poäng vid hög miljöbelastning. Bränsletyp erhåller störst andel poäng följt av energiförbrukning, återvinning, vikt, demontering och materialanvändning. Verktöget bör komma in tidigt i utvecklingsarbetet som en hjälp i jämförelsen mellan olika koncepts miljöpåverkan.

Användningen av verktöget har medfört att miljöfrågor börjat diskuteras i ökad omfattning, både under själva utvecklingen och i samband med beslutsfattande. Detta antas bidra till att höja medvetenheten om vikten av att väga in miljöaspekter i det dagliga utvecklingsarbetet. Resultatets relevans har i vissa fall ifrågasatts men de flesta frågetecknen har kunnat rätas ut efter diskussion.

Ett förslag till vidare utveckling av verktöget finns. Detta orsakas av att det bl.a. har framkommit att koncept med stor andel polymera material kunde vara svåra att värdera ur återvinningssynpunkt. Även viktningen av parametrarna bör ses över för att bättre lyfta fram framför allt energiförbrukning och vikt.

Innehållsförteckning

INLEDNING	11
<i>FRÅGESTÄLLNING</i>	11
<i>SYFTE</i>	11
<i>BAKGRUND</i>	11
VERKTYGET: AFFECT ON ENVIRONMENT	13
<i>METOD</i>	13
Utveckling.....	13
Provning	13
Erfarenheter.....	13
<i>ETAPP 1</i>	14
Utveckling.....	14
Provning	14
Erfarenheter.....	14
<i>ETAPP 2</i>	15
Utveckling.....	15
Provning	15
Erfarenheter.....	15
<i>ETAPP 3</i>	15
Utveckling.....	15
Provning	16
Erfarenheter.....	16
<i>AFFECT ON ENVIRONMENT I PRAKTIKEN</i>	16
DISKUSSION	18
<i>VIDARE UTVECKLING</i>	18

Inledning

Miljöaspekterna vägs in alltmer i utvecklingen av nya produkter. I samband med detta uppstår behov av olika typer av stöd till produktutvecklaren. Några företag har därför börjat använda Livscykelanalys (LCA). Det är dock ett komplext område som kan ta tid att implementera i verksamheten. Behov av stöd till produktutvecklaren kan finnas innan LCA är etablerat. Detta är fallet på Saab Automobile AB i Trollhättan (nedan kallat Saab).

Frågeställning

En av de grundläggande frågorna var i Saabs fall om det, genom att dra nytta av andra företags erfarenheter inom LCA-området, gick att ta fram ett enklare verktyg av mer generell karaktär. Det skulle om möjligt finnas en grundsyn hämtad från ovan nämnda erfarenheter. Samtidigt skulle också en enkelhet eftersträvas för att möjliggöra en bred användning.

En förstudie gjordes under perioden maj 1997 till december samma år. Denna resulterade i ett förslag till verktyg som i sin tur har fungerat som "input" i detta projekt. Det skulle kunna användas i det tidiga produktutvecklingsarbetet och utgå från ett "lärande-perspektiv".

Syfte

- ◊ Främsta syftet med projektet är att vidareutveckla det verktyg som togs fram under förstudien och vars syfte är att stödja val av koncept. Önskvärt är bl.a. att produktutvecklingspersonal efter upplärning kan använda verktyget på egen hand.
- ◊ Ett annat syfte är att se om användningen av verktyget kan bidra till att lägga en grund för ett gemensamt och konsekvent synsätt som återkommer under produktutvecklingen när det gäller att bedöma produktens miljöpåverkan (miljöprestanda).
- ◊ Projektet syftar också till att se om användningen av denna typ av verktyg kan ha några effekter på den verksamhet som bedrivs inom företaget utöver vad som anges i föregående punkter.
- ◊ Projektet är ett förprojekt till ett större, ännu ej beslutat, CPM-projekt rörande utveckling av miljöanpassade produkter.

Bakgrund

Signaler fanns från ledningen inom teknisk utveckling att just miljöfrågorna i framtiden skulle komma att bli allt viktigare. Parallellt med dessa signaler sågs arbetssättet vid konkurrentanalys och konceptval över. I detta arbete identifierades behovet av ett sätt att bedöma de studerade konceptens miljöpåverkan.

För Saab har det inte varit möjligt att använda sig av LCA för att möta dessa behov. Gick det ändå att finna ett verktyg som fungerade och vars användning gärna byggde på samma helhetstänkande som återfanns inom LCA-metodiken? Dessa omständigheter var upptakten till utvecklingen av det som här beskrivs som verktyget "Affect on Environment".

Behov fanns också att på ett naturligt sätt få en ökad diskussion ang. produktens miljökonsekvenser tidigt under utvecklingsfasen. Möjligen kunde användningen av den här typen av verktyg hjälpa till att få igång denna.

Verktyget: Affect on Environment

Metod

Parametrar som bedömdes/värderades skulle vara relevanta för den aktuella verksamheten. De skulle också kunna studeras och mätas av samtliga inom produktutveckling och vara mätbara tidigt i utvecklingsprocessen för egna koncept likaväl som hos konkurrenters produkter.

Om möjligt skulle parametrar väljas som speglade tillverknings-, användnings- och avvecklingsfaserna. En viktning av valda parametrar som baserades på erfarenheter gjorda av andra företag med etablerad LCA-verksamhet var önskvärd.

En utvärdering gjord med verktyget skulle inte resultera i ett "ja-/nej-svar" utan visa de studerade alternativens inbördes relationer för varje enskild parameter likaväl som totalt.

Nedan beskrivs varje etapp för sig och varje stycke omfattar en sekvens av utveckling, provning och gjorda erfarenheter.

Utveckling

Ovan under "Bakgrund" nämns de omständigheter som initierade arbetet att utveckla "Affect on Environment". Verktyget har därefter utvecklats etappvis i samband med att man börjat använda de nya underlagen vid de konkurrentanalyser som gjorts vid olika tillfällen. Förstudien som omnämns i inledningen motsvaras av "Etapp 1" nedan. Resultat av projektet m.a.p. vidareutveckling av verktyget återges under "Etapp 2" och "Etapp 3".

Provning

Varje etapp har avslutats med någon sorts provning. I de två första har provningen varit begränsad dels p.g.a. verktygets status och dels p.g.a. tillgängliga provobjekt.

I den sista har provningen bedrivits som del av ordinarie verksamhet och i större omfattning än tidigare. I bilen studerade koncept har hämtats från alla områden: drivaggregat, chassi, inredning, kaross och el. Ett 60-tal utvärderingar gjordes av varierande omfattning där allt från enskilda artiklar till kompletta system bedömts. Detta för att se om den tänkta generaliteten fungerade i praktiken.

Erfarenheter

De under varje etapp insamlade erfarenheterna återges kort nedan under resp. stycke.

Ettapp 1

Utveckling

LCA-resultat har visat att 75-80% av personbilens miljöbelastning uppstår under användningsfasen. Den absoluta huvudorsaken till detta är användning/förbrukning av fossila bränslen och konsekvenserna av detta. Slutsatsen härav var att parametrar som speglar/påverkar förbrukning av denna resurs måste finnas med. Valet föll på

- ◊ bränsletyp
- ◊ energiförbrukning
- ◊ vikt

Dessa betraktas som block 1.

Övriga 20-25% miljöbelastning kunde härledas till tillverkning och skrotning av fordonet. Det var svårt att finna lämpliga parametrar för tillverkningsfasen som mötte de i nästa stycke angivna kraven. Det fanns dessutom förslag till lagstiftning inom området som prioriterade återvinning. Därför valdes att låta övriga parametrar vara knutna till just detta. De som valdes blev

- ◊ återvinning
- ◊ demontering
- ◊ materialanvändning

Dessa betraktas som block 2.

Samtliga parametrar måste kunna mätas både hos de egna koncepten tidigt i utvecklingen och hos konkurrenter. Samtidigt skulle det gå att bedöma samtliga i bilen ingående system/artiklar utifrån samma kriterier. Den maximala poängsumman som kunde uppnås för de tre förstnämnda parametrarna (block 1) borde vara högre än den sammanlagda poängsumman för de tre övriga (block 2).

Pedagogiska effekter eftersträvades och därför fanns absoluta skalor för samtliga parametrar utom för vikt som fick en relativ skala. Därför skrevs t.ex. de olika bränsletyperna ut och absoluta värden skrevs in för återvinningsbarhet som skulle spegla de i lagstiftningen angivna nivåerna för hel bil. Skalorna gav högst poäng vid lägst miljöbelastning. Skillnaden mellan absolut och relativ skala var att exempelvis demonteringstiden redovisades som 1 minut (absolut) eller relativt övriga gruppen på en skala som visade min-, medel- eller maxvärde (relativt).

Provning

Verktyget, enligt bilaga 1, provades första gången i begränsad omfattning under hösten 1997 i samband med konkurrentanalys av ett fåtal koncept. Provningsen gjordes i samarbete mellan personal från gruppen Miljö Material och produktutvecklare.

Erfarenheter

Innan provningen började misstänktes att vissa saker behövde ses över innan verktyget skulle kunna släppas ut för användning på bred front. När de första testerna kom igång bekräftades detta. Några kommentarer under testomgången var:

- ◊ Hur kan man veta vilka material som är bäst ur miljösynpunkt
- ◊ Värdet på demonteringstid måste sättas i proportion till hur stort värde den demonterade delen har
- ◊ Oklarheter hur man bedömer och prickar in energiförbrukningen enl. gällande skala.

Detta visade att förändringar behövde göras för att verktyget skulle kunna användas i enlighet med den ursprungliga tanken.

Ettapp 2

Utveckling

Första provomgången hade lett till insikt om att relativa skalor behövde införas istället för absoluta om den eftersträlvade generaliteten skulle uppnås. Dock behölls absoluta skalor för bränsletyp och återvinning av pedagogiska skäl. Den relativa poängsumman som maximalt kunde uppnås justerades både för de olika blocken sins emellan och för parametrarna inom blocken. Detta var ett sätt att försöka väga in tidigare nämnda LCA-erfarenheter i de olika parametrarnas betydelse för slutresultatet.

Provning

Efter de ändringar som infördes efter första provomgången gjordes ytterligare prov i liten skala. Denna utgåva av verktyget visas i bilaga 2.

Erfarenheter

Vissa saker beträlvande poängsättningen av parametrarna var svårkommunicerade. Relativt höga poängsummor för de studerade alternativen uppkom. Skillnaderna mellan koncepten uppfattades som små och togs inte på allvar. Fortfarande krävdes justeringar för att underlätta kommunikation i samband med utvärdering och presentation av resultat.

Ettapp 3

Utveckling

Utifrån de erfarenheter som gjordes under andra testomgången reviderades verktyget ytterligare något. Den viktigaste ändringen var att vända skalorna och låta högre poäng motsvara högre miljöbelastning hos produkten. Samtidigt justerades viktningen något. Summan av de tre första parametrarna som speglar användningsfasen sattes till 75 poäng. De tre sista fick sammantaget 25 poäng. Detta gjordes genom att ändra poängsummorna inom resp. block. Verktyget hade nu fått ett utseende enl. bilaga 3.

I samband med redovisning fick konceptet med den lägsta poängsumman motsvara 0 poäng och för de övriga redovisades skillnaden till det bästa alternativet. Detta för att tydliggöra det bästa alternativet samt skillnaderna mellan de olika koncepten.

För att underlätta för användaren av verktyget sammanställdes en förklaring till varje parameter (bil. 4).

Provning

Provningen i etapp 3 gjordes i större skala under hösten 1998 och har ej gjorts genom urval eller som enkätundersökning. Den har istället genomförts som en del av det ordinarie arbetet och varit integrerad i ordinarie beslutshandling.

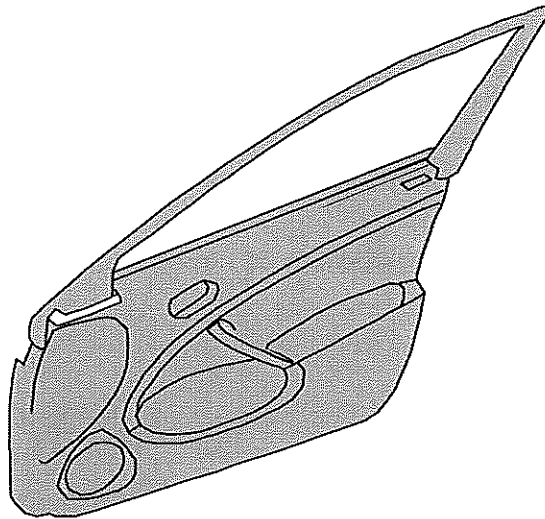
Produktutvecklingspersonal ombads att använda verktyget för att se om det gav någon vägledning inom det aktuella området. Personal från gruppen Miljö Material deltog som handledare i de allra flesta fall. Arbetet bedrevs i olika former och med olika omfattning beroende på tillgängliga resurser. Allt från bedömningar baserade på resonemang runt en ritning till analyser av fysiskt tillgängliga produkter. Gruppernas sammansättning varierade med allt från en handledare och en produktutvecklare till flera handledare med upp till kanske åtta stycken övriga deltagare.

Erfarenheter

Under denna provomgång visade det sig att den som inte gjort någon värdering med hjälp av verktyget "Affect on Environment" tidigare behövde handledning om resultatet skulle bli bra. Det framkom också att koncept med stor andel polymera material kunde vara svåra att värdera m.a.p. återvinningsbarhet.

Affect on Environment i praktiken

Nedan ges ett exempel på hur en utvärdering av tre stycken olika dörrpaneler (figur 1) kan se ut (figur 2).



Figur 1. Exempel på dörrpanel, främre

Dörrpanel 1: Träfiberstomme med PE-skum och TPO-folie.

Vikt: 3,2 kg **Å-V mtrl:** 15 % **Å-V enrg:** 85 % **Demont:** se not **Mtrl:** 3 st

Dörrpanel 2: ABS/PC-stomme med PE-skum och TPO-folie.

Vikt: 3,8 kg **Å-V mtrl:** 90 % **Å-V enrg:** 10 % **Demont:** se not **Mtrl:** 3 st

Dörrpanel 3: PP-koncept (samtliga material kompatibla vid materialåtervinning)

Vikt: 3,5 kg **Å-V mtrl:** 100 % **Demont:** se not **Mtrl:** 3 st

Not:

Å-V är förkortning för återvinning i sammanställningen ovan.

För att förenkla exemplet tas inte hänsyn till ev. förekomst av inkompatibla fästelement eller handtag och förvaringsfack som kan vara tillverkade i ogynnsamma material. Värden på de olika parametrarna är antagna för att visa på modellens tillämpning. Hela dörrpanelen antas kunna demonteras som en enhet som sedan går vidare till återvinningsprocessen.

Gemensamt är att inget av koncepten påverkar/begränsar val av bränsletyp eller förbrukar energi. Värden för dessa utelämnas därför ovan.

Återvinningsbarheten har poängsatts relativt och frikopplad från den absoluta skalan eftersom detta är ett exempel där det kan vara svårt med ett rättvisande resultat om skalan är absolut som i verktygets nuvarande utformning. Det går alltså inte att utläsa i sammanställningen nedan till vilken grad konceptet är återvinningsbart.

Vad gäller demontering är i det här fallet Dörrp 3 mest fördelaktig p.g.a. enklare process för separering till materialåtervinningsbara fraktioner efter själva demonteringen. Poängen har därför blivit lägre än för de övriga alternativen.

Den poängsumma som redovisas i samband med själva konceptvalet är för Dörrp 3: 0 poäng, Dörrp 2: 8 poäng (19 minus 11) och för Dörrp 1: 11 poäng (22 minus 11).

AFFECT ON ENVIRONMENT - EVALUATION MATRIX										Dörrp 1	Dörrp 2	Dörrp 3							
CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM COMPONENT:								WEIGHT (GRAM)	DOES CONCEPT MEET REQUIREMENT? (YES/NO)									
FUEL (TDB)	IF ANALYSED SYSTEM AFFECTS TYPE OF FUEL																		
	OTHER FOSSIL FLUID	CLEANEST FOSSIL FLUID	FOSSIL GAS	"BIO" FLUID	"BIO" GAS	NO AFFECT													
POINTS	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0						
ENERGY (TVD)	ENERGY CONSUMPTION: RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT (STUDIED BECAUSE IT AFFECTS FUEL CONSUMPTION)																		
	MAX	AVERAGE						MIN	NO AFFECT										
POINTS	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0	0	0						
WEIGHT (TVPB)	RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT																		
	MAX	AVERAGE						MIN	WORLD CLASS										
POINTS	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	3	9	6					
RECYCLING (TVLE)	RECYCLABLE/RECOVERABLE BY WEIGHT																		
	≤80 %	≤90 %	95 %				99 %			100 %									
POINTS	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	13	4	0
DISASSEMBLY (QSV)	DISASSEMBLY TIME TO REACH "RECYCLING" AS ABOVE (WITHIN COMPETITIVE SEGMENT) (DISASSEMBLY = DISMANTLING AND SEPARATION)																		
	MAX	AVERAGE						MIN	NO DISASSEMBLY NEEDED										
POINTS	5	4	3	2	1	0	3	3	2	0	3	3	2						
MATERIAL (TVLE)	NUMBER OF DIFFERENT MATERIALS USED IN ANALYSED CONCEPT																		
	MAX	AVERAGE						MIN	WORLD CLASS										
POINTS	5	4	3	2	1	0	3	3	3	0	3	3	3						
COMMENTS:																			
											22	19	11						

Reg no (form) TVLE-98-0012E, Issue 4 Date 1998-06-12 Issued by TVLED P. JOHANSSON 783 37



Figur 2. Utvärdering av tre olika dörrpaneler med Affect on Environment. Dörrpanel 3 är fördelaktigast

Diskussion

Användandet av verktyget har medfört att miljöfrågorna börjat diskuteras i ökad omfattning såväl tidigt i utvecklingen som i samband med beslut. Det är svårt att säga om det direkt bidragit till att ett koncept valts framför ett annat, men bara genom att finnas med på dagordningen ökar förutsättningen för att en reell produktpåverkan ska kunna ske. I vissa fall har resultatets relevans ifrågasatts, men efter diskussion har de flesta frågetecken kunnat redas ut och en konstruktiv dialog har kommit igång.

Den förväntade positiva effekten kan finnas såväl på produkt som hos personal. Produktpåverkan åstadkommes genom att underlätta valet av tekniskt koncept. Hos personalen genom att skapa dialog mellan olika intressenter lika mycket som att bidra till kompetenshöjning. Slutmålet, att på sikt ge produktutvecklaren ökad möjlighet att minska produktens miljöpåverkan, nås genom att använda tillgängliga redskap i kombination med intern och extern tillgänglig kompetens.

För Saabs del är det därför av intresse att genom verktygets användande identifiera dess för- och nackdelar samt att skapa dialog med produktutvecklaren inom området utveckling av miljöanpassade produkter. Identifierade potentialer och brister används för att revidera/vidareutveckla verktyget. Dialogen antas bidra till att höja medvetenheten om vikten av att väga in miljöaspekter i det dagliga utvecklingsarbetet. Den bör också bidra till spridning av en grundläggande uppfattning om vilka parametrar som bör observeras i den aktuella verksamheten.

Vidare utveckling

Utgångsläget i den tidiga produktutvecklingsfasen är den grova och övergripande nivå som återspeglas i det verktyg som här utvärderas. Fungerar denna idé kan man under det fortsatta arbetet med det valda konceptet fördjupa sig inom de områden som pekas ut i verktyget. Detta för att i varje ytterligare beslut med succesivt fördjupad information för de angivna parametrarna titta på konsekvenserna för miljön. En succesiv komplettering av parametrar unika för det aktuella systemet kan också göras vid behov. Då egen LCA-verksamhet etablerats kan erfarenheter från denna leda till att val av parametrar och deras inbördes förhållanden revideras.

Viktningen av de olika parametrarna bör ses över för att bättre lyfta fram framför allt energiförbrukning och vikt, då på bekostnad av bränsleparametern. Detta grundar sig på att endast fyra koncept påverkade utfallet beträffande bränsle. Dessa var grundmotor, bränslesystem, avgassystem och motorstyrssystem.

Det framkom också att koncept med stor andel polymera material kunde vara svåra att värdera m.a.p. återvinningsbarhet. Ett sätt att lösa detta kan vara tydligare information om hur återvinningsbarhet beräknas samtidigt som den absoluta skalan ersätts av en relativ skala.

Det förslag som kommer att tas upp till diskussion framgår av bilaga 5. Användandet av verktyget får dock inte ses som den enda möjligheten att utvärdera produktens miljöaspekter. Det är snarare tänkt att resultaten ska underlätta inriktningsbeslut i den tidiga fasen av produktens utveckling. Förslag finns även att verktygets parametrar ligger till grund för identifiering och mätning av miljöaspekter till de miljöledningssystem som är under införande.

AFFECT ON ENVIRONMENT - EVALUATION MATRIX

Bilaga 1.

CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM/COMPONENT:	WEIGHT (GRAM)	POINTS
FUEL	IF ANALYSED SYSTEM AFFECTS TYPE OF FUEL	OTHER FOSILL FLUID	
		CLEANEST FOSILL FLUID	
POINTS	0	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	SUN WIND
ENERGY	AFFECT ON FUEL CONSUMPTION ACCORDING TO "EC COMBINED"		
	>20 %	5 %	1 %
POINTS	0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	0.5 %
			0.1 %
WEIGHT	RATING WITHING COMPETITIVE SEGMENT		
	HEAVIEST	AVERAGE	LIGHTEST
POINTS	0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	WORLD CLASS
RECYCLING	LEVEL OF RECYCLING IN % OF WEIGHT		
	>80 %	90 %	100 %
POINTS	0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
DIS-ASSEMBLY	DISASSEMBLY TIME TO REACH "LEVEL OF RECYCLING" AS SHOWN ABOVE		
	>15 min OR DISASSEMBLY IMPOSSIBLE	5 - 15 min	NO DISASSEMBLY NEEDED
POINTS	0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
MATERIAL	MARK LOWEST RATED MATERIAL WITHIN ANALYSED SYSTEM		
	"INCOMPA-TIBLE" PB	PVC	RUBBER SET
POINTS	0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	GLASS MTRLS
			OTHER "TP" MTRLS
TOTAL POINTS:			

AFFECT ON ENVIRONMENT - EVALUATION MATRIX

CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM/COMPONENT:	WEIGHT (GRAM)	POINTS
FUEL (TDB)	IF ANALYSED SYSTEM AFFECTS TYPE OF FUEL OTHER FOSSIL FLUID CLEANEST FOSSIL FLUID "BIO" FLUID "BIO" GAS NO AFFECTON		
	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45		
POINTS			
ENERGY (TVD)	ENERGY CONSUMPTION: RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT (STUDIED BECAUSE IT AFFECTS FUEL CONSUMPTION)		
	MAX AVERAGE MIN NO AFFECTON		
POINTS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
WEIGHT (TQFT)	RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT		
	MAX AVERAGE MIN WORLD CLASS		
POINTS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
RECYCLING (TVLE)	LEVEL OF RECYCLING IN % OF WEIGHT		
	≤80 % ≤90 % 95 % 99 % 100 %		
POINTS	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20		
DISASSEMBLY (QSV)	DISASSEMBLY TIME TO REACH "RECYCLING" AS ABOVE (WITHIN COMPETITIVE SEGMENT) (DISASSEMBLY = DISMANTLING AND SEPARATION)		
	MAX AVERAGE MIN NO DISASSEMBLY NEEDED		
POINTS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
MATERIAL (TVLE)	NUMBER OF DIFFERENT MATERIALS USED IN ANALYSED CONCEPT		
	MAX AVERAGE MIN WORLD CLASS		
POINTS	0 1 2 3 4 5		
COMMENTS:			
TOTAL POINTS:			

Dok.nr (blankett) Datum Utf.
 TVLE-98-0012, Utg. 1 1998-05-07 TVLED P. JOHANSSON 783 37

AFFECT ON ENVIRONMENT - EVALUATION MATRIX

CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM/COMPONENT:	WEIGHT (GRAM)	DOES CONCEPT MEET REQUIREMENTS? (YES/NO)	POINTS
FUEL (TDB)	IF ANALYSED SYSTEM AFFECTS TYPE OF FUEL			
	OTHER FOSIL FLUID	CLEANEST FOSIL FLUID	"BIO" GAS	NO.AFFECT
POINTS	45 40 35 30 25 20 15 10 5 0			
ENERGY (TVD)	ENERGY CONSUMPTION: RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT (STUDIED BECAUSE IT AFFECTS FUEL CONSUMPTION)			
	MAX	AVERAGE	MIN	NO.AFFECT
POINTS	20 18 16 14 12 10 8 6 4 2 0			
WEIGHT (TQFT)	RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT			
	MAX	AVERAGE	MIN	WORLD CLASS
POINTS	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0			
RECYCLING (TVLE)	RECYCLABLE/RECOVERABLE BY WEIGHT			
	≤80 %	95 %	99 %	100 %
POINTS	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0			
DISASSEMBLY (OSV)	DISASSEMBLY TIME TO REACH "RECYCLING" AS ABOVE (WITHIN COMPETITIVE SEGMENT) (DISASSEMBLY = DISMANTLING AND SEPARATION)			
	MAX	AVERAGE	MIN	NO DISASSEMBLY NEEDED
POINTS	5 4 3 2 1			
MATERIAL (TVLE)	NUMBER OF DIFFERENT MATERIALS USED IN ANALYSED CONCEPT			
	MAX	AVERAGE	MIN	WORLD CLASS
POINTS	5 4 3 2 1			
COMMENTS:				TOTAL POINTS:

Reg no (form) **TVLE-98-0012E**, Issue 3 Date **1998-06-12** Issued by **TVLED P. JOHANSSON 783 37**

AFFECT ON ENVIRONMENT - EXPLANATIONS

CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM/COMPONENT: Give the name of the studied system/component.	WEIGHT (GRAM)	DOES CONCEPT MEET REQUIREMENTS? (YES/NO)
FUEL (TDB)	When using fossile fuel the largest part of the affect on the environment of a car is when it is being used. Therefore this parameter has been set to a total of 45 points. Concepts that do not limit/ determine what fuel to use get minimum points (NO AFFECT). Those concepts that in one way or another determines what type of fuel to use, e.g. engine, fuel system, engine steering system and exhaust system is marked according to a scale. For further information or explanations we refer to TD-980062.		
ENERGY (TVD)	A number of the systems/ components in the car consume energy in a way that affects fuel consumption. Since this parameter is of great importance for vehicles driven on fossile fuels it has been set to 20 points. Examples of energy consuming systems/ components could be AC-pump, PS-pump, electric seat, radio, electrically heated window et c. Make an estimate of how the studied systems/ components for each car relates to each other concerning energy consumption, and mark it on the scale. The components of the system that do not consume energy receives minimum points (NO AFFECT). For further information or explanations we refer to TD-980060 och MATRIS.XLS.		
WEIGHT (TQFT)	Since the weight of the car affects its consumption of fuel, it also affects the environment. For similar concepts, the weight can to a certain extent reflect material-consumption/efficiency which also affects the environment. All physical systems/ components in the car are included in this parameter and the scale is a relative one. The relations between the different concepts in the studied group are marked on the scale.		
RECYCLING (TVLE)	Demands for Recycling is regulated by law. Cars rejected in the year 2015 and later must be recoverable up to at least 95%. Demands for systems/ components will be found in respective SSTS/ CTS. Generally there is a demand for 100% recovery for all new cars unless something else is stated in the demand specification. This parameter has been set to 15 points and is connected with the parameters DISASSEMBLY and MATERIAL. All together you could say that recovery related aspects represent 25 points. Instructions for how recovery/ recycling is calculated and documented can be found in TKLE-97-0097E. The result of the calculation is marked on the scale.		
DISASSEMBLY (QSV)	The times of disassembly that should be compared in between objects are the time it takes for each object to reach the RECYCLING-point given above for respective system. The time it takes to disassemble and separate systems/ components into pure recoverable fractions should be as short as possible. It can be beneficial to calculate/ document according to the method given for calculation of recyclability in TKLE-97-0097E. Supplementary details can be added to the documentation regarding information on methods of disassembly/ separating, possible needs for tools and to show how the times for disassembly were achieved. The scale is a relative one and the relations between the different concepts in the studied group are marked on the scale.		
MATERIAL (TVLE)	Fewer materials makes recycling more rational to handle and increases the possibility of reaching the demands set by law. Calculate/ estimate the number of materials that the studied systems/ components consist of. Mark the relations between the different concepts in the studied group on the scale, which is a relative one.		
COMMENTS:		TOTAL POINTS:	
		Any differences in functionality, or other observations of interest are commented here.	

Different or in other ways interesting solutions should be documented more carefully and should include comments on advantages and disadvantages.
Comprehensive information about the method "Affect on Environment" can be found in TVLE-98-0013E.

AFFECT ON ENVIRONMENT - EVALUATION MATRIX

CRITERIA	CONCEPT/SUBSYSTEM/COMPONENT:	WEIGHT (GRAM)	DOES CONCEPT MEET REQUIREMENTS? (YES / NO)	POINTS												
FUEL (TDB)	IF ANALYSED SYSTEM AFFECTS TYPE OF FUEL															
	OTHER FOSSIL FLUID	CLEANEST FOSSIL FLUID	"BIO" FOSSIL GAS	"BIO" GAS	NO AFFECT											
POINTS	25	20	15	10	5	0										
ENERGY (TVD)	ENERGY CONSUMPTION: RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT (STUDIED BECAUSE IT AFFECTS FUEL CONSUMPTION)															
	MAX	AVERAGE			MIN	NO AFFECT										
POINTS	25	20	15	10	5	0										
WEIGHT (TVPB)	RATING WITHIN COMPETITIVE SEGMENT															
	MAX	AVERAGE			MIN	WORLD CLASS										
POINTS	25	20	15	10	5	0										
RECYCLING (TVLE)	RECYCLABLE/RECOVERABLE BY WEIGHT															
	MIN	AVERAGE			MAX	100 %										
POINTS	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DISASSEMBLY (QSV)	DISASSEMBLY TIME TO REACH "RECYCLING" AS ABOVE (WITHIN COMPETITIVE SEGMENT) (DISASSEMBLY = DISMANTLING AND SEPARATION)															
	MAX	AVERAGE			MIN	NO DISASSEMBLY NEEDED										
POINTS	5	4	3	2	1	0										
MATERIAL (TVLE)	NUMBER OF DIFFERENT MATERIALS USED IN ANALYSED CONCEPT															
	MAX	AVERAGE			MIN	WORLD CLASS										
POINTS	5	4	3	2	1	0										
COMMENTS:																
TOTAL POINTS:																

Reg no (form) **TVLE-98-0012E**, Issue X Date **1999-05-26** Issued by **TVLED P. JOHANSSON 783 37**