



Konceptuell arbetsmodell för miljöanpassad produktutveckling inom trämanufaktur

Jonas Hedin

Träteknik



Examensarbete

Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling

LIU-IEI-TEK-A--08/00356--SE

Abstract

Due to an enlarger consciousness for the environment and by an initiative to develop furniture with less effect to the environment, this Master's thesis aim to develop a routine that integrates the environmental aspect to the product development for the furniture manufacturer EFG. For the result, the development process has carried on in a close cooperation between EFG and Linköpings University, as it has performed at the EFG headoffice and manufacturing industry in Tranås.

The model that has developed to integrate the environmental aspect to the product development, are based on two established routines for environmental design, but has been modified and especially adjusted for the EFG's routines for product development. The model describes the design as a step-to-step- routine and do compliment with tools as:

- Checkpoints
- Ecostrategy
- Material matrix
- Process tree

The fully model, including the step-to-step- routine and the tools that are introduced above, are together aspect to constitute the fully model to run environmental design at EFG. Therefore it aim's to satisfy the needs of the company, as through the whole development process are based on three criteria. The criteria for the model are:

- Aspect of time
- High use of resource
- Good adaptation for the environment

The model are aspect to operate as integrated product development to be done parallel to the activities that are done by the company's present routine for product development. The time that it takes to accomplish the work, are therefore aspect to be rather short as well as the effectiveness of knowledge and production seems to be high. Due to the decision for environmental development and the recourses that set has been aside, the result shall in the end generate a god environmental design.

This report is firstly concerned for those who are in order to coordinate the work for product development and environmental design, but for parts as well as the tools that have been developed, these are to be used for all people that takes part in the project. The model is finally presented in form of a wall chart that illustrate the model for an overview of the methods and the tools that are used. The wall chart is then expected for all those who are involved in the project.

Sammanfattning

Som en följd av en ökad miljömedvetenhet i samhället och ett initiativ för att utveckla miljövänligare möbler, så syftar det här examensarbetet till att ta fram en arbetsmodell för miljöanpassad produktutveckling för möbelindustriföretaget EFG. För det resultat som presenteras i och med denna rapport, så har arbetet bedrivits i ett nära samarbete mellan EFG och Linköpings tekniska högskola, liksom att utvecklingsarbetet har utförts vid EFG:s huvudkontor och produktionsenhet i Tranås.

Den arbetsmodell som har utvecklats för att bedriva miljöanpassad produktutveckling utgår utifrån två etablerade arbetsmodeller men har genom en utvecklingsprocess anpassats för att tillgodose företagets behov och rutiner för produktutveckling. Arbetsmodellen beskrivs till sitt utförande av ett steg-för-steg- verktyg som kompletteras med verktyg enligt:

- Checklistor
- Ekostrategihjulet
- Materialmatris
- Processträd

Arbetsmodellen som kompletterats av verktygen ovan, förväntas tillsammans med steg-för-steg-verktyget att utgöra det underlag som syftar till att bedriva miljöanpassad produktutveckling vid EFG. Den har således anpassats för att tillgodose företagets förväntningar och som genom hela utvecklingsperioden främst har utgått från tre kriterier. Kriterierna för arbetsmodellen råder:

- Tidseffektiv
- Högt resursutnyttjande
- God miljöanpassning

Arbetet förväntas således att bedrivas enligt integrerad produktutveckling och sker parallellt med de aktiviteter som bedrivs enligt företagets nuvarande rutiner för produktutveckling. Genomloppstiden för projektet förväntas vara relativt kort, liksom utnyttjandegraden av företagets resurser för kompetens och produktionsteknik. I relation till det beslut och de resurser som avsatts för att ligga till grund för en miljöanpassning, så skall resultatet slutligen generera en god miljöanpassning av produkten.

Målgruppen för rapporten är främst de personer som koordinerar i miljö- och produktutvecklingsarbete, men för utvalda delar liksom de verktyg som presenteras, så avser dessa att användas för personer som är involverade i miljöanpassad produktutveckling. Arbetsmodellen presenteras slutligen i rapporten i form av en plansch där arbetet illustreras för en överskådlig förståelse till arbetsmetodiken och tillämpningen av verktygen. Planschen kan således vara lämplig att tillhandahållas för samtliga personer som involveras i arbetet.

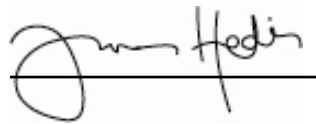
Förord

Från och med hösten 2003, har jag studerat på civilingenjörsprogrammet maskinteknik, vid Linköpings tekniska högskola. Efter fyra och ett halvt års studier med inriktning åt ergonomidesign och specialisering för träteknik, så är jag nu i fas med att avsluta mina studier i och med det här examensarbetet.

Examensarbetet har bedrivits i nära samarbete med avdelningen för teknik på kontorsmöbelföretaget EFG i Tranås och är ett samarbete mellan företaget och Linköpings tekniska högskola.

Examensarbetet handlar om miljöanpassad produktutveckling och har genom sin inriktning och val av företag kommit att förläggas på *Institutionen för träteknik, IEI*. Eftersom inriktningen av examensarbetet främst handlar om produktutveckling och miljöteknik, så innebär det att arbetet sträcker sig över ett flertal ämnesområden. Det har således inneburit att det har krävts ett vidare område av kunskap inom såväl maskinteknik, miljöteknik som träteknik, liksom att involvera personer för respektive område som bidrar med kunskap. Bland de personer som har varit delaktiga under arbetets gång så vill jag tacka Bernt Nilsson, Charlotte Fransson, Sylvia Siljeholm och Mats Nerlund, som samtliga har varit involverade i examensarbetet från EFG. För den hjälp och stöd som jag har fått från delaktiga personer på Linköpings tekniska högskola, så vill jag även tacka Niclas Svensson, Eric Sundin, Olof Hjelm, Leif Thuresson och David Eklöv. Ett särskilt tack vill jag tilldela min examinator Kerstin Johansen, som har engagerat sig och deltagit med positivt humör för att stötta mig med friska tankar och idéer under arbetets gång. Jag vill också tacka min underbara familj som har stöttat mig med engagemang genom hela min utbildning och min flickvän Lisa som har varit ett stort stöd under tiden för examensarbetet.

Linköping, februari 2008

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jonas Hedin', written over a horizontal line.

Jonas Hedin

Centrala begrepp

Agenda 21	Titeln på FN:s konferens i Rio de Janeiro, 1992. Konferensen blev uppmärksammanad p.g.a. dess breda omfattning av miljö- och utvecklingsfrågor (www.regeringen.se).
Checklista	Checklistan är en lista med snabbfrågor som används för att säkerställa att en viss frågeställning sker under arbetets gång.
Diffusa utsläpp	Utsläpp av miljöfarliga ämnen som enskilt utgör en mindre mängd och som gör den svår att värdera eller enskilt obetydlig. Summan av dessa utsläpp kategoriseras därför som diffusa utsläpp.
Geosfären	Geosfären är jordens yttersta 100 km av jordskorpan och övre mantel.
Hållbar utveckling	Hållbar utveckling introducerades som begrepp först av Världskommissionen år 1987. Begreppet innebär i korthet att dagens människor skall kunna tillgodose sina behov, utan att äventyra framtida generationers möjligeter att tillgodose sina (www.regeringen.se).
ISO 14000	ISO 14000 serien är en global standard som berör organisationens miljöprestanda. Standarden innefattar en rad olika ämnesområden som exempelvis miljöledningssystem, miljörevision, miljömärkning, miljöprestanda, livscykelanalys och miljöterminologi (www.sis.se).
Kvalitativt	Begreppet används för bedömning av resultat och avser främst att dra slutsatser mellan empiri och logik, samt känsla för att fatta beslut.
Kvantitativt	Är ofta en mätbar faktor som utgörs av storheter som vikt, volym, antal, etc.
LCA	Life Cycle Assessment, är en analysmetod som beaktar och tar hänsyn till produktens totala livscykel. Metoden kan bland annat användas för att lokalisera produktens miljöpåverkan eller exempelvis jämföra miljöpåverkan med andra produkter.
Livscykel	Produktens liv i en cykel, "Från vaggan till graven." (Giudice, 2006).
Miljöbelastning	Miljöbelastningen utgör ett mer kvantitativt mått av den miljöpåverkan som en produkt bidrar till.
Miljöeffekt	Miljöeffekten beskriver den effekt som miljöbelastningen ger på miljön. Den kategoriserar således miljöbelastningen för den effekt som denna medför till naturen.
Miljövarudeklaration	Miljövarudeklarationer utgörs av en kvantifierad miljöinformation för en tjänst eller vara. För deklarationen finns vanligtvis väl definierade kategorier för specifika produkter och produktgrupper (www.nutek.se).
Morfologi	Morfologi betyder läran om byggnad och form.

Stratosfären	Den del av jordens atmosfär som utgör höjden mellan 11-50 km över markytan (http://sv.wikipedia.org).
Troposfären	Troposfären utgör det atmosfäriska skikt som befinner sig närmast jordskorpan, således på 0-11 km (http://sv.wikipedia.org).

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och mål.....	1
1.3	Vad är miljöproblemet?	1
1.4	Företagsbeskrivning	2
1.4.1	Produktutveckling	2
1.4.2	Miljöarbete	3
1.5	Konkurrentöversyn.....	3
1.6	Avgränsning	4
1.7	Rapportstruktur.....	5
2	Teori	6
2.1	Miljö	6
2.1.1	Historisk miljöforskning.....	6
2.1.2	Negativa miljöeffekter	7
2.1.3	Växthuseffekten.....	7
2.1.4	Försurning	8
2.1.5	Gifter	8
2.1.6	Värdering av miljöpåverkan	8
2.1.7	Miljömärkning och miljösymboler.....	9
2.1.8	Miljöledningssystem	11
2.1.9	Miljöparametrar	12
2.2	Material	12
2.2.1	Trä	13
2.2.2	Plast	13
2.2.3	Metall.....	15
2.3	Produktutveckling	16
2.3.1	Produkt – och sortimentutveckling.....	17
2.3.2	Systematisk konstruktion.....	17
2.3.3	Integrerad/sekventiell produktutveckling	18
2.3.4	QFD	19
2.3.5	Morfologisk matris	21
2.3.6	Pugh's relativa beslutsmatris.....	21
2.4	Miljöanpassad produktutveckling	21
2.5	Metoder för miljöanpassad produktutveckling.....	22

2.5.1	Ekostrategihjulet.....	22
2.5.2	Certifierad miljövarudeklaration som verktyg för miljödriven produktutveckling.....	25
2.5.3	Miljöanpassad produktutveckling enligt NUTEK.....	25
2.5.4	Ekodesign – praktisk vägledning.....	25
2.5.5	LCA.....	26
3	Metod.....	27
3.1	Förstudie.....	27
3.2	Arbetsmodell.....	27
3.3	Utveckling av verktyg.....	28
3.3.1	Checklistor.....	28
3.3.2	Ekostrategihjul.....	28
3.3.3	Materialmatris.....	28
3.3.4	Processträd.....	29
3.4	Presentation.....	29
4	Arbetsmodell.....	30
4.1	Företagets rutiner för produktutveckling.....	30
4.1.1	Indelning av produktutveckling.....	30
4.1.2	Beslutsfattande enheter med ansvarsområden.....	31
4.2	Sammanställning av etablerade arbetsmodeller.....	31
4.3	Steg-för-steg.....	31
4.3.1	Konceptkriterier.....	32
4.3.2	Kravspecifikation.....	32
4.3.3	Konceptförslag.....	32
4.3.4	Morfologisk matris.....	33
4.3.5	Pugh's beslutsmatris.....	34
4.3.6	Vidareutveckling av steg-för-steg- verktyg.....	34
4.3.7	Implementering av steg-för-steg - verktyg till företagets rutiner för produktutveckling	36
4.4	Checklista – Marknadsanalys.....	36
4.4.1	Marknadsanalysens syfte.....	37
4.4.2	Marknadsanalysens mål.....	37
4.4.3	Kravspecifikation.....	37
4.4.4	Utformning.....	37
4.4.5	Checklista.....	37
4.5	Checklista – Nulägesanalys.....	39
4.5.1	Nulägesanalysens syfte.....	39

4.5.2	Nulägesanalysens mål	39
4.5.3	Kravspecifikation	39
4.5.4	Utformning	40
4.5.5	Checklista	40
4.6	Ekostrategihjulet.....	42
4.6.1	Ekostrategihjulets syfte	42
4.6.2	Ekostrategihjulets mål	42
4.6.3	Arbetsgång.....	42
4.7	Materialmatris	45
4.7.1	Materialmatrisens syfte	45
4.7.2	Materialmatrisens mål	45
4.7.3	Kravspecifikation	45
4.7.4	Koncept	46
4.7.5	Val av koncept.....	46
4.7.6	Vidareutveckling	47
4.7.7	Energidata.....	47
4.7.8	Utformning	47
4.8	Processträd.....	49
4.8.1	Processträdets syfte	49
4.8.2	Processträdets mål	49
4.8.3	Utformning	49
4.9	Plansch.....	50
5	Diskussion	51
5.1	Utveckling av steg-för-steg- verktyg.....	51
5.2	Utveckling av analysverktyg	51
5.3	Användning av arbetsmodell.....	53
5.4	Framtida förvaltning av resultatet	53
6	Metoddiskussion.....	54
7	Referenslista	55
7.1	Litteratur.....	55
7.2	Internet.....	55
7.3	Muntliga referenser	56
7.3.1	EFG	56
7.3.2	Linköpings tekniska högskola	56
7.3.3	Övriga.....	56
Bilaga 1		57

Bilaga 2	61
Bilaga 3	62
Bilaga 4	63
Bilaga 5	64
Bilaga 6	66
Bilaga 7	67
Bilaga 8	68
Bilaga 9	69
Bilaga 10	72
Bilaga 11	73

Figurförteckning

Figur 1.1 Företagspresentation	2
Figur 1.2 Konkurrentöversyn	4
Figur 2.1 Träd och skogars reducerar växthuseffekten	8
Figur 2.2 Sammanställning för miljösymboler som används för branschrelaterade företag	11
Figur 2.3 Samband mellan frihetsgrader och investerad utvecklingstid	16
Figur 2.4 Sekventiell- och integrerad produktutveckling	19
Figur 2.5 QFD-matris	20
Figur 2.6 Ekostrategihjulet	22
Figur 2.7 Avfallskedjan	24
Figur 4.1 Kravspecifikation för arbetsmodellen	32
Figur 4.2 Morfologisk matris	33
Figur 4.4 Beslutsmatris för arbetsmodell	34
Figur 4.5 Sammanställning för utvecklad arbetsmodell	36
Figur 4.6 Kravspecifikation för marknadsanalys	37
Figur 4.7 Checklista för marknadsanalys	39
Figur 4.8 Kravspecifikation för nulägesanalys	39
Figur 4.9 Checklista för nulägesanalys	41
Figur 4.10 Ekostrategihjulet	42
Figur 4.11 Kravspecifikation för Materialmatrisen	46
Figur 4.12 Materialmatris	49
Figur 4.13 Processträd	50

1 Inledning

1.1 Bakgrund

För de flesta branscher, liksom möbelbranschen så påverkas denna av en ökande medvetenhet för miljö och de miljöeffekter som blir allt tydligare idag. Klimatet och miljön ger ständigt bevis för den påverkan som människan bidrar till genom konsumtion och utnyttjande av naturen. När miljöproblemen blir konkreta, liksom TV och media exponerar konsekvenserna från samhället och människans handlingar, så bidrar det till ett engagemang som syftar till att arbeta för hållbar utveckling. Resultatet blir att möbelbranschen liksom övriga branscher måste anpassa sina produkter och tjänster för dessa krav, samt att produktens miljöpåverkan blir en viktig parameter för valet av produkt.

EFG har en lång erfarenhet av att utveckla och tillverka möbler för kontor och offentlig miljö, men när utvecklingen för miljöpolitik har kommit att fortskrida så inser man sina begränsningar. Man har därför ett behov av att utveckla och precisera sitt miljöarbete för att sätta upp tydligare mål inför framtiden. Anledningen är främst att möta de krav som man tydligt får förklarade genom bl.a. offentlig upphandling. Det anses dessutom vara av extra stor vikt då EFG förväntas expandera inom den Engelska marknaden, samtidigt som denna anses vara bland de mest krävande för miljöpolitiska frågor. Från EFG ser man därför ett tydligt behov av att arbeta med dessa frågor och hävda sig gentemot sina konkurrenter. Man tillsätter extra resurser och arbetar aktivt för att hänga med i utvecklingen. Det här examensarbetet blir således ett steg i riktningen för att förbättra företagets miljöpolitik och genom dess initiativ för miljöanpassad produktutveckling introducera ett livscykel tänkande till företagets produktutvecklingsarbete.

1.2 Syfte och mål

EFG vill ta fram en arbetsmodell som skall hjälpa företaget att utveckla och tillverka miljövänligare produkter. Arbetsmodellen skall användas vid den egna produktutvecklingen och komplettera de rutiner som idag används för produktutveckling. Arbetsmodellen skall anpassas så att specifika miljökrav kan tillgodoses, liksom att tillämpa analysmetoder som gör det möjligt att förutse viktiga miljökonsekvenser.

Syftet med projektet är således att utreda och beskriva viktiga faktorer och metoder för miljöanpassad produktutveckling, samt hur de skall kunna integreras till företagets rutiner för produktutveckling.

Målet med det här examensarbetet om 20 veckors arbete, avser att presentera ett koncept för hur EFG bör implementera miljöhänsyn till företagets rutiner för produktutveckling.

1.3 Vad är miljöproblemet?

Miljöproblemet anses idag till stor del bero på den konsumtion som främst människan bidrar med och som hittills har inneburit att man brutit större mängder material ur geosfären (Ammenberg, 2004). Det leder således till en större ämnesomsättning och ett klimat som kommer i obalans för vad som anses naturligt. Kretslopp liksom de organismer som lever i det, påverkas så mycket av ämnesomsättningen att de själva inte hinner anpassa sig och dör som följd av förändringarna (Ammenberg, 2004). Resultatet blir därför negativa miljöeffekter och uppenbarar sig på många olika håll i naturen, exempelvis genom nedbrytning av ozonskikt, uppvärmning av klimatet, försurning av vattendrag och sjöar samt utsläpp av gifter.

1.4 Företagsbeskrivning

EFG har sedan sin etablering 1885 hunnit skaffa sig en lång erfarenhet av att tillverka möbler och man har genom sin mångfald av ett brett sortiment växt sig starka på marknaden, för att idag tillhöra ett av Europas ledande tillverkare av kontorsmöbler. Man har en stark förankring i Norden och genom en ökad försäljningsvolym, samt uppköp av bl.a. Norska HOVDOKKA och SAVO, så har företaget fördubblat sin omsättning under en kortare tioårsperiod. Företaget väntas expandera genom ytterligare företagsköp och expansion på bl.a. den Engelska marknaden. Engelsmännen uppvisar stor köpkraft och engagemang för arbetsmiljö. Man får samtidigt indikation och upplysningar från säljkontoren i Storbritannien, om ett ökat tryck för miljöfrågor liksom allmänt miljöengagemang. Det blir således en bidragande orsak till att företaget vill arbeta för att driva på miljöfrågor och utveckla företags miljöpolitik.

Företagsnamn: European Furniture Group, EFG

Omsättning: 1,55 miljarder SEK

Likviditet: 52 %

Anställda: 850 personer

Ägande: FERD Private Equity Fund 2

Etablerings år: 1885

Huvudkontor: Tranås, Sverige

Figur 1.1 Företagspresentation

EFG saknar en uttalad affärsidé men genom företagets verksamhetsidé så visar man att arbetet för miljöanpassad produktutveckling går i linje med företagets visioner och arbete.

”Produktutveckling och design är prioriterade områden. Nyckelord vid all produktutveckling är god miljö, funktion, flexibilitet, ergonomi, kvalitet, ekonomi och design.” (www.efg.se)

1.4.1 Produktutveckling

EFG har lång erfarenhet av produktutveckling och man har erfarenheter av att bedriva såväl mindre som större projekt för *produkt- och sortimentutveckling*. Produktutvecklingen sker främst vid huvudkontoret i Tranås, som också innefattar den främsta kompeten för respektive funktion inom företaget.

Man har ingen egen designavdelning på företaget utan anlitar frilansande designers för uppdrag att formge och designa möbler för EFG. För mindre projekt och främst med inriktning för vidareutveckling så finns däremot kompetensen för att bedriva designprojekt. Eftersom företaget befinner sig i en expansiv fas, så påverkas också företagets möjligheter för produktutveckling och designprojekt. Genom bl.a. uppköpet av Norska SAVO så har företagets kompetens utökats för vad det gäller arbetsstolar.

1.4.2 Miljöarbete

Nedan följer EFG:s nuvarande miljöpolicy, som i korthet beskriver företagets mål för miljöarbete (www.efg.se).

EFG känner ansvar för framtiden – för ditt kontor, för din, min och kommande generationers livsmiljö. Det innebär att EFG alltid ska

- minst följa föreskrifter och tillämplig lagstiftning
- verka för en resurssnål produktion med ökande återvinning av alla slags material
- verka för att använda förnyelsebara råvaror
- verka för att få in kretsloppsperspektivet i hela vår verksamhet
- Verka för att ständigt minska utsläpp till mark, luft och vatten
- arbeta mot kontinuerliga förbättringar enligt våra fastställda miljömål

EFG arbetar enligt den internationella standardiseringsformen ISO och är således certifierade för miljöarbete enligt ISO 14000. ISO 14000 beskrivs senare i rapporten.

Företaget har under tidigare år arbetat aktivt för att hålla en god miljöpolitik och har tidigt varit medvetna om produktens påverkan på miljön. Man har bl.a. genom miljödeklarationer och inventeringar skaffat sig kunskap om utsläppshalter för olika produktgrupper. Arbetet för miljöfrågor har dock under en avtagande konjunktur inneburit en lägre prioritet och man har under senare tid hamnat efter marknadens efterfrågan. Det här är således en bidragande faktor till att man nu tillsätter extra resurser för miljöarbete parallellt med det här examensarbetet.

Enligt företagets miljöpolicy kan vissa delar väl identifieras med arbetet för miljöanpassad produktutveckling, bl.a. stämmer överens med en resurssnål produktion, använda förnyelsebara råvaror liksom att verka för att få in kretsloppsperspektiv i hela verksamheten. Genom det här examensarbetet och initiativet för miljöanpassad produktutveckling så finns möjligheten att det kommer att bidra till att ändra och utöka företagets miljöpolicy.

1.5 Konkurrentöversyn

Sammanställningen över företagets konkurrenter som specificerats enligt *Figur 1.2*, har utgått från en tidigare konkurrentöversyn för EFG:s verksamhet år 2006. För de konkurrenter som då beskrevs utifrån deras respektive marknadsandelar, har därför valts för vilka som anses mest relevanta för ett konkurrerande syfte. Konkurrentöversynen syftar således till att undersöka EFG:s främsta konkurrenters miljöarbete. Denna sammanställer därför specifika frågor för att belysa företagets tidigare liksom framtida miljöarbete. Informationen har besvaras av företagets respektive hemsida liksom informationsblad.

										Kvantifierade miljömål			Livscykelperspektiv			Miljöanpassad produktutveckling			
Företag		Omsättning MSEK för 2005/2006	Störst på marknaden inom EU	Ledningssystem	Miljömärken /certifikat	Närmaste-miljövision												Övrigt	
Sverige	EFG	1300	Norge 39%	ISO 9001 ISO 14001	FSC														
	Edsbyn	349	Sverige 11%	ISO 9001 ISO 14001	Svanen 80% av sortiment														
	Kinnarps	2988	Sverige 64%	ISO 9001 ISO 14001/EMAS	FSC	Minska växthus- gaser och utsläpp												Uppfyller krav för Svanen	
	SA Möbler	69	Sverige			Minska miljöpåverkan för samtliga processer													
Finland	Martela	1093	Finland 46%	ISO 9001 ISO 14001		Minimera produktens miljöpåverkan												Ställer krav på underleverantörer	
Danmark	DubaB8	308	Danmark 30%	ISO 9001 ISO 14001															
UK	Dams International																		
	Morris Office	660	UK	ISO 9001 ISO 14001	FSC	Minimera växthuseffekten och deponiavfall													
	Senator	956	UK 6.8%	ISO 9001 ISO 14001	FSC PEFC	Minimera miljöpåverkan för råmaterial, samt ISO 18001													
	Steelcase	38280	UK 4.8%	ISO 9001 ISO 14001/EMAS ISO 14040/14043	EPD NF Environment													Miljövaru- deklarationer för samtliga produkter	
USA	Hermann Miller	22400	UK 9.6%	ISO 9001/9002 ISO 14001 LEED MBDC	Greenguard	Nollvision för VOC, farligt avfall, deponi, 100% CFE produkter samt förnyelsebar elkraft												Kvantitativa värden för utsläpp med miljöpåverkan	

Figur 1.2 Konkurrentöversyn

1.6 Avgränsning

För den metod som använts för utvecklingen av arbetsmodellen för miljöanpassad produktutveckling, så har denna utgått från två etablerade arbetsmodeller inom området. Anpassningen av metoderna har vidare utgått från diskussioner mellan personer på EFG och Linköpings tekniska högskola, samt studier för miljöteknik.

Anpassningen av arbetsmodellen har utgått från det arbetssätt som man arbetar efter enligt produktionsenheten i Tranås och som främst avser planmöbeltillverkning. Vidare har inriktningen för arbetsgången liksom de miljöanalyser som arbetsmodellen bygger på, kommit att utvecklas för de

material liksom tillverkningsmetoder som idag är kända för branschen. Arbetsmodellen bygger på att produkten utvärderas utifrån ett livscykelperspektiv, men verktygen för analysmetodik syftar främst att upplysa om materialval samt tillverkningsmetoder som berör produktionsenheten i Tranås, Trehörnavägen, samt produktnära underleverantörer.

För de data som används för energiberäkningar under en senare del i arbetsmodellen, finns svårigheter i att finna energidata för de material och tillverkningsprocesser som används av trä- och möbelindustribranschen. Dessa data liksom arbetsmodellens funktion bör inför tillämpning verifieras för projekt under produktutveckling, men med den omfattningen om 20 veckor som examensarbetet avser så anses verifieringen ligga utanför den rimliga tidsramen. Likaså har arbetet för att ta fram underlag för miljöinriktade säljargument valt att avgränsas då anledningen lyder som ovan.

1.7 Rapportstruktur

Under kapitel 2 specificeras de torier samt vetenskapliga metoder som ligger till grund för arbetet och det resultat som senare presenteras i kapitel 4. Teoridelen syftar till att förmedla en tillräcklig teoretisk bas för att utbilda och introducera företagets funktioner till att tillämpa miljöanpassad produktutveckling i och med den arbetsmodell som presenteras för arbetet.

Vidare följer kapitel 3 med metod och arbetsbeskrivning som övergripande beskriver på vilket sätt som arbetet har bedrivits för att nå fram till den slutliga arbetsmodellen.

Resultatet liksom utvecklingen för arbetsmodellen med kompletterande verktyg, finns sammanställd under kapitel 5. Kapitlet redogör för det utvecklingsarbete och kravspecifikationen som genom utvecklingsprocessen beskriver arbetsmodellen och som slutligen presenterar dess resultat. Kapitlet fortsätter med samma uppdelning och struktur för utvecklingen av de verktyg som tillhör arbetsmodellen och avser att komplettera denna för miljöanalys och informationsinsamling.

Slutligen förs en diskussion under kapitel 6 och kapitel 7, där arbetet diskuteras för utvecklingen, samt användningen vid en tillämpning av arbetsmodellen. En diskussion förs således för att belysa om arbetssätt och användning av de olika verktygen som tillsammans utgör arbetsmodellen. Slutligen förs en kritisk diskussion av utvecklingen liksom användningen av arbetsmodellen.

2 Teori

För den teoretiska bakgrund som det här kapitlet avser så är syftet främst att ge en överskådlig bild för de områden som påverkas av miljöanpassad produktutveckling, liksom utgör en relevans för en träindustriell tillämpning. Omfattningen av den teoretiska bakgrunden har kommit att bli stor då denna avser att täcka in flera stora områden inom såväl miljöteknik, produktutveckling som träteknik.

2.1 Miljö

Det begrepp som innefattas av ordet miljö har i många avseenden betydelsen för omgivning och den omgivning som vi omges av. Men det som främst avser ordet miljö för denna rapport är den betydelsen som avser naturen och den biologiska mångfald som denna utgör.

2.1.1 Historisk miljöforskning

Den negativ miljöpåverkan har ända sedan människans begynnelse funnits och har genom vår existens inneburit att på olika sätt har utnyttjat naturen för vårt levande. Under en lika lång tid har man arbetat för att motverka resultatet av naturutnyttjandet och föroreningar, men det är först under industrialismens framgång som man tydligt kan se resultatet av och karaktärisera olika strategier för att motverka föroreningar. De kan uppskattningsvis generaliseras i tre faser enligt avledning av föroreningar, minimera utsläpp och livscykelräkande åtgärder.

Den första fasen är under industrialismens tidigare skede och sträcker sig långt in i 1900-talet senare hälft. Denna handlade främst om att man förflyttade miljöproblemen genom transporter av avfall så att de blir mindre obekväma och uppmärksammade på platser som är mindre civiliserade. Denna kom även att handla om att späda utsläppen i t.ex. vattendrag eller använda sig av skorstenar för att leda bort föroreningar (Ammenberg, 2004).

Den andra fasen inleds först under den senare delen av 1900-talet och man arbetar då aktivt för att minimera utsläppsmängderna av farliga kemikalier och ämnen vid industriella tillverkningsprocesser. Men det är först nu som man tillämpar ett *end-of-pipe*-tänkandet.

End-of-pipe innebär kortfattat att man uppmärksammar utsläppen till naturen och att man med hjälp av reningsverk, kemiska- och organiska processer arbetar för att minska dessa utsläpp. Det här är således resultatet av att man uppmärksammar de material och kemikalier som används för den industriella tillverkningen, samt genom restriktioner och lagkrav arbetar för att minimera mängden farliga utsläpp (Ammenberg, 2004). Lagar och förordningar sammanställs bl.a. enligt den svenska lagstiftningen i *Miljöbalken*.

Den tredje och senaste fasen är den som tillämpar livscykelräkande och arbetar för att minimera produkters miljöbelastning. Man inser att de viktigaste miljöproblemen oftast är de som berör material- och energiflöden för produkten och passerar öppet genom fabriken (Ammenberg, 2004). Den senaste delen av miljöforskningen handlar därför om miljöanpassad produktutveckling och innebär främst att man tillämpar hänsyn för effekter på miljön genom olika aktiviteter inom produktutvecklingsarbetet. Dessa effekter kommer att bero av hela produktutvecklingsprocessen och bör därför beaktas utifrån ett livscykelperspektiv, samt tillämpa miljöanalys för att minimera produktens negativa miljöeffekter (Thuresson, 2007). Begreppet miljöanpassad produktutveckling innefattar på grund av dess omfattning en rad olika begrepp inom produktutveckling med uppvisad miljöhänsyn. Bland dessa finns exempelvis *Ekodesign*, *Grön produktutveckling*, *Miljömedveten produktutveckling*, m.fl. Motivet anses däremot vara det samma (Giudice, 2006).

2.1.2 Negativa miljöeffekter

Den *negativa miljöeffekten* kan förklaras med *regeln om naturliga halter*, det här kan uppstå om man tillför eller bortför sådan mängd av ett visst material att det förändrar en omgivning. Det här förklarar således varför problem uppstår när vi utvinner olja och mineral ur jordskorpan(litosfären).

Anledningen är för att de inte har något naturligt värde i biosfären och därför påverkar klimatet betydligt genom att det rubbar en omgivande miljö (Ammenberg, 2004). Resultatet av de negativa miljöeffekterna och utsläpp av kemikalier, onaturliga ämnen och koldioxid, blir därför miljöproblem genom växthuseffekten, försurning, övergödning och gifter.

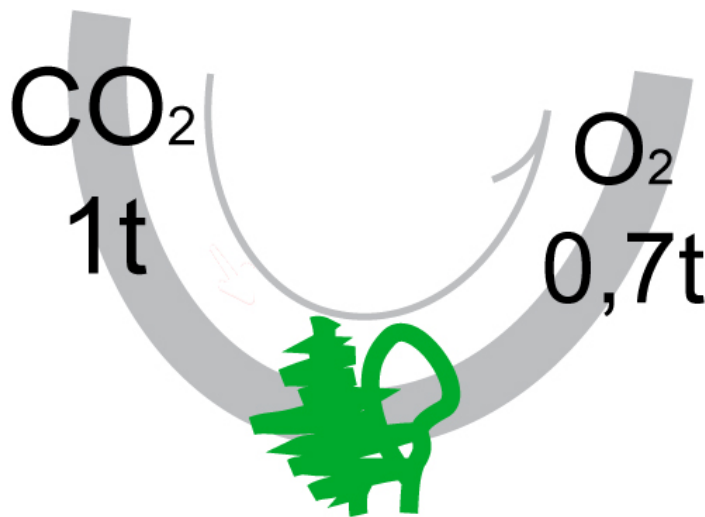
För att undersöka en produkts miljöpåverkan, uppskattar man därför ett värde för vilken miljöeffekt den kan innebära. Man gör därför en indelning för de olika kemikalierna och relaterar dem till en miljöeffekt. T.ex. bidrar svaveldioxid och kväveoxider till försurning och man adderar således samman de enheter, med dess kemiska sammansättning som bidrar till försurningen.

2.1.3 Växthuseffekten

Växthuseffekten är en miljöeffekt som är ett resultat av koncentrationen klimatpåverkande gaser i troposfären. Dessa gaser är naturligt förekommande men genom människans hantering av bl.a. fossila bränslen så har nivån för de klimatpåverkande gaserna ökat dramatiskt och ger resultat för ökande temperaturer, nederbörd och stormar. Anledningen är att mängden av de klimatpåverkande gaser som finns i stratosfären, låter släppa igenom solstrålning men reflekterar värmestrålningen som returneras från jorden. Det innebär genom en högre koncentration av klimatpåverkande gaser, att dessa reflekterar en större mängd värmestrålning och man får på så vis en förhöjd temperatur och påverkan för det naturliga klimatet.

För de gaser som påverkar klimatet med växthuseffekten allra mest är bl.a. koldioxid(80%), metan(14%), dikväveoxid(4%), fluorföreningar(2%) (Ammenberg, 2003). Den procentuella indelningen bland gaserna beskriver gasens betydelse för växthuseffekten. Vi ser framförallt att den gas som dominerar betydelse för växthuseffekten är koldioxid. Denna kan för många sammanhang anses som en beryktad gas då den uppstår genom förbränning och uppvärmning av material bestående av kolmolekylär uppbyggnad. Men den är också resultatet av många levande organismer existens och liksom ett nödvändigt ämne för att allt levande på jorden, genom fotosyntesen (Ammenberg, 2004).

Koldioxiden är den största bidragande faktorn till växthuseffekten och uppstår enligt onaturliga omständigheter för bl.a. hanteringen av fossila bränslen, transporter, kemikalier och plaster, samt förbränning av trämaterial. För den sistnämnda så reduceras dock mängden koldioxid genom fotosyntes och således dess påverkan för växthuseffekten (Welling, 2003). Det här illustreras enligt Figur 2.1.



Figur 2.1 Träd och skogars reducerar växthuseffekten

2.1.4 Försurning

Försurning är ett miljöproblem som i hög grad påverkar vårt ekosystem. Det sker framförallt genom ett sänkt PH-värde i mark och vatten och bidrar genom det här till att vattendrag och sjöar hotas av att växa igen. Effekten blir utarmning av miljöer samt rubbningar i den biologiska mångfalden. Orsaken till försurning kommer främst från förhöjda halter av svaveldioxid och kväveoxider i naturen och som en effekt av förbränningen av fossila bränslen. En bidragande faktor är också industriellt drivet skogsbruk (Ammenberg, 2004).

Försurningen sker genom att mängden svavel och kväve tillför vätejoner i snabbare takt än vad de bortförs och resultatet blir ett lägre PH-värde (Ammenberg, 2004). För vissa fall kan halten av kväve resultera i liknelser som istället innebär övergödning i miljön och då istället syns med en ökad koncentration av vissa organismer.

2.1.5 Gifter

Bland gifter anses material och kemikalier som har sådan påverkan på människa eller miljö att den uppenbart bidrar till negativa effekter. Ämnenas egenskaper och påverkan undersöks huvudsakligen enligt två kategorier för att undersöka dess prioritet för toxicitet, stabilitet och nedbrytningsförmåga, samt dess upptagningsförmåga för levande organismer. Det är således dessa faktorer som är intressanta för att undersöka material för giftighet, liksom vilken geografisk spridning denna kan innebära (Ammenberg, 2004).

Till giftiga material hör många av de tungmetaller som normalt kommer till stratosfären genom mineralbrytning av råmaterial för bland annat ståltillverkning, samt förädlingsprocessen och som därigenom bidrar till diffusa utsläpp. Tungmetallerna har ofta en låg naturlig förekomst i stratosfären och bidrar genom sin existens till negativ miljöeffekt, liksom till negativ påverkan på människor och djur (Ammenberg, 2004). Till tungmetaller hör bl.a. bly, kvicksilver och kadmium.

2.1.6 Värdering av miljöpåverkan

För att värdera vilken miljöpåverkan som en viss miljöeffekt bidrar till så finns det flera olika viktningsmetoder att välja bland. Skillnaden mellan dessa metoder är främst vilken eller vilka miljöparametrar som metoden använder sig av. En relativt tillförlitlig miljöparameter och som tar till vara på många olika faktorer är energi. Denna kan tillämpas som en kvantitativ parameter för att presentera miljöeffekten. Den används därför av många metoder för miljöeffektanalys som en dominerande parameter.

För att göra en analys av miljöeffekten för en viss produkt och således möjliggöra jämförelse med andra produkter, så kan en förenklad livscykelanalys genomföras för produkten. Enligt utvecklade metoder så kan denna utföras med bl.a. följande programvara (Thuresson, 2007):

- Eco-indicator 99
- EPS systemet
- ET – Environmental Themes
- Ecoscary
- Tellus

(Det bör nämnas att dessa programvaror ej har utvärderats i denna rapport för de applikationer som kan tänkas vara aktuellt för EFG.)

För andra fall när det gäller att värdera en produkts miljöpåverkan, så kan det vara enklare att värdera miljöeffekterna för de miljöparametrar som anses viktigast för företaget, liksom vilka som anses vara politiskt mest korrekt (Norrblom m.fl., 2000). För resultatet av miljöeffektanalysen bör denna således genomgå någon form av känslighetsanalys. Aspekten för osäkerhet och felmarginaler för resultatet bör uppskattas på något sätt. Det här kan exempelvis beröra osäkerhet bland data i databaser, liksom uppmätta resultat i den egna produktionslokalen. En såväl kvantitativ som kvalitativ uppskattning utförs därför för att verifiera tillförlitligheten för den analyserade miljöeffekten (Norrblom m.fl., 2000).

2.1.7 Miljömärkning och miljösymboler

Eftersom miljöeffekten för såväl produkter som tjänster är så svåra att uppskatta, så har man med hjälp av symboler och miljömärkningar tagit fram riktmärken för miljövänligare val. Anledningen är främst för att underlätta för miljömedvetna konsumenter samt myndigheter att konsumera med större miljömedvetenhet. Det kan således också vara en följd av en viss policy för vad ett företaget eller myndighet köper in.

Bland miljösymboler finns en rad olika varianter beroende på vad de syftar till för produktgrupp och vad de innebär för produkten. Företag och organisationer som skapar miljösymbolen lägger ofta ner stora resurser på att marknadsföra och göra märket allmänt känt, bland konsumenterna. Liksom miljösymbolens innebörd så skiljer sig också olika symboler åt för vad det gäller dess äganderoll. Äganderollen kan skilja sig till stor utsträckning då vissa symboler har startats av företag med vinstdrivande syfte, andra utav organisationer med representanter från företag, samt myndigheter som vill förstärka handlingskraften för miljövänligare produkter i samhället. Det som är gemensamt för dessa miljömärkningar är de grundläggande kriterier som gäller för att ta fram en miljömärkning. Det här förfarande kan delas in i fyra olika grupper om dess utförande, (www.sis.se).

1. Beslut om vilken typ av produkt som är lämplig att miljömärka.
2. Utveckling och sammanställning av en kriterielista eller ett kriteriedokument med regler för produktgruppen.
3. Ansökningshandling om produktlicenser för producenterna.
4. Revision och kontroll om efterföljning av de uppsatta kriterierna.

De typer av miljömärkningar som företag vanligtvis använder sig av, är de miljömärkningar och miljödeklarationer som utgår från ISO 14020 – Miljömärkning och miljödeklarationer. Det här är ett internationellt standardiseringssystem som är indelat i tre olika typer av deklarationer (Norrblom, 2000).

Typ 1 – Miljömärkning ISO 14024

Med *typ 1* innebär att produkten håller sig inom ramen för några utvalda miljöparametrar. Märkningen sker ofta med någon egen form av symbol och denna får appliceras på samtliga produkter inom produktgruppen som uppfyller kraven och som har betalt licens. Till denna kategori hör miljömärken enligt; Svanen, Bra miljöval, Krav, etc.

Typ 2 – Egna miljöuttalanden ISO 14021

En miljövarudeklaration av *typ 2* innehåller alla de egna miljöuttalanden som ett företag gör om produkten/produktgruppen. Dessa uttalanden skall uppfyllas av ett antal krav som beskrivs i ISO 140021. Syftet med deklarationen är att informera kunden om produktens miljöegenskaper. Den förmedlar normalt mer information till läsaren än en miljömärkning av typ 1 och riktar sig i första hand till professionella kunder. Vissa branschorganisationer har tagit fram mallar för miljövarudeklarationer av typ 2.

Typ 3 – Certifierade miljövarudeklaration ISO/TR 14025

En certifierad miljövarudeklaration skall upprättas efter gällande standard, bygga på branschvisa riktlinjer och en livscykelanalys av produkten. Den ska granskas och certifieras av en tredje part. En certifierad miljövarudeklaration kallas även EPD, Environmental Product Declaration (Norrblom m.fl., 2000).

Nedan följer en sammanställning över de vanligaste miljösymbolerna enligt *typ 1* och specificerar de symboler som anses lämpliga samt branschspecifika för EFG.

							Oberoende kontroll	Livsryckelperspektiv	Successiv skärpning	
	Miljösymboler	Produkt- område	Geografiskt- område	Mål	Finans- iering	Organis- ation				Övrigt
Miljö- märkningar	Svanen	Anpassning, möbler	Sverige, norden	Vägleda konsument till miljöval	Fast avgift samt dela av produkt- omsättning	SIS miljö- märkningar AB	●	●	●	
	EU-blomman	Anpassning, möbler	Europa	Främja utveckling och miljöarbete på företaget	Fast avgift samt dela av produkt- omsättning	SIS miljö- märkningar AB	●	●	●	
	Bra miljöval	Förbruknings- produkter	Sverige	Bättre miljö samt miljöanpassning av produkt		Svenska natur- vårdsverket	●	●	●	
Timmer- producenter	FSC	Produkter med ursprung från timmer	Internationellt	Miljöanpassad, samhällsnyttigt och ekonomisk skogsbruk		Medlemar från branch, deltag- ande med rösträtt	●	●	●	
	PEFC	Timmer, trä, papper	Internationellt	Hållbart skogsbruk		Styrelse och rösträtt för medlemar	●	●	●	Spårbarhet, entreprenör- och skogssertifiering
Retur- papper	REPA	Plast, kartong, metall		Upprätthålla producentansvar	Förpacknings- avgift	Ej vinstdrivande företag			●	Sammanslagning av FTI, REPA och materialbolaget
	Gröna Punkten	Förpackningar, emballage	Europa	Upprätthålla producentansvar	Förpacknings- avgift	I Sverige tillhand- hålls Gröna Punkten av REPA				●
Energi, kontors- material	Energystar									
	Blau Engel	Anpassning, kontor	Tyskland, Europa	Vägleda samt förbättra produkt för miljö och hälsa		Jury, Tysk statlig organisation	●	●	●	Baseras på ISO 14024
	TCO	Arbetsmiljö, elektronik- produkter						●	●	●
Återvinning	Mobins Loop	Förpackningar, emballage		Upplysa om återvunnen eller återvinningsbar						
	Elretur									
Övrigt	Fair Trade	Produkter från utvecklings- länder	Internationellt	Upplysa om rättvisa arbetsförhållanden			●		●	Följer ILO:s avtal, FN:s mänskliga rättigheter
	Möbelfakta	Möbler, kontorsmaterial	Sverige	God miljö, hållfasthet- och kvalitetskrav		TMF	●	●	●	Tester valideras av SP trätek
	NF Environment	Anpassning,	Frankrike	Tilldelas produkter med mindre miljöpåverkan		AFNOR	●	●	●	Tilldelas produkter med en god miljöanpassning
	OEKO-TEX	Textil, tillbehör	Internationellt	Påstår att produkten inte innehåller hälsofarliga ämnen				●	●	●

Figur 2.2 Sammanställning för miljösymboler som används för branschrelaterade företag

2.1.8 Miljöledningssystem

För att uppskatta miljöpåverkan för en viss process eller produkt, så utgår man oftast från den skada som denna kan tänkas åstadkomma för miljön. Det här är något som är svårt att uppskatta eftersom det finns obegränsat med faktorer som kommer att påverkas av produkten. Man har därför tillsatt myndigheter och organisationer som har till uppgift att granska, följa upp och verifiera att lagar och förordningar efterföljs, samt arbetar för att minska risken för större miljöeffekter. För att enligt samma resonemang få en bättre kontroll på företagens miljöhantering så har miljöledningssystem utvecklats för att standardisera och säkerställa miljökrav.

Efter FN sammanträdet i Rio de Janeiro 1992 med resultatet som Agenda 21 för hållbarutveckling i världen, så upprättades en internationell standardisering för miljöledning. Den är således känd som

ISO 14001 (the International Organisation for Standardization) och är ett anpassningsbart miljöledningssystem för företag och organisationer. ISO 14000 serien utgörs av flera moment för olika typer av miljöarbeten. Ett komplement till ISO kan vara den Europeiskt utvecklade standarden EMAS, som främst verkar för miljörevision och ökad redovisning mellan företag och organisationer (www.sis.se).

2.1.9 Miljöparametrar

Med begreppet miljöparameter förklaras här främst de mätbara faktorer som används för att mäta konsekvenser för miljön, som kan kopplas till en igenkännlig storhet. En miljöparameter kan exempelvis utgöras av mängden för kemikalier, gaser, material, energi, etc. liksom en sammanställning för dessa och som lämpligtvis kan relateras till den produkt som syftas till att analyseras.

Eftersom EFG:s produktion främst utgör tillverkning av passiva produkter och som oftast utgörs av solida komponenter av kända konstruktionsmaterial, så anses material liksom energi vara lämpliga parametrar för att uppskatta miljöbelastningen för dessa produkter.

2.1.9.1 Material

Material bidrar främst till miljöpåverkan genom de principer som tidigare har beskrivits genom *regeln om naturliga halter* (Ammenberg, 2003). Det utgör indirekt en förklaring till vilka miljöeffekter som materialet bidrar till genom dess existens i en, för materialet onaturlig miljö. Bidraget blir exempelvis förgiftning, förurning eller övergödning. Material kan därför anses som en lämplig miljöparameter om syftet är att analysera produktens miljöpåverkan genom bestämda kopplingar mellan olika mängd material och miljöeffekter.

2.1.9.2 Energi

Eftersom energi kan relateras till nästan varenda steg under produktens livscykel, så kan denna anses utgöra en mer komplett miljöparameter för att uppskatta miljöbelastningen. Energimängden är givet en kvantitativ parameter och kan genom att mäta energiförbrukningen relatera miljöeffekter till denna. För respektive land och energikälla så finns där specificeras enligt LCA, för vilken form av utsläpp som denna bidrar till (exempelvis koldioxid, kärnavfall, svaveldioxid, etc.). Energimängden liksom miljöeffekten kan således beräknas för hela produktens livscykel, från råmaterial, transporter, förädling och till sist för resthantering. För att tillgodoräkna produkten för en god resthantering så kan exempelvis denna beräknas för energidifferens mellan återvunnet material och ny råvara, för att sedan subtraheras för det slutliga resultatet av miljöeffekten.

2.2 Material

Under det här stycket kommer de material som EFG vanligtvis använder sig av vid sin egen tillverkning att presenteras. Materialen är samtliga av välkänd karaktär och man har således god konstruktions- och produktionsteknisk kännedom om materialen. Men för att försäkra sig om miljöval så bör man värdera material utifrån ett miljöperspektiv och utgå från faktorer med stor inverkan på valet av material. Dessa faktorer är således (Thuresson, 2007):

- Tillgången av råvara.
- Energimängden vid framställning av råvara.
- Processutsläpp vid tillverkning.
- Materialbehovet.
- Resthantering.

2.2.1 Trä

Trä är det material som historiskt sett har dominerat vid möbeltillverkning och även om man idag utnyttjar en rad andra material för tillverkningen så är det här fortfarande vanligt förekommande material för möbelindustrin. För biosfären är trä ett naturligt förekommande material och som till dess främsta struktur utgörs av celler och bindningsmedel. Dessa celler vars minsta beståndsdelar är cellulosa och kemiskt besläktat med socker, utgör trädets främsta egenskaper för att hålla det upprätt och förse det med näring och vätska. Bindningsmedlet som håller samman cellerna i trädet kallas för lignin och tillsammans med cellulosan reagerar dessa och utgör en stark konstruktion (Dahlgren, 2000).

Efter som trä är ett levande material så innebär det att det uppstår spridningar och skillnader mellan materialen oavsett om det är av samma art. Eftersom färg, struktur och slitstyrka är viktiga egenskaper för möbelindustrin så innebär det ofta svårigheter i att finna rätt material. Man får således till följd att materialet ofta får transporteras längre sträckor för att nå industrin där det förädlas. Även om materialutnyttjande är lågt för den enskilt förädlade träprodukten, så är oftast materialutnyttjandet för hela processen väldigt högt då det har utnyttjats till bl.a. skivmaterial, byggmaterial och energiutvinning.

Trä innehåller en större mängd vatten som råmaterial. För att utnyttja materialet för förädling inom trämanufakturen och undvika att materialet blir obrukbart, så måste den relativa fuktkvoten sänkas ner till ca 8% (Dahlgren, 2000). Det här innebär således en komplicerad procedur som kräver avancerad utrustning och en större mängd energi.

För den energi som förbrukas under en större del av träets livscykel vid såväl förädling, transporter som avverkning, så återgår en del av energiåtgången i form av förnyelsebar energi. Det sker främst genom förbränning av materialet och återförs som energi i form av fjärrvärme. Utsläppen från förbränningen blir bl.a. till koldioxid med miljöeffekt främst enligt växthuseffekten. En viss reduktion av koldioxidutsläppen kan dock tillgodoses enligt *Figur 2.1*.

2.2.2 Plast

Plast är till skillnad från trä ett icke naturligt förekommande material och bidrar med dess existens i biosfären och stratosfären till negativ miljöeffekt. Plast utvinns av råolja och består främst av kolpolymerer med tillsatssämnen som utgör dess uppbyggnad och egenskaper. Man har under en lång tid använt plast som konstruktionsmaterial och har därför god material-, produktions- och arbetsmiljökanndom.

Plast kan huvudsakligen delas in i två kategorier för hårda – respektive mjuka plaster, men för att enklare beskriva dess materialegenskaper så fördelas de enligt *termoplaster*, *hårdplaster* och *elastomerer*.

2.2.2.1 Termoplast

Termoplasten är den vanligaste förekommande varianten av plast och används för många applikationer i samhället. Bland termoplasterna finns bl.a. PP, PE, PA, PS och förekommer inom många olika områden som exempelvis förpackningar, plastpåsar, möbler, bilar, etc. Materialets karaktär och egenskaper beror främst på plastens molekylära struktur, tillverkningsmetod, samt vilka tillsatssämnen som har tillförts materialet. Det här är faktorer som exempelvis kan påverka materialets färg, transparanta förmåga, hållfasthet, UV-beständighet, flamskydd och livslängd.

Termoplasten har goda egenskaper för att tillverkas enligt de vanligaste och konventionella tillverkningsmetoder som används idag. Det innebär således en stor fördel för materialet då det också

kan tillämpas för ett brett utbud av produkter. För termoplastens fysikaliska egenskaper så kan denna delas in i två kategorier enligt; amorfa termoplaster och delkristallina termoplaster.

Till amorfa termoplaster hör bl.a. Polystyren(PS, ABS), karbonatplast(PC), m.fl. och de särskiljs främst med att de är av transparent karaktär. Amorfa termoplaster uppvisar dessutom goda egenskaper för deformation och dimensionsstabilitet, samt en god ytfinis (Krugloff, 1997).

Till de delkristallina termoplasterna hör bl.a. Polyeten(PE, PE-HD, PE-LD), Polypropen(PP), Polyamid(PA), som främst skiljer sig från de amorfa termoplasterna med dess oregelbundna molekyelstruktur. Det gör att de delkristallina termoplasterna uppvisar bättre slitseghet och nötningsbeständighet, segare dragtöjningsegenskaper och högre resistens mot lösningsmedel (Krugloff, 1997).

Termoplaster kan återvinnas och återanvändas genom tillverkning av nytt granulat. Granulat är således det material som utgör plasten och som kan återsmältas för tillverkning av nya produkter. Plastens återvinningsegenskaper innebär att den kan ses som ett relativt miljövänligt material. Återsmältningen sker dock enligt begränsade gånger eftersom termoplastens kvalitet och egenskaper försämras genom denna och degraderar för vad den kan användas till för produkt.

2.2.2.2 Elastomer

Elastomer tillhör och påminner på många sätt om termoplasten. Man brukar därför kategorisera dessa till polymera material som kan töjas till över sin dubbla längd och därefter återgå till sitt ursprungliga läge. Härdade elastomerer benämns som gummi. En modernare variant av elastomera material är däremot de icke härdade elastomerer som benämns som termoelaster(TPE). Dessa plaster har god produktionsanpassning och kan tillverkas enligt de flesta metoderna som tillämpas för termoplaster. Termoelasterna har dessutom smältbar förmåga vilket gör att de kan återvinnas och återanvändas för tillverkning (Krugloff, 1997).

2.2.2.3 Härdplast

Härdplast är till skillnad från termoplast oftare ett hårdare material och innehåller en molekyelstruktur som gör att det inte kan brytas upp under en nedsmältning och på så vis gör den svår att återvinna. Plasten får sin karaktär genom tillsatsmedel och som genom kemisk reaktion får materialet att härda.

Bland de vanligaste härdplaster finns Epoxi och Bakelit, Karbamidplast, Melamin, samtliga med formaldehydhärdande medel. Tillverkningsmetoderna för härdplaster brukar ofta vara mer begränsade än för termoplaster eftersom produktionsmetoden blir mer komplicerad då materialet måste blandas med hårdare samt värmas för att skapa reaktion (Krugloff, 1997). Tillverkningsprocessen är därför oftast formsprutning.

Härdplast kan klassificeras som ett mer miljövådligt material som relativt termoplast och termoelastiska material har många egenskaper som innebär större miljöpåverkan. Det som talar emot härdplast har specificerat nedan.

- Tillsatser av giftiga och hälsovådliga ämnen
- Toxiska utsläpp vid reaktion
- Mer komplicerad tillverkningsmetod
- Svår eller ofta omöjlig att återvinna
- Bidrar till växthuseffekt vid förbränning

2.2.3 Metall

De olika varianter av metall som är relevanta att specificera i det här fallet är främst aluminium och stål. Dessa båda metaller kan anses vanligt förekommande för olika applikationer inom möbelindustrin och således också intressant för EFG.

2.2.3.1 Aluminium

Aluminium är ett allmänt känt material och även den metall som är vanligast förekommande i jordskorpan (Thuresson, 2007). Materialet har hög hållfasthet samtidigt som det har relativt låg densitet vilket gör att den är lämplig att använda för applikationer där hållfasthet och vikt är starkt förknippade. Aluminium har under perioder av mode också fått ett starkt estetiskt värde.

Energiåtgången vid framställning av aluminium är väldigt hög och det är också denna aspekt som främst gör anspråk på miljön. Hur denna energimängd framställs har därför stor betydelse för vilken miljöpåverkan som aluminiumet får.

Aluminium har goda förutsättningar för att återvinnas och kräver då betydligt mindre energi för att återtillverka produkter. Således kan det anses lämpligt att använda aluminium vid konstruktioner där metallen är lätt att demontera och separera för att inte späda ut metallen vid en eventuell nedsmältning (Norrbom m.fl., 2000). Aluminium förorenas lätt av både järn och zink och man bör därför undvika legeringar liksom konstruktioner av dessa material (Thuresson, 2007).

2.2.3.2 Stål

Stål är ett samlingsnamn för en rad olika legeringar av metaller med ursprung främst från järn. Legeringen framställs genom att man processar järnmalm under smältning och bl.a. tillämpar metoder som genom syretillförsel och magnetism framställer stål (Askelund, 1998). Tillgången av järnmalm som lämpar sig för framställning av stål anses vara relativt god. Framställningsprocessen kräver dock en större mängd energi, men stål anses ändå innebära en relativt låg miljöbelastning i förhållande till dess materialegenskaper (Thuresson, 2007).

Stål är ett känt konstruktionsmaterial med goda hållfasthetsegenskaper vilket gör att det lämpar sig väl för konstruktioner där hållfastheten är av större betydelse. Metallen går att återsmältas för återvinning nästan oändligt antal gånger, men det är legeringsämnen och föroreningar i metallen som begränsar dess värde. Man tillämpar därför att späda ut smältan med ny metall för att återfå de egenskaper som eftersträvas (<http://lca.jrc.ec.europa.eu>). Metaller som bly, vismut, tenn och koppar bör dock undvikas eftersom dessa metaller påverkar föroreningshalten för materialet liksom dess egenskaper (Thuresson, 2007). Man bör därför undvika en kombination av dessa metaller i en konstruktion som kan innebära svårigheter för att skilja metallerna åt.

Eftersom materialet korroderar kraftig, även under naturliga förhållanden så är det av stor betydelse att ytbehandla materialet på rätt sätt. Det är viktigt att använda sig av en ytbehandling som fungerar väl tillsammans med material och inte innebär någon större enskild miljöpåverkan. Denna ytbehandling bör överensstämma med produktens livslängd samt inte innebära någon större påverkan på metallen då den eventuellt återsmälts för återvinning (Norrbom m.fl., 2000).

För stål finns ytterligare kombinationer av legeringar och hårdningar som ger materialet specifika egenskaper. Exempelvis rostfritt stål som är en legering av minst 12% krom för att uppfylla dess effekt att inte korrodera i vanliga miljöer (Askelund, 1998). De vanligare legeringsproportionerna för stål är 70% järn, 18% krom och ca 8% nickel (Thuresson, 2007). Det här innebär att materialet får olika miljötekniska innebörder för dess miljöpåverkan beroende på vilka legeringar som denna består av. För rostfritt stål blir miljöeffekten betydligt större då både krom och nickel anses som ohälsosamma

och giftiga ämnen (Norblom m.fl., 2000). Även energimängden måste beaktas då den kan vara betydligt högre för vissa legeringar eller härdningar av stål.

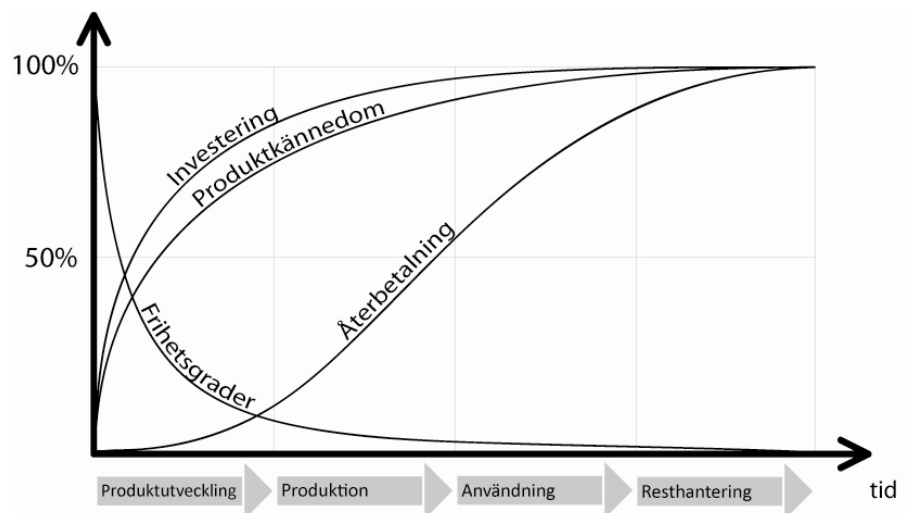
2.3 Produktutveckling

Produktutveckling beskrivs ofta som att ta fram eller att vidareutveckla en produkt enligt specifika rutiner som följer specifika krav för produktens utformning. För produktutvecklingen på EFG eftersträvar man således i förväg att uppnå en speciell kund eller marknad med bestämda egenskaper för produkten. Man använder därför oftast förutbestämda rutiner och moment som sammanfattas enligt en arbetsmodell, samt för vilka steg som arbetet skall genomgå för att uppnå dessa.

Produktutvecklingsarbetet kan generaliseras och illustreras enligt följande steg (Ullrich och Eppinger, 2000):

1. Identifiera möjligheter
2. Värdera och prioritera projektet
3. Tilldelning av resurser och planering
4. Tidig projektplanering
5. Reflektera över resultatet av planeringen och processen

Det som tydligt visas är att produktutvecklingsarbete till stor del handlar om att genomföra en grundlig förstudie och planering av arbetet. Anledningen är huvudsakligen att man genom en större arbetsinsats i ett tidigare skede vill generera färre misstag vid ett senare skede. Det beror främst på att man vid ett tidigare skede i arbetet har fler frihetsgrader och större förändringsmöjligheter, gentemot senare då man ofta har byggt in och fixerat lösningar till arbetet. Resultatet blir att ändringar vid ett senare skede i arbetet oftast blir väldigt resurskrävande och kostsamma, gentemot ändringar som genomförs vid ett tidigare skede, (Johannesson m.fl. 2004). Se **Figur 2.3 Samband mellan frihetsgrader och investerad utvecklingstid**(Giudice, 2006).



Figur 2.3 Samband mellan frihetsgrader och investerad utvecklingstid

För att genomföra ett grundläggande underlag för arbetet så krävs stora resurser, samt att det involverar många olika funktioner inom företaget. Det är därför med fördel som man vid ett tidigt skede utser en ansvarig person för arbetet genom att tilldela roller som projektledare eller koordinator (Johannesson m.fl. 2004).

2.3.1 Produkt – och sortimentutveckling

För det här examensarbetet avses produkt – och sortimentutveckling all den utveckling på företaget som direkt berör produkt eller sortiment. Denna, liksom all produktutveckling delas därför fördelaktigt in i två kategorier där man gör skillnad på produktutvecklingsarbeten genom; *new design* och *redesign* (Johannesson m.fl., 2004). Gränsen för dessa kategorier kan i många fall vara marginell men för det här arbetet så utgörs denna skillnad mellan de produkter som utvecklas för standardsortiment och de produkter som genomgår ett designarbete för förändring av redan befintlig produkt.

New design avser ofta en nyutveckling av produkt och utvecklas främst för att nå en etablerad marknad med specifik efterfrågan. Produkten genomgår därför vanligtvis hela den arbetsgången som finns etablerad för produktutveckling på företaget.

Redesign avser tidigare etablerad och utvecklad produkt som generellt innebär en förnyelse av produkten. Anledningen är oftast att upprätthålla en produkts aktuella värde och fortsatta intresse för kunden. Det här avser främst produktens utseende men kan även för mer tekniskt avancerade produkter avse dess funktion. Det är inte alltid nödvändigt att produkten genomgår en fullständig arbetsgång för produktutveckling, som då en produkt som står inför *new design*. Produkter som genomgår mindre förändring för att uppnå kundens önskemål, så som kundprojekt kan därför också räknas till denna genre.

För såväl *new design* som för *redesign* så befinner sig ofta produkten under ständig utveckling. Det är därför viktigt att man är väl införstådd och medveten om produktens funktion, liksom vilka designparametrar som är viktiga. Man kan annars exempelvis vid ett tidigare utvecklingsarbete konstatera en viss funktion, men vid en senare förändring gå miste om denna, (Johannesson m.fl. 2004). Det är därför viktigt att ha god kännedom och dokumentation om den produkt som man arbetar med, gällande all typ av produktutveckling.

2.3.2 Systematisk konstruktion

Systematisk konstruktion är en av de mest tillämpade och vedertagna arbetsmetoder när det handlar om produktutveckling och konstruktion. Det är också den metod som bland många produktutvecklingsmodeller förliknar sig bäst med det arbetssätt som man använder sig av på EFG. Grundmetodiken är väl känd men används oftast utan att nämnas vid namn eftersom den anses just så vedertagen (Johannesson m.fl., 2004). Grundmetodiken för systematisk konstruktion kan illustrativt delas in under fem olika delmoment:

- Produktspecificering

Produktens karaktär och utformning specificeras med hjälp av marknadsundersökningar och analyser för att produkten skall möta rätt kundgrupp och fylla de funktioner som efterfrågas. En kravspecifikation sammanställs för att specificera de önskemål och krav som finns på produkten.

- Konceptgenerering

Koncept genereras utefter de kriterier som råder enligt kravspecifikationen. Olika metoder så som; *brainstorming*, *analogitänkande*, *diskussionsmetoden*, *etc.* kan användas för att generera idéer för produktens utformning.

- Utvärdering och val av koncept

Koncepten utvärderas sedan mot varandra för att försäkra sig om vilka koncept eller lösningar som uppfyller kraven på bästa sätt enligt kravspecifikationen. För konceptutvärderingen kan man

med fördel använda sig av bl.a. Pugh's beslutsmatris, för att effektivt utvärdera samt möjliggöra uteslutning för de metoder som inte anses angelägna, såväl kvalitativt som kvantitativt mot varandra.

- Detaljkonstruktion och produktlayout

Utefter det valda konceptet så utvecklas denna vanligtvis ytterligare och man granskar och utvecklar konceptet mer i detalj, samt arbetar för att färdigställa ritningar och beräkningar för en färdig produkt.

- Tillverkningsanpassning

Efter att konstruktion och produktutvecklingsarbetet är färdigt så verifieras produkten och man genomför med fördel en nollserie av produkten då en större batch produkter genomlöper produktionslinan. Det här verifierar produkten och man får en uppfattning av eventuella brister i konstruktionen samt en bekräftelse av produktens målpris.

Motivationen för att använda sig av systematisk konstruktion, samt fördelar respektive nackdelar med metoden har sammanställts enligt (Johannesson m.fl. 2004).

Fördelar:

- + Fokuserar arbetet mot problemlösning
- + Tillämpar många lösningsalternativ
- + Stödjer samarbete i utvecklingsteam
- + Tydliggör beslutsprocessen
- + Gör stöd för checklistor
- + Självdokumenterande

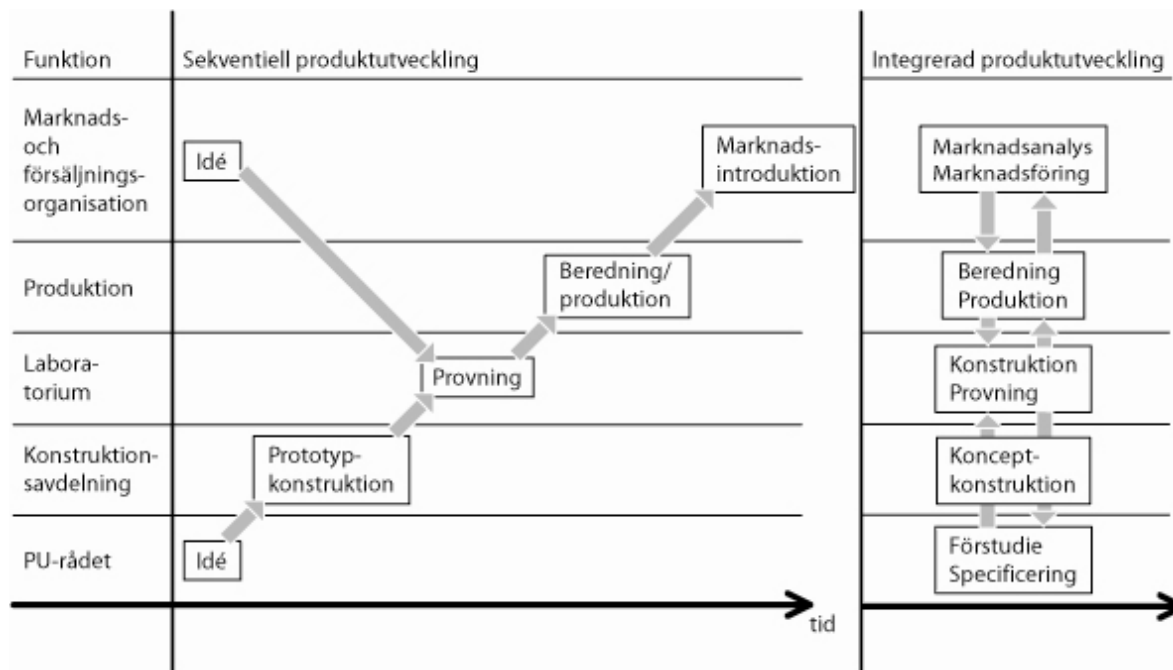
Nackdelar:

- Kreativitetshämmande
- Ökande dokumentation och administration
- Tidskrävande och förberedande moment
- Problemfokuserat

Systematisk konstruktion tillämpar en såväl genomgående som organiserad utveckling av projektet. Det här visar sig vara speciellt viktigt för en inledande fas av arbetet då denna lägger grund för resterande utvecklingsarbete.

2.3.3 Integrerad/sekventiell produktutveckling

Sekventiell produktutveckling beskriver en mer traditionell uppdelning av en produktutveckling som utförs genom att företagets respektive funktioner arbetar enskilt, samt efter utfört arbete lämnar över till efterkommande funktion. Med begreppet funktion så avser det den funktion och ansvarsområde som utgörs av bl.a. ledning, produktion, produktutveckling, miljö och marknad. Sekventiell produktutveckling tillämpas också ofta för mindre företag då en och samma person ansvarar för flera funktioner inom företaget (Johannesson, m.fl., 2004).



Figur 2.4 Sekventiell- och integrerad produktutveckling

För innebörden av integrerad produktutveckling så innebär denna till motsats från sekventiell produktutveckling att samtliga funktioner inom företaget, samt för undantag även externa grupper, att dessa arbetar parallellt genom produktutvecklingsprocessen. De involverade personerna arbetar i så kallade *tvärfunktionella team*, som för linjeorganisationer bedrivs genom interna projekt där medarbetarna involveras efter yrkesroll och kompetens. Den integrerade produktutvecklingen innebär fördelar för att tillvaratagandet av gruppen kompetens liksom för projektiden (Johannesson m.fl., 2004).

2.3.4 QFD

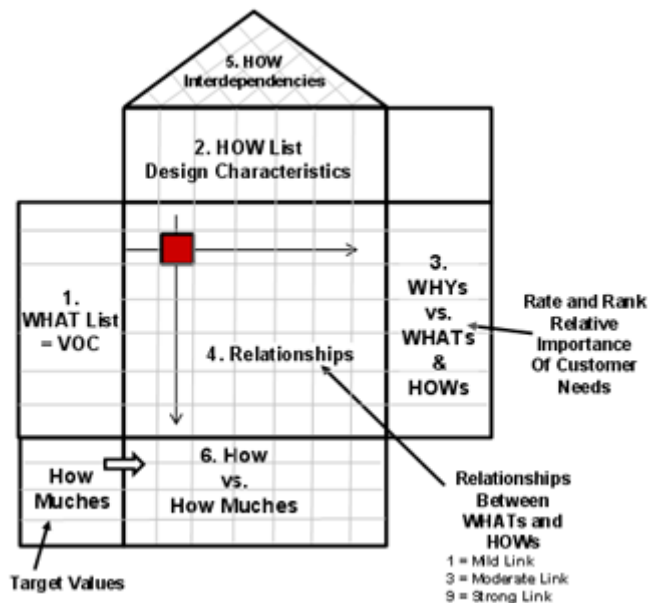
Ett komplement till systematisk konstruktion kan vara QFD-metoden, *Quality Function Deployment* (på svenska: *kundcentrerad planering*). Det här är en metod som främst syftar till att beakta kundnytta vid utvecklingen för produkten under ett tidigare konstruktionsarbete. Metoden kan således också användas för att förmedla miljökrav till produktutvecklingsprocessen.

QFD tillämpar checklistor och matriser för att bestämma produkten utifrån dess kvalitativa värde, samt att implementera kundnytta till produkten. Metoden genomlöper därför fyra olika faser som undersöker de närmaste faktorerna som direkt påverkar produktens kundnytta, (Johannesson m.fl. 2004).

- i. *Marknadsundersökning* som således analyserar kundkrav, förväntningar och kundbehov för att fastställa mål för produkten.
- ii. *Konkurrentanalys*, vilket undersöker hur konkurrenterna möter kunders önskemål och krav på den funktion som produkten väntas uppfylla.
- iii. *Detaljkonstruktion* genomförs för att prioritera utvecklingsinsatsen för en bättre konkurrenskraft.
- iv. *Översättning av kundens önskemål* för att skapa teknisk specifikation för att användas vid konstruktion och tillverkning.

Informationen för dessa sammanställs i en matris där slutsatser och indikationer kan tydas med hjälp av att symbol- eller poängsättning av sambandens överensstämmelse. Denna kan utvärderas på olika sätt beroende på företagets erfarenhet av metoden, men vanligtvis sker det med poängsättning.

Matriselementen baseras således av matrisesens rader för vilka kundens önskemål och krav är specificerade liksom kolumnerna där mätbara konstruktionsparametrar behandlas.



Figur 2.5 QFD-matris

Nedan följer en beskrivning till Figur 2.5 (www.iti-oh.com):

1. För det här fältet specificeras kundens efterfrågan och förväntningar som direkt berör produktens funktion eller design. Man kan ytterligare poängtera frågans vikt genom att tillföra en kolumn och vikta frågans innebörd.
2. Fältet innehåller dellösningar till de efterfrågningar och problem som har specificerats under fält 1. Dessa kan t.ex. vara formulerade enligt: svetsning, limning, motor, etc.
3. Information kring produkten som berör konkurrentanalys specificeras och betygssätts med fördel gentemot hur väl den utvecklade lösningen uppfyller kundens kriterier gentemot konkurrenterna.
4. Själva huvudfältet där problem och dellösningar länkas samman för olika koncept och utvärderar hur väl och på vilket sätt som de olika lösningarna uppfyller kundkraven.
5. Det här är fältet som ger ytterligare en upplysning om dellösningalternativen. Denna utvärderar således de olika kombinationerna av lösningar och visar hur väl de fungerar tillsammans, t.ex. skulle metall och svets liksom trä och lim ge bästa poäng för det här fältet.
6. Under matrisen finns ett fält där summan av kolumnernas viktade värde har sammanställts. Det viktade värdet är det betyg som kombinationen av HUR och VAD, samt den faktor som skall kompensera för dess betydelse.

Man kan eventuellt också tillföra en rad för ytterligare en parameter; *svårigheten med att tillföra eller genomföra åtgärden* (Ottosson, 1993)

2.3.5 Morfologisk matris

Morfologisk matris bygger på en morfologisk analys som är ett hjälpmedel för att minimera risken att förbise gynnsamma lösningar till det givna problemet. Användningsområdena är många, men den används vanligtvis för produktutveckling när det gäller att finna design- och konstruktionslösningar. Metoden inleds med att man söker elementen/dellösningalternativen till problemet, vilket också är det kritiska momentet eftersom det gäller att identifiera och lösa de kritiska variablerna. Dessa kombineras sedan samman till konceptförslag som skall utgöra de yttersta dimensionerna för problemet. Man använder sig med fördel av en matris för problemställningen och dellösningalternativen för att illustrativt kunna kombinera och utvärdera olika konceptförslag. Tillvägagångssättet för metodiken kan således delas in i tre steg (Johannesson m.fl. 2004):

1. Man försöker finna så många olika lösningar och varianter som möjligt till problemets ingående komponenter. Kunskap är av stor betydelse eftersom resultatet ofta baseras på den kvalitet och mångfald av lösningalternativ som genererats.
2. Problemelementen och dellösningalternativen sammanställs i en matris där delproblemen låts vara rader och dellösningalternativen till kolumner. Lösningarna för de olika koncepten kombineras med polygoner i matrisen för att tydligt markera och illustrera dess kombination.
3. Koncepten utvärderas till sist gentemot varandra för att på så vis undersöka vilket/vilka koncept som anses vara de bäst lämpade. För denna typ av utvärdering finns ett antal tillvägagångssätt, men den mest vedertagna och allmänt kända metoden är Pugh's beslutsmatris.

2.3.6 Pugh's relativa beslutsmatris

Pugh's beslutsmatris kan exempelvis användas vid värderingen och val av koncept. Det föreligger ofta svårigheter i att utvärdera och välja det koncept som är mest lämpligt ur företagets intresse. Det beror främst på att olika egenskaper hos koncepten har olika värde för företaget och det kan vara svårt att tillgodose samtliga och skaffa sig fullständig information för att fatta beslut. För vissa egenskaper är det svårt att mäta konceptets lämplighet, men genom beslutsmatriser kan det utvärderas på ett både kvalitativt och kvantitativt sätt (Johannesson m.fl., 2004).

Beslutsmatrisen bygger på att man har konceptlösningar till ett givet problem och med hjälp av ett referenskoncept så utvärderas de övriga koncepten relativt det här. Utvärderingen sker gentemot en sammanställd lista med krav och önskemål som råder för produkten. Resultatet av beslutsmatrisen blir ett kvantitativt värde för respektive koncept gentemot det valda referenskonceptet. Med resultat finns också möjligheten att vidare utveckla det mest lämpade konceptet för att på så vis möta kravspecifikationen på ett bättre sätt (Johannesson m.fl. 2004).

2.4 Miljöanpassad produktutveckling

För att bedriva miljöanpassad produktutveckling på ett effektivt sätt så bör det ske mot ett tydligt mål. Man bör använda sig av ett strukturerat arbetssätt och förfarande som bygger på erfarenhet från tidigare utvecklingsarbeten med miljöinriktning inom branschen. Det finns således ett antal etablerade arbetsmodeller för miljöanpassad produktutveckling som ofta har utvecklats och anpassats för att göras tillgänglig ett brett utbud av företag och branscher. Dessa arbetsmodeller bygger genomgående på att integrera miljöhänsyn till produktutvecklingen, samt förmåga att anpassa produkten ur ett livscykelperspektiv. Metodiken skiljer sig främst åt för vilken infallsvinkel som denna tillämpar för miljöanalysen, liksom för tillvägagångssätt och analysmetodik.

2.5 Metoder för miljöanpassad produktutveckling

När miljöanpassad produktutveckling först introducerades som begrepp så berörde det främst den del av produktens livscykel som behandlar demontering. Anledningen var främst att underlätta för återvinningen av produkten och man utvecklade därför metoder som på effektiva sätt delar upp och återvinner produkten till så stor del som möjligt. Med utvecklingen och förståelsen av miljöanpassad produktutveckling så är det inte längre en självklarhet att återvinningen av produkten ger den bästa miljöanpassningen (Ammenberg, 2004).

De metoder som introducerades under det här stycket är etablerade och väl utvärderade verktyg för att utvärdera och implementera miljöhänsyn till produktutvecklingsprocessen. Dessa metoder och verktyg har valts för den applikation och anpassning som kan tänkas vara lämplig för EFG och möbelbranschen. Att använda sig av bra och tillämpningsbara verktyg har visat sig vara av stor betydelse för resultatet av miljöanpassad produktutveckling, liksom att använda sig av rätt verktyg för den kompetens och erfarenhet som företaget har (Oliv, 2000). Man har från tidigare erfarenheter dragit slutsatsen av att enklare metoder kräver större kunskap om miljöteknik, samtidigt som mer avancerade och integrerade verktyg är mer tidskrävande (Thuresson, 2007).

2.5.1 Ekostrategihjulet

Ekostrategihjulet är ett verktyg för miljöanpassad produktutveckling och bygger uteslutande på att produkten analyseras utifrån ett livscykelperspektiv. Det kan tillämpas ett flertal gånger under produktutvecklingen och har som främsta syfte att lokalisera var i livscykeln som varan har sin största miljöbelastning. Det kan också tillämpas för ett flertal andra syften då det tillämpar checklistor för hjälpande frågeställningar, samt stimulerar kreativt tänkande.

Inriktningen av analysen kan delas in efter produktens utförande, för om den är *aktiv* eller *passiv* produkt. Aktiva produkter innebär att dessa utgörs av material- eller energiförbrukande processer. Det här gör det därför lämpligt att fokusera på de resursförbrukande processerna, vilken ofta också är lättare att minimera. För de passiva produkterna (liksom för EFG:s produkter), så handlar miljöanpassningen främst om att analysera och anpassa material och tillverkningsprocesser (Norrblom m.fl., 2000).



Figur 2.6 Ekostrategihjulet

Ekostrategihjulet karaktäriseras ofta av Figur 2.6. Denna utgörs av åtta olika delfunktioner som var för sig syftar till att analysera produkten utifrån dess totala livscykel. Metodiken bygger främst på stödpunkter och tillhörande checklistor som skall användas som underlag vid diskussioner liksom ge konkreta tips för konstruktionen. Nedan följer en inblick i ekostategihjulets olika stycken och en sammanfattning för vad dessa innebär.

1. Optimera funktion

Produktens funktion är i fokus och det är därför viktigt att definiera en funktionell enhet för produkten. Den funktionella enheten skall på ett konkret sätt spegla den funktion som produkt eller tjänst skall uppfylla. Det handlar främst om att uppfylla denna funktion på bästa sätt och samtidigt förmedla minsta möjliga miljöpåverkan. Miljöanpassningen handlar därför till stor del om vilken förändringspotential som finns för produkten liksom hur många variabler som tillåts för förändring (Ammenberg, 2004).

2. Minska påverkan under användning

Till denna rubrik hör främst aktiva produkter och tjänster som har dess största miljöpåverkan under användning. För dessa produkter handlar miljöanpassningen främst om att sänka mängden förbrukningsmaterial eller typen av material. Bland dessa hör exempelvis fordon, vitvaror, etc. (Norrblom m.fl., 2000).

Till denna kategori avses även produkter som består av miljömässigt viktigt material som under användning förbrukas eller nöts kraftigt. Dessa material är ofta tungmetaller som utgör legering eller ytbehandling för en utsatt komponent och på så vis ger upphov till diffusa utsläpp (Ammenberg, 2003).

3. Minska mängden material

Då miljöpåverkan är starkt kopplat till material – och energiflöden så är det med fördel som man kan minska mängden material. Det kan bl.a. lösas med hjälp av omstruktureringar och effektivare lösningssalternativ samt att tillämpa hållfasthetsberäkningar.

4. Välj rätt material

Att välja rätt material till den konstruktion som man arbetar på är inte en lätt uppgift. Denna består oftast av ett flertal variabler och faktorer som kommer att ha stor inverkan på det har valet. Man bör dock undvika att gå i gamla banor för vilka material som man tidigare har använt och istället uppmanas att tänka i nya banor.

Två faktorer som är speciellt viktiga för att välja rätt material för en god miljöanpassning, är att energiåtgången vid framställning bör vara låg och tillgången av materialet god. Det här är således två faktorer som har indirekt koppling till utsläpp och landskapsförändringar. För förnyelsebara material har dessa oftast stora fördelar eftersom dessa parametrar då kan hållas låga (Ammenberg, 2003).

5. Optimera livslängden

Genom att bestämma produktens livslängd så kan man anpassa konstruktionen så att produkten håller övergående jämn livslängd. Generellt sett anses en lång livslängd vara den bästa miljöanpassningen och man kan därför tillåta sig att använda mindre miljövänliga alternativ om

det totalt sett kan höja produktens genomgående livslängd. Exempelvis kan det röra sig om att använda en mindre miljövänligt men tåligare ytbehandling eller lim (Norrbom m.fl., 2000).

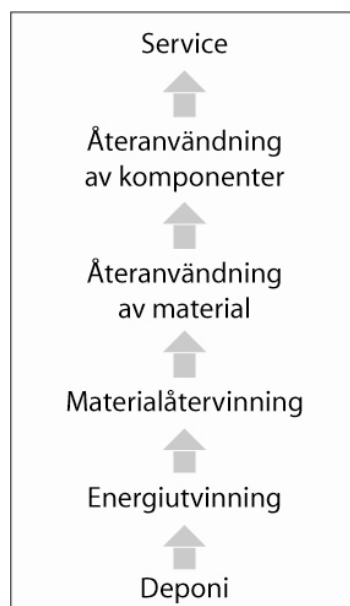
För vissa produkter kan det vara lämpligt att tillämpa en längre livslängd för produkter med större miljöeffekt och genom återinsamling och service av dessa komponenter så kan de återanvändas för andra produkter.

6. Optimera produktionen

Produktionsenheten är den del som man traditionellt sett har valt att fokuserat på för vad det gäller miljöeffekter och således en del som man idag har relativt god kontroll på. Det kan därför vara viktigare att fokusera på vilken konstruktion som innebär en mindre omfattande- samt energisnålare genomfart genom produktionsanläggningen.

7. Optimera resthanteringen

För att en produkt skall hålla en så god anpassning för kretsloppet och således innebära minimal miljöpåverkan, så skall denna i bästa mån anpassas så att den på lång sikt genomgått så många steg som möjligt i avfallskedjan, innan den slutligen hamnar på deponi. Konstruktören och produktutvecklaren bör därför försöka anpassa produkten eller dess ingående komponenter så att de hamnar så långt upp som möjligt i den hierarkiska avfallskedjan (Ammenberg, 2004).



Figur 2.7 Avfallskedjan

8. Optimera distributionen

Transporten är en viktig del i de olika leden som totalt sett innefattar produktens miljöeffekt. Det är främst transportformen och det geografiska avståndet som påverkar miljöeffekten, men likaså produktens vikt och volym. Det är därför viktigt att välja en transportform som minimerar miljöeffekten och samtidigt försöka hålla nere produktvolymen vid transport.

Det är viktigt att komma ihåg att det hela tiden är den totala miljöbelastningen som är intressant. Man skall därför undvika att se till produktens olika komponenter och delar när det gäller vilken miljöbelastning som dessa innebär, eftersom det i slutändan är produkten som helhet som är betydande

(Norrblom m.fl., 2000). Därför kan en väl genomförd miljöanpassning av en produkt anses som urusel om den i slutändan innebär att den måste distribueras med flygtransport.

2.5.2 Certifierad miljövarudeklaration som verktyg för miljödriven produktutveckling

En certifierad miljövarudeklaration innebär noggranna undersökningar för en produkts eller tjänsts miljöpåverkan. Man analyserar produktens processer för vilka material och ämnen som används vid framställning, samt dokumentation för att skaffa sig tillförlitligt underlag för miljöundersökningar och jämförelse mellan produkter. Informationen innehåller dock ingen värdering för vilken miljöeffekt som produkten innebär, istället presenteras endast ett kvantitativt värde som användaren får utvärdera utifrån sin miljökompetens (Naturvårdsverket, 2004). Informationen kan bl.a. användas som underlag för att använda denna erfarenhet som referens vid framtida miljöanpassning (Norrblom m.fl., 2000).

En miljövarudeklaration innebär således en livscykelanalys och en miljömärkning av typ 3 – certifierad miljömärkning. Certifieringen kan genomföras med hjälp av EPD, *Environmental Product Declaration* och bygger på ISO 14040 för miljövarudeklaration (Norrblom, 2000). Det här systemet hjälper företag och organisationer med att certifiera och registrera miljövarudeklarationer, samt informerar om miljövarudeklarerade varor, produkter och tjänster (www.sinf-mk.se).

I Sverige förvaltas EPD av Miljöstyrningsrådet – det här rådet skall kontrollera och följa upp konsumentaspekter, samt se till att dessa tillvaratas vid certifierad miljövarudeklaration och verka för att systemet får internationellt genomslag (www.sinf-mk.se).

2.5.3 Miljöanpassad produktutveckling enligt NUTEK

Sveriges centrala näringspolitiska myndighet är NUTEK. Myndigheten arbetar med forskning och samverkan mellan företag, för områden som anses vara politiskt eller strategiskt prioriterade och syftar till att generera fler företag med starkare konkurrenskraften för Svenskt näringsliv (www.nutek.se). Man bedriver därför forskning inom bl.a. *Miljödriven näringslivsutveckling* och har genom en större satsning utvecklat en arbetsmodell för att bedriva miljöanpassad produktutveckling för små- och medelstora företag. NUTEK har således utvecklat en arbetsmodell för att implementera miljöhänsyn till produktutvecklingsprocessen och tillgodose företag och kunders förväntningar för en stärkt konkurrenskraft. Modellen baseras på ett steg-för-steg- verktyg som tillsammans med analysverktyg utgör en arbetsmodellen som beskriver integrerad produktutveckling där miljöaspekten implementeras parallellt under projektet. Steg-för-steg- verktyget följer ytterligare de riktlinjer som har tagits fram för att implementera miljöhänsyn i produktutvecklingen enligt ISO 14062 (www.nutek.se). Man har bland 120 medverkande företag visat framgång med modellen då man kan påvisa en minskad miljöpåverkan och en stärkt konkurrenskraft (www.nutek.se).

2.5.4 Ekodesign – praktisk vägledning

Metoden för ekodesign beskrivs i handboken *Ekodesign - praktisk vägledning* och utgör en sammanställning av de båda projekten för *Ekodesign* och *ECO+*, respektive för att implementera miljöhänsyn i produktutvecklingen. Precis som tidigare förklarats så råder ingen skillnad mellan begreppet *ekodesign* och *miljöanpassad produktutveckling* (Giudice, 2006).

Ekodesign var ett samarbete mellan IVF industriforskning och utveckling AB och forskningsinstitut från ett antal nordiska länder. Samtliga för att utforska miljöanpassad produktutveckling vid respektive företag och land (Norrblom, 2000). Organisationen IVF utgörs av en sammanslagning med Swerea, som tillsammans avser att bedriva industriforskning för ökad konkurrenskraft bland Svenska industrier. IVF/Swerea genomför därför analyser i branschnära miljöer som syftar till att förutse och prioritera områden för ökad konkurrenskraft, i samverkan med företag och finansiärer (www.swereaivf.se).

ECO+ var ett NUTEK-finansierat projekt som ägdes och organiserades av IVF. Projektiden ägde rum mellan 1998-2000 och syftade till att skapa rutiner för miljöanpassad produktutveckling i små – och medelstora företag (NUTEK, 2002).

Sammanställningen i handboken för ekodesign är således resultatet av dessa båda studier och utgör underlag för att bedriva miljöanpassad produktutveckling. Metodiken bygger liksom NUTEK:s modell på miljöanpassad produktutveckling enligt ett steg-för-steg- verktyg som kompletteras av verktyg för miljöanalys. Upplägget av metodiken i handboken är ämnad att ge kunskap och handledning i projektet utan att ha någon djupare miljökunnskap samt att direkt kunna tillämpa denna i utvecklingsarbetet (Norrlom, 2000).

2.5.5 LCA

LCA, *Life Cycle Assessment* är en av de mest etablerade och utförliga metoder som idag används för att göra miljöeffektanalyser. Metoden har sedan då den skapades under 70-talet varit under ständig utveckling liksom nya metoder och arbetssätt har utvecklats för att ge effektivare och säkrare resultat.

Att genomföra en *fullständig livscykelanalys* är ett omfattande arbete som på grund av dess tidsperspektiv i många fall anses olämplig att använda vid ett tidigt skede av utvecklingsarbetet (Norrlom m.fl., 2000). En fullständig livscykelanalys kan tidigast genomföras efter att ett koncept är så långt utvecklat att konstruktionen är helt bestämd. Men det kan istället vara lämpligt att samla erfarenheter från tidigare livscykelanalyser och utveckla tumregler för att tillämpa dessa för en miljöanpassning under utvecklingsarbetet (Thuresson, 2007).

Livscykelanalyser kan generellt kategoriseras och delas in i tre olika fördjupningsnivåer.

1. *Enkel, strukturerad genomgång* av LCA är en lämplig metod att tillämpa för alla typer av inledanden av utvecklingsprojekt. Metoden innebär att man på ett grundläggande och enkelt sätt skaffar sig någon form av helhetstänkande för verksamheten och lämpligen också gör det genom att rita upp ett processträd för denna tillämpning. Med processträdet menas även flödesschema över råvaror, processer, användning och resthantering som visar vilket syfte som olika material och processer fyller (Thuresson, 2007).
2. *Förenklad LCA* innebär att man på något sätt mäter och uppskattar miljöbelastningen för den process som LCA syftar till. Man använder sig ofta av redan befintlig data för olika processer och material för att uppskatta en mer ungefärlig miljöeffekt. Dessa data baseras ofta på genomsnittliga mätningar vilket får till konsekvens att en förenklad LCA ofta har stor osäkerhet i resultatet. Resultatet är dock användbart för att ge en uppskattning av miljöeffekten (Thuresson, 2007).
3. *Fullständig LCA* baseras till största del av kvantitativa analyser och en så gott som fullständig livscykelvärdering. Man beräknar således en uppskattning av miljöeffekten efter de beslut och avgränsningar som gjorts (Norrlom m.fl., 2000). Analysen baseras lämpligen på en LCA-standard enligt ISO 14040.

3 Metod

Under det här kapitlet kommer projektarbetets arbetsgång att beskrivas. Arbetet kan enkelt generaliseras enligt de stycken som beskrivs för det här kapitlet. Således innefattas det av en förstudie som beskriver inledningen för projektet samt diskussioner och aktiviteter som har pågått för att nå fram till det här examensarbetet. Likaså beskrivs den bas och det underlag som har funnits för det här arbetet genom bl.a. informationsinsamling. Arbetet fortsätter sedan med en sammanställning av den information och erfarenhet som då har framkommit, samt en avgränsning för att arbeta för miljöanpassad produktutveckling och vad det innebär.

Efter beslut om att utveckla en arbetsmodell för miljöanpassad produktutveckling så sker resterande arbete för att utveckla ett steg-för-steg- verktyg som skall syfta till att ta till vara på miljökompetens och miljökunskap från tidigare framgångsrika arbeten och implementera dessa aktiviteter till EFG:s rutiner för produktutveckling. Det kräver således en väl strukturerad arbetsmodell samt verktyg för olika typer av såväl kvalitativa som kvantitativa miljöanalyser som bör genomföras. Således kommer resterande delar av det här kapitlet att beakta utvecklingen för att nå fram till en arbetsmodell med kompletterande verktyg för miljöanalys.

3.1 Förstudie

Förstudien inleddes med en marknadsundersökning för att undersöka efterfrågan, liksom den frågeställning angående miljö som inkom från marknad. Denna genomfördes med hjälp av en elektronisk enkät som skickades till samtliga försäljningskontor för EFG:s respektive marknad, se bilaga 1. Enkäten syftade främst till att ge svar för vilka kundens vanligaste frågor var, liksom vilka krav och förväntningar som fanns på företaget.

Parallellt med enkäten pågick arbete med att undersöka och studera in sig på områden som främst berörde miljömärkningar och olika miljöeffekter, samt en intervju med personer på företaget som involveras vid produktutveckling.

Fyra veckor in i projektarbetet var datum för avstämningsmöte och avgränsning för arbetet. Resultatet av det mötet blev en definiering av arbetet som skulle leda till en arbetsmodell för att integrera miljöhänsyn till produktutvecklingen. Denna skulle dessutom tillämpa någon form av miljöanalys för att utvärdera material. Målet blev således att utveckla en arbetsmodell för miljöanpassad produktutveckling på EFG.

3.2 Arbetsmodell

Med identifierad inriktning och instuderad litteratur så ansågs att den arbetsmodell som skall utvecklas för EFG bör utgå från etablerade modeller för miljöanpassad produktutveckling, samt att tillvarata kunskap som finns sedan tidigare liknande projekt. Det innebär ett omfattande arbete av att sammanställa bl.a. två utvalda arbetsmodeller samt att jämföra dessa utifrån den struktur som man arbetar med vid produktutveckling på EFG.

Sammanställningen utvecklas därför för tre koncepten som integrerats till den struktur som EFG använder sig av för deras produktutveckling. Dessa identifieras mot en morfologisk matris, samt verifieras enligt Pugh's beslutsmatris mot en specifik kravspecifikation. Resultatet blir det steg-för-steg- verktyg som kommer att ligga till grund för arbetsmodellen och som är tänkt att tillämpas som manual för en större del av produktutvecklingsprocessen.

Steg-för-steg – verktyget är indelat enligt fem huvudkapitel som samtliga följer företagets ledningssystem för rutiner för produktutveckling, liksom en logisk ordning för systematisk konstruktion.

3.3 Utveckling av verktyg

Arbetsmodellen har hittills beskrivit arbetet och dess steg som en ledning för att bedriva miljöanpassad produktutveckling. För att bedriva arbetet med effektivt resultat så behöver man därför genomföra miljöanalyser och tillämpa ytterligare metoder för att möta rätt kundgrupp med korrekt miljöåtgärd. Arbetsmodellen kompletteras därför av fem stycken verktyg som används för att bestämma inriktningen av miljöanpassningen samt lokalisera miljöproblemet. De enskilda verktygen har därför utvecklats och anpassats för EFG och dess bransch för att utgöra ett effektivt styrmedel för en miljöanpassning.

3.3.1 Checklistor

Under arbetsmodellens förstudie tillämpas två stycken checklistor som främst syftar till att bereda underlag för efterfrågan och förutsättningar med miljöanpassningen. Checklistorna består därför av frågor som avser miljöanalysens inriktning, företagets liksom produktens möjligheter till miljöanpassning. Formuleringen syftar till att vara gångbar för samtliga produkter som EFG utvecklar och tillverkar samt att fånga in en stor del av livscykeln. Frågeformuläret är strukturerat för den logiska ordning som främst avser livscykeln, liksom denna tillämpar utvärdering för såväl elektronisk som manuell form.

3.3.2 Ekostrategihjulet

Utefter de arbetsmodeller som har beskrivits för användning och utgångspunkt för det här arbetet, så beskriver dessa båda arbetsmodeller en tillämpning av ekostrategihjulet. Denna anses också vara lämplig att tillämpa vid anpassningen för EFG, eftersom denna introducerar ett livscykelperspektiv till produktutvecklingen, samt tillämpar konkreta tips vid miljöanpassad produktutveckling. Det bidrar således till att metoden gör sig tillgänglig som såväl tidseffektiv som förmedlar god miljöanpassning, liksom att erfordra en mindre miljökunnskap.

Ekostrategihjulet sammanställs därför enligt en beskrivning från Ekodesign där konkreta tips för miljöanpassningen specificerats i en logisk ordning utifrån produktens livscykel. Respektive del har vidare kompletterats med beskrivande text, liksom kompletterats med branschspecifika egenskaper för EFG.

3.3.3 Materialmatris

Materialmatrisen syftar till att användas främst som ett verktyg för att ge indikation för vilka material som tillsammans med tillverkningsmetod kan anses lämpliga, relativt andra. Verktyget skall också innebära en möjlighet till att analysera ett kvantitativt värde för den energimängd som erfordras för att tillverka produkten.

Materialmatrisen har utvecklats med erfarenheter från QFD-huset där matrisen utnyttjar liknande funktioner för produktens konstruktion. Denna tillämpar således en värdering av miljöparametrar som utgörs av materialutnyttjande, energiförbrukning, återvinning, samt toxiska utsläpp, för att på så vis bedöma vilka material som i kombination med produktionsmetod kan innebära en bättre miljöanpassning.

För att summera produktens kvantitativa värde för den energimängd som väntas bli förbrukad under tillverkningen av produkten, så utgår dessa av bl.a. data från LCA-databaser, uppgifter från underleverantörer samt uppmätta och uppskattade energivärden för processer.

3.3.4 Processträd

För att arbetet med miljöanpassningen skall bli genomförbart, så måste denna först innefatta en viss avgränsning. Avgränsningen bestämmer således inriktningen och fördjupningsnivån i miljöarbetet och tillämpar ett processträd för att göra arbetet överskådligt.

Processträdet är utformat efter de processer som beskrivs för råvaruframställning enligt diverse LCA och materiallitteratur. Dessa materialflöden tillsammans med tillverkningsmetoder för respektive material liksom tillverkningsenheten i Tranås, beskriver materialflödet genom framställningen från råvara till resthantering. Processträdet finns dokumenterat för ett utskriftsvänligt dokument och är tänkt att tillämpas för att markera aktuella delar för miljöarbetet, liksom att placera ut underleverantörer och kontaktpersoner vid respektive del.

3.4 Presentation

För att göra arbetsmodellen överskådlig för de personer som involveras i arbetet, så sammanställas arbetsmodellen i form av en plansch. Planschen innefattar därför arbetsmodellen enligt den placering som denna har i EFG:s rutiner för produktutveckling. Arbetsmodellen beskrivs kortfattat för respektive steg, liksom att den integrerar de funktioner och verktyg som tillämpas i arbetsmodellen. Planschen har därför utformats i A0 format och skall möjliggöra utskrift för att illustrativt användas som manual och handledning under produktutvecklingsarbetet.

4 Arbetsmodell

Arbetsmodellen som utgörs av ett steg-för-steg- verktyg liksom verktyg för miljöanalys. Redogörs för deras utvecklingsprocess liksom följt av resultatet för dessa.

Arbetsmodellen har utvecklats och anpassats efter EFG och de behov som finns för deras organisation. Det har således inneburit en arbetsmodell som baserar sig på ett steg-för-steg- verktyg och som syftar till att användas som en manual under produktutvecklingen, parallellt med den arbetsbeskrivning som finns beskriven för företaget i dess ledningssystem.

4.1 Företagets rutiner för produktutveckling

EFG använder sig idag av en arbetsmodell för produktutveckling som infinner sig i företagets kvalitets- och ledningssystem. Denna beskriver därigenom företagets rutiner för produktutveckling, för vilka steg som denna genomgår samt för vilka funktioner som involveras inom företaget. Det här dokumentet beskriver således att företagets rutiner för produkter som tillämpas enligt *new design*, utgörs av en modell som också beskriver integrerad produktutveckling. Dokumentet gäller organisationens rutiner på koncernnivå men för fortsättningen av arbetet kommer det främst att beskriva arbetet för huvudkontoret och produktionsenheten i Tranås. I ledningssystemet finns de rutiner som gäller för produktutvecklingen dokumenterade i en punktlista som beskriver de steg som genomgås vid respektive del i utvecklingsarbetet. Punktlistan kompletteras vidare av fritext som beskriver att projektledaren för respektive linjefunktion i organisationen ansvarar för att dessa efterföljs. De steg som presenteras för punktlistan kan delas in enligt *Förstudie*, *Konstruktion*, *Nollserie* och *Lansera*. Eftersom utvecklingsarbetet i stort beskrivs av dessa steg så kommer arbetsstrukturen liksom ansvarsområden vidare refereras till dessa.

4.1.1 Indelning av produktutveckling

Produktutvecklingsarbetet vid EFG, Tranås kan generaliseras av två indelningar och kategorier för projekt. Dessa är således för produkter som leder fram till *icke existerande artikelnummer* samt *nytt artikelnummer*.

- *Icke existerande artikelnummer* är nya produkter som utvecklas och tas fram genom ledningsbeslut och avser produkter enligt *new design*. Således utvecklas en helt ny produkt vilken oftast lanseras enligt standardsortiment.
- *Nytt artikelnummer* tillfaller produkter som har genomgått produktutvecklingen för *redesign* och avser produkter för *kundprojekt* eller *special*. Det här är oftast produkter som genomgår projekt för förändring av tidigare standardprodukt.

EFG har en bred produktflora för kontorsmöbler samt en nisch för att bemöta och tillgodose en bredare marknad. För att ytterligare tillgodose specifika önskemål för vad som gäller utformning av produkt och kontorslandskap så bedriver företaget *kundprojekt*. Kundprojekt bygger på att kunden tillsammans med arkitekt utformar arbetsplatsen utifrån företagets standardsortiment och genom samverkan med företaget så utvecklar man unika lösningar för respektive kund. Det är således den del av produktutvecklingen som skapar flest varianter av produkter och tilldelas *nytt artikelnummer*. Man anser att det här är en viktig del av produktutvecklingen för att få idéer samt att arbeta med nya material. Däremot är volymerna relativt små för denna genre och anses därför inte vara intressant för att tillämpa miljöanpassad produktutveckling.

4.1.2 Beslutsfattande enheter med ansvarsområden

För produktutveckling som bedrivs vid produktionsenheten och huvudkontoret i Tranås, kan denna fördelas för två huvudsakliga ansvarsområdet enligt *PU-rådet* samt *Produktrådet*.

PU-rådet beslutar strategiskt för de projekt som skall initieras samt bär övergripande ansvar för sortiment- och produktutveckling. Vidare ansvarar de för idéer och information, samt att skapa förutsättningar och skaffa resurser för att tillgodose projekt med inriktning främst för *new design*. *PU-rådet* består av företagets ledning samt representanter från respektive marknad inom koncernen. Rådet har sammanträde för uppföljning och beslut om sortiment- och produktutvecklingsprojekt en gång per kvartal.

Produktrådet ansvarar för de produkter som produceras vid den egna produktionsenheten i Tranås och främst utvecklas för *redesign*. Produktrådet arbetar direkt mot företagets funktioner och samverkar med dessa för att se till att arbetet följer projektplaneringen. Rådet sammanträder var tredje månad för ändringstillfälle och uppföljning, samt rapportera till *PU-rådet*.

4.2 Sammanställning av etablerade arbetsmodeller

De metoder som beskrivits under kapitlet *Miljöanpassad produktutveckling enligt NUTEK* samt *Ekodesign* är de metoder som här avser att referera till för att utveckla arbetsmodellen för miljöanpassad produktutveckling, anpassad för EFG. Båda metoderna har beskrivits och presenterats som steg-för-steg- verktyg och har visat sig vara lämplig för den tekniska grad av produkter som EFG utvecklar. Samråd av det här beslutet har skett i enighet med teknikavdelningen på EFG.

Sammanställningen av arbetsmodellen enligt NUTEK är genomförd utefter den litteratur och internetbaserade beskrivningen som utgörs av metodiken. Med hjälp av denna har steg-för-steg-verktyget detaljerat studerats för respektive steg och verktyg. Innebörden av dessa har specificerats i en kortare sammanfattning samt de funktioner som involveras, se bilaga 2.

Sammanställningen av arbetsmodellen enligt Ekodesign har genomförts på liknande sätt som ovan beskrivits för NUTEK, men denna har endast utgått från handboken för ekodesign. Sammanställningen för de båda metoderna finns att läsa i bilaga 3.

För respektive arbetsmodell och struktur så har ytterligare sammanställning gjorts för att uppnå en enhällig arbetsgång. Denna har skett utefter den kapitelindelning som är befintlig enligt företagets arbetsgång för produktutveckling och som beskrivs i ledningssystemet. Denna tar till vara på samtlig erfarenhet från NUTEK och Ekodesign, samt sammanställer de rubriker för arbetsmodellen och kopplar dessa till den kapitelindelning som finns enligt företagets ledningssystem. Ytterligare har de sammanställts för de funktioner som involveras liksom den innebörd och syfte som denna utgör sig för, se bilaga 4. Resultatet av sammanställningen för NUTEK och Ekodesign visar sig stämma väl överens, men skiljer från vilka funktioner de involverar för respektive steg.

4.3 Steg-för-steg

Det här verktyget har utvecklats för att utgöra själva kärnan i arbetet och dess handledning som skall innebära en viss miljöanpassning av produkten.

Efter sammanställningen av NUTEK och Ekodesign samt specifikt utvecklade moment för delar av arbetsmodellen, så är nu syftet att ta fram koncept för att utveckla ett slutgiltigt verktyg. Därför genereras koncept utifrån en kravspecifikation som tillgodoser de erfarenheter och krav som har framkommit från företagets sida, samt de som tidigare har beskrivits för miljöanpassad produktutveckling.

4.3.1 Konceptkriterier

Den struktur som presenterar miljöanpassad produktutveckling för att utveckla koncepten är framtagna ur företagets ledningssystem. Modellen har ytterligare kompletterats med rubriker och faser enligt de miljöanpassade produktutvecklingsmodeller som sammanställts enligt NUTEK och Ekodesign, samt den specifikt framtagna arbetsbeskrivningen.

4.3.2 Kravspecifikation

För att steg-för-steg-verktyget skall tillgodose alla de önskemål och krav som EFG ställer på verktyget så utvecklas en kravspecifikation. De krav som specificeras är en sammanställning av de krav som finns för respektive arbetsmodell. Det är för att miljöanpassningen ska tillgodose och ta till vara på erfarenheter, samt att tillgodose företagets intressen och förutsättningar för miljöanpassning.

Återkoppling sker till NUTEK och Ekodesign för vilka kriterier som bör specificeras som krav eller önskemål i kravspecifikationen.

Krit.nr.	Kriterier:	Krav: K Ö.mål: Ö
1	Beslut om miljöanpassning skall göras på goda grunder för marknadens efterfrågan.	Ö
2	Bered underlag och förutsättningar för miljöanpassning av produkt.	K
3	Genomför miljöanalys för att beakta produktens miljöpåverkan under konceptgenerering och val av koncept.	K
4	Låt miljökraven följa kravspecifikationen.	Ö
5	Ställ krav på underleverantörer.	Ö
6	Miljöanalysen skall ge tillförlitligt underlag för beslut.	Ö
7	Dokumentera produkt och enskilda komponenter.	Ö
8	Undersök kundgruppen för att göra rätt marknadsföring samt framhäv miljöfördelar.	K
9	Dokumentera miljödata vid marknadsföring.	K
10	Följ upp och utvärdera produkten samt rutiner för miljöanpassningen.	K
11	Modellen skall anpassas för den produktutvecklingsmodell som EFG använder idag.	K

Figur 4.1 Kravspecifikation för arbetsmodellen

4.3.3 Konceptförslag

När det gäller utvecklingen av koncept så handlar det till stor del om företagets ambition med miljöarbetet. Eftersom noggrannheten av miljöanalysen ofta står i relation till tidsaspekten så har tre olika koncept utformats för att precisera vilka prioriteringar som företaget har. Dessa tre koncept har därför utvecklats för att ha olika infallsvinkel och fördjupningsnivå för huruvida man prioriterar tid för miljöanalys, noggrannhet av miljöanalys, miljökompetens, produktanpassningsförmåga, etc.

Koncepten presenteras nedan.

- Blå – konceptet för den kombination av faktorer som utgör den mest utförliga och noggranna analys av produktens miljöpåverkan. Denna är förmodligen den mest tids och resurskrävande men samtidigt den som ger bäst underlag för att fatta rätt beslut för miljöanpassningen.
- Röd – konceptet för den kombination som verkar för att vara mindre tids, resurs och kompetenskrävande än det blå konceptet, men samtidigt ge en bra och tillförlitlig miljöanalys.
- Grön – konceptet för den modell som prioriterar tidsaspekten allra högst. Den genomlöper inte nödvändigt alla faser för produktutvecklingen som beskrivits sedan tidigare utan syftar endast till att ge ett tillförlitligt miljöresultat efter den kravspecifikation som kunden erfordrat.

4.3.4 Morfologisk matris

De tidigare beskrivna koncepten beskrivs ytterligare i **Error! Reference source not found..** För att förtydliga de olika koncepten så har dessa beskrivits i text och markerats med en färgkombination.

Kolumnen *Berörda funktioner* är sammanställningen för Ekodesign och NUTEK för vilka enheter inom företaget som är involverade respektive berörs av arbetet.

Produktutvecklingsprocessen	1. Ekostategi	Verktyg	2. NUTEK	Verktyg	Berörda funktioner	3. ANNAT	Verktyg
Förstudie							
Strategiskt beslut - Hur undersöks behovet för produkten. Vilken frågeställning används för att väga in miljöaspekten?	Kartlägg företags möjligheter till att tillämpa miljöanpassning av sina produkter, t.ex kundpotential vid miljöanpassning. Väg in produktens krav på tillverkning och undersök vilka tillverkningsprocesser har så	Statusanalys	Samtliggning och undersök behovet från marknaden samt avsätt resurser för att utveckla en miljöanpassad produkt. Formulera vilka affärstrender som stärker miljöprofilen kan ingå.	Checklista	Involverade: Ledning, PU+Id		
Företagets förutsättningar - På vilket sätt undersöks företags förutsättningar att bedriva ett effektivt miljöarbete?	Man kartlägger företags möjligheter att utveckla och förbättra produkten genom att undersöka förutsättningarna i maskinparken och vilken teknisk kompetens som finns. Låt dessa påverka valet av produkt. (Nulägsanalys.)	Statusanalys	En nulägsanalys utförs med både en inre- och en extern analys. Denna berör hela verksamheten och används senare för att sätta upp vilka miljökrav på produkten. Projektgrupps medlemmar kan vara en parameter som berörs och man kan till exempel prioritera	Checklista	Involverade: Ledning, PU+Id, Marknadsekonom, Produktutveckling, Produktion, Miljö, Inköp		
Funktionsanalys - Hur analyseras tillämpen produktens funktioner för att den skall fylla kundens krav?	Analysera produktens funktion och de miljömål som krävs för funktionen. Här funktionen beskrivs så noteras samtidigt kraven för produkten i en första utgåva av kravspecifikationen.	Checklista, Ekostategihjulet, OFD	Analysera kundens behov och hur de kan uppfyllas på bästa sätt. Undersök på vad konstruktionen skall fylla för funktion. "Vad gör konstruktionen?"	Funktionsanalys checklista	Involverade: Produktutveckling, Berörda: Marknadsekonom, Miljö		
Motivera miljöarbete - Hur skapas motivation för miljöarbete?	En tydlig miljövision, de mål som satts upp för miljöarbetet. Prioritera miljöarbetet genom att avsätta resurser och kompetens för arbetet.		Säkerställ information bland alla involverade parter för att få relevant information och engagemang. Materialproducenter kan ge information om material och eventuella hälsorisker. Kunskap personal involveras med förord för att sätta bland den mängd		Involverade: Ledning, PU+Id		
Organisera - Hur organiseras projektet för att miljöåtgärder skall behandlas korrekt och av rätt personer?	Kunder och leverantörer för att förstå och förstå miljökraven. Av vad miljöanpassad produktutveckling innebär så att dessa aspekter kan integreras i projektet. Ledningen informerar projektgruppen om		Information bland alla involverade parter för att få relevant information och engagemang. Materialproducenter kan ge information om material och eventuella hälsorisker. Kunskap personal involveras med förord för att sätta bland den mängd		Berörda: Ledning, PU+Id, Miljö, Inköp		
Mål med miljö - Hur sammanställs och beslutas de miljömål som företaget skall sträva efter?	Målet med projektet för överenssammanhållna deltagare. Miljömålen som företaget har. Detta kan innefatta miljöparametrar så som energiförbrukning, materialanvändning, återvinning, etc.	Miljöpolicy, miljöledningssystem			Involverade: Ledning, PU+Id, Miljö	Målsättning utifrån marknadens och kundens behov på en miljöanpassad produkt. Målet förer främst kundens behov men bör samtidigt anpassas för ett livscykelperspektiv liksom företags övergripande miljömål.	Checklista
Konstruktion							
Viktiga miljökrav - Hur tas viktiga miljökrav till vara under idegenereringen?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Ekostategihjulet, LCAScreening, referensprodukt	Gör en sammanställning av alla krav som finns för tekniska, design, miljö och organisatoriska. Denna lista kan ses som en brygga till kravspecifikationen. Miljökraven skall utgå från företagets miljöstrategi, kundens miljökrav och omvärldens miljökrav	Checklista	Involverade: Ledning, PU+Id, Miljö, Produktion, Inköp	Upprättad med en enkla miljöanalys vilka förändringar i design och materialval som kan göras för att förbättra miljöprestandan. Låt dessa parametrar vara högt prioriterade och utnyttja design för att finna nya lösningar under idegenereringen.	Ekostategihjulet, Checklista
Metoder för miljöanalys - Hur upprättas miljöanalys och vilka metoder används?	Kartlägg de olika konceptet med avseende på miljö, energi och dimensioner för att mäta miljöpåverkan. I vissa fall kan det vara lämpligt att göra en mer omfattande livscykelanalys av produkten och så kan tidigare miljödata vara användbar eftersom mil	MET-matris, LCA, demonstreringsanalys	För projekt i ett tidigt stadium eller konceptstadium bör enkla enkla användas MET-matris vilken kvantifierar typiska och mängderna, samt en livscykelrening för att på ett mer utförligt sätt och med hjälp av datorn få en uppfattning över produktens miljöpåverkan	Ekostategihjulet, checklista för ekostategihjulet, MET-matris, livscykelrening	Involverade: Miljö, Berörda: Produktutveckling, Produktion		
Ekostategi			Ekostategihjulet används till att hitta de viktigaste miljöaspekterna i produktens livscykel och hjälpa till att bryta konstruktion och kreativt finna nya lösningar för produkten	Ekostategihjulet	Involverade: Marknadsekonom, Produktutveckling, Miljö		
Avgränsa miljöanalysen - Med vilka faktorer avgränsas miljöanalysen?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Avgränsa miljöanalysen mycket viktig för att arbetsbördan inte blir för stor och resultatet skall kunna tolkas rätt. Det är därför viktigt att involvera miljökompetens i både begynnelsen och tolkningen. Beträffar detaljnivå på analyserna (tex miljöutsläppstyp I)	Processstråd, checklista	Involverade: Miljö, Berörda: Produktion, Inköp	Diskutera för de miljöparametrar som utgör miljöproblemet och detaljnivå som miljöanalysen skall undersöka för respektive funktioner och processer.	Processstråd
Miljöfarliga ämnen och processer - Vad gör man för att undvika miljöfarliga ämnen, material och processer?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	VitGrön/Svart-listan, FPO	För att kartlägga processer, giltiga utsläpp och material så används MET-matris vilken kvantifierar typiska och mängderna, samt en livscykelrening för att på ett mer utförligt sätt och med hjälp av datorn få en uppfattning över produktens miljöpåverkan	MET-matris, checklista, avgränsa miljöanalysen, checklista MET-matris, livscykelrening	Involverade: Miljö, Berörda: Inköp	Utnyttja den kunskap som finns inom företaget eller hos leverantörer för att undvika miljöfarliga eller miljöfarliga ämnen. Ställ krav från underleverantörer att bilda materialdata och säkerhetsdatablad. Använd listorna för att skaffa mer kunskap om m	PRO, VitGrön/Svart-listan, säkerhetsdatablad
Utforma produkten för bästa miljöprestanda - Hur beaktas miljöprestandan under tidigt konstruktionsarbete?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Ekostategihjulet, checklista, Eco-indicator, Eco Scan	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Ekostategihjulet, checklista, Eco-indicator, Eco Scan	Involverade: Miljö, Berörda: Produktion, Inköp	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Eco-indicator
Val av koncept	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Pugh's konceptvals matris	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Involverade: Miljö, Berörda: Produktutveckling, Miljö	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	
Kravspecifikation - Hur beaktas miljöaspekten?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Samtliga krav som har kommit från marknaden, kunden, miljöanalys, funktionsanalys, ytterligare miljökrav samt detaljering av krav från miljöanalys. Komplettera eventuellt listan och lås kravspecifikationen och låt den ligga till grund som ins		Involverade: Produktutveckling, Miljö, Berörda: Marknadsekonom		
Inköp och leverantörer - Vilka krav skall ställas på underleverantörer?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Miljövarudeklaration, miljömärkning	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Involverade: Inköp		
Nollserie							
Prototyp och tester	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		En prototyp tillverkas för den valda konstruktionen och man verifierar produkten mot den kravspecifikation och övriga krav som råder från bland annat marknad och produktion.		Involverade: Produktion, Miljö	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Checklista
Introduktion till produktion	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Involverade: Produktion, Miljö		
Lansera							
Miljödokumentation - Vad skall nödvändigt dokumenteras och hur dokumenteras det?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Checklista, miljödokumentation	Involverade: Marknadsekonom, Miljö		
Miljö i marknadsföringen - Vad bör marknadsföras?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Miljövarudeklaration, miljömärkning	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Checklista, miljödokumentation	Involverade: Marknadsekonom, Miljö	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)	Checklista, säljargument
Följ upp							
Följ upp produkten - Hur bör produktens användning?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Involverade: Marknadsekonom, Miljö		
Följ upp processen - Hur utvärderas processen och hur kan den förbättras?	Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Utnyttja miljöaspekten och generera idéer som uppfyller kravspecifikationen och samtidigt arbetar utifrån ett livscykel tänkande. Granska lösningarna kritiskt och undersök dess miljöpåverkan med en enkla livscykelanalys. (Eftersträva maximal nytta till mil)		Involverade: Marknadsekonom, Miljö		

Figur 4.2 Morfologisk matris

4.3.5 Pugh's beslutsmatris

För att utvärdera arbetsmodellens funktion så används Pugh's beslutsmatris. Koncepten ställs mot varandra med koncept *Röd* som referens. *Röd* har valts till referens eftersom den anses mest neutral av koncepten. Kriterierna är sammanställda för kravspecifikationen från NUTEK och Ekodesign, samt ytterligare utökats för att tillgodose företagets intresse.

Krit.nr.	Kriterier:	Alternativ		
		Röd(ref.)	Blå	Grön
1	Underlag för beslut om miljöanpassning	0	-	0
2	Kundens synpunkter och önskemål för miljöarbetet	0	-	-
3	Underlag för miljöarbetet	0	0	-
4	Miljöanalysens tillförlitlighet	0	+	0
5	Prioritet av miljökrav under idégenereringen	0	-	+
6	Kravspecifikationen	0	+	+
7	Avgränsning av miljöanalysen	0	-	+
8	Prioritet av miljöaspekten vid val	0	0	+
9	Krav mot underleverantörer	0	-	0
10	Miljöaspekten vid produktion	0	0	-
11	Miljöanalysens tillförlitlighet	0	+	-
12	Arbetsmodellens tidseffektivitet	0	-	+
13	Marknadsföring mot kundgrupp	0	+	0
14	Dokumentation av miljödata	0	-	0
15	Uppföljning av produkt	0	-	0
16	Uppföljning av rutiner	0	+	-
17	Tillämpningsbar för EFG	0	-	+
18	Modellens resurseffektivitet	0	-	+
19	Tillgodose företagets kompetens	0	-	+
20	Konkret information	0	-	+
21	Utförlig miljödokumentation	0	+	-
22	Precision för analysverktyg	0	+	0
23	Tidseffektiva verktyg	0	-	+
24	Tillämpning för produktutveckling som används idag	0	-	0
25	Pedagogiska verktyg	0	-	0
26	Summa:	0	-8	+4
27	Vidareutveckling:	Nej	Nej	Ja

Figur 4.3 Beslutsmatris för arbetsmodell

Resultatet från beslutsmatrisen är tydligt. Koncept *Grön* anses således vara det bäst lämpade konceptet för företaget, liksom för miljöanpassad produktutveckling. Man ser dock att konceptet tyder på en mindre kundanpassning än för koncept *Röd* och *Blå*, men att den samtidigt uppvisar en större tydlighet för dess tillvägagångssätt och effektivitet relativt miljökompetensen.

4.3.6 Vidareutveckling av steg-för-steg- verktyg

För de koncept som genererats så är *Grön* det koncept som tillämpar kravspecifikationen och följer företagets intressen på bäst sätt.

För det gröna konceptet ser man att den har en styrka i att vara effektiv, lättanvänd samt kräver mindre kunskap för användaren liksom resurser från företaget. Stegen följer dock inte nollserien på det sätt som företaget kan anses intresserade av. Det är därför mer lämpligt från företaget och miljöanpassningen av produkten, att låta miljökraven följa produktionen så som för både *Blå* och *Röd*. Resultatet är således det modifierade konceptet enligt koncept *Grön* och med tillägg för *Introduktion till produktion*.

Resultatet förtydligas nedan och beskriver den uppställning som beskriver arbetsgången och utförandet av arbetsmodellen. Steg-för-steg- verktyget har därför kompletterats med de verktyg som tillhör arbetsgången liksom vilka funktioner som är involverade för företaget. Dessa verktyg identifieras senare i rapporten men är specificerade i modellstrukturen för steg-för-steg- verktyget som Checklista – Marknadsanalys, Checklista – Nulägesanalys, Ekostrategihjulet, Materialmatris, samt Processträd.

				Ledning, PU-råd	PU	Marknad/ekonomi	Produktutveckling	Produktion	Miljö	Inköp
PU-förstudie	Uppdrag	Arbetsbeskrivning	Verktyg							
	Strategiskt beslut	Kartlägg och undersöker behovet från marknad, samt avsätter resurser för att utveckla en miljöanpassad produkt. Formulera vilka affärsfördelar en stärkt miljöprofil kan innebära.	Checklista - Marknadsanalys.							
	Företagets förutsättningar	Kartlägg företagets möjligheter att utveckla produkten genom att undersöka förutsättningarna för maskinpark och teknisk kompetens. Låt dessa påverka utformningen av produkten.	Checklista - Nulägesanalys,							
	Motivera miljöarbete	Förtydliga för medarbetarna, de mål som sats upp för miljöarbetet. Prioritera miljöarbetet genom att avsätta resurser och kompetens för arbetet.								
	Organisera	Sök information bland involverade parter för att få relevant information, samt engagemang för miljöarbetet. Materialproducenter kan exempelvis bidra med information om material och eventuella hälsorisker. Kunnig personal involveras med fördel för att identifiera relevant information.								
	Mål och miljö	Målet bestäms utefter marknadens och kundens krav på en miljöanpassad produkt. Målet förutser marknadens behov men behöver inte nödvändigt miljöanpassas för ett livscykelperspektiv och inte heller följa företagets övergripande miljöarbete.	Checklista - Marknadsanalys, Checklista - Nulägesanalys.							
Konstruktion	Viktiga miljökrav	Undersök med en enklare miljöanalys om vilka som är de viktigaste och mest avgörande parametrarna för miljöarbetet. Låt produktens miljöparametrar vara högt prioriterade och utnyttja dessa för att finna nya lösningar under idégenereringen.	Checklista - Marknadsundersökning, Ekostrategihjulet, Materialmatris.							
	Avgränsa miljöanalysen	Diskutera detaljnivån för de parametrar som utgör miljöproblemet. Tillämpa processträdet för att markera antalet steg i materialflödet som skall beaktas, samt för vilka personer och underleverantörer som det berör.	Processträd, Materialmatris, Ekostrategihjulet.							
	Miljöfarliga ämnen och processer	Undersök de material som kan tänkas tillämpas för produkten. Undersök med hjälp av underleverantörer eller material- och kemikalie-databaser, om det finns risk för skadlig verkan på miljö eller person under tillverkning och användning.	Vita/grå/svarta- listan, PRIO, etc.							
	Utforma produkten för bästa miljöegenskaper	Utgå från Ekostrategihjulet liksom Materialmatrisen för att välja en utformning av produkten som innebär en mindre miljöpåverkan. Tillämpa ytterligare energiberäkningar för att avgöra material och tillverkningsmetod. För noggrannare eller viktigare avgöranden bör beräkningarna utföras genom exempelvis en förenklad livscykelanalys.	Materialmatris, Ekostrategihjulet.							

utgör det främsta styrmedlet för hur produkten skall miljöanpassas och således också för upprätthållandet av den slutliga kravspecifikationen.

4.4.1 Marknadsanalysens syfte

Marknadsanalysen avser att utifrån ett underlag med miljöspecifika frågor, bidra med information om krav och förväntningar som finns på produkten, samt att kartlägga en eventuell inriktning av miljöanpassningen.

4.4.2 Marknadsanalysens mål

Målsättningen för marknadsanalysen är att i ett tidigt skede av förstudien, påvisa en tydlig inriktning av miljöanalysen för de krav och förväntningar som marknaden har på produkten.

4.4.3 Kravspecifikation

Med hjälp av kravspecifikationen så specificeras de krav och önskemål som väntas gälla för nulägesanalysen, också för att de mål som tidigare beskrivits skall bemötas på bästa sätt. De viktigaste kraven har därför specificerats som krav och de mindre viktiga kraven har specificerats som önskemål för att förtydliga skillnaden dem emellan.

Krit.nr.	Kriterier:	Karv: K Ö.mål: Ö
1	Checklistan skall förtydliga vad kunden avser som krav respektive önskemål på produkten utifrån ett miljöperspektiv.	K
2	Kundens önskemål och krav skall enkelt och tydligt specificeras.	K
3	Krav på specifika material och kemikalier skall tillvaratas.	K
4	Krav på specifika utsläpp och tillverkningsmetoder skall tillvaratas.	Ö
5	Kundkrav som berör underleverantörer skall tillvaratas.	Ö
6	Frågor som berör arbetsmiljö skall beaktas.	Ö

Figur 4.5 Kravspecifikation för marknadsanalys

Eftersom marknadsanalysen ofta refererar till tid liksom för vilken produkt denna berör så är det viktigt att låta checklistan vara dynamisk och låta utveckla denna för varje uppdrag. Listan riskerar annars att utvecklas till ett standardformulär och viktig information kan således gå till miste (Lindahl och Tingström, 2000).

4.4.4 Utformning

Checklistan har utformats med erfarenhet från den enkät som sammanställts tidigare under arbetet för marknadsundersökning, samt genom diskussion mellan personer på EFG:s teknikavdelning. Frågorna som baseras på kravspecifikationen, har utformats för den logiska ordning som anses lämplig utifrån ett livscykelperspektiv, liksom anpassats för såväl utskriftsvänligt underlag som elektroniskt dokument.

4.4.5 Checklista

1. Har kunden önskemål som berör:	Ja	Nej	Vikt/betydelse
- miljömärkning, certifikat eller varudeklaration	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- material	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐

	Kommentar:		
- kemikalier	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- utsläpp	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- tillverkningsmetod	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- livslängd	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- förpackning	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
- resthantering	☐	☐	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐
	Kommentar:		
2. Diskuteras miljöfaktorer som berör tillverkningen?	Ja ☐	Nej ☐	
	Kommentar:		
3. Har kunden krav på transporter eller geografiska avstånd för produkten?	Ja ☐	Nej ☐	
	Kommentar:		
4. Finns det krav som berör arbetsmiljö?	Ja ☐	Nej ☐	

	Kommentar:
5. Har kunden krav som sträcker sig längre än den egna tillverkningen? (t.ex. spårbarhet, underleverantörer, etc.)	Ja ☐ Nej ☐ Kommentar:

Figur 4.6 Checklista för marknadsanalys

4.5 Checklista – Nulägesanalys

Nulägesanalysen introduceras under *Företagets förutsättningar* i arbetsmodellen, efter det att ledning och PU-rådet har enats enligt *Strategiskt beslut* samt genomfört en marknadsundersökning. Resultatet används sedan ytterligare under *Mål med miljö* för att undersöka företagets förutsättningar för att möta de förväntningar och krav som finns på produkten.

Nulägesanalysen undersöker med hjälp av en checklista företagets förutsättningar att utveckla den produkt som beslutats enligt PU-rådet. Undersökningen bör genomföras med en intern analys för faktorer som berör maskinpark och *intern kompetens*, samt en analys för produktens potential inför miljöanpassningen. Med *intern kompetens* menas hela kedjan i utvecklings- och produktutvecklingsprocessen. Bedömningar bör vidare genomföras för att undersöka om rätt kompetens finns inom företaget eller om kompetens måste köpas in. Det är för att försäkra sig om att resultatet kan uppfyllas på ett tillförlitligt sätt, samt att i ett tidigt skede förutse eventuella hinder för områden som bör prioriteras.

4.5.1 Nulägesanalysens syfte

Nulägesanalysen syftar till att undersöka företagets förutsättningar att utveckla en produkt med den miljöanpassning som marknaden förväntar sig av produkten.

4.5.2 Nulägesanalysens mål

Nulägesanalysen skall ge en tydlig bild av företagets möjligheter att utveckla produkten efter marknadens förväntningar. Målsättningen är där för att i ett tidigt skede av produktutvecklingsprocessen, utvärdera och förtydliga styrkor och svagheter i organisationen för att utveckla den produkt med miljöanpassning som marknaden efterfrågar.

4.5.3 Kravspecifikation

Krit.nr.	Kriterier:	Karv: K Ö.mål: Ö
1	Undersök miljökompetens för produktionsspecifika krav	K
2	Undersök miljökompetens för materialspecifika krav	K
3	Specificera företagets miljökompetens för mål som tidigare har specificerats. (Exempelvis efter strategiskt beslut om miljömärkning, miljöcertifikat, etc.)	K
4	Belys kompetens som från tidigare genomförda uppdrag och projekt med liknande infallsvinkel.	Ö
5	Checklistan skall ge en tydlig bild av företagets främsta egenskaper för en miljöanpassning av produkten.	Ö
6	Checklistan skall belysa vilka svagheter och brister som företaget har för att genomföra en god miljöanpassning av produkten.	Ö
7	Resultatet skall vara tydligt	Ö

Figur 4.7 Kravspecifikation för nulägesanalys

4.5.4 Utformning

Checklistan är tänkt att finnas till hands för ett såväl utskriftsvänligt underlag såväl som ett elektroniskt dokument. Frågorna i checklistan har i huvudsak upprättats enligt kravspecifikationen liksom efter den nulägesanalys som NUTEK:s arbetsmodell tillhandahåller. Denna följer löpande med frågor som först beakta företagets förutsättningar för vad det gäller maskinpark och kompetens, samt senare beakta produktens förutsättningar att miljöanpassas.

4.5.5 Checklista

Resultatet av kravspecifikationen och frågeställningarna presenteras av checklistan i *Figur 4.8*.

1. Vilken miljökompetens har företaget inom:	Hög	Bra	Svag	Ingen
- produktion	☐	☐	☐	☐
- material och kemikalier	☐	☐	☐	☐
- produktens livscykel	☐	☐	☐	☐
- annat:	☐	☐	☐	☐
Kommentar:				
2. Vilka styrkor respektive svagheter har företaget för vad det gäller miljöarbetet?	Fördel	Nackdel		
- erfarenhet från tidigare utvecklingsarbete av produktgruppen	☐	☐		
- produktens utformning	☐	☐		
- prioritet för miljöaspekten ur produktens utformning	☐	☐		
- beräknad tidsåtgång för projektet	☐	☐		
- samarbete mellan involverade grupper och avdelningar inom företaget	☐	☐		
- mängden och antalet material som krävs för att genomföra den valda produkten	☐	☐		
- annat:	☐	☐		
Kommentar:				
3. Har liknande produktanpassning tidigare genomförts?	Ja ☐	Nej ☐		
Kommentar:				

4. Finns det rutiner för det här arbetssättet?	Ja ☐ Nej ☐ Kommentar:
5. Har tidigare produkt/produktgrupp någon egenskap eller lösning som är unika jämfört med konkurrenter?	Ja ☐ Nej ☐ Kommentar:
6. Vad har produkten som främsta konkurrensfördelar?	Svar:
7. Vilka fördelar innebär en miljöanpassning av produkten?	Svar:
8. Vilka tillverkningsmoment kommer produkten att kräva?	Svar:
9. Vilka material kan användas för produkten?	Svar:
10. Vilka förutsättningar har underleverantörer för miljöanpassningen?	Svar:
11. Finns det industriella processer för resthantering?	Ja ☐ Nej ☐ Kommentar:
12. Kan några komplikationer tänkas påverka produkten till följd av en miljöanpassning?	Ja ☐ Nej ☐ Kommentar:

Figur 4.8 Checklista för nulägesanalys

4.6 Ekostrategihjulet

Ekostrategihjulet konkretiserar viktiga aspekter som påverkar produkten och dess miljöparametrar. Denna behandlar produkten främst genom dess livscykelperspektiv och involveras under följande kapitel enligt arbetsmodellen för *Viktiga miljökrav*, *Avgränsa miljöanalysen*, *Utforma produkten för bästa miljöegenskaper* samt *Följa upp produkten*.



Figur 4.9 Ekostrategihjulet

Det är med fördel som projektmedlemmar introduceras tidigt till ekostrategihjulet och livscykel-tänkandet. För dessa personer kan det därför vara lämpligt att utföra utbildning vid ett inledande skede av projektet.

Liksom verktygets analyserande förmåga så kan denna även tillämpas för att stimulera kreativt tänkande för nya lösningar och som bidrar med en mindre miljöbelastning.

4.6.1 Ekostrategihjulets syfte

Syftet är att implementera ett livscykelperspektiv till produktutvecklingen och genom denna utveckla ett förförande som skall bidra till att produkten får en mindre miljöbelastning.

4.6.2 Ekostrategihjulets mål

Ekostrategihjulet ska förmedla konkreta tips och råd för att produktutveckla med miljöhänsyn, liksom att förmedla ett livscykelperspektiv som hjälper projektmedlemmarna att identifiera betydande miljöparametrar.

4.6.3 Arbetsgång

Nedan beskrivs den arbetsgång som ekostrategihjulet bidrar till. Dessa beskrivs övergripande för dess syfte, samt innefattar konkreta tips och råd för produktutvecklingen. Arbetsgången har utvecklats efter samma modell som används för *Ekodesign – praktiskt vägledning*.

Arbetet bör ständigt uppmannas till att se till produktens livscykel!

1. Optimera funktion

Definiera en funktionell enhet för produkten och diskutera utifrån en kreativ infallsvinkel hur man kan uppfylla denna funktion med minsta möjliga miljöbelastning.

Konkreta resultat av att optimera funktionen:

- sälj funktion istället för produkt – tillämpa leasing
- dematerialisera – integrera flera funktioner i samma konstruktion

2. Minska påverkan under användning

Minska mängden material och resurser som förbrukas under användningen, samt använd material som förminskar slitage.

Konkreta resultat av att optimera funktionen:

- sänk energikonsumtionen hos produkten – tillämpa standby funktioner och energisnålare processer
- använd renare energikällor – uppladdningsbara energikällor och förnyelsebar energi
- mindre förbrukningsmaterial – tillämpa material som kräver mindre rengöringsmedel
- förtydliga för användaren – tydlig design och användarinstruktioner som förhindrar felanvändning

3. Minska mängden material

Analysera konstruktionens form och struktur för att minska mängden material.

Konkreta förslag för att minska materialmängden:

- reducera vikt – tillämpa hållfasthetsberäkningar för att undvika att överdimensionera
- minska transportvolym – modulerade, vikbara eller staplingsbara lösningar
- maximera livslängden – uppdateringsmöjligheter och en tidlös design
- använd återvunnet material

4. Välj rätt material

Använd material som innebär en mindre energiförbrukning samt innebär en mindre miljöeffekt.

Konkreta förslag för att välja rätt material:

- undvik direkt giftiga material - bly, kvicksilver, kadmium, etc.
- minska mängden material som ger stora emissioner vid tillverkning – nickel, krom, etc.
- minska mängden material som det finns mindre resurser av – koppar, tenn, ädelträ, etc.
- använd materialkombinationer som är kompatibla med varandra – använd materialkombinationer av samma material
- undvik material som hotar den biologiska mångfalden – använd miljöcertifierat virke
- se till att materialen går att återvinna – använd få kombinationer av material och konstruera för demontering
- använd återvunna material och komponenter
- tänk på hur produkten skall återvinnas – välj material beroende på vilken återvinningsmetod som skall användas

5. Optimera livslängden

Konstruera produkten för en homogen livslängd och åtgärda svagheter i konstruktionen.

Konkreta förslag för att optimera livslängden:

- förläng produktens tekniska livslängd – eventuella uppgraderingsmöjligheter
- konstruera för så lite underhåll som möjligt
- placera utsatta delar så att de är lättåtkomliga och enkla att byta ut
- moduluppdelning – konstruera moduler för att möjliggöra förnyelse av produktens funktion eller estetik
- tillämpa en design och funktion som gör produkten attraktiv för eftermarknaden

6. Optimera produktionen

Konstruera för en energisnålare och effektivare tillverkning.

Konkreta förslag för att optimera produktionen:

- välj produktionsteknik som kräver mindre energi – bockning istället för svets
- välj processer som kräver liten mängd förbrukningsråvaror
- minska antalet produktionssteg – använd material som inte behöver ytterligare ytbehandling. Använd t.ex. amorfa termoplaster istället för delkristallina termoplaster för att öka ytfinisken om det kan bidra till att man undviker ytterligare ytbehandling av produkten.
- välj processer som ger låga utsläpp – använd så få sorters kemikalier som möjligt samt har lång livslängd
- minska produktionsspill – minimera svarvande och fräsande processer, samt undersök möjligheten till restprodukter
- minimera kassation

7. Optimera resthanteringen

Eftersträva en kombination av konstruktion och material som gör att produkten kan återvinnas så högt upp i avfallskedjan som möjligt (se *Figur 2.7*).

Konkreta förslag för att optimera resthanteringen:

- återvinning av material – använd material som redan finns på återvinningsmarknaden, använd så få materialsorter som möjligt och märk material enligt dess standardiserade materialspecifikation
- eftersträva en konstruktion som möjliggör en industriell resthantering av produkten – utnyttja nulägesanalysen och anpassa produkten för en effektiv resthantering
- förenkla produkten för demontering – använd så få fogar som möjligt och se till att dessa kan demonteras från så få håll som möjligt med vanliga standardverktyg
- tillämpa skruvförband med snäppfunktioner och eftersträva så få sammanfogningar som möjligt
- markera produkten om den innehåller farliga ämnen och placera med fördel dessa ämnen tillsammans
- märk produkten med instruktioner för hur produkten är tänkt att demonteras, liksom vilka material som denna består av

8. Optimera distributionen

Tillämpa en transportform som totalt sett bidrar med en låg miljöbelastningen.

Konkreta förslag för att optimera distributionen:

- undersök möjligheten att leverera produkten i komponenter – totala eller delar av leveransen undersöks för att möjliggöra leveranser av enskilda komponenter för att spara transportvolym och vid ett senare skede montera produkten
- förbättra förpackningssättet – använd så få och återanvändbara förpackningsmaterial som möjligt
- dimensionera förpackningar eller eventuellt produkt, för att passa enligt standardiserade transportvolym (Europa standardpall: 1,20x0,80 m, samt höjd: inrikes=2,20 m, styckgods/2,50 m, partigods. utrikes=2,00 m)
- välj bra transportmedel – föredra båt och tåg framför lastbil, samt undvik flygtransporter
- god logistik – välj lokala leverantörer och transportera större kvantiteter åt gången
- anlita transportfirmor med god miljöpolitik

4.7 Materialmatris

Materialmatrisen skall komplettera steg-för-steg –verktyget med analys och indikation om vilka material och processer som är lämpliga att använda tillsammans. Verktöget introduceras för en kvalitativ bedömning först vid *Avgränsa miljöanalysen* och följer sedan aktivt arbetet för de bedömningar och beslut som fattas under *Utforma produkten för bästa miljöegenskaper*, *Val av koncept* och *Kravspecifikation*.

Verktöget är det mest omfattande redskapet för miljöanalys som används under denna arbetsmodell, liksom det verktyg som tillämpas under flest processer och är det mest beslutsgrundande verktöget för arbetsmodellen. Det här verktöget har således utvecklats för efterfrågan av ett verktyg som möjliggör en kvantitativ bedömning för miljöarbetet.

4.7.1 Materialmatrisens syfte

Materialmatrisen syftar till att utgöra ett analyserande verktyg för att bedöma miljöbelastning. Genom att identifiera viktiga miljöparametrar utifrån val av material och produktionsmetod, så bidrar denna till att identifiera miljöbelastningen för produktkoncept eller specifika dellösningar.

4.7.2 Materialmatrisens mål

Materialmatrisen skall ge en tydlig indikation för miljöbelastningen av material i kombination med produktionsmetod. Målet avser också att bedöma ett produktkoncept för den miljöbelastning som denna bidrar till genom att uppskatta den totala energiåtgången för dess framställning.

4.7.3 Kravspecifikation

För Materialmatrisen föreligger följande kriterier:

Krit.nr	Kriterier:	Karv: K Ö.mål: Ö
1	Anpassning av verktöget för respektive produktgrupp.	Ö
2	Material, energi och återvinningsförmåga som miljöparameter.	K
3	Material och processens toxicitet skall beaktas.	Ö
4	Energi som miljöparameter för kvantitativa värden.	K
5	Verktöget skall vara lättillgängligt och gå snabbt att använda.	K
6	Verktöget skall uppskatta storleken av miljöparametrarna.	K
7	Verktöget skall möjliggöra jämförelse mellan olika koncept.	K

8	Miljöparametern skall vara tillförlitlig nog att vidareutvecklingen av miljöegenskaperna skall kunna fastställas.	Ö
9	Verktøget skall kunna användas som underlag för beslut om åtgärder och konceptval.	Ö
9	Verktøget skall kunna användas som dokumentation för miljöanalysen	Ö

Figur 4.10 Kravspecifikation för Materialmatrisen

4.7.4 Koncept

Tre olika koncept har utvecklats för att bemöta kraven enligt kravspecifikationen. Samtliga koncept baserar sig på *Excel-ark* vilket gör det möjligt att enkelt räkna fram data samt att skriva direkt i arbetsbladet.

Tre stycken materialparametrar diskuteras för miljöanalys. Dessa är material, energi samt återvinningsförmåga för material och processer. En kombination kan möjliggöras för dessa för att miljöanalysen skall ge en större noggrannhet och då ta hänsyn till ett större antal faktorer. Dessa skulle då innebära att man förutom energiförbrukning också beaktar materialtillgång, spillmaterial och utsläpp från tillverkningens processer. Parametrarna baseras samtliga utifrån ett livscykelperspektiv.

Det första konceptet avser att samla data kring produkten och genom att fylla i kvantiteterna för denna direkt i matriselementet, så generera ett tal för hur mycket energi som produkten förbrukat genom dess livscykelprocess till färdig produkt. Det här värdet syftar främst till en jämförelse produkter och koncept emellan för produkter som uppfyller samma funktion. Datamängden som utgör värden för energi kan dock innebära osäkerhet och kan göra den olämplig att ge slavisk tillit vid beslut. Man bör därför tillämpa modellen för att ge indikation för vilket material tillsammans med tillverkningsmetod som lämpar sig för produkten. Konceptet finns illustrerad i bilaga 6.

Det andra konceptet innebär på samma sätt som det första att man fyller i kvantitativa värden för produkten i matriselementen. Denna skiljer sig främst genom sin struktur och är uppbyggd för en specifik produkt med förutbestämda delfunktioner. Konceptet är dock tänkt att på ett mer utförligt sätt än för koncept 1, dokumentera material och processer för produkten, se bilaga 7.

Det tredje och sista konceptet har utvecklats med erfarenheter från *House Of Quality* och tar vara på korrelation mellan material och tillverkningsprocesser. Matrisens funktion utgörs av två delar där den första delen syftar till att ge indikation till vilka material som tillsammans med tillverkningsmetod resulterar i en viss miljöpåverkan. Denna del tar till vara på de miljöparametrar som utgörs av material, energi och återvinningsförmåga.

Den andra delen av matrisen består liksom de tidigare koncepten av ett datablad som gör det möjligt att specificera mängden material i kombination med tillverkningsprocess, för att på så vis generera ett kvantitativt värde för den totala energiåtgången. Energi är alltså den miljöparameter som i huvudsak används för att bedöma produktens miljöpåverkan och baserar sig på produktens totala livscykel fram till färdig produkt. Se bilaga 8.

4.7.5 Val av koncept

I enhällighet med kravspecifikationen och genom diskussioner mer personer på teknikavdelningen på EFG så blir valet av koncept enligt koncept 3.

Konceptet stämmer således väl överens med kravspecifikationen och tillämpar de miljöparametrar som efterfrågas. Denna möjliggör jämförelse mellan olika koncept och delösningar, samt fungerar väl tillsammans med de kriterier som råder för steg-för-steg- verktøget. Den kräver relativt lite

miljökompetens, är effektiv att använda och indikerar för de miljöparametrar som anses viktigast för produkten.

4.7.6 Vidareutveckling

För att konceptet skall utgöra en bra anpassning för miljöanalysen, liksom företagets förutsättningar så genomgår matrisen några strukturförändringar. Vidareutvecklingen kommer därför främst att handla om att ta bort och tillföra funktioner till matrisen. Den största förändringen sker därför genom att ta bort den del av matrisen som är tänkt att utgöra dokumentation. Efter diskussion med teknikavdelningen på EFG så anses denna del vara undermålig för att dokumentera produkten och riskerar istället att vara missvisande för produkten. Vidare så bör matrisen specificeras för de material och processer som denna skall redogöra för. Med den begränsning som råder för energidata av konstruktionsmaterial som EFG använder, så utgör det den främsta begränsningen för noggrannheten av miljöanalysen. Den specificeras därför endast ett begränsat antal material och tillverkningsprocesser för att utveckla en första version av Materialmatrisen. Begränsningen gäller också för att generalisera matrisens materialkategorier för att hålla nere matrisens komplexitet. Komplikationen blir istället att man riskerar en ospecifik datamängd och ett resultat som inte längre är tillförlitligt.

4.7.7 Energidata

För matrisens element har en sammanställning genomförts för material enligt de tre kategorierna trä, metall och plast, där energidata främst har beräknats enligt LCA. För tillverkningsprocesser så har dessa istället uppmäts direkt under produktion vid tillverkningsenheten i Tranås och beräknats för en genomsnittlig produktionstakt. För tillverkningsmetoder som främst sker bland underleverantörer så har dessa uppskattats genom teoretiska beräkningar och uppskattningar från bl.a. LCA. Denna datamängd avser således den totala energiförbrukning som en produkt bidrar med fram till färdig produkt. För redovisning av beräkningar, se bilaga 9.

Felmarginalerna och känsligheten i den datamängd som tillämpas av Materialmatrisen är svår att uppskatta, men enligt LCA som således ligger till grund för material, så uppskattas denna vara ca 70% för skivmaterial, 98-99% för metall liksom 77-99% för plast (<http://lca.jrc.ec.europa.eu>). För strömförbrukningen som uppmäts för produktionsenheten i Tranås, så uppskattas den vara ca 70% enligt den elektrikerfirma som utförde energimätningarna på EFG, Tranås. Större osannolikheter väntas dock finnas för de värden som uppskattas relativt andra metoder.

4.7.8 Utformning

Matrisens utformning är anpassad för att kunna användas för olika produkter och produktgrupper. Det som utgör begränsningen för matrisen är främst de material som specificerats, samt de olika produktionsmetoderna. Således kan en produkt uppskattas för dess miljöpåverkan och energiförbrukning för samtliga produkter som kan tillgodoses med de material liksom produktionsmetoder som finns specificerade i matrisen. Konstruktören/designern får genom att använda matrisen, tidigt en indikation för vilka material som i kombination med tillverkningsmetod bidrar till en bättre miljöanpassning. Man kan således i ett tidigt skede göra miljömedvetna ändringar i konstruktionen för att bidra till en bättre miljöanpassning, samt att längre fram i processen bespara kostnader för eventuella konstruktionsändringar.

Den övre delen av matrisen utgör främst den kvalitativa bedömning av miljöpåverkan för vad som avser material, energi och återvinningsförmåga. Denna värdering sker i tre steg, beroende på korrelationen mellan material och tillverkningsmetod. Bedömningen har genomförts med uppskattning

av faktorer som tidigare i rapporten har presenterats som avgörande parametrar för val av konstruktionsmaterial:

- tillgången av råvara
- energimängden vid framställning av råvara
- processutsläpp vid tillverkning
- materialbehovet
- resthantering

Dessa har vidarekompletterats för att beakta de parametrar som även påverkar produkten under förädlingsprocessen:

- mängden spillmaterial
- energimängden vid förädlingsprocessen
- processutsläpp vid förädlingsprocessen
- demonteringsförmågan
- återvinningsegenskaperna

Samtliga parametrar har övervägts och summerats för att slutligen presenteras som miljöbelastningen av respektive samband, se bilaga 10. Den presenteras således i tre steg som förtydligas av symboler för att identifiera miljöpåverkan för respektive steg. Symbolerna presenteras nedan med respektive innebörd.



: mindre eller liten miljöpåverkan

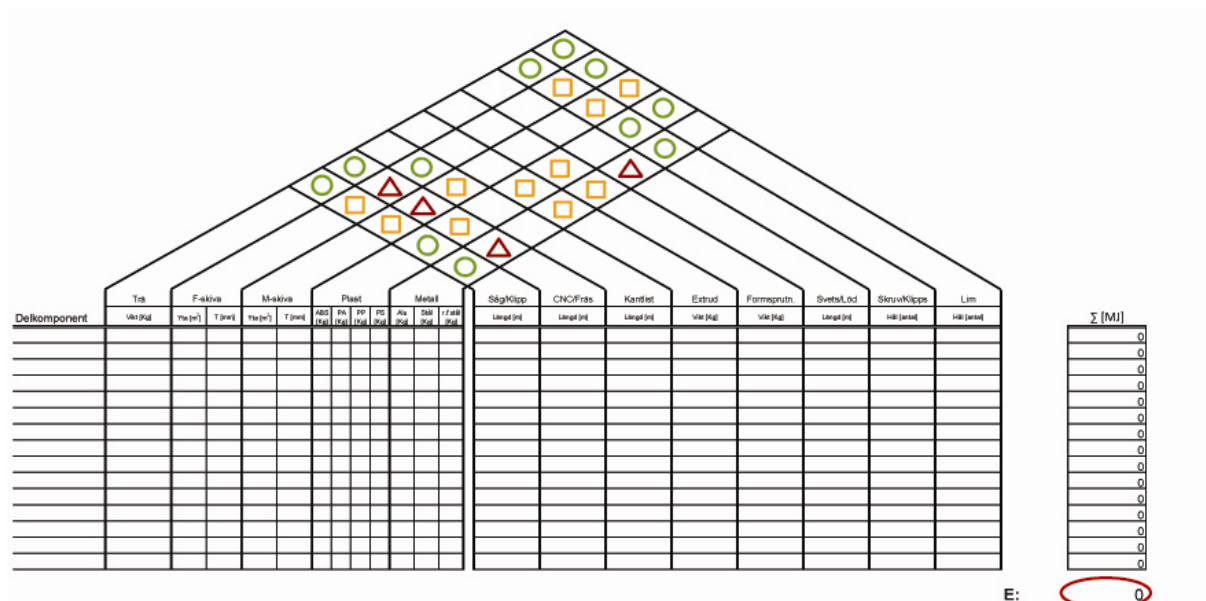


: större miljöpåverkan



: stor miljöpåverkan

För den andra delen av matrisen så syftar denna till att generera ett kvantitativt värde för energimängden av den produkt, delkomponent eller koncept som valts att analysera. Eftersom energitalet främst syftar till att jämföra miljöpåverkan mellan olika koncept så bör därför en sammanställning summeras för respektive komponent samt att sammanställa dessa värden och presentera resultatet på ett tydligt sätt. Energitalet presenteras med beteckningen *E* och utgörs av enheten MJ(mega joule).



Figur 4.11 Materialmatris

4.8 Processträd

Eftersom miljöanalysen utgörs av nästan oändliga faktorer som påverkar den, så krävs därför en avgränsning. Processträdet används därför för att förtydliga miljöarbetets inriktning och precisering genom att göra avgränsningar. Processträdet infinner sig under kapitlet för att *Avgränsa miljöanalysen* i arbetsmodellen, men kan under vissa förutsättningar med fördelar tillämpas under flera moment av arbetet.

4.8.1 Processträdets syfte

Processträdet syftar till att utgöra ett illustrativt verktyg för inriktningen av miljöanalysen och används för att ge en överblick över vilka material och processer som påverkas av dess inriktning.

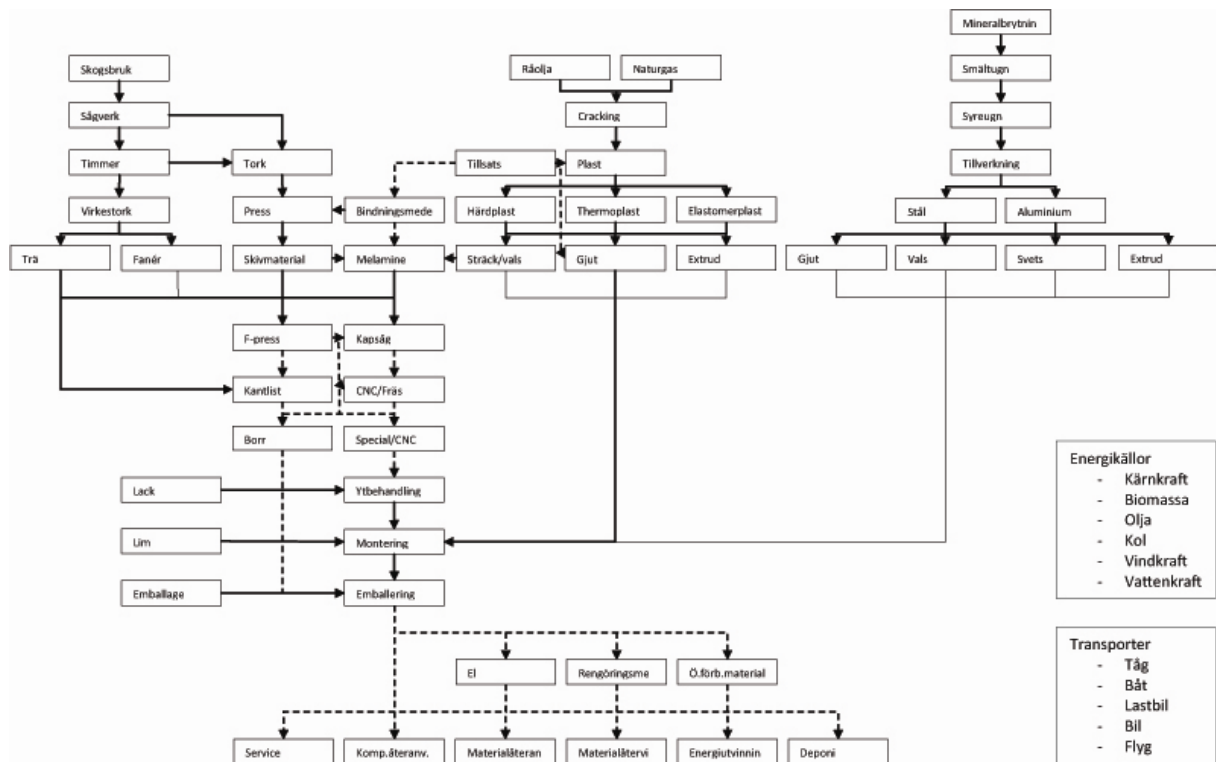
4.8.2 Processträdets mål

Processträdet avser att användare markerar de processer och material som miljöanalysen utgör, för att på så vis ge en överblick över de faktorer som påverkas av inriktningen. Målet är således att illustrativt förtydliga arbetet för övriga projektmedlemmar liksom att tidigt förutse eventuella händelser senare i arbetet.

4.8.3 Utformning

Processträdet utgörs av materialflöden som har sammanställning för information enligt bl.a. LCA (<http://lca.jrc.ec.europa.eu>), samt övrig materiallitteratur. Den har således sammanställs i ett dokument som är tänkt att utgöra ett utskriftsvänligt format och således tillämpas under arbetet för markeringar och anteckningar.

Processträdet beskriver övergripande de processer som materialet genomgår från det att råmaterialet framställs till produktens resthantering. Processerna har generaliserats för att göra processträdet överskådligt, liksom att energi och transporter har specificeras vid sidan av processträdet för att användare manuellt kan illustrera energikälla och transport för enskild process.



Figur 4.12 Processträd

4.9 Plansch

För resultatet av arbetsmodellen och de verktyg som hittills har presenterats, så har de sammanställts enligt en plansch, se bilaga 11. Planschen sammanställer arbetet kortfattat och presenterar det övergripande arbetet för att ge en övergripande bild av miljöanpassad produktutveckling.

Plansen har skapats i ett A0- format för att möjliggöra att tillämpa större utskrifter av planschen och på så vis tillämpa den som ett praktiskt verktyg för att illustrera och vägleda i arbetet.

5 Diskussion

I det här kapitlet diskuteras den arbetsmodell som tagits fram för miljöanpassad produktutveckling, samt mer ingående beskrivs av det steg-för-steg- och kompletterande verktyg som tillsammans utgör arbetsmetodiken. En diskussion förs kring hur arbetsmodellen bör integreras under produktutvecklingsprocessen och hur denna bör tillämpas för att utgöra en bra miljöanpassning. Vidare diskuteras möjligheter för fortsatt arbete samt förslag på hur denna kan tillämpas för andra applikationer inom företaget.

5.1 Utveckling av steg-för-steg- verktyg

EFG använder sig av ett verktyg för produktutveckling som kan identifieras enligt två grundläggande parametrar och som kan jämföras med systematisk konstruktion och integrerad produktutveckling. Dokumentationen för rutiner i produktutvecklingsarbetet är dock mindre detaljerad för hur arbetet skall utföras, men den informationen som ges i företagets ledningssystem visar konkret arbetssättet i steg-för-steg.

För den avgränsning som tidigare gjorts i arbetet för att utveckla och ta fram en arbetsmodell som tillämpar miljöanpassad produktutveckling, så har denna avgränsats för att utgå från två befintliga arbetsmetoder (NUTEK och Ekodesign). För dessa har således visats att metodiken stämmer väl överens med företagets produktutvecklingsmodell, liksom att den utgår från både systematisk konstruktion och integrerad produktutveckling. Arbetsmetodiken har således ansetts lämplig att sammanställas, liksom företagets arbetsbeskrivning för att utgöras av ett steg-för-steg- verktyg som anpassas och implementeras till företagets rutiner för produktutveckling.

För de båda arbetsmodellerna enligt NUTEK och Ekodesign så har dessa sammanfattats för att tillsammans skapa en överblick för vilka åtgärder och metoder som bör utföras för att bedriva miljöanpassad produktutveckling, liksom att sammanställa vilka funktioner som involveras under respektive steg. Dessa båda metoder uppvisar således en enhetlig bild för arbetets struktur och följer en logisk ordning för åtgärder som genomgående baseras på ett livscykel tänkande. Det här arbetssättet har ansetts vara ett bra sätt för att utvärdera metoder och möjliggöra ett kritiskt granskande för respektive arbetsmetodik. De båda arbetsmodellerna skiljer sig dock åt till sin innebörd för vilken infallsvinkel dessa har för miljöanalysen, samt för vilken teori och form av analysverktyg som dessa tillämpar. Det är således för dessa skillnader som anpassningen har tillämpats för att bemöta EFG:s specifika krav.

Utvecklingen av steg-för-steg- verktyget har så långt utfärdats av en sammanställning för de båda tidigare nämnda arbetsmodellerna, liksom specifikt utvecklats för EFG. Det slutgiltiga resultatet av steg-för-steg- verktyget baseras därför på en kravspecifikation som har tagits fram för att bemöta EFG:s krav för arbetsmodellen. Denna har till stor del varit avgörande för infallsvinkeln av miljöanalysen för respektive steg och har med hjälp av författarens erfarenheter av företaget, samt i enhällighet med involverade personer på teknikavdelningen, ansetts lämplig som underlag till arbetsmodellen. Dock har denna inte utvärderats av företagets ledning och således inte heller godkänts för att tillämpas vid produktutvecklingsarbetet. Fortsatt arbete bör därför bidra till att verifiera metoden genom ledningsbeslut och tillämpa denna under projekt för miljöanpassad produktutveckling. Man bör samtidigt utvärdera arbetsmodellens placering i företagets rutiner för produktutveckling.

5.2 Utveckling av analysverktyg

Under arbetes inledning samt under sammanställningen av arbetsmodeller så har en rad olika verktyg kommit till känna för att utföra miljöanalys. För att göra arbetsmodellen effektiv och tillämpbar för de

krav som specificerats för EFG, så har fem stycken verktyg utvecklats för att tillgodose dessa behov. Valet av verktyg och utformningen av dessa har till största delen skett genom författarens initiativ, men har godkänts som arbetsverktyg av teknikavdelningen på EFG.

För de två verktygen som utgörs av checklistor, så syftar dessa till att utvärdera behovet samt förutsättningen för en eventuell miljöanpassning. Utformningen av frågeställning har främst utgjorts av erfarenheter som kommit till känn under arbetets gång. Marknadsanalysen har exempelvis utvecklats utefter den enkät som genomförts under ett tidigt skede av examensarbetet och som utfördes för respektive marknad på företaget. Samtliga checklistor baseras på att besvara frågor och utvärdera miljöanpassningen utifrån ett livscykelperspektiv. Checklistorna bör därför ständigt hållas uppdaterade med aktuella frågeställningar och bör inte heller anses fullständig förens arbetsmodellen tidigare har verifierats.

Arbetsmodellen skall genom sin introduktion i produktutvecklingen bl.a. förmedla livscykeltänkande. Under instuderingen av examensarbetet visade sig således att de flesta arbetsmodeller, liksom för NUTEK och Ekodesign, tillämpar ekostrategihjulet för att introducera ett livscykeltänkande under produktutvecklingsprocessen. Det presenterar livscykeltänkande med en enkel metodik och konkreta frågor som gör metoden lämplig utifrån den kravspecifikation som tidigare upprättats, samt att frågeställningen berör den bransch som EFG representerar. Verktyget har således utformats efter en sammanfattning enligt Ekodesign och specifikt valts ut för de krav som tidigare specificerats. Verktyget som utgörs av frågor för att kontrollera arbetet bör efter erfarenhet och användning kompletteras med ytterligare frågor. Verktyget bör således, liksom tidigare checklistor hållas dynamiskt för att ständigt uppdateras med en aktuell frågeställning.

För att genomföra analysen för vilka miljöeffekter som produkten kan komma att innebära så utvecklas därför Materialmatrisen för att värdera material och processer. Denna utvärderats med erfarenhet från QFD- huset och anses tillfredsställa företagets mål att uppfylla ett godtyckligt resultat för att göra miljövänliga val. Användaren bör dock vara medveten om vilka beräkningar som ligger till grund för Materialmatrisen för att vara medveten om hur tillförlitligt resultatet kan antas vara för olika kombinationer av material och processer. Den mängd data som utgör resultatet av uträkningarna har dock inte verifierats för dess resultat. Vidare skulle denna med fördel utvecklas för att tillföras ytterligare material. Det här skulle innebära fler möjligheter att jämför delfunktioner för produkten, liksom generera ett noggrannare resultat. Matrisen skulle dessutom kunna adderas data för resthantering vilket då skulle innebära en förlängd analys av produkten och på så vis generera ett värde för produktens totala livscykel.

Processträdet är det verktyg som skall komplettera diskussioner och beslut för att på ett illustrativt sätt avgränsa och precisera inriktningen för miljöanalysen. Även om inte processträdet utgör en fullständig överblick över samtliga processer som bedrivs i nära samarbete med EFG, så skall den ändå på ett tillförlitlig sätt visa vilka processer som påverkas av olika val, liksom att markera ut underleverantörer samt kontaktpersoner som kan svara med information för respektive process. Verktyget är därför tänkt att användas för utskrift och markera direkt på pappret för information och uppgifter som kommer fram under arbetets gång. Författaren uppmuntrar således att tillämpa verktyget på ett kreativt sätt för att dessutom förtydliga för projektmedlemmar om hur arbetet utformar sig.

Det är vidare upp till företaget att underhålla verktygen för att försäkra sig om att de baseras på korrekta data. Uppdateringar bör ske successivt för att anse verktygen aktuella.

5.3 Användning av arbetsmodell

För att arbetsmodellen skall tillämpas vid produktutveckling på EFG, så anses i enhällighet med teknikavdelningen på EFG att denna bör valideras enligt projekt för miljöanpassning av produkt. De arbetsrutiner som i och med denna rapport beskriver miljöanpassad produktutveckling, bör därefter granskas för att följa upp det resultat som kan påvisas för produktens miljöprestanda. För de resurser som idag tillsätts för miljöarbete på EFG och som diskuterar tillämpningen av miljövarudeklarationer, skulle för det här syftet utgöra ett säkert underlag för att validera resultatet av miljöanpassningen. Man bör därefter, genom ledningsbeslut diskutera hur arbetsmodellen ska integreras till de rutiner som finns för produktutveckling. Det kan således generaliseras av två alternativ där arbetsmodellen antingen integreras för att tillhöra standardrutinerna för produktutveckling, eller att tillämpas för miljöanpassning då ledningsbeslut råder.

För användning av arbetsmodellen så syftar denna till att handleda arbetet genom produktutvecklingsarbetet för en miljöanpassning av produkten. Denna handleder parallellt aktiviteter för miljöhänsyn, samtidigt som övriga rutiner för processen fortgår för projektet. Det är i förhoppning om att en miljöanpassning av produkt inte skall innebära större anspråk på projekttiden.

För samtlig produktutveckling enligt *new design* eller *redesign*, så bör arbetsgången följa samtliga steg som beskrivs i steg-för-steg- verktyget (såvida inte erfarenheter har påvisat annat under tidigare projekt). Det minimerar risken för att gå miste om viktiga miljöparametrar för produkten, samt att arbetet följer utarbetade rutiner för produktutvecklingsarbetet. För samtliga faser i steg-för-steg- verktyget som tillämpar verktyg så innebär det att denna just tillämpas vid denna fas. För vad som ytterligare gäller för Ekostrategihjulet och Processträdet, så är att de kan tillämpas vid ett tidigare skede än vad som anges för steg-för-steg- verktyget. För de projektdeltagare som arbetar med arbetsmodellen för första gången, bör samtliga introduceras till Ekostrategihjulet redan vid ett inledande skede av arbetet. Anledningen är för att implementera ett livscykelperspektiv till samtliga åtgärder under projektets gång. Samma sak gäller för processträdet som med fördel kan användas under flera faser under arbetets gång för att bl.a. dokumentera och identifiera arbetet för involverade personer i projektet.

5.4 Framtida förvaltning av resultatet

För överlåtandet av arbetsmodellen och för framtida förvaltning, så gess följande rekommendationer för att vidare arbeta med och underhålla arbetsmodellen:

- Utvärdera arbetsmodellens placering i företagets rutiner för produktutveckling.
- Följ upp och kontrollera energidata för Materialmatrisen.
- Tilldela ansvarsområden för arbetsmodellens respektive steg.
- Genomför ett pilotprojekt av arbetsmodellen där resurser avsätts för att utveckla en miljöanpassad produkt enligt det utförande som arbetsmodellen beskriver.
- Utvärdera och förbättra den metodik som beskrivs i arbetsmodellen och de analysverktyg som den tillhandahåller.
- Utvärdera och uppdatera de analysmetoder som arbetsmodellen tillhandahåller.

6 Metoddiskussion

För att ge en kritisk upplysning om vilka delar av arbetet som kan tänkas innehålla känsliga antaganden, samt upplysa om vilka faktorer som kan innebära en större påverkan på resultatet, så upprättas därför det här kapitel för att upplysa användaren och komplettera föregående kapitel om det tillvägagångssätt som lett fram till denna arbetsmodell.

För den avgränsning som genomfördes vid det inledande skedet av arbetet, så gjorde denna att en större del av de metoder och modeller som beskrivs för miljöanpassad produktutveckling avgränsades. Det var dock metodiken som beskriver arbetsmodellerna för NUTEK och Ekostrategi som rekommenderades från Linköpings tekniska högskola och som kunde anses rimligt att sammanställa under tiden för ett examensarbete om 20 veckors arbete.

För den kravspecifikation som upprättades under utformningen av arbetsmodellen har under arbetets gång visat sig ha stor påverkan, speciellt då denna dessutom har medverkat vid utvecklingen för respektive verktyg. Kravspecifikation som först introducerades under Pugh's relativa beslutsmatrix innefattar således frågor som nödvändigt måste avspegla företagets förväntningar på ett tillförlitligt sätt.

Materialmatrisen är den sist nämnda för det här kapitel. Denna bygger till skillnad från övriga verktygen på att uppskatta kvantitativa värden för de processer som bedrivs för framställningen till färdig produkt. Den mängd data som utgör stöd för uträkningarna har till en större del uppskattats genom olika metoder, så som beskrivs i kapitel 4.7.7. För den del av matrisen som syftar till att indikera för vilka material som tillsammans med tillverkningsmetod, innebär en viss miljöbelastning. Har värderats med parametrar för material, energi och utsläpp. De har således på ett kvalitativt sätt uppskattats för att värdera respektive samband, samt summerats enligt tre kategorier för att beskriva dess miljöbelastning. För användaren av verktyget kan det således vara lämpligt att vara införstådd med vilka antaganden och beräkningar som har lett fram till det resultat som presenteras i och med matrisen, se åter bilaga 9.

7 Referenslista

7.1 Litteratur

Johannesson H., Persson J.G. och Pettersson D. (2004). *Produktutveckling – effektiva metoder för konstruktion och design*. Liber. ISBN 91-47-05225-2.

Giudice F., La Rosa G. och Risitano A. (2006). *Product Design for the Environment*. Taylor&Francis. ISBN 0-8493-2722-9.

Ammenberg J. (2004). *Miljömanagement*. Studentlitteratur. ISBN 91-44-02813-X.

Norrbom H.L., Jönbrink A.K. och Dahlström H. (2000). *Ekodesign – praktisk vägledning*. ISBN 91-89158-37-7.

Thuresson L. (2007). *Miljöanpassning av produkter*. Industriell miljöteknik, IEI, Linköpings Universitet.

Lindahl M. och Tingström J. (2000). *En liten lärobok om MILJÖEFFEKTANALYS*. Högskolan i Kalmar, ISBN 91-973906-0-7.

Ottosson S. (1993). *QFD i produktutvecklingsarbetet*, IVF, ISBN 0349-0653.

Askeland D. (1998). *The Science and Engineering of Materials*. Nelson Thornes. ISBN 0-7487-4083-X.

Dahlgren T., Wistrand M. och Wiström M. (2001). *Nordiska träd och trädslag*. Arkvs. ISBN 91-973626-2-X.

Ullrich K.T. och Eppinger S.B. (2000). *Productdesign and development*. McGraw-Hill.

Krugloff O. (1997). *Plastordlistan*. Plast- och kemibranscherna – PIR.

Naturvårdsverket (2004). *Kort om miljö och vår konsumtion*.

NUTEK (2002). *Metodik för miljöanpassad produktutveckling i små och medelstora företag*. NUTEK

7.2 Internet

Dams International, www.damsinternational.com, 2007-09-21

Duba B8, www.b8.com, 2007-09-20

EEA, www.eea.eu, 2007-09-05

EFG, www.efg.se, 2007-10-22

Hermann Miller, www.hermanmiller.com, 2007-09-22

ITI, www.iti-oh.com) 2007-09-27

Kinnarps, www.kinnarps.se, 2007-09-20

Konsumentverket, www.konsumentverket.se/mallar/sv/, 2007-10-17

Martela, www.martela.com, 2007-09-20

Morris Office, www.morrisoffice.co.uk, 2007-09-20

NUTEK, www.nutek.se, 2008-02-15

SA möbler, www.samobler.se, 2007-09-20

Senator, www.senator.co.uk, 2007-09-21

Steelcase, www.steelcase.com, 2007-09-20

Svanen, www.svanen.nu, 2007-10-15

Sveriges regering, www.regeringen.se, 2008-01-17

Wikipedia, (<http://sv.wikipedia.org>), 2008-02-19

7.3 Muntliga referenser

7.3.1 EFG

Bernt Nilsson, Teknikchef.

Charlotte Nilsson, Designchef.

Mats Nerlund, ansvarig för testlaboratoriet av möbler.

Sylvia Siljeholm, Miljöchef.

7.3.2 Linköpings tekniska högskola

Kerstin Johansen, Tekn. Dr., Träteknik/Monteringsteknik.

Leif Thuresson, Avdelningschef/Universitetsadjunkt, Industriell miljöteknik.

Niclas Svensson, Tekn. Dr., Industriell miljöteknik.

Eric Sundin, Tekn. Dr., Monteringsteknik.

Olof Hjelm, Universitetslektor, Industriell miljöteknik.

Mattias Lindahl, Tekn. Dr. Industriell miljöteknik.

7.3.3 Övriga

Lars Johansson, Svetskommissionen.

Lilian Niitsoo, Marknadschef för Sorbesgroup.

Fredrik Mack, Mackfanér AB.

Bilaga 1



Enkät

1) Vilken avdelning arbetar du på?

Svar:

2) Vilken befattning och uppgift har du?

Svar:

3) Får du ofta frågor som gäller miljö och produkternas miljöpåverkan?

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Aldrig

4) Har du märkt av en ökande trend vad det gäller kundens miljöengagemang och frågor om miljö?

☐ Ja, det är en starkt ökande trend

☐ Ja, men inte så mycket

☐ Nej, jag har inte märkt någon skillnad

☐ Nej, den är avtagande

5) Vad är den vanligaste frågan som kunden har vad det gäller produktens miljöpåverkan?

Svar:

6) Frågar kunden efter miljömärkningar och miljödeklarationer?

☐ Ja, miljömärkningarna och deklARATIONerna:

☐ Nej

7) Vad är anledningen till att kunden efterfrågar miljömärkning och deklARATION?

☐ Eget intresse ☐ Marknadskrav ☐ Annat:

8) Ställer kunden ofta specifika frågor om vilka material och kemikalier som används för en viss produkt?

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Aldrig

9) Är kunden intresserad av att veta hur mycket återvunnet material som används för en viss produkt?

☐ Ja ☐ Nej

10) Skulle kundens frågor om miljö kunna besvaras genom någon form av skriftlig miljöinformation för varje produkt?

☐ Ja, en utförlig miljödeklaration skulle räcka i de flesta fall

☐ Nej

☐ Annat förslag:

11) Har kunden några synpunkter på de material som används idag?

☐ Ja, de har synpunkter på:

☐ Nej

12) Efterfrågar kunden några andra material än vad som används i dagens sortiment?

☐ Ja, material:

☐ Nej

13) Skulle kunden vara intresserad av att kunna restaurera, komplettera eller byta ut detaljer på produkten?

☐ Ja, för produkten/produktgruppen:

☐ Ja

☐ Nej

14) Har kunden frågor om resthantering och återvinning av produkterna?

☐ Ja, kunden frågar om produkten kan återvinnas

☐ Ja, kunden frågar hur produkten skall återvinnas

☐ Ja, annat:

☐ Nej

15) Vill kunden att EFG ska ta hand om produkten efter att den har förbrukats?

☐ Ja

☐ Nej

☐ Vet ej

Vad tyckte du om enkäten?

Har du fått ytterligare frågor från kund eller övrigt har synpunkter så är du
välkommen att skriva dessa här:

Tack för din medverkan!

Bilaga 2

Tabellen nedan visar en förenklad sammanställning över NUTEK's arbetsmodell.

			Leiding, PU-råd	Marknad/ekonomi	Produktutveckling	Miljö	Inköp
NUTEK							
Faser	Innefattar	Verktyg					
Planera							
Strategiska beslut	miljömål, synpunkter - kund						
Tjänste, varor, produkter	funktionsanalys	Checklista					
Projektorganisationen							
Nuläge	intemanalys, extemanalys	Checklista					
Funktionsanalys	"vad gör konstruktionen?"	Checklista, EKOstrategihjulet					
Utveckla koncept							
Viktiga miljökrav	grov kravspec. Teknik, design, miljö...	Checklista					
Ekostrategi	konceptskisser utvärderas	EKOstrategihjulet					
Sök information	leverantörer, miljömärkningar...						
Utforma produkt							
Metoder för miljöanalys	Beskriver ekostrategihjulet, MET, LCA						
Avgränsa miljöanalysen	VIKTIGT! Bestäm detaljnivå	Checklista					
MET-matris	kvantifiera. Fyll i matris och identifiera störst miljöpåverkan	Checklista, EKOstrategihjulet, MET-matris					
Livscykelsscreening	definiera syfte, avgränsa mha data. Kvantifiera med MET	Eko-indicator, ECOscan, LCAIT, SIMApro					
Läs kravspecifikationen	kompetera lista. Listan ligger till grund...						
Inköp och leverantörer	motivera miljökrav vid inköp. Produktspecifika och generella miljökrav						
Producera							
Prototyp och tester	Testa detaljkonstruktionens hållf. Verifiera konstr. mot kravspec.	Prototyplista					
Instruktioner till produktion	instruktioner om miljöaspekter, återvinning, energi, logistik, etc.						
Lansera							
Miljödokumentation	Miljökrav i kravspec. bör nämnas i miljödokumentationen. Ta till vara på information och erfarenhet	Checklista					
Miljö i markandsföringen	Presentera valda miljödokument						
Följ upp							
Följ upp produkten	Nöjd kund? Positiv miljöprofil? Ok pris? Förbättringsmöjligheter? Konkurrenter						
Följ upp processen	Ledningssystem. Positiv resursanvändning. Energisnålare resurser						

Bilaga 3

Tabellen nedan visar en förenklad sammanställning över Ekodesign's arbetsmodell.

				Leiding, PU-råd	Marknadsökonom	Produktutveckling	Produktion	Miljö	Inköp
Ekodesign									
Faser	Innefattar	Verktyg	Övrigt						
Produkt väljs									
Strategiskt beslut									
Företagets förutsättningar	Maskinpark, teknisk kompetens, etc. påverkar valet av produktgrupp.	Statusanalys							
Funktionspecifikation	Analysera noggrant funktionen. "Vilken kundnytta fyller den?"	Checklista, ekostategihjulet, QFD							
Miljöaspekten	Använd miljökunnsdomen. (Miljöaspekten används integrerat för samtliga inblandade i produktval.)								
Planering									
Motivera för miljöarbete	Prioritera miljö för att motivera medarbetarna. Visa att man satsar på miljö.								
Miljökompetens	Viktigt med rätt kompetens för projektgruppen. Projektgruppen bör följa projektet under hela arbetet.								
Organisera	Planering, organisering och samarbete mellan olika kompetensområden. Tex. Miljö och materialkänne-Projektplan, expertis, konsult								
Mål med miljö	Produkten miljömål ska överensstämja med övergripande miljömål. Utsläpp för fabriken etc.	Miljömål, miljöpolicy							
Grovt produktkoncept									
Utnyttja miljöaspekten	Eftersträva maximal nytta till minimal belastning. Analysera miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv.	LCAscreening	Skapa referensprodukt						
Analysera miljöaspekten	Kvantitativ miljövärdering för de olika koncepten	MET-matris, LCA	Demonteringsanalys						
Miljöaspekt vid val	Låt det miljöunderlag som utvecklats för de olika koncepten vara betydande vid valet.	Pugh's konceptvalsmatris							
Teknisk kravspecifikation	Fastställ den tekniska kravspecifikationen och eventuellt miljökrav								
Vidareutveckla miljö	Vidareutveckla valt koncept. Eventuellt kombinera. Ny analys för att undvika att en egenskap förbättras på bekostnad av någon annan.								
Konstruktion									
Utforma produkten, miljöegenskaper	Vikt, material, tillverkningsprocess, etc. Inget verktyg kan nu vara komplett - långt utarbetad idé	Ekostategihjulet, EKO-indikator 89	Demonteringsanalys						
Miljöfarliga kemikalier och ämnen	Undersök om material och kemikalier har skadlig verkan.	PRIO, Volvo:s svart/grå/vit -lista							
Miljö vid inköp	Undersök utifrån miljöperspektiv de komponenter och material som köps in.	Miljödata, miljömärken, miljövarudeklaration							
Dokumentera miljödata	Dokumentera data under arbetets gång. Om miljöargument används i marknadsföring så är det viktigt att dokumentera denna.								
Marknadsföring									
Marknadsför miljöfördelar	Framhåll miljöfördelar för produkten. Två typer: företagets image eller produktens image.								
Miljömärkning och deklaration	Undersök miljösymboler som marknadsföringssätt	Miljömärkning, miljövarudeklarationer							
Miljöreklam	Undersök kundsegment med marknadsanalys.	Riktlinjer för miljöreklam: www.iccvebo.org							
Uppföljning									
Praktisk erfarenhet	Uppföljning miljöresultat och tillvara ta goda erfarenheter.	Kravspecifikationen							
Behåll god miljöprestanda	Se till att senare ändringar inte äventyrar bra miljöegenskaper								
Rutiner	Använd erfarenheten från respektive avdelningar för att förbättra rutiner för miljöanpassad produktutveckling.								

Tabellen nedan utgör en förenklad sammanställning för NUTEK's och Ekodesign's arbetsmodell. Sammanställningen har vidare anpassats för det upplägg som EFG använder för produktutveckling.

63

Bilaga 5

PU - förestudie

- **Strategiskt beslut**
- **Företagets förutsättningar**
- **Motivera miljöarbete**
- Idégenerering
- Kravbeskrivning
- Sortimentsönskemål
 - **Organisera**
- Målpris i SVK
- Miljökrav
 - **Mål med miljö**
- Konkurrentjämförelse
- Preliminär, kommersiell kravspecifikation
- Preliminär tidplan

Konstruktion

- Teknisk idégenerering
 - **Viktiga miljökrav**
 - **Avgränsa miljöanalysen**
 - **Miljöfarliga ämnen och processer**
 - **Utforma produkten för bästa miljöegenskaper**
- Sortiment
 - **Val av koncept**
- Kravspecifikation
 - **Kravspecifikationen**
- Tidplan, som projektledare tillställer berörda funktioner
- Konstruktion och ritning
- Styckliste framtagning
 - **Inköp och leverantörer**
- Prototypsframtagning
- Förkalkyler
- Provning/test
- Validering av konstruktionsresultat

Nollserie

- **Introduktion till produktion**

- Konstruktion och ritning
- Stycklista
- Variantlista
- Produktionsberedning
- Prod.teknik beredning
- Inköp och planeringsberedning
- Mallar och fixturer
- Emballage
- Kontrollrutiner
- Produktråd
- Logistik
- Monteringsanvisningar
- Efterkalkyler
- Nollserieframtagning
- Officiell provning
- Test av nollserie
- Produktionsstart
- Leveransstart
- Kalkyl/priser i SVK
- Illustrationer
- Produktfakta, mått, etc.

Lansering

- *Miljödokumentation*

- Kalkyl/försäljningspris
- Argument/kundnytta

- *Miljö i marknadsföringen*

- Säljmaterial
- Prisblad/produktblad
- Beställning av möbler för fotografering
- Fotografering
- Produktion av trycksaker
- Annons/DR/kampanj
- Aktivitet marknad
- Layout. utbyte i utställningar
- Best. av möbler utställn.
- Presentation säljkår
- Utbildning säljkår
- Utbildning produktion
- Pressrelease.

- *Följ upp produkten*

Bilaga 6

Bilden nedan visar ett tidigt koncept av Materialmatrisen.

Delfunktion		Dellösningalternativ									
		Material				Energi			Toxiska		
		Aluminium	Stål	Plast	Trä	Gjuteri	Svetsat	CNC	Såg	Processutsläpp	Ytbehandling
Skiva	Sort										
	[m²]										
	Transport										
Kantlist	Sort										
	[m]										
Ben	Sort										
	[Kg]										
	Transport										
Sarg	Sort										
	[Kg]										
	Transport										
Kabelränna	Sort										
	[Kg]										
	Transport										
Kabellock	Sort										
	[Kg]										
Datorhållare	Sort										
	[Kg]										
	Transport										
Skärm	Sort										
	[m²]										
	Transport										
Annat:	Sort										
	Transport										
Summa:											

Bilaga 7

Bilden nedan visar ett tidigt koncept av Materialmatrisen.

Delfunktion	Dellösning				
	Material		Energi [MJ]		Toxiska utsläpp
Skiva [m ²]	Trä:	m ²	Formatsåg:	MJ	
	Spån:	m ²	CNC:	MJ	
	MDF:	m ²	Skär:	MJ	
	Playwood:	m ²	Stans:	MJ	
	Laminat:	m ²			
	Plast.T:	m ²			
	Plast.H:	m ²			
	Stål:	m ²			
	Aluminium:	m ²			
Kantlist [m]	Trä:	m	Skruvat:	MJ	
	Plast.T:	m	Lim:	MJ	
	Plast.H:	m			
	Aluminium:	m			
Ben [Kg]	Trä:	Kg	Formatsåg:	MJ	
	Plast.T:	Kg	CNC:	MJ	
	Plast.H:	Kg	Gjutet:	MJ	
	Stål:	Kg	Svetsat:	MJ	
	Aluminium:	Kg	Lim:	MJ	
Sarg [Kg]	Trä:	Kg	Formatsåg:	MJ	
	Spån:	Kg	CNC:	MJ	
	MDF:	Kg	Svetsat:	MJ	
	Playwood:	Kg	Lim:	MJ	
	Laminat:	Kg	Skruvat:	MJ	
	Plast.T:	Kg			
	Plast.H:	Kg			
	Stål:	Kg			
	Aluminium:	Kg			
Kabelränna [Kg]	Playwood:	Kg	CNC:	MJ	
	Plast.T:	Kg	Skär:	MJ	
	Plast.H:	Kg	Stans:	MJ	
	Stål:	Kg	Svetsat:	MJ	
	Aluminium:	Kg	Skruvat:	MJ	
Kabellock [Kg]	Playwood:	Kg	CNC:	MJ	
	Plast.T:	Kg	Skär:	MJ	
	Plast.H:	Kg	Stans:	MJ	
	Stål:	Kg	Svetsat:	MJ	
	Aluminium:	Kg	Skruvat:	MJ	
Datorhållare [Kg]	Playwood:	Kg	CNC:	MJ	
	Plast.T:	Kg	Skär:	MJ	
	Plast.H:	Kg	Stans:	MJ	
	Stål:	Kg	Svetsat:	MJ	
	Aluminium:	Kg	Skruvat:	MJ	
Skärm [m ²]	Trä:	m ²	Formatsåg:	MJ	
	Spån:	m ²	CNC:	MJ	
	MDF:	m ²	Skär:	MJ	
	Playwood:	m ²	Stans:	MJ	
	Laminat:	m ²	Skrum	MJ	
	Plast.T:	m ²	Lim:	MJ	
	Plast.H:	m ²			
	Stål:	m ²			
	Aluminium:	m ²			

Bilaga 8

Bilden nedan visar ett tidigt koncept av Materialmatrisen. Konceptet är det som har valts för att efter vidareutveckling utgör den slutgiltiga utförandet av Materialmatrisen.

[illegible]

Bilaga 9

Energimätningen har utförts vid respektive maskin vid produktionsanläggningen i Tranås. De maskiner som har mätts är de som huvudsakligen används vid produktionen och avser att utföra de tillverkningsmoment som är intressanta för Materialmatrisen.

Mätningarna för elförbrukningen har genomförts så att man har tagit med samtliga el-förbrukande enheter av betydelse för tillverkningen. Elförbrukningen har räknats och sammanställts efter ingående el till respektive tillverkningsmaskin.

Nedan följer en omvandling för att räkna om förbrukad el till ackumulerad effektförbrukning.

Ekvation

Effektuträkningarna sker genom följande formel:

$$P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi$$

där

P : effekt [J/s]

U: spänning

I : ström [Am]

$\cos\varphi$: används för att räkna ut den effektiva effekten för motorn. Denna antas ligga på 0,8 för maskinparken.

Spänningen för anläggningen ligger på 400V (trefas?!), samt $\cos\varphi = 0,8$ för växelverkande ström.

$$P = 400 \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$$

För värmepanna är $\cos\varphi = 1$

$$P = 400 \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot 1$$

Elförbrukningen har uppmätts momentant vid genomsnittlig produktion. Mätningen har genomförts för samtliga energiförbrukande enheter av betydelse för produktionen och denna har gjorts på inkommande ström. Även utsug för maskinen har medräknats men dock har fläktförsörjningen räknats bort.

Maskin	Elförbrukning [Am]	Bearbetnings-beskrivning	Ekvation	Resultat [J/s]
F-Press (enhet=1)	18+(98/2)(värmepanna)	Fanér, varmhärdning, 2 kvadratmeter	$P = 400 \cdot \sqrt{3} \cdot (18 \cdot 0,8 + 49 \cdot 1)$	43873
HOMAG	66+206(utsug)	List, resfräs, 4 x 1200mm	$P = 400 \cdot (66 + 206) \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	150580
Giben	34	Kapsåg, spånskiva, 3 x 1000mm	$P = 400 \cdot 34 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	18823

Borr.WEEKE	59	Borr, spånskiva, 20 hål	$P = 400 \cdot 59 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	32662
Borr.IMA	70	Fräs, konstruktionsspår, 1000mm	$P = 400 \cdot 70 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	38752
BAZ 1-4	40	Konturfräs, 1000x1000mm	$P = 400 \cdot 40 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	22144
BAZ 5	45		$P = 400 \cdot 45 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8$	24912

Beräknad för effektiv maskintid, perioden 2007 v.1 – 2007 v.37

Maskin	Produktionstakt [s/ant]	P [MJ/ant]
F-Press (enhet=1)	83,2	3,65
HOMAG	4,1	0,62
Giben	52,3	0,98
Borr.WEEKE	11,7	0,38
Borr.IMA	42,2	1,63
BAZ 1-4	329,6	7,30
BAZ 5		

Uppdelad uträkning, bearbetning, Tranås

Maskin	Bearbetnings-beskrivning	P [MJ/ant]	Ekvation	P [MJ]	Enhet
F-Press (enhet=1)	Fanér, varmhärdning, 2 kvadratmeter	3,65	$\frac{P}{2}$	1,83	[MJ/m ²]
HOMAG	List, resfräs, 4 x 1200mm	0,62	$\frac{P}{4 \cdot 1,2}$	0,19	[MJ/m]
Giben	Kapsåg, spånskiva, 3 x 1000mm	0,98	$\frac{P}{3}$	0,33	[MJ/m]
Borr.WEEKE	Borr, spånskiva, 20 hål	0,38	P/20	0,02	[MJ/ant]
Borr.IMA	Fräs, konstruktionsspår, 1000mm	1,63	$\frac{P}{1}$	1,63	[MJ/m]
BAZ 1-4	Konturfräs, 1000x1000mm	7,30	$\frac{P}{1,0 \cdot 1,0}$	7,30	[MJ/m ²]
BAZ 5					

Uträkning, svets

Uppgifter från Svetskommissionen, Lars Johansson

3mm konstruktionsplåt, stumsvets:

$$P = U \cdot I \cdot \text{verkningsgrad}$$

där

Ström, I : 140 A

Spänning : 20 V

Matning : 0,01 m/s

Verkningsgrad : 75 %

$$P = \frac{20 \cdot 140 \cdot 0,75}{0,01} = 373333 \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] \sim 0,37 [\text{MJ/m}]$$

Densitet

Material	Densitet [kg/m ³]
Spånskiva	700
MDF-skiva	780
Melaminebelagd spånskiva	700
Melaminebeladg MDF-skiva	780

Uppskattat produktionsspill

Maskin	Produktionsspill
Kapsåg	10 %
Kantlist + fräs	2 %
Borr	2 %
CNC-special/konstruktion	2 %
CNC/ytterkontur	15 %

Bilaga 10

Nedan visas den viktning och indelning för bedömning som vidare har legat till grund vid utvecklingen av Materialmatrisen.

Betygsskala i fem steg: 1 : lite energi, 2 : ganska lite energi, 3 : neutral, 4 : ganska mycket energi och 5 : mycket energi. Likon-skala! Kesselringmatris

Betygsskala i fem steg: 1 : lite tox., 2 : ganska lite tox., 3 : neutral, 4 : ganska mycket tox. och 5 : mycket tox. Likon-skala! Kesselringmatris

Betygsskala i fem steg: 1 : god återvinning., 2 : ganska god återvinning, 3 : neutral, 4 : ganska dålig återvinning, och 5 : dålig återvinning. Likon-skala! Kesselringmatris

MATERIAL	TOXICITET	ENERGI	ÅTERV.	Såg/Klipp			CNC/fräs			Kantlist			Extrud			Form/Gjut			Svets/Löd			Skruv/Klipps			Lim		
				3	2	1	3	4	1	2	1	3	3	3	4	3	4	4	3	2	1	1	1	2			
				3	6		3	4	1			3				3		4		4	4	3	2	1	1	2	
Trä			3	6			6													5			4				
	1				3			5													2			2			
		1				2			5													3			3		
F-skiva			4	7			7			5											6			5			
	5				7			9			7											6			6		
		3				4			7			4										5			5		
M-skiva			4	7			7			5											6			5			
	5				7			9			7											6			6		
		4				5			8			5										6			6		
Plast			2	5			5						5			5					4			3			
	4				6			8					7			8						5			5		
		3				4			7					6			6						5		5		
Metall			2	5			5						5			5			6			4					
	4				6			8					7			8			8				5				
		4				5			8				7		7		7		7		7			6			

	Såg/Klipp	CNC/fräs	Kantlist	Extrud	Formsprutn.	Svets/Löd	Skruv/Klipps	Lim
Trä	11	16					10	9
F-skiva	18	23	16				17	16
M-skiva	19	24	17				18	17
Plast	15	20		18	19		14	13
Metall	16	21		19	20	21	15	



3-16p



17-20p



21-30p

Bilaga 11

	Rutiner för produktutveckling	Miljöanpassad produktutveckling	Arbetsbeskrivning för miljöanpassad produktutveckling	Checklista - Marknadanalys	Checklista - Nulägesanalys	Rekommenderade verktyg
PU-förstudie	Strategiskt beslut		Kartläggning och undersökning behovet från marknaden samt avsätter resurser för att utveckla en miljöanpassad produkt. Formulera vilka affärsfördelar en starkt miljöprofil kan innebära.			
	Förstagets förutsättningar		Kartlägg företagets möjligheter att utveckla produkten genom att undersöka förutsättningarna för maskinpark och tekniska kompetens. Lär avse påverka utformningen av produkten.			
	Mathera miljöarbete		Förtydliga för medarbetarna, de mål som sätts upp för miljöarbetet. Prioritera miljöarbetet genom att avsätta resurser och kompetens för arbetet.			
	Möjliggöring					
	Kravbeskrivning					
	Sortimentsöversikt					
	Organisera		Sök information bland involverade parter för att få relevant information, samt engagemang för miljöarbetet. Materialproducenter kan exempelvis bidra med information om material och eventuella hållbarhets. Kuning personal involveras med förklar för att identifiera relevant information.			
	Miljö i SVK					
	Miljökrav					
	Mål och miljö		Målet berör utseendet, kundens krav på en miljöanpassad produkt. Målet förutsätter kundens behov men behöver inte nödvändigt miljöanpassas för ett livscykelperspektiv och inte heller följa företagets övergripande miljöarbete.			
Konstruktion	Konkurrensjämförelse					
	Preliminär, kommersiell kravspecifikation					
	Preliminär tidplan					
	Teckna idégenerering					
	Viktiga miljökrav		Undersök med en enkla miljöanalys om vilka som är de viktigaste och mest engagerade parametrarna för miljöarbetet. Lär produktens miljöparametrar vara högt prioriterade och utnyttja dessa för att finna nya lösningar under idégenereringen.			
	Avgränsa miljöanalysen		Drömtas detaljerade för de parametrar som utgör miljöproblemet. Tillämpa processstriden för att markera antalet steg i materialflödet som ska beaktas, samt för vilka personer och underleverantörer som detta berör.			
	Miljöfärliga ämnen och processer		Undersök de material som kan tänkas tillämpas för produkten. Undersök med hjälp av underleverantörer eller material- och kemikalie-databaser, om det finns risk för skadlig verksam på miljö eller person under tillverkning och användning.			
	Uthärma produkten för bästa miljöegenskaper		Utgå från Ekostrategihjulet liksom Materialmatrisen för att välja en utformning av produkten som innebär en mindre miljöbelastning. Tillämpa ytterligare energiberäkningar för att ange material och tillverkningsmetod. För noggrannare eller viktigare avgränsningar bör beräkningarna utföras genom exempelvis en flödesanalys livscykelanalys.			
	Sortiment					
	Val av koncept		Val av koncept bör utgå från det koncept som tillsammans marknaden kräv, uppfyller den bästa miljöanpassningen av produkten. Beslutet kan t.a. baseras utgå från den energiproduktion som materialmatrisen genererar.			
Nollserie	Kravspecifikation					
	Kravspecifikationen		Sannarskäl de krav som framkommit under arbetets gång genom t.a. Marknadanalys, Nulägesanalys, för ytterligare miljökrav, samt detaljering av krav från miljöanalys. Komplettera projektets kravspecifikation och lät den ligg till grund som instruktion till fortsatt produktions- och produktutvecklingsarbete.			
	Tidplan, som projekterare tillåter berörda funktioner					
	Konstruktion och ritning					
	Stycklista framtagning					
	Inköp och leverantörer		Beakta produktspecifika miljökrav vid inköp. De produktspecifika miljökraven kan exempelvis beröra en typ av miljöanpassning, certifierat eller materialkrav. Det kan också beröra generella krav liksom att leverantören följer gällande miljölagar, liksom har kontroll på kemikalier.			
	Prototypframtagning					
	Förkylar					
	Provning/test					
	Validering					
Lansera	Introduktion till produktion		Beakta produktspecifika miljökrav vid introduktion till produktionen. Förmåda produktspecifika miljökraven till Produktionsenheten, samt verkliga produkten under nollserien för den kravspecifikationen, liksom övriga krav som råder på produkten.			
	Konstruktion och ritning					
	Stycklista					
	Variantlista					
	Produktionsberedning					
	Prod teknisk beredning					
	Inköp och planeringsberedning					
	Mallar och rutiner					
	Emballage					
	Kontrollrutiner					
Lansera	Produkt					
	Lagring					
	Monteringsanvisningar					
	Efterkylar					
	Nollserieförpackning					
	Officiell provning					
	Test av nollserie					
	Produktionsstart					
	Leveransstart					
	Kalkyl/priser i SVK					
Lansera	Rutiner					
	Produktfakta, mått, etc.					
	Miljödokumentation		Se till att de miljöparametrar som är starkt utvärderade är väl dokumenterade. För övrig dokumentation så bör denna innefatta: Typ av material, Materialinnehåll, Produktens dimensionering och resthanteringsprocessen.			
	Kalkyl/förslagspriser					
	Argument/kundnytta					
	Miljö i marknadsföringen		Är koppla marknadsföringen till nulägesanalysen för att framhålla produktens miljöfördelar, samt återkoppla till den kundens som denna avser. Utvärdera säljare för produktens miljöanpassning liksom ta fram säljargument för att marknadsföra produkten.			
	Säljmaterial					
	Prisblad/produktblad					
	Beställning av möbler för försäljningsföretag					
	Försäljningsföretag					
Lansera	Produktion av styckvarer					
	Annonsering/kampanj					
	Altkutet marknad					
	Layout, utbyte i utställning					
	Best. av möbler utställn.					
	Presentation säljare					
	Utbildning säljare					
	Utbildning produktion					
	Pressrelease					
	Följ upp produkten		Följa upp synpunkter från kund och användare. För en konstruktiv återkoppling som utvärderar produktens funktion, marknadsföring, miljöanpassning och prisställning. Utvärdera vidare produktens dimensioner, miljöprestanda, samt marknadseffekt.			

Verktyg för miljöanalys

Checklista - Marknadanalys

Checklista - Nulägesanalys

Ekostrategihjulet

Materialmatris - konceptdel

Materialmatris - analysdel

Processstrid