



rappo**r**t

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Miljöanpassad produktutveckling som värdeskapande process i färgindustri

Ulrik Axelsson
B 1394
Stockholm, november 2000

Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/address Box 21060 100 31 Stockholm	Projektitel/Project title Miljöanpassad produktutveckling som värdeskapande process i färgindustri Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor
Telefonnr/Telephone 08-08-587 563 00	NUTEK samt deltagande färgföretag
Rapportförfattare/author Ulrik Axelsson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Miljöanpassad produktutveckling som värdeskapande process i färgindustri	
Sammanfattning/Summary Målet med detta projekt vara: Att utifrån befintliga metoder och kunskaper utarbeta ett hjälpmedel för att små och medelstora färgtillverkare lätt skall kunna arbeta med miljöanpassad produktutveckling och simulera olika typrecepts miljöpåverkan samtidigt som materialekonomiska aspekter studeras. Den modell som utvecklats inom projektet omfattar fyra huvuddelar: <ul style="list-style-type: none"> - Produktutredning - Specificering av eftersträvd produkt - Checklista för miljöanpassad produktutveckling - Verktyg som stödjer/verifierar miljöanpassningen I och med detta projekt har färgföretag oavsett storlek nu har givits bättre möjligheter att arbeta med MPU med helhetssyn vid sin produktutveckling. Exempel på områden som kan vidareutvecklas är exempelvis integrering i andra befintliga system (t.ex. Receptformuleringsprogram eller MPS-program).	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Miljöanpassad produktutveckling, MPU, Livscykelanalys, LCA, Miljöanpassning av färg	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B 1394	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm fax: 08-598 563 90, e-mail: publicationservice@ivl.se	

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1. Inledning.....	3
1.1 Erfarenheter från projektet ”LCA av färg”	4
1.2 Projektets målsättning.....	4
2. Andra modeller för MPU.....	5
2.1 Genomförda eller pågående svenska MPU-projekt	5
2.2 MPU jämfört med LCA	5
3. Projektets modell för MPU.....	6
3.1 Produktutveckling i mindre färgföretag.....	6
3.2 Arbetsgång för utvecklingsprojekt.....	7
3.3 Databas som utvecklingsstöd.....	8
3.3.1 Specificering av eftersträvd produkt och krav på produkten	8
3.3.2 MPU-checklista.....	9
3.3.3 Beräkningsverktyg för produkters miljöpåverkan	10
3.3.5 Värdering av kemikalier	21
3.3.6 Leverantörsvärdering	24
4. Materialekonomisk information	25
5. Resultat och diskussion	26
5.1 Vidareutveckling av projektresultat.....	26
5.2 Levererat resultat	27
6. Referenser.....	27

Sammanfattning

Under 1996 till 1999 bedrevs inom färgbranschen i Sverige ett projekt kallat "LCA av färg". Den samlade färgindustrin har inom detta projekt, med hjälp av livscykelanalys, tagit fram fakta om ett antal olika färgsystems miljöbelastning. Huvudtanken med denna projektet var att utnyttja så mycket som möjligt av det material som framkommit inom projektet "LCA av färg".

Målet med detta projekt vara:

Att utifrån befintliga metoder och kunskaper utarbeta ett hjälpmedel för att små och medelstora färgtillverkare lätt skall kunna arbeta med miljöanpassad produktutveckling och simulera olika typrecept miljöpåverkan samtidigt som materialekonomiska aspekter studeras.

För att kunna uppnå detta mål har checklistor samt andra kalkylhjälpmedel för miljöanpassad produktutveckling tagits fram. Genom att arbeta med dessa hjälpmedel får produktutvecklaren en struktur och ett stöd som hjälper honom till att följa samma arbetsmetodik som används i ett miljöledningssystem.

Den modell som utvecklats inom projektet omfattar fyra huvuddelar:

- Produktutredning
- Specificering av eftersträvd produkt och krav på produkten
- Checklista för miljöanpassad produktutveckling av färg
- Verktyg som stödjer/verifierar miljöanpassningen

I och med detta projekt har färgföretag oavsett storlek nu har givits bättre möjligheter att arbeta med MPU med helhetssyn vid sin produktutveckling.

Den modell som har framarbetats inom projektet utgör nu en bas för vidareutveckling. Exempel på områden som kan vidareutvecklas är exempelvis integrering i andra befintliga system (t.ex. Receptformuleringsprogram eller MPS-program).

1. Inledning

Att arbeta med miljödriven produktutveckling, MPU, blir idag mer och mer aktuellt och är en naturlig följd av det miljöarbete som genomförts under de senaste decennierna. Miljöarbetet har som de flesta vet gått från att åtgärda enskilda punktutsläpp från exempelvis industriens avlopp till att se till helheten och analysera produkters totala miljöpåverkan utifrån dess ”nytta” under hela livscykeln.

Under de senaste åren har kravet på att arbeta enligt ett miljöledningssystem, främst ISO 14 001, ökat lavinartat. Inom färgindustrin pågår arbete inom mer eller mindre alla företag på detta område. Vissa företag är redan idag certifierade enligt ISO 14 001, andra företag är på väg mot ett färdigt miljöledningssystem.

Av de företag som arbetar med miljöfrågor enligt ett miljöledningssystem är det endast ett fåtal som fokuserar på produktens miljöpåverkan under dess livscykel. Detta kan bero på flera orsaker, bl.a.¹:

- det är resurskrävande att införa ett miljöledningssystem varför alla resurser åtgår till att få miljöledningssystemet på plats (gäller främst under införandefasen),
- det finns få enkla hjälpmedel för att hantera produkters miljöpåverkan under dess livscykel, och
- det finns ännu få marknadskrav på att presentera miljöfakta (livscykelfakta) kring produkter.

Inom färgindustrin har det sedan länge funnits krav på att företagen skall redovisa fakta om sina produkters miljöpåverkan. Detta har historiskt främst skett i så kallade varuinformationsblad (VIB). Under den senaste tiden har även kravet på att presentera så kallade Byggvarudeklarationer ökat. Byggvarudeklarationen är en typ av produktfakta som omfattar både yttre- och inre miljö under produktens hela livscykel. Den information som krävs i Byggvarudeklarationen är inte helt trivial att ta fram.

I den kommande revideringen av EMAS (EMAS 2) finns krav på att företaget skall analysera sina produkters miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv. Hur analysen skall gå till är inte definierat men en bedömning är att det krävs någon typ av beräkningsmodell eller i alla fall en lite mer avancerad utvärderingsmodell (kanske i form av checklistor). I den kommande revideringen av ISO 14 001 kommer samma krav med största säkerhet också dyka upp. Detta kommer att medföra att miljöanpassad produktutveckling (MPU) kommer att bli en mer central del i företagets miljöledningsarbete.

1.1 Erfarenheter från projektet ”LCA av färg”

Under 1996 till 1999 bedrevs inom färgbranschen i Sverige ett projekt kallat ”LCA av färg”ⁱⁱ. Den samlade färgindustrin har inom detta projekt, med hjälp av livscykelanalys, tagit fram fakta om ett antal olika färgsystems miljöbelastning. I projektet fanns deltagare från mer eller mindre samtliga färgtillverkare i Sverige. Projektet ”LCA av färg” startade genom ett initiativ från styrelsen på Sveff (bestående av representanter från svensk färgindustri). Ett viktigt delmoment i projektet var att föra över kunskap från specialister till samtliga deltagare i projektet och därmed till branschen som helhet.

Utifrån det arbete som genomfördes och de resultat som framkom kunde ett flertal slutsatser dras. Dessa resultat och slutsatser ligger till grund för detta projekts upplägg och omfattning:

- Färgers miljöpåverkan härrör till mycket stor del från råvaruframställningen
- Färgens livslängd och underhållsintervall är en betydande faktor för dess miljöpåverkan
- Det är tidskrävande att analysera färgers miljöpåverkan
- Livscykelanalys fyller endast en delfunktion vid analyser av färgers miljöpåverkan och är dessutom för resurskrävande

Dessa slutsatser kan även dras från andra projekt som genomförts vid analyser av färgers miljöpåverkan^{iii,iv}.

Inom projektet ”LCA av färg” har en databas med branschgemensamma miljödata skapats. Ett problem som uppstod var dock att de stora företagen fick tillgång till ett hjälpmedel som de små färgföretagen ej har vare sig resurser eller kompetens att klara av. Följden blev att endast de större företagen fick ett hjälpmedel att använda vid produktutveckling. För att de små och medelstora tillverkarna skall få möjlighet att arbeta med miljödriven produktutveckling krävs att enklare hjälpmedel framarbetas.

1.2 Projektets målsättning

Att utifrån befintliga metoder och kunskaper utarbeta ett hjälpmedel för att små och medelstora färgtillverkare lätt skall kunna arbeta med miljöanpassad produktutveckling och simulera olika typrecepters miljöpåverkan samtidigt som materialekonomiska aspekter studeras.

Hjälpmidlet skall kunna behandla både miljörelaterad information såsom resursförbrukning, emissioner mm samt även ekonomisk information såsom råvarukostnader och transportkostnader.

Målsättningen är både att framarbete ett hjälpmedel utifrån redan framtagna miljöfakta samt att utbilda och informera små och medelstora färgtillverkare i hur man kan använda hjälpmedlet för miljödriven produktutveckling. Modellen skall vara så generell att den med enkla anpassningar skall kunna användas av små och medelstora företag mer eller mindre oberoende av vilken bransch de tillhör (om den fylls med för dem lämpliga miljödata).

2. Andra modeller för MPU

2.1 Genomförda eller pågående svenska MPU-projekt

Inom ramen för Nuteks program miljöanpassad produktutveckling bedrivs ett flertal utvecklingsprojekt. Utgångspunkten för flera av dessa projekt är till stor del den samma. Utgångspunkterna skulle kunna sammanfattas enligt följande:

- För att lyckas med MPU måste ett strukturerat arbetssätt utvecklas,
- arbetssättet får inte vara för resurskrävande,
- arbetssättet får inte kräva allt för hög intern miljökompetens (sunt förnuft skall räcka långt).

Inom flera av de Nutekfinansierade projekten görs försök att utveckla metoder för hela MPU-processen. I detta projekt fokuseras verktygsutvecklingen till vissa delar av denna process. Verktyg och hjälpmedel från andra MPU-projekt kan användas som komplement till denna modell.

2.2 MPU jämfört med LCA

Under många år har miljödriven produktutveckling ansetts vara mer eller mindre samma sak som verktyget livscykelanalys, LCA. Trots stora insatser på metodutveckling inom LCA-området har detta verktyg ännu inte blivit ett bra alternativ för miljödriven produktutveckling men kan dock med fördel användas som en delkomponent i den process som miljödriven produktutveckling är. Några av de faktorerna som gör att användningen av LCA är begränsad i miljödriven produktutveckling är:

- att en LCA utgår från en redan definierad funktion
- verktyget kräver stora arbetsinsatser vilket medför att endast ett fåtal scenarior kan studeras

Flera manualer har skrivits inom detta område, exempelvis Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment^v och Environmental Assessment of Products^{vi}.

3. Projektets modell för MPU

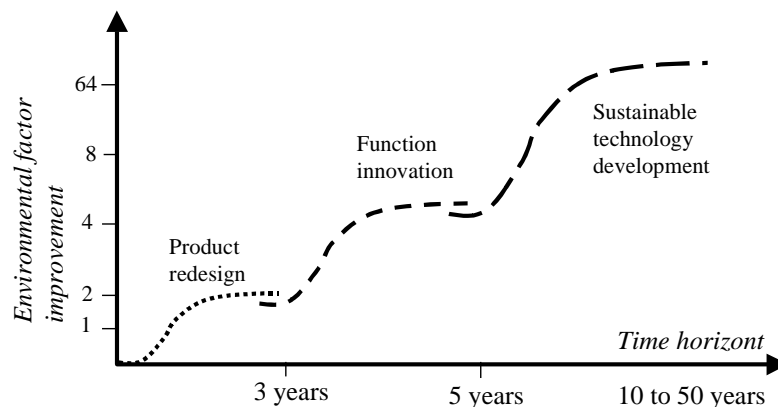
Miljödriven produktutveckling är en komplex process som omfattar många olika aktiviteter. De arbeten som tidigare gjordes under namnet miljöanpassad produktutveckling var främst livscykelanalyser, vilka utfördes av forskare eller konsulter, och där resultaten i mycket liten grad påverkade produktens utformning. Kunskapen om produktutveckling och produktens miljöpåverkan ”fastnade” hos externa forskare och konsulter vilket medförde att företagets möjligheter att arbeta självständigt med MPU begränsades kraftigt.

Idag pratar man oftare och oftare om miljöanpassade produkter samt termer såsom ”Eco-efficiency”. Termen ”Eco-efficiency” kan lättas förklaras såsom att använda naturresurser mer effektivt i ekonomiska processer, dvs ”göra mer med mindre”.

3.1 Produktutveckling i mindre färgföretag

De mindre och medelstora färgtillverkarna i Sverige säger sig idag främst arbeta med produktutveckling i form av ”Product redesign”. Det är ofta kundkrav som styr de utvecklingsprojekt som genomförs. Exempel på kundkrav som medför ”product redesign” kan vara:

- krav på att en speciell kemikalie inte får användas (utgår ofta ifrån lagkrav)
- önskemål om att utveckla/anpassa en produkt så att den klarar en viss funktion (skall ofta fungera i en viss typ av appliceringsprocess)



Figur 1: Bilden visar ett tänkbart förhållande mellan minskad miljöpåverkan och tidsperspektiv vid miljödriven produktutveckling. För att erhålla en betydande minskning av miljöpåverkan krävs ofta ett ”längre” synsätt vid produktutvecklingen. Ett synsätt som på kort sikt kan vara mycket kostsamt men på längre sikt betydligt mer lönsamt, både ur miljösynpunkt och ekonomisk synpunkt^{vii}.

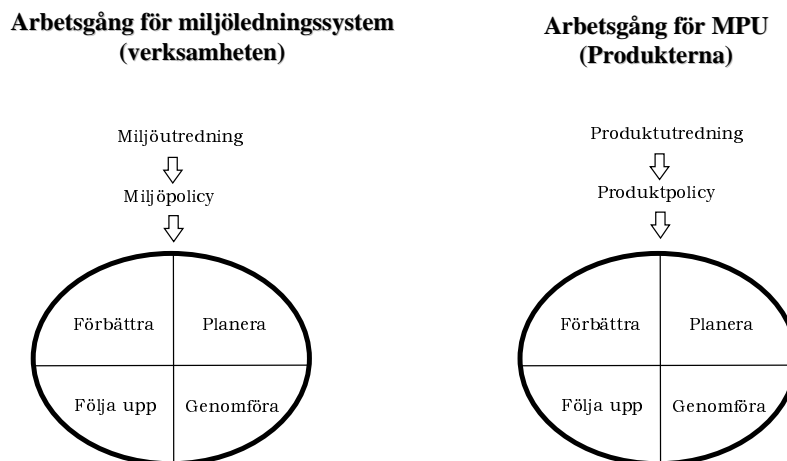
Flera av de deltagande färgföretagen arbetar idag enligt kvalitetsstandarden ISO 9001. Ett viktigt delmoment i företagets kvalitetsarbete (kvalitetssystem) är att ”fånga upp” och dokumentera de kravspecifikationer som tas fram tillsammans med kunden. De mallar som idag redan finns inom företagen har använts som underlag för att utveckla de checklistor som tagits fram inom detta projekt.

Ett annat vanligt sätt att påbörja ett utvecklingsprojekt är att färgföretagens materialleverantörer presenterar ett ”koncept” bestående av en ny råvara eller en blandning av olika råvaror. Färgföretagens laboratorium testar dessa ”koncept” för att se om de kan förbättra redan befintliga produkter eller om de skulle kunna användas i nya produkter.

Utveckling av helt nya färger/färgsystem sker främst av de större tillverkarna (inom de företag som tillhör större koncerner sker detta ofta centralt).

3.2 Arbetsgång för utvecklingsprojekt

I detta projekt har checklistor som stödjer produktutvecklingen samt andra kalkylhjälpmedel för miljöanpassad produktutveckling tagits fram. Genom att arbeta med dessa hjälpmedel får produktutvecklaren en struktur och ett stöd som hjälper honom till att följa samma arbetsmetodik som används i ett miljöledningssystem.



Figur 2: Arbetsgången som används i ett miljöledningssystem överensstämmer till mycket stor del med det arbetssätt som kan användas vid miljöanpassad produktutveckling.

I nedanstående avsnitt beskrivs de delar som ingår i projektets modell för miljöanpassad produktutveckling.

3.3 Databas som utvecklingsstöd

En fråga som ofta dyker upp när man diskuterar miljöanpassad produktutveckling är:

”hur ska jag kunna säkerställa att produkten har blivit miljömässigt bättre?”

Detta problem är oftast svårare att lösa än att hitta en modell, arbetssätt, för miljöanpassad produktutveckling. I detta projekt har därför fokus legat på att ta fram hjälpmedel som skall verifiera att företagens produkter har blivit miljömässigt bättre. Den modell som utvecklats inom projektet omfattar fyra delar:

- Produktutredning [produktutredning]
- Specificering av eftersträvd produkt och krav på produkten [planera]
- Checklista för miljöanpassad produktutveckling av färg [genomföra]
- Verktyg som stödjer/verifierar miljöanpassningen [genomföra/följa upp];
 - beräkningsdatabas
 - värdering av kemikalier
 - råvaruutvärdering
 - leverantörsvärdering

Det delsteg i figur 2 ovan som inte berörts i MPU-modellen är ”förbättra”. I detta delsteg genomförs aktiviteter utifrån det resultat som detta projekts verktyg gett, dvs tillverkningen av den miljöanpassade färgen.

I nedanstående avsnitt beskrivs de delar som ingår i projektets modell för miljöanpassad produktutveckling lite mer ingående.

3.3.1 Specificering av eftersträvd produkt och krav på produkten

För att starta arbetet med att miljöanpassa en färg krävs att man specificera vilka krav som ställs på den eftersträvide produkten. Flera av de deltagande färgföretagen arbetar idag enligt kvalitetsstandard ISO 9001. Ett viktigt delmoment i företagets kvalitetsarbete (kvalitetssystem) är att ”fånga upp” och dokumentera de kravspecifikationer som tas fram tillsammans med kunden. De mallar som idag redan finns inom företagen har använts som underlag för att utveckla de checklistor som tagits fram inom detta projekt.

Exempel på viktiga frågor att beakta vid uppstarten av ett utvecklings- eller anpassningsprojekt är:

- Vem är ”beställare” av utvecklingsprojektet
- Program för utvecklingsprojekt (vem gör vad, m.m.)

- Ekonomi (kostnader samt intäkter)
- Vilken är målgruppen för produkten
- Vilken typ av substrat (produkt/yta) skall produkten appliceras på
- Vilka speciella krav finns för ytbehandling av dessa substrat
- Finns någon motsvarande produkt (egen eller konkurrents)
- Vilken funktion skall produkten ge för de olika substraten (skydd, hygien, estetik)
- Tekniska specifikationer/krav

De ovanstående frågeställningarna finns specificerade i en checklista där man även kan dokumentera svaret på respektive fråga.

3.3.2 MPU-checklista

Vid miljöanpassning av en färg bör färgens miljöbelastning studeras under hela dess livscykel. Detta betyder att flera olika faser studeras för vilka kunskapsnivån starkt varierar. För att underlätta arbetet har en MPU-checklista tagits fram. Checklistan syftar till att ge utvecklaren en strukturerad hjälp med att arbeta igenom färgens miljöpåverkan fas för fas. Modellen bygger till stor del på Ekostrategihjulet^{vi}, men har anpassats till miljöanpassad färgutveckling genom att de mest bidragande områdena till produktens miljöbelastning arbetas igenom först. Tanken med MPU-checklistan är att den skall hjälpa produktutvecklaren att tänka igenom viktiga aspekter ur miljösynpunkt i respektive delsteg.

1. *Optimera funktionen*

- optimera livslängden i förhållande till substratet
- minska mängden färg per ytenhet
- underlätta underhåll
- förändrad färgtyp

2. *Minska miljöpåverkan från råvara-/materialanvändning*

- val av råvara/material med minsta miljöpåverkan
- minska materialförbrukningen
- val av leverantör
- undvik råvaror som innehåller ämnen på ”avvecklingslistor”
- välj material som inte försvårar omhändertagande av uttjänt färg

3. Minska miljöpåverkan under appliceringsfasen

- minska energiåtgången
- produkten anpassad för appliceringsutrustning
- mindre spill vid applicering

4. Minska miljöpåverkan under användningsfasen

- minska mängden förbrukningsmaterial för underhåll
- färgrester vid underhåll
- ytor som är enkla att ”vårda”

5. Minska miljöpåverkan från produktionsfasen

- energianvändning
- minska produktionsspill
- reningsutrustning i produktionsfasen
- lösningsmedelsåtervinning
- diskning/rengöring
- förpackningsmaterial
- avfallshantering

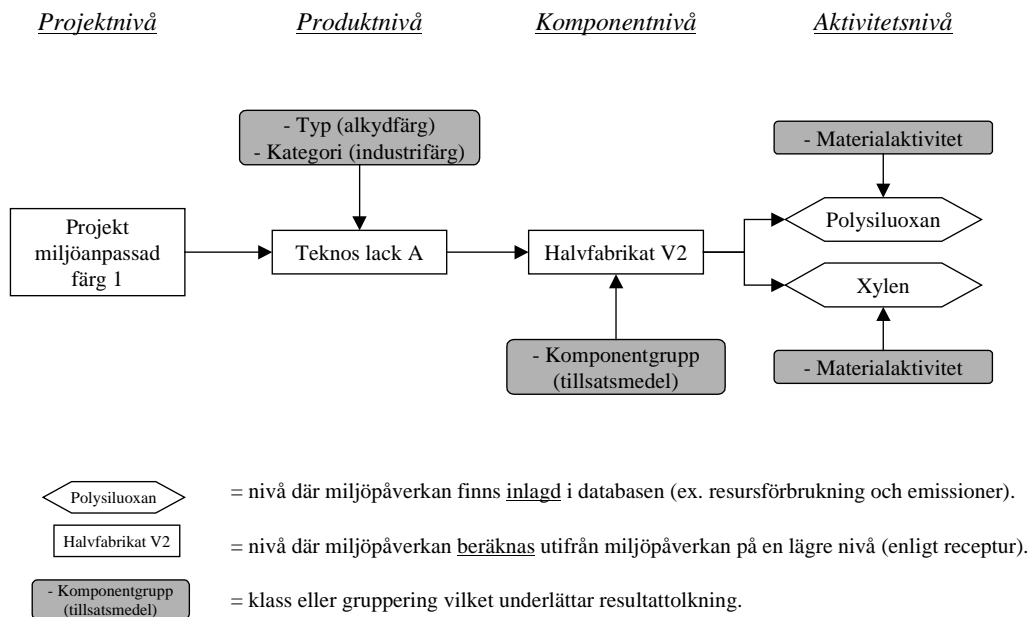
6. Minska miljöpåverkan från distributionen

- logistik
- transportsätt

Det nedan beskrivna databasverktyget kan användas som faktaunderlag för flera av frågeställningarna ovan.

3.3.3 Beräkningsverktyg för produkters miljöpåverkan

För att lyckas med att följa en färgprodukt under dess livscykel och för att kunna verifiera en miljöförbättring behövs ett beräkningsverktyg. Inom detta projekt har ett beräkningsverktyg framarbetats. Beräkningsverktyget bygger på kunskap kring livscykelanalyser och på kunskap kring strukturerad datahantering. Beräkningsverktyget ger möjlighet att hantera miljödata i olika nivåer:



Figur 3: Figuren visar de nivåer i vilka datamodellen är indelad. Figuren visar även vilka klasser och grupperingar man kan göra på de olika nivåerna.

Nedan beskrivs vilken information som finns på de olika nivåerna samt vilka klassificeringsmöjligheter som finns.

Nivåer:

Aktivitet: På aktivitetsnivån finns miljödata för det som kan kallas grundstenarna för färgtillverkning. Exempel på sådana aktiviteter är miljödata för framställning av etanol, epoxiharts och titandioxid. Miljödata (livscykelinventeringsdata) för dessa aktiviteter kommer till största del från det tidigare projektet ”LCA av färgⁱⁱ”

Miljöinformationen för aktiviteterna omfattar:

- resursförbrukning
- emissioner till luft
- emissioner till vatten

Komponent: På komponentnivån finns de egentliga byggstenarna för att tillverka en färg. Vid tillverkning av färg utgår man ofta ifrån ”halvfabrikat”, dvs av materialleverantören färdigblandade råvaror.

I databasverktyget finns två olika sätt att generera komponenter:

1. Genom att blanda olika material från aktivitetsnivå enligt ett

recept till ett halvfabrikat, eller

2. ”Klassa upp” en aktivitet som en komponent

I det andra fallet ger man en aktivitet (som exempelvis etanol) en högre klassningsnivå vilket medför att man likställer aktiviteten med andra halvfabrikat som man byggt upp. Detta medför att alla material som skall bygga upp färgen finns på komponentnivån.

Produkt: En produkt är antingen en komplett produkt (dvs färdig färg) eller en av delarna i ett färgsystem (som kanske omfattar två olika produkter).

Projekt: På projektnivå kan man definiera ett projekt. Ett projekt kan vara ett utvecklingsprojekt där man utifrån en befintlig färg försöker att utveckla en ny bättre och mindre miljöpåverkande färg.

Klasser och gruppering:

För att underlätta både analys och lagring av data finns ett antal olika klasser och grupperingsmöjligheter i databasverktyget. Klasserna och grupperna är olika beroende på vilken nivå man befinner sig på. Nedan anges vilka klasser och grupperingsmöjligheter det finns för respektive nivå i databasen:

Aktivitet: Aktiviteter i databasen delas in i:

- *materialaktivitet*
- *processaktivitet*

En *materialaktivitet* kan vara etanolframställning för vilken en leverantör står för alla data. En *processaktivitet* kan vara *blandningsprocessen* av ett antal olika komponenter i färgföretagets produktion.

Komponent: Komponenter i databasen kan ges följande klassning:

- *komponentgrupp*

Komponentgrupper är de vanligt använda grupperingen i bindemedel, lösningsmedel, pigment, tillsatsmedel, mm.

Produkt: Produkter i databasen kan delas in i följande klassning:

- *typ*
- *kategori*

Bets och Alkydfärg är exempel på *typer* av färger. Dessa färger kan även klassas i *kategorier* vilket kan vara industrifärg och konsumentfärg.

Projekt: På denna nivå finns ingen klassning.

3.3.3.1 Nya LCA-data

I de fall där LCA-data för grundråvaror saknas försvåras en beräkning av färgens miljöpåverkan. I dessa fall kan en bedömning göras om någon annan grundråvara, för vilken det finns LCA-data, kan användas som ersättning i beräkningen. Om så är fallet bör man använda denna grundråvaras uppgifter för att göra en känslighetsbedömning för att utvärdera om den ersatta råvaran har stor betydelse för slutresultatet för respektive miljöpåverkanskategori (exempelvis klimatpåverkan). Om så ej är fallet kan ersättningsråvaran användas för att bedöma produktens totala miljöpåverkan.

Om man vid analysen kommer fram till att den råvara som man har använt som ersättningsråvara har relativt stor eller stor betydelse för produktens totala miljöpåverkan bör man undvika att dra slutsatser utifrån resultatet. I dessa fall bör LCA-data för den verkliga grundråvaran tas fram. Detta kan, erfarenhetsmässigt, vara ett svårt och tidskrävande arbete om inte data finns framtaget inom något tidigare projekt eller finns publicerat i någon litteratur. För att underlätta detta arbete kommer färgbranschen samordna sina resurser och sin kompetens.

Inom det tidigare projektet ”LCA av färg” togs inventeringsformulär för insamlande av LCA-data fram. Dessa formulär kan användas för att införskaffa data direkt från leverantören av grundråvaran.

3.3.3.2 Råvaruutredning

I programmet finns ett enklare formulär för råvaruutredning. I detta formulär kan man dokumentera information om råvarans miljöpåverkan. I formuläret finns möjlighet att dokumentera information om råvarans miljöpåverkan inom områdena:

- utsläpp till luft

- utsläpp till vatten
- utsläpp till mark
- buller
- kemikalier
- toxicitet
- råvaror/energi
- avfall
- farligt avfall
- lokala miljöfrågor
- lukt
- lagar och krav
- övrigt

Tanken med detta formulär är att man skall ha möjlighet att dokumentera information om råvarans påverkan på alla eller delar av de ovan angivna områdena. Detta gäller främst i de fall där inga livscykelanalysdata finns tillgängliga.

3.3.3.3 Miljöpåverkansbedömning

För att göra resultatet mer lättförståeligt krävs att informationen förenklas utan för den för den skull görs mer osäker. I beräkningsverktyget görs en så kallad karakterisering till ett antal miljöpåverkanskategorier såsom klimatpåverkan, marknära ozon, övergödning och försurning. Dessa miljöpåverkanskategorier är de som tidigare användes i projektet ”LCA av färg”. De karakteriseringsfaktorer som används i beräkningsverktyget är hämtade från det svenska EPD-systemet^{viii} (med ett undantag att karakteriseringsfaktorer för marknära ozon). Eftersom man i det svenska EPD-systemet valt att inte ta hänsyn till kväveoxidens påverkan på marknära ozon har beräkningsverktyget kompletterats med uppdaterade karakteriseringsfaktorer för denna miljöpåverkanskategori^{ix}.

Vid produktutveckling vill man snabbt få information om en förändring medför en ökad eller minskad miljöbelastning. För att man snabbt skall få en sådan indikation genomförs lämpligen en så kallad viktning vilket är en aggregering av miljöinformationen till ett endimensionellt index. Inom detta projekt har det dock ej funnits möjlighet att inkludera en så kallad viktning. I beräkningeverktyget finns dock en struktur inbyggd som möjliggör att en eller flera sådana viktningmetoder kan kompletteras till modellen vilket skulle underlätta resultatanalysen. Detta kan bli ett ämne för fortsatt utveckling efter projektets slut.

3.3.3.4 Exempel från beräkningsverktyget

Registrera Aktiviteter

Process	Aktivitet	Enhet	Benämning	Leverantör	Pris	Kommentar	Geo	Geografi
<input type="checkbox"/>	Etanol	kg	Etanolframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Nafta	kg	Naftaframställning	Nordeuropeis	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Butanol	kg	Butanolframställning	Neste Oxo	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Epoxiharts	kg	Epoxihartsframställning	Epoxitlivärka	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Melaminharts	kg	Melaminhartsframställning	Dyno.	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Isoproanol	kg	Isoproanolframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Butylacetat	kg	Butylacetatframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Ethylacetat	kg	Ethylacetatframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	MPA	kg	Methoxypropylacetat (MPA)framställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Butylglykol	kg	Butylglykolframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Butylidiglykol	kg	Butylidiglykolframställning	BP	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	BTX	kg	BTX (Bensen, toluen, xylene) framställning	11	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Aceton	kg	Acetonframställning	Genomsnittlig	0,00 kr	LCA av färg		
<input type="checkbox"/>	Propylenglykol	kg	Propylenglykolframställning	Amerikans	0,00 kr	LCA av färg		

Aktivitet Substans

Typ	Substans	Medium	Riktn	Spridn	Mangd	Enhet	Kommentar	Minimum	Maximum	Avvikelse
► Resurs	Olja	Resurs	IN		29,3	MJ				
Resurs	Naturgas	Resurs	IN		29,1	MJ				
Resurs	El, Europeisk	Resurs	IN		2,03	MJ				
Emission	CO2	Luft	UT	1	1440000	mg				
Emission	CO	Luft	UT	1	610	mg				
Emission	SOx	Luft	UT	1	3700	mg				
Emission	NOx	Luft	UT	1	8000	mg				
Emission	CH4	Luft	UT	1	4200	mg				
Emission	CxHy	Luft	UT	1	7200	mg				
Emission	COD	Vatten	UT	1	150	mg				
Emission	H+	Vatten	UT	1	3200	mg				
Emission	Partiklar	Luft	UT	1	990	mg				
*										

Grunddata
System
Projekt
Tillbehör

Registrering av Aktiviteter 2000-11-06 11:21 CAPS NUM INS

Figur 4: Figur 4 visar ett gränssnitt där utsläpp och resursanvändning för olika material presenteras (sk. aktivitetsnivå). I figuren presenteras utsläpp och resursförbrukning för att framställa 1 kg etanol.

The screenshot shows a software window titled "Registrera QMetaData". At the top, there is a dropdown menu for "Datakvalitet" set to "ECOGUIDE" and a text field containing "Nafta". Below this is a section titled "Varierande egenskaper" containing a table with two columns: "Egenskap" and "Värde".

Egenskap	Värde
Referens	
Källa	LCA av färg
Originalkälla	APME report 2, table 22 page 13
Teknologisk teckning	Nuvarande genomsnittlig europeisk
Precision	1
Fullständighet	1
Representerbarhet	1
Tidsperiod	1993
Geografisk omfattning	Data från nordeuropeiskt raffinaderi, som använder 15% Nordsjöolja och
Allokeringar	

At the bottom of the window, there are several buttons: "Standardfält", "Anteckningar", "Tag bort Q-Metadata", "Verkställ", and "Stäng".

Figur 5: För varje materialaktivitet finns datakvalitetsdokumentation registrerad som beskriver bakgrundsfakta om det aktuella materialet.

The screenshot shows the same "Registrera QMetaData" window. The "Datakvalitet" dropdown is still "ECOGUIDE" and the text field still contains "Nafta". The main area of the window now displays the text "Dataklass: 3 God datakvalitet". The buttons at the bottom are the same as in Figure 5.

Figur 6: För varje materialaktivitet finns även en klassning gjord av datakvaliten för aktuellt material. Datakvalitetsklassningen finns beskriven i rapporten LCA av färgⁱⁱ.

Komponent	Benämning	Enhet	Pris	Komponentgrupp	Komponenttyp	Kommentar
Halv 34	Halvfabrikat 34	kg		Bindemedel	3	
Akryl	Akryl dispersion <<	kg		Bindemedel		
Etanol	Etanolframställning <<	kg		Lösningsmedel		
Nafta	Naftaframställning <<	kg		Lösningsmedel		
Butanol	Butanolframställning	kg		Lösningsmedel		
Epoxiharts	Epoxihartsframställning	kg		Bindemedel		
Melaminharts	Melaminhartsframställning	kg		Bindemedel		
Isopropanol	Isopropanolframställning	kg		Lösningsmedel		
Butylacetat	Butylacetatframställning	kg		Lösningsmedel		
Ethylacetat	Ethylacetatframställning	kg		Lösningsmedel		
MPA	Methoxypropylacetat	kg		Lösningsmedel		
Butylglykol	Butylglykolframställning	kg		Lösningsmedel		
Butylidiglykol	Butylidiglykolframställning	kg		Lösningsmedel		
BTX	BTX (Bensen, toluen,	kg		Lösningsmedel		
Aceton	Acetonframställning	kg		Lösningsmedel		

Aktivitet	Mängd	Enhet
Etanol	0,15	kg
Tixalkyd	0,85	kg

Figur 7: Utifrån de materialaktiviteter som finns inmatade i beräkningsverktyget kan sedan så kallade komponenter (halvfabrikat) byggas. I figuren ovan visas att komponenten Halv 34 består av 0,15 kg etanol samt 0,85 kg tixalkyd.

Produkt	Benämning	Pris	Enhet	Typ	Avfall	Kategori	STD	Kommentar	Komp
Syra klarlack	Syra klarl. Lös.		kg	Alkyd	5,0	182	<input type="checkbox"/>	Lösningsmedelsburen	<input type="checkbox"/>
Syra. toppfärg	Syra toppfärg lös.		kg	Alkyd	7,0	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Komponent	Mängd	Enhet	Spill %	Kommentar
Etanol	0,273	kg	0,0	
Melaminharts	0,07	kg	0,0	
Isoproanol	0,08	kg	0,0	Propanol
Butylacetat	0,14	kg	0,0	
Ethylacetat	0,06	kg	0,0	
Tallolealkyd	0,22	kg	0,0	
Alkydemulsion	0,07	kg	0,0	Ersätter Nitrocellulosa
Hydrocarb (0-5 nym)	0,05	kg	0,0	Karbamid
Talk	0,02	kg	0,0	Ersätter Kiseldioxid
*				

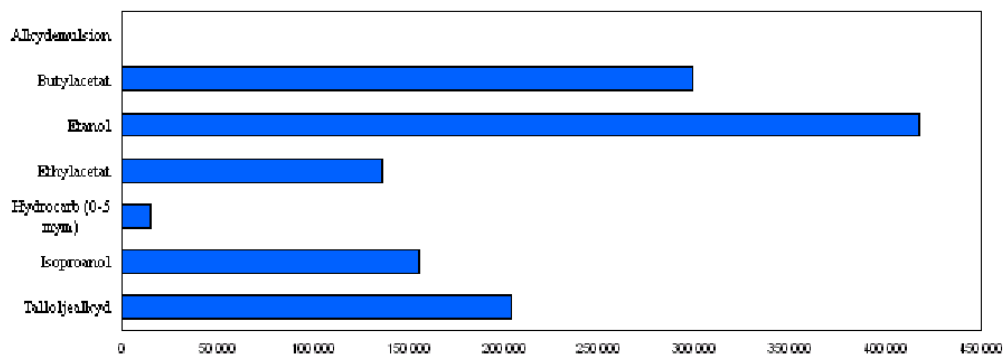
Figur 8: Olika färgprodukters ”recept” kan sedan plockas ihop utav de komponenter som finns i beräkningsverktyget. Figur 8 ovan redovisar vilka komponenter en syrahärdande klarlack består utav. För varje komponent som ingår i färgen kan även spillmängd anges.

Miljöpåverkan per komponent

2000-11-15

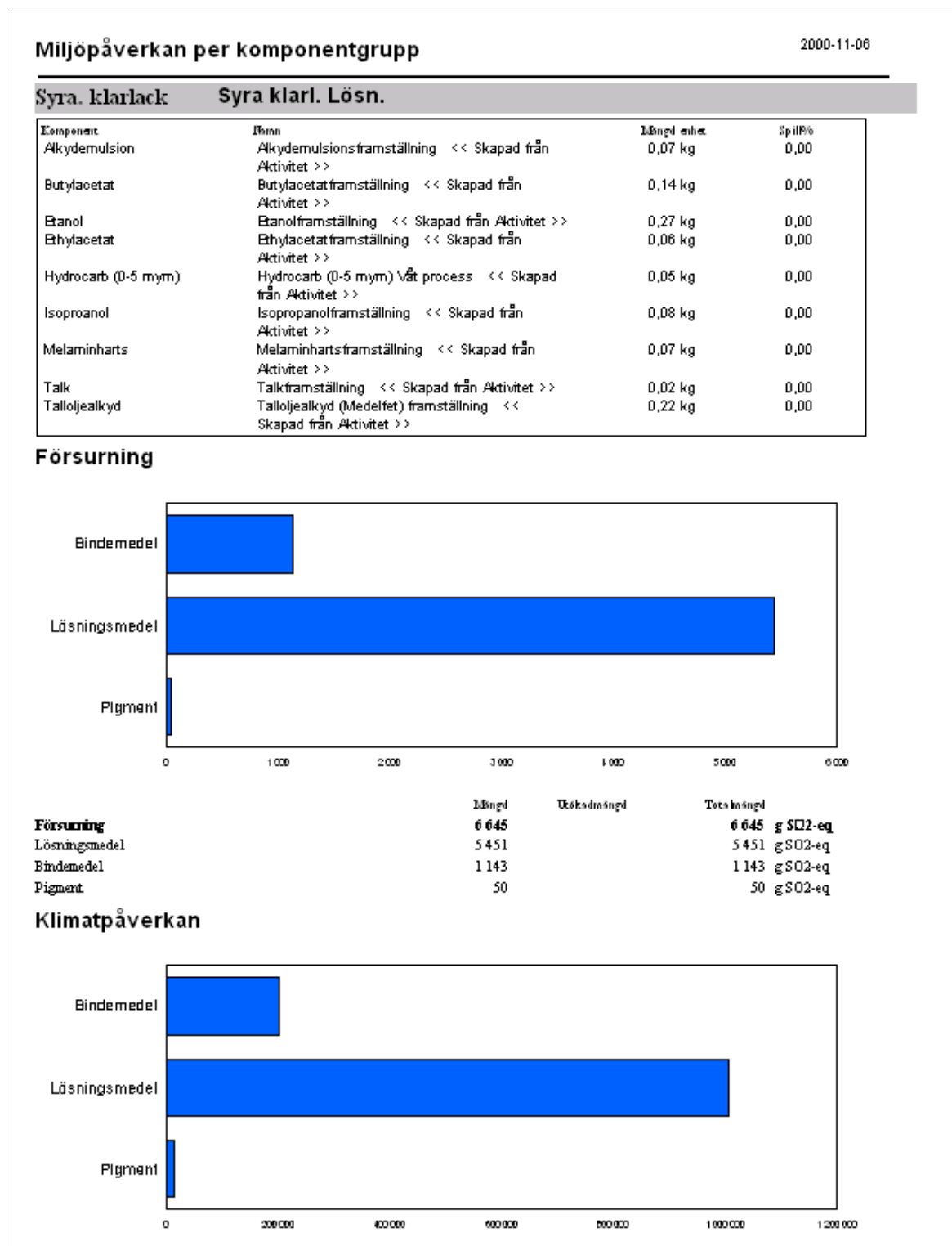
Syra. klarlack		Syra klarl. Lösn.		
Komponent	Namn	Mängd enhet	Pris	Spill%
Etanol	Etanolframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,27 kg		
Taloljealkyd	Taloljealkyd (Medelfet) framställning << Skapad från Aktivitet >>	0,22 kg		
Butylacetat	Butylacetatframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,14 kg		
Isoproanol	Isoproanolframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,08 kg		
Alkydemulsion	Alkydemulsionsframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,07 kg		
Melaminharts	Melaminhartsframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,07 kg		
Ethylacetat	Ethylacetatframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,06 kg		
Hydrocarb (0-5 mym)	Hydrocarb (0-5 mym) Våt process << Skapad från Aktivitet >>	0,05 kg		
Talk	Talkframställning << Skapad från Aktivitet >>	0,02 kg		

Klimatpåverkan



Klimatpåverkan	Mängd	Utökad mängd	Total mängd
	1 224 431		1 224 431 g CO2-eq
Etanol	417 199		417 199 g CO2-eq
Isoproanol	155 592		155 592 g CO2-eq
Butylacetat	298 200		298 200 g CO2-eq
Ethylacetat	135 660		135 660 g CO2-eq
Taloljealkyd	203 280		203 280 g CO2-eq
Alkydemulsion	0		0 g CO2-eq
Hydrocarb (0-5 mym)	14 500		14 500 g CO2-eq

Figur 9: Miljöpåverkan för en färg presenteras både i siffror och som diagram. Användaren kan välja om han vill se miljöpåverkan komponent per komponent eller miljöpåverkan presenterad komponentgrupp per komponentgrupp (lösningsmedel, bindemedel, mm). I figur 9 ovan presenteras miljöpåverkan komponent per komponent.



Figur 10: I figur 10 presenteras ett exempel på hur ett diagram kan se ut. Det aktuella exemplet presenterar miljöpåverkan för en lösningsmedelsburen syrahärdande klarlack uppdelat i olika komponentgrupper.

Produktjämförelse											
	Produkt			Växthuspåverkan 100 år				Marknära ozon			
	Produkt	Namn	Enhet	Mängd	Utökad	Totalt	Enhet	Mängd	Utökad	Totalt	Enhet
▶	Syra.	Syra klarl. Lös.	kg	1 224 431	0	1 224 431	g CO2-eq	1 879	2 628	4 507	g eten-eq
	Syra.	Syra toppfärg lös.	kg	1 513 840	0	1 513 840	g CO2-eq	1 040	1 321	2 961	g eten-eq

Figur 11: Beräkningsverktyget ger användaren möjlighet att jämföra olika färger eller jämföra olika recept för en och samma färg. Resultatet redovisas miljöpåverkanskategori för miljöpåverkanskategori.

3.3.5 Värdering av kemikalier

För många av de viktigaste grundråvarorna för färgtillverkning finns LCA-data framtagna inom projektet "LCA av färg". Mängden data är dock långt ifrån komplett och heltäckande. För att kunna bedöma en färgs miljöpåverkan måste man även analysera och bedöma information som ej kan hanteras med dagens LCA-metodik. Ett exempel på sådan information är en kemisk produkts toxiska egenskaper. För att genomföra en sådan bedömning finns en checklista för kemikaliebedömning framtagen. Denna checklista kan användas för två olika syften:

1. För att bedöma en kemisk produkts miljöfarlighet och hälsopåverkan
2. För att översiktligt kunna hantera kemikalier för vilka LCA-data inte finns tillgängligt

I de fall där inga LCA-data finns att tillgå är checklistan för värdering av kemikalier inget heltäckande komplement. Att bedöma en kemisk produkts miljöfarlighet och hälsotoxiska effekter är mycket svårt. Checklistan kan dock ge viss information om den värderade kemikalie som kan användas som komplement till den beräkning som görs i databasen.

- Kemikalier för KEMIKALIE XY --- Välj Utvärderings mall och identitet

Starta utvärderingen genom att välja den typ av utvärdering som skall göras. Ange också den identitet som skall åsättas utvärderingen.

Utvärderingsapplikationer

- Kemikalier
- Leverantörer
- Produktutredning
- Råvaruutvärdering

Ny Utvärderingsidentitet:

Kontakter

Figur 12: Beräkningsverktyget innehåller flera frågeformulär. Frågeformulären omfattar områdena kemikalieutvärdering, leverantörsvärdering, produktutredning samt råvaruutvärdering.

När en kemikalie bedöms med hjälp av checklistan bör man analysera kemikalien med utgångspunkt från följande områden:

- Vilken funktion fyller kemikalien? Är den nödvändig?
- Finns det något speciellt som gör det önskvärt att byta ut kemikalien?
- Kan man förändra arbetsmetoder eller processer så att funktionen inte behövs?
- Kan en annan "bättre" kemikalie fylla samma funktion?

Checklistan är uppbyggd på sådant sätt så att den skall hjälpa användaren att analysera den information som finns för en kemikalie i ett varuinformationsblad (VIB). Viktig information finns utspridd under de 16 punkter som varuinformationsbladet är indelat i. Tanken med checklistan är att användaren skall få hjälp att finna den viktigaste informationen så att en helhetsbedömning skall kunna göras. Checklistan är indelad i följande punkter:

- Allmän information
- Kemiska produkter; hälso- och miljöfarlighet
- Avfall; miljöegenskaper

- Risker; brand och nödsituationer
- Mängd; skattning av vilken mängd som är tänkt att använda
- Substitut; jämförelse med andra tänkbara kemikalier
- Slutbedömning; användarens samlade bedömning

För att kunna förenkla hanteringen av redan bedömda kemikalier finns checklistan inkluderad i MPU-databasen.

Figur 13: Frågorna i kemikalievärderingen är indelade i olika kapitel (se punkter ovan). Inom respektive kapitel finns ett antal frågor med olika typer av svarsalternativ (flervalsfrågor, fritext, mm). För varje fråga finns även möjligheter att lägga till en kommentar. När markören placeras över en fråga kommer en förklaringstext fram som beskriver var svaret på frågan kan finnas (exempelvis under vilken punkt i ett VIB informationen skall finnas).

ECO-Guide Utvärdering - Kemikalier för KEMIKALIE XY --- Kapitel 2 ALLMÄN INFORMATION				
	Fråga		Svar	
	Fråga	Text	Text	
	Nästa Fråga	Förklaring	Nästa	Kommentar
10.0		Hälsopåverkan: VIB 2, 3, 4, 8, 11;	Måttlig hälsopåverkan	
20.0		Innehåller kemikalien ämne som finns på Hygieniska gränsvärdeslistan ? VIB 8; Arbetarskyddsstyrelsens författningssamlingar (AFS) 1996:2, Hygieniska gränsvärden.	Ja	
20.10		Vilken grupp ?	Grupp D	
30.0		Klassificerad som miljöfarlig ? VIB 12;	Nej	
40.0		Kemikalien innehåller ämne som finns på begränsningslistan ?	Ja	
		Begränsningslistan, Kemikalieinspektionen (KEMI); Listan tar upp ämnen vars användning är inskränkt genom bestämmelser.		Ämne XY
50.0		Kemikalien innehåller ämne som finns på OBS-listan ? OBS-listan, Kemikalieinspektionen (KEMI); OBS-listan, en lista över ämnen som på grund av sina egenskaper i viss användning kan medföra stora risker för hälsa	Ja	Ämne XK
60.0		test		

Figur 14: Svaren på frågorna lagras i databasen. Av figuren framgår även vilken fråga som skall komma som nästa fråga beroende på den aktuella frågans svar.

Utvärderingsformulär		2000-11-06
Kemikalier		
5 Avfall		
10.0	Miljöegenskaper ? VIB 12	<input type="radio"/> Biologiskt nedbrytbart <input checked="" type="radio"/> Ej biologiskt nedbrytbart <input type="radio"/> Ej undersökt
20.0	Typ av avfall ? VIB 13	<input type="radio"/> Ej farligt avfall <input checked="" type="radio"/> Farligt avfall
30.0	Lämpliga metoder för omhändertagande ? VIB 13	<input type="radio"/> Återanvändning <input type="radio"/> Återvinning <input type="radio"/> Förbränning <input type="radio"/> Deponering <input checked="" type="radio"/> Särskilt omhändertagande (FA)

Figur 15: När alla frågor är besvarade kan den aktuella utvärderingen skrivas ut.

3.3.6 Leverantörsvärdering

Att göra en miljö- och hälsobedömning av en produkt är ofta svårt. Antalet produkter som köps in är ofta stort så tidsåtgången att bedöma alla produkter skulle bli orimlig. Många företag som står inför en situation att bedöma sina köpta produkters miljö- och hälsoaspekter brukar resonera som så att *är inte företagets övergripande miljöarbete tillfredsställande, exempelvis genom miljöledningssystem, så är sannolikheten att produkterna är bra ur miljö- och hälsosynpunkt mindre*. Detta medför att antalet miljö- och hälsobedömningar blir betydligt färre samtidigt som bedömningen blir trubbigare. En rekommendation är dock att alla produkter som kan tänkas medföra betydande miljö-

och hälsopåverkan bör analyseras var och en för sig. Detta kan givetvis kompletteras med en generell leverantörsbedömning på företagsnivå.

Checklistan är indelad i följande punkter:

- Allmänt om leverantören
- Miljöledningssystem
- Kvalitetssystem
- Miljölagar
- Produktutveckling
- Produktinformation
- Annan information
- Slutbedömning

En kritik som är vanlig på formulär för leverantörsbedömning är att de endast ger ett "svart/vitt" resultat. För att undvika detta är checklistan uppbyggt på ett sådant sätt så att svaret på huvudfrågan skall kunna brytas upp i delfrågor samt att man skall ha möjlighet att kommentera alla svar som ges.

För att underlätta utvärderingen finns även möjligheter att använda sig av poängsystem. Detta kan underlätta bedömningen och klassningen av en leverantör (olämplig, godkänd, väl godkänd eller mycket väl godkänd).

4. Materialekonomisk information

För att undvika problem med att man analyserar miljöaspekter skilt från ekonomiska aspekter har detta projekt haft ansatsen att på en relativt översiktligt plan analysera materialekonomiska aspekter parallellt med miljöbedömningen. Att analysera ekonomiska aspekter kan vara lika svårt som att analysera miljöaspekter varför den modell som använts i projektet får bedömas som en enkel ansats. Den materialekonomiska aspekterna har inkluderats i projektet genom:

1. Att man som ett delmoment i mallen för specialisering av eftersträvd produkt och krav på produkten kan dokumentera ekonomisk information i form av;
 - råvarukostnad
 - transportkostnad (om detta inte ingår i råvarukostnaden)
 - produktionskostnad
 - marknadsprisbild
 - bedömd årsmängd
 - täckningsbidrag

2. Att man i beräkningsdatabasen kan ange material- och produktionskostnader. Dessa uppgifter kan vara ingångsvärden till råvarukostnaden och produktionskostnaden i mallen för specialisering av eftersträvad produkt och krav på produkten.

5. Resultat och diskussion

Intresset för att arbeta med metoder för miljöanpassad produktutveckling är stort inom färgindustrin, vilket inte minst har visat sig genom att de i detta projekt deltagande företagen flitigt deltagit i projektets arbetsmöten. När projektet startade fanns stora osäkerheter kring hur behovet såg ut vad beträffar hjälpmedel för miljöanpassad produktutveckling inom färgindustrin. De första arbetsmötena ägnades åt att diskutera hur man arbetar idag med frågan samt hur man skulle kunna arbeta. Projektets omfattning begränsades snabbt till att främst omfatta så kallad "product redesign", dvs förbättring av befintliga produkter. Orsaken till detta var att små och medelstora färgtillverkare sällan arbetar med utveckling av helt nya färger och färgsystem.

Huvudtanken med projektet var att utnyttja så mycket som möjligt av det material som framkommit inom projektet "LCA av färg". De första arbetsmötena diskuterades hur ett beräkningsverktyg skulle struktureras för att fylla företagets behov. Det visade sig att för att fylla behovet krävdes en relativt komplex databasstruktur. Denna databasstruktur är den som "bygger upp" mjukvaran "Miljöredovisning för färgindustrin". Med hjälp av denna mjukvara kan färgföretagen beräkna sina färgers miljöpåverkan. Hur mjukvaran är uppbyggd finns beskrivet i kapitel 3.

Detta projekt innebär att färgföretag oavsett storlek nu har givits bättre möjligheter att arbeta med MPU med helhetssyn vid sin produktutveckling. Dessutom har en viktig grund lagts för möjligheten att arbeta med EPD i färgindustrin i händelse av att det blir aktuellt. Vid en diskussion inom branschföreningen med deltagare från flertalet av de svenska färgtillverkarna beslutades att branschföreningen kommer att följa upp arbetet genom att tillhandahålla en aktuell databas avseende råvaror. Detta gör att datamängden i programmet kontinuerligt utvecklas och förbättras.

5.1 Vidareutveckling av projektresultat

Det finns flera olika delar som kan bli aktuella för en vidareutveckling. Dessa diskuteras nedan.

Integrering i andra system:

Den programvara som tagits fram inom detta projekt är uppbyggd på ett sådant sätt så att den relativt lätt skall kunna integreras med redan befintliga system på färgföretagen. Exempel på sådana system är:

- Receptformuleringsprogram (där produktutvecklarna ”mängdar” färgerna)
- MPS-program
- Ekonomisystem

En sådan utveckling har dock ej varit möjlig att göra inom projektets ramar men dessa tankar har hela tiden funnits med under arbetes gång.

Förbättrat dataunderlag:

Databasen är idag ej komplett vad beträffar LCI-data för färgråvaror. De diskussioner som förts inom branschföreningen har resulterat i ett beslut att branschen gemensamt skall arbeta för att förbättra LCI-underlaget.

Komplettering av metodik för miljöbedömning

Den version av programvaran som blivit resultatet av projektet presenterar miljöpåverkan i ett antal miljöpåverkanskategorier. Genom att komplettera med en eller flera viktningmetoder underlättas resultatanalysen.

5.2 Levererat resultat

Det resultat som projektet resulterat i är en databas för miljöanpassad produktutveckling av färger. Denna databas är levererad till de i projektet deltagande färgföretagen. Nästa steg i arbetet är att företagen testar databasen för att utvärdera arbetsgången. Därefter kan en diskussion föras om en eventuell vidareutveckling av projektets resultat.

6. Referenser

-
- i Antonsson, A-B. et al, ”Företagens konkreta miljöarbete”, Arbetslivsrapport nr 2000:6, Arbetslivsinstitutet, Stockholm, 2000.
 - ii Axelsson, U. et al, ”Livscykelanalys av färg”, IVL, Stockholm, 1999.
 - iii Strömberg, A., ”Jämförande livscykelanalys – vegetabiliska och mineralbaserade svarta tidningstryckfärger”, IMT, Stockholm, 1998.

-
- iv Zackrisson, M. et al, "Livscykelanalys av lacksystem", IVF, Mölndal, 1997.
- v Lindfors, L-G., Christiansen, K., Hoffman, L., Virtanen, Y., Juntilla, V., Hanssen, O-J., Rönning, A., Ekvall, T. och Finnveden, G., "Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment", Nord 1995:20, Nordiska Ministerrådet, Köpenhamn.
- vi Wenzel, H. et al., "Environmental Assessment of Products – Volyme 1", Chapman&Hall, 1997.
- vii Sytze H. Kalisvaart & Tom J.J van der Horst, TNO Institutet of Industrial Technology, Netherlands, 1997.
- viii Certifierade miljövarudeklarationer, EPD, MSR 1999:1, AB Svenska Miljöstyrningsrådet, 1999-11-25.
- ix Erlandsson, M, "Viktning av olika miljöpåverkanskategorier baserat på en vision om det framtida hållbara folkhemmet – de svenska miljö kvalitetsmålen", IVL rapport B1385, 2000. Originalreferens för karakteriseringsfaktorer bl.a från "Quantification of additional ozon load from local source emissions of NOx and VOC".

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

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

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

IVLs hemsida: www.ivl.se

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

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

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