



rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

LIVSCYKELANALYS AV FÄRG

*Livscykelanalys av färger för användning inom
områdena industriell behandling av trä, industriell
behandling av metall och måleri*

**Ulrik Axelsson, IVL,
Anna Jarnhammar, Karl-Olof Widell, Trätec
Per Jernberg, KTH,
Gilbert Jansson, Mats Zackrisson, IVF
Olof Holmer, Sveff**
B 1338-A
Stockholm, juli 1999



IVL

Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning
Swedish Environmental Research Institute

Organisation/Organization Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning Adress/Address Box 21060 100 31 STOCKHOLM Telefonnr/Telephone 08-729 15 00	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary Projekttitel/Project title Livscykelanalys av färg Anslagsgivare för projektet/Project sponsor
Rapportförfattare, author Ulrik Axelsson, IVL, Anna Jarnhammar, Karl-Olof Widell, Träteck; Per Jernberg, KTH, Gilbert Jansson, Mats Zackrisson, IVF, Olof Holmer, Sveff	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Livscykelanalys av färg	
Sammanfattning/Summary Denna projektrapport presenterar resultatet av en livscykelanalysstudie av färger för användning inom områdena industriell behandling av trä, industriell behandling av metall och måleri. I projektet har data för olika färgråvaror inventerats och sammanställts. Den information som sammanställts kan användas: <ul style="list-style-type: none">– om underlag till livscykelanalyser (främst för att analysera färgens betydelse för den produkt som skall ytbehandlas).– som underlag för miljöanpassad produktutveckling.– till att ta fram miljövarudeklarationer för färger. Livscykelanalysernas resultat visar på att färgens miljöpåverkan i förhållande till substratet ej kan försummas. Färgens miljöpåverkan härrör främst från råvaruframställningen med undantag för utsläpp av lösningsmedel som bidrar till miljöpåverkanskategorin marknära ozon.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag/Keywords LCA, Livscykelanalys, Färg	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport B 1338-A Träteck P 9906025 KTH IVF-skrift 99819 SVEFF	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm, Sweden Träteck, Box 5609, S-114 86 Stockholm, Sweden KTH, Box 88, 801 02 Gävle, Sweden IVF, Argongatan 30, 431 53 Mölndal, Sweden SVEFF, Box 6620, 113 84 Stockholm	

Förord

Vid årsskiftet 1996/97 påbörjades projekt ”Livscykelanalys av färg” genom ett initiativ från Färgbranschen i Sverige genom Sveriges Färgfabrikanters Förening (Sveff) samt Institutet för Verkstadsteknisk forskning (IVF), Institutet för Träteknisk forskning (Trätek) och Ragn-Sells Miljökonsult. Efter en kort tid anslöt sig även KTH till projektet.

Projektets upplägg var tänkt att skilja sig lite från många andra tidigare genomförda projekt inom livscykelanalysområdet. Istället för att branschen skulle lägga analysarbetet som ett uppdrag på forskningsinstitut och högskolor var tanken att arbetet skulle genomföras i ett nära samarbete mellan branschens företag, stora som små, och representanter från ovan nämnda parter. Detta har medfört att över 25 personer varit aktiva i projektet med att samla in kunskap om de analyserade färgernas miljöpåverkan.

Projektets styrgrupp vill tacka alla deltagande färgföretag och dess representanter för en stor entusiasm vilken inte minst har prövats när vi stött på problem med att få in fakta från råvaruleverantörer. Envishet är en viktig egenskap för företag som vill arbeta med livscykelanalyser. Vi vill också tacka för den ekonomiska finansiering som företagen bidragit med. Vi vill också tacka övriga finansiärer till projektet; Rådet för Arbetslivsforskning (RALF), Byggforskningsrådet (BFR) samt NUTEK. Tillämpningen av färgdelen på träprodukter har dessutom finansierats i ett Träforsk/Nutekprojekt.

Jag vill till sist tacka deltagarna i projektets styrgrupp; Karl-Olof Widell, Anna Jarnehammar (Trätek), Mats Zackrisson, Gilbert Jansson (IVF), Per Jernberg (KTH) och Olof Holmer (Sveff) vilka tillsammans med undertecknad har skrivit denna projektrapport. Trots uteblivna ekonomiska medel har vi lyckats att ro iland projektet och lyckats uppnå de flesta av projektets mål.

En av de ledande tankarna vid uppstarten av projektet var att deltagande färgföretag skulle få kunskap om livscykelanalyser och olika typer av färgers miljöpåverkan. Projektets styrgrupp hoppas att det genomförda arbetet har gett en viss insikt i området och att insamlad fakta skall kunna ligga till grund för framtida arbete med miljöanpassad produktutveckling inom den svenska färgindustrin.

Stockholm 1999 07 13

Ulrik Axelsson
Projektledare

Sammanfattning

Studiens målsättning:

De övergripande målsättningar som sattes upp i inledningen av studien har till största del infriats. Den data som finns framme kan användas:

- till att ta fram miljövarudeklarationer för färger.
- som underlag till livscykelanalyser (främst för att analysera färgens betydelse för den produkt som skall ytbehandlas).
- som underlag för miljöanpassad produktutveckling.

Under projektets gång har ett antal utbildningar och informationsmöten hållits. De deltagande företagen har fått utbildning i LCA, information om LCA-beräkningsverktyg och fått resultatet av detta projekt presenterat. Eftersom de ekonomiska ramarna minskade fick ett av de övergripande målen strykas. Detta var att skapa en databas med branschgemensamma LCA-data. Genom det arbete som genomförts inom projektet finns nu branschgemensamma data framtaget, men data finns idag inte samlade i en och samma LCA-databas. Den i projektet framtagna datamängden finns dock sammanställd i en datafil som finns hos Sveff.

Studiens resultat:

I denna studie har miljöpåverkan för ett antal utvalda färger analyserats. Analyserna har gjorts utifrån tre olika ”funktioner”:

- FU 1: 1 kg färg (för att ta fram underlag för miljövarudeklarationer samt livscykelanalyser)
- FU2: 1 m² målad yta (för att studera färgen applicerad på en 1 m² produkt)
- FU3: färg applicerat på en produkt (för att undersöka om färgens miljöpåverkan har betydelse för produktens totala miljöpåverkan)

Studien har främst analyserats med avseende på miljöpåverkanskategorierna växthus-effekt, försurning, övergödning och marknära ozon. Studiens generella slutsats är att färgens miljöpåverkan inte kan försummas när man analyserar en ytbehandlad produkts miljöpåverkan. Detta gäller i synnerhet om den produkt man analyserar är relativt ”enkel”, såsom en kökslucka eller ett hyllplan i metall. För de flesta miljöpåverkanskategorierna härrör dock den absolut största delen av miljöpåverkan från substratet (d.v.s. köksluckan, hyllplan e.dyl.). För miljöpåverkanskategorin marknära ozon är för-

hållandena de omvända. Detta beror på den mängd lösningsmedel som avgår, främst vid appliceringen. För vattenbaserade färger blir resultatet dock lite annorlunda.

Det bör kraftigt understrykas att målsättningen med studien ej har varit att genomföra jämförelser mellan olika företagsspecifika produkter inom samma produktgrupp, och ej heller att göra definitiva jämförelser mellan olika färgtyper (lösningsmedelsburna-, vattenburna färger mm).

Resultat; Industriell applicering på trä

I ett kök har de kvalitativa och tekniskt praktiska aspekterna på materialet som används relativt stor betydelse. Här spelar ytbehandlingssystemet en stor roll, då det avgör hur lätta eller svåra många ytor kommer att vara ur rengöringssynpunkt och hur hållbara dom kommer att vara.

Ytbehandlingens huvudsakliga betydelse för en träprodukt av typen kökslucka kan sammanfattas i tre punkter, den estetiska, den skyddande samt den hygieniska. Alla tre av dessa skall uppfyllas av ytbehandlingssystemet. De syrahärdande färg och lack systemen har länge varit de vanligaste i Sverige när det gäller ytbehandling av köksluckor.

Hos den syrahärdande klarlacken härrör den dominerande miljöpåverkan, inom alla fyra använda miljöpåverkanskategorierna (försurning, övergödning, växthuseffekt samt marknära ozon), från de organiska lösningsmedlen. Hos den syrahärdande grund- och toppfärgen har pigmenten, främst då titandioxid, en avgörande effekt när det gäller miljöpåverkanskategorierna försurning och övergödning.

Hos den vattenburna betsen ser man, trots att lösningsmedlen ingår i liten mängd (ca 10%), att de har stor påverkan på de olika miljöpåverkanskategorierna. När det gäller den lösningsmedelsburna betsen gör det höga lösningsmedelsinnehållet (ca 90%) att lösningsmedlen dominerar i alla miljöpåverkanskategorierna.

När det gäller den ytbehandlade köksluckan i MDF eller fanerad spånskiva finner man att luckmaterialet dominerar miljöpåverkanskategorierna försurning, övergödning samt växthuseffekt. Detta på grund av att luckmaterialet utgör så stor viktsandel av den färdiga produkten. Ytbehandlingssystemen dominerar dock bidraget till marknära ozon.

Resultat; Industriell applicering på metall

Inom metalldelen har en omfattande mängd data över utsläpp och resursförbrukning vid framställning av färgråvaror, färgtillverkning och applicering av färg på metall i industriella sammanhang studerats. Dessa data har använts för beräkningar av miljöpåverkan för de funktionella enheterna 1 kg färg, 1 m² målad yta, 1 m² målat hyllplan i metall

och 1 m² målad metallbalk. Såväl pulverfärg, lösningsmedelsburen färg som vattenburen färg har studerats. Recepten har i samtliga fall varit baserade på svenska industrimedelvärderna. Följande slutsatser kan dras:

- Färgråvaran bör inte försummas vid livscykelanalyser av enkla målade metallprodukter. Miljöpåverkan av färgråvaran i förhållande till produktens totala miljöpåverkan varierar mellan 4,4% (pulver på hyllplan) och 0,6% (vattenburen färg på metallbalk i beräkningarna).
- Specifika processparametrar, som härdningstemperatur, verkningsgrad vid appliceringen etc har så stor betydelse att inga generella slutsatser kan dras avseende miljöanpassning av industriella metallfärger på basis av de beräkningar som redovisas i rapporten.

Den databas för färgråvaror som insamlats i detta och tidigare projekt kommer att kunna kompletteras med sökta men ej erhållna data inom en snar framtid. Detta kommer att möjliggöra mer precisa beräkningar med större säkerhet. En förutsättning för att databasen skall kunna hållas uppdaterad och utvecklas är dock att den används.

Resultat; Måleri

I huvudsak sammanfaller måleristudiens målsättning och omfattning med den som gäller för hela LCA-studien av färger. En viss avvikelse vad gäller omfattning krävdes dock p.g.a. att resurser för att behandla samtliga i studien ingående produkter ej varit tillgängliga. Därför fattades beslut om koncentration på två av de viktigaste produkterna, akrylat och lösningsmedelsburen alkyd. För övriga produkter har studien begränsats till inventering av råvarudata och framtagande av industrimedelvärdesrecept.

Mängden applicerad färg antogs enligt tillverkarnas rekommendationer, och för FU 3 betraktades 1 m² målad fasadpanel under hela dess antagna livslängd på 50 år, varvid ytskiktens livslängd antogs enligt tillverkarnas uppskattning.

Måleristudiens systemgränser avviker till vissa delar från övriga studiens. Den restprodukt som uppstår då panelen anses uttjänt efter 50 år behandlas i FU 3 såsom en generell återvinningsprodukt. Panelens slututnyttjande behandlas därmed inte explicit.

För vissa råvaror har data ej kunnat erhållas och i de fall dessa ingår i betydande mängd i produkten, har data för likartad råvara utnyttjats. Detta gäller dock ej för akrylat, för vilka data sedan länge har aviserats från råvarutillverkarnas europeiska branschorganisation APME, men ej ännu gjorts tillgängliga, vilket innebär att studien av akrylatfärg tvingats att trunkeras efter insamling av råvarudata.

För en avsevärd del av råvarorna är resultatet baserat på data från färre än tre tillverkare. I enstaka av dessa fall har data med kvalitetsbeteckningen *Sämre datakvalitet* nödgats att nyttjas.

Resultatet av studien visar att för tillverkning av alkydfärg, FU 1, härrör väsentligen för var och en av miljöeffektkategorierna de stora belastningarna längre tillbaka i kedjan vid tillverkning av råvaror till färgen, dock med vissa undantag vad gäller utsläpp av lösningsmedel vid färgtillverkningen och emissioner vid transporter.

Förutom ovanstående miljöeffekter som relaterar till tillverkningen, tillkommer vid användning av färgen i första hand emission av de flyktiga lösningsmedlen som ingår i den färdiga produkten. Detta innebär att färgens effekt vad avser bildande av marknära ozon ökar avsevärt. Även om ingen definitiv slutsats kan dras vad gäller betydelsen av emissionen av flyktiga organiska lösningsmedel vid applicering för den totala miljöpåverkan torde man lika väl med ett kvalitativt resonemang kunna hävda klara miljöfördelar för en motsvarande vattenbaserade produkten. Jämförelse med akrylatfärg är i detta sammanhang önskvärt, och bör så snart relevanta data är tillgängliga genomföras.

Miljöpåverkan från systemet träpanel/färg, FU 3, och relationen mellan påverkan från träpanel och färg uppvisar ingen entydig bild med avseende på de olika effektkategorierna.

Abstract

Life Cycle Assessments have been performed for a number of paints in three applications: industrial treatment of wood; industrial treatment of metal; and decorative painting. The goal was to evaluate the contribution of paints to the total environmental impact of painted products, but not to compare different brands or paint types. Therefore, mean industrial composition of different paint types were used. Data were gathered for different paints to allow the evaluation of their environmental impact regarding acidification, eutrophication, greenhouse effect and surface ozone. All the data that has been gathered in the project is stored at SVEFF. This data can be used, e.g., for:

1. environmental product declaration (EPD)
2. to form the basis for LCA of painted products
3. serve as a basis for environmentally adapted product development.

Three functions were studied,

1. 1 kg of paint
2. a 1 m² painted surface,
3. a painted to product (to evaluate the contribution of the paint to the total environmental impact of the product).

In general, the environmental impact of the paint is not negligible as compared to the total environmental impact of a surface coated product. The role of the paint is particularly important when considering relatively “simple” products such as a kitchen cabinet door or a metal shelf. Except for surface ozone, however, the environmental impact is dominated by the substrate.

Regarding industrially treated wood, the environmental impact of acid catalyzed clear lacquer, and solvent borne stain is determined by the presence of the organic solvents. Organic solvents are also of importance for water borne stain. When considering a surface coated kitchen cabinet door made in MDF or veneered particle board, however, the substrate determines the environmental impact except for surface ozone.

The environmental impact due to industrial application on metal has been evaluated. The evaluation is based on extensive information regarding emissions and raw material consumption associated with powdercoating, solvent borne paint and water borne paint. The contribution of the paint to the total environmental impact of the product is at most 4.4 % (powder on metal shelf).

For decorative painting, the study was focused on solvent borne alkyd paint and, to some extent, acrylic paint. The environmental impact associated with alkyd paint is dominated by production of the raw materials, except for emission of organic solvents during manufacture and emissions during transport.

Innehållsförteckning

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Abstract.....	7
1 Inledning.....	11
1.1 Bakgrund och syfte.....	11
1.2 Mål.....	12
1.2.1 Övergripande mål.....	12
1.2.2 Detaljerade mål.....	12
2 Analyserade Produkter.....	12
3 Projektets upplägg.....	13
3.1 Projektdeltagare.....	13
4 Generellt om studien.....	14
4.1.1 Funktionella enheter.....	14
4.1.2 Systemgränser.....	14
4.1.3 Begränsningar.....	17
4.1.4 Fördelningsprocedur.....	17
4.1.5 Metodik för miljöpåverkansbedömning.....	17
4.1.6 Metodik för tolkning.....	17
4.1.7 Datakrav.....	18
4.1.8 Antaganden.....	19
4.2 Inventeringsanalys.....	19
4.2.1 Allmän beskrivning av livscykelinventeringen.....	19
4.2.2 Inventerade färgråvaror.....	20
4.2.3 Inventerade grunddata.....	21
5 Industriell applicering på trä.....	22
5.1 Definition av målsättning och omfattning.....	22
5.1.1 Målsättning med LCA-studien.....	22
5.1.2 Funktionella enheter.....	22
5.1.3 Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem.....	24
5.1.4 Studiens omfattning och systemgränser.....	30
5.1.5 Begränsningar.....	32
5.1.6 Fördelningsprocedur/Allokering.....	33
5.2 Inventering.....	33
5.3 Miljöpåverkansbedömning.....	33
5.3.1 Miljöpåverkansbedömning - Funktionell enhet 1.....	33
5.3.2 Miljöpåverkans bedömning - Funktionell enhet 1 och 2.....	46
5.3.3 Metodik för miljöpåverkansbedömning.....	50
5.4 Tolkning.....	51
5.4.1 Syrahärdande system.....	52
5.4.2 Bets.....	53
5.4.3 Sammanfattande tolkning.....	54
5.5 Bilagor.....	54
6. Industriell applicering på metall.....	56
6.1 Definition av målsättning och omfattning.....	56

6.1.1	Målsättning med LCA-studien	56
6.1.2	Funktionella enheter.....	56
6.1.3	Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem	58
6.1.4	Studiens omfattning och systemgränser	62
6.1.5	Begränsningar	63
6.1.6	Fördelningsprocedur/Allokering	63
6.1.7	Metodik för miljöpåverkansbedömning	63
6.1.8	Datakrav/Inledande datakvalitetskrav	66
6.1.9	Antaganden	66
6.2	Inventeringsanalys.....	67
6.2.1	Allmän beskrivning av livscykelinventeringen	67
6.2.2	Processträd och beräkningar av miljöprofiler	67
6.3	Miljöpåverkansbedömning.....	72
6.3.1	Karakterisering - funktionell enhet 1.....	72
6.3.2	Karakterisering - funktionell enhet 2.....	77
6.3.3	Värdering - funktionell enhet 1, 2 och 3	78
6.3.4	Arbetsmiljö	79
6.4	Tolkning.....	81
6.4.1	Funktionell enhet 1 - 1 kg färg.....	81
6.4.2	Funktionell enhet 2 - 1 m ² målad yta.....	82
6.4.3	Funktionell enhet 3a - Målat hyllplan i metall	83
6.4.4	Funktionell enhet 3b - Målad metallbalk	84
6.5	Bilagor	84
7	Måleri	86
7.1	Definition av målsättning och omfattning	86
7.1.1	Målsättning med LCA-studien	86
7.1.2	Funktionella enheter.....	87
7.1.3	Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem	89
7.1.4	Studiens omfattning och systemgränser	94
7.1.5	Antaganden	95
7.1.6	Begränsningar	95
7.1.7	Fördelningsprocedur/Allokering	96
7.2	Inventeringsanalys.....	96
7.2.1	Datainsamling och tillvägagångssätt vid beräkning	96
7.3	Miljöpåverkansbedömning.....	97
7.4	Tolkning.....	101
7.5	Bilagor	102
8	Diskussion (resultat och osäkerheter)	103
9	Fortsatt arbete	105
10	Ordförklaring.....	106
11	Referenser.....	106
12	Bilagor.....	106

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Fler och fler livscykelanalyser och inte minst miljövarudeklarationer (typ 3) börjar att tas fram inom den svenska industrin. I flera av de produkter som miljövarudeklarationer avser ingår någon typ av ytbehandling. Eftersom information saknas för miljöpåverkan från tillverkning av färg brukar dessa miljövarudeklarationer beskriva ytbehandlingen som en begränsning i studien.

Den samlade färgindustrin i Sverige har inom detta projekt försökt att, med hjälp av livscykelanalys, ta fram fakta om ett antal olika färgsystems miljöbelastning. Fakta som skall kunna användas i olika livscykelanalyser och för miljövarudeklarationer där färg används för ytbehandling. Diskussioner som förts i media o.dyl. har fokuserats på färgens miljöskadliga effekter utan att ta hänsyn till dess funktion. I många fall kan funktionen (exempelvis livslängden) av den produkt som färgen appliceras på avsevärt förbättras genom att den ytbehandlas med färg. Ett talande exempel på detta är det skydd som färg ger en bilkaross vilket medför en avsevärd längre livslängd jämfört med om plåten ej varit lackerad.

Ett annat viktigt syfte med projektet, förutom att ta fram underlag till miljövarudeklarationer, har varit att föra över kunskap om livscykelanalyser från specialister till samtliga deltagare i projektet och därmed till branschen som helhet (i projektet de flesta färgtillverkare i Sverige deltagit). Med utgångspunkt från den information som tagits fram inom projektet finns nu underlag för miljöanpassad produktutveckling av färgsystem.

De resultat som presenteras i denna rapport är ej avsedda för jämförelser mellan de olika undersökta färgsystemen. För att kunna jämföra mellan de olika färgsystemen krävs att datakvaliteten är likvärdig mellan färgsystemen och att någon typ av känslighets/relevansanalys har gjorts. Studien skall därför ses som en faktasammanställning som skall kunna ligga till grund för miljöanpassad produktutveckling, livscykelanalyser samt miljövarudeklarationer.

Den metodik som har använts i projektet överensstämmer till största del med de färdiga ISO-standarderna för livscykelanalys. Projektets metodik stämmer även till stor del med de riktlinjer som finns i de kommande ISO-standarderna (enligt de preliminära utkast¹).

¹ SS-EN ISO 14040, ISO 14041, ISO/CD 1042, ISO/CD 14043.

1.2 Mål

1.2.1 Övergripande mål

- Ge underlag till kvantitativa miljödeklarationer.
- Ge underlag till kunder och livscykelanalyser.
- Ge underlag för miljöanpassad produktutveckling.
- Sätta färgens miljöpåverkan i relation till substratet (d.v.s. produkten den appliceras på).
- Ge deltagande företag kunskap om livscykelanalyser.
- Skapa en databas med branschgemensamma LCA-data.

1.2.2 Detaljerade mål

- 1 Ta fram en miljöprofil (LCI) för varje i projektet ingående färgsystem
- 2 Ta fram en miljöprofil (LCI) för 1 m² målad yta på en representativ produkt för det specifika färgsystemet.
- 3 Genomföra en analys per produktgrupp där ”nyttan” är knuten till en produkt som färgen appliceras på.
- 4 Utbilda de deltagande företagen i livscykelanalysmetodiken
- 5 Utbilda/redovisa projektets resultat för de deltagande företagen

2 Analyserade Produkter

De färgsystem som behandlats/analyserats inom detta projekt är följande:

Industriell behandling av trä

- Vattenburen lack *
- Lösningsmedelsburen lack
- UV-härdande lack *
- Bets

Industriell behandling av metall

- Vattenburen lack
- Lösningsmedelsburen lack
- Pulverlack

Måleriprodukter

- Akryl, vattenburen
- Alkyd, lösningsmedelsburen
- Alkyd, vattenburen*
- Akryl/Alkyd-hybrid, vattenburen*

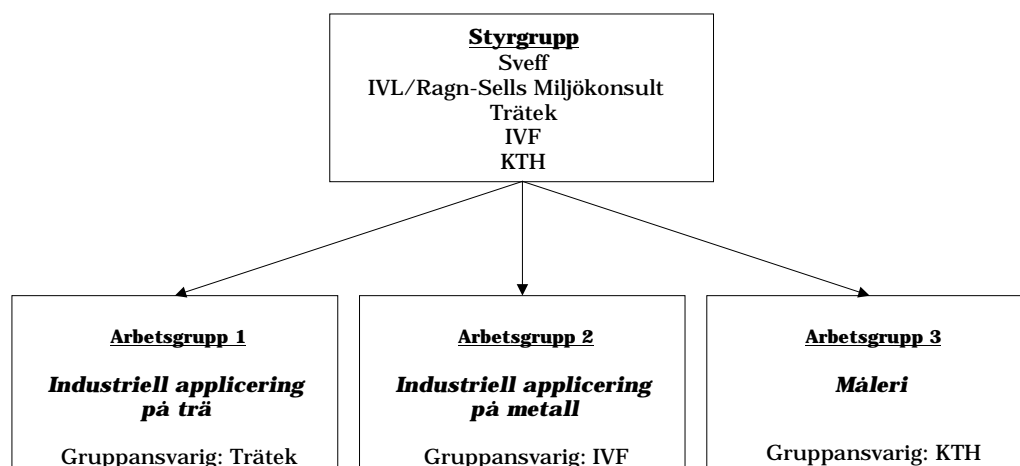
- Linoljefärg*
- Grundfärg alkyd, lösningsmedelsburen*
- Penetrerande grundolja*

* Typformulering framtagen, men ej analyserad på grund av brist på data.

3 Projektets upplägg

3.1 Projektdeltagare

Inom projektets organisation har följande företag deltagit:



I projektet har dessutom flertalet av de svenska färgtillverkarna (inom ovanstående grupper) deltagit. Dessa färgföretag har varit fördelade mellan de ovan nämnda arbetsgrupperna:

Deltagande företag

- Flügger AB
- Alcro-Beckers AB
- Akzo Nobel Decorative Coatings AB
- Teknos Tranemo AB
- AB N Haglund Färgindustri
- Becker Acroma KB
- Becker Industrifärg AB
- Jotun Sverige AB
- Courtaulds Nippon Paint

- Bona Kemi AB
- AB Rötmotaverken
- Herdins Färgverk AB
- Rohm and Haas N AB
- Akzo Nobel Industrial Coatings AB
- Dickursby Färg AB
- Wedevåg Färg AB
- Herberts Norden AB

4 Generellt om studien

I denna studie har alla deltagare aktivt arbetat med olika delmoment i livscykelanalyserna. Inom projektet har följande delmoment genomförts:

1. Framtagande av typformuleringar för respektive färgsystem
2. Framtagande av inventeringsmall för råvaror och färgtillverkning
3. Råvaruinventering (genomförd av deltagande färgföretag)
4. Sammanställning av inventeringsresultat (arbetsgruppleddare)
5. Beräkning av inventeringsdata
6. Resultatgranskning

Parallellt med detta har färgföretagen utbildats i metodiken för livscykelanalys.

4.1.1 Funktionella enheter

Beroende på vilket av de detaljerade målen som skall uppfyllas kommer funktionella enheter att definieras i termer av:

FU 1: 1 kg färg

FU 2: 1 m² målade yta (som skall klara viss påkänning under viss tid, på visst substrat etc)

FU 3: funktion som beror på funktionen av den målade produkt som studeras

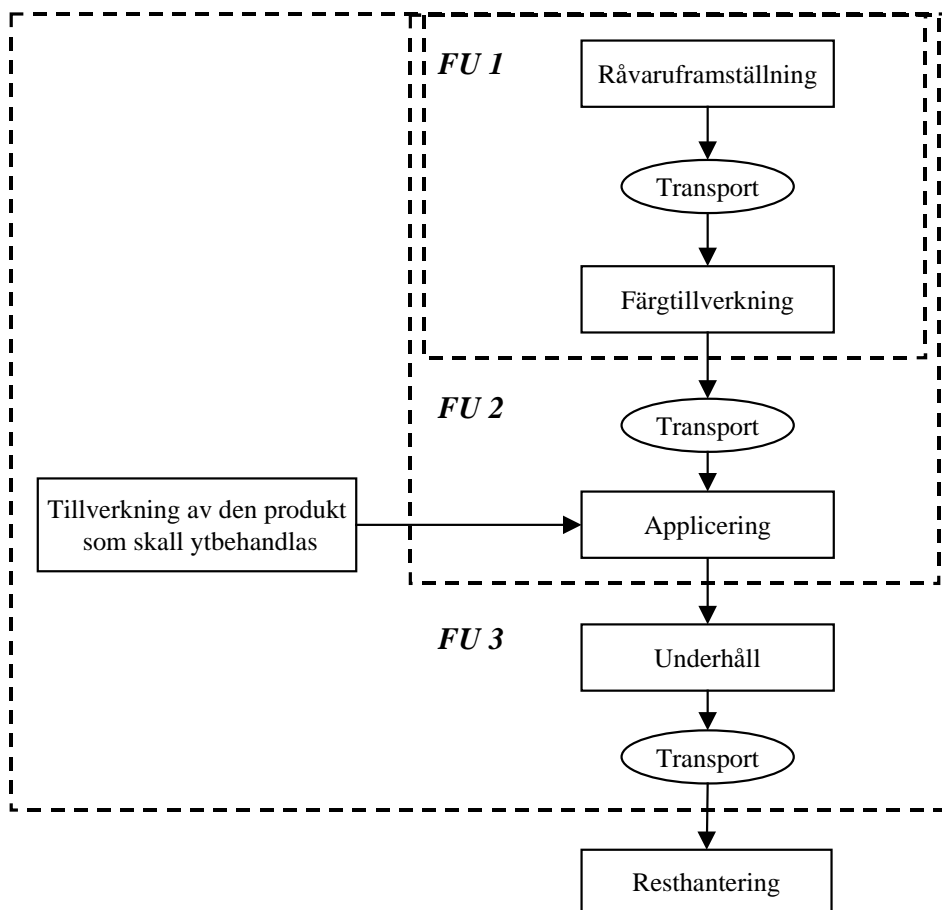
4.1.2 Systemgränser

Definition av livscykeln

I en livscykelanalys skall miljöpåverkan för en produkt analyseras från ”vaggan till graven”. Att studera en produkt från ”vaggan till graven” medför oftast att det analyserade systemet blir mycket stort. I detta avsnitt beskrivs de systemgränser som använts

inom detta projekt. Generellt kan sägas att de analyserade systemens miljöbelastning definieras som de naturresurser som passerar in över systemens gränser samt de emissioner och det avfall som passerar ut över systemens gränser. Energiförbrukning [MJ] behandlas och redovisas som en intern parameter inom det tekniska systemet. Miljöbelastningen av energiförbrukning anges istället som en resursförbrukning (exempelvis olja, uran etc) samt emissioner som härrör från energigenerering vilka passerar över systemgränsen.

I grova drag kan sägas att det studerade systemet omfattar miljöpåverkan från råvaruframställning, transport till färgtillverkning, färgtillverkning samt generering av den energi som åtgår. Beroende på vilken funktionell enhet (FU 1-3) som används omfattar det studerade systemet följande:



Figur 1. Översiktlig bild som beskriver omfattningen av det system som studeras beroende på vilken funktionell enhet som valts för färgsystemet

I detta projekt har datainsamlingen fokuserats på produktionsprocesserna. Det innebär att vi *inte* kvantifierar resurser, utsläpp, avfall och arbetsmiljö för:

- produktionsapparaten eller infrastrukturen (exempelvis tillverkning av produktionsutrustning, transportmedel o.dyl.)
- olyckshändelser
- personalens miljöpåverkan i form av resor, mat, avfall, etc

Geografisk avgränsning

I denna studie har inga geografiska avgränsningar gjorts. Alla emissioner inkluderas och hanteras lika oberoende var de emitterar.

Tidshorisont

Framförallt behandlas dagens produktionsmetoder och förfaranden. Ytskiktets livslängd (ommålningsintervaller) för de produkter som färgen appliceras på bestäms till den för produktgruppen normala tekniska livslängden. Om den tekniska livslängden markant avviker från den verkliga livslängden (exempelvis estetiska livslängd) används istället denna livslängd.

Avgränsningar mot natursystem

Avfall och restprodukter redovisas som utflöden ut ur det tekniska systemet. Om restprodukten har ett ekonomiskt värde klassas den som en biprodukt och nedan förklarade fördelningsprocedur (allokering) används.

I denna studie har inte miljöpåverkan i samband med behandling av avfall inkluderats. Miljöbelastning från deponering har ej heller tagits med i studien (metodiken är ännu bristfällig).

Utvinning av exempelvis olja inkluderas i analysen. Miljöpåverkan från prospektering ingår däremot ej i studien.

Storleksrelaterade avgränsningar

Vissa mindre inflöden till de studerade systemet har inte följts till "vaggan" om det inte rör sig om ett flöde som är speciellt relevant från miljösynpunkt att analysera. Analogt har inte alla utflöden från systemen följts till "graven". Materialflöden som omfattar mindre än 2% av färgens vikt har inte studerats om data inte funnits tillgängliga. Användning av kemikalier och andra av människan producerade material bokförs som inflöden till systemet som inte följts från "vaggan" om produktionen av materialen inte inkluderas i studien (se vidare *Begränsning*, nedan).

Arbetsmiljö

Påverkan på de människor som arbetar inom systemen har endast inkluderats i en av projektets arbetsgrupper. Tillvägagångssättet beskrivs i detta kapitelns metodikbeskrivning

4.1.3 Begränsningar

I de fall där begränsningar finns inom analysens systemgränser beskrivs detta i respektive fall. Begränsningar skall inte förväxlas med analysens systemgränser. Med begränsningar avses exempelvis dataluckor, o.dyl., där ansatsen inom projektet har varit att ta med aktiviteten/substansen men beroende på olika oförutsedda aspekter information saknas (inga data finns tillgängliga trots att försök har gjorts att inventera aktiviteten/substansen).

4.1.4 Fördelningsprocedur

I detta projekt har följande fördelningsprocedurer (allokeringen) använts:

- 1 I första hand har fördelningen gjorts på massa.
- 2 I andra hand har fördelningen gjorts på ekonomiskt värde.

I de fall där fördelningen gjorts på ekonomiskt värde eller annan använd fördelningsbas (förutom massa) anges detta specifikt.

4.1.5 Metodik för miljöpåverkansbedömning

I detta projekt har först och främst en miljöprofil sammanställts (LCI). För varje färgsystem har sedan en klassificering och karakterisering gjorts vilken beskriver färgsystemets totala påverkan på ett antal olika miljöeffekter.

Dagens metodik för livscykelanalyser gör det inte möjligt att analysera produkters toxikologiska påverkan på miljön och människan (eko- och humantoxicitet). Toxiska effekten bör istället analyseras med hjälp av någon modell för riskbedömning tills dess att livscykelanalysmetodiken även omfattar eko- och humantoxicitet. Detta kan ses som en klar begränsning vid analyser av färgprodukter.

4.1.6 Metodik för tolkning

I denna studie har värderingsmetoder (viktningsmetoder) endast använts undantagsvis (används delvis inom gruppen Industriell applicering på metall). Enligt de utkast till

ISO-standarder som idag finns framme skall värderingsmetoder ej användas när studien resultat skall användas för kommunikation utom projektgruppen.

I de fall där värderade resultat presenteras skall dessa endast ses som exempel på hur resultatet kan se ut efter en värdering enligt någon idag befintlig värderingsmetod.

4.1.7 Datakrav

Enligt de övergripande målen med studien har syftet varit att ta fram data för att exempelvis ge underlag för miljödeklarationer, till kunders förfrågan om miljöinformation, underlag för livscykelanalyser. Syftet har varit att bygga upp en databas med information för att kunna göra en första bedömning av vilken roll färgens miljöbelastning har under dess livscykel.

Krav på data har inte inneburit att exakt beskriva varje tillverkningsprocess. I de fall data har saknats eller varit bristfälliga har oftast ett ”värsta fallet”-resonemang fått råda.

För vidare användning av insamlad data, exempelvis vid jämförelser mellan olika system etc, krävs ytterligare krav på datakvalitet och att känslighetsanalyser utförs för de olika datamängder som är framtagna i projektet.

I denna studie hanteras mycket data som dessutom är insamlad av många olika personer. För att få en uppfattning av kvaliteten på de data som används har den som sammanställt datan klassat informationen i följande klasser:

- | | | |
|-----|---------------------|---|
| 1 = | Sämlre datakvalitet | (fåtal siffervärden, uppgifterna förefaller osäkra, bygger på antaganden, etc) |
| 2 = | Rimlig datakvalitet | (data förefaller relativt fullständiga men vissa mindre viktiga uppgifter saknas) |
| 3 = | God datakvalitet | (klara systemgränser, data förefaller fullständiga) |

Bedömning av datakvalitet är alltid subjektiv. För att bedöma om data kan anses vara av *god datakvalitet* måste en noggrann granskning av uppgifter och framför allt systemgränserna i den aktuella studien göras. I denna studie har bedömningen gjorts med utgångspunkt från den källa som informationen härrör ifrån eller hur komplett informationen bedöms vara (efter kontroll av massbalans).

I denna studie har data klassad som *rimlig datakvalitet* eller *god datakvalitet* använts. I de fall där avsteg från denna princip gjorts anges detta specifikt i rapporten.

4.1.8 Antaganden

Uppmätta data används när de finns tillgängliga. Dessa är vanligtvis årsmedelvärden. När uppmätta emissionsdata saknas men uppgifter om faktisk energiförbrukning finns tillgängliga beräknas emissionerna med hjälp av standardiserade emissionsfaktorer (finns dokumenterade i studiens bilagor).

För transporter beräknas energianvändning och emissioner med hjälp av standardiserade faktorer framtagna i tidigare studier. Faktiska transportavstånd användes i mån av tillgänglighet. I annat fall uppskattas avstånd med hjälp av t ex kartbok.

4.2 Inventeringsanalys

4.2.1 Allmän beskrivning av livscykelinventeringen

I detta projekt har alla deltagande företag tillsammans arbetat med att inventera de råvaror som används till alla de analyserade färgerna. Inventeringsarbetet har genomförts enligt nedanstående modell:

<i>Aktivitet</i>	<i>Förklaring</i>
1 Framtagande av typformuleringar för respektive färgsystem (med typformulering avses receptur)	Inom respektive arbetsgrupp har deltagande färgföretag tagit fram typformuleringar för de färgsystem som ingår i studien. Typformuleringarna representerar ett recept som är att likna vid ett medelvärde för det aktuella färgsystemet.
2 Framtagande av inventeringsmall för råvaror och färgtillverkning	
3 Råvaruinventering	Råvaruinventeringen har gjorts av de i projektet ingående färgföretagen. Färgråvarorna har fördelats mellan de deltagande färgföretagen. För varje råvara har en inventeringsmall skickats ut till tre olika leverantörer. Färgföretagen har ansvarat för att inventeringsdata har kommit fram (hållit kontakten med råvaruleverantörerna).
4 Inventering av färgtillverkningen	De deltagande färgföretagen har själva inventerat sin egen tillverkningsprocess (utifrån den framtagna inventeringsmallen).
5 Sammanställning av inventering	Arbetsgruppledarna inom de tre grupperna har samordnat råvaruinventeringen och granskat kvalitén på den insamlade informationen. Utifrån den insamlade informationen har ett medelvärde för respektive färgråvara sammanställts.
6 Beräkning av inventeringsprofil	

4.2.2 Inventerade färgråvaror

Utifrån de framtagna typformuleringarna har de råvaror som ingår försökt att inventeras. För vissa råvaror har det ej gått att få fram information. Nedan presenteras de färgråvaror för vilka information har gått att få fram:

Lösningsmedel

- | | |
|-----------------------------------|-----------------|
| • Dipropylenglykol med butylester | • Butylacetat |
| • Butanol | • Etanol |
| • Etylacetat | • Butylglykol |
| • Aceton | • Butyldiglykol |
| • Metoxypropylacetat (MPA) | • Isopropanol |
| • BTX (bensen, toluen & xylen) | • Nafta |

Bindemedel

- | | |
|-----------------|-----------------|
| • Epoxi | • Melaminharts |
| • Talloljealkyd | • Linolja, rå |
| • Alkydemulsion | • Linolja, kokt |
| • Tixalkyd | • Standolja |

Pigment

- | | |
|--|-------------|
| • Titandioxid (klorid- och sulfat-process) | • Talk |
| • Zinkoxid | • Kaolin |
| • Järnoxid, röd & svart | • Millicarb |
| • Dolomit | • Hydrocarb |

Tillsatsmedel

- Co/Zr-Sickativ

4.2.3 Inventerade grunddata

Inom projektet har en sammanställning av ”grunddata” gjorts. I alla beräkningar har nedanstående data använts. Referens för respektive data finns i rapportens bilaga:

Transporter

- Lastbilstransporter långdistans
- Båttransporter, högsjö
- Tågtransporter

Energi

- El; svensk mix
- El; EU-mix
- El USA
- Vattenkraft
- Kärnkraft
- Dieselframställning
- Kolframställning
- Kolförbränning
- Naturgasframställning
- Naturgasförbränning
- Oljeframställning
- Oljeförbränning

Förpackningsmaterial

- Polyeten, LDPE
- Polyeten, HDPE
- Stål jungfruligt
- Stål 50 jungfr./50 återvunnet

5 Industriell applicering på trä

Den del av studien som handlar om industriell ytbehandling (eller applicering) på trä har utförts av Institutet för träteknisk forskning (AB Trätek), tillsammans med Becker Acroma Klinten Sv. KB, Bona Kemi AB, Dickursby Färg AB, Herdins Färgverk AB samt Wedevåg Färg AB.

5.1 Definition av målsättning och omfattning

Nedan beskrivs målsättningen och omfattningen av den del av studien som handlar om industriell ytbehandling av träbaserade material. I fortsättningen kallas denna för *trästudien*. I stora drag sammanfaller trästudiens målsättning och omfattning med den som gäller för studien som helhet och beskrivs i kapitlet Generellt om studien.

5.1.1 Målsättning med LCA-studien

Trästudiens målsättning ansluter sig till de övergripande och detaljerade målen för hela studien.

5.1.2 Funktionella enheter

För detaljerade mål 1, 2 och 3 används följande funktionella enheter:

Funktionell enhet 1

Detaljerat mål 1 var att inventera och redovisa alla de utsläpp och all den resursförbrukning som sker fram till leveransfärdig färg. Den funktionella enheten valdes till **1 kg våtfärg**. Nedanstående system ingår i studien (helt eller delvis):

- Bets: (vatten- och lösningsmedelsburen) 1 kg våt bets
- Lösningsmedelsburen: (syra härdande färg och lack) 1 kg våt färg
- Vattenburen lack: (ej studerade på grund av data brist) 1 kg våt färg
- UV lack: (ej studerad på grund av data brist) 1 kg våt färg

Den valda funktionella enheten kan användas för att redovisa ytbehandlingssystemets miljöbelastning fram till och med färgfabrikens grind. Notera att energiförbrukningen och lösningsmedelsutsläppen som sker vid applicering av färgerna och som är högst väsentlig i ett livscykelperspektiv inte redovisas med detta val av funktionell enhet.

Funktionell enhet 2

Detaljerat mål 2 var att inventera och redovisa alla de utsläpp och all den resursförbrukning som kan sättas i samband med applicering av färgen på en typisk produkt i trä. Den funktionella enheten är vald till **1 m² ytbehandlad yta**. Som utgångsvärden antogs följande kravbeskrivning:

Substrat: fanerad spånskiva*
Substrat: MDF (medium density fibre board)**

*till syrahärdande klarlack och betser

**till pigmenterad syrahärdande lack

För att möta dessa krav antogs en påläggningsmängd av 510g för det vattenburna systemet, 570g för det syrahärdande pigmenterade systemet, 360g för den syrahärdande klarlacken och 40g för UV-systemet samt 50g för betsen. Mängderna baseras på våt färg. Sprutapplicering används för det lösningsmedelsburna systemet samt betserna.

Funktionell enhet 3

Detaljerat mål 3 var att genomföra en livscykelanalys där nyttan eller den funktionella enheten är knuten till den målade produkten under hela dess livscykel. Den funktionella enheten är vald till **1 m² kökslucka under dess livslängd på 15 år**. Två olika köksluckor har studerats där den ena är ytbehandlad med syrahärdande färg och den andra betsad och ytbehandlad med syrahärdande lack. En kökslucka i träbaserat material valdes som studieobjekt. Köksluckan är uppbyggd av en fanerad spånskiva med följande beskrivning:

Tabell 1 Teknisk data för applicering på fanerad spånskiva respektive MDF.

	<i>Fanerad spånskiva</i>	<i>MDF</i>
Livslängd:	15 år	15 år
Kökslucka:	Fanerad spånskiva*	MDF**
Densitet kökslucka:	680 kg/m ³	725kg/m ³
Godstjocklek:	0,7 mm respektive 15 mm	12,5 mm
Vikt:	10,2 kg (exklusive färgskikt)	10,2 kg (exklusive färgskikt)
Skiktthjocklek:	30 mikrometer	45 mikrometer
Skiktvtikt	122 g	330 g
Appliceringsmetod	Sprutapplicering	Sprutapplicering

Om jämförelse ska ske mellan olika färgsystem lämpar sig funktionell enhet 3 att använda då den tar hänsyn till livslängd hos det valda ytbehandlingssystemet.

5.1.3 Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem

Ett färg och lacksystem har två viktiga funktioner. Det ena är att ge produkten som det används på ett estetiskt tilltalande utseende. Det andra är att ge produkten ett ytskydd mot kemisk och mekanisk påverkan samt smuts (ge en yta som är lätt att hålla ren). Att erhålla en yta som klarar ovan nämnda krav och håller sig snygg över en längre tidsperiod ställer stora krav på ytbehandlingssystemet. Det krävs även av ytbehandlingssystemet att det är så flexibelt att det utan större förändringar kan användas på de vanligast förekommande underlagen. Dessa är när det gäller t ex köksluckor spånskiva (med eller utan faner) samt MDF (Medium Density Fiber board). Massiva träluckor förekommer sällan lackat med pigmenterad lack (vanligare med klarlack eller olja).

I trästudien studeras lösningsmedelsburen lack (syrahärdande) samt bets. Vattenburen lack samt UV-lack har ej kunnat studeras på grund av att tillgängliga data endast täcker 40-80% av innehållet i recepturen. Vi har därför tvingats att låta dessa utgå tills vidare.

För att de data som genereras skall vara mer generellt användbara är respektive lacksystem baserat på industrimedelvärden. I tabellerna beskrivs dessa medelvärdesprodukter och hur väl de speglar en medelvärdesprodukt på den svenska marknaden. Under varje tabell anges de förändringar som gjorts, främst på grund av databrist.

Tabell 2 Lösningsmedelsburen syrahärdande klarlack medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Taloljealkyd	22
	Nitrocellulosa	7
	Karbamid	5
	Melamin	7
<i>Materingsmedel</i>	Kiseldioxid	2
<i>Tillsatsmedel</i>	Ytaktiva*	0,2
	Mjukgörare*	1,5
<i>Lösningemedel</i>	Propanol	8
	Etanol	27,3
	Etylacetat	6
	Butylscetat	14

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar ca 50% av produktkategorin.

*Uppgifter för mjukgörare och ytaktiva ämnen saknas. Värden för talk har ersatt kiseldioxid. Nitrocellulosa som kan ingå i systemet (7%) har ersatts med mer alkyd, och propanol (8%) med etanol. Dessa förändringar har av färgtillverkarna ansetts vara realistiska. Med dessa förändringar täcks 98,3% av receptet med tillgängliga uppgifter.

Tabell 3 Lösningsmedelsburen syrahärdande toppfärg - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
Bindemedel	Talloljealkyd	26
	Karbamidharts	2
	Melaminharts	15
	Nitrocellulosa*	4
Pigment	Titandioxid	18
	Talk	18
Tillsatsmedel	Vax	1
Lösningsmedel	Butylacetat	16

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

*Då värden för nitrocellulosa saknas har alkyd ersatt mängden nitrocellulosa (4%). Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts vara realistisk. Med denna förändring finns värden för 100% av de ingående ämnena. Bindemedlen innehåller butylacetat och etanol.

Tabell 4 Lösningsmedelsburen syrahärdande grundfärg – medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Talloljealkyd	21
	Karbamidharts	2
	Melaminharts	6
	Nitrocellulosa*	4
<i>Pigment</i>	Titandioxid	15
	Talk	22
<i>Lösningsmedel</i>	Etanol	12
	Butylacetat	18

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

*Då värden för nitrocellulosa (4%) saknas har alkyd ersatt mängden nitrocellulosa. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts vara realistisk. Med denna förändring finns värden för 100% av de ingående ämnena.

Tabell 5 Vattenburen grundfärg – medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Akrylat	33
	Vinylacetat	19
<i>Pigment</i>	Bariumsulfat	5
	Dolomit	3
	Titandioxid	8
	Talk	3
<i>Tillsatsmedel</i>	Förtjockningsmedel	1
	Antiskummedel	1
	Ytaktiva ämnen	3
<i>Fyllnadsmedel</i>	Kaolin	3
	kiseldioxid	1
<i>Lösningsmedel</i>	Etanol	1
	Glykolestrar	2
	vatten	17

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

Ej analyserats på grund av databrist på främst akrylat.

Tabell 6 Vattenburen toppfärg - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Akrylat	28
	Vinylacetat	34
	Pu-dispersion	6
<i>Pigment</i>	Dolomit	1
	Titandioxid	8
	Talk	1
<i>Tillsatsmedel</i>	Förtjockningsmedel	1
	Antiskummedel	1
	Vax	2
	Mjukgörare	1
	NH3	1
	Ytaktiva ämnen	2
<i>Fyllnadsmedel</i>	Kaolin	1
	kiseldioxid	2
<i>Lösningsmedel</i>	Etanol	1
	Glykolestrar	3
	vatten	8

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

Ej analyserats på grund av databrist på främst akrylat.

Tabell 7 UV pigmenterad grund - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Epoxiakrylat	21
	Polyesterakrylat	10
	Polyeterakrylat	3
<i>Pigment</i>	Titandioxid	37
	Talk	12
<i>Tillsatsmedel</i>	Fotoinitiator	4
<i>Lösningemedel</i>	Reaktivspädare	13

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

Ej analyserats på grund av databrist på främst akrylat.

Tabell 8 UV pigmenterad topp - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
<i>Bindemedel</i>	Epoxiakrylat	16
	Polyesterakrylat	12
	Polyeterakrylat	1
<i>Pigment</i>	Titandioxid	29
	Silika	5
<i>Tillsatsmedel</i>	Fotoinitiator	5
<i>Lösningemedel</i>	Reaktivspädare	32

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

Ej analyserats på grund av data brist på främst akrylat.

Tabell 9 Vattenburen bets- medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av lack
Bindemedel	Akrylat	2
Lösningsmedel	Vatten	86
	Metoxipropanol*	7
Pigment	Metallorganiskt*	3
Tillsatsmedel	Ytaktiva medel*	2

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar en större mängd av produktkategorin.

*Det har ej varit möjligt att erhålla data för metallorganiska pigment eller ytaktiva medel. Metoxipropanol (7%) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk. Med denna förändring finns värden för 95% av de ingående produkterna.

Tabell 10 Lösningsmedelsbets- medelvärdesprodukt

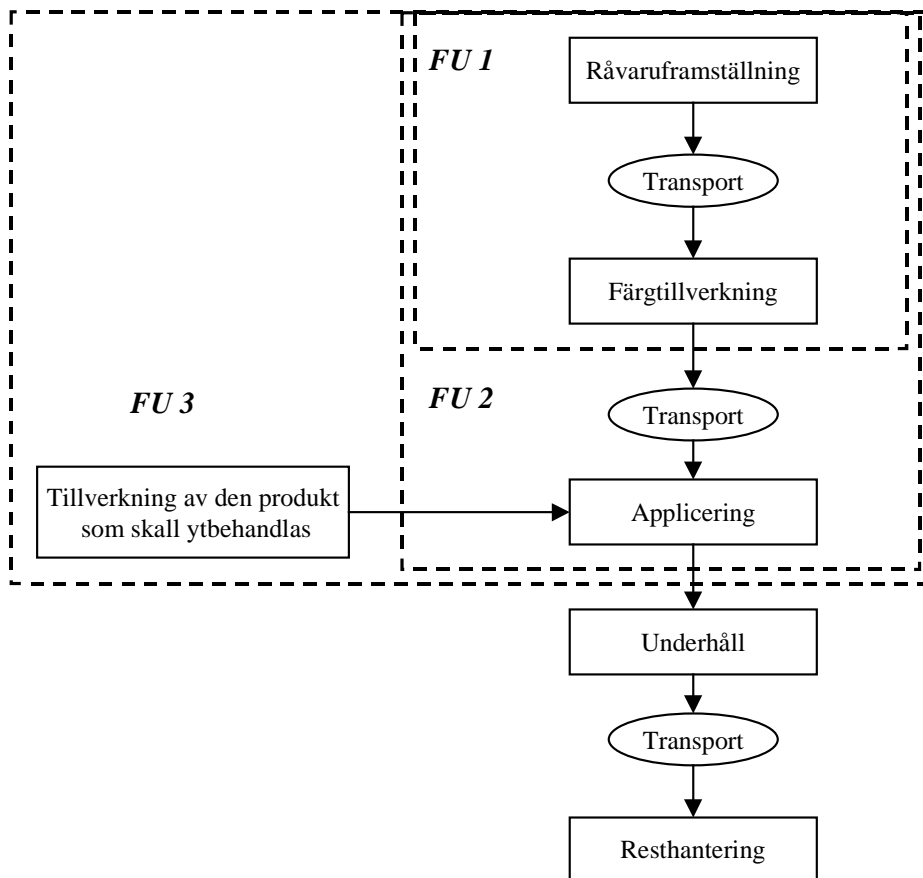
Komponentgrupp	Komponent	% av lack
Bindemedel	Nitrocellulosa*	2
Lösningsmedel	Etylacetat	20
	Metoxipropanol*	14
	Etanol	59
Pigment	Metallorganiskt*	5

Receptet baseras på uppgifter från 2 svenska tillverkare vilka tillsammans producerar en större mängd av produktkategorin.

*Det har ej varit möjligt att erhålla data för metallorganiska pigment eller nitrocellulosa. Metoxipropanol (14%) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk. Med denna förändring finns värden för 93% av de ingående produkterna.

5.1.4 Studiens omfattning och systemgränser

Trästudien omfattning och systemgränser överensstämmer med det som beskrivs under Generellt om studien.



Figur 2. Funktionella enheter i trästudien. Underhåll ingår ej i det analyserade systemet.

Geografiska avgränsningar

Råvaruframställningen omfattar produktion i hela världen. Färgtillverkning, applicering och användning sker i Sverige. Vad gäller elenergiproduktion har hänsyn tagits till var i världen respektive aktivitet sker.

Tidshorisont - livslängd

Livslängden på den ytbehandlade köksluckan i fanerad spånskiva (betsad och/eller klarlackad) alternativt MDF (pigmenterad lack) har antagits vara i genomsnitt 15 år. Underhåll eller ommålning av ytan har inte ansetts nödvändig under denna tidsperiod. Resthantering antas vara generell, dvs att det finns en mottagare av restprodukten som utnyttjar restprodukten som en ny produkt (nytta). Inventeringen sträcker sig till och med underhåll av produkten därefter antas köksluckan gå till generell återvinning vilken inte ingår i studien.

5.1.5 Begränsningar

Om inga uppgifter har inkommit om en i färgen/lacken ingående komponent har om möjligt värdena för en ur användningssynpunkt så likvärdig produkt som möjligt använts. I stället för att få dataluckor har principen ”värsta fallet” använts. Detta gör att de approximationer som har gjorts bedöms ge en realistisk total miljöbelastning för hela färgen. Exempel på de alternativa produkter som har använts följer nedan.

- I stället för glimmer har använts värden för talk.
- I stället för kathon har annat konserveringsmedel använts.
- I stället för metoxypropanol har etanol använts.
- I stället för nitrocellulosa har alkyd använts i syrahärdande grund och toppfärg
- Då vi inte fått nödvändiga data på de akrylater vi önskat har i samråd med deltagarna i förekommande fall andra akrylater och reaktiva spädares värden använts.

Det måste också noteras att det finns tillverkare som inte har velat lämna data över sina produkter. Detta har naturligtvis begränsat denna studies arbetsmöjligheter. På grund av det ovan sagda är en stor del av råvaruvärdena baserade på mindre än tre tillverkares data. På grund av detta har därför ibland data som bedömts vara av sämre kvalitet behövt användas. I en del fall domineras även tillverkningen av en produkt av ett fåtal tillverkare. Då vi endast kan bedöma rimligheten i de data producenterna av produkten lämnar till oss och inte själva utfört inventeringsarbetet på plats är vi hänvisade till uppgiftslämnarens ärlighet och kunnighet.

I de fall utsläpp orsakad av förbränning ej angivits av råvarutillverkarna har grunddata för respektive energislag använts för att uppskatta emissionerna. Vid brister i transportdata har färgföretagens kunskaper om råvarornas transportvägar och typ av transport utnyttjats. Detta har medfört att det främst är transporter av lösningsmedel fram till färgfabriken som är kända. Detta medför att endast ett begränsat antal transporter av råvaror fram till färgfabriken har varit möjliga att ta med. Transporter ut från färgfabriken till kund är ej medtagna.

Huruvida energiförbrukning som ej är förknippad med produktionsprocessen, utan snarare härrör från produktionsapparat och infrastruktur, är exkluderad i energidata är i de flesta fall oklart. Förbrukningen vid produktionsprocessen är dock genomgående helt dominerande, varför felkällan bedöms som liten.

Även materialflöden som omfattar mindre än 2% av en enskild färgprodukt har medtagits vid analysen i de fall data varit tillgängliga.

Uppgifter för färgens förpackningar finns ej heller medtagna i studien.

Färgåtgången är baserad på vad som är realistiskt vid användning av sprutapplicering, vilket är en vanlig ytbehandlings metod för den valda typen av produkt. Andra typer av ytbehandlingsmetoder såsom vals- eller ridåapplicering har inte studerats.

En begränsning som gäller samtliga funktionella enheter är att inte hela livscykeln har beaktats för någon av dem. Detta påverkar troligen inte resultatens användbarhet då ett uthärdat lackskikts miljöpåverkan under användnings och resthanterings fasen sannolikt är liten.

5.1.6 Fördelningsprocedur/Allokering

För en del råvaror skapas andra produkter vid tillverkningen. I denna del av studien har all fördelning av miljöbelastning gjorts på huvudprodukt (vilket skiljer sig från den generella allokeringsprincipen för studien).

5.2 Inventering

Beräkningarna är utförda i Excel och baserade på 1000 kg tillverkad råvara eller produkt. Inventeringsdata har därefter lagts in i en databas där i förekommande fall medelvärde har byggts upp för råvaror och färgsystem. Dessa data har relaterats till de olika funktionella enheterna för att slutligen ge en inventeringsprofil (LCI) för ingående flöden i form av resursuttag och emissioner för var och en av de funktionella enheterna.

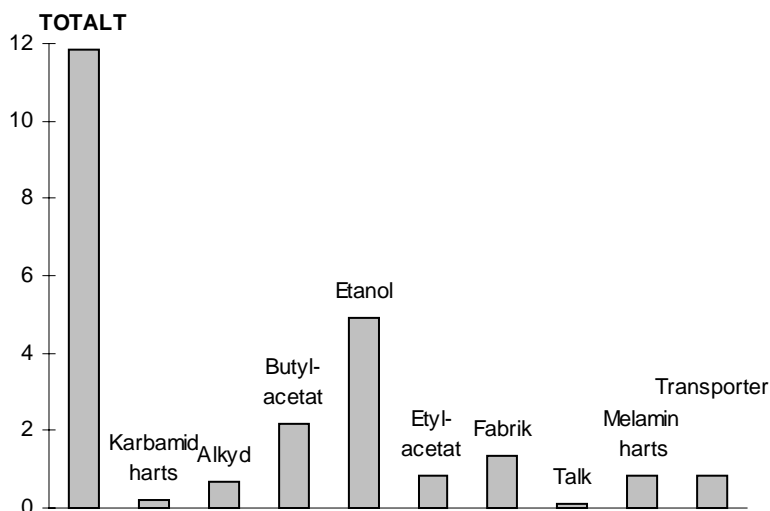
5.3 Miljöpåverkansbedömning

5.3.1 Miljöpåverkansbedömning - Funktionell enhet 1

Nedan presenteras karakteriserade värden för de olika färgtyperna. Alla diagram utgår från de typrecept som presenterats i avsnitt 5.1.3, ovan.

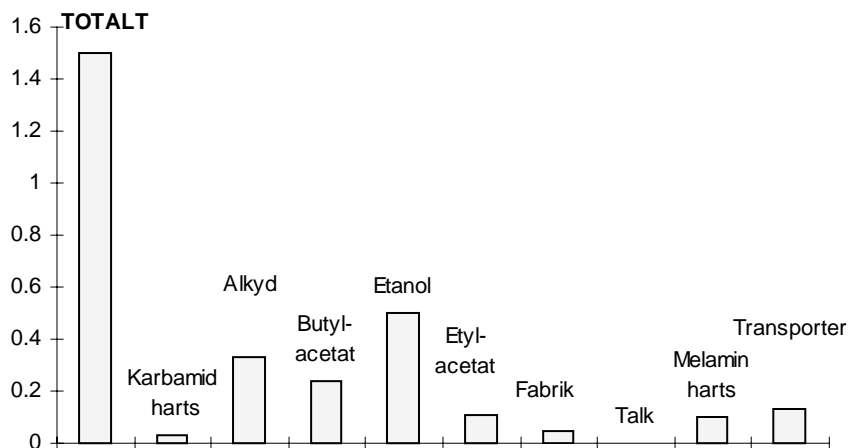
Syrahärdande klarlack

[g SO₂-ekv]

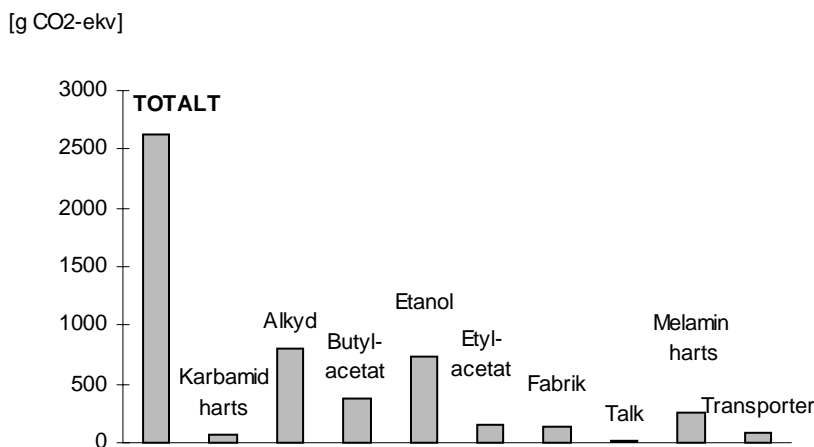


Figur 3. I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av försurande ämnen.

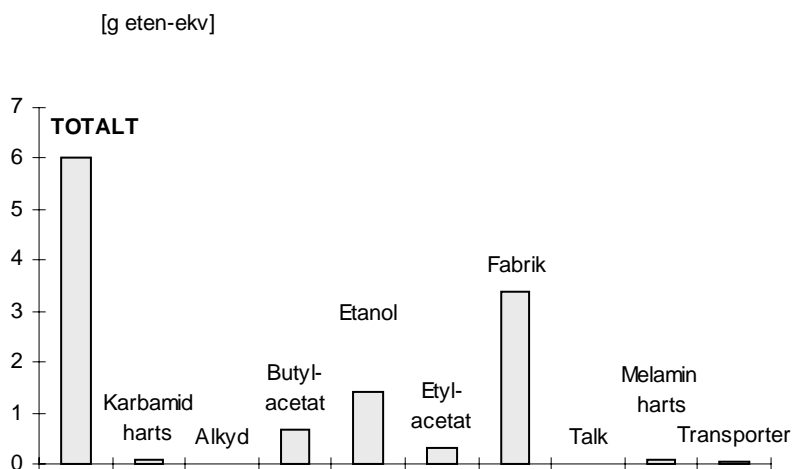
[g fosfat ekv]



Figur 4. I diagrammet ovan anges i gramfosfat-ekv. hur stor del ingående ämnen och processer bidrar med när det gäller utsläpp av ämnen som ger upphov till övergödning.



Figur 5. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthuseffekten (från råvaruuttag t.o.m. tillverkning för den syrahärdande lacken).



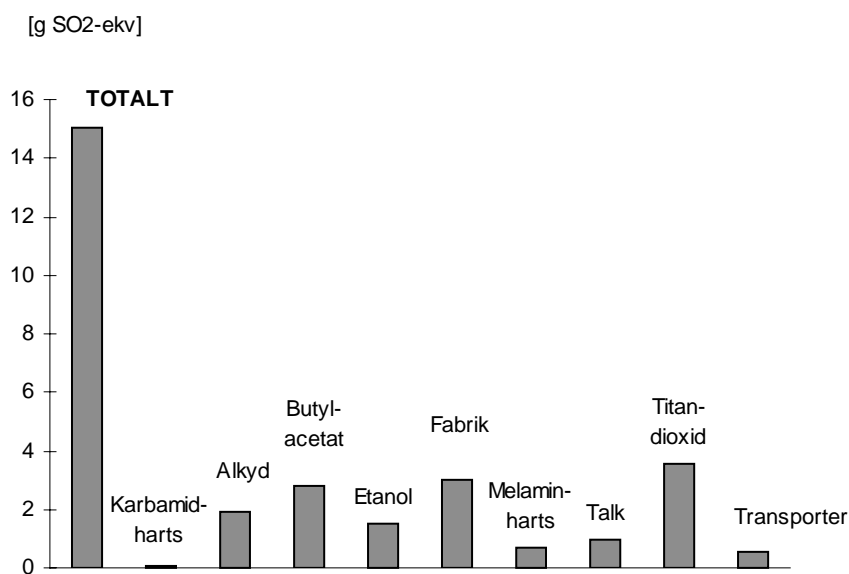
Figur 6. I diagrammet ovan anges i gram eten-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller ämnen som deltar vid bildandet av marknära ozon.

När man tittar på försurning, övergödning och växthuseffekt finner man att lösningsmedlen står för mellan 47-66% av bidraget. Pigment och bindemedel för 16-44% samt fabrik och transporter för mellan 12-18% av bidraget. Förhållandet när det gäller marknära ozon blir dock (skenbart) det omvända. Här står fabrik plus transporter för 57% av effekten, lösningsmedlen för 40% och pigment och bindemedel för 3%. Här måste man dock betänka att det är utsläpp av lösningsmedel och andra kolväten som står

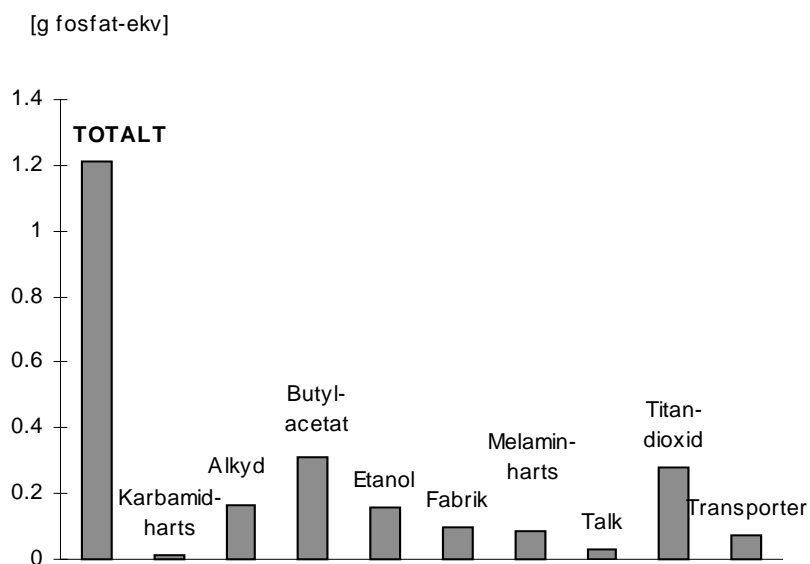
för en stor del av fabriken påverkan när det gäller marknära ozon. Lägger man ihop fabriks- och lösningsmedels värdena visar det sig att dessa står för 97% av totalen.

Sammanfattningen blir att lösningsmedlen står för en stor del av den syrahärdande klarlackens bidrag under produktions fasen när det gäller försurning, övergödning, växthuseffekt samt marknära ozon.

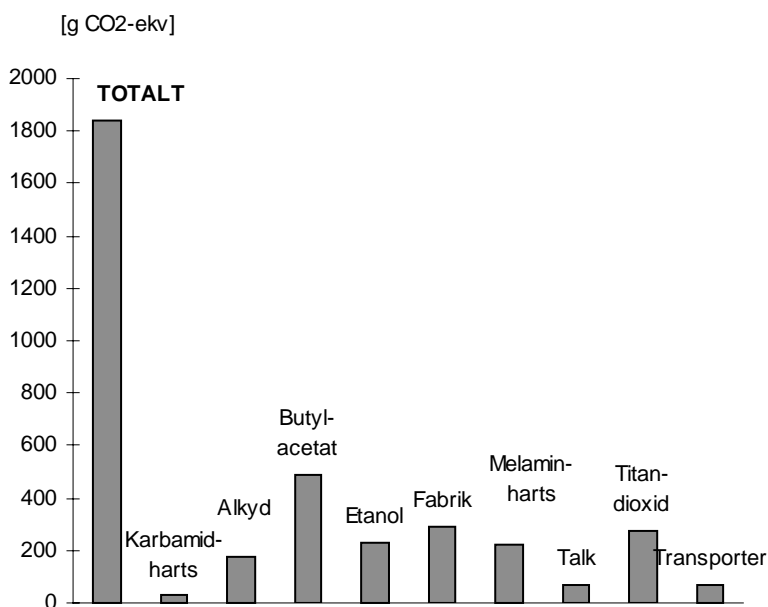
Syrahärdande grundfärg



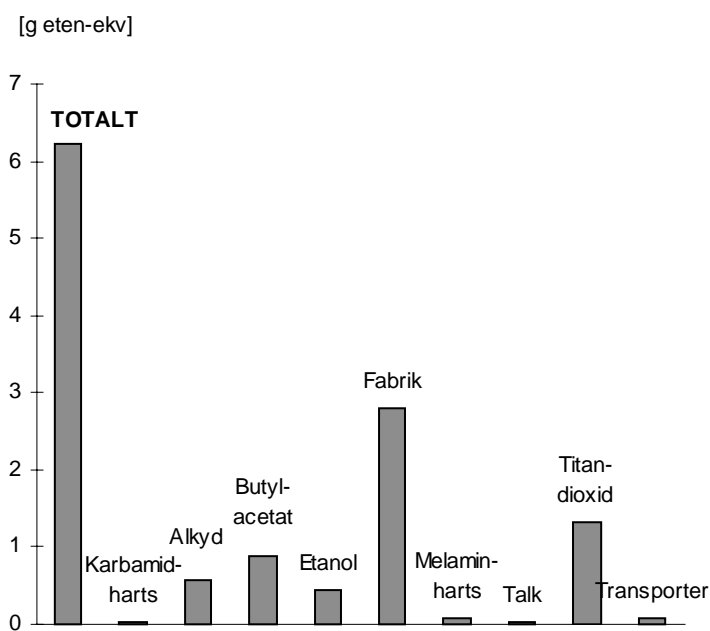
Figur 7 I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av försurande ämnen.



Figur 8. I diagrammet ovan anges i gram fosfat-ekv. hur stor del ingående ämnen och processer bidrar med när det gäller utsläpp av ämnen som ger upphov till övergödning.



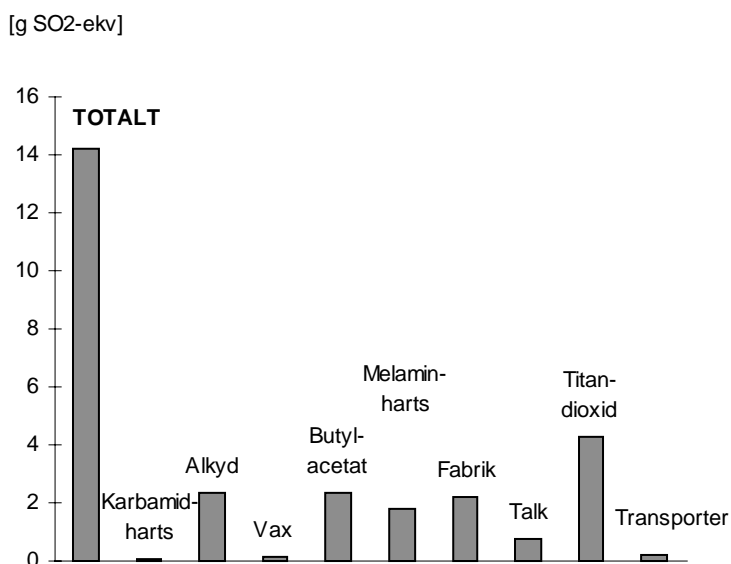
Figur 9. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekv. hur stor del av ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthuseffekten.



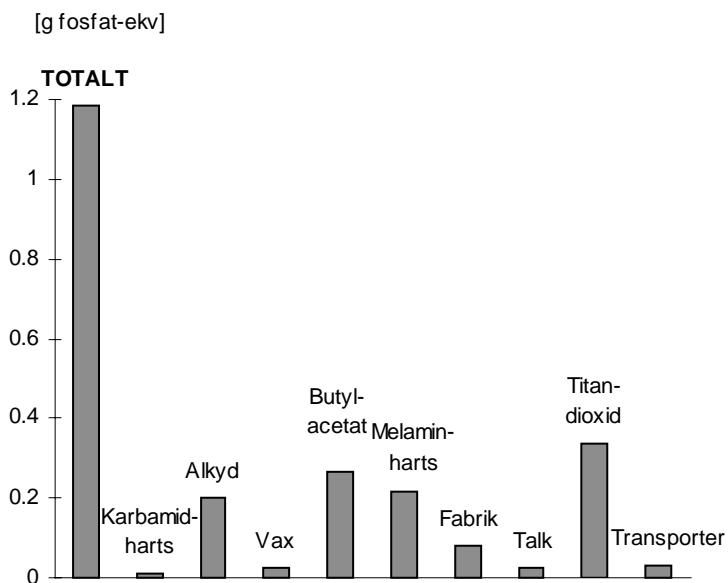
Figur 10 I diagrammet ovan anges i gram eten-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller ämnen som deltar vid bildandet av marknära ozon.

Hos den syrahärdande grundfärgen har bindemedel samt pigment en mer framträdande roll i alla miljöpåverkanskategorierna (32-48%) än de har hos klarlacken, vilket är naturligt då klarlacken innehåller mycket mindre pigment. När det gäller lösningsmedlen står dessa för mellan 21-40% av effekten hos de olika miljöpåverkanskategorierna. När det gäller marknära ozon slår återigen fabrik plus transporter igenom och får det högsta värdet (47%), följt av bindemedel plus pigment (32%). Dock gäller samma sak här som för klarlacken att det är lösningsmedel och andra kolväteutsläpp från tillverkningen i fabriken som slår igenom.

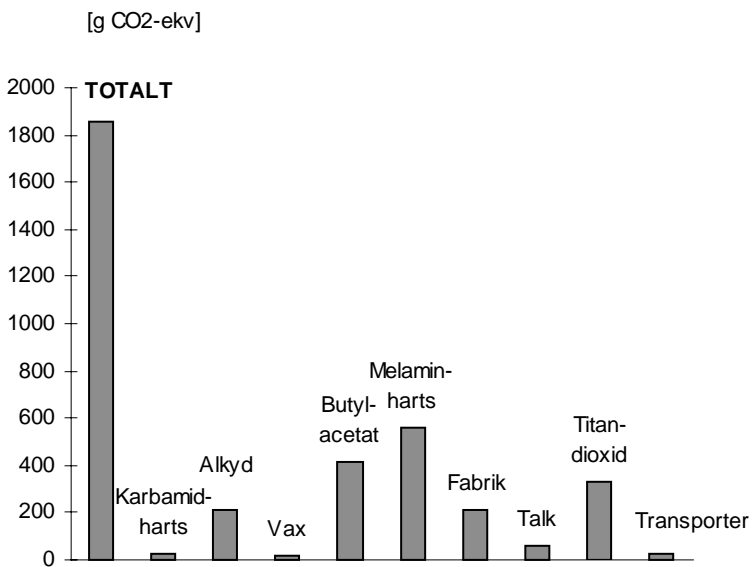
Syrahärdande toppfärg



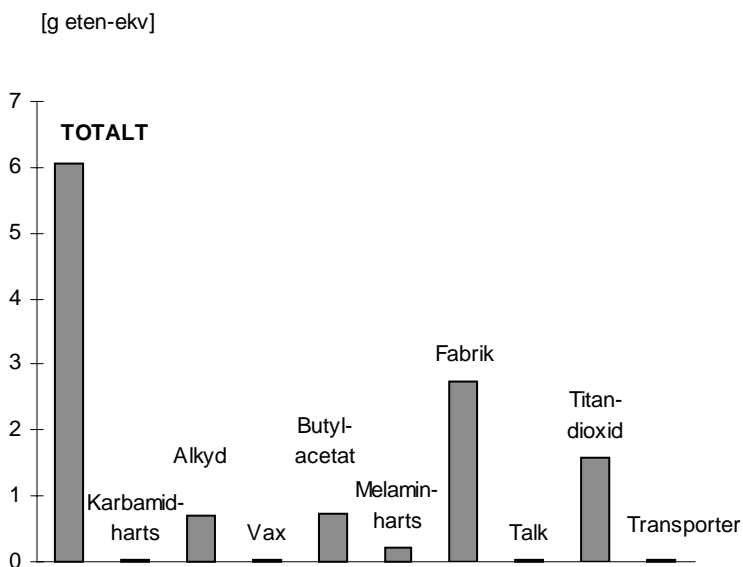
Figur 11. I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av försurande ämnen.



Figur 12. I diagrammet ovan anges i gram fasfat-ekv. hur stor del ingående ämnen och processer bidrar med när det gäller utsläpp av ämnen som ger upphov till övergödning.

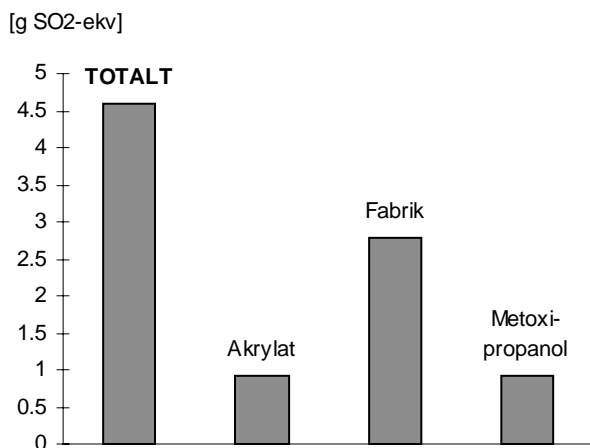


Figur 13. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthuseffekten.

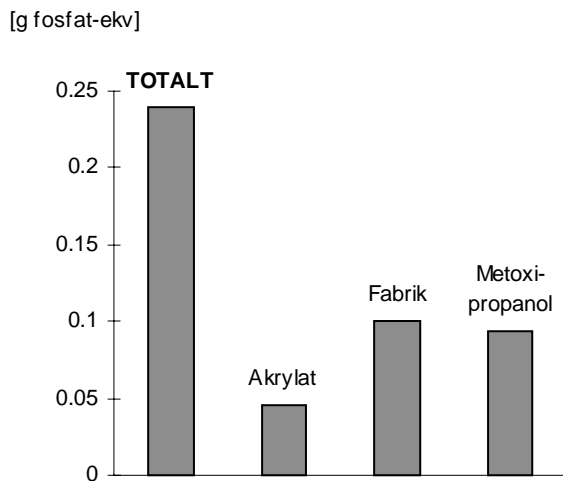


Figur 14. I diagrammet ovan anges i gram eten-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller ämnen som deltar vid bildandet av marknära ozon.

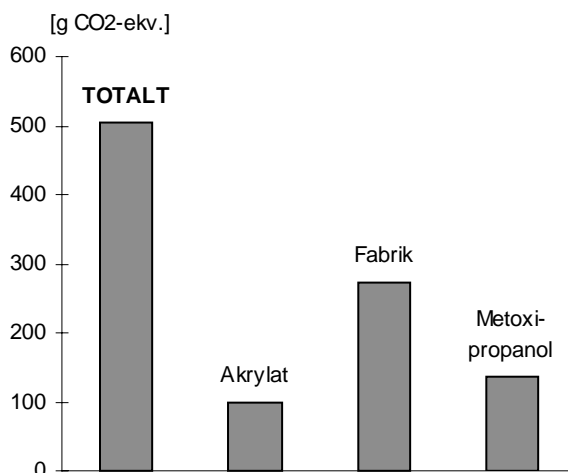
Hos syrahärdande toppfärg har bindemedel samt pigment en framträdande roll i alla miljöpåverkanskategorierna (42-69%) jämfört med tidigare nämnda system. Detta beroende på att toppfärgen har ett högre innehåll av bindemedel och titandioxid än grundfärgen. Lösningsmedlens betydelse varierar hos toppfärgen mellan 12 och 22%. Detta är betydligt lägre än hos grundfärgen, och kan förklaras med att toppfärgen har ett annat lösningsmedelsinnehåll och annan lösningsmedelssammansättning. Gruppen fabrik och transporter följer tidigare mönster och är låg (9-16%) i samtliga miljöpåverkanskategorierna förutom marknära ozon där den ligger på 46% vilket stämmer överens med tidigare värden för denna kategori.

Vattenburen bets

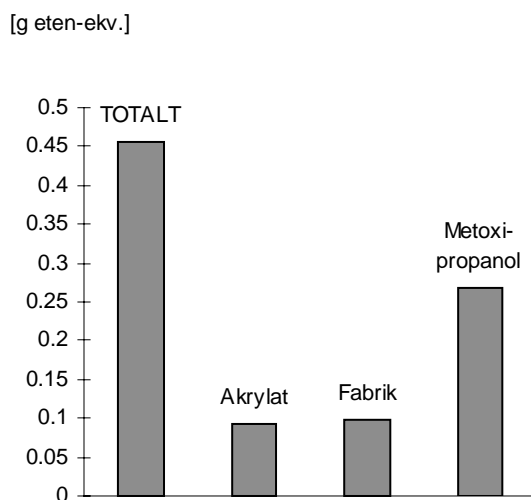
Figur 15. I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av försurande ämnen. Metoxipropanol (7% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk. Värdena gäller från och med råvaran t.o.m. tillverkning av den vattenburna betsen vid färgfabriken.



Figur 16. I diagrammet ovan anges i gram fosfat-ekv. hur stor del ingående ämnen och processer bidrar med när det gäller utsläpp av ämnen som ger upphov till övergödning. Metoxipropanol (7% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol.



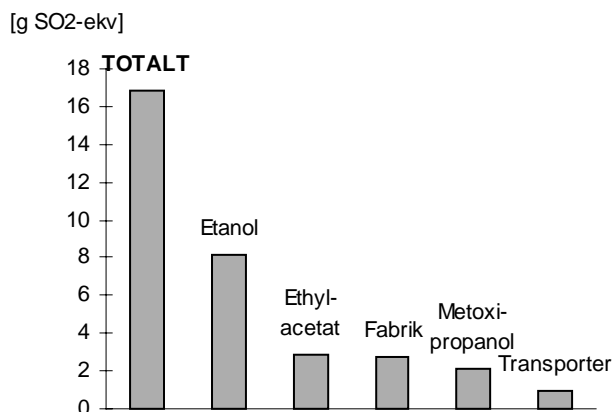
Figur 17. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthuseffekten. Metoxipropanol (7% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts vara realistisk.



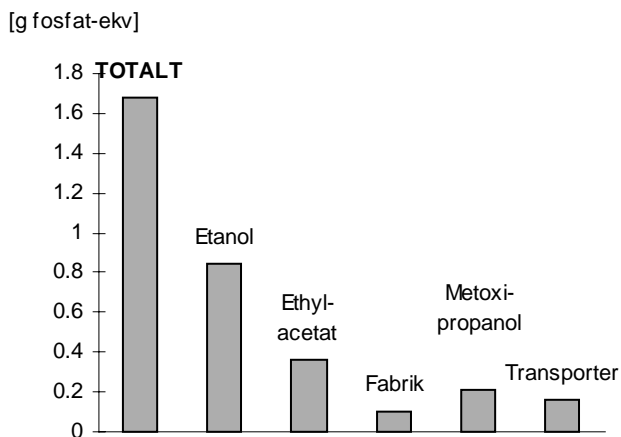
Figur 18. I diagrammet ovan anges i gram eten-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller ämnen som deltar vid bildandet av marknära ozon. Metoxipropanol (7% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Detta har av färgfabrikanterna ansetts som realistiskt.

När det gäller vattenburen bets saknas värden för pigment, vilka utgör 3% av den totala recepturen. Hos den vattenburna betsen slår användningen av organiska lösningsmedel igenom förhållandevis kraftigt i alla miljöpåverkanskategorierna (20-59%), detta trots att organiska lösningsmedel utgör mindre än 10% av innehållet i recepturen. Detta visar tydligt vilken stor betydelse även en liten mängd organiska lösningsmedel har för hur "bra" en produkt eller process klarar sig vid en sådan här studie. När det gäller kategorierna pigment/bindemedel och fabrik/transporter är de i princip likvärdiga i alla miljöpåverkans kategorierna (19-20%). Att fabriken får såpass höga värden (21-60%) beror på att övriga processer som genererar kolväte- och lösningsmedelsutsläpp även belastar produktionen av vattenburen bets. På grund av det höga vatteninnehållet i produkten (närmare 90%) medför inte transporterna något större miljöpåverkan. Detta beror på att det inte krävs någon transporter av den största råvaran, dvs vatten (förutom transport i rörledningar).

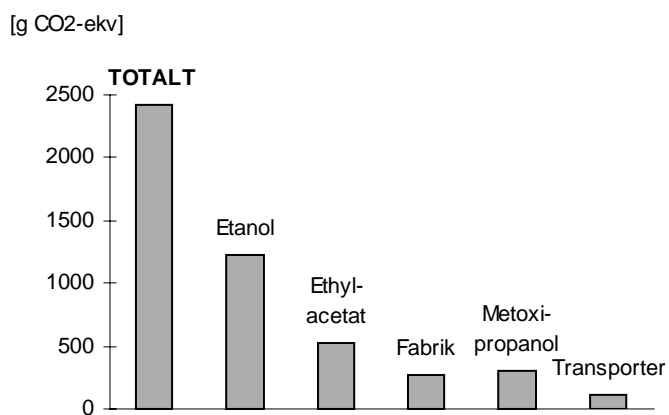
Lösningsmedelsbets



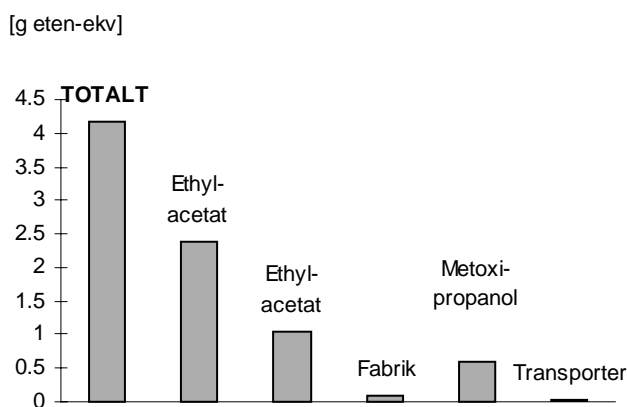
Figur 19. I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av fösurande ämnen. Metoxipropanol (14% av recepturen) som det ej erhöles värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk.



Figur 20. I diagrammet ovan anges i gram fosfat-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp av ämnen som ger upphov till övergödning. Metoxipropanol (14% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk.



Figur 21. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthus effekten. Metoxipropanol (14% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk.



Figur 22. I diagrammet ovan anges i gram eten-ekv. hur stor del ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller ämnen som deltar vid bildandet av marknära ozon. Metoxi-propanol (14% av recepturen) som det ej erhållits värden på har ersatts av etanol. Denna förändring har av färgfabrikanterna ansetts som realistisk.

När det gäller lösningsmedelsbets saknas tyvärr uppgifter om bindemedel och pigment, vilka tillsammans utgör 7 % av den totala recepturen. Detta gör att pigment och bindemedels kategorien här måste utgå. Inte oväntat finner man att lösningsmedlen utgör den stora posten i alla miljöpåverkanskategorierna (78-97%). Värdena för fabrik och transporter ligger mellan 3-22% för de olika miljöpåverkanskategorierna. Det högsta värdet (22%) gäller miljöpåverkanskategorien försurning. På grund av att inte pigment och bindemedel finns med blir dock analysen haltande.

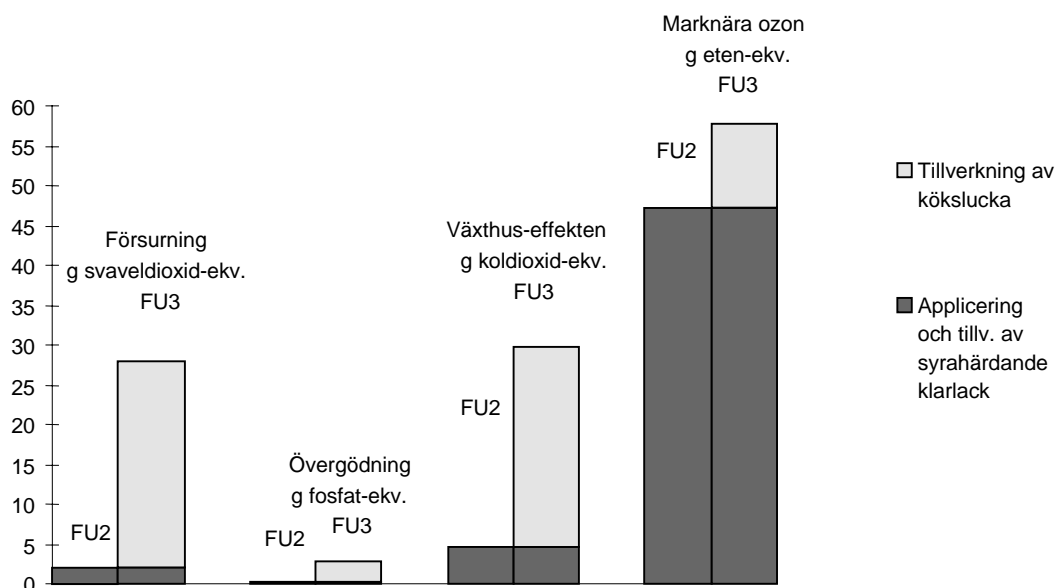
5.3.2 Miljöpåverkans bedömning - Funktionell enhet 1 och 2

Efter applicering på substrat, funktionell enhet 2 och 3

I siffrorna och diagrammen nedan redovisas resultaten dels av den funktionella enheten 2, dels av den funktionella enheten 3. I samma diagram visas både tillverkning av de olika färg och lacksystemen samt betserna samt tillverkning av den produkt (1 m² kökslucka) som ytbehandlingssystemen har lagts på.

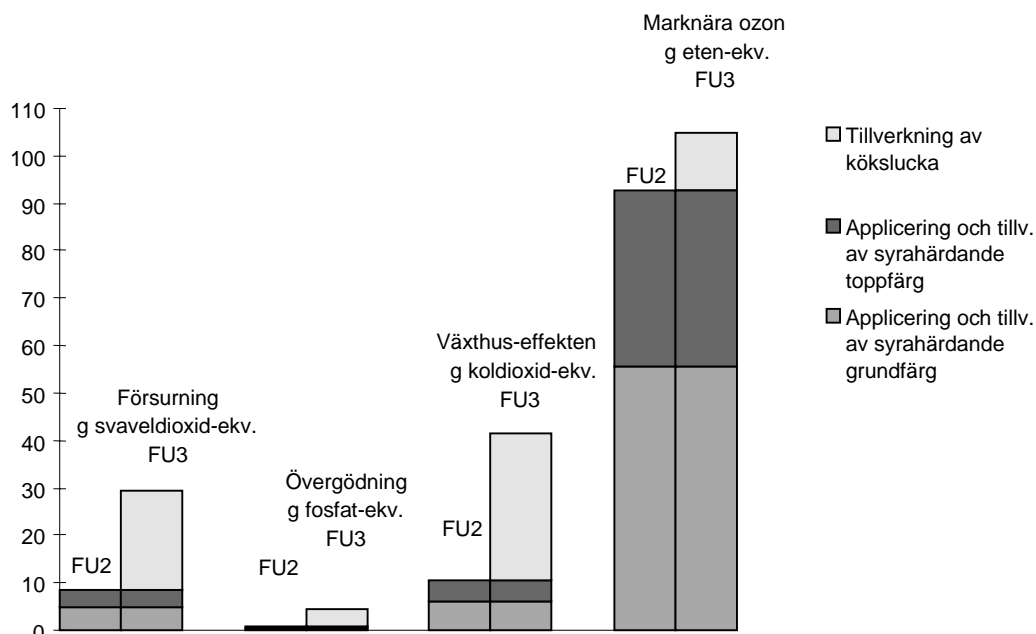
Siffrorna och diagrammen nedan visar tillverkning och applicering per m² för de olika ytbehandlingssystemen.

Observera att staplarna för växthuseffekten är dividerad med 100, detta för att göra diagrammens storlek hanterlig och kunna visa de övriga värdena. Ingen jämförelse går att göra mellan de olika miljöpåverkanskategorierna.



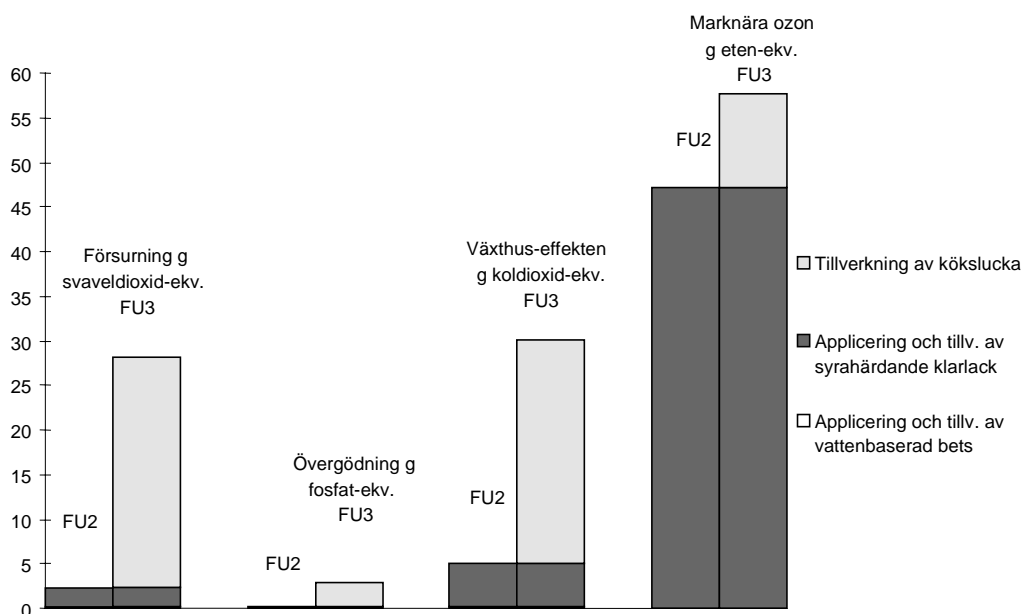
Figur 23. Diagrammet ovan visar en kvadratmeter kökslucka, bestående av fanerad spånskiva, ytbehandlad med syrahärdande klarlack (Observera att staplarna för växthuseffekt dividerad med 100).

Av resultaten som visas i diagrammet framgår att substratet (spånskiva plus faner) ger det största bidraget till produktens effekt på miljöpåverkanskategorierna försurning, övergödning samt växthuseffekt. Orsaken till detta är att substratet ur viktsynpunkt utgör en så stor del av produkten i förhållande till lackmängden. Den syrahärdande klarlacken dominerar dock bidraget till marknära ozon.



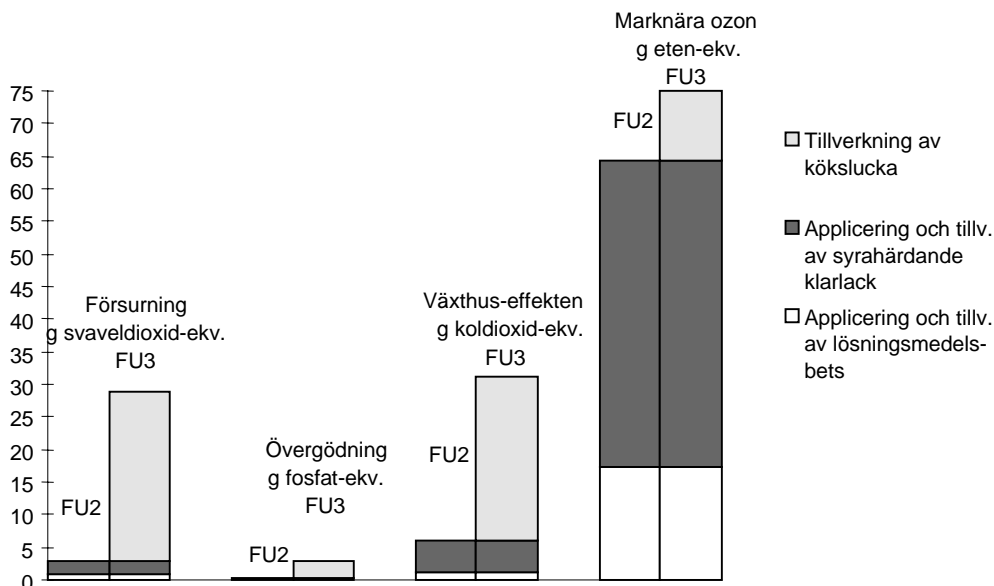
Figur 24. Diagrammet ovan visar en kvadratmeter kökslucka, bestående av en MDF skiva, ytbehandlad med syra härdande färg (OBS växthuseffekt dividerad med 100).

Även i detta fall med MDF-skiva som substrat och syrahärdande färg som ytbehandlingssystem blir resultatet att färgens effekt är mindre än substratets i alla fall förutom när det gäller marknära ozon. Orsaken till detta är att färgen utgör en liten del av den totala produkten i förhållande till substratet.



Figur 25. Diagrammet ovan visar en kvadratmeter kökslucka, bestående av fanerad spånskiva ytbehandlad med vattenburen bets och syrahärdande klarlack (Observera att staplarna för växthuseffekt dividerad med 100).

Den vattenburna betsen ger små utslag i alla miljöpåverkanskategorierna, förutom övergödning och marknära ozon där den inte ger utslag alls, den syrahärdande klarlacken ger relativt små utslag när det gäller försurning och övergödning. Substratet ger ett stort bidrag till växthus effekten på grund av sin stora andel i produkten. Den syrahärdande klarlacken dominerar bidraget till marknära ozon.



Figur 26. Diagrammet ovan visar en kvadratmeter kökslucka, bestående av fanerad spånskiva ytbehandlad med lösningsmedelsbets och syrahärdande klarlack (Observera att staplarna för växthuseffekt dividerad med 100).

Lösningsmedelsbetsen ger små bidrag till kategorierna försurning och övergödning. Växthuseffekten domineras av köksluckan, liksom marknära ozon domineras av den syrahärdande klarlacken.

5.3.3 Metodik för miljöpåverkansbedömning

Yttre miljö

Beräkningar och miljöpåverkansbedömning har utförts med beräkningsverktyget ECOLAB 3.15 samt Microsoft Excel. För att översätta inventeringsprofilen (FU1) till olika miljöpåverkanskategorier har en karakterisering genomförts. Följande referenser har använts för karakteriseringen:

Växthuseffekten	GWP 100 (direkt)*	IPCC 1995 (SNV 1998).
Försurning	AP (CML)	CML 1992. Environmental life cycle assessment of products. Guide LCA
Övergödning eutrofiering	EP (CML)	CML 1992. Environmental life cycle assessment of products. Guide LCA
Fotokemisk oxidantbildning, marknära ozon.	POCP (CML)	CML 1992. Environmental life cycle assessment of products. Guide LCA

* Endast utsläpp till luft som har direkt påverkan på växthuseffekten. CO och NOx har indirekt påverkan.

5.4 Tolkning

Att bedöma en produkts miljöpåverkan ur olika aspekter kräver mycket svårt att göra. Att bedöma om nyttan av produkten uppväger eventuella miljöeffekter är ändå mycket svårare att göra. En sådan bedömning utgår från personliga, ekonomiska och samhällsliga värderingar. Att göra bedömningar utifrån dessa aspekter ligger helt utanför ramen för en LCA/LCI-studie. Vad som är möjligt att göra är att med hjälp av LCA/LCI bedöma om en behandling av en produkt förlänger dess användningstid så mycket att det uppväger den ökade miljöbelastning behandlingen av produkten ger upphov till. En LCA/LCI studie täcker inte heller in frågor som berör eko- och humantoxicitet.

I ett kök har den hygieniska aspekten på materialet som används relativt stor betydelse. Här spelar ytbehandlingssystemet en stor roll, då det avgör hur lätta eller svåra många ytor kommer att vara ur rengöringssynpunkt.

Ytbehandlingens huvudsakliga betydelse för en träprodukt av typen kökslucka kan sammanfattas i tre punkter. Alla tre av dessa skall uppfyllas av ytbehandlingssystemet.

1. Den estetiska aspekten; Den behandlade produkten skall vara estetiskt tilltalande och skall harmonierar med den övriga interiören.

2. Den skyddande aspekten; Det vill säga att ytbehandlingen skall skydda mot mekanisk och kemisk påverkan. Detta är naturligtvis särskilt viktigt för en produkt som används i ett kök där både den kemiska och mekaniska påfrestningen på t ex en kökslucka kan vara större än man tror. En yta i ett kök utsätts för stänk från allt från hett vatten, ättiksprit, alkohol, fett, rödbetspad, osv. Vid rengöring utsätts ytan för vatten och mer eller mindre starka rengöringsmedel samtidigt som den utsätts för en mekanisk påverkan av varierande hårdhetsgrad.
3. Den hygieniska aspekten; Detta innebär att den ytbehandlade ytan skall ha egenskaper som gör den lätt att torka av och hålla ren och samtidigt tåla den mekaniska och kemiska påfrestning rengöring och rengöringsmedel kan innebära.

De ovan nämnda aspekterna ställer stora krav på ett ytbehandlingssystem. Utöver detta vill man ett ytbehandlingssystem som medför så minimal miljöpåverkan som möjligt. För att kunna arbeta fram sådana ytbehandlingssystem måste man veta de olika komponenternas (råvaror, mm) och processernas miljöpåverkan. En LCA/LCI-studie hjälpa till att få fram data om som sedan kan användas vid produktutveckling.

En annan viktig aspekt är produktens livslängd. En kökslucka med ett ytbehandlingssystem som gör att den får bytas efter en kort tid, men som anses ”miljövänligt”, är kanske ett sämre alternativ än en kökslucka med ett system som ger den två till tre gånger så lång livslängd.

5.4.1 Syrahärdande system

Syrahärdande klarlack

Syrahärdande klarlack är en lösningsmedelsburen produkt. Den använd ofta som toppskikt på fanerade eller massiv trä luckor, dessa kan vara med eller utan bet.

När det gäller de fyra använda miljöpåverkanskategorierna försurning, övergödning, växthuseffekt samt marknära ozon finner man att de organiska lösningsmedlen spelar en stor roll (direkt eller indirekt) i samtliga av dem. Att organiska lösningsmedel har mer eller mindre stor miljöpåverkan är välkänt och något som färgindustrin i samarbete med sina kunder och leverantörer och under myndigheternas påverkan arbetat med att minimera under de senaste 10 åren.

Syrahärdande grundfärg

Syrahärdande grundfärg är en lösningsmedelsburen produkt. Den används framför allt på skivmaterial (spånskiva, MDF osv) där den läggs på i ett antal skikt med mellan-

liggande slip- och putsoperationer för att ge ett slät underlag med en god vidhäftningsförmåga för toppfärgen.

Vad som har kommit till hos grundfärgen, jämfört med klarlacken, är pigmentdelen. När det gäller den syrahärdande grundfärgen spelar även här de organiska lösningsmedlen en stor roll när det gäller utfallet i de tidigare nämnda miljöpåverkanskategorierna. Dock skall noteras att även pigmenten, och då främst titandioxid, har en ganska stor miljöpåverkan. Detta kan främst ses när det gäller försurning och övergödning, där titandioxid är den största enskilda faktorn.

Syrahärdande toppfärg

Syrahärdande toppfärg är en lösningsmedelsburen produkt. Den används framför allt på skivmaterial som är grundbehandlade med t ex syrahärdande grundfärg.

Även när det gäller den syrahärdande toppfärgen är titandioxid den enskilt största faktorn då det gäller försurning och övergödning. Då toppfärgen har ett högre innehåll av pigment och bindemedel spelar dessa två komponenter tillsammans en större roll i de olika miljöpåverkanskategorierna än vad som är fallet för den syrahärdande grundfärgen.

5.4.2 Bets

Vattenburen bets

Vattenburen bets innehåller mindre än 10% lösningsmedel. Den används till att infärga faner eller massiv trä så att dessa t ex efterliknar ett tropiskt träslag.

Trots att lösningsmedel ingår i liten mängd i betsen spelar de i förhållande till sin mängd en stor betydelse i de olika miljöpåverkanskategorierna. Att de komponenter som ingår i den vattenburna betsen får stå för en stor del av miljöbelastningen, t ex fabriken, beror på att vattnet (som ingår till ca 86%) inte behöver transporteras eller anses ge upphov till andra miljöstörningar.

Lösningsmedels bets

Lösningsmedelsbets innehåller ca 90% lösningsmedel. Även de används till att infärga faner eller massivträ så att dessa t ex efterliknar ett tropiskt träslag.

På grund av det höga lösningsmedelsinnehållet dominerar effekten av lösningsmedlen i alla miljöpåverkans kategorierna.

Ytbehandlad kökslucka

Efter ytbehandling av 1 m² kökslucka i fanerad spånskiva eller MDF med klarlack respektive syrahärdande färg finner man att skivmaterialet ger det största bidraget till produktens effekt på miljöpåverkanskategorierna försurning, övergödning samt växthuseffekt. Orsaken till detta är att skivmaterialet utgör en så stor del av produkten i förhållande till lackmängden. De syrahärdande färgen och lacksystemen dominerar dock bidraget till marknära ozon.

Efter ytbehandling av 1 m² kökslucka i fanerad spånskiva finner man att vattenburen betts ger små eller inga utslag i samtliga miljöpåverkanskategorierna. Den syrahärdande klarlacken ger relativt små utslag när det gäller försurning och övergödning. Spånskivan ger ett stort bidrag till växthuseffekten på grund av sin stora viktmässiga andel i produkten. Den syrahärdande klarlacken dominerar däremot bidraget till marknära ozon.

När det gäller lösningsmedelsbets ger även den små bidrag till försurning, övergödning och växthuseffekten. Den dominerande miljöpåverkan härrör från spånskivan med undantag för miljöpåverkanskategorin marknära ozon för vilken den dominerande miljöpåverkan härrör från den syrahärdande lacken.

5.4.3 Sammanfattande tolkning

Skivmaterialet som till stor mängd ingår i den färdiga produkten, en ytbehandlad kökslucka, dominerar bidraget till växthuseffekten. Relativt blygsamma mängder organiska lösningsmedel i ytbehandlingssystemet, t ex vattenburen betts, ger upphov till utslag i miljöpåverkanskategorin marknära ozon. Pigmenten, främst titandioxid, ger i de pigmenterade systemen ett stort bidrag till försurning och övergödning.

5.5 Bilagor

Studiens bilagor finns i en separat rapport med namn "LCA av färg; Bilagor". De olika avsnittens bilagor finns under olika delar i bilagsrapporten.

- Bilaga A. Processträd för lösningsmedels betts.
- Bilaga B. Processträd för syrahärdande pigmenterad grundfärg.
- Bilaga C. Processträd för syrahärdande klarlack.
- Bilaga D. Processträd för syrahärdande pigmenterad toppfärg.
- Bilaga E. Process träd för vatten buren betts.
- Bilaga F. Miljöprofil för ingående system.
- Bilaga G. Processträd för 1 m² ytbehandlad yta med lösningsmedels betts + syrahärdande klarlack

- Bilaga H. Processtråd för 1m² ytbehandlad yta med pigmenterad syrahärdande färg
- Bilaga I. Använda karakteriseringsindex i trästudien

6. Industriell applicering på metall

Den del av studien som handlar om industriell applicering på metall har utförts av Institutet för verkstadsteknisk forskning, IVF, tillsammans med Akzo Nobel Industrial Coatings, International Färg AB, Beckers Industriefärg AB, Herberts Norden AB, Röt-mota AB samt Teknos Tranemo AB.

6.1 Definition av målsättning och omfattning

Nedan beskrivs målsättningen och omfattningen av den del av studien som handlar om industriell målning (eller applicering) på metall. I fortsättningen kallas denna för metallstudien. I stora drag sammanfaller metallstudiens målsättning och omfattning med den som gäller för studien som helhet och beskrivs i kapitlet Generellt om studien.

6.1.1 Målsättning med LCA-studien

Metallstudiens målsättning ansluter sig till de övergripande och detaljerade målen för hela studien.

6.1.2 Funktionella enheter

För detaljerade mål 1, 2 och 3 används följande funktionella enheter:

Funktionell enhet 1

Detaljerat mål 1 var att inventera och redovisa alla de utsläpp och all den resursförbrukning som sker fram till leveransfärdig färg. Den funktionella enheten valdes till *1 kg färg (exklusive emballage)*.

Notera att energiförbrukningen och lösningsmedelsutsläppen som sker vid applicering av färgerna och som är högst väsentlig i ett livscykelperspektiv inte redovisas med detta val av funktionell enhet. Notera vidare att pulverfärger täcker ungefär två gånger större yta per enhet än våtlack vid samma skiktjocklek.

Detta val av funktionell enhet är alltså inte alls lämplig för jämförelser mellan pulverfärg, lösningsmedelsburen färg och vattenburen färg.

Funktionell enhet 2

Detaljerat mål 2 var att inventera och redovisa alla de utsläpp och all den resursförbrukning som kan sättas i samband med 1 m² målad yta på en typisk produkt i metall under dess livslängd. Den funktionella enheten är alltså *1 m² målad yta på en typisk produkt i metall* under dess livslängd. Observera att miljöpåverkan av metallframställningen inte ingår utan endast den energi, som åtgår för förbehandling och torkning av färgen på metallytan. Som utgångsvärden antogs följande kravbeskrivning:

Tabell 11 Kravbeskrivning.

Livslängd:	15 år
Miljöpåkänning:	Miljöklass M2
Substrat:	Stål
Godstjocklek:	1 mm

För att möta dessa krav antogs en skiktjocklek på 75 mikrometer och förbehandling järnfosfatering. Med livslängden 15 år, vilken anses typisk för produkter i metall, erfordras ingen ommålning eller underhåll av färgskiktet.

Funktionell enhet 3a

Detaljerat mål 3 var att genomföra en livscykelanalys där nyttan eller den funktionella enheten är knuten till den målade produkten. Ett hyllplan i metall valdes som studieobjekt. Den funktionella enheten är *ett hyllplan i metall med sammanlagt 1 m² målad yta* (dubbelsidig målning) med följande beskrivning:

Tabell 12 Teknisk data för applicering på hyllplan i metall.

Livslängd:	15 år
Miljöpåkänning:	Miljöklass M2
Substrat:	Stålplåt
Godstjocklek:	1 mm
Vikt:	3,85 kg (exklusive färgskikt)
Skiktjocklek:	50 µm för pulver, 30 µm för våtfärg
Skiktvtikt:	80 g för pulver, respektive 48 g för våtfärg

Valet av funktionell enhet 3 har medvetet gjorts så att det skall medge jämförelser med funktionell enhet 2.

Funktionell enhet 3b

För att ytterligare belysa objektets betydelse i förhållande till färgens för en målad stål-detalj studerades också en målad balk. Den funktionella enheten är *en balk i stål med*

sammanlagt 1 m² målade yta (dubbelsidig målning), t ex en rambalk i ett fordon, med följande beskrivning:

Tabell 13 Teknisk data för applicering på balk i stål.

Livslängd:	15 år
Miljöpåkänning:	Miljöklass M2/M3
Substrat:	Stål
Godstjocklek:	10 mm
Vikt:	38,5 kg (exklusive färgskikt)
Skiktjocklek:	75 µm
Skiktvtikt:	120 g

6.1.3 Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem

I metallstudien analyseras pulverlack, vattenburen lack och lösningsmedelsburen lack med hjälp av livscykelanalys. För att de data som genereras skall vara mer generellt användbara är respektive lacksystem baserat på industrimedelvärden. I tabellerna nedan beskrivs dessa medelvärdesprodukter och hur värdena har approximerats beroende på tillgång till data. I beräkningarna har medtagits 3% produktionssvinn, varför summan av Approximering är lika med 103%. Procentangivelserna under approximering och namnet under Anmärkning har en direkt koppling till processträden i bilagorna A-C, d.v.s. det är dessa data som använts i beräkningarna.

Tabell 14 Pulverlack -analyserad produkt

Komponent-grupp	Komponent	Industrimedel-värde (vikts %)	Approximering (vikts%)	Anmärkning
<i>Bindemedel</i>	Polyester	43,2	44	Polyester
	Epoxi	16,2	20	Epoxi
	Härdare	2,9	-	Inga data
<i>Pigment</i>	Titandioxid	18,4	20	Titandioxid
	Oorganiska	1,3	1	Järnoxid
	Organiska	0,4	-	Inga data
<i>Fyllnadsmedel</i>		15,9	18	Lika delar Dolomit och Blanc fixe
<i>Tillsatsmedel</i>		1,7	-	Inga data

Industrimedelvärdet baseras på uppgifter från 2 tillverkare vilka tillsammans producerar 50% av produktkategorin.

För pulverlack finns, enligt tabellen, data motsvarande 96,7 % av industrimedelvärdet.

Tabell 15 Lösningsmedelsburen lack - analyserad produkt

Komponent-grupp	Komponent	Industrimedelvärde (vikts %)	Approximering (vikts%)	Anmärkning
<i>Bindemedel</i>	Alkyd, polyester	15,1	15	Tallolja-alkyd
	Aminoharts	4,0	4	Melaminharts
	akryl,epoxi, isocyanat	7,4	7	Epoxi
	Övriga	1,2	-	Inga data
<i>Pigment</i>	Titandioxid	8,0	8	Titandioxid
	Oorganiska	6,4	6	Järnoxid
	Organiska	0,5	-	Inga data
<i>Fyllnadsmedel</i>		11,0	5,5 5,5	Lika delar Dolomit och Blanc fixe
<i>Tillsatsmedel</i>		2	-	Inga data
<i>Lösningsmedel</i>	Aromatiska kolväten	26,2	35	Xylen
	Estrar	6,0	6	Butylacetat
	Övriga	12,2	6 5	Butylglykol Butanol

Industrimedelvärdet baseras på uppgifter från de svenska tillverkare som ingick i metallstudiens arbetsgrupp. Dessa producerar tillsammans cirka 75% av produktkategorin.

För lösningsmedelsburen lack finns, enligt tabellen, data motsvarande 97,5 % av industrimedelvärdet.

Tabell 16 Vattenburen lack - analyserad produkt

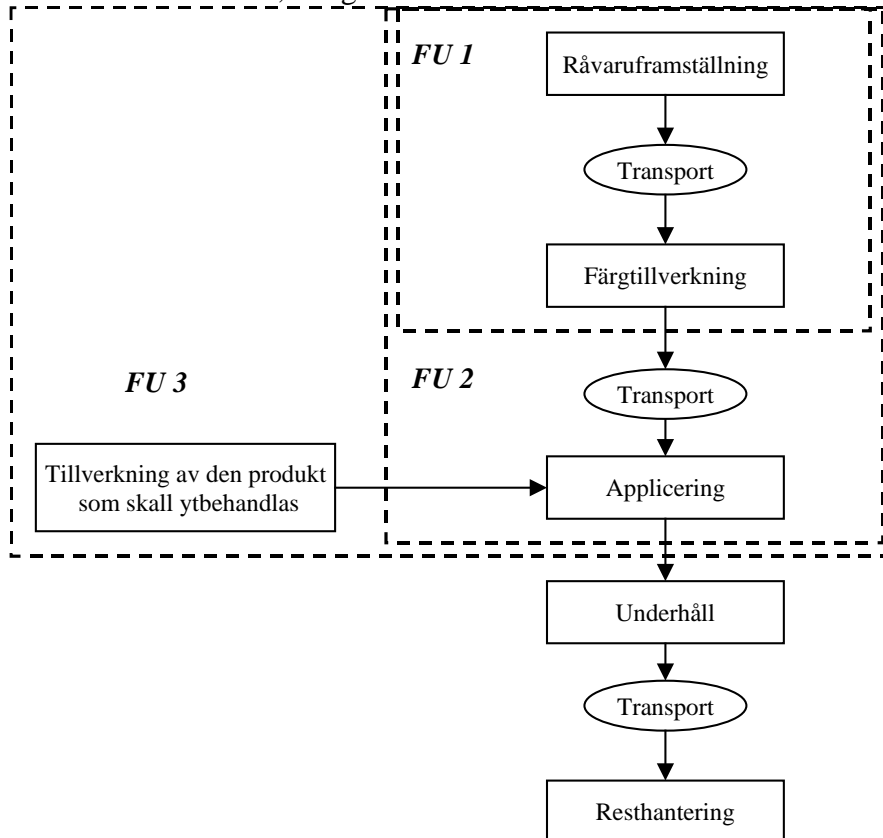
Komponent-grupp	Komponent	Industrimedel-värde (vikts %)	Approximering (vikts%)	Anmärkning
<i>Bindemedel</i>	Alkyd, polyester	10,7	12	Tallolja-alkyd
	Akryl, PVAc, SB	11,3	12	PMMA
	Epoxi, isocyanat	1,1	1	Epoxi
	Övriga	1,0	-	Inga data
<i>Pigment</i>	Titandioxid	7,1	7	Titandioxid
	Oorganiska	5,7	6	Järnoxid
	Organiska	0,4	-	Inga data
<i>Tillsatsmedel</i>		2,0	-	Inga data
<i>Fyllnadsmedel</i>		9,7	12	Lika delar Dolomit och Blanc fixe
<i>Lösningsmedel</i>	alkohol	1,5	2	Butanol
	glykol	6,6	7	Butylglykol
	vatten	42,9	44	

Industrimedelvärdet baseras på uppgifter från de svenska tillverkare som ingick i metallstudiens arbetsgrupp. Dessa producerar tillsammans cirka 75% av produktkategorin.

För vattenburen lack finns, enligt tabellen, data motsvarande 97,6 % av industrimedelvärdet.

6.1.4 Studiens omfattning och systemgränser

Metallstudiens omfattning och systemgränser avviker något från vad som beskrivs under Generellt om studien, enligt bilden nedan:



Figur 27. Funktionella enheter i metallstudien

Eftersom det knappast förekommer någon miljöpåverkan under användningsfasen (om ingen ommålning eller bättringsmålning sker) och miljöpåverkan under resthanteringen bedöms som marginell (deponi eller förbränning av härdat lackskikt) bedöms såväl funktionell enhet 2 som 3 ge en god bild av miljöpåverkan under hela livscykeln.

Geografiska avgränsningar

Råvaruframställningen omfattar produktion i hela världen. Färgtillverkning och applicering samt tillverkning av målad produkt sker i Sverige. Vad gäller elenergiproduktion har hänsyn tagits till var i världen respektive aktivitet sker.

Tidshorisont - livslängd

Livslängden på målade produkter av metall har antagits vara i genomsnitt 15 år. Ingen ommålning eller underhåll av lackskikten anses behövas med denna livslängd.

6.1.5 Begränsningar

Med begränsningar menas exempelvis dataluckor. Det kan till exempel handla om att uppgifter om utsläpp och/eller resursförbrukning är ofullständiga för vissa processer eller att index saknas för miljöpåverkansbedömning av vissa utsläpp. I tolkningsavsnittet beskrivs begränsningen avseende avsaknad av index närmare.

Trots att mycket tid har lagts ner av flera av de deltagande företagen på att samla in inventeringsdata för de olika råvarorna, saknas det ändå data inom vissa viktiga råvarugrupper. I dessa fall har approximeringar gjorts till en likartad produkt. De viktigaste begränsningarna i detta avseende är:

- Inom området akrylatbindemedel finns inga uppgifter. För akrylater kommer inom kort att utges en APME-rapport men i avvaktan på denna har data från en annan APME-rapport, som behandlar PMMA (polymetyl metakrylat) som plast, använts.

Ytterligare begränsningar är, som beskrivits tidigare, att inte hela livscykeln beaktas för någon av de funktionella enheterna. Eftersom miljöpåverkan under användning och resthantering av ett härdat lackskikt knappast är stor, borde dock inte denna begränsning avsevärt begränsa resultatens användbarhet.

6.1.6 Fördelningsprocedur/Allokering

I metallstudien har följande fördelningsprocedurer (allokering) använts:

1. I första hand har fördelningen gjorts på massa.
2. I andra hand har fördelningen gjorts på ekonomiskt värde.

I de fall där fördelningen gjorts på ekonomiskt värde istället för massa, eller på annat sätt, anges detta specifikt.

6.1.7 Metodik för miljöpåverkansbedömning

Yttre miljö

I denna rapport redovisas dels karakteriserade data, dels värderade data.

Beräkningar och miljöpåverkansbedömning har utförts med beräkningsverktyget SIMA Pro 4.0. Nedan beskrivs de olika stegen i miljöpåverkansbedömningen:

1. *Karakterisering* innebär att man bedömer varje utsläpps och resursförbruknings påverkan på olika miljöeffekter. De olika miljöeffekterna som tas hänsyn till i SIMA Pro är: växthuseffekt, ozonuttunnning, försurning, övergödning, tungmetaller, cancerogena effekter, vintersmog, sommarsmog, bekämpningsmedel, energi och fast avfall. Man räknar t ex om alla växthusgaser till CO₂-ekvivalenter. Dessa ekvivalentvärden säger ingenting om de olika miljöeffekternas bidrag relativt varandra eller relativt storleken på respektive miljöproblem. De ger dock absolutvärden i någorlunda allmänt vedertagna enheter: CO₂-ekvivalenter för växthuseffekt, CFC11-ekvivalenter för ozonuttunnning osv, varför de t ex medger jämförelser av olika produkter.

I denna rapport presenteras karakteriserade data för energi, växthuseffekt, försurning och marknära ozon.

2. I denna rapport presenteras inga normaliserade värden. *Normalisering* innebär att man dividerar karakteriseringsvärdet för respektive miljöeffekt med någon typ av referensvärde.
3. *Värdering* innebär att man multiplicerar normaliseringsvärdena med faktorer som uttrycker hur långt vi med nuvarande utsläpp är från målet. Målen i Eco-indicator 95 är: 1 extra död per miljon invånare och år; mindre än 5% av ekosystemen störda; mycket osannolikt med smogbildning. Till exempel bedömer man att mindre än 5% av ekosystemen kommer att skadas om växthuseffekten kan minskas med en faktor 2,5. Normaliseringsvärdet för växthuseffekt multipliceras därför med denna faktor. Värderingen gör det därmed möjligt att bedöma de olika miljöeffekterna i förhållande till varandra och även att uttrycka en produkts miljöpåverkan i ett enda tal.

Arbetsmiljö

IVFs metod för arbetsmiljöbedömningar har använts för funktionell enhet 2, 1 m² målad yta, i metallstudien. Metoden rapporteras utförligt i anslutande IVF-skrifter [1, 2], men innebär i korthet att nio olika arbetsmiljöfaktorer undersöks och poängsätts positivt eller negativt beroende på om de tillför människan något positivt eller negativt. De nio faktorer som bedöms är: olycksfall, fysisk belastning, buller, kemiska hälsorisker, vibrationer, övrig fysisk miljö, förutsättningar för sociala kontakter, arbetsinnehåll och handlingsfrihet.

Underlaget för poängsättningen är utformat så att varje poäng är lika mycket "värd" oavsett vilken faktor den kommer ifrån. Det är alltså möjligt att summera poängen från

de olika arbetsmiljöfaktorerna så att en enda poängsumma beskriver arbetsmiljön vid respektive process.

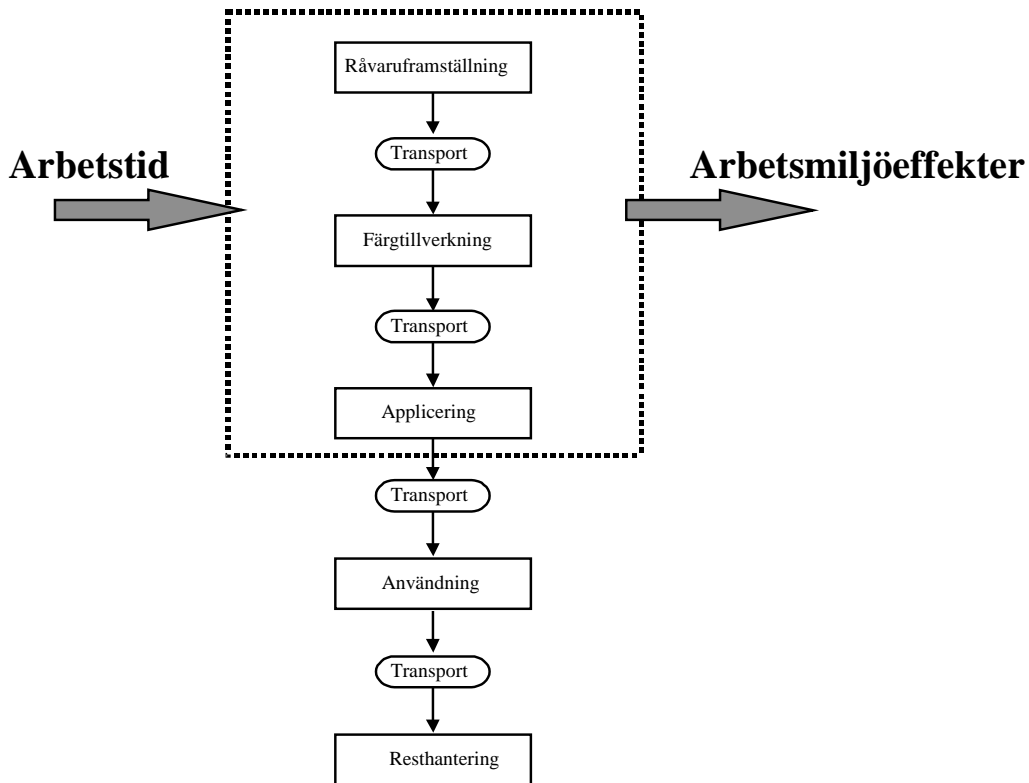
Värdet av en poäng är fastställt till ett belopp motsvarande de kostnader och det lidande som uppstår för samhälle, företag och individ vid en olycka av genomsnittlig karaktär per en miljon arbetstimmar. För en process 22 minuspoäng innebär det exempelvis att arbetsskador motsvarande en kostnad av 22 genomsnittliga arbetsolyckor förväntas inträffa per miljon arbetstimmar vid processen ifråga.

Poängen för respektive process som ingår i livscykelanalysen viktas med avseende på arbetstid per funktionell enhet vid processen. För att skilja viktade från oviktade poäng kallas viktade poäng för poängtimmar. Respektive process poängtimmar per funktionell enhet summeras sedan till en total summa per funktionell enhet.

Värdet av poängtimmarna har också en koppling till genomsnittlig arbetsolycka enligt ovan. I denna studien är en av de funktionella enheterna 1 m² målad yta. Fås exempelvis totalt 10 poängtimmar per miljoner m² så innebär det att arbetsskador motsvarande en kostnad av 10 genomsnittliga arbetsolyckor förväntas inträffa per miljon m² yta som målas.

Det ska tilläggas att i IVFs metod för arbetsmiljöbedömningar sker inventering av arbetsmiljöbelastning och påverkansbedömning samtidigt.

Inventeringen avseende arbetsmiljön omfattar data för de arbetstider (per funktionell enhet) som systemen använder samt de arbetsmiljöeffekter såsom arbetsskador och arbetstillfredsställelse som genereras av systemen. Man kan se det som om att arbetstid passerar in i systemen och arbetsmiljöeffekter passerar ut.



Figur 28. Systemgränser - arbetsmiljö

6.1.8 Datakrav/Inledande datakvalitetskrav

Se Generellt om studien, Datakrav.

6.1.9 Antaganden

Uppmätta data används när de finns tillgängliga. Dessa är vanligtvis årsmedelvärden. När uppmätta emissionsdata saknas men uppgifter om faktisk energiförbrukning finns tillgängliga beräknas emissionerna med hjälp av emissionsfaktorer.

För transporter beräknas energianvändning och emissioner med hjälp av standardiserade faktorer framtagna i tidigare studier. För alla färger har transporterna antagits vara för råvaror 200 kgkm containerfartyg och 1200 kgkm lastbil 40 tons och för färdigvara till kund 300 kgkm lastbil 28 tons. Miljöpåverkan av transporterna redovisas inte explicit i denna rapport. I tidigare studier har visats att transporternas andel av miljöpåverkan är i storleksordningen 1-2% av den totala miljöpåverkan för en 1 m² målad metallyta [3].

Färgtillverkning

I beräkningarna har antagits att förlusterna är 3% för samtliga färgtyper. Uppgiften är ett medelvärde för de färgtillverkare som medverkat i projektet.

Applicering

Verkningsgraden vid applicering har ansatts till 60% för våtfärg, vilket antagits vara ett medelvärde för applicering av våtfärg på metall i svensk industri.

I verkligheten kan verkningsgraden, beroende på objekt och appliceringsteknik, variera mellan 30-90%. För pulverfärg har verkningsgraden satts till 80%. Här är spridningen i verkligheten mellan cirka 60-90%.

Verkningsgraden vid applicering definieras som andelen färg, som kommer på objektet i förhållande till hur mycket färg som går åt under appliceringen.

För uppskattning av energiåtgång under förbehandling och applicering har beräkningsprogrammet Metal Painting Guide använts. För förbehandling (sur avfettning/järnfosfatering) har antagits ett steg vid 65° C och två kalla sköljsteg med efterföljande vattentork vid 110° C. För pulverfärg har antagits härdning vid 180° C och för våtfärg torkning vid 80° C. Fixturens/bärarens vikt har antagits vara 20% av objektets vikt.

Lösningsmedlen antas bli utsläpp till luft vid appliceringen, d.v.s. ingen förbränning eller annat omhändertagande av lösningsmedel sker. Detta anses vara normalfallet i Sverige, även om flera större lackeringsanläggningar idag omhändertar lösningsmedlet.

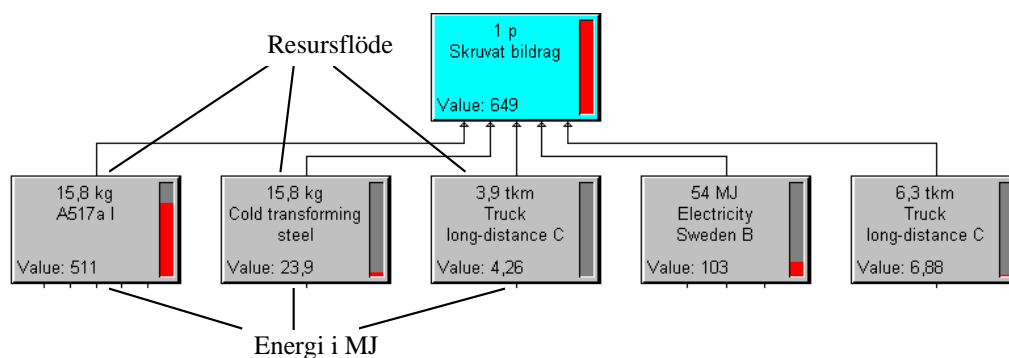
6.2 Inventeringsanalys

6.2.1 Allmän beskrivning av livscykelinventeringen

Inventeringen i metallstudien har i stora drag följt den beskrivning som ges i avsnittet Generellt om studien, Allmän beskrivning av livscykelinventeringen. En stor del av de data som använts har dock tagits fram i tidigare studier [3, 4]. Vad gäller data för arbetsmiljöpåverkan har en kompletterande studie gjorts avseende lackering.

6.2.2 Processträd och beräkningar av miljöprofiler

Beräkningarna avseende den yttre miljön har utförts i SimaPro. Beräkningar avseende arbetsmiljön har gjorts med hjälp av IVFs inventeringsverktyg WEST [2]. I processträden kan dels resursflödet utläsas, dels kan energin utläsas i enheten MJ. Se figur 29 nedan:



Figur 29. Utläsning av resursflöde och energi i processträden

Med SIMA-Pro finns många möjligheter att analysera data. Att titta på massflöden och energi i processträden skall därför ses som ett exempel på vad som kan göras. Tyvärr medger inte det skrivna rapportformatet en fullständig belysning av data.

Funktionell enhet 1 - 1 kg färg

I bilagorna A, B och C visas processträden för beräkningarna av miljöprofil för funktionell enhet 1 för pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg. Massflöden och energi kan utläsas i processträden.

Miljöprofiler, dvs samtliga utsläpp och resursförbrukning, för 1 kg pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg redovisas i bilaga D.

Arbetsmiljöbelastning redovisas inte för funktionell enhet 1.

Funktionell enhet 2 - 1 m² målad yta

Yttre miljö

I bilagorna E, F och G visas processträden för beräkningarna av miljöprofil för funktionell enhet 2 för pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg. Massflöden och energi kan utläsas i processträden.

Miljöprofiler, dvs samtliga utsläpp och resursförbrukning, för 1 m² målad med pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg redovisas i bilaga H.

Arbetsmiljö

Uppskattade arbetstider per funktionell enhet samt arbetsmiljön vid färgtillverkning och lackering redovisas nedan. Dessa data är underlag för beräkning av arbetsmiljöeffekter.

Tabell 17 Uppskattade arbetstider per funktionell enhet 2

Process	Pulver (manminuter/fe)	Lösningsmedelsburen (manminuter/fe)	Vattenburen (manminuter/fe)
Processer uppströms färgtillverkningen	0,6 ²	0,6 ²	0,6 ²
Färgtillverkning	0,04 ³	0,14 ⁴	0,14 ⁴
Målning och förbehandling	5,3 ⁵	3,4 ⁵	3,4 ⁵
<i>Totalt</i>	5,9	4,1	4,1

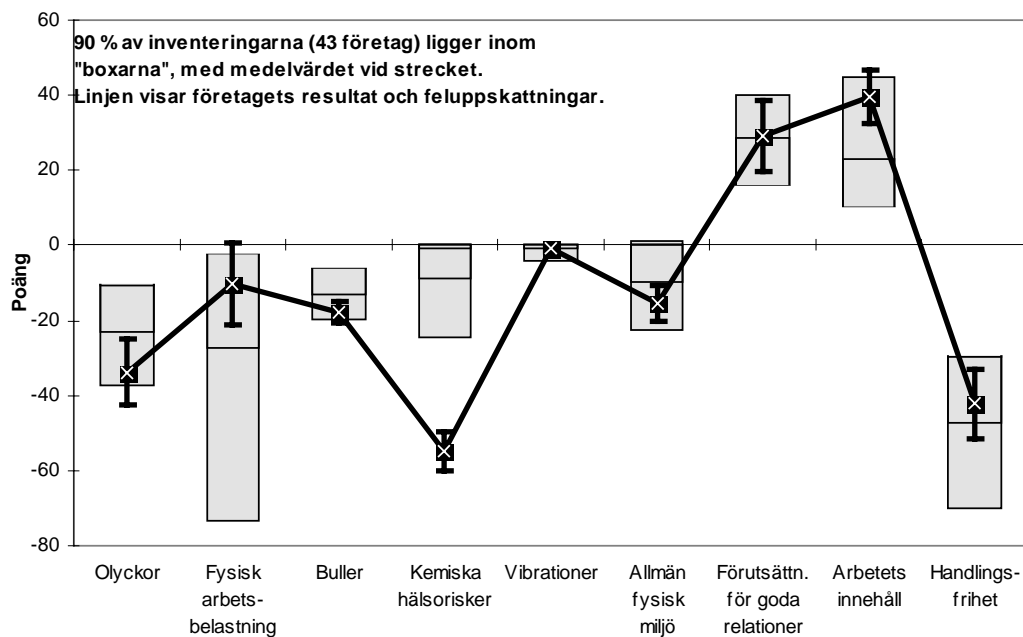
Tillverkning av våtlack studerades hos en färgtillverkare under 1997 och arbetsmiljön bedömdes med IVFs metod till **-85 +/- 22 poäng**. Poängen för de nio arbetsmiljöfaktorerna fördelade sig enligt diagrammet nedan. Kemiska hälsorisker avviker kraftigt från vad som är normalt inom tillverkningsindustrin, framförallt på grund av höga halter av lösningsmedel i inomhusluften.

² Siffran är beräknad under antagandet att 50% av priset för insatsmaterialen utgör arbetskostnad (150 kr/h). Våtlacken förmodas bestå av 48,4% vatten eller lösningsmedel.

³ Källa: Gilbert Janson, IVF. 10 manh/2m³ ger 10*60/2000= 0,3 manminuter/kg. 0,3*0,12=0,04

⁴ Siffran baserad på uppgifter från en tillverkare.

⁵ Från studie av medelstor lackeringsanläggning 1998.

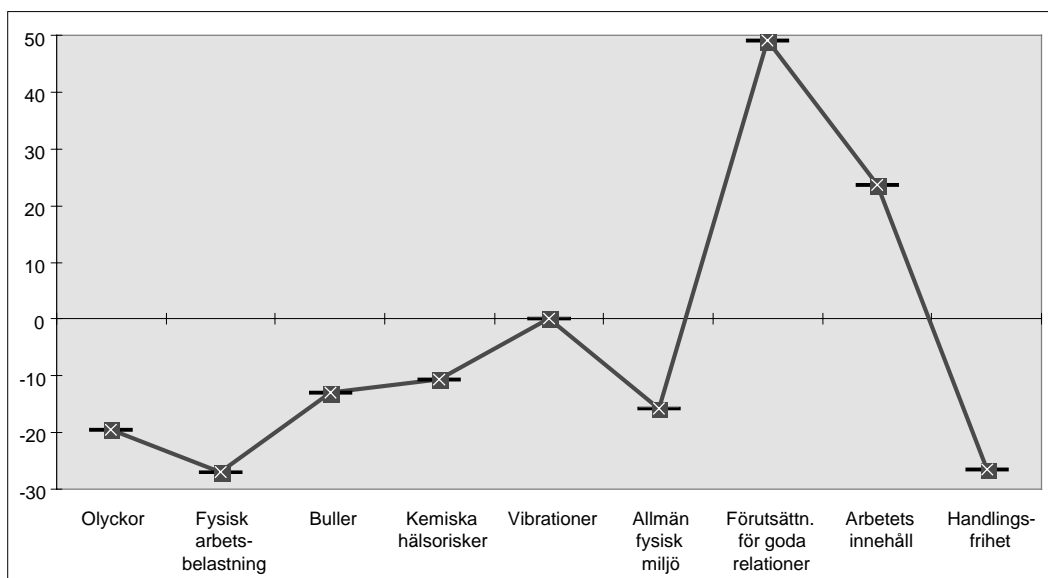


Figur 30. Arbetsmiljön vid tillverkning av våtlack

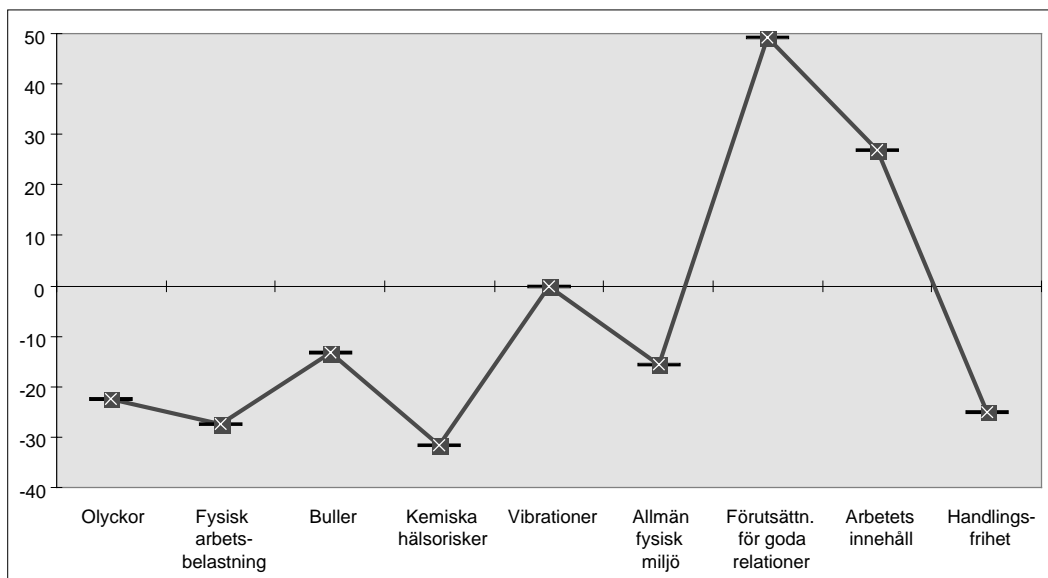
Färgapplicering studerades hos en medelstor legolackeringsfirma under 1997 och arbetsmiljön bedömdes med IVFs metod till:

- -40 +/- 17 poäng för pulvermålning
- -59 +/- 34 poäng för målning med lösningsmedelsburen färg
- -38 +/- 18 poäng för målning med vattenburen färg.

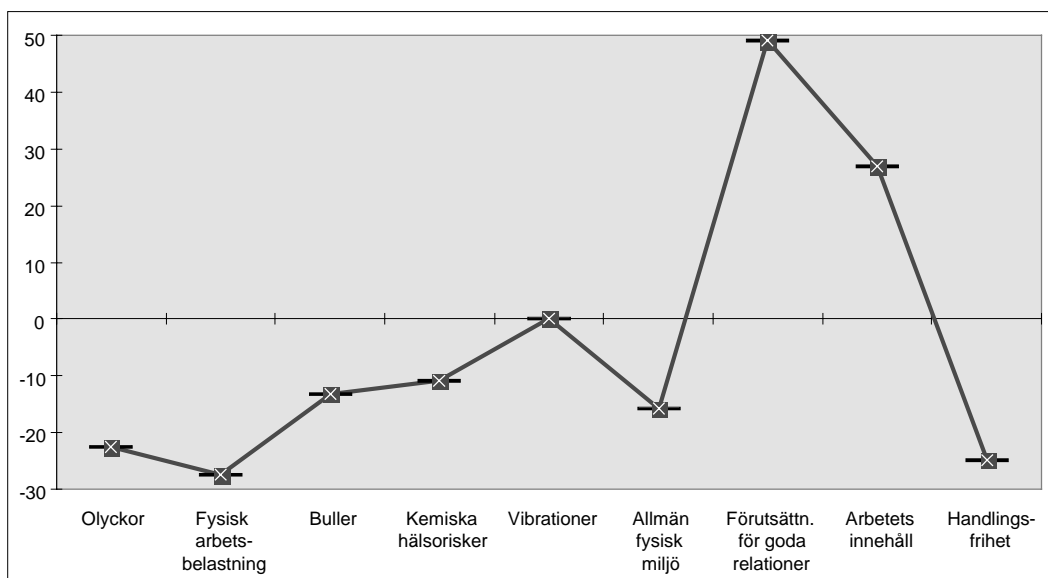
Poängen för de nio arbetsmiljöfaktorerna fördelade sig enligt diagrammen i figurerna nedan.



Figur 31. Arbetsmiljön vid pulvermålning



Figur 32. Arbetsmiljön vid målning med lösningsmedelsburen färg



Figur 33. Arbetsmiljön vid målning med vattenburen färg

Funktionell enhet 3

Arbetsmiljöbelastning redovisas inte för funktionell enhet 3.

Målat hyllplan i metall

I bilagorna I, J och K visas processträden samt Eco-indicatorvärdering för funktionell enhet 3a för pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg. Massflöden och energi kan utläsas i processträden.

Målad metallbalk

I bilagorna L, M och N visas processträden samt Eco-indicatorvärdering för funktionell enhet 3b för pulverfärg, lösningsmedelsburen färg respektive vattenburen färg. Massflöden och energi kan utläsas i processträden.

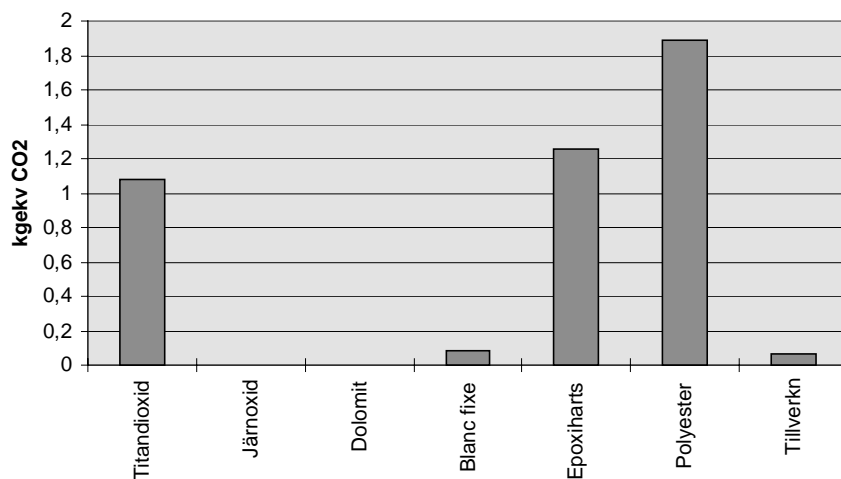
6.3 Miljöpåverkansbedömning

6.3.1 Karakterisering - funktionell enhet 1

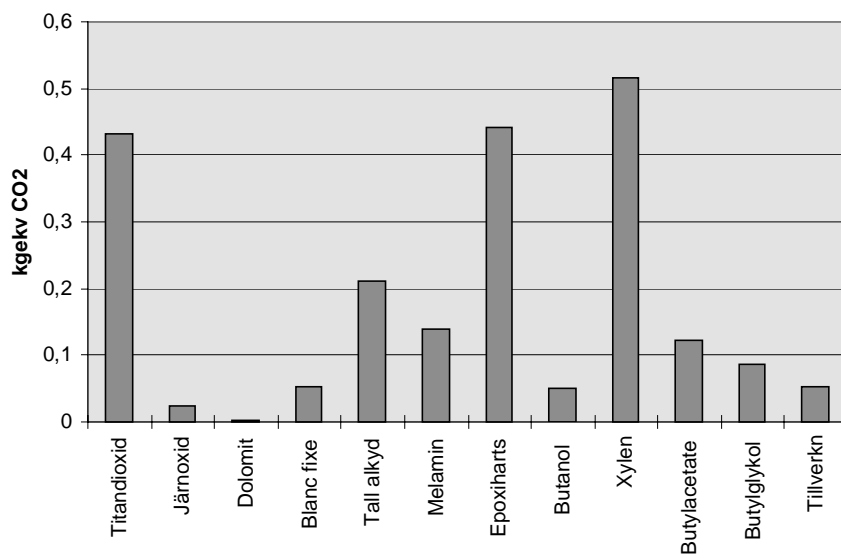
I figurerna 34 - 42 redovisa påverkan av 1 kg av respektive färg på effektkategorierna

- Växthuseffekt (kg ekvivalenter CO₂)
- Förurning (kg ekvivalenter SO_x)
- Marknära ozon (kg ekvivalenter eten)

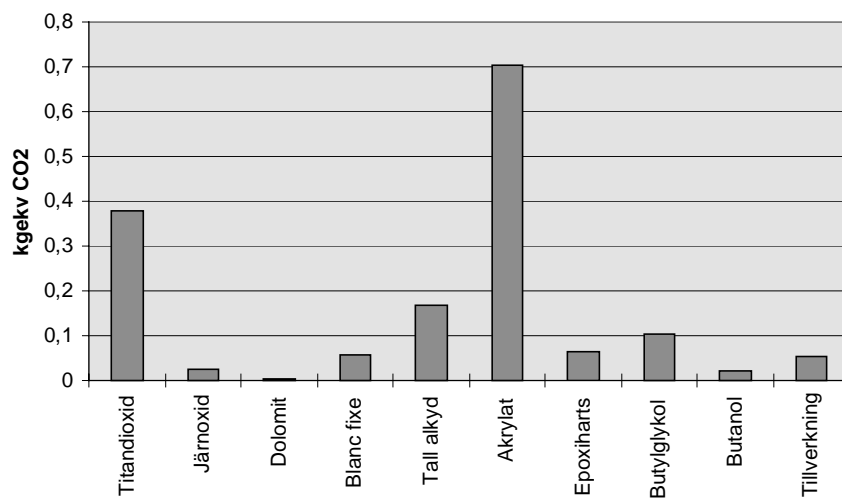
I detta läge är lösningsmedlen fortfarande i färgburken och påverkar endast miljön med de mängder, som har emitterats vid tillverkningen.



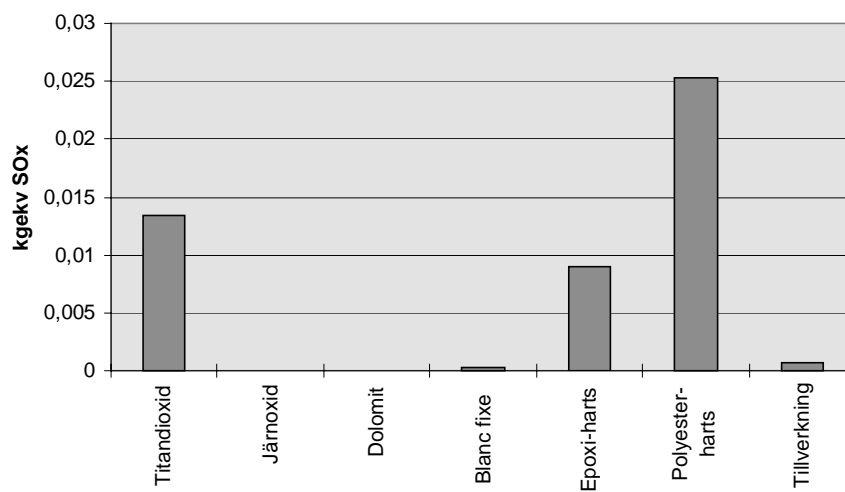
Figur 34. Pulverfärg - växthuseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



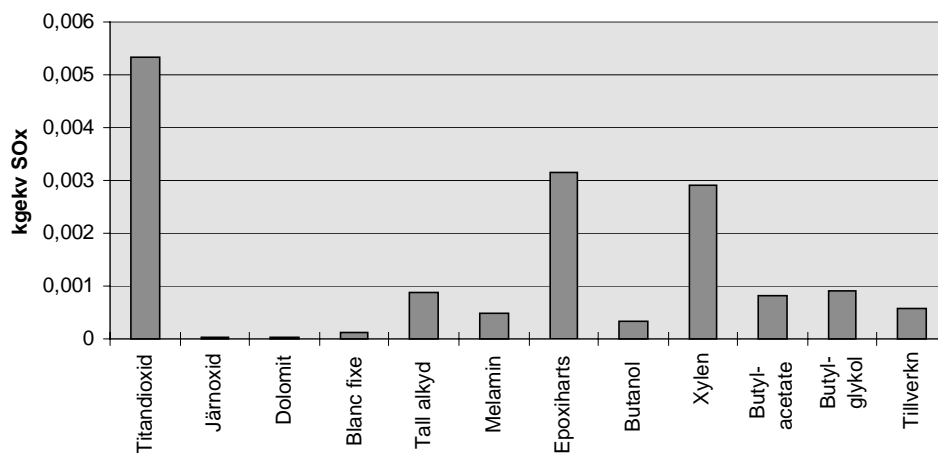
Figur 35. Lösningsmedelsburen färg - växthuseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



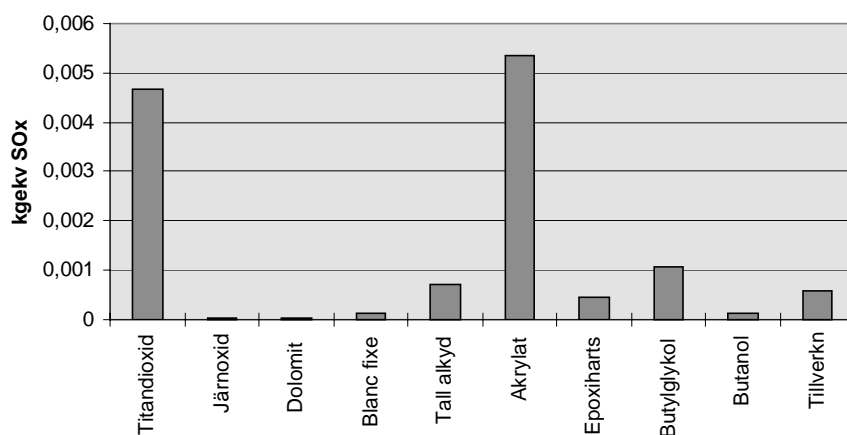
Figur 36. Vattenburen färg - växthuseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



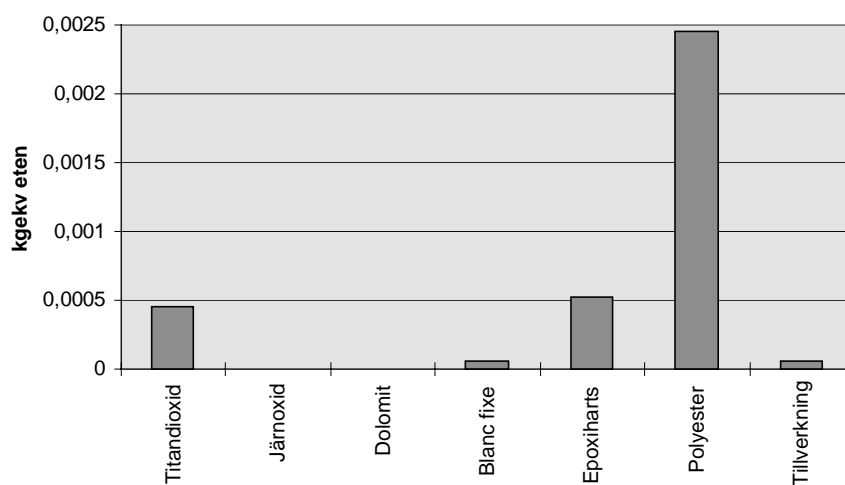
Figur 37. Pulverfärg - försurningseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



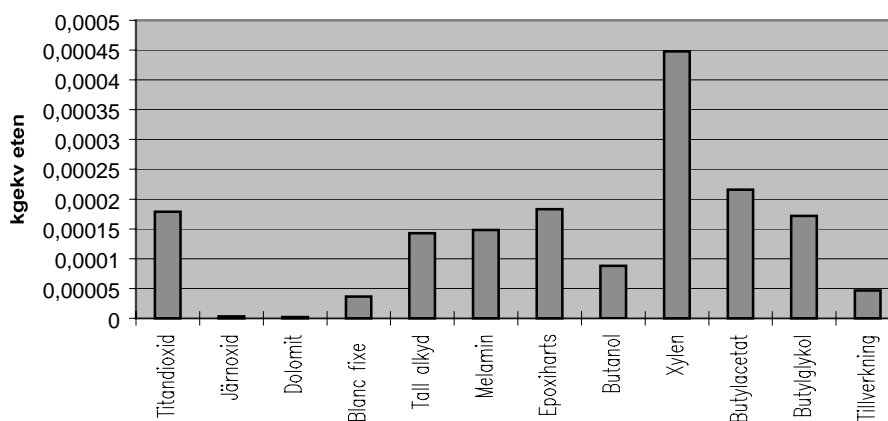
Figur 38. Lösningsmedelsburen färg - försurningseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



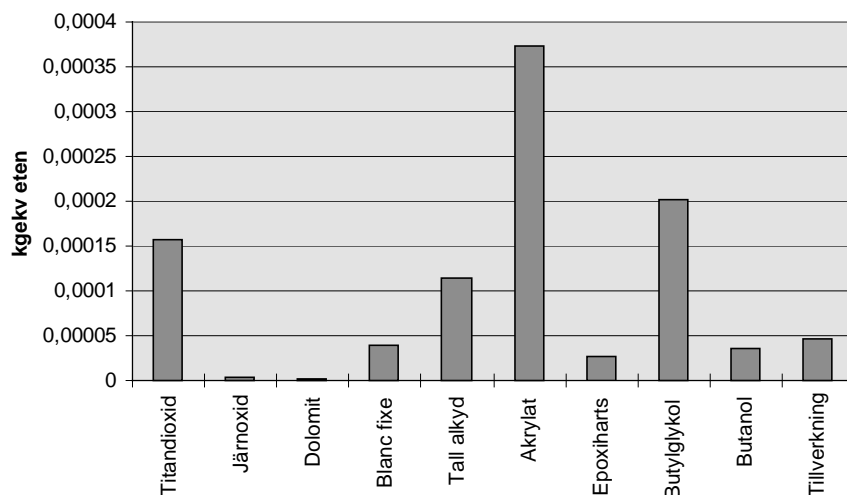
Figur 39. Vattenburen färg - försurningseffekt per ingående komponent för 1 kg färg



Figur 40. Pulverfärg - marknära ozoneffekt per ingående komponent för 1 kg färg



Figur 41. Lösningsmedelsburen färg - marknära ozoneffekt per ingående komponent för 1 kg färg

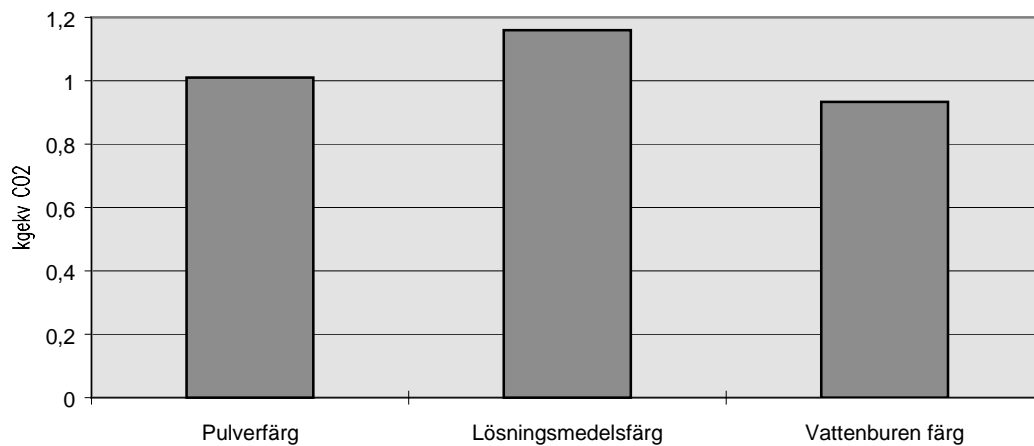


Figur 42. Vattenburen färg - marknära ozoneffekt per ingående komponent för 1 kg färg

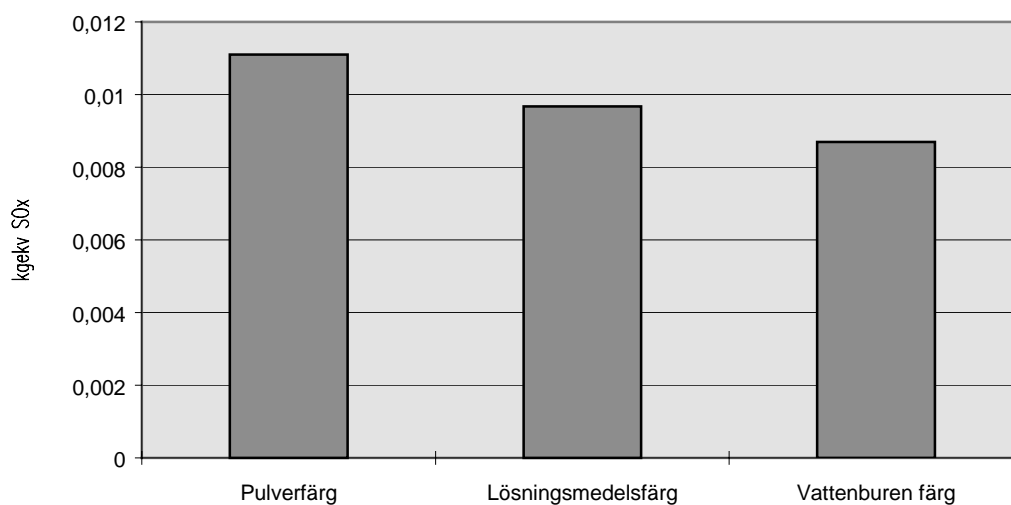
6.3.2 Karakterisering - funktionell enhet 2

Påverkan på effektkategorierna av 1 m² lackerad yta (färgmängd och energi för förbehandling och torkning) med respektive färg redovisas i figurerna 43-45.

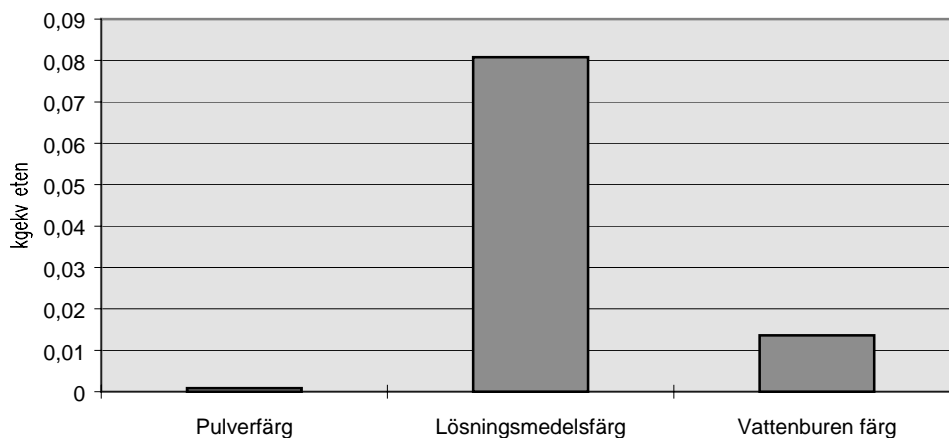
Här sker det stora utsläpp av lösningsmedel, som framför allt påverkar marknära ozon.



Figur 43. Påverkan på växthuseffekten av de olika färgerna



Figur 44. Påverkan på försurningseffekten av de olika färgerna



Figur 45. Påverkan på marknära ozoneffekten av de olika färgerna

6.3.3 Värdering - funktionell enhet 1, 2 och 3

I bilagorna I-R redovisas data värderade med Eco-indicator 95. Förutom för de funktionella enheterna, redovisas värderade data för olika pigment och lösningsmedel. Redovisningarna bör mer ses som exempel på hur data kan analyseras, än som det enda riktiga analysättet. De slutsatser som eventuellt kan dras från redovisningen nedan bör,

innan de omsätts i konkret handling i det enskilda fallet, verifieras på olika sätt. En sådan verifiering bör minst omfatta en kontroll av att de data som används nedan överensstämmer med det enskilda fallet samt användning av ytterligare värderingsmetoder.

De olika värderingsdiagrammen framgår av tabellen nedan. Tyvärr är diagrammen något svåra att läsa med avseende på de olika miljöpåverkanskategorierna. Observera att energy och solid inte kan värderas och således inte finns med i diagrammen trots att de förtecknas nedtill i diagrammen. På grund av att färger för metall inte innehåller några pesticider, vare sig i produkten eller under framställningen av råvaror så finns det inte heller några pesticider i värderingsdiagrammen.

Tabell 18 Bilagor med miljöpåverkansbedömning

Bilaga	Funktionell enhet	Namn
I	3a	Processträd och Eco-indicatorvärden för pulvermålat hyllplan
J	3a	Processträd och Eco-indicatorvärden för hyllplan målat med lösningsmedelsburen färg
K	3a	Processträd Eco-indicatorvärden för hyllplan målat med vattenburen färg
L	3b	Processträd och Eco-indicatorvärden för pulvermålad balk
M	3b	Processträd och Eco-indicatorvärden för balk målad med lösningsmedelsburen färg
N	3b	Processträd och Eco-indicatorvärden för balk målad med vattenburen färg
O	1, 2	Eco-indicatorvärden för 1 kg pulverfärg samt för 1 m ² applicerad pulverfärg
P	1, 2	Eco-indicatorvärden för 1 kg lösningsmedelsburen färg samt för 1 m ² applicerad lösningsmedelsburen färg
Q	1, 2	Eco-indicatorvärden för 1 kg vattenburen färg samt för 1 m ² applicerad vattenburen färg
R	(1)	Eco-indicatorvärden för olika lösningsmedel och pigment (1 kg)

6.3.4 Arbetsmiljö

Arbetsmiljöpåverkan per 1 m² målad yta med pulver, lösningsmedelsburen respektive vattenburen färg visas i tabellerna nedan. Arbetsmiljön uppströms färgtillverkningen har inte bedömts eftersom det rör sig om ett flertal processer som sammantaget utgör 10-15% av den totala arbetstiden.

Tabell 19 Arbetsmiljöpåverkan - 1 m² pulverfärg

Process	Manminuter/m ²	Arbetsmiljöbelastning (relaterad till 10 ⁶ arbets- timmar)	Arbetsmiljöbelast- ning (relaterad till 10 ⁶ m ² målad yta)
Processer uppströms färg- tillverkningen	0,6 ²	-	-
Färgtillverkning*	0,04 ³	-85 +/- 22	0,06
Målning och förbehandling	5,3 ⁵	-40 +/- 17	3,53
<i>Totalt</i>	5,9	-	-3,6 +/- 1,5

* Arbetsmiljöbelastningen approximerad till samma som för tillverkning av våtfärger.

Tabell 20 Arbetsmiljöpåverkan - 1 m² lösningsmedelsburen färg

Process	Manminuter/m ²	Arbetsmiljö-belastning (relaterad till 10 ⁶ arbetstimmar)	Arbetsmiljö- belastning (relaterad till 10 ⁶ m ² målad yta)
Processer uppströms färgtillverkningen	0,6 ²	-	-
Färgtillverkning	0,14 ⁴	-85 +/- 22	0,20
Målning och förbehandling	3,4 ⁵	-59 +/- 34	3,34
<i>Totalt</i>	4,1	-	-3,5 +/- 1,9

Tabell 21 Arbetsmiljöpåverkan - 1 m² vattenburen färg

Process	Manminuter/m ²	Arbetsmiljöbelastning (relaterad till 10 ⁶ arbetstimmar)	Arbetsmiljö- belastning (relaterad till 10 ⁶ m ² målad yta)
Processer uppströms färgtillverkningen	0,6 ²	-	-
Färgtillverkning	0,14 ⁴	-85 +/- 22	0,20
Målning och förbehandling	3,4 ⁵	-38 +/- 18	2,25
<i>Totalt</i>	4,1	-	-2,5 +/- 1,0

6.4 Tolkning

Den diskussion som förs nedan ska, som tidigare nämnts, mer ses som exempel på hur data kan analyseras än som det enda riktiga analyssättet. De slutsatser som görs bör ses som *tänkbara* inriktningar för miljöanpassning av färger och applicering vilka måste verifieras innan de omsätts i konkret handling i det enskilda fallet. En sådan verifiering bör minst omfatta en kontroll av att de data som används nedan överensstämmer med det enskilda fallet samt användning av ytterligare värderingsmetoder. Man bör också, för dominerande data, kontrollera värderingsindexens relevans samt göra någon form av känslighetsanalys.

6.4.1 Funktionell enhet 1 - 1 kg färg

Om man jämför den procentuella miljöpåverkan av ingående råvaror med andelen i färgen ser man att för *pulverfärg* (bilaga O övre bilden) har titandioxiden större påverkan, bindemedlen har ungefär lika stor påverkan och fyllnadsmedlen har mindre påverkan än sin viktandel.

För *lösningssmedelsburen och vattenburen färg* (bilaga P och Q övre bilden) har titandioxiden större påverkan, bindemedlen ungefär lika stor påverkan och fyllnadsmedel och lösningssmedel mindre påverkan än sin viktandel.

Vid eventuella jämförelser av de olika färgsystemen måste man beakta att en viktsenhet pulverfärg täcker minst dubbelt så stor yta som en viktsenhet våtfärg. Dessutom redovisas inte miljöpåverkan från våtfärgernas lösningssmedelsavgång med funktionell enhet 1. Den funktionella enheten 1 kg färg relaterar alltså inte till färgens funktion vilket

omöjliggör en jämförelse mellan olika färgsystem. Syftet med denna rapport är dock inte att jämföra de olika färgsystemen.

6.4.2 Funktionell enhet 2 - 1 m² målad yta

Yttre miljö

För *pulverfärg*, kan man av bilaga O (nedre bilden) konstatera att appliceringen (målning och järnfosfatering) ger nästan lika stor miljöpåverkan som tillverkningen av färg och färgråvaror tillsammans. Observera dock att detta endast gäller för målning på tunnplåt, eftersom miljöpåverkan för appliceringen härrör sig från förbrukning av elenergi, vilken ökar vid ökad godstjocklek. Förbehandlingen, som är järnfosfatering förbrukar ungefär lika mycket el som målningen.

För *lösningsmedelsburen färg*, kan man av bilaga P (nedre bilden) konstatera att miljöpåverkan från färg och lösningmedelsavgången (bokfört i Applied SB paint 60%), vida överstiger miljöpåverkan från energiförbrukningen vid målning och järnfosfatering. Som påtalats ovan är det just lösningemedlets sommarsmog-bildande egenskaper (marknära ozon) som ger det största bidraget. Se diskussion nedan om sommarsmog och lösningemedel.

För *vattenburen färg* kan man av bilaga Q (nedre bilden) konstatera att miljöpåverkan från färg och avgång av de organiska lösningemedlen (bokfört i Applied WB paint 60%), klart överstiger miljöpåverkan från energiförbrukningen vid målning och järnfosfatering.

Vid eventuellt utbyte av ett lösningemedel mot ett annat är de sommarsmog-bildande egenskaperna en ur miljösynvinkel viktig parameter. Man bör då observera att de data och diagram som ges i denna rapport inte är helt rättvisande av följande skäl:

- Problemet med sommarsmog (marknära ozon) är mindre i Sverige än vad värderingsmetoden ger. De index som används för att räkna om olika lösningemedelsutsläpp till sommarsmog grundar sig på situationen i Europa som helhet där man har mer av de övriga nödvändiga smogingredienserna NO_x och solljus än vad vi har i Sverige.
- Lösningemedelsavgångarna vid applicering har bokförts som utsläpp av C_xH_y och inte som utsläpp av den faktiska lösningemedelsmixen i färgen. C_xH_y har som exempel karakteriseringsindex 0,398 medan motsvarande värde är för: Xylene 0,85, isopropanol 0,196, etanol 0,268, aceton 0,178 och nafta 0,761. Processutsläpp av lösningemedel vid tillverkningen av dessa, se bilaga R, har bok-

förts som utsläpp av respektive lösningsmedel utom i de fall karakteriseringsindex saknats då det bokförts som C_xH_y .

För att ytterligare belysa osäkerheten med värderingen kan som exempel nämnas att av de 150 listade substanser som genereras vid applicering av lösningsmedelsburen färg, så saknas index för 64 av dem. Detta säger lite om osäkerheten i värderingen och vikten av att använda flera olika värderingsmetoder.

Arbetsmiljö

Man kan konstatera att den största arbetsmiljöpåverkan per m^2 sker vid appliceringen. Osäkerheterna är däremot för stora för att man med säkerhet skall kunna säga att någon färg är fördelaktigare ur arbetsmiljösynvinkel än de andra färgerna.

6.4.3 Funktionell enhet 3a - Målat hyllplan i metall

Hypotesen för funktionell enhet 3 var att färgens miljöpåverkan var försumbar i jämförelse med objektets. I livscykelanalyser är det inte ovanligt att man utgår ifrån att färgråvaran är försumbar eftersom färgskiktets massa sällan utgör mer än högst någon procent av objektets massa och man ofta schablonmässigt tillämpar regeln att försumma alla massflöden som är mindre än 2%. Det är därmed kanske ändå mer intressant att undersöka om detta antagande är riktigt.

Funktionell enhet 3a är därför konstruerad som sämsta tänkbara fall för färgen, dvs:

- dubbelsidig målning på tunnplåt gör att färgens massa är 2,6 % (pulver) och 4,2% (våtfärg) av objektets massa
- verkningsgraden för appliceringen borde i verkligheten kunna var bättre för ett hyllplan än de 80% och 60% som använts för pulver respektive våtfärg.

Av bilagorna I, J och K kan man konstatera att färgens miljöpåverkan inte är försumbar. För ett hyllplan med de givna förutsättningarna i plåttjocklek och applicerad färgmängd blir färgens procentuella miljöpåverkan i förhållande till hela hyllplanet:

Tabell 22 Färgens miljöpåverkan i förhållande till hyllplanets totala miljöpåverkan (funktionell enhet 3a).

	Pulver	Lösningsmedels buren	Vattenburen
Enbart färgmaterial	4,4%	2,4%	2,3%
Färg inkl applicering och torkning	8,8%	22,4%	9,0%

Procentsatserna är såpass höga att man kan konstatera att färgråvaran inte bör försummas i livscykelanalyser av okomplicerade produkter i tunnplåt.

6.4.4 Funktionell enhet 3b - Målad metallbalk

För en balk med de givna förutsättningarna i plåttjocklek och applicerad färgmängd blir färgens procentuella miljöpåverkan i förhållande till hela balken:

Tabell 23 Färgens miljöpåverkan i förhållande till metallbalkens totala miljöpåverkan (funktionell enhet 3b).

	Pulver	Lösningsmedels buren	Vattenburen
Enbart färgmaterial	0,7%	0,7%	0,6%
Färg inkl applicering och torkning	1,5%	6,4%	1,8%

Detta understödjer slutsatsen från ovan att färgens miljöpåverkan har betydelse vid målning på metall även då den procentuella påverkan minskar genom att färgen viktandel sjunker när man målar på tjockare gods.

6.5 Bilagor

Studiens bilagor finns i en separat rapport med namn "LCA av färg; Bilagor". De olika avsnittens bilagor finns under olika delar i bilagsrapporten.

Bilaga A	Processträd för 1 kg pulverfärg
Bilaga B	Processträd för 1 kg lösningsmedelsburen färg
Bilaga C	Processträd för 1 kg vattenburen färg
Bilaga D	Miljöprofil per kg färg
Bilaga E	Processträd för 1 m ² pulverfärg

Bilaga F	Processträd för 1 m ² lösningsmedelsburen färg
Bilaga G	Processträd för 1 m ² vattenburen färg
Bilaga H	Miljöprofil för 1 m ² målad yta
Bilaga I	Processträd och Eco-indicatorvärden för pulvermålat hyllplan
Bilaga J	Processträd och Eco-indicatorvärden för hyllplan målat med lösningsmedelsburen färg
Bilaga K	Processträd och Eco-indicatorvärden för hyllplan målat med vattenburen färg
Bilaga L	Processträd och Eco-indicatorvärden för pulvermålad balk
Bilaga M	Processträd och Eco-indicatorvärden för balk målad med lösningsmedelsburen färg
Bilaga N	Processträd och Eco-indicatorvärden för balk målad med vattenburen färg
Bilaga O	Karakteriseringsvärden för 1 kg pulverfärg samt för 1 m ² applicerad pulverfärg
Bilaga P	Karakteriseringsvärden för 1 kg lösningsmedelsburen färg samt för 1 m ² applicerad lösningsmedelsburen färg
Bilaga Q	Karakteriseringsvärden för 1 kg vattenburen färg samt för 1 m ² applicerad vattenburen färg
Bilaga R	Karakteriseringsvärden för olika lösningsmedel och pigment (1 kg)

7 Måleri

Den del av studien som beskrivs i detta avsnitt avser utomhusmålning på trä. Studien har utförts av KTH Gävle Byggd miljö och Träteknik, Institutet för träteknisk forskning tillsammans med Flügger AB, Alcro-Beckers AB, Nordsjö AB, AB N Haglund Färgindustri, Jotun Sverige AB och Rohm & Haas AB.

7.1 Definition av målsättning och omfattning

Målsättning och omfattning för studien för utomhusmålning på trä, här kallad måleristudien, beskrivs nedan. I huvudsak sammanfaller måleristudiens målsättning och omfattning med den som gäller för hela LCA-studien av färger som beskrivs i kapitlet Generellt om studien.

7.1.1 Målsättning med LCA-studien

De detaljerade målen beskrivs kortfattat enligt följande:

Detaljerade mål

- 1 Skapa industrimedelvärdesrecept för följande färgsystem:
 - Akryl, vattenburen
 - Alkyd, lösningsmedelsburen och vattenburen
 - Akryl/alkyd-hybrid, vattenburen
 - Linoljefärg
 - Grundfärg alkyd, lösningsmedelsburen
 - Penetrerande grundolja

- 2 Insamla och sammanställa LCA-data för råvaror ingående i följande färgsystem:
 - Akryl, vattenburen
 - Alkyd, lösningsmedelsburen och vattenburen
 - Akryl/alkyd-hybrid, vattenburen
 - Linoljefärg
 - Grundfärg alkyd, lösningsmedelsburen
 - Penetrerande grundolja

- 3 Skapa en miljöprofil (LCI) för 1 kg färg (FU 1) för följande färgsystem enligt industrimedelvärdesrecept:
 - Akryl, vattenburen
 - Alkyd, lösningsmedelsburen

- 4 Skapa en miljöprofil (LCI) för 1 m² målad träpanel (FU 2) med följande färgsystem enligt industrimedelvärdesrecept:
 - Akryl, vattenburen
 - Alkyd, lösningsmedelsburen
- 5 Genomföra en analys av 1 m² målad träpanel där ”nyttan” är knuten till den produkt som färgen appliceras på (FU 3) för följande färgsystem enligt industrimedelvärdesrecept.
 - Alkyd, lösningsmedelsburen
- 6 Utbilda de deltagande företagen i livscykelanalysmetodiken
- 7 Utbilda/redovisa projektets resultat för de deltagande företagen

7.1.2 Funktionella enheter

För detaljerade mål 1, 2 och 3 används följande funktionella enheter (FU):

FU 1

Detaljerat mål 3 innefattar inventering och redovisning av alla de utsläpp och all den resursförbrukning som sker fram till leveransfärdig färg, dvs från råvaruuttag till och med färgtillverkarens fabriksgrind. Den funktionella enheten valdes till *1 kg våt färg inklusive förpackning*.

FU 1 valdes med avsikt att kunna redovisa miljöpåverkan för färgerna då de lämnar fabriken och är inget mått på den totala miljöbelastningen sett ur ett livscykelperspektiv. Därmed tas ingen hänsyn till de utsläpp och den resursförbrukning som sker då färgerna används. Appliceringen av färgerna kan för vissa av färgsystemen spela en relativt sett stor roll ur ett livscykelperspektiv.

FU 2

Detaljerat mål 4 innefattar inventering och redovisning av alla de utsläpp och all den resursförbrukning som kan sättas i samband med 1 m² målad yta, dvs från resursuttag till och med första målningstillfället på ett relevant underlag. Den funktionella enheten är alltså *1 m² målad yta*.

Mängden färg som appliceras vid första målningstillfället består av en grundmålning och två toppbeläggningar. Grundmålningen har approximerats med 41 g lösningsmedelsbaserad alkydfärg, medelvärdesprodukt. Toppskiktet består av två skikt på var-

dera 82 g lösningsmedelsbaserad alkydfärg, medelvärdesprodukt. Den totala påläggs-mängden färg vid första målningstillfället blir därmed 205 g/m².

Den studerade funktionella enheten medger ej jämförelse mellan olika färgsystem eftersom den funktionella enheten inte tar hänsyn till att dessa har olika livslängder.

FU 3

Detaljerat mål 5 innefattar genomförande av en livscykelanalys där nyttan eller den funktionella enheten är knuten till den målade produkten. En fasadpanel valdes som produkt och den funktionella enheten är *1 m² målade fasadpanel under hela dess antagna livslängd på 50 år*. I studien ingår både för valt färgsystem och träpanel, miljöpåverkan vid råvaruuttag via tillverkning och användning samt att produkten går till generell återvinning efter 50 år (dvs att den uttjänta produkten blir till en ny funktion, ”nytta”).

Följande data har antagits vad avser panelen:

Tabell 24 Tekniska data för applicering på fasadpanel.

Fasadpanel	
Livslängd:	50 år
Ommålningsintervall	Vart 8:e år
Träpanel:	
Lockbräda	22 x 120 mm
Bottenbräda	19 x 70 mm
Vikt panel (trä)	14 kg (exklusive färgskikt)
Spik	0,3 kg (stål)
Ytbehandling	
Grundskikt	41 g
Toppskikt	82 g (två skikt á 82 g)
Skiktvtikt	205 g/m ²

Ytbehandlingen görs med en lösningsmedelsbaserad alkydfärg.

Följande data har antagits vad avser underhåll:

För en livslängd på 50 år har det antagits att ingen del av träpanelen byts ut. För alkydfärgen har ett ommålningsintervall på 8 år antagits enligt färgtillverkarnas rekommendationer. En strykning görs vid varje ommålningstillfälle förutom vid det första tillfället

då en grundning och två färdigstrykningar görs (se FU 2). Färgmängden totalt för både det första målningstillfället (205 g) och för ommålningstillfällena (656 g) ger en total åtgång av färg på 861 g under livslängden på 50 år.

7.1.3 Produkternas funktioner/Analyserade produktsystem

I måleristudien har information insamlats för råvaror vilka ingår i fem toppbeläggningar och två grundbehandlingar. För att de data som genereras vid fortsatt analys skall vara mer generellt användbara är respektive produkt baserad på industrimedelvärdet. I tabellerna beskrivs dessa medelvärdesprodukter och hur väl de speglar en medelvärdesprodukt på den svenska marknaden. Vidare anges för hur stor andel av för i recepten ingående råvaror som data har insamlats, detta genom att redovisa "Täckningsgrad för data" (skillnaden mot 100 % utgörs dels av råvaror som ej beaktats p.g.a. av låg ingående andel, dels sådana råvaror för vilka data, trots försök, ej hittats). Dessutom anges uppskattad täckförmåga och för toppbeläggningarna även uppskattad livslängd.

Tabell 25 Akryl, vattenburen - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Akrylat	24
	Styren/akryl sampolymer	1
<i>Pigment</i>	Titandioxid	16
	Oorganiska	5
<i>Fyllnadsmedel</i>		8
<i>Tillsatsmedel</i>		3
<i>Lösningsmedel</i>	Propylenglykol	1
	Dipropylenglykol med butylester	1
	Dikarbonyrester av isobutanol	1
	Vatten	40

Receptet baseras på uppgifter från fem nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar över 90 % av produktkategorin.

Täckningsgrad för data: 70 % (data för dipropylenglykol med butylester ej funna, ersatta med data för propylenglykol; data för akrylat har, trots att dessa utlovats från tillverkarnas europeiska branschorganisation APME, vid detta dokumentets färdigställande ej gjorts tillgängliga)

Uppskattad livslängd (i miljöklass 2): 10 år
 Uppskattad täckförmåga: 7 m²/l

Tabell 26 Alkyd, lösningsmedelsburen - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Sojaoljealkyd	7
	Talloljealkyd	12
	Tixalkyd	10
	Linolja, kokt	1
	Standolja	6
<i>Pigment</i>	Titandioxid	19
	Oorganiska	6
<i>Fyllnadsmedel</i>		14
<i>Tillsatsmedel</i>		2,5
<i>Lösningsmedel</i>	Lacknafta	18
	Alifatnafta	4,5

Receptet baseras på uppgifter från fem nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar över 90 % av produktkategorin.

Täckningsgrad för data: 97,5 % (data för sojaoljealkyd och talloljealkyd ej funna, ersatta med data för tixalkyd)

Uppskattad livslängd (i miljöklass 2): 8 år
 Uppskattad täckförmåga: 7 m²/l

Tabell 27 Alkyd, vattenburen - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Talloljealkyd	35
<i>Pigment</i>	Titandioxid	19
<i>Fyllnadsmedel</i>		8
<i>Tillsatsmedel</i>		3
<i>Lösningssmedel</i>	Glykol	2
	Ester	1
	Vatten	32

Receptet baseras på uppgifter från två nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar en signifikant andel av produktkategorin.

Täckningsgrad för data: 93 % (data för talloljealkyd ej funna, ersatta med data för tixalkyd)

Uppskattad livslängd (i miljöklass 2): 6 år
Uppskattad täckförmåga: 8 m²/l

Tabell 28 Akryl/alkyd-hybrid, vattenburen - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Akrylat	20
	Talloljealkyd	16
<i>Pigment</i>	Titandioxid	23
	Oorganiska	3
<i>Fyllnadsmedel</i>		7
<i>Tillsatsmedel</i>		2,5
<i>Lösningssmedel</i>	Dikarbonsyreester av isobutanol	0,5
	Glykol	1
	Ester	1
	Vatten	26

Receptet baseras på uppgifter från tre nordiska tillverkare vilka tillsammans

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
producerar en signifikant andel av produktkategorin.		
Täckningsgrad för data: 74 % (data för talloljealkyd ej funna, ersatta med data för tixalkyd; data för akrylat har, trots att dessa utlovats från tillverkarnas europeiska branschorganisation APME, vid detta dokumentets färdigställande ej gjorts tillgängliga)		

Uppskattad livslängd (i miljöklass 2): 8 år
 Uppskattad täckförmåga: 7 m²/l

Tabell 29 Linoljefärg - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Tixalkyd	2,5
	Linolja, rå	9
	Linolja, kokt	6
	Standolja	10
<i>Pigment</i>	Titandioxid	12
	Oorganiska	18
<i>Fyllnadsmedel</i>		31
<i>Tillsatsmedel</i>		2,5
<i>Lösningsmedel</i>	Lacknafta	8
	Alifatnafta	1

Receptet baseras på uppgifter från tre nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar en signifikant andel av produktkategorin.

Täckningsgrad för data: 93,5 %

Uppskattad livslängd (i miljöklass 2): 7 år
 Uppskattad täckförmåga: 8 m²/l

Tabell 30 Grundfärg alkyd, lösningsmedelsburen - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Sojaoljealkyd	4
	Talloljealkyd	11
	Tixalkyd	2,5
	Linolja, kokt	1
	Standolja	6
<i>Pigment</i>	Titandioxid	8
	Oorganiska	1
<i>Fyllnadsmedel</i>		39
<i>Tillsatsmedel</i>		3,5
<i>Lösningsmedel</i>	Lacknafta	16
	Alifatnafta	8

Receptet baseras på uppgifter från fem nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar över 90 % av produktkategorin.

Täckningsgrad för data: 96,5 % (data för sojaoljealkyd och talloljealkyd ej funna, ersatta med data för tixalkyd)

Uppskattad täckförmåga: $8 \text{ m}^2/\text{l}$

Tabell 31 Penetrerande grundolja - medelvärdesprodukt

Komponentgrupp	Komponent	% av färg
<i>Bindemedel</i>	Talloljealkyd	10
	Linolja, kokt	5,5
<i>Tillsatsmedel</i>		1,5
<i>Lösningsmedel</i>	Lacknafta	83

Receptet baseras på uppgifter från två nordiska tillverkare vilka tillsammans producerar en signifikant andel av produktkategorin.

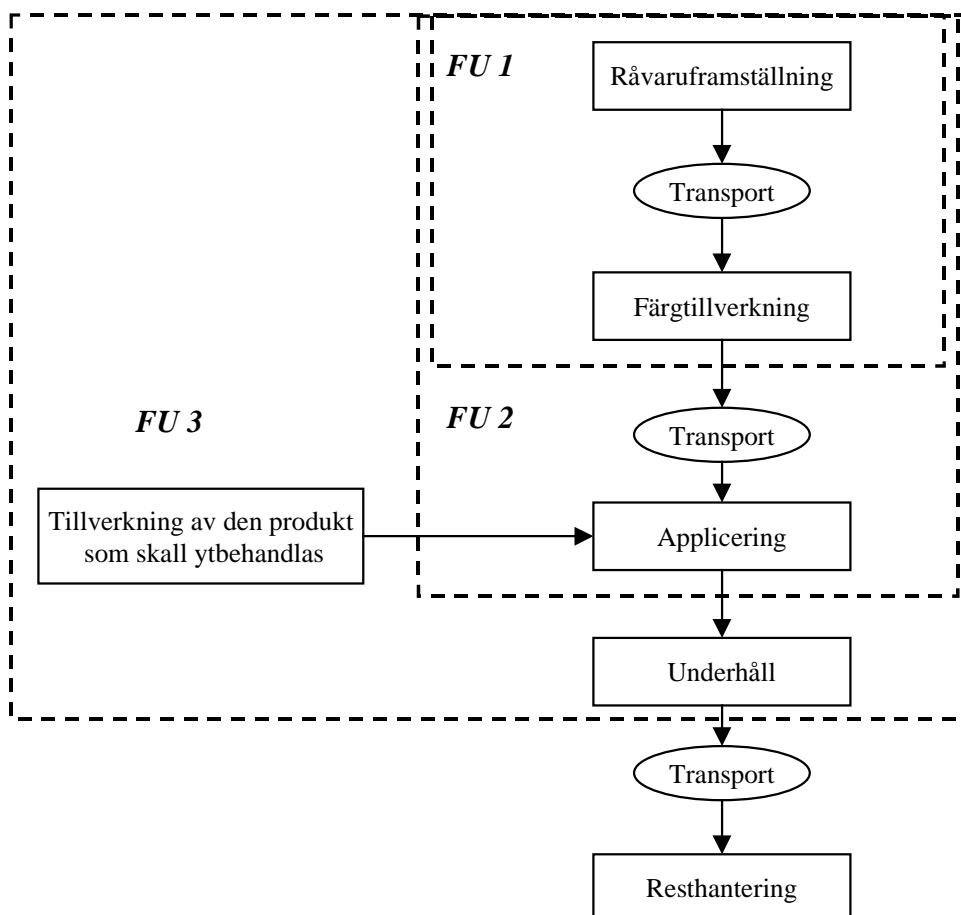
Täckningsgrad för data: 98,5 %

Uppskattad täckförmåga: $8 \text{ m}^2/\text{l}$

7.1.4 Studiens omfattning och systemgränser

Måleristudiens omfattning och systemgränser avviker till vissa delar från det som tidigare har beskrivits under Generellt. Resurser för att behandla samtliga i studien ingående produkterna har ej varit tillgängliga. Därför fattades beslut om koncentration på två av de viktigaste produkterna, akrylat och lösningsmedelsburen alkyd. För övriga produkter har studien begränsats till inventering av råvarudata och framtagande av industrimedelvärdesrecept, utifrån vilka fortsatta analyser dock bör kunna genomföras.

Den restprodukt som uppstår då panelen anses uttjänt efter 50 år behandlas i FU 3 såsom en generell återvinningsprodukt. Panelens slututnyttjande behandlas därmed inte explicit i denna studie och flödet klipps därför av efter användningsskedet. I figuren nedan ges en schematisk bild av valda systemgränser i denna del av studien.



Figur 46. Funktionella enheter i måleristudien

7.1.5 Antaganden

Antaganden har gjorts för underhållet av träpanel. Livslängden för färgskiktet och därmed ommålningsintervallen baserar sig på färgtillverkarnas uppskattningar. De antaganden som har gjorts redovisas vid beskrivningen av FU 3.

7.1.6 Begränsningar

För vissa råvaror har data ej kunnat erhållas, i första hand p.g.a. vissa råvarutillverkares obenägenhet att utlämna information. För vissa av dessa, speciellt i de fall de ingår i betydande mängd i produkten, har data för likartad råvara utnyttjats. Detta gäller dock ej för akrylat, för vilka data sedan länge har aviserats från råvarutillverkarnas europeiska branschorganisation APME, men ej ännu gjorts tillgängliga, vilket innebär att studien av akrylatfärg tvingats att trunkeas efter insamling av råvarudata (detaljerat mål 2). Övriga råvaror är av mindre betydelse (ingående i liten mängd [$< 5\%$] i produkten) och har därför ej beaktats vid analysen. Råvarorna för vilka data ej kunnat erhållas är följande:

Tabell 32 Råvaror för vilka data ej kunnat erhållas

Råvara	Ersatt med data för
akrylat	–
sojaoljealkyd	tixalkyd
dipropylenglykol med butylester	propylenglykol
dikarbonyrester av isobutanol	–
alifatnafta	lacknafta
glimmer	–

För en avsevärd del av råvarorna är resultatet baserat på data från färre än tre tillverkare, vilket dels beror på samma problem som ovan och dels på att viss tillverkning är helt dominerande av ett fåtal tillverkare. I enstaka av dessa fall har data med kvalitetsbeteckningen *Sämre datakvalitet* nödgats att nyttjas.

I fallet sickativ har data utnyttjats i analysen även om dessa i explicit form är sekretessbelagda av recepturskäl. Detta är bl a orsakat av att data från endast en tillverkare är tillgängliga.

I de fall utsläpp orsakad av förbränning ej angivits av råvarutillverkarna har grunddata för respektive energislag använts för att uppskatta emissionerna. Vid brister i transportdata har för längre sträckor rimlighetsbedömningar och antagande gjorts vad gäller såväl transportsträcka som transporttyp. Transporterna som avses i resultaten visar transpor-

terna från råvaruleverantörerna till färgfabriken. Transporter i tidigare led har ej kunnat särskiljas från respektive råvarutillverkare utan ingår i den miljöpåverkan som uppstår för respektive råvara.

”Feedstock” (bunden energi) har endast undantagsvis angivits för råvarorna. Sådana värden har därför i de fall data saknas beräknats approximativt genom att antaga att energimängder hos ingående beståndsdelar med fossilt ursprung, med förnyelsebart ursprung och utan energiinnehåll är ekvivalent med de hos en produkt med motsvarande massor av olja Eo1, vegetabilisk olja respektive icke brännbart material.

Huruvida energiförbrukning som ej är förknippad med produktionsprocessen, utan snarare härrör från drift av lokaler och infrastruktur (exempelvis uppvärmning och interna transporter), är exkluderad i uppgivna energidata är i de flesta fall oklart. Förbrukningen vid produktionsprocessen torde dock genomgående vara helt dominerande, varför felkällan bedöms som liten.

Även materialflöden som omfattar mindre än 2 % av en enskild färgprodukt har medtagits vid analysen i de fall data varit tillgängliga.

7.1.7 Fördelningsprocedur/Allokering

För enstaka råvaror skapas andra produkter vid tillverkningen. I samtliga fall bedömdes allokering efter massa ej vara tillfyllest eftersom väsentlig skillnad i värde per massenhet föreligger. Föreliggande allokering har därför gjorts utifrån värdebasis, d.v.s. aktuellt världsmarknadspris.

7.2 Inventeringsanalys

7.2.1 Datainsamling och tillvägagångssätt vid beräkning

Beräkningarna har utförts i Excel där redovisningen sker per 1000 g tillverkad råvara eller produkt. Därefter har inventeringsdata lagts in i en databas där medelvärden har byggts upp för varje råvara och färgsystem. Alla data har relaterats till de tre olika funktionella enheterna för att slutligen ge en inventeringsprofil (LCI) för alla flöden i form av resursuttag och emissioner för var och en av de funktionella enheterna.

LCI-profilen för lösningsmedelsburen alkydfärg för FU 1 redovisas i bilaga A.

7.3 Miljöpåverkansbedömning

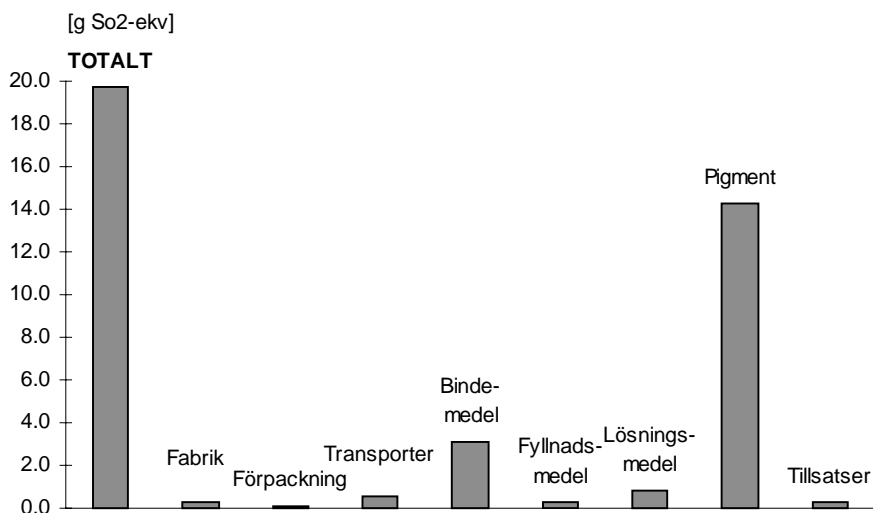
Miljöpåverkansbedömningen har gjorts genom karakterisering av inventeringsdata till de fyra olika miljöpåverkanskategorierna:

- Försurning
- Övergödning
- Växthuseffekten
- Marknära ozon

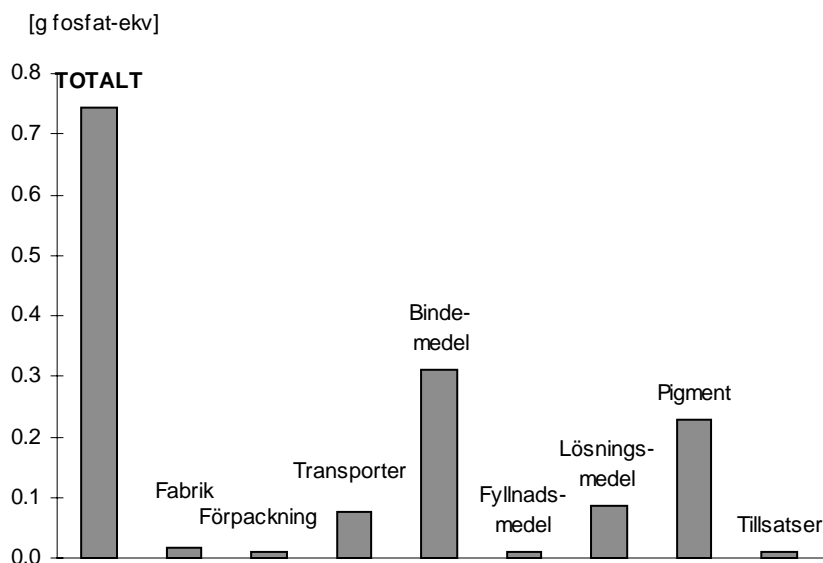
De index som har använts för denna del av studien härrör från CML [5] för försurning, övergödning och marknära ozon samt från IPCC [6] för växthuseffekt.

Alkyd lösningsmedelsburen - medelvärdesprodukt, FU 1

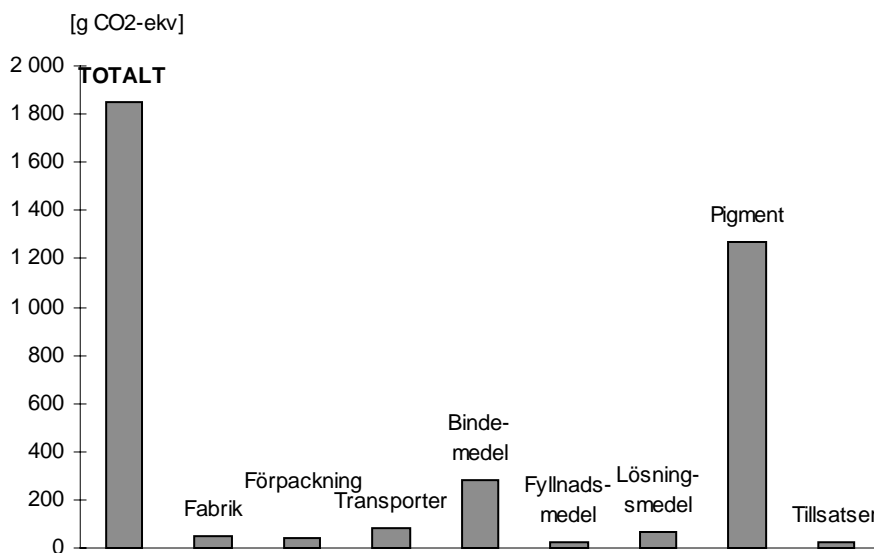
FU 1 har analyserats så att det går att utläsa den andel och absoluta värde var och en av de ingående råvarorna och processtegen bidrar med till de fyra miljöpåverkanskategorierna. Detta medger att de delar i livscykeln som ger störst bidrag kan särskiljas och på så sätt ligga till grund för var i kedjan produktutveckling och förbättringar kan ske. Resultatet kan också användas för att kommunicera hur stor andel till exempel den egna färgfabriken utgör eller hur stor roll transportererna spelar.



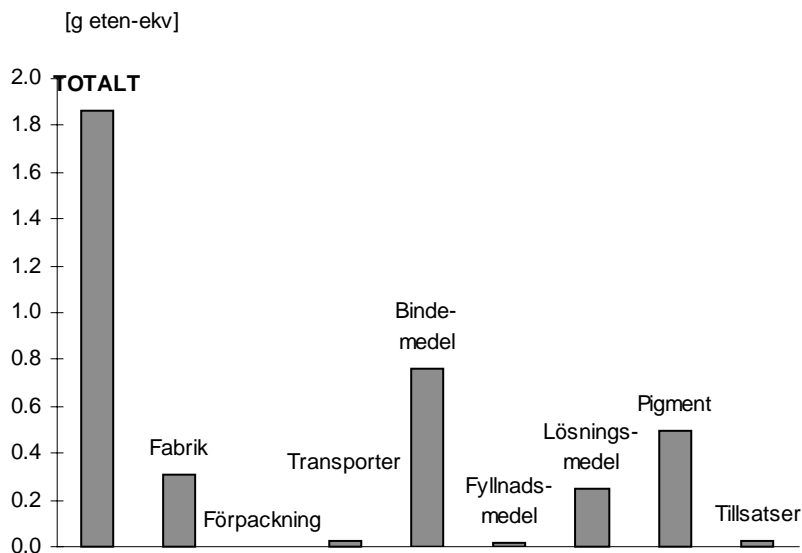
Figur 47. I diagrammet ovan anges i gram SO₂-ekvivalenter de mängder ingående komponenter och processer bidrar till bildandet av försurande ämnen. Värdena gäller från och med resursuttag till och med tillverkningen av alkydfärgen på färgfabriken för 1000 g färg (FU1)



Figur 48. I diagrammet ovan anges i gram fosfat-ekvivalenter de mängder ingående komponenter och processer bidrar till bildandet av övergödande ämnen. Värdena gäller från och med resursuttag till och med tillverkningen av alkydfärgen på färgfabriken för 1000 g färg (FU1)



Figur 49. I diagrammet ovan anges i gram CO₂-ekvivalenter de mängder ingående komponenter och processer bidrar med när det gäller utsläpp som bidrar till växthuseffekten. Värdena gäller från och med resursuttag till och med tillverkningen av alkydfärgen på fabriken för 1000 g färg (FU1)



Figur 50. I diagrammet ovan anges i gram eten-ekvivalenter den mängder ingående komponenter och processer bidrar till bildandet av marknära ozon. Värdena gäller från och med resursuttag till och med tillverkningen av alkydfärgen på färgfabriken för 1000 g färg (FU1)

Sammanfattningsvis kan följande sägas om tillverkning av ett kg våt alkydfärg från råvaruuttag till och med färgfabriken:

Färgfabrikens utsläpp av ämnen som bidrar till de olika miljöeffektkategorierna är främst förbränningsgaser som koldioxid, svaveldioxid m fl och utsläpp av lösningsmedel. Andelen av den totala miljöbelastningen är dock liten, ca 3 %, jämfört med råvarornas andel av försurande-, övergödande-, och klimatpåverkande ämnen. För bidraget till bildandet av marknära ozon utgör fabriken andel ca 15 %, vilket härrör från utsläppen av lösningsmedel vid tillverkningen av alkydfärgen.

För transporter ger förbränningsgaser i form av koldioxid, kväveoxider, svaveloxider de största bidragen till de olika miljöeffektkategorierna. Transporternas påverkan vad avser bildandet av övergödande ämnen utgör ca 10 % av den totala belastning inom denna kategori med de för de övriga tre kategorierna utgör mellan 1 % och 5 %.

Förpackningen, som i detta fall består av plåt, bidrar som mest med ca 2 % av den totala belastningen inom någon av de fyra effektkategorierna.

Bindemedlen bidrar med tillsammans mellan 15 % och 20 % av den totala miljöpåverkan i de olika kategorierna. Vid tillverkningen av dessa ger förbränning av fossila bränslen utsläpp av koldioxid, svaveldioxid m fl. Produktion av ingående råvaror till

bindemedlen kan också nämnas, exempelvis alkoholproduktion och linoljeproduktion. Även vid tillverkning av dessa ingående råvaror är det användningen av fossila bränslen som bidrar till de miljöeffekterna inom de fyra kategorierna.

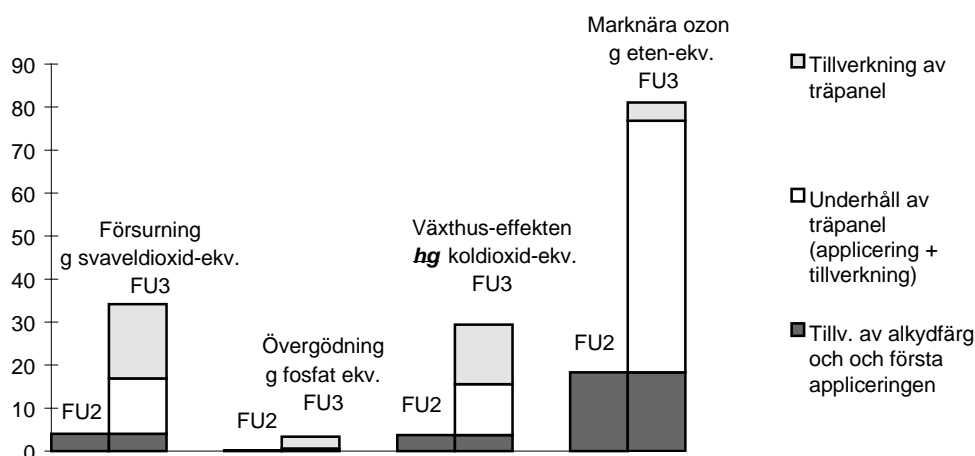
Pigmenten ger kraftigast miljöpåverkan. Största enskilda påverkan för samtliga effekt-kategorier bidrar titandioxid med, där framförallt tillverkningsprocessen orsakar utsläpp av svaveldioxid, koldioxid mm. Påverkan på grund av energikonsumtion i form av elektricitet är även betydande, eftersom den i detta fall till stor del är kolgenererad. Titandioxid bidrar med mellan 22 % och 72 % av den totala belastningen inom de fyra kategorierna. I studien används ett medelvärde av de två tillverkningsätten, klorid-respektive sulfatprocessen.

Lösningsmedel bidrar främst till bildandet av marknära ozon. Dessa bidrar med den enskilt största påverkan i denna kategori i fall även utsläpp av lösningsmedel vid fabrik adderas till bidraget från lösningsmedelsemission härrörande från råvaruframställning.

Alkyd lösningsmedelsburen - medelvärdesprodukt FU 2 och 3

I figur 35 visas miljöpåverkan uppdelad i de fyra kategorierna, dels från tillverkning och applicering av alkydfärg inklusive grundmålning på en kvadratmeter yta (FU 2), och dels från sådan tillverkning och applicering på en kvadratmeter träpanel under dess livslängd på 50 år, inklusive underhållsmålning samt tillverkning av träpanelen (FU 3). Dessutom anges de enskilda bidragen till FU 3 från nymålning, underhållsmålning respektive träpanel.

Observera att staplarna för de olika miljöeffektkategorierna ej är jämförbara sinsemellan eftersom dessa inte är inbördes värderade (dvs skalan på y-axeln anger för var och en av miljöeffektkategorierna tillhörande emissionsekvivalenter vilka inte är inbördes jämförbara). Tänk också på staplarnas enheter, där exempelvis växthuseffekten är i hg kol-dioxidekvivalenter.



Figur 51. Miljöpåverkan avseende alkydfärg (och träpanel) i termer av FU 2 och 3

För bildandet av försurande ämnen bidrar målning vid första tillfället med ca 20 % av miljöpåverkan ställt i relation till den produkt som den är målad på. Färgens betydelse under panelens hela livscykel på 50 år visar att underhåll tillsammans med första applicering utgör en lika stor miljöbelastning som tillverkning av en kvadratmeter träpanel.

Vad gäller övergödning bidrar träpanelen med den största delen av miljöpåverkan.

Bidragen till växthuseffekten visar att för enbart första målningstillfället utgör färgens belastning ca 20 % av belastningen från den panel som den är målad på. Under hela livscykeln utgör färgens belastning ca 60 % av den totala belastningen.

Vad gäller bildande av marknära ozon ger färgen den största miljöbelastningen i förhållande till träpanelen som den är målad på (ca 95 % av den totala belastningen). Här är det lösningsmedelavgång vid applicering som utgör det stora bidraget.

7.4 Tolkning

För tillverkning av alkydfärg, FU 1, härrör väsentligen för var och en av miljöeffekt-kategorierna de stora belastningarna längre tillbaka i kedjan vid tillverkning av råvaror till färgen. Två undantag kan dock konstateras: utsläpp av lösningsmedel vid färgtillverkningen ger ett signifikant bidrag till bildande av marknära ozon (mätt i eten-ekvivalenter), och; transporter ger upphov till ett icke försumbart utsläpp av övergödande ämnen (mätt i fosfatekvivalenter). Det totala utsläppet av övergödande ämnen är dock mycket litet och utsläpp av lösningsmedel vid fabrik är på en mycket låg nivå jämfört

med den lösningsmedelsavgång som sedan sker vid appliceringsskedet (se nedan). Förpackningarnas bidrag är i sammanhanget närmast betydelselösa.

Förutom ovanstående miljöeffekter som relaterar till tillverkningen, tillkommer vid användning av färgen i första hand emission av de flyktiga lösningsmedlen som ingår i den färdiga produkten. Detta innebär att färgens effekt vad avser bildande av marknära ozon ökar avsevärt jämfört med effekten inom denna kategori fram till och med tillverkningen. Eftersom ingen inbördes värdering mellan effektkategorierna gjorts, kan emellertid ingen definitiv slutsats dras vad gäller betydelsen av emissionen av flyktiga organiska lösningsmedel vid applicering för den totala miljöpåverkan, och därmed inte heller hur stor potentiell minskning av den totala miljöpåverkan man kan erhålla med en motsvarande vattenbaserad produkt. Utsläpp av lösningsmedel betraktas dock som ett stort problem, såväl på global som lokal nivå. Under förutsättning av en motsvarande vattenbaserad produkt uppvisar samma livslängd och skyddar underlaget lika väl torde man med ett kvalitativt resonemang därför kunna hävda den vattenbaserade produktens klara miljöfördelar. Jämförelse med akrylatfärg är i detta sammanhang önskvärt, och bör så snart relevanta data är tillgängliga genomföras.

Miljöpåverkan från systemet träpanel/färg, FU 3, och relationen mellan påverkan från träpanel och färg uppvisar ingen entydig bild med avseende på de olika effektkategorierna. Slutsatser vad avser eventuella miljöfördelar för hela systemet jämfört med användning av obehandlad träpanel måste därför baseras på noggrannare analys med avseende på värdering av den inbördes betydelsen av de olika effektkategorierna och dessutom på hur panelens livslängd beror av ytbehandlingen.

Som redan understrukits var syftet med studien ej att genomföra jämförelser mellan olika specifika produkter inom samma produktgrupp, och ej heller att göra definitiva jämförelser mellan olika produktgrupper. Däremot kan sådant arbete med studien som underlag i fortsättningen bedrivs, i det första fallet exempelvis vid produktutveckling inom en specifik grupp. Jämförelse mellan olika produktgrupper kan också utföras efter att data ytterligare har kvalitetsgranskats och känslighetsanalyser genomförts. Som redan nämnts torde en jämförelse mellan akrylatfärg och lösningsburen alkyd från vagga till användning (FU 3) vara speciellt intressant. För detta krävs dock att akrylatdata släpps från APME (eller annan källa).

7.5 Bilagor

Bilaga A: Inventeringsprofil för 1 kg våt alkydfärg (FU1)

Bilaga B: Använda karaktäriseringsindex i måleristudien

8 Diskussion (resultat och osäkerheter)

Studiens målsättning:

De övergripande målsättningar som sattes upp i inledningen av studien har till största del infriats. Eftersom de ekonomiska ramarna minskade fick ett av de övergripande målen strykas. Detta var att ”skapa en databas med branschgemensamma LCA-data”. Genom det arbete som genomförts inom projektet finns nu branschgemensamma data framtaget, men data finns idag inte samlade i en och samma LCA-databas. Den i projektet framtagna datamängden finns dock sammanställd i en datafil som finns hos Sveff.

Den data som finns framme kan användas:

- till att ta fram miljövarudeklarationer för färger (dock ej alla typer).
- som underlag till livscykelanalyser (främst för att analysera färgens betydelse för den produkt som skall ytbehandlas).
- som underlag för miljöanpassad produktutveckling.

Under projektets gång har ett antal utbildningar och informationsmöten hållits. De deltagande företagen har fått utbildning i LCA, information om en LCA-databas och fått resultatet av detta projekt presenterat.

Studiens resultatet:

I denna studie har miljöpåverkan för ett antal utvalda färger analyserats. Analyserna har gjorts utifrån tre olika ”funktioner”:

- FU 1: 1 kg färg (för att ta fram underlag för miljövarudeklarationer samt livscykelanalyser)
- FU2: 1 m² målade yta (för att studera färgen med hänsyn till livslängd)
- FU3: färg applicerat på en produkt (för att undersöka färgens om färgens miljöpåverkan har betydelse för produktens totala miljöpåverkan)

Studiens resultat visar på att färgens miljöpåverkan inte kan försummas när man analyserar en ytbehandlad produkts miljöpåverkan. Detta gäller i synnerhet om den produkt man analyserar är relativt ”enkel”, såsom en kökslucka eller ett hyllplan i metall. För de flesta miljöpåverkanskategorierna är härrör dock den större delen av miljöpåverkan från substratet (d.v.s. köksluckan, hyllplan e.dyl.). För miljöpåverkanskategorin Marknära ozon är förhållandet det omvända. Detta beror på den mängd lösningsmedel som avgår, främst vid appliceringen. För vattenbaserade färger blir resultatet dock lite annorlunda.

Det bör kraftigt understrykas att syftet med studien ej har varit att genomföra jämförelser mellan olika specifika produkter inom samma produktgrupp, och ej heller att göra definitiva jämförelser mellan olika produktgrupper. Däremot kan sådant arbete med studien som underlag i fortsättningen bedrivs, i det första fallet exempelvis vid produktutveckling inom en specifik grupp. Jämförelse mellan olika produktgrupper kan också utföras efter att, som ovan nämnts, data ytterligare har kvalitetsgranskats och känslighetsanalyser genomförts. Speciellt intressant torde en jämförelse mellan akrylatfärg och lösningsburen alkyd från vagga till användning (funktionell enhet 3) vara. För detta krävs dock att akrylatdata släpps från APME (eller annan källa).

Osäkerheter

Medelvärden

Under projektets gång har mycket data samlats in. För färgråvarorna har målsättningen varit att inventera tre olika leverantörer av samma färgråvara. Eftersom det varit svårigheter att få alla leverantörer att svara på våra inventeringsfrågor har vi för vissa råvaror fått nöja oss med en enda leverantörs data. Eftersom leverantörerna ej vill att deras företagsspecifika data skall redovisas offentligt har vi fått göra ett ”medelvärde” på en enda leverantörs data, d.v.s. medelvärdet är ett specifikt företags data men det presenteras ej i studien för vilken leverantör det gäller. Det är tänkbart att i de fall vi endast grundat studiens beräkningar på en enda leverantörs värden kan detta medfört att vi räknat på uppgifter som är för låga alternativt för höga.

Data för färgtillverkning har inventerats från de i projektet deltagande färgföretagens verksamheter. I färgföretagens processer tillverkas flera olika färger mer eller mindre samtidigt. Detta har gjort att det varit svårt att ur processdatan särskilja produktdata för den specifika produkten. Även för färgtillverkningen har medelvärden beräknats. I några fall grundar sig dessa medelvärden på ett fåtal processer eller i något fall på endast en enda process.

Antaganden

För vissa färgråvaror har ej data kunnat inventeras beroende på olika orsaker. För vissa av dessa färgråvaror har vi valt att istället räkna på en liknade råvara. Detta kan ha medfört att vi antagit värden som avviker, i olika grad, från det verkliga värdet. De antaganden som gjorts är grundande på den erfarenhet som finns samlad hos projektets deltagare.

Miljöpåverkansbedömning

De karakteriseringsindex som använts i studien är hämtade från olika litteraturkällor. För speciellt miljöpåverkanskategorin marknära ozon finns vissa osäkerheter i studien. I de färger som har studerats används ett flertal olika lösningsmedel. Flera av lösningsmedlen har egna karakteriseringsindex, men för några typer av lösningsmedel saknas karakteriseringsindex. Detta har gjort att vi istället använt generella index såsom CH₄ (metan) eller C_xH_y (utom metan).

Beräkningsfel

Stora mängder data har hanterats i detta projekt. Beräkningarna har utförts i två olika LCA-beräkningsverktyg, Ecolab samt SimaPro (samt Excel för karakteriseringsberäkningar). I de tre olika delarna i denna studie har minst två personer varit delaktiga i beräkningsarbetet. Trots detta finns givetvis osäkerheter förknippade med beräkningsfel.

9 Fortsatt arbete

Inom detta projekt har miljödata för ett antal färger och färgråvaror identifierats. Med dessa data som grund finns nu en stor potential för fortsatta arbeten med att analysera färgers miljöpåverkan. Det fortsatta arbetet kan omfatta bl.a.:

Fortsatta livscykelanalyser:

Inom detta projekt har ett urval av färger analyserats. Flera färgtyper kan utifrån framtagna data (med vissa kompletteringar) analyseras. Dessutom kan företagsspecifika analyser (företagets eget färgreceptur) analyseras. Vidare kan det vara av intresse att analysera miljöpåverkan av alternativa produktlösningar och/eller applicerings- och härdningsbetingelser. De företagsspecifika analyserna kan ligga till underlag för miljövarudeklarationer (eventuellt certifierade miljövarudeklarationer).

Olika studier genomförs för närvarande av de i styrgruppen deltagande företagen. Exempel på detta är en studie inriktad på att jämföra förlackerad plåt med efterlackerad, en studie för att analysera två ytbehandlingar (förokromning respektive pulverlackering) av sanitetsarmatur.

Verktyg för miljöanpassad produktutveckling:

Som en följd av detta projekt har en utveckling av ett verktyg för miljöanpassad produktutveckling startats. Projektet bygger på den data som insamlats inom projektet LCA av färg. I projektet deltar 7 av de mindre företagen från projektet LCA av färg.

10 Ordförklaring

AP	Acidification potential (Försurningspotential)
EP	Eutrophication potential (Övergödningspotential)
GWP	Global Warming Potential (Växthuseffektpotential)
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential (Potential för kemisk oxidantbildning, dvs marknära ozon)

11 Referenser

- [1] Bengtsson, G. et al. Livscykelanalys med arbetsmiljö - Metodbeskrivning. IVF-skrift 95831.
- [2] Bengtsson, G, Berglund, R: WEST, En metod att mäta arbetsmiljö. IVF-skrift 97836.
- [3] Mats Zackrisson, Gilbert Jansson. Livscykelanalys av lacksystem. IVF-skrift 97838. IVF. Mölndal 1997.
- [4] Lisa Persson, Mats Zackrisson. Livscykelanalys med arbetsmiljö - En fallstudie av kylfrysar från Electrolux. Delrapport II: Data. IVF-skrift 95833. IVF. Mölndal. 1995.
- [5] R. Heijungs et al Environmental life cycle assessment of products. Guide LCA - October 1992. Centre of Environmental Science, Leiden 1992
- [6] IPCC 1995. SNV 1998.

12 Bilagor

Till denna studie finns en bilagsdel som innehåller flödesscheman för analyserade produkter samt tabeller med inventeringsdata för de olika färgerna. För vissa färgsystem finns även värderade resultat framtagna. Dessa presenteras i bilagsdelen.

Utöver ovan nämnda bilagor finns även rapporter som redovisar dels företagsspecifika inventeringsdata för olika leverantörer och dels medelvärden för olika färgråvaror. Dessa båda rapporter är dock ej offentliga.

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

www.ivl.se

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