

PRODUKTER

Naturresurser, Kretslopp, Livscykelanalys Producentansvar, Miljömärkning, Återvinning, Källsortering Kemikalier, Färger, Tvättmedel, Miljöanpassning

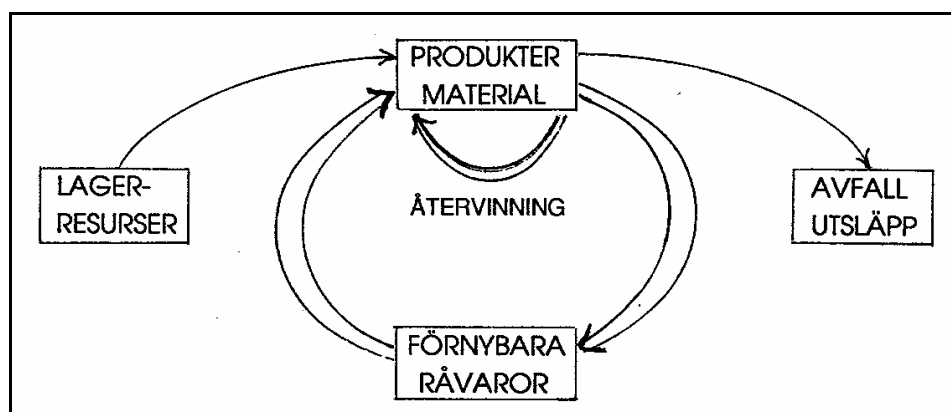
En helhetssyn med produkten i centrum underlättar konkret miljöanpassning och har fått stor betydelse sedan 1990-talet. Livscykelanalys, producentansvar och miljömärkning ger vägledning och viktiga drivkrafter.

Dokumentet svarar mot kapitlen 14 (8 s) och 17 (5 s) i kursboken Kemisk Miljövetenskap. Boken publiceras under 2008 på nätet i tolv delar som alla nås via denna översiktslänk.

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72639.pdf>

Göran Petersson, Professor i Kemisk Miljövetenskap
Kemi- och Bioteknik, Chalmers, 2008

PRODUKTEN I CENTRUM



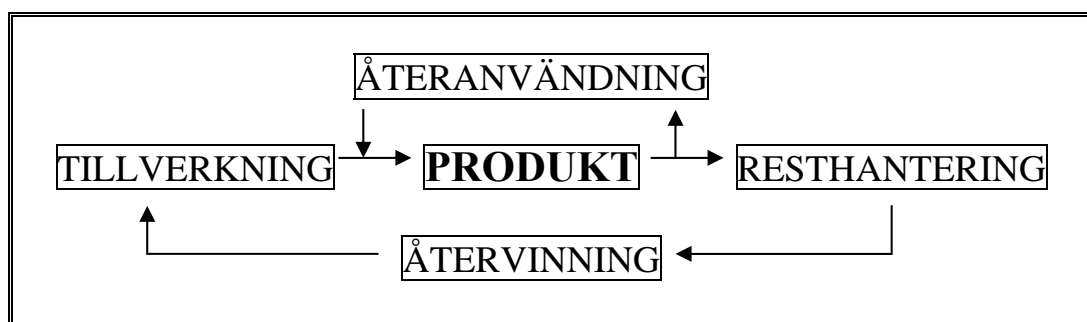
Naturreсурser och kretslopp

Under 1990-talet etablerades *hållbar utveckling* som ett övergripande mål med klar koppling till ekologiska grundprinciper och resurshushållning. Samtidigt etablerades *kretslopp* allmänt som en ekologisk nyckelprincip. Resultatet blir en grundsyn på produkter och material som sammanfattas av ovanstående skiss och följande punkter.

- # Förnyelsebara råvaror för material och produkter prioriteras
- # Uttag av lagerresurser som fossila råvaror och metaller minimeras
- # Återvinning av råvaror och energi från produkter och material optimeras
- # Bildning och utsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen elimineras

Naturreсурser: Resursfrågor kopplas till och tillmäts av många minst lika hög dignitet som miljöfrågor. Begreppen *Faktor 4* och *Faktor 10* har under sent 90-tal fått starkt genomslag. Innebörden är att resursförbrukning och energianvändning bör kunna minskas till en bråkdel av dagens med modern teknik och lämpliga styrmedel. Begreppet *Rättvist miljöutrymme* är ett sätt att visa hur mycket vi i I-världen måste minska resursförbrukning och miljöbelastning för att global rättvisa skall uppnås.

Problem: Cykliska material- och grundämnesflöden är i princip önskvärda. Maximal materialåtervinning, biologiskt nedbrytbara produkter och recirkulation av mineralnäringsämnen är dock försvarbara resurs- och kretsloppsmål bara om de leder till minskad miljöförgiftning från kemiska ämnen i material och produkter och från transportemissioner. För begreppen kretslopp och hållbar utveckling har det också blivit ett problem att de används som modeord med tveksam innebörd inom alltfler områden.



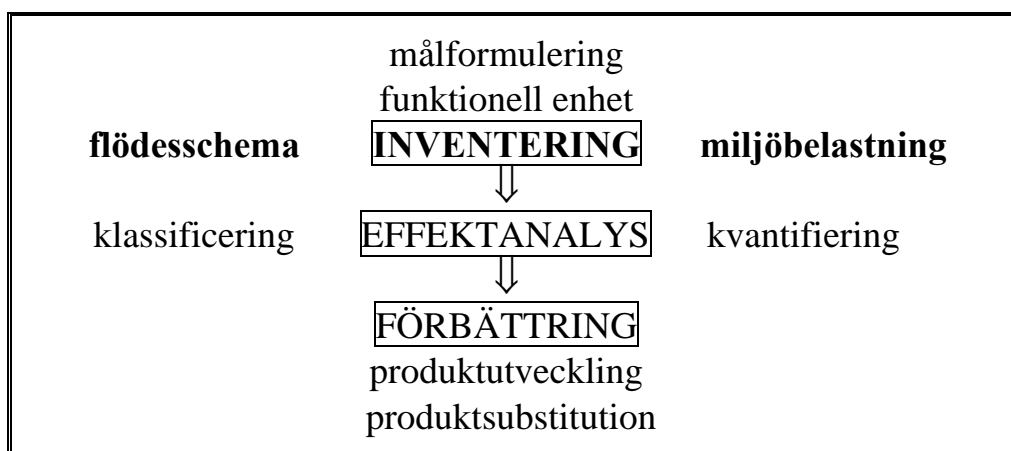
Produktfokusering

Under 1970- och 1980-talen handlade miljödebatten mest om luft- och vattenföroreningar, industriutsläpp, miljögifter och olika upptäckta skadeeffekter på människa och miljö. De flesta miljöproblemen är dock i grunden en följd av vår användning av olika produkter och material, och under 1990-talet etablerades en ny miljösyn som utgår från detta förhållande.

Produkten som drivfjäder: Figuren illustrerar den helhetssyn på en produkt som innebär att miljöpåverkan beaktas utefter hela kedjan tillverkning – produktanvändning – resthantering. Återanvändning och återvinning minskar ofta miljöproblemen. Produkten är det efterfrågade och därmed drivfjädern för hela kedjan. Det är därför ganska självklart att miljöproblem bör studeras med utgångspunkt från själva produkten.

Pappersprodukter: I Sverige medförde den heta debatten om *klorblekning* av pappersmassa ett genombrott för produkttänkandet inom miljöskyddet. Det viktigaste motivet för klorfritt eller klorfritt framställt papper var de miljöfarliga utsläppen av klororganiska ämnen till vatten vid klorblekning. Konsumentinriktad information från miljöorganisationer bidrog starkt till att på bara något år få fram en mycket stor efterfrågan i Sverige på miljövänligare papper. Industrin fattade galoppen och ut på marknaden kom många pappersprodukter för vilka miljöargument används som säljargument.

Överlevnadsfråga: Efter pappersprodukterna har tvättmedel och andra produktkategorier i allt snabbare takt gått in i liknande faser av *miljöstyrd produktutveckling*. Miljöanpassade produkter har blivit ett konkurrensvapen och en överlevnadsfråga för företag inom de flesta branscher.



Livscykelanalys

Livscykelanalys (LCA, life cycle assessment) har blivit beteckningen för standardiserade studier av vissa samband mellan produkter och miljöpåverkan utifrån det produktcentrerade synsättet. Trots att metodiken är långt ifrån heltäckande har den fått stor genomslagskraft och betydelse särskilt inom näringslivet.

Inventering: Som ett första steg i livscykelanalysen för en produkt görs ett *flödesschema*, oftast i form av ett komplext rutnätverk, som visar alla materialflöden från råvaruuttag via framställning och användning till resthantering. Detta innebär ett viktigt framsteg som ger en bättre helhetssyn och minskar riskerna för suboptimeringar. Inventeringen innefattar att kvantitativa data tas fram för *miljöbelastning* i form av energiförbrukning och emissioner av kemiska ämnen. Sådana data blir dock alltför ofta ofullständiga, föråldrade, och tendentiösa beroende på dataurval och informationskällor. Miljöbelastningen beräknas vanligen per *funktionell enhet*, t ex per kg produkt. I många fall uppstår svårigheter med *systemgränser* (skall t ex miljöbelastning från tillverkningsmaskiner och lokaler räknas in) och *allokeringar* (hur skall miljöbelastningar fördelas gentemot sidoprodukter och återvinningsprodukter).

Effektanalys: Utförliga uppgifter om emissioner av kemiska ämnen från de olika stegen i flödesschemat ger en bra utgångspunkt för kvalitativ bedömning av miljö- och hälsoeffekter. En *klassificering* av emitterade ämnen på olika *effektkategorier* kan göras. Kvantifiering kan ge användbara resultat främst för energiförbrukning och globala effekter som växthuseffekt och ozonskiktetsnedbrytning. Lokala effekter och hälsoeffekter är svårkvantifierade eftersom de långtifrån enbart beror av emissionernas storlek. Metoder som hittills använts för att väga ihop effektkategorier och räkna fram ett totalt index för produktens miljöpåverkan är mycket ofullständiga och har ett begränsat värde för produktförbättring.

Produkt: _____

	Framställning	Användning	Resthantering	Σ
Resurser / Energi				
Kemiska hälsorisker				
Kemisk miljöpåverkan				
Transporter				
Förpackningar				
Σ				

Sifferkod för bedömning av negativ påverkan.
0: Obetydlig 1: Måttlig 2: Betydande 3: Stark

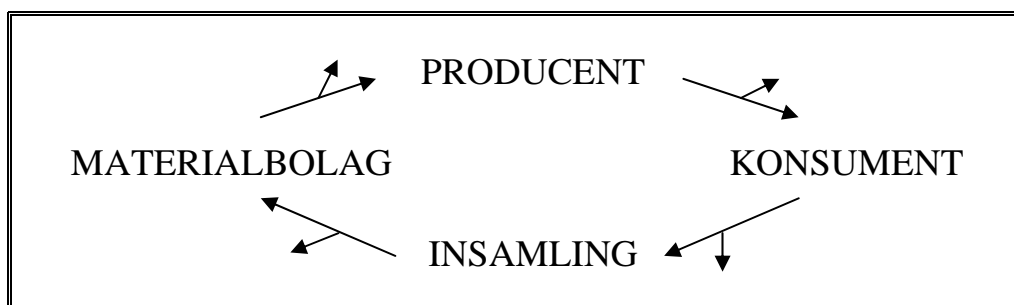
Översiktliga produktjämförelser

En balanserad helhetssyn på produkters miljöpåverkan blir viktig i allt fler sammanhang. Ofta kan enkla översiktssystem då vara väl så användbara som svårtolkade livscykelanalyser.

Översiktsmatris: Jämförelsematrisen ovan visar ett enkelt system för helhetsbedömning av en produkts miljöpåverkan. Den är inriktad på de vanligaste typerna av miljöpåverkan i de viktigaste leden i produktens livscykel. Den bidrar samtidigt till att ingen viktig aspekt glöms bort. Matrisen gör det också möjligt att summera fram delindex för olika slag av effekter och ett totalindex för produkten. Alternativprodukter kan jämföras på ett tydligt sätt. En komplett matris ger också en intressant utgångspunkt för förbättringsanalys och produktutveckling.

Kritisk granskning: Systematiska bedömningar av miljö- och hälsoeffekter tenderar att bli alltmer avgörande för produkters marknadsutsikter. Stora ekonomiska värden står på spel och risken är stor att produktstudier vinklas till uppdragsgivarens fördel. Maximal öppenhet (transparens) och kritisk granskning är därför viktiga förutsättningar för att mer djupgående livscykelanalyser skall bli ett värdefullt hjälpmedel.

Terminologi: Begreppet *livscykel* används i stället för beteckningen produktcykel som sedan länge etablerats för att beteckna förloppet från en produkts utveckling till dess avveckling. *Tillverkning* eller framställning medför normalt naturresursförbrukning och kan vara bättre ord än produktion som ekologiskt har en annan innebörd. *Resthantering* bör kunna innefatta återvinning och är därför en bättre term än avfall.



Producentansvar

I strikt mening avses med producentansvar tillverkarnas ansvar för återvinning och annan resthantering. Ett sådant producentansvar införs nu successivt för olika slag av produkter. På detta sätt utvidgat ansvar, innefattande inte bara tillverkning och användning utan också resthantering, ansluter väl till en miljöanpassad helhetssyn på produkter.

Produktområden: I Sverige har producentansvar införts för bl a metaller, glas och plast från *förpackningar*. En naturlig utbyggnad är att vidga detta producentansvar till andra produkter än förpackningar. Ett mer generellt producentansvar finns för papper och infördes 2001 för elektronikprodukter.

Materialbolag: Insamling och behandling inklusive återvinning har i Sverige organiserats branschvis via bildning av materialbolag. Återvinningsinriktningen markeras med namn som Plastkretsen och Metallkretsen. Insamlingen av material måste samordnas med kommunala renhållningsbolag, vilket kan ge problem med en oklar ansvarsfördelning.

Centralstyrning: Riksdag och regering fastställer mål för hur stor andel av olika produkter och material som måste insamlas och återvinnas. Dessa krav skärps successivt och kopplas till bestämda årtal.

Återvinningsproblem: Den markanta kretsloppsfokuseringen under 1990-talet medförde att producentansvaret fick en kanske alltför dominerande inriktning på just återvinning. Riskerna för spridning av miljöfarliga kemiska ämnen via återvinning kom i bakgrunden.

Särskilt miljöfarligt avfall: För vissa specificerade avfallstyper krävs särskild insamling och behandling. Detta gäller t ex lösningsmedelsavfall och färgavfall. I Kumla finns sedan länge Svensk Avfallskonvertering AB, *SAKAB*, med en central anläggning för förbränning och annan behandling av särskilt miljöfarligt avfall.



Miljömärkning

Miljömärkning innebär att konsumentprodukter får använda en miljösymbol om de uppfyller bestämda miljökriterier. Sådana system kan ge konsumenten möjligheter att effektivare bidra till miljöanpassad produktutveckling via marknadsmekanismer. De tre dominerande seriösa miljömärkningarna i Sverige är Bra Miljöval, Svanen och KRAV. Utöver dessa använder vissa företag och organisationer egna symboler.

Bra Miljöval: *Naturskyddsföreningens* märkning Bra Miljöval byggdes upp redan i slutet av 1980-talet parallellt med flera konsumentinriktade kampanjer för att ”handla miljövänligt”. Märkningen bygger på genomarbetade produktkriterier och ett märkningssamarbete med handeln. Vardagliga konsumentprodukter som tvättmedel, diskmedel, papper och batterier har prioriterats. När en viss andel av produkterna uppfyller märkningskraven skärps dessa så att drivkrafter finns för successivt allt bättre miljöanpassning.

Svanen: En *officiell samnordisk miljömärkning* använder Svanen som symbol. Ansvar för denna märkning ligger hos en partssammansatt grupp vilket naturligt nog medfört trögheter. Framgångarna för Bra Miljöval har sannolikt medverkat till att efterhand få bra fart även på Svanen som nu i sin tur driver på EU-blomman. Svanen används främst av stora tillverkare eftersom märkningskostnaden är högre än för Bra Miljöval.

KRAV: Symbolen KRAV används för livsmedel framtagna på ett ekologiskt sätt. Ansvar för märkningskrav och odlingskontroll ligger hos ”*Kontrollföreningen för Ekologisk Odling*”. Från början användes märkningen för grönsaker och grödor odlade utan konstgödning och bekämpningsmedel. Mjolk, ägg och andra animaliska livsmedel följde efter med krav på bl a ekologiskt odlat foder och djurhållning enligt djurens naturliga beteenden.

Märkningskriterier: Till en början beaktades ofta enstaka betydelsefulla produktparametrar vid miljömärkning. Efterhand har allt fler miljökrav från *produktens hela livscykel* vägt in i märkningskriterierna.

<p style="text-align: center;">MINIMERING ÅTERANVÄNDNING ÅTERVINNING FÖRBRÄNNING DEPONERING</p>
--

Avfallshierarkin

Klättring uppåt på ovanstående avfallstrappa har fått mycket stort genomslag som riktlinje för hantering av restprodukter och avfall inom Europa.

Minimering och återanvändning: Utformning av produkter och samhälle så att mängden avfall blir så liten som möjligt är ett övergripande mål. Återanvändning kan ses som ett sätt att bidra till detta, men marknadens intresse av att sälja nya produkter verkar ofta i motsatt riktning. Konsumtion av tjänster i stället för prylar kan då vara miljömässigt fördelaktig.

Återvinning: Återvinning har fått en kanske alltför positiv miljöklang. De flesta produkter innehåller ett flertal additiver i form av främst *funktionskemikalier*. Vid återvinning finns risk att dessa sprids i miljön och orsakar mer eller mindre allvarlig *kretslopps förgiftning*. Ett annat problem är att återvunna material från t ex plaster ofta har låg renhet och kvalitet och därför begränsade användningsområden.

Förbränning: I länder som Sverige med stort värmebehov och utbyggd *fjärrvärme* är förbränning av biomassaavfall miljömässigt och energimässigt fördelaktig. Förbränning är också en bra destruktionsmetod för plaster som inte innehåller klor. Plastförbränning bör rimligen belastas med koldioxidskatt eller andra avgifter. Stora svenska anläggningar för avfallsförbränning har funnits sedan 1980-talet och antalet anläggningar ökar nu snabbt. Utsläpp av dioxiner (främst PCDF) till luft har varit ett problem, men har minskats till mindre än en tiondel med ny förbränningsteknik och reningsteknik. Utsläppskontrollerna enligt bl a EU-regler är mycket mer omfattande än för annan avfallshantering. I själva verket destruerar förbränning med bästa teknik alla kolinnehållande miljö- och hälsofarliga ämnen från olika produkter och bidrar därmed effektivt till *kretsloppsavgiftning*.

Deponering: En snabb *avveckling av avfallsdeponering* har genomförts under de första åren av 2000-talet i enlighet med beslut tagna inom EU. Förbud och deponeringsavgifter används som styrmedel. Detta pressar dock fram ökad avfallsförbränning och en återvinning som ofta medför miljöproblem.

<p>METALL GLAS PLAST BIOBRÄNSLE PAPPER</p>

Källsortering

Källsortering av hushållsavfall är en miljöfråga som direkt berör alla och som därför blivit mycket uppmärksammasad.

Sorteringssystem: Nuvarande sorteringssystem skiljer sig åt mellan enskilda kommuner. Detta ger intressanta jämförelser men ofta oklara budskap om lämpliga behandlingsmetoder. En vanlig kritik är att alltför mycket av producentansvaret har lastats över på konsumenterna, och att källsorteringen måste bli enklare så att den snabbt kan införas överallt.

Biomassaavfall: Mer än hälften av hushållsavfallet är *matavfall* och annat biomassaavfall. Användning av detta som *biobränsle* är sannolikt miljö- och energimässigt bäst och redan vanligt förekommande. Förbränning destruerar effektivt såväl smittämnen som organiska kemiska föroreningar i detta avfall.

Hushållsnära huvudfraktioner: Avfallssortering i ingressrutans fem huvudfraktioner, nära bostaden, kan vara en rimlig insats från konsumenten. Återvinning av vanligt tidningspapper och kontorspapper fungerar väl. Sortering av övrigt biomassaavfall som biobränsle är lätt att förstå fördelarna med. En fraktion för all plast ger plastbranschen möjlighet att ta hela sitt producentansvar med återvinning eller förbränning på bästa möjliga sätt. Glas och metall kan enkelt utsorteras och motiven är lätta att förstå för alla.

Källsortering vid avfallsförbränning: Glas och metall kan ge tekniska problem om dessa obrännbara material går till förbränning. Om även plast sorteras bort ger anläggningarna ren bioenergi. Förbränningsavgifter på osorterat avfall har diskuterats som ett sätt att påskynda införande av källsortering.

Kompostering: Flera kommuner har under en tid satsat på storskalig kompostering med hushållsutsortering av *komposterbart avfall*. Kompostjorden blir tyvärr knappast så ren från smittämnen och kemiska föroreningar att den kan accepteras som odlingsjord. Dessutom går biomassaavfallets energi förlorad. Välskött trädgårdskompostering kan däremot vara bra.

KEMISK-TEKNISKA PRODUKTER

Färg och lack	Kosmetika	Smörjolja
Avfettningemedel	Tvål och schampo	Skärvätskor
Bilvårdsmedel	Tvättmedel	Hydraulolja
Lim och klister	Diskmedel	Kylmedier

Miljöanpassning

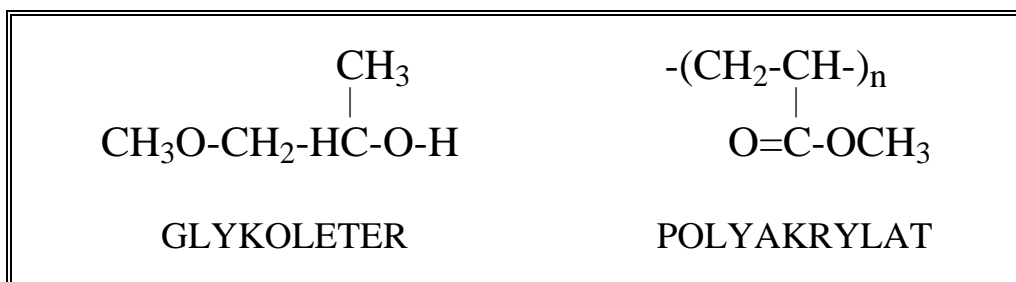
Miljöanpassning av de tusentals komplexa kemisk-tekniska produkter som marknadsförs har en nyckelroll för framsteg med avseende på den kemiska miljön. Ovan listas några viktiga produkttyper varav färger och tvättmedel på följande sidor får exemplifiera skilda kategorier. Många kemisk-tekniska produkter genomgår olika faser av för många branscher omvälvande miljöanpassad produktutveckling.

Drivkrafter för miljöanpassning:

- Allmän medvetenhet om att kemisk-tekniska produkter medför miljö- och hälsorisker
- Tidig framgångsrik miljömärkning för flera produktkategorier
- Slagkraftig miljömärkningsföring via reklam och via handeln
- Stort intresse från allmänhet och miljöorganisationer för miljöanpassade produkter
- Upphandling av miljöanpassade produkter från stora företag och kommuner
- Bortrensning av tveksamma produkter i företag och handel som ett led i miljöprofilering

Miljöanpassningstrender:

- Miljö- och hälsofarliga kemiska komponenter i produkterna ersätts av mindre farliga.
- Färre kemiska ämnen används så att bl a risken för synergistiska effekter minskar.
- Förnyelsebara naturprodukter används och materialåtgången minimeras.
- Konsumentprodukter anpassas så att material- och energiåtervinning underlättas.
- Produkter från närområdet och miljöanpassade transportmedel prioriteras.



Färg och lack

Årligen används i Sverige mer än 100 000 ton färger och lacker, varav ungefär hälften för industrimålning och hälften för yrkesmålning och konsumentbruk.

Lösningsmedel: Neurologiska hälsoeffekter har gett lösningsmedel stor uppmärksamhet i miljödebatten. Under lång tid har den komplexa blandning av petroleumkolväten som brukar kallas *lacknafta* dominerat för olika färger. Lacknaftan innehåller numera mest alkaner men ofta också 15-20 % av mer hälsofarliga *alkylbensener* med främst 9-10 kolatomer. Vid industriell lackering används teknisk xylen (fyra C₈-isomerer) eller toluen (metylbensen).

Vattenbaserade färger: För *inomhusmålning* som lätt ger höga lösningsmedelshalter har *vattenbaserade färger* ersatt lösningsmedelsbaserade. I viss mån har detta skett även för utomhusmålning och industrimålning. Många vattenbaserade färger innehåller hydrofila lösningsmedel av typ monomera eller dimera *glykoletrar*. Propylenglykoletrar bedöms som mindre hälsofarliga än etylenglykoletrar. En nackdel med vattenbaserade färger är att *biocider* kan behövas mot bakterier, alger och svampar.

Bindemedel: De polymera bindemedlen styr färgens egenskaper och får oftast ge namn åt olika typer av färg. Akrylatfärger baseras på relativt hydrofila polymerer av *akrylater*. Akrylamid, CH₂=CH-CONH₂, ger likartade polyakrylamider i bl a tätningsmedel och orsakade via hög toxicitet en förgiftningsskandal vid tunnelbyggandet genom Hallandsåsen. Bindemedlen i alkydfärger utgörs av polyestrar framställda från polyoler, dikarboxylsyror och fettsyror. Ur miljösynvinkel har naturprodukter som stärkelse, cellulosa och den klassiska linoljan vissa fördelar jämfört med de dominerande syntetiska bindemedlen.

Pigment: Pigment med miljöfarliga tungmetaller har i hög grad avvecklats. Titandioxid dominerar som vitt pigment, och zink är en nyckelkomponent i rostskyddsfärger. De flesta nu använda pigment är syntetiskt framställda komplexa organiska föreningar. Pigment behövs även för pulverlackering som annars framstår som miljömässigt idealisk. Organiska pigment används mycket för infärgning av plast och för tryckfärger.

$H_{19}C_9-C_6H_4-O(-CH_2-CH_2-O)_nH$	$H_{2x+1}C_x-C_6H_4-SO_2O^-$
NONYLFENOLETOXYLATER	ALKYLBENSENSULFONATER
nonjonaktiva	anjonaktiva

Tvättmedel

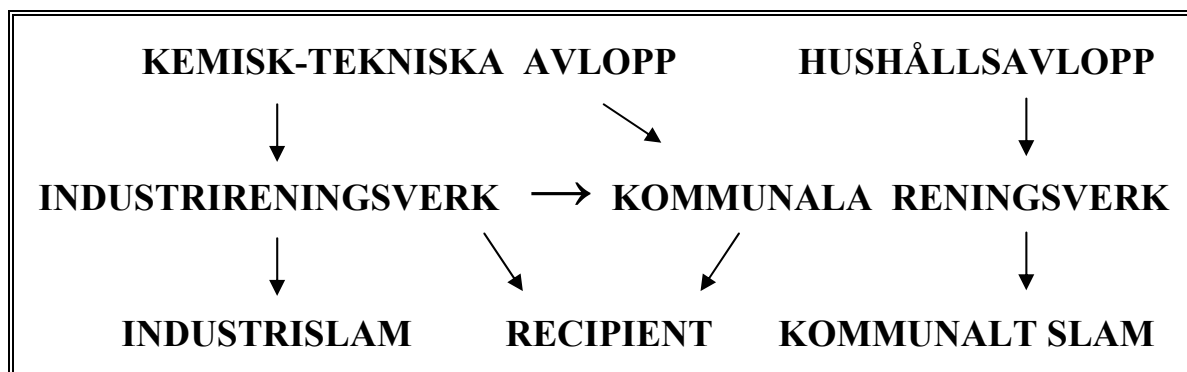
Tvättmedel är en av de produktkategorier som tidigt påverkades av miljökrav, miljömärkning och konsumenternas miljöstyrda köpval.

Tensider: Tensidmolekyler karakteriseras av en hydrofil och en hydrofob ända på liknande sätt som lipidmolekylerna i biologiska membraner. Särskilt nonjonaktiva tensider kan därför anrikas i organismer och ge biologiska störningar. Nonylfenoletoxylater bryts successivt ned till ännu miljö- och hälsofarligare hormonimiterande *nonylphenol*. Dessa tensider avvecklades av miljöskäl först från hushållstvättmedel och sedan successivt även från biltvätt och annan teknisk användning. Linjära alkylbensensulfonater, LAS, är en mycket använd anjontensid med omtvistad miljöpåverkan. Många fettsyrabaserade tensider av typ tvål och såpa erbjuder mindre miljöfarliga alternativ.

Komplexbildare: Fosfater komplexbinder metalljoner i tvättvattnet och ökar tvätteffekten. Reningsverken tar nu bort fosfater vilket motverkar fosforeutrofiering i limniska recipienter. Ifrågasatta ersättningsmedel för fosfor i tvättmedel är oorganiska lermineralliknande zeoliter. Svårnedbrytbara och lätttrörliga komplexbildare binder metalljoner och kan negativt påverka deras naturliga tillgänglighet och spridning i miljön.

Tillsatser: Många tvättmedel innehåller från miljösynpunkt, hälsosynpunkt och ibland även funktionssynpunkt tveksamma tillsatser som *blekmedel*, optiska vitmedel, färgämnen och *enzymer*. Som blekmedel har boremitterande perborater ersatts av *perkarbonater*. Enzymer kan ibland klara smuts av biologiskt ursprung miljöanpassat vid låg temperatur.

Tvättmedel, diskmedel, sköljmedel och renhet: Diskmedel innehåller funktionskemikalier liknande tvättmedlens. I båda fallen försvinner synlig smuts, men osynliga kemikalierester överförs i stället till kläder och husgeråd. Sköljmedel innehåller *katjontensider* som särskilt lätt fastnar på det som sköljs.



Avlopp

Avloppsvatten till kommunala reningsverk har liksom utgående vatten och slam visat sig ge skrämmande provkartor på kemikaliesamhällets miljöfarliga ämnen. Mångåriga insatser från miljöorganisationerna Greenpeace och Naturskyddsföreningen har starkt bidragit till åtgärder för att vid källan eliminera riskabla utsläpp med avloppsvatten. Miljökriterier för tvättmedel, diskmedel och rengöringsmedel har utarbetats med tanke på avloppsvatten. En drivfjäder är att slammet inte får vara värre förgiftat än att det kan omhändertas på rimligt sätt.

Biologisk rening: Reningsverkens mikroorganismer bryter partiellt ned biologiskt material. Lättlösliga näringsämnen som kalium och nitrat går till recipienten medan fosfat stannar i slammet. Persistenta miljöfarliga ämnen hamnar antingen i vattenrecipienten eller i slam.

Slam: Spridning av kommunalt *reningsverksslam* på åkermark har skett i vissa områden. Detta anses av många orimligt med hänsyn till föroreningarna och har i princip stoppats av miljöopinion och bönder. Reningsverken mäter ofta föroreningshalter av *tungmetaller* men kolväten, halogenföreningar och andra *organiska miljögifter* kontrolleras i mycket begränsad omfattning. Framställning av *biogas* från slammet via anaerob rötning sker vid många reningsverk, men föroreningarna finns då kvar i rötresten. Effektiv förbränning kan destruera de flesta föroreningar i såväl slam som rötresten och tillämpas redan för vissa industrislam.

Utsläpp: Flera faktorer försvårar reningsverkens funktion och försämrar slammet. Antalet kemiska ämnen i *hemkemikalier* och kemisk-teknisk verksamhet är mycket stort. Avlopp från industrier kopplas till kommunala reningsverk direkt eller via egna reningsanläggningar. Avlopp från tusentals små kemisk-tekniska verksamheter som biltvättar och kemtvättar går till reningsverken liksom ofta också *dagvatten*.

En övningsuppgift

Det kanske bästa sättet att tillägna sig ett synsätt på miljöskydd som placerar produkten i centrum är att göra en tillämpad övning. En uppläggning av följande slag har länge använts för grupparbeten i utbildningen i kemisk miljövetenskap vid Chalmers.

EN KEMISK PRODUKT I MILJÖPERSPEKTIV

Syfte: Grupparbetet avser att ge inblick i miljöanpassning av konsumentprodukter samt att stimulera till en helhetssyn på produkter i miljöperspektiv.

Produktval: Varje grupp väljer fritt med ledning av en produktvalslista och med hänsyn till intresse.

Studiesteg: Varje student i en grupp om fyra använder 15 - 20 timmar fördelade på

- insamling av bakgrundsfakta via bl a produktinformation och internet.
- diskussioner och intervjuer med bl a tillverkare, säljare och konsumenter
- diskussioner och resultatbearbetning inom gruppen
- framställning av en presentationsskärm och en sidas skriftlig sammanfattning
- muntlig presentation med efterföljande diskussion under ca 30 min per grupp

Studieområden: Arbetstid och presentationstid fördelas relativt jämnt mellan

❖ PRODUKTENS KEMI OCH KEMITEKNIK

Produkten studeras översiktligt från vaggan till graven. Alternativa produkter jämförs.

❖ MILJÖ- OCH HÄLSOPÅVERKAN

Miljö- och hälsoaspekter belyses för framställning, användning och resthantering.

❖ INFORMATION OCH MARKNADSFÖRING

Vad finns och vad saknas på produktmärkningen? Vad säger marknadsförare, media och miljömyndigheter om produkten i förhållande till miljön? Vilka miljöaspekter betonas och vilka kommer bort?

❖ PRODUKTMÅL OCH STYRMEDEL

Vart vill vi nå med produkten i miljöhänseende och hur når vi dit? Ekonomiska och andra styrmedel? Vad säger tillverkare, handel, miljöorganisationer, konsumenter och tekniker? Konflikter mellan ekonomi och miljöhänsyn? Miljörelaterade etiska frågor? Visioner?

Praktiskt tips: Produktinformation och väl valda och förberedda personkontakter särskilt med tillverkare/importör och försäljare ger oftast det bästa arbetsmaterialet.