

# Kartläggning av tillverkningsstekniker med miljöfördelar



MILJÖTEKNIKDELEGATIONEN

Rapport 2000:17

# Kartläggning av tillverkningstekniker med miljöfördelar

Göran Brohammar och Hans Lennart Norrblom  
IVF



MILJÖTEKNIKDELEGATIONEN

**Rapport 2000:17**

**Miljöteknikdelegationen stimulerar kommersialisering och en snabbare introduktion av produkter och tjänster som minskar miljöbelastningen och ger möjligheter till näringslivsutveckling. Miljöteknikdelegationen är en fristående myndighet som sorterar under Näringsdepartementet**

Delegationens kansli nås på följande adress:

Miljöteknikdelegationen, 117 86 Stockholm, tel 08-681 94 68, fax 08-681 93 65

Mer information finns på delegationens hemsida med följande adress

<http://miljoteknik.nutek.se>

Från den kan även många av delegationens publikationer hämtas gratis.

Tryckt av VINNOVA  
Stockholm 2000  
ISSN 1404-2231  
ISBN 91-974041-5-2

## Förord

Miljöteknikdelegationen fick för år 2000 i uppdrag att utöver tidigare påbörjad verksamhet även genomföra exportfrämjande insatser. På grund av den korta tiden inriktades dessa mot att pröva olika arbetssätt och metoder för att underlätta små och medelstora miljöföretags internationalisering. För att ge exempel på den svenska resursbasen av miljöanpassade varor och tjänster initierade Miljöteknikdelegationen nio kartläggningar i några geografiskt avgränsade områden och några utvalda marknadssegment. Genom en bred ansats i valet av kartläggningar var syftet även att ge kunskap om arbetssätt och metoder.

I denna rapport redovisas resultat och erfarenheter från kartläggningen tillverkningstekniker som har miljöfördelar i förhållande till de traditionella. Kartläggningen ingår i en satsning omfattande nio projekt och en sammanfattning av de nio kartläggningar finns i rapport 2000:4.

Miljöteknikdelegationen

# Innehåll

Sammanfattning.....	1
Inledning.....	2
Vikten av produkter med miljöfördelar .....	2
Avgränsningar .....	3
Utvalda tekniker .....	3
Hårbearbetning.....	4
Riktning av skeva aluminiumkonstruktioner.....	5
Laserapplikation för lågenergilampor.....	6
Magnetfältsvärmning.....	7
Pulverlackering av trä .....	8
Inkapsling av elektronik.....	9
Inventering av tekniker med miljöfördelar.....	10
IVFs engagemang.....	12
Miljöbedömningar .....	12
IVFs miljöbedömningsmetod .....	12
Utförare.....	16
Reflexioner .....	16
Behov av fortsatta insatser.....	17
Marknadsföringsstöd .....	17
Utökad inventering .....	17

Bilaga 1 - Miljöbedömning av hårbearbetning

Bilaga 2 - Miljöbedömning av teknik att rikta deformerade lastbilsramar med induktionsvärme

Bilaga 3 - Miljöbedömning av lågenergibelysning utan kvicksilver

Bilaga 4 - Miljöbedömning av magnetfältsvärmning

Bilaga 5 - Miljöbedömning av pulverlack på trä

Bilaga 6 - Miljöbedömning av elektronikinkapsling med laminatkonstruktion

## Sammanfattning

Inledningsvis bedömer vi att det finns stor anledning att lyfta fram svensk teknik med miljöfördelar. Produkter med goda miljöegenskaper bör under en framtid ha potential för ökad försäljning såväl inom som utom landet jämfört med motsvarande produkter utan goda miljöegenskaper. Utöver ökad försäljning ger teknik med miljöfördelar också en förbättring av vår miljö, vilket i grund och botten är det viktigaste resultatet.

Företag, speciellt de mindre, behöver ofta stöd för att på ett bra sätt utnyttja dessa fördelar. Man behöver stöd att identifiera målgrupper, finna exportkanaler, utnyttja miljöargumenten i marknadsföringen med mera.

Sammanfattningsvis ser vi att det finns många exempel på teknik med miljöfördelar inom det verkstadstekniska området. Sex tillverkningstekniker med miljöfördelar som bedöms ha potential för ökad export lyfts fram i denna rapport. För varje teknik finns svenska företag som marknadsför tekniken.

De sex är:

<b>Teknik</b>	<b>Företag</b>
Hårdbearbetning	SECO Tools AB
Riktning av skeva Aluminiumkonstruktioner	Josam lastbilsteknik AB
Laserapplikation för lågenergilampor	LightLab AB
Magnetfältsvärmning	Magnetteknik International AB
Pulverlackering av trä	TRIAB/Tri Innovations AB
Inkapsling av elektronik	ProofCap AB

Sammanfattningsvis noteras att intressanta exportmöjligheter för miljödrivna produkter inom det verkstadstekniska området detekterats. De representeras i flera av fallen av relativt små företag. Möjligheterna till kraftig ökning av exportandelar för dessa produkter blir större om företagen på lämpligt sätt kan stödjas i sina exportsatsningar.

Noteras ska att denna mindre kartläggning inte undersökt hela det svenska verkstadstekniska området. Möjlighet har endast funnits att detektera några intressanta tekniker och företag. Det finns inom det verkstadstekniska området helt klart många fler tillverkningstekniker med miljöfördelar som har potential för framtida svenska exportökningar.

## **Inledning**

I denna rapport redovisas en inventering av tillverkningstekniker med miljöfördelar inom det verkstadstekniska området. Inventeringen har gjorts för Miljöteknikdelegationen som också har finansierat densamma.

Genom diskussioner internt på IVF mellan miljöexperter och experter inom olika teknikområden har ett antal teknikområden med miljöfördelar identifierats. Av dessa har de sex mest intressanta valts ut för en fördjupad studie. En enkel miljöbedömning av tekniken har genomförts och svenska företag som marknadsför tekniken har noterats.

## **Vikten av produkter med miljöfördelar**

Att lyfta fram miljöargumenten är viktigt av flera anledningar. Vi noterar här främst vikten av en förbättrad miljö och möjligheten för svensk industri att vinna utökade marknadsandelar.

Tillverkningsteknik med miljöfördelar har stor potential för miljöförbättringar. Den dominerande miljöbelastningen från en teknisk process ligger som regel inte i framställningen av själva utrustningen utan i processens utsläpp samt förbrukning av resurser under många års drift. Det betyder att tillverkningstekniker som förbrukar lite energi och utnyttjar tillfört material optimalt ger minsta möjliga påverkan på miljön. Tekniker som ger små utsläpp och minimala avfallsmängder har också de goda miljöegenskaper.

Liten energi- och materialåtgång innebär under produktens livscykel en besparing för kunden. Det är också detta som varit den egentliga drivkraften för företagen att ta fram dessa produkter. Många gånger är man på företagen knappt medveten om att det också är en miljöfördel och utnyttjar inte miljöargumenten på ett starkt sätt i marknadsföringen.

Miljöfördelarna kan också i sig ge ökade marknadsandelar. Faktorer som god funktion, hög kvalitet, bra pris m m är fortfarande de viktigaste försäljningsargumenten. Företagen uttrycker dock att frågor om miljöprestanda hos produkterna börjar dyka upp. Goda miljöegenskaper kan idag vara det tilläggsargument som får kunden att välja just denna produkt och vår bedömning är att detta argument kommer att öka i vikt under de närmaste åren.

## Avgränsningar

I denna studie har vi sökt tillverkningsteknik med miljöfördelar inom det verkstadstekniska området. Verkstadsteknik är ett stort område som ibland används med olika innebörd. Vi har i denna studie inte fastslagit några speciella gränser för området utan i första hand inriktat oss mot områden där IVF har en stark verksamhet. I denna studie har vi försökt att detektera tillverkningsteknik med miljöfördelar. Det betyder att vi har inriktat oss mot att söka processer och maskiner för tillverkning som har miljöfördelar och inte mot att söka direkta konsumentprodukter från verkstadsindustrin.

### Följande avgränsningar har gällt för inventeringen:

- Svensk verkstadsindustri har inventerats
- Basnäringar som stålframställning, pappersframställning, gruvdrift m m har inte behandlats
- Undersökningen har inriktats på områden inom verkstadsindustrin där IVF har en stark verksamhet, dvs ytbehandling, värmebehandling, skärande bearbetning, fogning och formning samt elektronikproduktion
- Studien har inriktats mot processer, maskiner och utrustning för tillverkning
- Tekniker där det finns företag med svensk tillverkning har eftersökts. Vi har också inriktat oss mot de mindre företagen utan att fastslå någon gräns
- Tekniker som befinner sig i ett skede där ny teknik är på väg att kommersialiseras har eftersökts

## Utvalda tekniker

Först noterades 13 tekniker med miljöfördelar, se senare kapitel. Bland dessa har sex tekniker valts ut för en djupare studie. Urvalet har skett genom en fördjupad diskussion mellan miljö- och teknikexperter på IVF. Valet har skett genom ett subjektivt val där teknikexperternas kunskaper inom området har vägt tungt. Inga poäng eller liknande har noterats men hur väl de olika teknikerna uppfyllt följande kriterier har legat till grund för valet:

- Att det finns svenska företag som marknadsför tekniken
- Att de svenska företagen har en potential att bli en viktig aktör på en internationell marknad
- Att företagen har potential att utvecklas affärsmässigt och att därigenom generera svenska arbetstillfällen
- Att tekniken är så mogen att den idag, eller inom kort, är redo för marknadsföring. Tekniker som befinner sig i ett mycket tidigt utvecklingsskede har inte lyfts fram
- Tekniker som produceras av de något mindre företagen har prioriterats framför de som produceras av stora företag
- Att den aktuella tekniken har miljömässiga fördelar jämfört med den konventionella teknik som normalt används idag. Miljöaspekterna skall bedömas ur ett helhetsperspektiv. Det räcker inte att en enstaka miljöparameter är bra utan bedömningen skall vara att tekniken totalt sett är miljömässigt bättre än konventionell teknik.



Nedanstående sex tekniker har valts ut för fördjupad studie. Samtliga dessa sex har bedömts som tillverkningstekniker med miljöfördelar och har dessutom bedömts ha potential för ökad export.

## **Hårbearbetning**

Med hårbearbetning avses här en metod för skärande bearbetning som innebär att härdat stål bearbetas, vanligtvis svarvas, till mycket fina mått- och ytkrav. Detta kunde tidigare enbart uppnås med slipning. Metoden är därför framför allt en ersättning eller ett alternativ till slipning och är fördelaktig gällande ledtider och miljösynpunkter.

Miljömässigt innebär metoden att slipmull, som är mycket svårt att återvinna, undviks. Dessutom kan bearbetningen utföras torrt utan användning av kylvätska.

Starka drivkrafter att svarva komponenter i härdat tillstånd är möjligheter till förbättrad flexibilitet, bättre komponentprestanda, minskade tillverkningskostnader och minskad miljöpåverkan.

Tekniken realiseras genom att rätt typ av skär och maskiner väljs och insatserna för att utveckla hårdsvärningsprocesserna har hittills också haft tyngdpunkt på nya skärverktygsmaterial och nya bearbetningsmaskiner. För att öka metodens tillämpning och spridning behövs nu vidareutveckling av hur man genom val av skärdata, verktygsgeometri och kylningsmetod påverkar detaljernas restspänningar, yttopografi, plastisk deformerad zon och värmepåverkad zon.

**Marknadspotential.** Tekniken är idag i ett startskede och potential för spridning finns såväl i Sverige som för export. I Sverige har hårdsvärning under senare år fått en viss spridning, bland annat vid tillverkning av motor- och växellådsdetaljer för bilindustrin. Metoden bedöms ha en stor potential för att åstadkomma billigare komponenter i en mängd olika produkter, vilket ännu till stor del inte utnyttjats.

**Företag.** Tekniken marknadsförs idag framför allt av SECO Tools AB, som levererar skär för hårbearbetning. Även andra mindre verktygsleverantörer och maskinleverantörer kan tillhandahålla kompetens och utrustning. Eftersom tekniken är så ny är IVF, Jonas Gunnarsson, idag en lämplig inkörsport för förmedling av vidare kontakter.

**Miljöbedömning.** Sammanfattningsvis bedöms tekniken hårbearbetning ge betydande miljöfördelar jämfört med konventionell metod med slipning. Detta beror i första hand på minskad deponi av slipmull, se vidare bilaga 1.

## Riktning av skeva aluminiumkonstruktioner

Tekniken går ut på att rikta lastbilsramar, axlar och andra detaljer som deformerats. Delarna, som är tillverkade i stål eller aluminium, riktas med hjälp av induktionsvärmning.

Konventionellt riktas delar genom värmning med gaslåga. Med den gamla tekniken måste betydligt större mängd delar kasseras.

Den nya tekniken är snabbare, och på så sätt enklare att använda. Den ger också en skonsammare värmepåverkan, vilket ger mindre spänningar, mindre frigörande av lösningsmedel och förbränningsgaser. Mindre frigörande av gaser samt mer precision i värmningen, som ofta medför mindre behov av kraft, har också en positiv effekt för arbetsmiljön.

Tekniken innebär en miljöfördel då den underlättar återanvändning av konstruktioner som annars skulle skrotas. Den ger dessutom minskat energibehov och mindre utsläpp samt ger genom sin enkelhet förbättrad arbetsmiljö.

**Marknadspotential.** Tekniken exporteras redan, men potential finns till ökad export.

Tekniken är investeringsmässigt något dyrare än konkurrerande teknik men har något lägre driftskostnader samt ger kortare ledtider, vilket ger kostnadseffektivitet.

**Företag.** Josam lastbilsteknik AB i Örebro med ca 60 anställda utnyttjar tekniken och levererar också utrustning för densamma, se [www.josam.se](http://www.josam.se).

**Miljöbedömning.** Tekniken har miljöfördelar då den främjar återvinning av förädlad resurs, dvs lastbilskonstruktion i jämförelse med skrotning. Med induktionstekniken elimineras direkta förbränningsgaser, arbetstiden förkortas och behovet av mekanisk kraft minskar. Se vidare bilaga 2.

## Laserapplikation för lågenergilampor

Tekniken består av en delkomponent till en ny form av lågenergibelysning utan kvicksilver, baserat på kallkatod och fältemissionsteknik. Delkomponenten kan tillverkas med laserteknik.

Teknikens tillämpning är ny i detta sammanhang även om den utnyttjats tidigare. Tekniken kan vidare i materialtekniskt perspektiv sägas vara en form av tillämpning på nanoteknik. Prototyper är under framtagande och tekniken är alltså precis i startfasen. Alternativ teknik är ordinär lågenergibelysning. Denna nya teknik har en liknande kostnadsprofil eller är något billigare.

Andra tekniska fördelar med den nya tekniken utöver avsaknaden av kvicksilver är; omedelbar start utan fördröjning även vid placering utomhus, storleksoberoende vilket ger flexibilitet samt en utökad möjlighet att välja olika kulörer. Produkter baserade på den nya tekniken har testats i ca 1 år, och med denna teknik förväntas de få en teknisk livslängd på ca 10 000 driftstimmar, vilket motsvarar vad som gäller för ordinära lågenergilampor.

För kvittblivning när produkten tjänat ut, gäller hantering som ordinärt elektronikskrot.

**Marknadspotential.** Företaget är ett aktiebolag med aktieägarfinansiering och är under utveckling till en försäljningsfinansierad situation. Intresse att exportera tekniken finns. Det finns potential för stora försäljningsvolymmer av denna produkt.

**Företag.** Företaget LightLab AB i Göteborg med fyra anställda utvecklar idag tekniken, se vidare [www.lightlab.se](http://www.lightlab.se).

**Miljöbedömning.** Miljöbedömningen visar på klara miljöfördelar främst genom att kvicksilver inte används, se vidare bilaga 3.

## **Magnetfältsvärmning**

Magnetfältsvärmning är en variant av induktionshårdning. Metoden används för hårdning och annan värmebehandling speciellt för ringformade ämnen. Vid konventionell uppvärmning värms de detaljer som ska hårdas satsvis i ugnar uppvärmda av fossila bränslen. Vid magnetfältsvärmning värms ämnen styckvis genom att ett magnetfält via en kärna överförs till ämnet. Metoden ger snabb och precis uppvärmning och sparar därmed energi.

Magnetfältsvärmning kan integreras direkt i en produktionslina och därmed ytterligare effektivisera produktionen. Behovet av koldioxid som skyddsgas minskar med det korta uppvärmningsförloppet och därmed minskar också utsläppen av koldioxid.

I mindre omfattning har tekniken också använts för separering av gummi och metall vid återvinning.

**Marknadspotential.** Tekniken med magnetfältsvärmning är en ny teknik under uppväxt. Den är i första hand lämpad för värmebehandling inom vissa produktområden och har potential för större utbredning såväl i Sverige som internationellt inom dessa områden.

**Företag.** Induktionshårdning har blivit en förhållandevis etablerad teknik och saluförs främst av utländska företag. Magnetfältsteknik har emellertid svenska förtecken genom att Magnetteknik International AB med 8 anställda i Forsheda tillverkar och marknadsför utrustning för magnetfältsvärmning. Magnetfältsteknik International AB är föregångare med denna teknik och startar just nu ett separat bolag för marknadsföring av just denna teknik.

**Miljöbedömning.** Miljöbedömningen visar på klara miljöfördelar främst beroende på minskat energibehov, se vidare bilaga 4.

## **Pulverlackering av trä**

Pulverlackering är generellt en teknik som fått stor utbredning för lackering av delar i metall. Genom ny teknik utvecklas nu en process med UV-härdande lack som gör det möjligt att lackera även detaljer i trä med pulverteknik.

Den nya tekniken för målning av trädetaljer används för exempelvis skåpsluckor. Ett pulver innehållande färgen sprutas på detaljen som ska lackeras. Efter det att pulvret applicerats härdas det med UV-strålning. Tekniken innebär minskad energiförbrukning och minskade utsläpp av lösningsmedel.

**Marknadspotential.** Tekniken marknadsförs idag av TRIAB/Tri Innovations AB i Mölndal. Företaget finns idag representerat i flera länder, främst England. Exporten är dock ännu blygsam och TRIAB önskar öka sina exportaktiviteter. Tekniken är lämplig för vissa produkttyper som exempelvis skåpsluckor där potential finns för en stor marknadsandel.

**Företag.** TRIAB/Tri Innovations AB i Mölndal med ca 20 anställda tillverkar och marknadsför utrustning för tekniken, se vidare [www.triabinnovations.se](http://www.triabinnovations.se).

**Miljöbedömning.** Miljöbedömningen visar på klara miljöfördelar främst genom minskad energiåtgång och minskade utsläpp av lösningsmedel, se vidare bilaga 5.

## **Inkapsling av elektronik**

Tekniken innebär att elektronik kapslas in i en skyddande inkapsling gjord av ett laminat. Det kan gälla inkapsling av hela, eller delar av ett kretskort. Inkapslingen ger fuktskydd samt avskärmar elektromagnetisk strålning. Laminatet består av tunna folier av koppar, rostfritt stål samt plastfilmer. Plastfilmen används bland annat för att smältsvetsa fast inkapslingen på kretskortet. Det utgör då en integrerad del av kortet och sätts fast med hjälp av en egenutvecklad smältsvetsutrustning. Process och applikation har utvecklats av Karl-Erik Leeb (ProofCap AB) tillsammans med ERICSSON AB och de har också patenträtten. ProofCap AB har en unik licens att kommersialisera produkten.

Tekniken innebär en förenkling jämfört med traditionella lösningar och ger ett kombinerat och effektivt skydd med ett minskat antal artiklar, minskad mängd material, kortare ledtid på grund av snabbt montage (ca 60 sek) samt snabba verktyg (ca 2-4 v) till låga kostnader. Inkapslingen ger vidare ett internt och externt brandskydd och skulle därmed eventuellt ge ett minskat behov av flamskyddsmedel. Denna aspekt är dock ännu ej verifierad.

Arbetsmiljömässigt finns också fördelar då inkapslingen kan ersätta lackning och ingjutning av kretskort. Detta ger en möjlighet för minskad epoxiexponering. Inkapslingen blir en del av kretskortet. Metaller och värmevärde i plast kan återvinnas på samma sätt som detta återvinns för annat elektronikskrot idag.

**Marknadspotential.** Nationell och internationell konkurrens finns endast av företag som tillverkar gjutna aluminium- eller plast- och skärmkåpor, så kallade EMC-boxar. Dessa appliceras dock oftast på ett annat vis. Idag exporteras inte produkten men det ligger i företagets framtidsstrategi att göra detta. Försäljning så här långt i ganska blygsam omfattning då produktkonceptet är nytt och håller på att etablera sig. Tester har bedrivits och positiva resultat av 2 - 4 års användning finns dokumenterat. Denna produkt är applicerbar i många typer av elektronik och har därför potential för stora försäljningsvolymmer.

**Företag.** Tekniken utvecklas av företaget ProofCap AB i Djurhamn med 4 anställda. En beskrivning av företaget och dess produkter finns på deras hemsida, se [www.proofcap.se](http://www.proofcap.se).

**Miljöbedömning.** Miljöbedömningen visar på klara miljöfördelar, se vidare bilaga 6.

## Inventering av tekniker med miljöfördelar

Här redovisas kort de 13 tekniker med miljöfördelar som först noterades genom diskussioner mellan miljö- och teknikexperter på IVF. Bland dessa valdes i en senare genomgång de sex viktigaste ut för djupare studier, vilket redovisats ovan.

Som grund för att lyfta fram dessa 13 tekniker ligger de avgränsningar som tidigare noterats samt samma grunder som gällt då de sex viktigaste valts ut bland dessa tretton. Skillnaden är att vi i denna första omgång varit mer generösa avseende om tekniken ska noteras eller ej.

De grunder som använts för urvalet är som tidigare noterats:

- Att det finns svenska företag som marknadsför tekniken
- Att de svenska företagen har en potential att bli en viktig aktör på en internationell marknad
- Att företagen har potential att utvecklas affärsmässigt och att därigenom generera svenska arbetstillfällen
- Att tekniken är så mogen att den är redo för marknadsföring. Tekniker som befinner sig i ett tidigt utvecklingsskede har inte lyfts fram
- Tekniker som produceras av de något mindre företagen har prioriterats framför de som produceras av stora företag
- Att den aktuella tekniken har miljömässiga fördelar jämfört med den konventionella teknik som normalt används idag

### Följande 13 tillverkningstekniker noterades:

Teknik	Kommentar	Område
Hårdbearbetning	Hårdbearbetning är en teknik för skärande bearbetning. Genom utformning av maskiner och skärverktyg kan i vissa tillämpningar så goda ytor uppnås att slipning kan elimineras.  Detta innebär att slipmull som är mycket svårt att återvinna undviks.	Skärande bearbetning
Minimalsmörjning	Innebär att bearbetning som svarvning och fräsning genomförs med mycket liten mängd skärvätska.  Detta innebär fördelar för såväl yttre som inre miljö.	Skärande bearbetning
Övervakningssystem vid bearbetning	Smarta övervakningssystem möjliggör optimal drift av bearbetnings-maskiner.  Detta innebär att energiförbrukning, kassationer, m m minimeras.	Skärande bearbetning.
Simulering	Simulering av tillverkningsprocesser ger optimal drift, resurssnål inkörning och minimal kassation.	Denna möjlighet gäller inom många tillverkningstekniker och har här speciellt noterats för skärande bearbetning och plåtformning.

<b>Teknik</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Område</b>
Riktning av skeva aluminiumkonstruktioner	En teknik som ökar möjligheten att återanvända skadade och felaktiga aluminiumdelar. Tekniken används för bland annat delar till lastbilar.  Miljömässigt leder tekniken till minskade resursbehov.	Plåtformning speciellt inom fordonsindustrin.
Laserapplikation för lågenergilampor	Laserteknik används för att forma delar till en nyutvecklade lågenergi-lampa som inte innehåller kvicksilver.  Miljömässigt minskar användning och spridning av kvicksilver.	Plåtformning
Magnetfältsvärmning	Metod för härdning och annan värmebehandling speciellt speciellt lämpad för ringformade ämnen. Metoden sparar energi och effektiviserar produktionen.  Tekniken kan också användas för separering av gummi och metall vid återvinning.	Värmebehandling
Gaskylning	Kylning med kväve eller helium ersätter härdning i olja.  Fördelar uppnås för yttre och inre miljö genom att härdolja undviks.	Värmebehandling
Induktionsvärmning	En teknik för härdning och annan värmebehandling med inducerade magnetfält.  Tekniken ger minskad energiåtgång.	Värmebehandling
Nitrocarborering	Teknik för sätthärdning.  Tekniken minskar energibehov och koldioxidutsläpp.	Värmebehandling
Manganatisering	Teknik för ersättning av gulkromatering. Denna teknik befinner sig ännu i ett relativt "omogt" skede.  Miljömässigt ger metoden minskad användning och spridning av krom.	Ytbehandling
Pulverlackering av trä	Ny teknik för målning av trädetaljer, exempelvis skåpsluckor utan lack baserade på lösningsmedel.  Innebär minskade utsläpp av lösningsmedel.	Ytbehandling
Inkapsling av elektronik	Speciell teknik för inkapsling av elektronikkomponenter gen minskad elektromagnetisk strålning och eventuellt även eliminering av bromerade flamskyddsmedel.	Elektronikproduktion



## **IVFs engagemang**

IVF har en önskan och målsättningen att skapa en mer varaktig kunskapsbas gällande tillverkningsteknik med miljöfördelar. Denna bas avser vi att använda:

- som stöd för svensk verkstadsindustri som köper tillverkningsprocesser
- som stöd för de säljande företagens affärsutveckling

Definitiva former och finansiering för kunskapsbas saknas ännu.

## **Miljöbedömningar**

I denna inventering har vi genomfört enkla miljöbedömningar av de sex prioriterade teknikerna. Vi har då använt delar av det verktyg IVF har tagit fram som en del av IVFs miljöledningssystem för att bedöma egna projekt. Miljöbedömningarna ingår i denna rapport som bilaga 1-6.

Vi har här använt de två första och delar av det tredje steget i IVFs miljöbedömningsmetod tillsammans med en kort sammanfattning. Steg 3-4 har inte använts.

Metoden ger en kvalitativ bedömning av de objekt som analyseras. Inga poäng, tal eller liknande används för att kvantifiera miljöbelastningar. Genom detta arbetssätt uppnås en systematik och miljömässig helhetssyn som ger bedömningarna god kvalitet.

Miljömärkning, typ svanen eller EU-blomman, saknas för den aktuella typen av produkter. Vill man göra en kvalificerad, kvantitativ bedömning av denna typ av produkter måste en analys baserad på en livscykelanalys genomföras. För att det ska vara möjligt att jämföra med likvärdiga produkter behöver analysen utföras även för jämförelseprodukter och enligt standard för certifierade miljövarudeklarationer (EPD). Ett litet antal företag har börjat upprätta EPD för produkter. De är dock kostsamma att utföra och inte möjliga i en studie som denna.

Vår bedömning är att användandet av IVFs miljöbedömningsmetod fungerat bra i detta sammanhang. Med en rimlig insats har bedömningar av god kvalitet kunnat genomföras.

## **IVFs miljöbedömningsmetod**

Vid IVF miljöbedöms samtliga projekt med en budget på över 500 000 kronor med detta verktyg. I miljöbedömningarna ingår såväl arbetsmiljö som yttre miljö. Verktuget lämpar sig bäst då en produktionsmetod ställs mot en annan, men kan även användas till andra typer av projekt.

Med hjälp av verktyget kan man dels undvika att påbörja projekt som är negativa ur miljösynpunkt, dels göra miljöpositiva projekt än mer positiva. Det senare är inte det minst viktiga.

Miljöbedömningen genomförs av projektledaren tillsammans med en miljösekkunnig. Den miljösekkunnige behöver ha bred miljökunskap eller möjlighet att relativt enkelt kunna inhämta kunskap som saknas. En miljöbedömning genomförs vanligtvis på mindre än en dag.

## **Steg 1 Jämförelseobjekt**

Arbetet inleds med en kortfattad beskrivning av vad som ska jämföras. Riktlinjen är att miljöpåverkan av varor tillverkade med projektets metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Om projektet handlar om alternativa flamskyddsmedel kan jämförelseobjekten vara en elektronikprodukt med ett nytt flamskyddsmedel som jämförs med samma elektronikprodukt, flamskyddad på traditionellt sätt. Tanken är alltså att utvärdera vad som kan komma att förändras om projektet blir lyckat och resultatet omsätts i praktiken.

## **Steg 2 Vad som förändras**

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av en tabell. Endast de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt kommenteras avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall).

De huvudsakliga operationerna och transporterna för de två alternativen från vaggan till graven, eller så långt åt respektive håll att inga skillnader föreligger, tas med.

De operationer som är olika kommenteras kortfattat vad gäller skillnader i:

- arbetsmiljö (olycksrisk, fysisk belastning, buller, vibrationer, kemiska hälsorisker, allmän fysisk miljö, socialt arbetsklimat, arbetsinnehåll, handlingsfrihet)
- transportbehov
- materialförbrukning (speciellt metaller andra än stål och aluminium klorföreningar och andra material och ämnen med höga miljöindex)
- energiförbrukning
- utsläpp och avfall (speciellt tungmetaller, klorföreningar och andra material och ämnen med höga miljöindex)

Ett exempel på hur IVFs miljöbedömningsmetod kan användas framgår av följande sidor som omfattar separata tabeller för steg 2 och 3 med en sammanfattning i steg 4. I exemplet har vi valt att bedöma tillverkning, användning och kvittblivning av UHS-stål.

## Steg 2 – vad som förändras

Projektets metod	Dagens bästa metod eller teknik	Kommentarer avseende skillnader
Stålframställning	Stålframställning	Förbrukningen av metallerna Cr, Ni och Mo ökar markant.
Valsning	Valsning	Något ökad energiåtgång för UHS-stål vilket sannolikt kompenseras av att mindre mängd UHS-stål krävs för en given funktion.
Rullformning	Rullformning	Bedöms lika.
Infogning av detaljen i produkten	Infogning av detaljen i produkten	Svetsning kommer förmodligen att vara den dominerande infogningsmetoden. Svetsröken kommer att, för UHS-stål innehålla mer oxider av Cr, Ni och Mo.
Efterbehandling (korrosionsskydd, lackering m m)	Efterbehandling (korrosionsskydd, lackering m m)	Eftersom UHS-stål är en "ädlare" legering kommer behovet av efterbehandling i de flesta fallen att minska.
Användningsfasen	Användningsfasen	I de fall detaljen sitter i ett fordon, eller på annat sätt transporteras, kommer energiförbrukningen att minska genom att mindre material erfordras för att uppnå samma hållfasthet.  Om komponenten är livslängdsavgörande kommer livslängden på hela produkten att öka.
Kvittblivning	Kvittblivning	Eftersom UHS-stålen är exklusiva (dyra) material kan man räkna med en högre återvinningsgrad än för konventionella stålqualiteter.  I den mån återvinningen sker manuellt utgör de höglegerade stålen en större hälsorisk.

## Steg 3      Initiativ/villkor inom projektet

De potentiella miljöfördelarna och -nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i en tabell och initiativ/villkor för att hantera dessa inom projektet beskrivs. Sätt att verifiera att föreslagna initiativ/villkor genomförts antecknas också. Projektledaren uppmanas att "bocka av" i denna kolumn när initiativ genomförts.

Fördelar	Nackdelar	Initiativ inom projektet
	Ökad förbrukning av metallerna Cr, Ni och Mo.	Att inom projektet ta fram några beräkningsexempel för att bättre kunna bedöma när den ökade användningen av metallerna uppvägs av en minskad energiförbrukning och ev ökad livslängd i användningsfasen
Ev minskad energiförbrukning vid valsningen.	Ev ökad energiförbrukning vid valsningen.	Marginell betydelse, inget initiativ.
	Ökade halter av Cr och Ni kan utgöra ett arbetsmiljöproblem såväl vid infogningen som återvinningen.	Med modern produktionsteknik är detta sannolikt av marginell eller ingen betydelse. För säkerhets skull föreslås att detta ändå uppmärksammas inom projektet.

Fördelar	Nackdelar	Initiativ inom projektet
	Ökad förbrukning av metallerna Cr, Ni och Mo.	Att inom projektet ta fram några beräkningsexempel för att bättre kunna bedöma när den ökade användningen av metallerna uppvägs av en minskad energiförbrukning och ev ökad livslängd i användningsfasen
Behovet av efterbehandling Lackering o a ytbehandling kan komma att minska vilket är en fördel för både arbetsmiljön och den yttre miljön.		
För detaljer till fordonsindustrin kan energibesparingen bli betydande.		
I en del fall kan UHS-stålets större livslängd leda till att hela produktens livslängd ökar.		

#### Steg 4 Sammanfattande bedömning

En sammanfattande bedömning görs enligt ett av nedanstående alternativ. De som inte är tillämpliga stryks. Bedömningen motiveras om det inte helt klart framgår av tabellen i steg 3 varför den blev som den blev.

- 1 Projektets teknik bedöms ha miljömässiga fördelar eller vara miljöneutralt även utan speciella initiativ inom projektet.
- 2 Projektets teknik bedöms ha miljömässiga fördelar endast om nedan föreslagna initiativ inom projektet genomförs:

.....  
 .....

Projektets teknik innebär att, även om föreslagna initiativ inom projektet skulle genomföras, miljönackdelarna sammantaget otvetydigt är större än miljöfördelarna. Om projektet ändå ska genomföras måste projektledaren inhämta medgivande av företagets VD och kunden samt informera dessa om miljöbedömningens resultat.

## Utförare

Kartläggningen har utförts av Göran Brohammer och Hans Lennart Norrblom på IVF, enheten Industriell miljö, i samarbete med ett antal av IVFs teknikexperter.

## Reflexioner

Följande reflexioner noteras:

- Arbetssättet ger en stark möjlighet att finna spjutspetsar med miljö fördelar inom området. Dessa tekniker hade varit mycket svåra att finna genom andra sätt att inventera. Kompetens och branschkunskap hos experter inom området gör det möjligt att lyfta fram dessa tekniker.
- Vi har försökt att identifiera tillverkningsteknik med miljö fördelar och svenska företag som säljer denna teknik. Det visar sig att den vara som företagen säljer ofta inte enbart består av en maskin eller liknande utan består av en kombination av hårdvara och kompetens.
- Värdering av de olika teknikerna är mycket grov men ger trots det en god bild över teknikernas miljö påverkan. En noggrannare värdering med någon form av livscykelvärdering kräver betydligt större insatser.
- Allmänt kan noteras att detta tillvägagångssätt ger möjlighet att hitta ”russinen i kakan” som annars varit mycket svåra att identifiera. Samtidigt innebär arbetssättet att fokus hamnar på för IVF kända tekniker och att andra tekniker ges något mindre utrymme.

## Behov av fortsatta insatser

I denna studie har genomförts en relativt begränsad inventering av tillverkningsteknik med miljöfördelar. Utgående från dessa erfarenheter noterar vi ett par åtgärder vi bedömer som viktiga så att denna typ av teknik kan ges ökad spridning i och utanför Sverige.

### Marknadsföringsstöd

Många av de mindre företagen har begränsade resurser och kunskaper för marknadsföring av sina produkter. Detta gäller speciellt för exportinriktade aktiviteter. Företagen har dessutom många gånger begränsade kunskaper för hur miljöargumenten på ett bra sätt kan utnyttjas i marknadsföringen.

Det vore därför önskvärt med ett projekt som kunde ge företagen detta stöd. Ett sådant stöd kunde exempelvis innehålla hjälp för momenten:

- Identifiering av marknadssegment och framtagning av marknadsföringsplan
- Identifiering av lämpliga exportkanaler
- Bedömning av produktens miljöegenskaper och formulering av miljöargument i marknadsföringen

Ett sådant stöd kunde etableras för att stödja de sex tekniker som lyfts fram i denna studie. Det finns dock många fler tekniker och produkter med miljöfördelar, varför ett sådant stöd med fördel kunde ges en mycket större omfattning.

### Utökad inventering

I denna studie har ett antal tillverkningstekniker med miljöfördelar lyfts fram. Vi bedömer att det inom det verkstadstekniska området finns betydligt fler tekniker med miljöfördelar värda att lyfta fram. Med resurser för utökade insatser skulle det vara möjligt att lyfta fram fler av dessa.

För att främja svensk export av tekniker och produkter med miljöfördelar vore det värdefullt att:

- genomföra en utökad inventering inom det verkstadstekniska området
- genomföra liknande inventeringar inom andra områden

# Bilaga 1 - Miljöbedömning av hårbearbetning

## Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken hårbearbetning. Tekniken är en metod för att direkt med maskinbearbetning uppnå höga ytkrav på detaljer av metall, varvid slipning kan undvikas. Metoden används idag i första hand för bearbetning av lagerytor och verktygsdelar. Bedömningen är utförd av Jonas Gunnarsson och Hans Lennart Norrblom.

## Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- en detalj tillverkad med metoden hårbearbetning
- med en detalj tillverkad med konventionell maskinbearbetning och efterföljande slipning.

## Steg 2 - Vad som förändras

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av nedanstående tabell. Kommentarer avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall) noteras utgående från ett livscykelperspektiv. Kommentarer noteras endast för de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>Hårbearbetning</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Konventionell maskinbearbetning och slipning</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
Utgångsmaterial är ett ämne av järn.	Lika ämne används i det konventionella jämförelsealternativet.	
Ämnet grovbearbetas först och viss mån lämnas för senare bearbetning till rätt dimension.	Likadan grovbearbetning.	
Eventuellt transporteras ämnet tur och retur till härdning.	Likadan transport.	
Ämnet härdas till rätt hårdhet.	Likadan härdning.	

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>Hårbearbetning</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Konventionell maskinbearbetning och slipning</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
Det härdade ämnet bearbetas med "fina skär" till rätta dimensioner. Detta moment är den egentliga hårbearbetningen.	I jämförelsefallet slipas i stället ämnet till rätta dimensioner.	I normalfallet är energiförbrukning mindre för bearbetning än slipning. Risker för arbetsmiljöproblem bedöms som större för slipning på grund av större olycksrisk och mer ljud. Olycksrisken kommer i första hand från risken med sprängning av slipskivor.
Vid hårbearbetningen förbrukas hårdmetallskär.	Vid konventionell slipning förbrukas slipskivor.	De båda alternativen bedöms miljömässigt likvärdiga. En fördjupad studie hade ökat säkerheten i denna bedömning.
Eventuellt används skärvätska under finbearbetningen men många gånger kan bearbetningen utföras helt torrt.	Normalt används skärvätska under slipningen.	Behovet av skärvätska avsevärt större för slipalternativet. Detta leder till bättre arbetsmiljö och mindre yttre miljöpåverkan för hårbearbetningsalternativet.
Spånor bildas i finbearbetningen. De samlas på lämpligt sätt för vidare behandling.	Vid slipning bildas slipmull, dvs ett mycket fint pulver av metalldelar blandat med skärvätska.	Slipmull är mycket svårt att återvinna. Den innehåller rester från slipskivor och skärvätska. Idag återvinns endast en ringa del slipmull. Större delen av det slipmull som bildas slutar på deponi. Återvinning av spånor är relativt okomplicerat
Den färdiga detaljen rengörs normalt genom en enkel sköljning.	Detaljen rengörs.	Normalt används ingen skärvätska vid hårbearbetning vilket ger en enklare rengöring.
Detaljen kontrolleras så att önskade mått uppnåtts.	Kontrolleras på samma sätt.	
Färdiga detaljer transporteras till kund.	Likadan transport.	



### Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar med hårbearbetning

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan. Inga nackdelar har noterats.

Fördelar	Nackdelar	Kommentar
Minskad energiförbrukning.		I normalfallet minskar energiförbrukningen vid hårbearbetning.
Minskad olycksrisk .		Vid slipning finns alltid en viss risk för haveri av slipskiva. Eftersom ingen slipskiva används försvinner denna risk.
Mindre ljud genereras under tillverkning.		Arbetsmiljöförbättring.
Minskad användning av skärvätska.		Arbetsmiljön förbättras då exponering för skärvätska minskar. Mindre förbrukning av skärvätska ger minskad resursförbrukning och minskade utsläpp till yttre miljön.
Utsläpp av lösningsmedel vid rengöring är mindre.		Uppnås som effekt av den minskade användningen av skärvätska.
Möjligheter för återvinning klart förbättrade.		Spånor är mycket enklare att återvinna än slipmull. Deponi av slipmull elimineras.

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis bedöms tekniken hårbearbetning ge betydande miljöfördelar jämfört med konventionell metod med slipning. Detta beror i första hand på minskad deponi av slipmull.

# Bilaga 2 - Miljöbedömning av teknik att rikta deformerade lastbilsramar med induktionsvärme

## Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken att rikta deformerade lastbilsramar med induktionsvärmningsteknik. Tekniken går ut på att rikta deformerade ramar, axlar och andra detaljer med hjälp av induktionsvärmning. Konventionellt riktas denna typ av delar genom värmning med gaslåga. Miljöbedömningen är gjord av Bernt von Brömssen samt Göran Brohammer.

## Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- riktning av deformerade delar med hjälp av induktionsvärmning
- med riktning av deformerade delar med hjälp av traditionell gaseldad värmning

## Steg 2 - Vad som förändras

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av nedanstående tabell. Kommentarer avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall) noteras utgående från ett livscykelperspektiv. Kommentarer noteras endast för de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
<b>Induktionsvärmning</b>	<b>Gaseldad värmning</b>	
Indirekta förbränningsgaser	Direkta och indirekta förbränningsgaser	Induktionstekniken drivs av el, och har därmed indirekt förbränningsgaser från primärenergikällor till elgenerering. Den traditionella tekniken har dock större mängd förbränningsgaser dels direkta vid själva värmningen, vilka dominerar, dels en del smärre indirekta från tillverkning av gas m.m.
Mindre värmepåverkan	Större värmepåverkan som medför avgivande av gaser från lack, oljor etc.	De konstruktioner som bearbetas är med all sannolikhet ytbehandlade på något sätt, och detta medför gasavgivning vid upphettning. Induktionstekniken innebär en mindre upphettning samt mer fokuserad på ett mindre område och därmed mindre gasavgivning.
Materialresurs i huvudsak som investering i fast utrustning	Materialresurs i huvudsak som förbrukningsvaror i form av gas	Induktionstekniken innebär ett större behov av teknisk utrustning med det löpande resursbehovet under användning består i huvudsak av el. Den traditionella gasvärmningen ger mindre initieellt materialresursbehov men ett större löpande via hantering av gastuber.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
<b>Induktionsvärmning</b>	<b>Gaseldad värmning</b>	
Mindre benägenhet till spänningsbildning	Benägenhet till spänningsbildning som skapar behov av mekanisk kraft.	Induktionsvärmningen medför en jämnare värmepåverkan som därmed är mindre benägen att skapa spänningar. På så sätt krävs oftast mindre mängd kraft under riktningarbetet.

### **Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar induktionsvärmning vid riktning av lastbilsramar**

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan. Inga nackdelar har noterats.

<b>Fördelar</b>	<b>Nackdelar</b>	<b>Kommentar</b>
Mindre mängd förbränningsgaser		De direkta förbränningsgaserna elimineras.
Mindre avgivning av gaser p.g.a. värme		Fokuserad jämn värmning ger mindre ytor med höga temperaturer och mindre påverkan på ytbehandlingen av lastbilskonstruktionen.
Långsiktigt mindre materialresursbehov samt mindre behov av transporter med gastuber		Gasvärmningen innebär ett löpande behov av gasresurs samt bränsle till de transporter som transporterar tuber till och från påfyllning.
Mindre risk för belastningsskador hos personal då mindre fysisk kraft erfordras.		En arbetsmiljöfråga.

### **Sammanfattning**

Sammanfattningsvis bedöms induktionsvärmningen ge betydande miljöfördelar. Applikationen som sådan har miljöfördelar då den främjar återvinning av förädlad resurs, det vill säga lastbilskonstruktion i jämförelse med skrotning. Detta gäller dock för båda teknikerna. Med induktionstekniken elimineras direkta förbränningsgaser, arbetstiden förkortas och behovet av mekanisk kraft minskar.

# Bilaga 3 - Miljöbedömning av lågenergibelysning utan kvicksilver

## Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken att tillverka en ny typ av lågenergibelysning utan kvicksilver, baserad på kallkatod och fältemissionsteknik. Miljöbedömningen är gjord av Bernt von Brömssen samt Göran Brohammer.

## Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- tekniken att tillverka och använda en ny typ av lågenergibelysning
- med tillverkning och användning av traditionell lågenergibelysning.

## Steg 2 - Vad som förändras

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik.

Den nya tekniken innebär en snabbare startfunktion, storleksberoende samt eliminerande av kvicksilver jämfört med traditionell teknik.

Operationer och aspekter för bedömd teknik	Operationer och aspekter för konventionell teknik	Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan
Ny lågenergibelysning	Traditionell låg energibelysning	
	Innehåller kvicksilver	Den nya tekniken är inte beroende av att använda kvicksilver i sin konstruktion.
Elektronikskrot	Farligt avfall	Båda typerna är elektronikskrot men där den traditionella belysningen måste hanteras speciellt på grund av kvicksilvret.

### **Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar med lågenergibelysning utan kvicksilver**

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan. Inga nackdelar noterades.

<b>Fördelar</b>	<b>Nackdelar</b>	<b>Kommentar</b>
Inget kvicksilver i belysningen		Enligt ovan så finns det fördelar med eliminering av kvicksilver utmed hela livscykeln, dvs dels att inte kvicksilver som metall resurs används, dels att man undviker kvittblivningsproblemet.

### **Sammanfattning**

Sammanfattningsvis bedöms den nya lågenergibelysningen ge betydande miljöfördelar främst genom att kvicksilver inte används.

## Bilaga 4 - Miljöbedömning av magnetfältsvärmning

### Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken magnetfältsvärmning, vilket är en teknik för värmebehandling, i första hand i samband med härdning. Tekniken är mest lämpad för ringformade detaljer av stål. Vid magnetfältsvärmning värms ämnen styckvis genom att ett magnetfält via en kärna överförs till ämnet. Vid konventionell uppvärmning värms de detaljer som ska härdas satsvis i ugnar uppvärmda av fossila bränslen. Bedömningen är utförd av Jan Bodin och Hans Lennart Norrblom.

### Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- en detalj som under härdning värmebehandlas med hjälp magnetfältsvärmning
- med en detalj som under härdning värmebehandlas med konventionell metod, dvs satsvis värmning i ugn.

### Steg 2 - Vad som förändras

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av nedanstående tabell. Kommentarer avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall) noteras utgående från ett livscykelperspektiv. Kommentarer noteras endast för de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
<b>Magnetfältsvärmning</b>	<b>Konventionell satsvis värmning i ugn</b>	
Ämne av stål framtages	Ämne av stål framtages	Nödändig bearbetningsmån, dvs materialpålägg för efterföljande bearbetning, kan minskas något för magnetfältsvärmning eftersom risken för deformationer minskar. Därmed minskar total materialåtgång något.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>Magnetfältsvärmning</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Konventionell satsvis värmning i ugn</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
Uppvärmning styckvis i kontrollerad atmosfär med magnetfältsvärmning	Uppvärmning satsvis i ugn med kontrollerad atmosfär. Ugnen värms i de flesta fall med förbränning av propan eller med el.	<p>Behov av skyddsgas minskar för magnetfältsvärmning eftersom bildande av glödska minskar. Som skyddsgas används koldioxid och utsläppen av koldioxid minskar..</p> <p>Energiåtgång för värmningen minskar med 50-75 % för magnetfältsvärmning på grund av kortare uppvärmningstid. Även tomgångsförluster dvs värmeförluster mellan den egentliga värmebehandlingen då ämnen transporteras in och ut ur ugnen är mindre för magnetfältsvärmning. Vinsten utgörs av minskad förbrukning av propan eller el.</p> <p>Det finns en risk för ökat buller vid magnetfältsuppvärmning. Det finns också en viss risk för ökad strålning. Strålningsnivåerna är dock relativt låga, lägre än de en operatör utsätts för vid sprickindikering.</p> <p>Dessa båda punkter kan ge problem för arbetsmiljön men bedömningen är att de kan bemästras med lämpliga åtgärder.</p>
Ämnena kyls styckvis	Ämnena kyls satsvis	Kylningen måste ske under kontrollerade former för ett lyckat härdningsresultat. Normalt kyls ämnena med olja. Vid en styckvis kylningen finns utökade möjligheter att i stället kyla med luft, gas eller vatten vilket ger miljöfördelar.
Ämnena rengöring normalt med vatten	Ämnena rengöres normalt med alkaliska lösningsmedel, eller varmvatten	Större möjligheter till rengöring med kallt vatten vid magnetfältsuppvärmning eftersom kyloljor normalt har undvikts.
Detaljen slipas till slutliga mått	Detaljen slipas till slutliga mått	Mängden slipning kan vara mindre vid magnetfältsuppvärmning. Mindre bearbetningsmån ger mindre slipning som nämnts ovan. Detta minskar mängden slipmull, vilken är svårt att återvinna.
Detaljen kontrolleras	Detaljen kontrolleras	
Eventuell kassation	Eventuell kassation	Antalet detaljer som måste kasseras kan vara något lägre för magnet fälts-uppvärmning. Metoden kräver noggrannare inställning men har inte de spridningsproblem inom varje sats som en satsvis värmning har.
Transporter	Transporter	Ingen stor skillnad noteras men om magnetfältsvärmningen införs direkt i en produktionslina kan detta ge transportminskningar till och från separat värmebehandlingsanläggning.

### Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar med magnetfältsvärmning

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan.

Fördelar	Nackdelar	Kommentar
Minskad energiförbrukning		Energiåtgång för värmningen minskar med 50-75 % för magnetfältsvärmning jämfört med ugnsvärmning. Vinsten utgörs av minskad förbrukning av propan eller el.
Minskad förbrukning och utsläpp av kväve och koldioxid		Utsläpp från skyddsgasen, främst kväve och koldioxid, minskar liksom utsläpp.
	Arbetsmiljörisker med ljud och magnetfält	Riskerna för ökade problem finns. Med rätt uppmärksamhet och med riktiga åtgärder kan problemen bemästras.

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis bedöms magnetfältsuppvärmning ge betydande miljöfördelar främst beroende på minskat energibehov.



# Bilaga 5 - Miljöbedömning av pulverlack på trä

## Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken pulverlackering av trädetaljer. Pulverlackering är generellt en teknik som fått stor utbredning för lackering av delar i metall. Genom ny teknik utvecklas nu en process med UV-härdande lack som gör det möjligt att lackera även detaljer i trä med pulverteknik. Bedömningen är utförd av Lars Österberg och Hans Lennart Norrblom.

## Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- lackering av en detalj av trä (MDF) med UV-härdande pulverlack
- med en detalj av trä (MDF) som lackeras med konventionell teknik, dvs vatten- eller lösningsmedelsburen våtlack.

## Steg 2 - Vad som förändras

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av nedanstående tabell. Kommentarer avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall) noteras utgående från ett livscykelperspektiv. Kommentarer noteras endast för de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>UV-härdande pulverlack</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Konventionell lackering med vatten- eller lösningsmedelsburen våtlack</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
Material/ämne i trä framtages	Likadant ämne framtages	
Ämnet slipas före lackering	Likadan slipning genomförs	
Eventuellt värms detaljen för att göra den ledande varefter den eventuellt görs statiskt elektrisk.	Detaljen görs statiskt elektrisk	Denna post bedöms i som försumbar vad avser miljöaspekter.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>UV-härdande pulverlack</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Konventionell lackering med vatten- eller lösningsmedelsburen våtlack</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
Pulverlack sprids med tryckluft på detaljen.	Vatten- eller lösningsmedelsburen våtlack sprids med tryckluft på detaljen	<p>Lackerna bedöms i sig som miljömässigt likvärdiga. Effektivare process vid pulverlackering gör dock att upp till 90 % av lackmängden kan utnyttjas mot endast ca 15 % för konventionell metod.</p> <p>Betydande utsläpp av butanol vid vattenbaserad våtlack eller xylen och toluen vid lösningsmedelsbaserad våtlack uppkommer om anläggningen inte har god rening.</p> <p>Arbetsmiljömässigt bedöms lösningsmedelsbaserade lacker ge betydligt större problem vid appliceringen.</p>
Luft renas normalt med enkel filtrering.	Luft renas normalt genom förbränning.	Rening finns på större anläggningar. Denna utgörs för våtlack av en förbränning som förbränner lösningsmedelsrester i luften. Denna förbrukar betydande mängd olja, gas eller el och ger utsläpp av bland annat koldioxid.
Pulvret smälts och härdas genom UV-bestrålning	Lacken torkas och härdas med värme.	Eventuellt åtgår något större energiåtgång för pulverlack vilket dock bedöms som en liten miljöbelastning totalt sett..
Användning av produkten	Användning av produkten	Båda alternativen bedöms ge likvärdig hållbarhet vid rätt applikation.
Återvinning av detaljen	Återvinning av detaljen	Bedöms lika.

### Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar med pulverlackering på trä

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan.

Fördelar	Nackdelar	Kommentar
Minskad förbrukning av energi		Pulverlackering ger betydlig minskning av energiförbrukning med därtill hörande utsläpp. Största energivinsten kommer från minskad förbränning vid rening.
Minskade utsläpp av lösningsmedel		Minskade utsläpp av xylen, toluen och butanol vid pulverlackering.
Förbättrad arbetsmiljö		Klart bättre arbetsmiljö vid applicering av pulverlack än för våtlack. Mindre dimma i luften, minskade effekter mot huden och enklare rengöring ger klara förbättringar..

### Sammanfattning

Sammanfattningsvis bedöms pulverlack ge betydande miljöfördelar genom minskade utsläpp av lösningsmedel.

# Bilaga 6 - Miljöbedömning av elektronikinkapsling med laminatkonstruktion

## Bakgrund

Här miljöbedöms tekniken att inkapsla elektronik via en laminatkonstruktion. Tekniken innebär att elektronik kapslas in i en skyddande inkapsling gjord av ett laminat. Det kan gälla inkapsling av hela, eller delar av, ett kretskort. Laminatet består av tunna folier av koppar, rostfritt stål samt plastfilmer. Miljöbedömningen är gjord av C-G Bergendahl och Göran Brohammer.

## Steg 1 - Jämförelseobjekt

Här noteras först kortfattat vad som jämförs. Miljöpåverkan av varor tillverkade med aktuell metod eller teknik ska jämföras med miljöpåverkan av funktionellt likvärdiga varor tillverkade med dagens bästa metod eller teknik. Här jämförs

- en ny teknik att kapsla in elektronik med en speciell laminatkonstruktion
- med traditionella skyddande inkapslingar av typen plastkåpor, gjutna aluminiumkåpor eller skärmkåpor (EMC-boxar).

## Steg 2 - Vad som förändras

De olika operationer eller processer som krävs för att producera, använda och resthantera jämförelseobjekten med respektive teknik framgår av nedanstående tabell. Kommentarer avseende miljöpåverkan (arbetsmiljö, transporter, materialförbrukning, energiförbrukning, utsläpp och avfall) noteras utgående från ett livscykelperspektiv. Kommentarer noteras endast för de operationer där de två teknikerna skiljer sig åt.

Med den nya tekniken elimineras eller minskas behovet av den traditionell inkapsling och ersätts med en med elektroniken integrerad laminatinkapsling. Skillnaderna framgår i nedanstående tabell.

Operationer och aspekter för bedömd teknik	Operationer och aspekter för konventionell teknik	Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan
Laminatinkapsling	Traditionell inkapsling	
Materialresurs	Materialresurs	Den nya tekniken bygger på tunn laminat folie bestående av koppar, rostfritt stål samt plastfilm och innebär en lägre materialresursåtgång än traditionell järn- eller aluminiuminkapsling.

<b>Operationer och aspekter för bedömd teknik</b> <b>Laminatinkapsling</b>	<b>Operationer och aspekter för konventionell teknik</b> <b>Traditionell inkapsling</b>	<b>Kommentarer avseende skillnader i miljöpåverkan</b>
	Flamskyddsmedel	Den nya tekniken innebär ett ökat internt och externt brandskydd och minskar därmed eventuellt behovet av flamskyddsmedel.
Smältsvetsning av laminat mot kretskort	Lackning och ingjutning av kretskort	Den nya tekniken kan ersätta traditionell lackning och ingjutning av kretskort i epoxy.
Destruktion av elektronikskrot	Återvinning av kåpor	Den nya tekniken innebär att kapslingen blir en integrerad del av elektroniken och kan ej separeras, och måste således hanteras som elektronikskrot.

### **Steg 3 - Miljöfördelar och nackdelar med laminatinkapsling**

De potentiella miljöfördelarna och nackdelarna med den nya tekniken jämfört med den gamla listas i tabellen nedan.

<b>Fördelar</b>	<b>Nackdelar</b>	<b>Kommentar</b>
Mindre förbrukning av material-resurs		Laminatet är betydligt mindre konstruktion än den traditionella inkapslingen.
Minskat behov av flamskyddsmedel		Laminatet skärmar av mot yttre och inre brandkällor, skärmar dessutom av elektromagnetisk strålning bättre än traditionell inkapsling.
Minskat behov av epoxyingjutning		Laminatet skärmar av mot fukt m m och innebär därmed att epoxyingjutning kan elimineras.
	Vid destruktion hanteras som elektronikskrot	Laminatet är inte återvinningsbart eller kan separeras från kretskortet, men kan hanteras med den teknik för återvinning av elektronikskrot som redan finns etablerad.

### **Sammanfattning**

Sammanfattningsvis bedöms laminatinkapslingen ge betydande miljöfördelar.

## Publikationer från Miljöteknikdelegationen

OBS! nästan alla (de med \*) kan laddas ner från vår hemsida, adress enligt nedan.

### Rapporter

- 2000:17 **Kartläggning av tillverkningstekniker med miljöfördelar**  
Göran Brohammar, Hans Lennart Norrblom, IVF
- 2000:16 **Miljökompetens i projektorganisationer**  
Otto Weström, Åke Thidell, Internationella miljöinstitutet för industriell miljöekonomi vid Lunds universitet (IIIIEE)
- 2000:15 **Miljöanpassade varor och tjänster i Västerbottens län**  
Michael Jalmy, Rose-Marie Karlsson, Miljöforum Västerbotten, c/o Länsstyrelsen i Västerbottens län
- 2000:14 **Kartläggning av livsmedel**  
Mattias Alfredsson, Sindre Magnusson, Region Skåne, Planering och Miljö
- 2000:13 **Marknadsanalys i Filippinerna – efterfrågan på produkter som minskar utsläpp av växthusgaser**  
Stefan Andersson, ÅF-IPK AB
- 2000:12 **Exportmöjligheter för bioenergi i Västeuropa – en översikt**  
Lennart Ljungblom, Bioenergi Förslags AB  
Karin Haara, Svenska Bioenergiföreningen
- 2000:11 **Marknadsanalys i Tjeckien**  
Silvie Herink, Miloslav Ervenka, Martin Landgren
- 2000:10 **Marknadsanalys i Polen – efterfrågan på produkter som minskar utsläpp av växthusgaser**
- 2000:9 **Marknadsanalys i Nederländerna – efterfrågan på produkter som minskar utsläpp av växthusgaser**  
Exportrådet Haag
- 2000:8 **Tekniker som minskar koldioxidutsläppen inom verkstadsindustrin- en översikt**  
Institutet för verkstadsteknisk forskning, IVF
- 2000:7 **Miljöanpassade flytgödselspridare – en uppföljning**  
Christina Wetterberg, Svensk Maskinprovning
- 2000:6 **Miljöanpassade varor och tjänster inom transport- och logistiksektorn**  
Centrum för miljödriven företagsutveckling
- 2000:5 **Miljöanpassade varor och tjänster i Kalmar län**  
Petter Boye, Inceptor AB, för Kalmar kommun
- 2000:4 **Miljöanpassade varor och tjänster  
- en sammanställning av nio kartläggningar**
- 2000:3 **Exportmarknader för ekologiska livsmedel**  
En översikt – Storbritannien, Tyskland och Danmark  
Lena Åsheim, Lillö affärsutveckling, för Ekologiskt Marknadscentrum
- 2000:2 **Svenska produkter som minskar koldioxidutsläpp (samma som PM 2000:10)**  
Anna-Karin Hjalmarsson, ÅF
- 2000:1 **IT-baserade lösningar med potential att minska utsläpp av växthusgaser  
- en översikt**  
Lennart Forseback, Forseback IT & Euro Intelligence AB
- \*1999:5 **Intelligent buildings – good for the environment**  
ÅF-Elteknik AB

- \*1999:4 **Miljöteknik i byggsektorn – erfarenheter och potential**  
J&W
- \*1999:3 **Internationell marknad för miljödrivna företag**  
Tina Karlberg Sveriges Tekniska Attachéer  
Bilaga A till Rapport 1999:3 Internationell marknad för miljödrivna företag USA och Sydamerika  
Bilaga B till Rapport 1999:3 Internationell marknad för miljödrivna företag Japan och Malaysia  
Bilaga C till Rapport 1999:3 Internationell marknad för miljödrivna företag Tyskland och Frankrike
- 1999:2 **Lyftkranen-Teknikdemonstration marksanering**
- \*1999:1 **Smarta hus – bra för miljön**  
ÅF-Elteknik AB
- \*1998:4 **Enskilda avlopp - funktionskrav och teknik**  
Mats Johansson, Peter Ridderstolpe och Mirjam Sundström m fl,  
Swedenviro Consulting Group.
- \*1998:3 **Småskalig biogasproduktion i norra Europa - en nulägesbeskrivning**  
Anna Lindberg, VBB-Viak och Mats Edström, Jordbrukstekniska Institutet.
- \*1998:2 **Teknik för efterbehandling av förorenad jord i Nederländerna och Tyskland**  
Karin von Kronhelm, Sveriges Tekniska Attachéer
- 1998:1 **Stödfunktioner för miljöteknik i Tyskland, Nederländerna, Storbritannien, USA och Japan**  
Karin von Kronhelm, Anna Nilsson, Gunilla Ölund och Mats Jonsson,  
Sveriges Tekniska Attachéer
- PM-serie**
- 2000:11 **Trimma marknaden för miljöinnovationer**  
så kan teknikutveckling och marknadsintroduktion accelereras  
Referat från ett seminarium i SJ Konferenscenter 31 oktober 2000
- \*2000:10 **Svenska produkter som minskar koldioxidutsläpp** (Samma som rapport 2000:2)  
Anna-Karin Hjalmarsson, ÅF-Energikonsult
- \*2000:9 **Simulering av miljöpotentialen hos ITRANS –**  
ett IT-baserat system för effektivare godstransporter
- \*2000:8 **IT/logistik för miljöanpassade godstransporter**  
Teknik och marknadsläge 1997-1998
- \*2000:7 **Solceller – nya förutsättningar**  
Referat från ett seminarium i riksdagen 11 maj 2000
- \*2000:6 **The Swedish Delegation for Sustainable Technology**  
Work methods and tools 1996-1999
- \*2000:5 **Solceller i Tyskland och Holland**  
Hans Pohl, Sveriges Tekniska Attachéer
- \*2000:4 **Marknader för varor med hög miljöprestanda**  
Dokumentation från ett seminarium 2 december 1999
- \*2000:3 **Miljöanpassning för tillväxt– förslag till en nationell strategi**  
Miljöteknikdelegationens rapportering av ett regeringsuppdrag
- \*2000:2 **Miljöteknikdelegationen – arbetsmetoder och verktyg 1996-1999**

## PM-serie forts.

- \*2000:1 **Miljöteknikdelegationen – en utvärdering av verksamheten fram till sommaren 1999**  
Erik Arnold, Andreas Wulff, Ken Guy, Technopolis
- \*1999:2 **Projekt ren smörja – Miljöanpassat smörjfett**  
Ulf Duus
- \*1999:1 **Sustainable Building in Europe**  
Sammanfattning från en konferens
- \*1998:5 **Beräkning av ekonomiska förluster av jordpackning vid flytgödselspridning**  
Johan Arvidsson, Inst för Markvetenskap, SLU
- \*1998:4 **Flytgödselspridning i några europeiska länder**  
Carl-Magnus Pettersson, Svensk Växtkraft  
Christian Wetterberg, SMP Svensk Maskinprovning
- \*1998:3 **Tätare leveranser och kortare transporter,**  
Dokumentation från ett seminarium om samordning av livsmedelstransporter.
- \*1998:2 **Miljöanpassning av enskilda avlopp,**  
Sammanfattning från en workshop.
- \*1998:1 **Biogas på frammarsch - problem och möjligheter**  
Anteckningar från en hearing anordnad av Miljöteknikdelegationen och Statens Energimyndighet.
- \*1997:2 **Marknadsöversikt över utrustning för lagring och spridning av flytgödsel och urin**  
Stig Karlsson, Marianne Tersmeden och Johan Malgeryd,  
Jordbrukstekniska institutet, Uppsala
- 1997:1 **Miljöteknikbörsern - en förstudie**  
Olle Blidholm, ÅF-Energikonsult och Torsten Beckman, Chalmers Tekniska Högskola

## Kravspecifikationer och kriterielistor

- \***Kravspecifikation för FFV-bilar**  
(diskussioner med möjliga leverantörer pågår)
- \***Kravspecifikation för inomhusfärger på trä**  
(tävling om vem som kan svara upp mot kraven pågår)
- \***Kravspecifikation för miljöanpassade flytgödselspridare**  
(utvärdering av spridare gentemot kraven pågår)
- \***Hälso/miljökriterier för smörjfett**  
(flera produkter uppfyller kraven, teknisk funktion utvärderas just nu)
- \***Hälso/miljökriterier för 2-taktsoljor**  
(flera produkter uppfyller kraven)

## Övrigt

- \***Vinnande idéer samt Vinnande idéer 1999**  
20 sidiga broschyrer som presenterar de idéer och uppfinningar som gick till final i Miljötekniktävling 1998 resp 1999.

Miljöteknikdelegationen,  
117 86 Stockholm,  
tel 08-681 94 68, fax 08-681 93 65,  
<http://miljoteknik.nutek.se>