

Lean & Green Production Navigator – step 1

En förstudie har genomförts som bidrar till att ta ett samlat grepp för produktionslag i produktion kring miljöarbete, produktionsutveckling och långsiktigt hållbart förbättrings- och utvecklingsarbete. Förstudien har resulterat i) En metodik och en användarguide för miljövärdeflödesanalys, Grön VFA, ii) Arbetsätt för att identifiera relevanta miljöparametrar på lokal nivå (för arbetslag i produktion) inklusive identifiering av relevanta miljöparametrar för 4 områden; värmebehandling, ytbehandling, montering och bearbetning, samt iii) Utbildningsmaterial för integrering av "gröna" aspekter i produktionssystem. Förstudien har också resulterat i en ansats som länkar miljöarbete på lokal nivå till övergripande miljömål utifrån ett livscykelperspektiv. Förstudiens resultat utgör plattformen för fortsatt utveckling och forskning, som föreslagits i FFI-ansökan för fortsättningsprojektet, Dnr 2010-02850. Förstudiens resultat är tillgängliga på www.leanresan.se.

Syfte

Förstudien syftar till att beskriva en ansats för integration av "ett grönt perspektiv" i produktionssystemmodeller och skapa en plattform för fortsatt utveckling och forskning inom området. Denna fortsättning har föreslagits i FFI-ansökan för fortsättningsprojektet Lean & Green Production Navigator, step 2, Dnr 2010-02850. Genom att integrera ekologiska, ekonomiska så väl som sociala/mänskliga aspekter i produktionssystemmodeller stödjer projektet utveckling av hållbara förbättrings- och utvecklingsaktiviteter initierade både utifrån och inifrån produktionslagen/lagområdena.

Resultat

Genom förstudien har följande resultat åstadkommit:

- Framtagning av ett utbildningsmaterial för integrering av "gröna" aspekter i produktionssystem
(Se www.leanresan.se: *Presentationsmaterial "PPT"*)
- Vidareutveckling av en prototypmetod för miljövärdeflödesanalys (Grön VFA) och framtagning av en användarguide för praktisk användning av metodiken.
(Se www.leanresan.se: *Sammanfattning "A3"* och *Presentationsmaterial "PPT"*)
- Arbetsätt för identifiering av miljöparametrar som är relevanta på lokal nivå (för arbetslag i produktion) samt identifiering av relevanta miljöparametrar vid 4 typer av arbetsplatser (värmebehandling, ytbehandling, bearbetning och montering)
(Se www.leanresan.se: *Sammanfattning "A3"* och *Presentationsmaterial "PPT"*)
- Erfarenhetsutbyte mellan företag i en industriell workshop som resulterat i prioriterade utvecklings- och forskningsbehov, vilket inkluderats i arbetspaketet i ansökan till fortsättningsprojektet och i nya företagsintressenter; Volvo Cars och Finnveden Gjutas
- Metoderna och ansatserna som tagits fram i förstudien syftar till att bidra till en ökad medvetenhet om hur miljöaspekter kan integreras i det ständiga förbättringsarbetet. På grund av fallstudiens begränsade tidsperiod har resultatet av detta inte kunnat verifieras, men avses att genomföras i det föreslagna fortsättningsprojektet.

Genomförande

Projektet har genomförts under 1/9 2010 – 31/1 2011 i samverkan mellan AB Volvo (Volvo Technology AB), Swerea IVF, Höskolan i Skövde och Stockholms Universitet.

Projektets ansats var att ta ett samlat grepp kring miljöarbete på lokal nivå (för produktionslag i produktion) som länkas till övergripande miljömål och att fokusera både dagligt och långsiktigt pro-aktivt arbete utifrån ett livscykelperspektiv. Förstudien syftar också till att utgöra plattformen

VINNOVA Dnr: 2010-01338
 Projektledare: Birgitta Sjögren

för fortsatt utveckling och forskning, som föreslagits i FFI-ansökan för fortsättningsprojektet, Dnr 2010-02850.

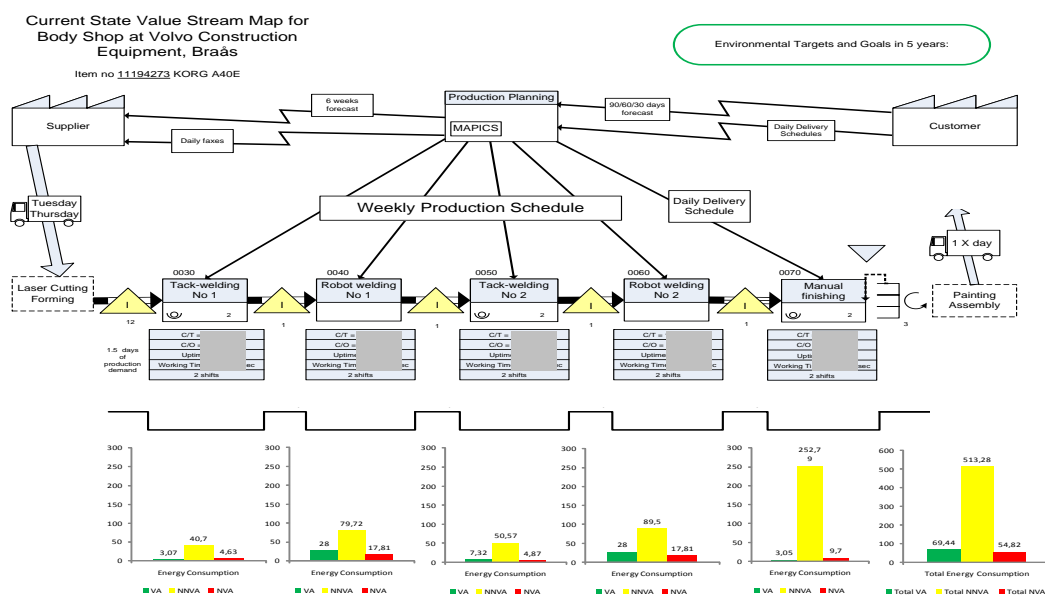
Resultat från förstudien finns publicerade på webbplatsen ”www.leanresan.se”.

En industriell workshop har genomförts för att sprida kunskaper och erfarenheter från projektet. Projektresultat presenterades och utvecklings- och forskningsbehov inom området diskuterades. Till denna bjöds, förutom de deltagande parterna i projektet, även Volvo Cars, Saab, ABB, SSAB, samt representanter för FKG, Produktionslyftet och FFI-projektet Green Production Systems (Dnr 2009-00975) in.

1. Test och tillämpning av pilotmetodik för miljövärdeflödesanalys (Grön VFA)

I förstudien har en pilotmetodik för Grön VFA testats och värderats vid en robotcell vid Volvo Lastvagnar i Umeå. Förstudien har byggt vidare från pilotmetoden som utvecklats genom tidigare fallstudier inom Grön VFA på Volvo. Fallstudien har resulterat i sammanställning av resursanvändningen vid en typisk robotcell och en användarguide för hur en Grön VFA kan användas lokalt vid en arbetsplats.

Värdeflödesanalys (VFA Värdeflödesanalys /VSM, Value Stream Map) används ofta i förbättringsarbete inom Lean, men tar vanligtvis inte hänsyn till miljöparametrar. US EPA har föreslagit att kombinera VFA och miljöanalys till Grön VFA. Detta har testats och vidareutvecklats i fallstudier på Volvo. En Grön VFA kan användas för att utvärdera produktionsförbättringar och miljöförbättringar ”på samma gång i samma verktyg”. Målet är att utveckla Grön VFA för användning inom verkstadsindustri. Metoden ska kunna användas i dagligt förbättringsarbete. Den ska kombinera produktionsförbättringar med miljöförbättringar och den ska vara applicerbar i olika typer av verkstadsindustriproduktion.



Figur 1. Exempel på Grön VFA

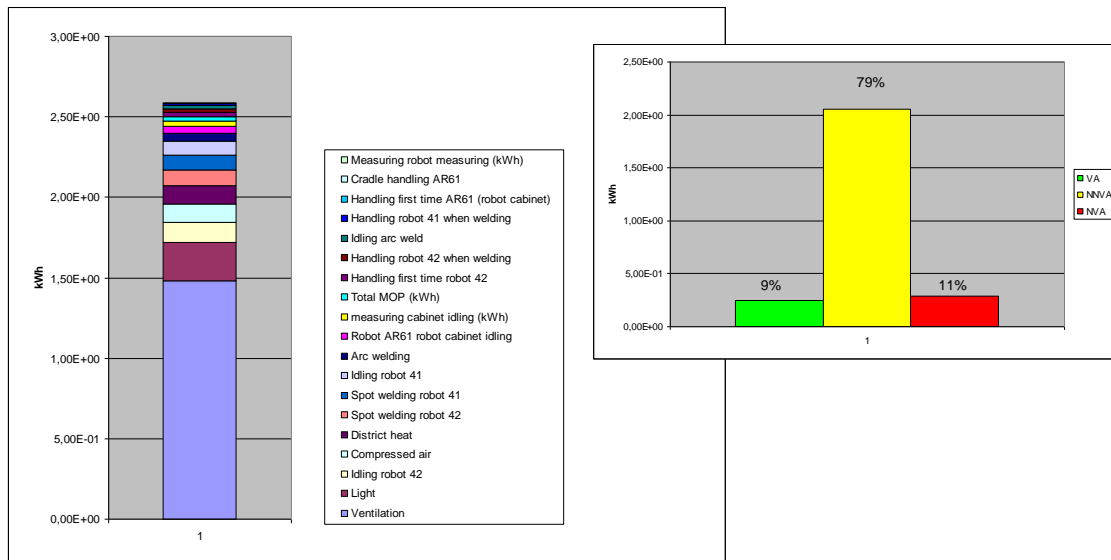
Exempel på Grön VFA för svetsproduktion i Volvo CE Braås kan ses ovan. Fokus i denna studie var energianvändning. I förlustkategorimodellen definierades följande kategorier:

- Värdeskapande (VA) – direkt energi för produktionsutrustning vid aktiv användning exempelvis svetsning
- Nödvändigt icke-värdeskapande (NNVA) – Energi för supportsystem såsom belysning, ventilation, tryckluft etc, under produktionstid

- Icke-värdeskapande (NVA) – Tomgång för utrustning, supportsystems energianvändning efter produktionstid

Fallstudie Volvo Lastvagnar Umeå

För att testa metoden i produktion med hög automatiseringsgrad, studerades en robotcell i den nya svetsavdelningen i Volvo Lastvagnar Umeå hyttproduktion. Cellen består av tre robotar och svetsar delar av taket till hytten. Data för energianvändning samlades in och jämfördes med cellens produktionscykel, för att upptäcka onödig energianvändning.



Figur 2. Energianvändning för en produktionscykel

Figuren till vänster visar energiåtgången för en produktionscykel för Umeå robotsvets, inklusive energi för produktionsutrustning, supportsystem (t.ex. tryckluft), samt byggnadssupportsystem (belysning, ventilation). Till höger ses energianvändningen klassificerad enligt VA, NVA, NNVA. Aktiviteter med betydande förbättringspotential enligt analysen:

- Tomgång på produktionsutrustning (11 % NVA)
- Utvärdering av belysning och ventilation (på lång sikt), dessa står för 57 % av totala energianvändningen

Praktisk arbetsmetod för Grön VFA

En praktisk arbetsmetod för Grön VFA har framtagits, med förslag att arbeta i team med en tre-stegsmodell:

1. Start av arbetet och datainsamling
 - Ett kort uppstartsmöte hålls med teamet för att ge bakgrund och motivering kring miljö och produktionsförbättringar. Ansvar för teamet, mål och mätetal går igenom
 - Datainsamlingen startas med en ”post-it” metod där de mest resursanvändande utrustningarna och supportsystemen identifieras. Data samlas in för miljö- och produktionsparametrar enligt standardiserade mallar (se nedan).
2. Sammanställning och analys
 - Grön VFA sammanställs och resurs/produktionsdata kategoriseras i: ”värdeskapande”, ”nödvändigt icke-värdeskapande” och ”icke-värdeskapande”. Färdig Grön VFA presenteras för teamet och används vid uppföljning ”på tavlan”
3. Mål och uppföljning
 - Mål definieras och miljö/produktionsflaskhalsar identifieras för förbättringsarbete och uppföljning.

VINNOVA Dnr: 2010-01338
Projektledare: Birgitta Sjögren

Mallar för datainsamling för att förenkla arbetet har tagits fram. Mycket av den data som samlas in för en konventionell VFA behövs också i analysen med det gröna perspektivet, men viss miljödata behöver läggas till. Bilaga 1 visar datainsamlingsarken.

Allmänna slutsatser Grön VFA

Att använda Grön VFA ger en ökad förståelse för helheten inom produktionssystemet, när det gäller åtgärder som påverkar produktivitet och/eller miljöpåverkan. I arbetet inom ”Lean & green production navigator” och fallstudierna på Volvoanläggningar så såg vi specifikt att:

- Grön VFA ger en helhetssyn och minskad risk för suboptimeringar när det gäller miljö/produktionsförbättringar
- Att insamlande av både produktionsdata och miljödata samtidigt är tidsbesparande vid insamlingstillfället och förenklar analysarbete (jämfört med dagens situation när datainsamling och analys ofta görs vid olika tillfällen, med olika syften och av personal med olika kompetenser)

2. Relevanta miljöparametrar på lokal nivå (för arbetslag i produktion)

I förstudien har lokala miljöparametrar för ytbehandling, värmebehandling, bearbetning och montering identifierats. Intervjuer har genomförts med miljösamordnare, produktionstekniker och industriforskare som arbetat med energi i produktionsprocesserna i olika projekt. Frågeställningar som belysts är ”Vad är det för miljöparametrar som är viktiga för denna arbetsplats”, ”Vad skulle kunna engagera medarbetare i produktionen i dessa frågor?” och ”Hur kan befintliga ledningssystem anpassas och effektiviseras”

Ytbehandling – Exempel på lokala miljöparametrar som är viktiga för en produktionscell inom lackering är: Energianvändning, pulveråtgång, andel nyttigt färgmaterial (pulver eller våtfärg), andel återanvänt pulver, andel kassation, utnyttjandegrad, conveyer-kapacitet, kostnad samt kan även mängd CO2 vara relevant.

Värmebehandling – Exempel på lokala miljöparametrar som är viktiga för en produktionscell inom värmebehandling är: Energianvändning (Elektrisk energi, Gas, Annat), Mängd använd skyddsgas, Kemikalieanvändning (Tvättmedel, Härdvätskor), Andel kassation och/eller omkörning och Andel internt/externt arbete.

Bearbetning – Exempel på lokala miljöparametrar som är viktiga för en produktionscell inom bearbetning är: utnyttjande av processvätskor, energiförbrukning vid produktion och vid produktionsuppehåll (stand by-förluster), spillvatten och avfall, särskilt farligt avfall.

Montering – Exempel på lokala miljöparametrar som är viktiga för en produktionscell inom montering är: hantering av avfall, energiförbrukning i verktyg och stödprocesser (lokal, tryckluft etc.), minskning av spill och läckage samt energiförbrukning vid stillestånd är parametrar man kan påverka även på cellnivå. Däremot styrs mycket av externa aktörer i företaget, t.ex. en inköpsorganisation, och/eller logistik som inte har fokus på förpackningsmaterial gör att avfallsmängden ökar. Ett samspel är av högsta vikt för att hålla engagemanget uppe.

Gemensamt för alla dessa är att en väl avpassad uppföljningsmetodik, helst på cellnivå och återkoppling är A och O för att skapa det engagemang som är nödvändigt.

Denna ansats att systematiskt kartlägga relevanta lokala miljöparametrar för olika tillverkningsprocesser och arbetsplatser kan successivt byggas på och skapa en plattform för fortsatt arbete inom produktionslagen i relation till de övergripande miljömålen (se exempel tabell 1)

Ytbehandling	Värmebehandling	Bearbetning	Montering
Energianvändning	Energianvändning (elektrisk energi, gas, annat)	Energiförbrukning vid produktion och vid produktionsuppehåll (stand by-förluster)	Energiförbrukning i verktyg och stödprocesser (lokal, tryckluft etc.)
Pulveråtgång	Mängd använd skyddsgas	Utnyttjande av processvätskor	Energiförbrukning vid stillestånd
Andel nyttigt färgmaterial (pulver eller vätfärg)	Kemikalieanvändning (Tvättmedel, härdvätskor)	Spillvatten och avfall	Hantering av avfall
Andel återanvänt pulver	Andel kassation (omkörning)	Särskilt farligt avfall	Spill och läckage
Andel kassation	Andel internt/externt arbete		
Kostnad			
Mängd CO2			

Tabell 1. Exempel på lokala miljöparametrar vid arbetsplatser med olika typer av tillverkningsprocesser

De arbetsätt som används i förstudien för att identifiera dessa miljöparametrar på lokal nivå är också användbara och utgör ett resultat i förstudien. Genom att genomföra intervjuer med miljöansvariga och produktionspersonal kan man kartlägga relevanta miljöparametrar från olika perspektiv och skapa ett underlag till en metodik för att länka arbetet med övergripande- och lokala miljöparametrar. Frågeställningar som är relevanta i en sådan kartläggning är:

- Vilket fokus finns idag på miljöaspekter – övergripande på företaget, lokalt på denna arbetsplats?
- Hur bedrivs arbetet?
- Vilka miljöparametrar finns och mäts?
- Hur har miljöparametrar tagits fram?
- Vilka effekter syns?
- Vilka miljöparametrar engagerar?
- Vad behöver vidareutvecklas?

Miljöutredningar kan också användas för att strukturera miljöpåverkan (Titta på det som kommer in resp. går ut – identifiera lokala miljöparametrar – sätta upp förbättringsmål – följa upp). Bidra till det övergripande miljöledningssystemet – koppla det lokala till det övergripande (Ref. Mall för miljöutredning – ett verktyg för att identifiera företagets miljöpåverkan (2002) M Zackrisson, G Bengtsson och C Norberg, IVF-skrift 02811). Här är en tillräckligt väl nedbruten och frekvent uppföljningsmetodik av yttersta vikt för att ge återkoppling till gjorda förbättringar, eller andra förändringar.

En slutsats i förstudien är att det är viktigt att identifiera de lokala miljöparametrarna också utifrån produktionens perspektiv – dvs de som produktionspersonalen anser är viktiga – för att sedan länka dem till de övergripande miljöarbetet och miljöparametrar inom fabriken/företaget. Samordningen inom företaget och med leverantörer är väsentligt, både för resultatet och för det lokala engagemanget. Däremot styrs mycket av externa aktörer i företaget, t.ex. en inköpsorganisation, och/eller logistik som inte har fokus på förpackningsmaterial gör att avfallsmängden ökar. Ett samspel är av högsta vikt för att hålla engagemanget uppe.

3. Utveckling av utbildningsmaterial för integrering av ”gröna” aspekter i produktionssystem Lean & Green

I förstudien har utbildningsmaterial utvecklats för att belysa hur miljöarbetet kan integreras i utveckling av produktionssystem. Förstudien har tagit tillvara på erfarenheter gjorda inom AB Volvo där Volvo Technology genomför värderingar/”assessments” av fabriker på ett strukturerat sätt utifrån sin produktionssystemmodell VPS (Volvo Production System). I förstudien har en forskare med ”miljöexpertis” deltagit och särskilt studerat på vilket sätt som det är lämpligt att integrera frågeställningar relaterat till miljö och energi.

Utbildningsmaterialet är framtaget för att belysa samspelet mellan god miljöstandard och effektiv produktion. Det grundar sig på tanken av att se aktiviteter som (för kunden) värdeskapande och icke värdeskapande och slår därmed fast att det som orsakar miljöproblem oftast bygger på ineffektivt resursutnyttjande (slöseri, eller på engelska ”waste”). Exempelvis, avfall p g a ineffektiva processer, engångsförpackningar etc., energiförbrukning utöver behovet för att utföra själva operationen etc. Materialet beskriver hur de 7+1 slöserierna (”muda”) alla innehåller moment av icke värdeskapande miljöbelastning och eliminering av ”muda” har potentialen att samtidigt medverka till bättre miljöprestanda, om man är medveten om möjligheterna till synergier. Materialet ger också ett antal exempel från främst Volvos verksamhet. Det har testats på ett antal Volvoanläggningar och mottagits mycket väl.

Projekteffekter

Sammanfattningsvis så bidrar detta projekt till ansatser för att:

- **integrera miljöperspektivet i det dagliga arbetet.** Vi lägger inte bara till miljöperspektivet ovanpå allt annat som ska göras utan integrerar det i arbetet och lägger grunden för ett livscykelperspektiv.
- **vidareutveckla produktionssystemmodeller med ”grönt” perspektiv,** genom att fokusera resurseffektivisering.
- **sätta fokus på arbetssätt, medarbetares behov och kompetensutveckling relaterat till miljöarbete.** Därigenom stärks förutsättningarna att påverka i tidigare faser och att driva miljöfrågor inifrån verksamheten.

Resultaten från förstudien kan användas både av

- produktionsenheter/ förbättringsgrupper i större företag och
- av små- och medelstora företag (SMF)

VINNOVA Dnr: 2010-01338
Projektledare: Birgitta Sjögren

Deltagande parter och kontaktperson

Birgitta Sjögren
AB Volvo
Birgitta.Sjogren@volvo.com
031-32 24 387

Lena Moestam Ahlström
AB Volvo
Lena.Moestam.Ahlstrom@volvo.com
031-3226191

Per Hanarp
AB Volvo
Per.Hanarp@volvo.com
031-3229249

Henrik Kloo
AB Volvo
Henrik.Kloo@volvo.com
031-3227099

Ulrika Harlin, industriforskare
Swerea IVF
ulrika.harlin@swerea.se
031-706 60 54

Anna-Karin Jönbrink, industriforskare, gruppleddare
Swerea IVF
Anna-Karin.Jonbrink@swerea.se
031-706 6126

Hans Lennart Norrblom, industriforskare
Swerea IVF
Hans-Lennart.Norrblom@swerea.se
031-706 6192

Dan Högberg
Högskolan i Skövde
Dan.Hogberg@his.se
0500-448549

Gunnar Bäckstrand
Högskolan i Skövde
Gunnar.Backstrand@volvo.com
0500-474187

Ann Kjellberg
Stockholms Universitet
Ann.Kjellberg@ped.su.se
08-1207 6352

Publikationer och resultatspridning

Workshops

- Lean & Green Production Navigator – step 1 workshop; 25/10 2010
 - Presentation av delresultat och identifiering av forsknings- och utvecklingsbehov

Konferenser

- FFI-konferens 19/10 2010
 - Poster vid FFI-konferens 19/10 2010

Nätbaserad dokumentation

- www.leanresan.se
 - Dokumentation som är tillgängliga på www.leanresan.se
 - Framtagning av ett utbildningsmaterial för integrering av ”gröna” aspekter i produktionssystem. (*Presentationmaterial ”PPT”*)
 - Vidareutveckling av en prototypmetod för miljövärdeflödesanalys (Grön VFA) och framtagning av en användarguide för praktisk användning av metodiken. (*Sammanfattning ”A3” och Presentationmaterial ”PPT”*)
 - Arbetsätt för identifiering av miljöparametrar som är relevanta på lokal nivå (för arbetslag i produktion) samt identifiering av relevanta miljöparametrar vid 4 typer av arbetsplatser (värmebehandling, ytbehandling, bearbetning och montering), inkl. 4 praktiska exempel. (*Sammanfattning ”A3” och Presentationmaterial ”PPT”*)

Bilaga 1 – Mall datainsamlingsark

VSM Data Collection

Responsible: Production engineer

1. Cycle time (C/T)	
2. Changeover time (C/O)	
3. Machine uptime	
4. No. of operators	
5. Working time	
6. Customer demand (Units)	

Note: 1. Based on the collected information, some other data could be calculated:

- Takt time = Available working time / Customer demands
- Non-working time = 8760 h – working time

Plant Data Collection

Responsible: Line manager

Plant Size		m ²
------------	--	----------------

Line KPI's

Heating		kWh/m ² ·year
Ventilation		kWh/m ² ·year

Lighting		kW/m ²
Shift times		h/day

Station Data Collection

Responsible: Line operator

Station 1

Station Name and Size			
1.			m ²

Energy Consumption:

Equipment and energy consumption, both ON and STAND-BY					
Equipment Names	Equipment Power			Time/product	
1.	On		kW		h
	Stand-by		kW		h
2.	On		kW		h
	Stand-by		kW		h
3.	On		kW		h
	Stand-by		kW		h
4.	On		kW		h
	Stand-by		kW		h
5.	On		kW		h
	Stand-by		kW		h

Additional:

1. Is the equipment “ON” during non-production time?

Material Use:

Waste Types and how often the waste bins are changed				
Waste Names	Frequency		Weights of bins	
1.		/week		g
2.		/week		g
3.		/week		g
4.		/week		g