

**TAPPA INTE BALANSEN! Ventilation kostar!**

Öka kalkylsäkerheten

Om investeringar: **"De äter inte bröd och skall inte ha pension" har varit ett sätt att se på investeringar, men det finns andra kostnader- kalla dem konsekvenskostnader**

dax **att analysera organisation/produktion med en helhetssyn**

att börja kalkylera komplett.

att göra långsiktsplaner

att ha en strategi för att minska kostnader.

Vi har en miljöbalk som talar om att hushålla med resurser.

I dagens och morgondagens konkurrenssituation måste varje krona vara välutnyttjad.

Skall vi lyckas med det måste vi ha en helhetssyn och arbeta mot långsiktsplaner.

*De fasta kostnaderna är desamma oavsett produktionsvolym.*

*De fasta kostnaderna måste minskas för att företaget skall kunna följa konjunktursvängningar utan att tappa balansen.*

*Varje maskin - varje delarbetsplats åsättes en timkostnad grundad på ett adekvat underlag i en kalkyl. Då blir risken liten att offerterna ger de kända gungor och karusell-effekterna, som fått många företag på fall.*

*Genom att kostnader bindes vid resp arbetsoperation minskar den allmänna omkostnaden i kalkylen. Kalkylsäkerheten ökar!*

I en allmän omkostnadspost flyter det omkring stora summor pengar. En träindustri, som talar om energikostnader räknar ofta inte sitt "gratisbränsle" men det finns de som skulle eldat billigare med olja trots 'gratis' bränsle.

Kapitalkostnader mm är mer än dubbelt så höga för spåneldning som för oljeeldning och med olja hade större intresse funnits att minska värmebehovet och därmed elda i en mindre och billigare panna.

Att elda/värma kostar även el - i synnerhet gäller det eldning med våta bränslen.

*v a r j e v ä r d e måste förräntas dvs även nuvärdet i avskrivna objekt!*

*Hyra beräknas på marknadsmässiga grunder även om byggnaden är avskriven.*

*Därmed finns underlag för bättre styrning och bättre ekonomi.*

Vid projektering av nya delar i produktionen måste de tekniska förutsättningarna vara kända. **Det är enligt reklamen billigt att införa luftbefuktning men det kan göra att tryckluftanvändningen och värmebehovet ökar så att kompressorn och panna inte räcker till. Större panna större kompressor allt skall räknas in i kalkylen**

**TIMKOSTNAD VID YTBEHANDLING > 1000:-/h VAD KALKYLERAR DU MED ?**

**KAPITALKOSTNADEN HÖGRE ÄN ÖVRIGA KOSTNADER!**



**PRIMÄR INVESTERINGSKOSTNAD**

Kalkylförutsättning 5 års avskrivning 20 % internränta

Sprutboxen en torrbox ca 70 000:- inkl fläkt

Avdunstningsramp ca 15 000:-

Vagnar mm ca 20 000:-

Torkrum ca 85 000:-

Sprututrustning ca 30 000:-

summa ≈ 220 000:- årskostnad ≈ 66 000:-  
 500h/år 132:-/h 1000h/år 61:-/h

**KONSEKVENSKOSTNAD***följer storlek avluftflöde och effektbehov. främst olika 'sekundära kapitalinsatser'*

'SEKUNDÄRA KAPITALINSATSER' 1 Kapitalinsats/ marginalkostnad del av enhet.

Panna 1000:-/kW 440 000:-

Fläkt+värmeaggr 25:-/m<sup>3</sup> 500 000:- summa kapital 964 000:-

Befuktanläggning 100:-/lh 12 000:- årskostnad 290 000:-

Tryckluft fukt 20:-/l/min<sup>2</sup> 400:-

Tryckluft sprut 10 000:-

20 000m<sup>3</sup>/h 500h/år 580:-/h 1000h/år 290:-/h10 000m<sup>3</sup>/h 500h/år 290:-/h 1000h/år 145:-/h

'SEKUNDÄRA KAPITALINSATSER' 2 Kapitalinsats/marginalkostnad

Luftreningsutrustning 100:-/m<sup>3</sup>h 2 000 000:- årskostnad ≈ 600 000:-20 000m<sup>3</sup>/h 500h/år 1200:-/h 1000h/år 600:-/h10 000m<sup>3</sup>/h 500h/år 600:-/h 1000h/år 300:-/h

'SEKUNDÄRA KAPITALINSATSER' 3 LOKALHYRA

Lokalhyra (kapitalkostnad byggnad, allmänventilation, värmeanläggning, belysning mm) hyra 300:-/m<sup>2</sup> \* 200 m<sup>2</sup>

årskostnad = 60 000:- 500h/år 120:-/h 1000h/år 60:-/h

'SEKUNDÄRA KAPITALKOSTNADER 4 EFFEKTKOSTNADER

EL-abbonemang Eldning,tryckluft,belysn.

Effektkostnad 43 kW el á 50:-/år (bedöms öka kraftigt i framtiden)

årskostnad 2150:- 500h/år 4:-/h 1000h/år 2:-/h

DRIFTSKOSTNADER 1 LOKALUPPVÄRMNING, BELYSNING

Lokalyta värmes/belysas längre tid än boxtid

Värme 20 000 kWh á 40öre/kWh = 8 000:-

Värmeel 1 000 kWh el á 50 öre/kWh = 500:-

Belysningsel = 2 000:-

årskostnad =10 000:- 500h/år 16:-/h 1000h/år 8:-/h

DRIFTSKOSTNADER 2 VENTILATIONSDRIFT

Värme olja 4 000:-/m<sup>3</sup> El 50 öre /kWh 1000 tim ca 65 000:-

Fläkt ca 20 000 Eldn ca 8 000 Tryckluft 12 000

summa 40 000 kWh á 0.50 = 10 000:-/år

luftvärme 65 000:-/år

årskostnad 75 000:- 20 000m<sup>3</sup>/h 10 000m<sup>3</sup>/h  
 75:-/h 40:-/h

### UNDERHÅLLSKOSTNADER (uppskattat)

|                           |             |                 |         |
|---------------------------|-------------|-----------------|---------|
| filterbyten               | 12 000:-/år |                 |         |
| del i sotning av panna mm | 5 000:-/år  |                 |         |
| fläktar,pumpar mm         | 1 000:-/år  | summa underhåll | 73000:- |
| allmän rengöring + tipp   | 5 000:-/år  | 1000h driftstid |         |
| reningsutrustning         | 50 000:-/år | timkostnad      | 73:-/h  |

### FÄRGSPILL SPRUTLACKERING

varierar mellan 30 - 70% och ger betydande kostnader för filter och filterbytestid, rengöring och avfall. Det minskar tillgängligheten dvs minskar förutsättning för högt utnyttjande.

Vid 10 liter sprutning/h 50% spill 50:-/l kostar spillet 250:-/h

LÖNEKOSTNADER timkostnad 175:- 2 man 350:-

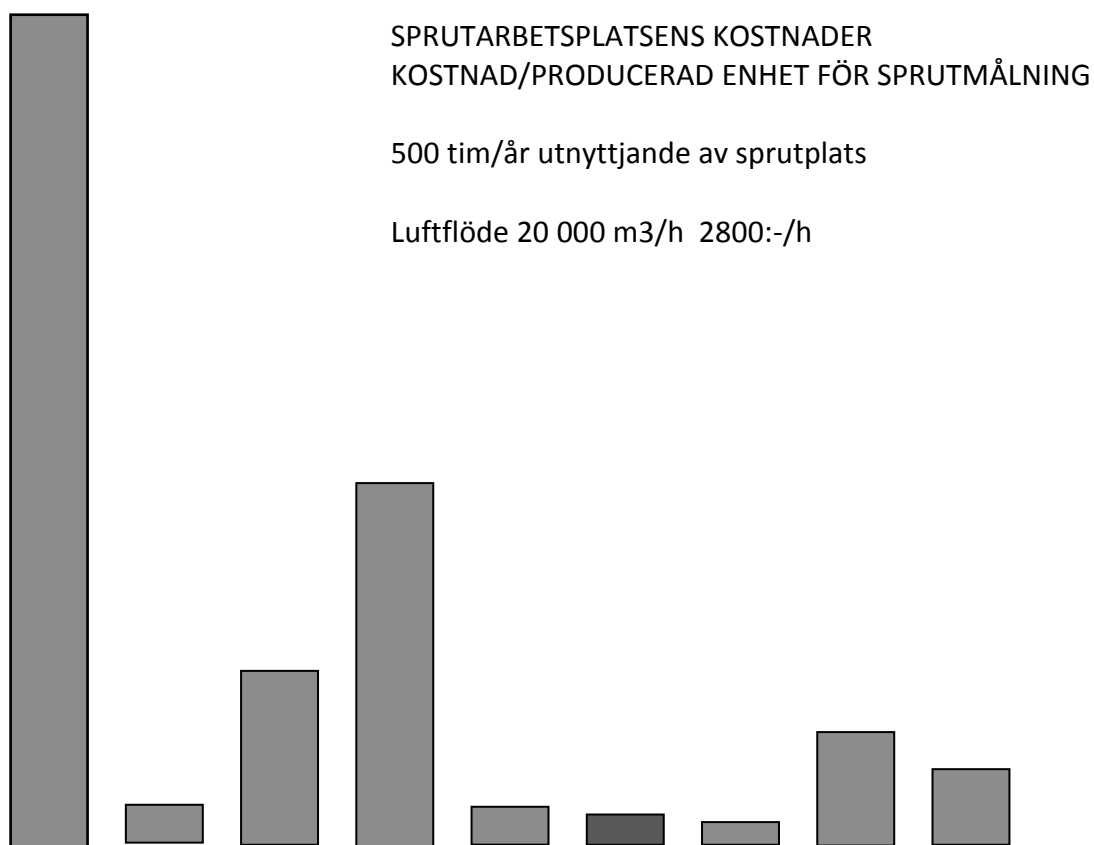
lön + lönekostnad 135:- övrigt 40:-

Direkt lön 90:-/h + avgifter och försäkringar 45:- + del i ledning administr mm 40:-

### SAMMANSTÄLLNING

|               | Ytbehandlingsavdelningens luftomsättning |          |                         |          |
|---------------|--|----------|-------------------------|----------|
|               | 20 000m <sup>3</sup> /h                  |          | 10 000m <sup>3</sup> /h |          |
|               | 500h/år                                  | 1000h/år | 500h/år                 | 1000h/år |
| prim kapital  | 132                                      | 61       | 132                     | 61       |
| sek kapital1  | 580                                      | 290      | 290                     | 145      |
| sek kapital2  | 1200                                     | 600      | 600                     | 300      |
| Lokal         | 120                                      | 60       | 120                     | 60       |
| Energi+effekt | 95                                       | 85       | 60                      | 50       |
| Underhåll     | 73                                       | 73       | 73                      | 73       |
| Färgspill     | 250                                      | 250      | 250                     | 250      |
| Arbete        | 350                                      | 350      | 350                     | 350      |
| timkostnad    | 2800:-                                   | 1769:-   | 1875:-                  | 1289:-   |

Nya grepp kan minska luftflödet och förbättra arbetsmiljön!

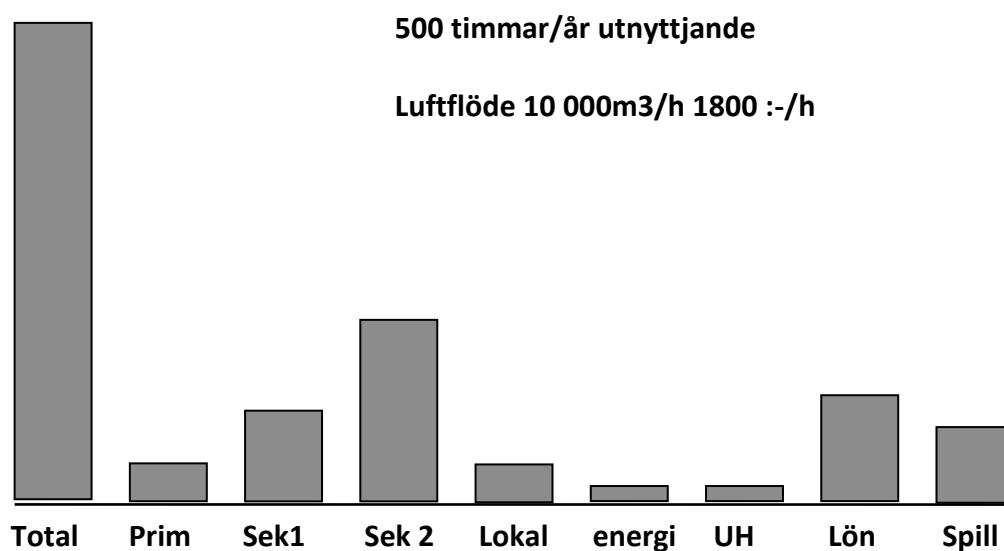


Total Prim Sek Sek Lokal Energi U-håll Löne- Färg-  
kostn kapital kapi1 kapi2 hyra drift kostn spill

Primärt kapital: sprutbox,avdunstningszon,tork,vagnar,sprututrustn. mm  
Sekundärkapital 1 Tilluftfläktar, värmeaggregat, eldningsutrustning mm  
Sekundärkapital 2 Reningsutrustning obs att en väsentlig del av drift  
Underhåll gäller reningsutrustning.

Lönekostnad inräknad för 2 man.

Ingen värmeväxling medräknad. Värmeväxlare ger ungefär samma kapitalkostnad som pannan och halverar energibehovet. med bättre genomtänkt produktionsutrustning kan luftbehov halveras och påverkar de flesta kostnader.



SPARA DUBBELT med en STRATEGI **med en plan som**  
FÖRBÄTTRAR ARBETSMILJÖ och ÖKAR PRODUKTIVITËTEN

YTBEHANDLINGSAVDELNINGENS EKONOMI -  
BEROR BL A PÅ UTNYTTJANDEGRADEN

Total utnyttjandegrad av ett luftflöde vid sprutboxen  
är produkten av delutnyttjande i tid av luftflöde nyttig del av frontarea

- a/ Spruttid / dividerad med total arbetstid.  
b/ Boxareabehov / dividerad med verklig storlek.  
c/ Lufthastighetsbehov / dividerad med verklig hastighet

Utnyttjandegraden för luftflödet kan från brandsynpunkt sättas som verkligt innehåll av lösnings- medelsångor dividerad med högsta acceptabla innehåll. (25 % av undre explosionsgräns LEL)

En sprutplats med färgförbrukning 10 kg/timme skall ventilera bort ca 5 kg lösningsmedel. Utspädning med luften måste av brandskäl ske till en koncentration som högst är 25% av LEL dvs vanligen innehålla högst ca 10g lösningsmedel per kubikmeter luft. Med 5 kg lösningsmedel per timme blir luftflödesbehovet ca 500 m<sup>3</sup>/h att fördela mellan sprutbox och annan ventilation. Vanliga flöden 10-15000m<sup>3</sup>/h

**Hygieniskt gränsvärde ca 40 mg/m<sup>3</sup> medan LEL är ca 40 000 mg/m<sup>3</sup>**

Luftflödet i sprutboxen behövs i huvudsak endast vid sprutning.

Sprutning 9 minuter per timme ger 15% utnyttjandegrad - ett troligt genomsnitt för sprutboxar i industrin.

Övrig tid gäller hantering av material, transporter, färgbyten och rengöring mm.

Ventilationseffektivitet.

**Arbetsmiljö**

Faktorer utanför sprutplatsen avgör luftens renhet. Luftflödets storlek ifrågasätts ej och sugramp med stort luftflöde insättes vid sprutplatsen för att hindra spridning av ångor från avdunstande arbetsstycken till operatören. Detta ger komplikationer om inkapslingsgraden är för liten, Det flöde den använder kan också störa sprutboxens flöde genom olämplig layout.

Virvlar, som ger utläckage erhålles också genom olämpligt sätt att tillföra ersättningsluft resp dålig aerodynamisk formgivning.

**Dålig arbetsmiljö beror ofta på olämplig arbetsplats-  
utformning, som också ger låg produktivitet.**

Olämplig placering av lackerade detaljer tillsammans med begränsningar i hanteringshjälpmedel och transportörer gör att lösningsmedelsångor från avdunstande ytor når operatören. Avdunstningen ökar med luftens hastighet över ytorna.

Olämplig arbetsplatsutformning och igensättning av filter försämrar ventilationen och arbetsmiljön. Igensättningen av filter går snabbare med vissa sprutmetoder, vilket visar på större färgförluster.

Lackerade arbetsstycken hanteras manuellt vilket ger närhet - ökar kontakten med lacker och lösningsmedelsångor. **Brist på hanteringshjälpmedel försvårar ventilationsplaneringen och med ökad arbetsbelastning ökar operatörens inhalation av lösningsmedelsångor.**

Lackpåfyllning, rengöring, reparation och underhåll ökar också kontakten.

Sprutpistolen medejekterar smutsig luft och sätts igen.

Tid för rengöring minskar sprutboxutnyttjandet och produktiviteten

Sprutpistolens medejekterande förmåga ger återstuds och virvlar i boxen så kraftiga att normal lufthastighet blir otillräcklig..

Torkning - härdning

Förflyttning av vagnar, med lackerat gods till separat placerade torkrum, ger en relativ luftrörelse över de lackerade ytorna och ångor med hög koncentration drabbar den som för vagnen framför sig.

I torkrummet dit vagnen föres är lösningsmedelskoncentrationen i luften mycket hög.

### Yttre miljö

Stora luftflöden ger större fläktar ökar ljudnivå och kostnad för luftrening.

### Buller och sprutplatser

Felvalda fläktar och dålig aerodynamisk utformning i övergångsdelar mm ger hög bullernivå. Enskilda delar alstrar ljud och ökar tryckbehov. Dubbelt tryckbehov ökar ljudet med 6 dB och dubblar samtidigt el-effektbehovet. Vissa sprutpistoler ger hög ljudnivå.

### Myndighetskrav

ASS gränsvärdeslista förnyas ständigt med sänkta gränsvärden

Kontrollera vad som gäller Men det krävs hanteringsutrustning för vändning av arbetsstycke så att sprutriktning alltid sammanfaller med ventilationsluftens.

Utsläpp till omgivning begränsas av Naturvårdsverkets regler men lokal myndighet kan kräva åtgärd när olägenhet upplevs i omgivningen. Luktgränsen kan vara 1/1000 av gränsvärdet

|     |                       |                          |
|-----|-----------------------|--------------------------|
| jfr | Undre explosionsgräns | 30 000 mg/m <sup>3</sup> |
|     | Hygieniskt gränsvärde | 30 mg/m <sup>3</sup>     |
|     | 'luktgräns'           | 0,03 mg/m <sup>3</sup> ? |

### 1 sprutarbetsplats ÅRSKOSTNAD FÖR FILTER 30 000:-

En ytbehandlingsavdelning med 1 sprutplats och 1st slipplats hade/har? en årskostnad på ca 30 000:- i filter exkl arbetskostnad. Det är värmeväxlaren som framtvingar många filterbyten men också en felplanerad ventilation.

Utnyttjandetiden av sprutplatsen under 600 tim/år. Lönar värmeväxling sig då?

### Sprutplats, produktivitet och kostnader

**Produktiviteten** kan ses som antal detaljer per krona eller antal detaljer per m<sup>3</sup> luft eller/och per timme.

**Då sprutplatsen är orationell användes flera sprutboxar**, vilket innebär totalt större ventilationsluftflöde och pannstorlek mm

**Sprutboxens bredd och höjd** är ibland valda för största förekommande detalj även om denna endast förekommer någon gång per år.

### **Minska buller och kostnader samtidigt.**

Dyrbar ventilation ger 90 % av industrins störande omgivningsbuller och har störst andel i pannans storlek.

att göra bullerinbyggnader och skärmar ökar dessa kostnader.

att värmeväxla kan också öka kostnaderna.

Det finns möjlighet att väsentligt minska företagets kostnader och minska buller samtidigt med att andra problem löses!

Buller kan minskas enligt följande med minskad el-användning som följd

1 a Halverat flöde = mindre fläkt ger - 3 dB el- effekt -50%

b Halverat flöde i bef anläggning -18 dB el- effekt -87,5%

2 Halverat tryck med bättre design - 6 dB el- effekt -50%

3 Effektivare fläkt kan ge - 6 dB el- effekt -35%

Resultatsummering enligt ovanstående

minskat buller med 15-20 dB

minskad värmekostnad med 50%

minskat el-kostnad med 50% - 90%

### **Observera!**

att värmekostnadens också består av en väsentlig del kapitalkostnader

**Alla förändringar måste göras inom en långsiktsplan  
för att få bästa ekonomi – ibland betalt vid beslutsklubbslaget.**

### **Hög produktivitet och bra arbetsmiljö med en helhetssyn.**

Sprutplatsen inlemmas i produktionen med bra belysning, låg bullernivå och ren luft.

Rätt metoder, layout, hanteringshjälpmedel och aerodynamisk utformning av sprutbox och skärmsystem minskar luftflödesbehov.

Materialhanteringsutrustning och transportörer liksom torktunnel ingår som komponenter i den rationella sprutplatsen, så att lackerat gods förflyttas med gynnsam ventilationsriktning under förflyttningen och minska inhaleringen..  
Materialhanteringen medför att uppehåll i zoner med hög koncentration undviks .

Mekanisering och hanteringshjälpmedel kan också medverka till minskat luftflöde om antalet sprutplatser reduceras. De medverkar också till att öppen area i sprutboxen kan minskas och därmed luftflödet.

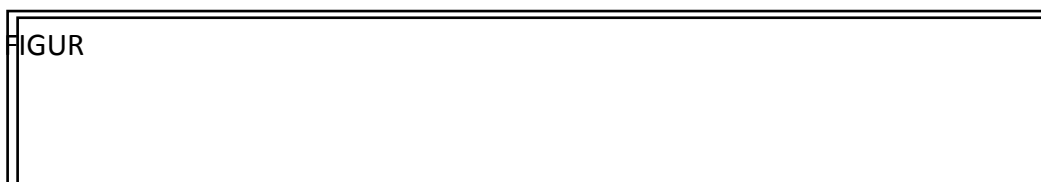
*Kapital och driftskostnader minskar då också.*

Färgspill och lösningsmedelsmängder minskas med rätt appliceringsmetod  
Appliceringsmetoden avgör mängden lösningsmedel, som skall avdunsta.  
Sprutdimman kan i vissa fall avskiljas och återanvändas som färg efter konditionering.  
Det minskar färgkostnad, filterkostnad och underhåll samt miljöbelastning.

TILL LÅNGSIKTSPLANEN : Åtgärdsbehov och planerade förändringar.

SÄKERHET: BRAND, EXPLOSION, STATISK EL m  
 MILJÖ: Arbete BULLER, BELASTNING, DAMM, DRAG, ÅNGOR  
 Yttre BULLER, DAMM, ÅNGOR, KVITTBLIVNING REST  
 CO2 SO4 CH4 NO2 10 000 m3/h ca 25 ton CO2

UNDERHÅLL: DRIFTSSTÖRNING RENHÅLLNING; FILTERBYTEN, KVITTBLIVNING  
 ENERGI: VÄRME, EL BRIST PÅ BILLIGT TRÄBRÄNSLE  
 EFFEKT PANNAN BEHÖVER GÖRAS STÖRRE?  
 PRODUKTION Rationaliseringar mm ? ? ?



En rundvandringsbana med hanteringsstationer för slipning och manipulering av arbetsstycket i sprutzonen möjliggör minskad öppen area och lufthastighet i denna En rationellare arbetsplats ökar genomloppshastigheten. Minskar relativa luftflödet.

### **BÄTTRE ARBETSMILJÖ MINDRE UTSLÄPP - LÄGRE ENERGIBEHOV**

#### **MATERIALVAL OCH SLIPNING**

Välj underlag, som ej suger för mycket  
 Slipa med optimal kornstorlek  
 Täta ytan

#### **LACKEN-FÄRGEN**

Välj färg/lack med liten andel lösningsmedel  
 Förvärm och minska lösningsmedelsbehov  
 Använd slutna blandningssystem

#### **APPLICERINGSMETOD - ALLMÄNT**

Välj metod, som ger högsta utnyttjande av färg/lack

#### **APPLICERINGSMETOD - SPRUTLACKERA**

**Använd appliceringsmetod**  
 med lågt lösningsmedelsbehov.  
 med lågt egenluftflöde (inkl medejekterat)  
 med liten färgrykning.  
 med liten återstuts.

#### **VENTILATIONSFÖRUTSÄTTNINGAR SKAPAS**

Gör lay-out -materialhantering så att operatören alltid befinner sig på renluftsidan av avdunstning eller sprutning och så att operatören endast handskas med obehandlat eller torrt arbetsstycke.

#### **OPERATÖREN, SPRUTPLATSEN OCH MATERIALHANTERINGEN**

**Minska** ansträngning och därmed inhalering av föroreningar.  
**Ordna** upphängning av alla arbetsredskap.  
**Mekanisera** materialhanteringen

## EMISSIONER YTTRE MILJÖ - FÄRGEKONOMI

## Välj sprutmetod

- med högt färg/lackutnyttjande
- med lågt lösningsmedelsbehov
- med lågt energibehov

## Rena utgående luft

- genom återvinning av lack
- genom återvinning av lösningsmedel
- ” ” förbränning
- i sågspånsbädd bränn sågspånen

## ENERGI

- Tag vara på värmen från det minskade luftflödet-värmeväxla
- Värmeisolera torktunnel
- Mekanisera för högre utnyttjande av alla energiflöden.
- Minska spruttid med effektiv metod.
- Använd energisnål appliceringsmetod

**Sätt att minska lösningsmedelsanvändning.**

- A/ Övergå till vattenspådbara system
- B/ Undvik sprutapplicering
  - Minska lackförbrukning vid sprutapplicering
  - Minska färgrykning
  - Optimera droppstorlek
  - Rätt metod
  - Rätt sprutpistolinställning
  - Rätt lufttryck ex Optimera spridarluftinställning.
  - Minska återstuts
  - Optimera dropphastighet med rätt metod och rätt inställning.
  - (munstycke kontra tryck)
  - Minska förbisprut
  - Optimera spridningsbild
  - Optimera rörelsemönster
  - Optimera materialhanteringen/tillgängligheten
  - Optimera pistolinställning
  - Minska genom ventilation bortförd sprutdimma
  - Ordna riktningssamverkan
  - Optimera lufthastigheten
  - Undvik turbulens
  - Välj rätt metod och utrustning och sprutinställning
  - i förhållande till arbetsstyckets form och storlek.
- C/ Slipa bättre
  - Täta ytan
- D/ Minska lösningsmedel i Färgen/lacken
  - Använd färg/lack med minsta lösningsmedelsbehov.
  - Värma färg/lack Håll färg varm dvs undvik nedkylning
  - Varm yta före under efter applicering
  - Högre sönderdelningstryck ??? (sprutsystem)
  - Genom ytspänningsnedsättande medel
  - Minska oönskad avdunstning genom slutna system.
- E/ Minska lösningsmedel till rengöing mm
  - genom rätt metod och utrustning för blanda, dosera och applicera.



### ELEKTROSTATISK SPRUTMÅLNING

Samtliga metoder kan kombineras med en elektrostatisk styrning av sprutdimman. Sprutdimman måste ha små droppar för att styras av de elektrostatiska krafterna.

Lufthastighet blir lätt för hög i synnerhet om fel sprutmetod användes ex konventionell lågtryck och då kan färgförlusterna bli stora även vid elektrostatisk lackering.

### SPRUTMETODER - FÖRVÄRMNING AV LACK

Förvärmning av lack minskar lösningsmedelsbehov, förkortar torktid och ökar påläggningshastigheten. Hur tål systemet förändringar

Kapslingen-ytbehandlingsvent gäller allt kring gaser/ångor

### Det finns extremt energisnåla lösningar

En anordning för sprutmålning av karmar och lister har ett luftbehov per per spruta motsvarar en köksfläkt. Samtidigt återvinns nästan 100% av sprutdimman, som eljest gav renhållningsproblem, till färg och produktiviteten är hög