



# Behandlingsmetoder för VOC

Lennart Karlsson; ÅF

[lennart.karlsson@afconsult.com](mailto:lennart.karlsson@afconsult.com)

010-505 5460

1

Nytänkande med erfarenhet



- Barnfödd på Söder, Uppvuxen i Skåne betraktar mig som Göteborgare, bor i Forshaga
- Jobbat hela mitt professionella liv med miljö sedan jag började 1973 på IVL
- Första tillståndsärendet (VCC och Scania 1976)
- Jobbar mest med fordonsindustri (Scania, Volvo, BAE f.n)
- Mycket VOC men också vindkraft, cement och diverse annat



- Familjen. Frun Gunilla, två Dobberman, en Holländare, en Katt och sex får.
- 2 ha trädgård och en mer än 250 år gammal gård
- Bruksarbete med hund (sök, spår, skydd) och en del golf

2

Nytänkande med erfarenhet





## Bakgrund till VOC-reglering

- Genevekonventionen 1979 om gränsöverskridande luftföroreningar (LRTRAP)
- Miljöeffekten är i
  - Första hand storskalig (storregional) oxidantbildning
  - I andra hand direkta hälsoeffekter och/eller olägenheter
- Många källor bidrar, var och en med liten till försumbar effekt
- Åtgärder skall vidtas nära källan och där de har störst effekt
- BAT

3

Nytänkande med erfarenhet



## Varför sker VOC-utsläpp

- Lackering, sprutboxar – VOC skall bort
- Processer t ex torkning, skumning – VOC skall bort
- Otäta processutrustningar – VOC skall inte bort
- Lagring, transport – VOC skall inte bort
- Felaktig hantering, spill och dräll – VOC skall inte bort

4

Nytänkande med erfarenhet



## Åtgärds-hierarki

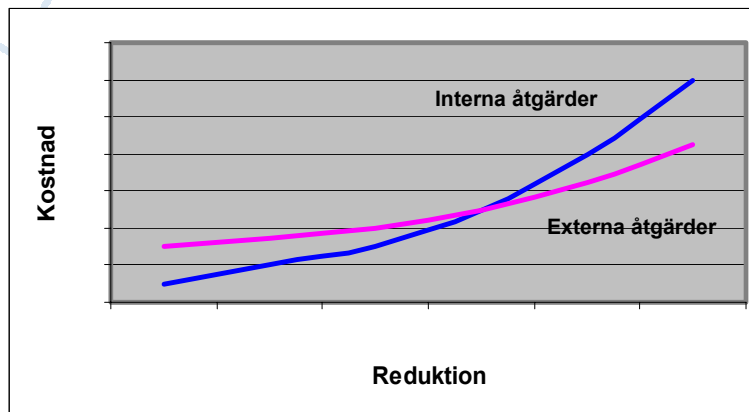
- Ändra konstruktionen så att funktionen uppnås på annat sätt
- Undvik förfarandet som skapar problemet
- Använd bättre processer som minskar behovet
- Använd material som inte orsakar miljöproblem
- Rena utsläppen
- Minska miljöeffekten

5

Nytänkande med erfarenhet



## Utsläppsreducerande åtgärder



6

Nytänkande med erfarenhet



# Processinterna åtgärder

## Slutningsåtgärder

Täta utrustning för att minska utbyte med omgivningen – minskat ventilationsbehov

- Tätning av utrustning innehållande VOC – behållare, reaktorer, blandarkärl etc
- Stäng ventilation under icke drifttid
- Tätning av pumpar, ventiler, flänsar etc.
- Tryck-/vakuumentiler på tankar, isolering, ytskikt
- Gasåterföring på tankar och processutrustning
- Mätning uppföljning

7

Nytänkande med erfarenhet



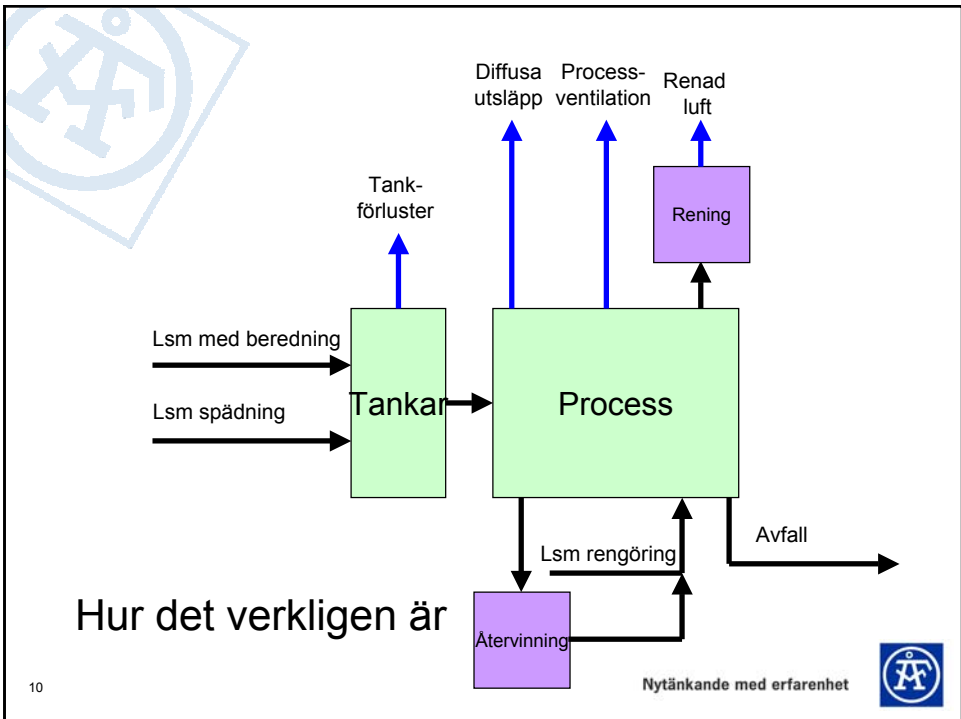
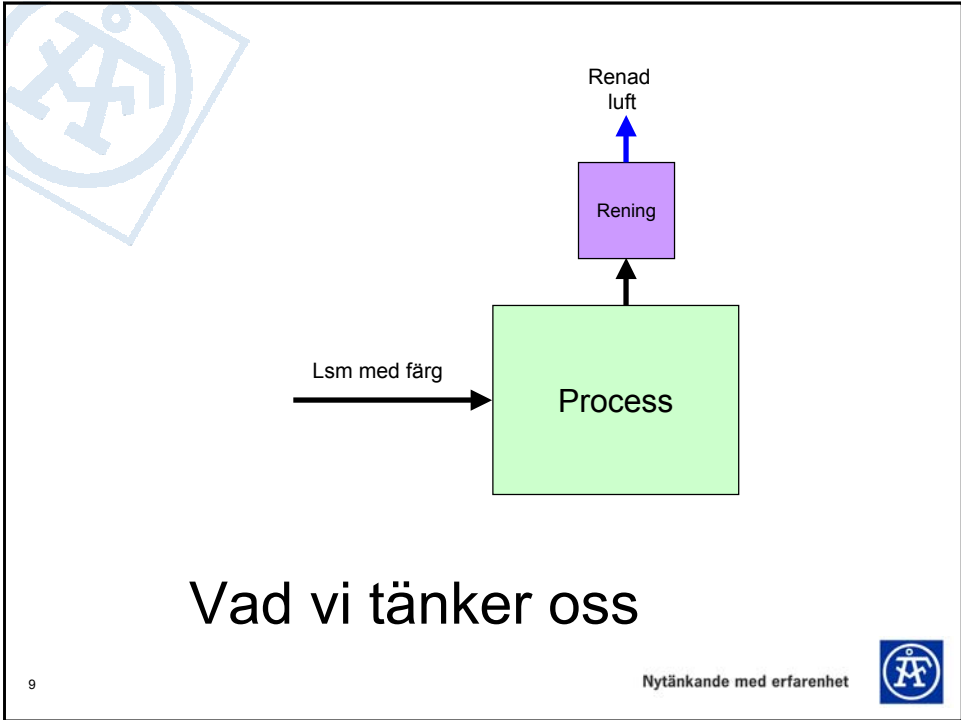
# Dissolver

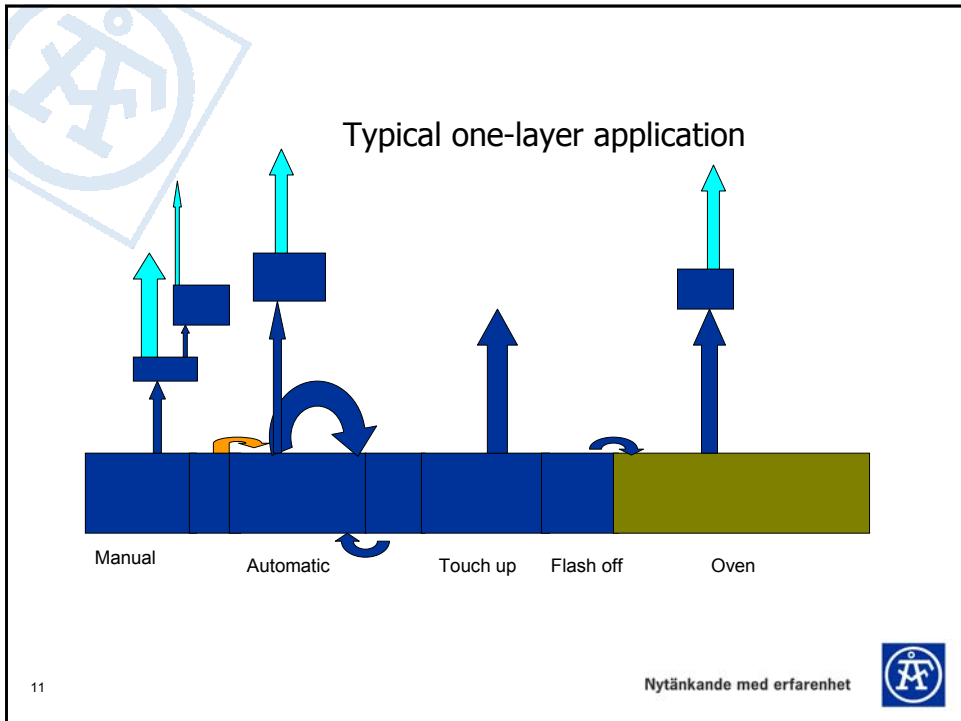


8

Nytänkande med erfarenhet







- ## Reningstekniker
- Kondensation
  - Oxidation
  - Absorption
  - Adsorption
  - Biofiltrering
  - Jonisation
  - Kombinationer av dessa
- 12
- Nytänkande med erfarenhet
-



## Viktiga förutsättningar

- Ämnen
- Halter – höga/låga/fluktuationer
- Temperatur
- Driftförhållanden – intermittent/kontinuerlig drift
- Relativ fukthalt



## Förbättra förutsättningarna för rening

- Kapsla utrustning - högre halter, lägre flöden, mindre diffus andel
- Jämna ut halten
- Jämna ut flödet
- Avskilja stoft och vatten



# Kondensering



15

Nytänkande med erfarenhet



## Sammanfattning kondensering

- Ger möjlighet att återvinna ämnet
- Lösningsmedel med hög kokpunkt
- Helst inte blandbart med vatten
- Endast möjligt vid höga halter och låga flöden
- Fungerar bäst vid jämnt gasflöde
- Fukt kan störa
- Hög reningsgrad kan uppnås om betingelserna är goda

16

Nytänkande med erfarenhet





# Oxidation

## Förutsättningar för oxidation

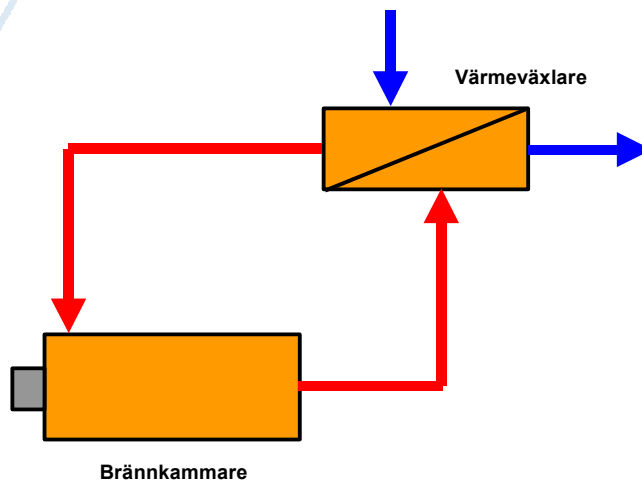
- Fackla, höga halter
- Rekuperativa,  $<20 \text{ g/m}^3$  (brännkammare)
- Regenerativa,  $<2 \text{ g/m}^3$

## Teknik:

- Termiska – hög temperatur  $750\text{-}1000^\circ\text{C}$
- Katalytiska – låg temperatur  $250\text{-}350^\circ\text{C}$



# Rekuperativ oxidation



# Rekuperativ termisk oxidation

(Megtec)



19

Nytänkande med erfarenhet



# Rekuperativ termisk oxidation

- Oxidation vid 750-1000°C
- Temperaturåtervinning ca 75%
- Mycket hög reningsgrad
- Dyr värmeväxlare
- Kan hantera halter på 15-20 g/m<sup>3</sup>
- Korta uppstarttider

20

Nytänkande med erfarenhet



# Katalytisk oxidation

(Lesni)



21

Nytänkande med erfarenhet



# Rekuperativ katalytisk oxidation

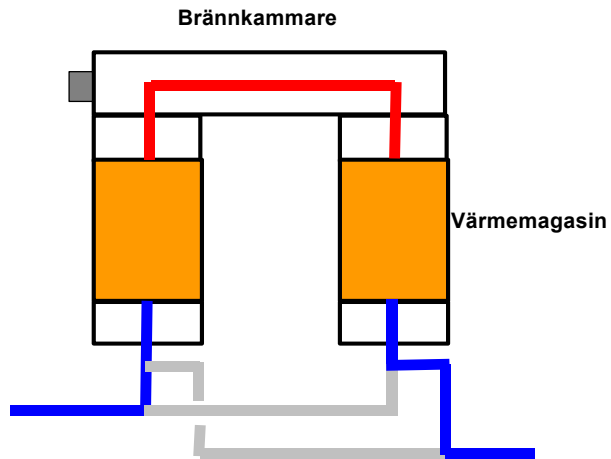
- Oxidation vid 250-350°C
- Temperaturåtervinning ca 75%
- Mycket hög reningsgrad
- Kan hantera halter på upp till 15-20 g/m<sup>3</sup>
- Korta uppstarttider
- Känslig för katalysatorgifter
- Känslig för övertemperaturer

22

Nytänkande med erfarenhet



# Regenerativ oxidation



23

Nytänkande med erfarenhet



# Regenerativ oxidation (Megtec)



24

Nytänkande med erfarenhet



## Regenerativ termisk oxidation

- Oxidation vid 750-1000°C
- Temperaturåtervinning ca 95%
- Hög reningsgrad
- Kan hantera halter på <math><2 \text{ g/m}^3</math>
- Långa uppstarttider

25

Nytänkande med erfarenhet



## Regenerativ katalytisk oxidation

- Oxidation vid 250-350°C
- Temperaturåtervinning ca 95%
- Hög reningsgrad
- Kan hantera halter på <math><2 \text{ g/m}^3</math>
- Långa uppstarttider
- Känslig för katalysatorgifter
- Risk för hög temperatur

26

Nytänkande med erfarenhet





# Absorption

(Lesni)



27

Nytänkande med erfarenhet



# Absorption

## Förutsättningar för absorption

- Föroreningar lösliga i skrubbeväska
- Låg kokpunkt på skrubbeväska – låg temperatur
- Styrts av fasjämvikten (Henrys lag)

## Teknik:

- Absorption är ett upparbetningssteg. Föroreningen skall sedan avskiljas från vätskan, omvandlas eller destrueras.

## Resultat:

- Hög reningsgrad kan nås vid goda betingelser
- Normalt svårt nå ned till VOC-direktivets reningskrav

28

Nytänkande med erfarenhet





# Adsorption

## Förutsättningar för adsorption

- Ämnets molekylstorlek – porstorlek adsorbent
- Ämnets ångtryck
- Temperatur, halt

## Teknik:

- Aktiverat kol, zeoliter, polymerer
- Utbytesfilter, regenererbara filter

29

Nytänkande med erfarenhet



# Utbytesfilter

Lesni AS



30

Nytänkande med erfarenhet





## Utbytesfilter

- Kolet byts då det mättats på ämnen
- Kolleverantörer har adsorptionsisotermer
- Kolet skickas för destruktion eller reaktivering
- Lämpad för intermittert drift och/eller små mängder
- Låga investeringskostnader, kan ge höga driftskostnader



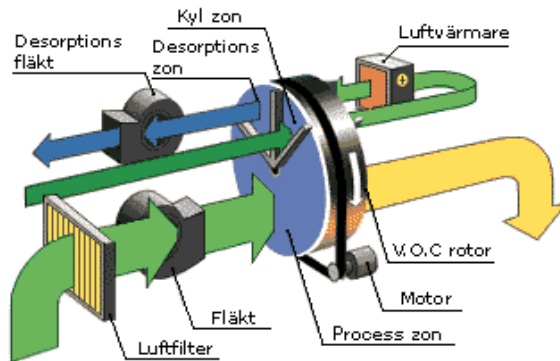
## Bäddfilter regenererbart

- Adsorbenten regenereras då det mättats på ämnen.
- Ånga eller hetgas används för att driva av lösningsmedel
- Ämnena kan återvinnas direkt, upparbetas eller destrueras.
- "Kontinuerlig" eller intermittert drift



# Rotor

(VOC Technology)



33

Nytänkande med erfarenhet



# Biofiltrering

## Förutsättningar för biofiltrering

- Vattenlösliga ämnen
- Temperatur 20-30°C
- Halt <math>< 1 \text{ g/m}^3</math>
- Hyfsat kontinuerlig drift

## Teknik:

- Naturliga material – bryts ned
- Inerta material
- Måttlig till god reningsgrad
- Ofta stort ytbehov



34

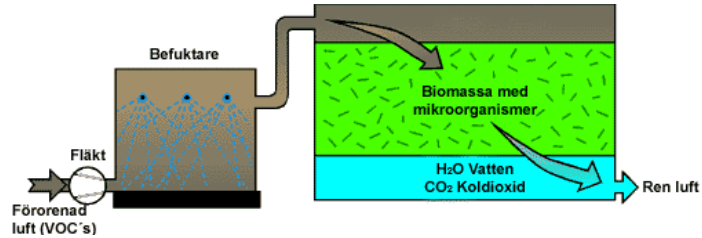
Nytänkande med erfarenhet





# Biofiltrering

(VOC Technology)



35

Nytänkande med erfarenhet



## Investeringskostnad

Huvudutrustning

Anslutning

Byggnad fundament

Styr och regler

El-anlutning

Projektering

Total investeringskostnad

36

Nytänkande med erfarenhet





## Kostnadsberäkning

Specifik reningskostnad kr/kg avskilt VOC

Kapitalkostnad      kr/år (ränta, avskrivningstid)

Driftkostnad          kr/år

---

Total årlig kostnad   kr/år

Totalt avskilt        kg/år

Specifik kostnad     kr/kg avskilt

37

Nytänkande med erfarenhet



## Finansieringskostnader

Val av avskrivningstid (naturvårdsverket 4704)

Kapitalkostnad beräknas utifrån total investeringskostnad

Avskrivningstider:

- Byggnader            20-30 år
- Maskiner             5-10 år
- ADB-utrustning    3-5 år

38

Nytänkande med erfarenhet





## Kalkylränta

- Vilken kalkylränta skall användas
- Bankränta (jag lånar till investeringen)
- Internränta (jag tar av eget kapital)
- Intern kalkylränta (jag konkurrerar med produktiva investeringar)
- Naturvårdsverket har föreslagit en modell som bygger på bl a statslåneränta
- MD /MÖD har haft olika åsikter i olika ärenden. Oftast tyckt att kalkylräntan varit för hög.
- 6% under tio år ger 0,14 i annuitet.

