
Rapport SGC 020

EMISSIONSDESTRUKTION

Analys och förslag till handlingsprogram

Thomas Ehrstedt
Sydkraft Konsult AB

Juni 1992



Rapport SGC 020

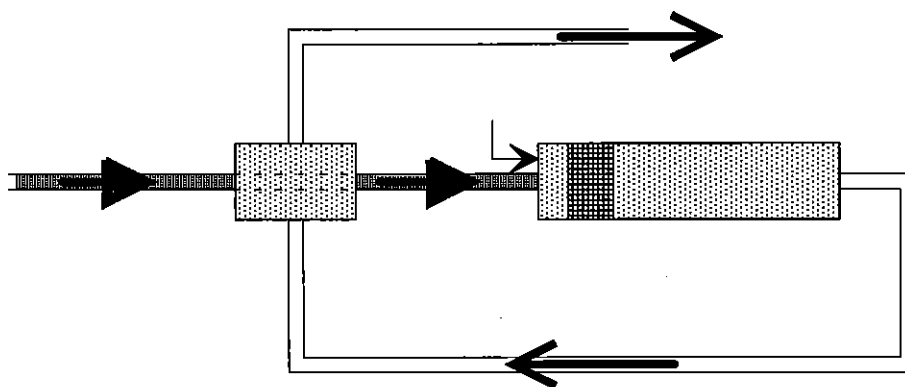
EMISSIONSDESTRUKTION
Analys och förslag till handlingsprogram

Thomas Ehrstedt
Sydkraft Konsult AB

Juni 1992

EMISSIONSDESTRUKTION

Analys och förslag till handlingsprogram



Malmö 1992-06-01
GASTEKNIK
Thomas Ehrstedt

SYDKRAFT KONSULT

GASTEKNIK

HUVUDKONTOR: MALMÖ
LUND
ÄLMHULT
KALMAR

BESÖKSADRESS:
CARL GUSTAFS VÄG 4
ANNEDALSVÄGEN 9
STORGATAN 16
ESPLANADEN 27

POSTADRESS:
S-205 09 MALMÖ, SWEDEN
BOX 196, 221 00 LUND
BOX 607, 343 24 ÄLMHULT
BOX 735, 391 27 KALMAR

TELEFON:
+46 (0)40-25 60 00
046-16 59 00
0476-562 25
0480-598 00

TELEFAX:
+46 (0)40-97 47 74
046-14 97 21
0476-113 43
0480-162 36

TELEX:
33539 skgov s



SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat och dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Vattenfall Naturgas AB, Sydgas AB, Vattenfall AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB och M.E.Malmö Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB

Jörgen Thunell

Sammanfattning

Detta arbete har gjorts på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center, SGC. Avsikten har varit att göra en analys av programområdet Emissionsdestruktion samt att ta fram ett förslag till handlingsprogram för SGC.

En begränsning har gjorts till reningsmetoder för flyktiga organiska ämnen (VOC), med speciellt intresse för naturgasbaserade metoder.

De vanligast förekommande reningsmetoderna för VOC är:

- Termisk förbränning
- Katalytisk förbränning
- Adsorption
- Absorption
- Kondensation

De industribranscher där naturgasbaserad teknik är tillämpbar är:

- Organisk kemisk
- Plast och gummi
- Läkemedel
- Färg
- Grafisk
- Metall
- Smältning och bearbetning
- Skogs och trävaru
- Livsmedel
- Textil och garveri

Utvecklingen inom emissionsdestruktionsområdet innebär till stor del att redan kända tekniker optimeras. Detta arbete utförs oftast i anläggningstillverkarnas regi men även vid universitet och högskolor. En viktig del i utvecklingsarbetet är att ta fram billig reningsutrustning för små utsläpp så att rening kan ske även vid mindre företag.

Vid val av förbränningsanläggning finns i de flesta fall möjlighet att välja mellan gas-, olja eller eldrift. Naturgas kan ge vissa fördelar framför olja, av vilka lägre svavel- och kväveoxidemissioner är de viktigaste. Beroende på typ av anläggning kan i vissa fall bättre reglermöjligheter och högre reningsgrad erhållas vid naturgasdrift jämfört med eldrift, men även det omvända förhållandet har rapporterats. Det finns således inga övergripande processtekniska skillnader mellan de olika värmesystemen utan valet styrs vanligtvis av priset på bränsle och elektricitet samt tillgången till bränsle.

I det föreslagna handlingsprogrammet ingår följande aktiviteter:

- Rening av styren
- Rening av vulkrök
- Naturgasbaserad reningsteknik inom:

Grafisk industri
Bearbetande metallindustri
Gjuteri
Skogs- och trävaruindustri
Bagerier

- Uppföljning av EVOC-systemet
- Forskningsinventering
- Uppföljning av utsläppsbild och reningskrav
- Utvecklingsinventering inom småskaliga reningsanläggningar

Innehållsförteckning

Sida

1	Inledning	1
2	Beskrivning av olika reningstekniker	2
2.1	Termisk förbränning	2
2.2	Katalytisk förbränning	4
2.3	Adsorption	5
2.4	Adsorption - förbränning	8
2.5	Kondensation	9
2.6	Absorption	10
2.7	Biologisk gasrening	10
2.8	Reningsanläggningar på marknaden	11
2.8.1	Termisk förbränning	11
2.8.2	Katalytisk förbränning	18
2.8.3	Adsorption	23
2.9	Kostnadsjämförelse	25
3	Tillämpning av naturgasbaserad teknik	28
3.1	Kemisk industri	28
3.2	Plast- och gummiindustri	28
3.3	Läkemedelsindustri	29
3.4	Färgindustri	29
3.5	Grafisk industri	29
3.6	Metallindustri	30
3.7	Skogs- och trävaruindustri	32
3.8	Livsmedelsindustri	32
3.9	Textil- och läderindustri	32
4	Tekniskt utvecklingsläge	34
5	Återstående problemområden	37
6	Naturgasens roll som bränsle för emissions- destruktion	39
7	Fortsatta utvecklingsmöjligheter	41
8	Förutsättningar för storskalig användning i Sverige	42
8.1	Utsläppssituationen i Skåne 1989	42
8.2	Utsläppssituationen i Hallans län 1989	45
8.3	Utsläppssituationen i Sverige 1988	46
8.4	Framtidsutsikter	47
9	Urval av intressanta industrier	49

10	Handlingsprogram	51
10.1	Rening av styrenutsläpp	51
10.2	Rening av vulkrök	51
10.3	Naturgasbaserad reningsteknik inom olika industribranscher	52
10.3.1	Grafisk industri	52
10.3.2	Bearbetande metallindustri	52
10.3.3	Gjuteribranschen	53
10.3.4	Skogs- och trävaruindustri	53
10.3.5	Bagerier	53
10.4	EVOC, Catalytica	54
10.5	Forskning	54
10.6	Utsläppsbild och reningskrav	54
10.7	Småskaliga reningsanläggningar	55
11	Referenser	56

1 Inledning

Utsläppen av organiska föroreningar till atmosfären har på senare år rönt ett allt större intresse inom miljövärden. Utsläppen bidrar tillsammans med kväveoxidutsläpp till en ökad oxidantbildning. Oxidanter är benämningen på ämnen som stör den naturliga balansen mellan kvävedioxid, kvävemoxid och ozon i atmosfären på ett sådant sätt att ett överskott av ozon bildas. Ozon kan skada grödor och skog och inverkar också på människors hälsa. Även de organiska föroreningarna i sig kan ha effekter, dels hälsoeffekter, men också effekter på ekosystem i mark och vatten och på vegetation.

Organiska föroreningar som släpps ut i gasform till atmosfären benämns ofta kolväten i miljösammanhang, men eftersom de ofta förutom kol och väte innehåller t ex syre och klor är benämningen inte korrekt. En mer relevant beteckning är flyktiga organiska ämnen, vilket närmast är en översättning av det begrepp som används på engelska Volatile Organic Compounds (VOC). I denna rapport kommer fortsättningsvis denna beteckning att användas.

Föreliggande rapport behandlar området emissionsdestruktion begränsat till flyktiga organiska ämnen. Med emissionsdestruktion avses i första hand metoder där de organiska föroreningarna förbränns till koldioxid och vatten innan de släpps ut till atmosfären, men även andra reningsmetoder såsom adsorption, absorption och kondensation avhandlas.

Principen för olika reningsmetoder beskrivs och exempel på anläggningar på marknaden ges samt inom vilka industriområden som naturgasbaserad reningsteknik är användbar. Vidare ges en sammanställning av företag med VOC-utsläpp i Skåne samt en branschvis sammanställning av utsläppen i hela landet.

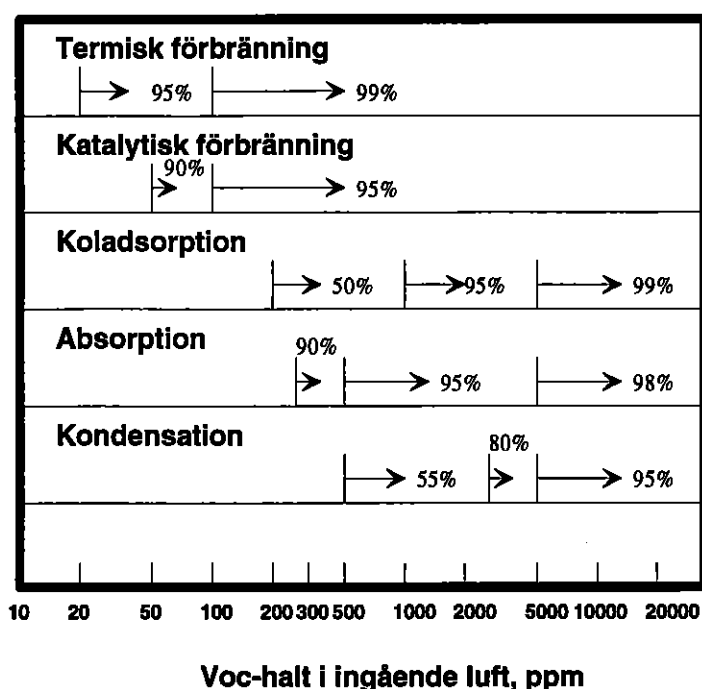
Sist i rapporten ges ett förslag till handlingsprogram, innehållande aktiviteter där gasbaserad reningsteknik kan bidra till en renare miljö.

Arbetet har utförts av Thomas Ehrstedt, Sydkraft Konsult AB på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center, SGC.

2 Beskrivning av olika reningstekniker

I detta kapitel görs en kortfattad beskrivning av sådana tekniker som är kommersiellt och tekniskt gångbara när det gäller att rena gasformiga utsläpp som innehåller VOC. Uppgifterna är till stor del hämtade från referens (1). Sammantaget täcker de beskrivna teknikerna, av vilka några kan utnyttja naturgas, hela reningsområdet för VOC-rening.

Valet av teknik styrs ofta av VOC-halten i den förorenade luften eftersom reningsgraden är beroende av denna (figur 1)

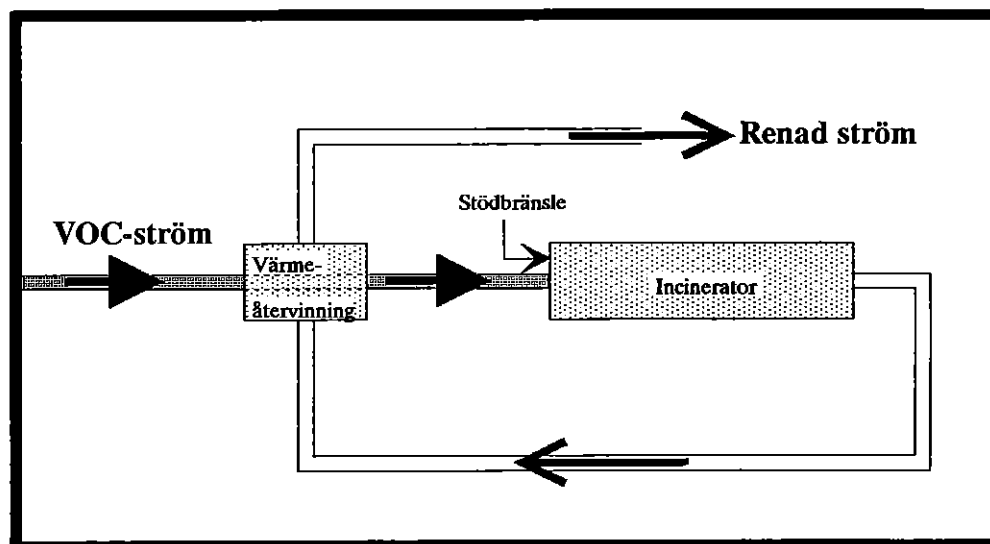


Figur 1. Reningsgrad för olika reningstekniker som funktion av VOC-halten i den förorenade luften

2.1 Termisk förbränning

Termisk förbränning innebär att de organiska föreningarna förbränns vid hög temperatur (650-850°C) varvid koldioxid och vatten bildas. Utrustningen för denna process brukar kallas termisk incinerator eller direkteldad efterförbrännare och består generellt

sett av en brännkammare, en eller flera brännare, ett temperaturkontrollsystem samt värmeåtervinningsutrustning (figur 2).



Figur 2. Termisk incinerator

Funktionen är enkel: Förorenad gas leds in till förvärmaren där den värms genom indirekt kontakt med de varma rökgaserna. Gasen blandas sedan med flaman, och passerar brännkammaren där förbränningen fullbordas.

Vanligtvis är VOC-koncentrationen i industriella utsläpp för låg för att själv upprätthålla förbränningen. Därför måste ett stödbränsle, såsom naturgas eller olja tillföras. Bränsleförbrukningen är ofta hög i termiska incineratorer varför en eller flera förvärmare vanligtvis ingår i anläggningen. Förvärmarna kan vara av rekuperativ (konventionell tubvärmeväxlare) eller regenerativ typ. Med rekuperativ förvärmare kan en värmeåtervinning på ca 60% erhållas. Med en sekundär värmeväxlare där värmets återförs till processen eller för lokaluppvärmning kan ytterligare 25% av incineratorns värmebehov återvinnas. Regenerativ värmeväxling innebär att de varma rökgaserna får värma upp en bädd av sand eller något keramiskt material. Genom att med jämna mellanrum växla flödesriktningen genom bädden används det lagrade värmets till att förvärma inkommande luftström. Med detta arrangemang kan en värmeåtervinning på ca 95% erhållas. Investeringskostnaden för en regenerativ incinerator är högre än för en rekuperativ (omkring 80% högre). Dock kan dess livstidskostnad

bli lägre p g a högre värmeåtervinning. Detta gäller speciellt vid låga VOC-koncentrationer (mindre än 25 ppm) och vid höga bränslepriser (mer än 10 öre/kWh).

Beroende på VOC-halt kan reningsgrader på 95-99 % erhållas genom termisk förbränning.

Fördelarna med termisk förbränning är:

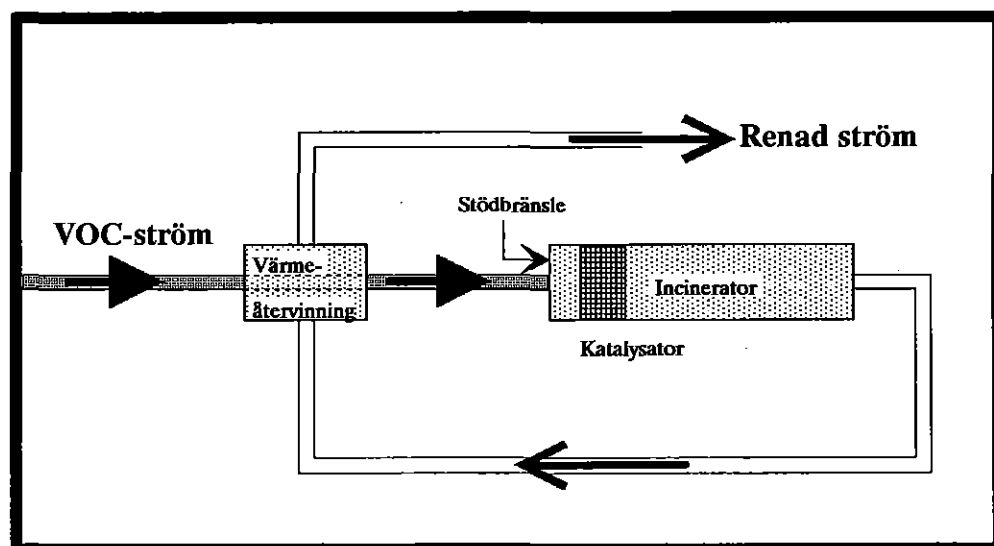
- Enkel konstruktion
- Hög reningsgrad
- Renar alla typer av organiska föroreningar
- Inga fasta eller vätskeformiga restprodukter
- Låga underhållskostnader
- Relativt låga investeringskostnader
- Liten och lätt anläggning

Nackdelen med termisk förbränning är:

- Höga bränslekostnader
- Emissioner av NO_x och CO_2 från förbränningen

2.2 Katalytisk förbränning

Vid katalytisk förbränning används en katalysator för att sänka aktiveringsenergin för förbränningsreaktionerna, vilket innebär att förbränningen kan ske vid drygt 300°C . Den låga förbränningstemperaturen resulterar i en låg bränsleförbrukning. I övrigt är likheterna stora med termisk förbränning (figur 3).



Figur 3. Katalytisk incinerator

Katalysatorn består av ett aktivt material (såsom platina, platinalegering, kopparoxid, krom, magnesium eller nickel) på ett inert bärarmaterial (t ex keramik).

Katalytiska incineratorer finns, precis som termiska, med rekuperativ och regenerativ värmeväxling och renings- och värmeåtervinningsgrad för dessa överensstämmer ungefär med termisk förbränning.

Fördelarna med katalytisk förbränning är:

- Hög reningsgrad
- Inga fasta eller vätskeformiga restprodukter
- Låga underhållskostnader

Nackdelarna med katalytisk förbränning är:

- Investeringskostnaderna är ca 40% högre än för termisk förbränning
- Katalysatorn deaktiveras med tiden vilket innebär höga kostnader för katalysatorbyte
- Halogenerade t ex klorerade kolväten kan ej behandlas
- Emissioner av NO_x och CO_2 , dock lägre än vid termisk förbränning
- Tyngre anläggning än för termisk oxidation, vilket försvårar t ex takplacering
- Risk för alltför hög temperatur vid höga VOC-halter vilket kan deaktivera katalysatorn och smälta katalysatorbäraren
- Risk för igensättning och förgiftning av katalysatorn

2.3 Adsorption

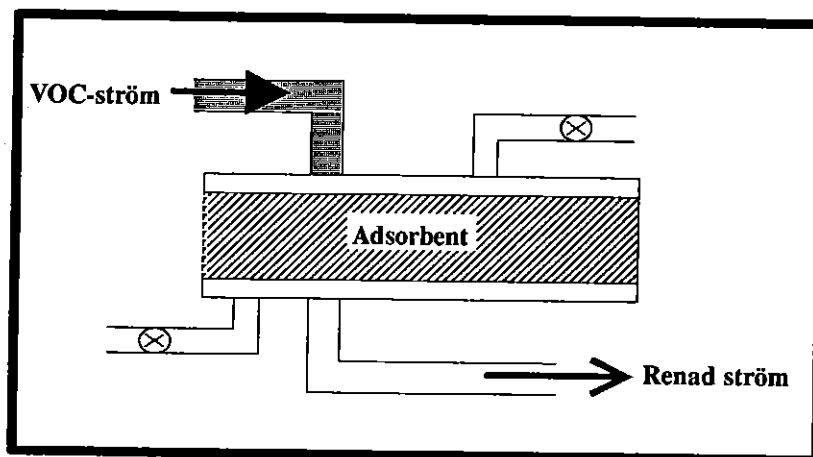
Adsorption är en process där de organiska föroreningarna kvarhålls på ytan av ett fast material, adsorbenten. Den vanligaste adsorbenten är aktivt kol men även andra ämnen såsom kiselgel och aluminium förekommer. På senare tid har utvecklingen av zeoliter och polymera material resulterat i nya, lovande adsorptionssystem.

Adsorptionskapaciteten (kg VOC/kg adsorbent) är beroende både av adsorbentens och av föroreningarnas egenskaper. Generellt sett ökar adsorptionskapaciteten med föroreningens molekylvikt, polaritet och cyklicitet (ringformade ämnen adsorberas lättare än öppna). Kapaciteten påverkas också av tryck och tem-

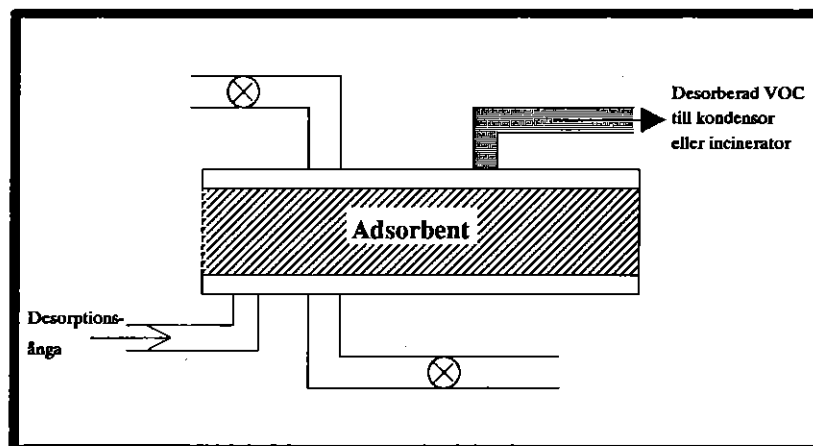
peratur; föreningar med lågt ångtryck adsorberas lättare än sådana med högt ångtryck.

De flesta adsorptionsanläggningar bygger på ett regenerativt system där adsorbenten återanvänds (figur 4).

Adsorption



Desorption



Figur 4. Regenerativt adsorptionssystem

När adsorbenten är mättad med VOC leds VOC-strömmen till en regenererad bädd varvid den mättade bädden kan regenereras. Regenereringen kan utföras med ånga, varmluft eller en kombination av vakuum och varm gas. Den desorberade VOC-strömmen kan vara upp till 15 gånger mindre än den ursprungliga strömmen. Om föroreningen består av endast ett ämne kan det i vissa fall vara lönsamt att kondensera ut detta och återanvända det i processen (t ex dyra lösningsmedel). Alternativt kan den desorberade VOC-strömmen förbrännas direkt i gasfas (se kap 2.4).

På grund av att adsorptionskapaciten minskar med ökande temperatur måste driftstemperaturen vara lägre än ca 30°C vid adsorption på aktivt kol. Dessutom bör inte gasens relativa luftfuktighet överstiga 50%. Föreningar som lämpar sig för koladsorption bör ligga inom följande gränser:

- Molekylvikt 50 - 200 u
- Kokpunkt 20 - 150 °C

för att både adsorption och desorption ska kunna ske med hög effektivitet.

Normalt erhålls en reningsgrad på mer än 95% då VOC-koncentrationen är större än 1000 ppm.

Fördelarna med adsorption är:

- Hög reningsgrad
- Relativt ren produkt för recirkulering (t ex lösningsmedel)
- Låga bränslekostnader (endast värme till regenereringen)

Nackdelarna med adsorption är:

- Generering av eventuellt skadliga föreningar om utvunnet kondensat ej kan återanvändas
- Generering av kontaminerat restvatten som måste behandlas (vid ångregenerering)
- Höga drifts- och underhållskostnader för att omhänderta ovannämnda strömmar

De egenskaper som skiljer de nyare adsorbenterna (polymerer och zeoliter) från aktivt kol är (enligt tillverkarna):

- Polymer (Bonopore):
- Längre livslängd
 - Lägre desorptionstemperatur (varm luft kan användas i stället för ånga)
 - Lättare att desorbera lösningsmedel med hög kokpunkt
 - Okänslighet mot fuktighet i den förorenade luften
 - Katalyserar ej polymerisation (t ex vid adsorption av styren) vilket deaktiverar adsorbenten

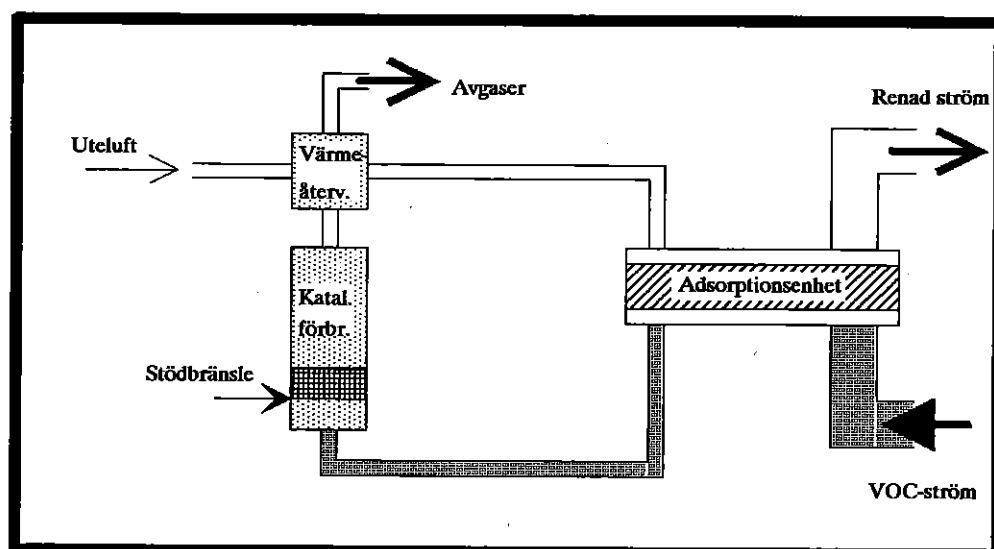
- Zeoliter:
- Längre livslängd
 - Stabila vid höga temperaturer (underlättar regenereringen)
 - Okänslighet mot fuktighet i den förorenade luften

2.4 Adsorption - förbränning

På senare tid har det utvecklats utrustning som kombinerar adsorption med förbränning. I adsorptionssteget koncentreras VOC-strömmen före behandlingen i incineratorn. Detta förfarande är särskilt lämpat för höga flöden med låg VOC-halt (högre flöden än 30.000 m³/h och lägre halter än 100 ppm) vilket förekommer i t ex sprutboxar.

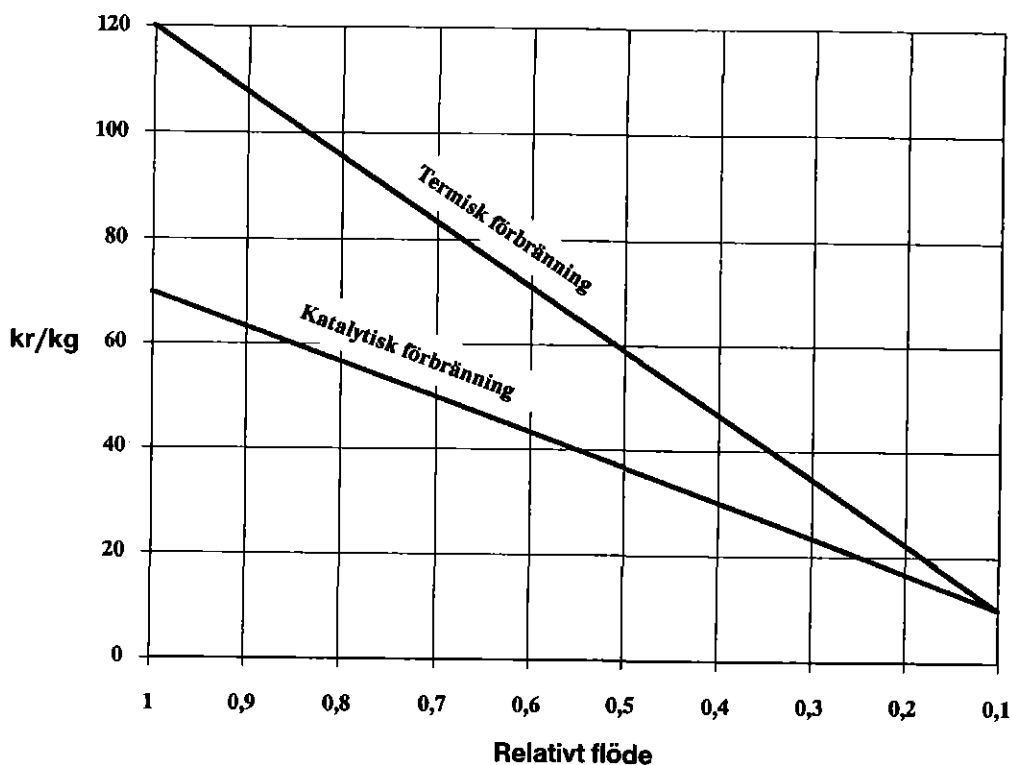
Det kombinerade systemet ger respektive metods fördelar - hög reningsgrad, inga fasta eller vätskeformiga restprodukter och låg bränsleförbrukning - samtidigt som många av nackdelarna elimineras.

Genom att koncentrera den förorenade luftströmmen minskas flödet till förbränningsenheten. Detta minimerar investeringskostnaden för incineratorn samtidigt som den energi som kan tillgodogöras från förbränningen maximeras (mindre mängd luft som behöver uppvärmas). Systemet åskådliggörs i figur 5.



Figur 5. Kombinerad adsorptions- och katalytisk förbränningsanläggning

Enligt en beräkning gjord av ÅF-IPK, av hur reningskostnaderna (kr/kg VOC) varierar med koncentrationen VOC i flödet kan förbränningskostnaderna minskas med mer än 90% vid en 10-faldig uppkoncentrering (2), (figur 6).



Figur 6. Reningskostnad för uppkoncentrerad luft (1985)

Som framgår av exemplet i figur 6 sjunker reningskostnaden vid termisk förbränning från 120 kr/kg VOC till 10 kr/kg VOC när flödet minskar 10 gånger (koncentrationen av VOC ökar 10 gånger). På motsvarande sätt sjunker kostnaden för katalytisk förbränning från 70 kr/kg till 10 kr/kg. Kostnaderna, som är angivna i 1985 års penningvärde, inkluderar både drifts- och investeringskostnader för förbränningen. Till detta kommer kostnaderna för uppkoncentreringsanläggningen.

2.5 Kondensation

Kondensation innebär att den förorenade gasen bringas till mättnad genom tempsätkning eller tryckhöjning, varvid föroreningarna kondenserar till vätska.

Reningsgraden varierar mellan 50 och 95 % eller mer beroende på föroreningarnas partialtryck i gasströmmen, vilket är en funktion av koncentrationen och temperaturen. Reningsgrader på mer än 95 % kan erhållas endast då koncentrationen är hög (mer än 5000 ppm). Dock kan man aldrig erhålla koncentrationer i den renade gasströmmen som är lägre än mättnadskoncentrationen, vilket för vattenkylda system oftast innebär utgående koncentrationer på mer än 10.000 ppm.

Kondensationstekniken är vanligt förekommande i kemisk processindustri som förbehandling till adsorption eller incinerering. **Fördelarna** med tekniken är att den erbjuder möjlighet till produktåtervinning på ett enkelt och utrymmessnålt sätt utan att fasta eller vätskeformiga föroreningar bildas. **Nackdelen** är begränsningen till flöden med relativt hög VOC-halt samt till sådana med endast en komponent om produkten ska återanvändas.

2.6 Absorption

Absorption innebär att vissa komponenter i en gasström överförs till en icke flyktig vätska. Detta kan utföras i fyllkroppskolonner, spraytorn eller venturiscrubbrar varav fyllkroppskolonner är vanligast för emissionskontroll. Högst reningsgrad erhålls då VOC-halten är hög i den förorenade luftströmmen och då föroreningarna har hög löslighet i absorbenten. För VOC-halter på 5000 ppm kan reningsgrader på mer än 98 % erhållas, och om lösligheten i absorbenten är mycket stor kan reningsgrader på 90 % erhållas vid så låga VOC-halter som 300 ppm.

2.7 Biologisk gasrening

Biologisk gasrening är en teknik där mikroorganismer utnyttjas för att eliminera föroreningar ur en gasström. Inom vattenvården har denna teknik använts i närmare 100 år men för rening av gasformiga utsläpp är den relativt ny och används företrädesvis för rening av stora luftvolymmer med låg VOC-halt. Man skiljer på tre olika anläggningstyper: bioscrubber, biotorn och biofilter. Principen, som är desamma för alla tre typerna går ut på att föroreningarna överförs från gasfas till vätskefas (vatten) i vilken mikroorganismer bryter ner dem till koldioxid och vatten. Detta innebär att föroreningarna måste vara vattenlösliga för att metoden ska vara ekonomiskt konkurrenskraftig.

2.8 Reningsanläggningar på marknaden

I detta kapitel redovisas några av de reningsanläggningar som finns på marknaden. Redovisningen gör inga anspråk på att vara heltäckande utan får ses som exempel på anläggningar inom de olika teknikområdena.

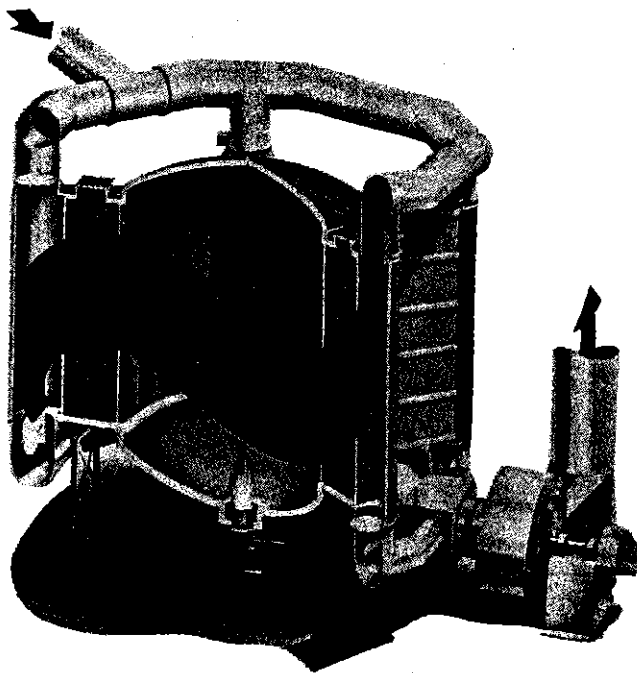
2.8.1 Termisk förbränning

Benämning: Reeco RE-THERM

Återförsäljare: Processor AB, Spånga

Beskrivning: RE-THERM är en termisk regenerativ förbränningsanläggning som utvecklats i USA. Systemet består av en central brännkammare omgiven av ett udda antal reaktions- och värmeåtervinningskammare. Dessa kammare är fyllda med keramiska fyllkroppar som verkar som värmeväxlarelement.

Systemet levereras med en termisk återvinningsgrad på 85, 90 eller 95 %.

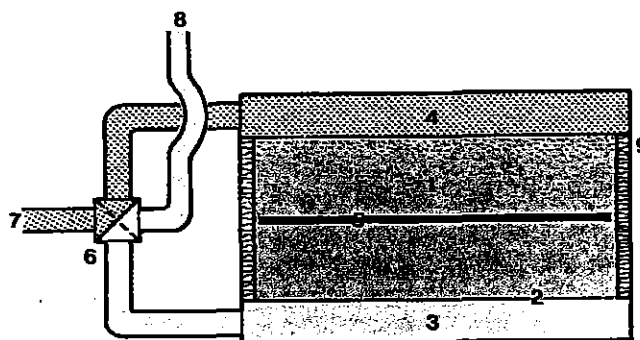


Benämning: ADTEC förbränningsväxlare

Återförsäljare: ADTEC, Göteborg

Beskrivning: ADTEC förbränningsväxlare är en regenerativ förbränningsanläggning som utvecklats i Sverige. Anläggningen består av en grusbädd som värms i mitten med hjälp av elektriska värmespiraler eller med en gasbrännare. Genom att växelsvis skifta strömningsriktningen genom bädden fungerar de två bäddhalvorna endera som förvärmare eller som rökgaskylare.

Enligt leverantören ger konstruktionen en termisk återvinningsgrad på 98% och en reningsgrad på drygt 90%.

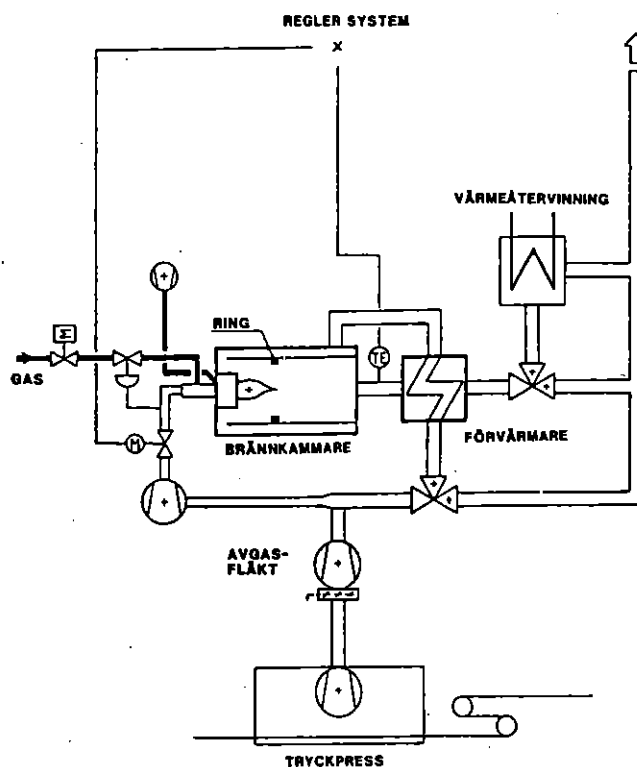


Schematisk bild av reningsanläggning: 1 bädd av grus, som vilar på en perforerad plåt 2 och är omgiven av luftfördelningslådor 3 och 4. I mitten av bädden ligger elvärmeslingor 5, jämnt utbredda i ett plan. Luften fås medelst spjällanordningen 6 att passera bädden omsevis uppåt och omsevis nedåt. 7 inlopp för orenad luft. 8 utlopp för renad luft. 9 värmeslinga.

Benämning: Termisk incinerator

Återförsäljare: Neste Tehokaasu OY, Helsingfors

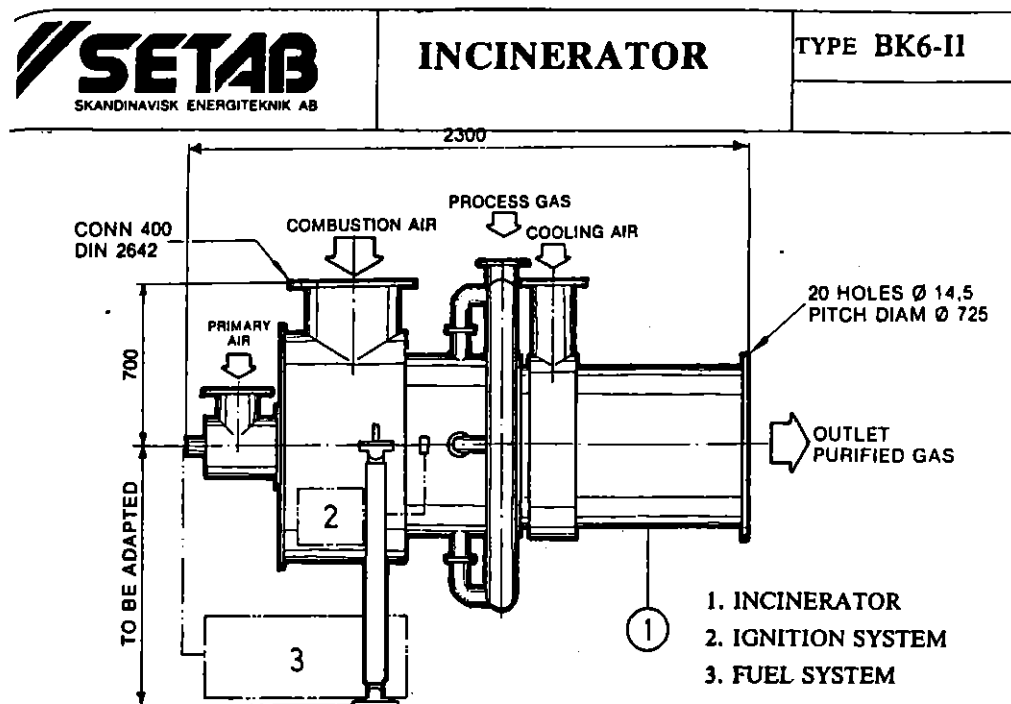
Beskrivning: Huvudkomponenterna i incineratoranläggningen, som utvecklats av Neste i Finland, består av förbränningskammare med stödbrännare, förvärmare och värmeåtervinningsenhet. Det finns fem standardstorlekar, 2000, 3000, 4500, 7000 och 10 000 Nm³ luft/h. Anläggningen uppges kunna klara en reningsgrad på över 99 %.



Benämning: SETAB

Återförsäljare: Skandinavisk Energiteknik AB,
Trollhättan

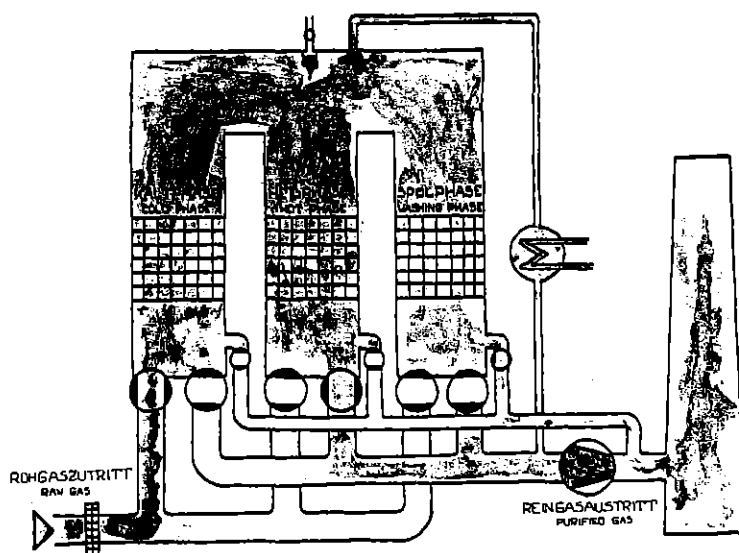
Beskrivning: SETAB är en termisk incinerator för
flöden mellan 3000 och 15000 Nm³/h.
Utrustningen drivs med lättolja
eller gas.



Benämning: AUTOTHERM

Återförsäljare: CTP mbH, Graz Österrike

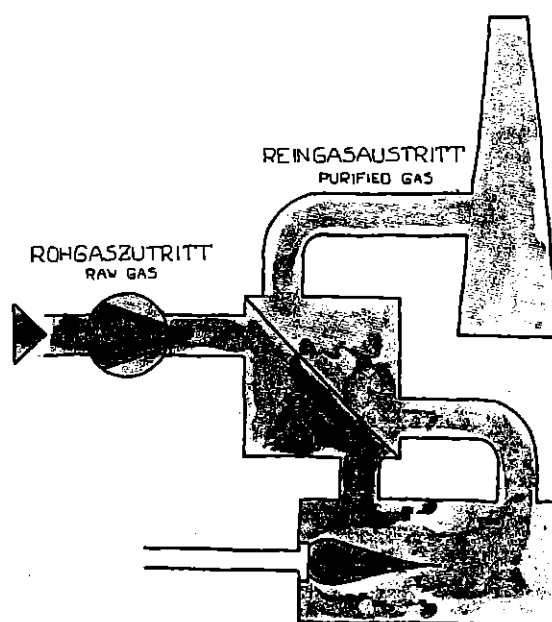
Beskrivning: AUTOTHERM är en termisk förbränningsanläggning med regenerativ värmeåtervinning. Anläggningen är delad i tre zoner vilka är fyllda med ett keramiskt material. Med hjälp av ventiler alterneras flödet mellan de olika zonerna, som växelvis fungerar som förvärmare eller rökqaskylare. Anläggningen uppges ha en termisk återvinningsgrad på 97 % och arbetar autotermt (självförsörjande på värme) vid en föroreningshalt på 0,5 - 1,0 g/m³.



Benämning: RECUTHERM

Återförsäljare: CTP mbH, Graz Österrike

Beskrivning: RECUTHERM är en termisk förbränningsanläggning med rekuperativ värmeåtervinning. Anläggningen uppges ha en termisk återvinningsgrad på 80 %.



Benämning: VCR (Valorization of Chlorinated Residues)

Återförsäljare: Thurne Teknik AB, Stockholm

Beskrivning: VCR är en förbränningsanläggning som är specialkonstruerad för klorerade kolväten. Anläggningen är fransktillverkad och finns i olika utföranden för fasta, vätske- och gasformiga föroreningar. Anläggningen uppges kunna destruera 99.9999 % av föroreningar bestående av upp till 80 % klorerade kolväten.
(En överskådlig figur saknas på denna anläggning).

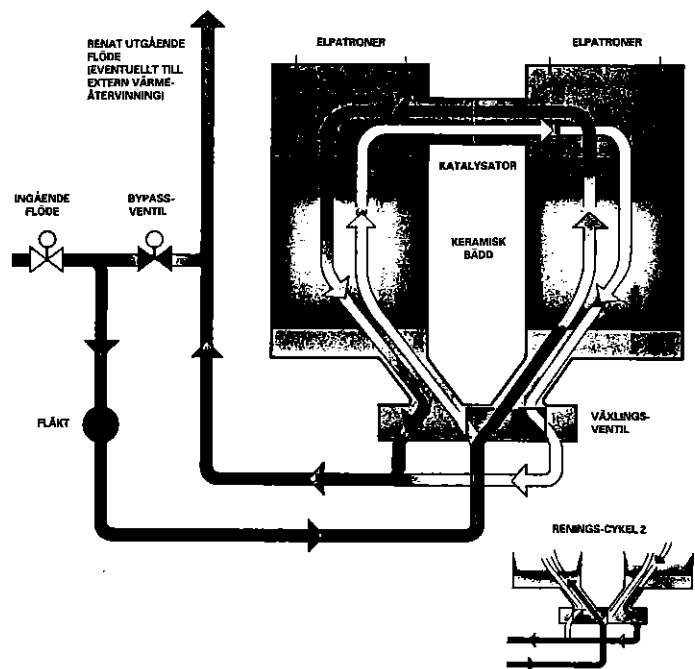
2.8.2 Katalytisk förbränning

Benämning: SWINGTHERM

Återförsäljare: MoDo Chemetics, Örnsköldsvik

Beskrivning: SWINGTHERM är en katalytisk förbränningsvärmesväxlare som utvecklats i Polen. Anläggningen består av en katalysator som är omgiven av två keramiska bäddar. Förbränningen sker i katalysatorn och genom att växla flödesriktningen används de två bäddarna antingen som förvärmare eller som rökgaskylare.

Anläggningen uppges kunna bli autoterm vid en föroreningshalt på $0,6 \text{ g/m}^3$ och reningsgraden anges till 96-98 %.

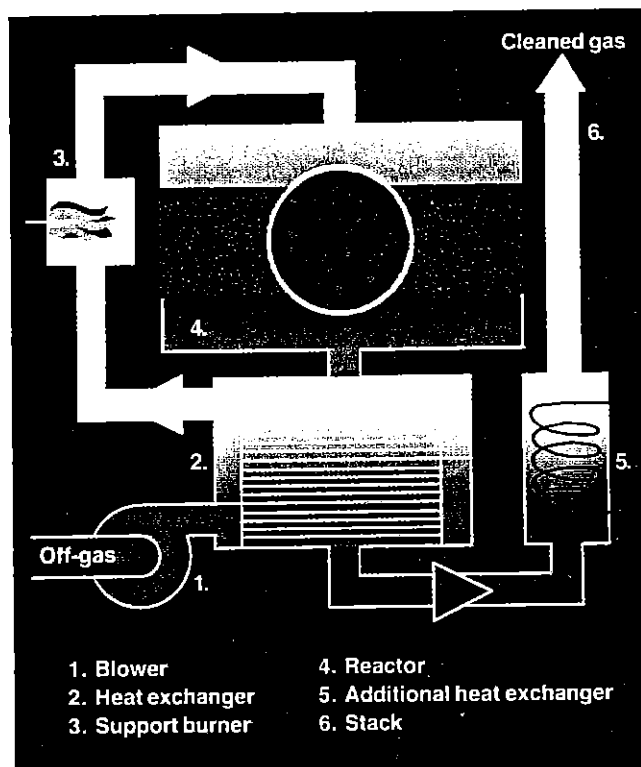


Benämning: CATOX, REGENOX

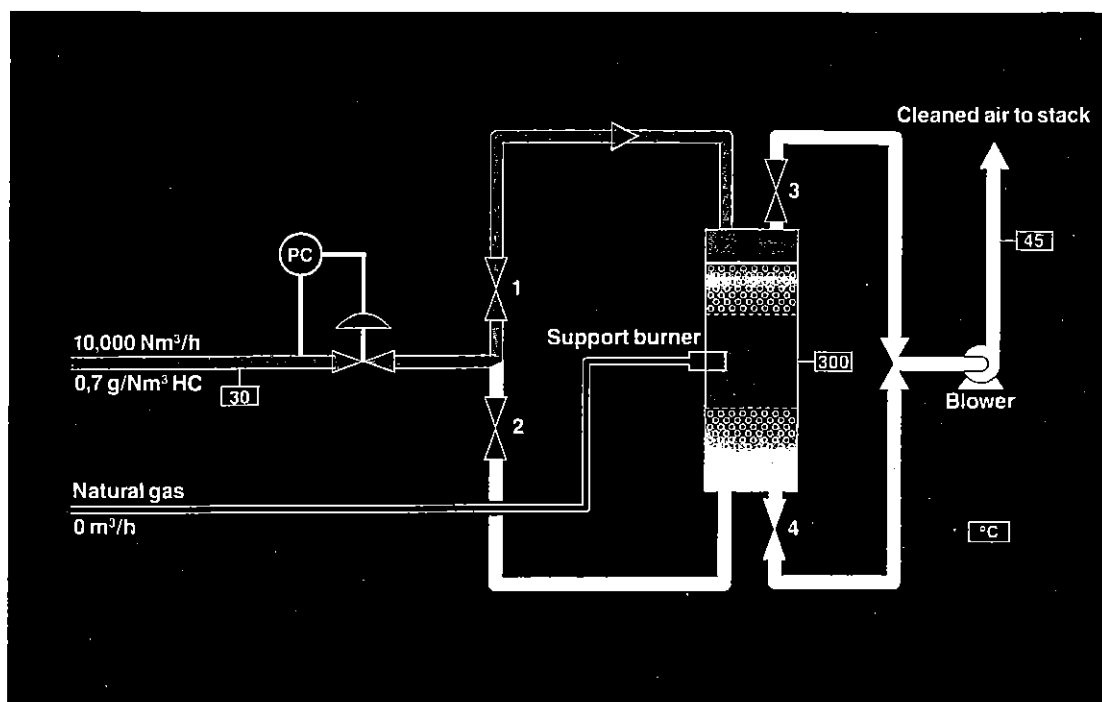
Återförsäljare: Haldor Topsøe A/S, Lyngby Danmark

Beskrivning: CATOX är en katalytisk förbränningsanläggning som utvecklats av Haldor Topsøe i Danmark. Värmeåtervinningen är rekuperativ och vid en föroreningshalt på mer än 2 g/m³ är anläggningen autoterm.

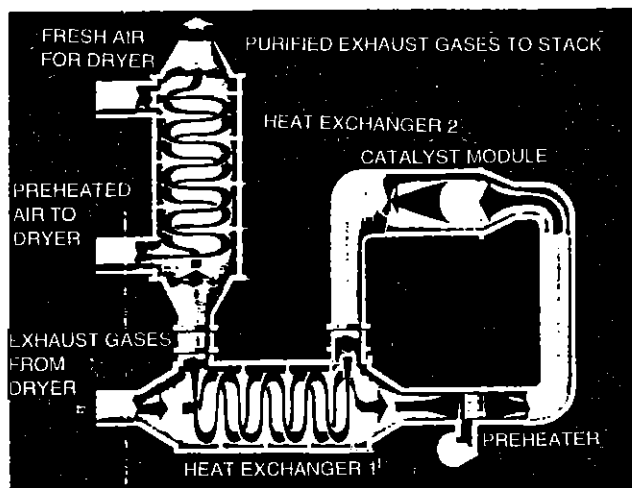
Katalysatorn består av en högaktiv stabil metalloxid vilken uppges inte bli förgiftad av färgpigment, klor, svavel eller kisel. Reningsgraden anges till större än 99 %.



REGENOX arbetar enligt samma princip som CATOX fast med den skillnaden att värmeåtervinningen är regenerativ i REGENOX. Detta innebär att anläggningen är autoterm redan vid en föroreningshalt på $0,75 \text{ g/m}^3$. Reningsgraden är oförändrat större än 99 %.



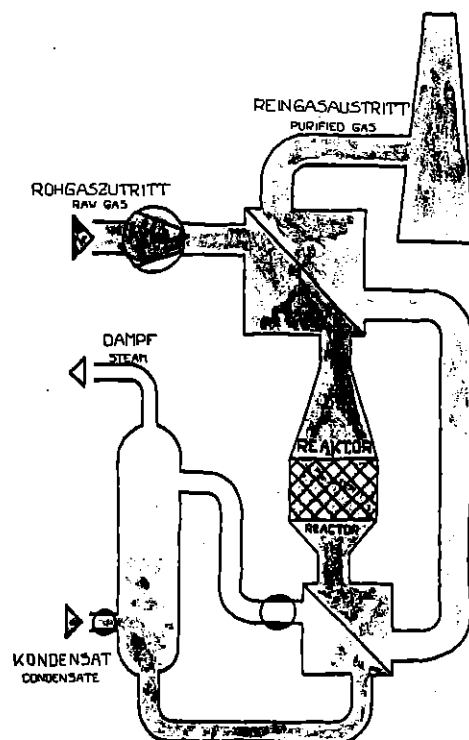
Benämning: Honeycat
Återförsäljare: Johnson Matthey AB, Stockholm
Beskrivning: Honeycat är en katalytisk förbränningsanläggning med recuperativ värmeåtervinning



Benämning: Katalytisk konvertor

Återförsäljare: CTP mbH, Graz Österrike

Beskrivning: Katalytisk förbränningsanläggning med rekuperativ värmeåtervinning. Värmeåtervinningsgraden uppges till 80 %.



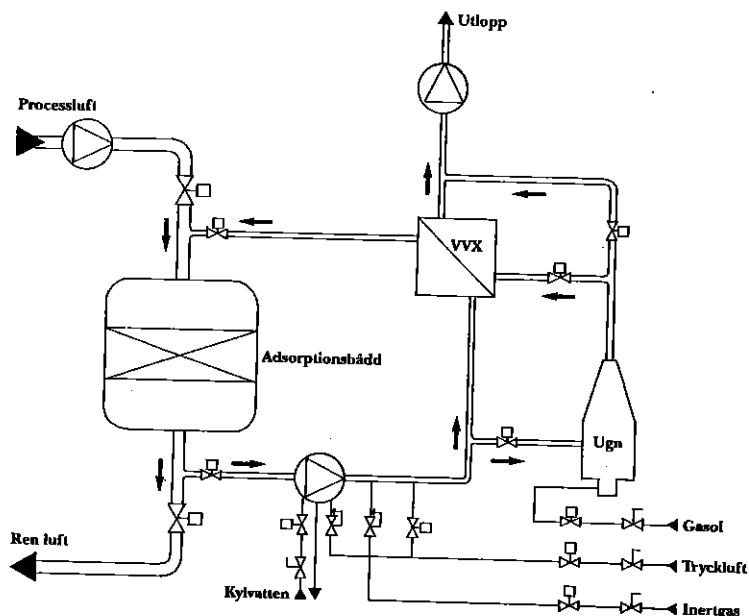
2.8.3 Adsorption

Benämning: System-Zeol

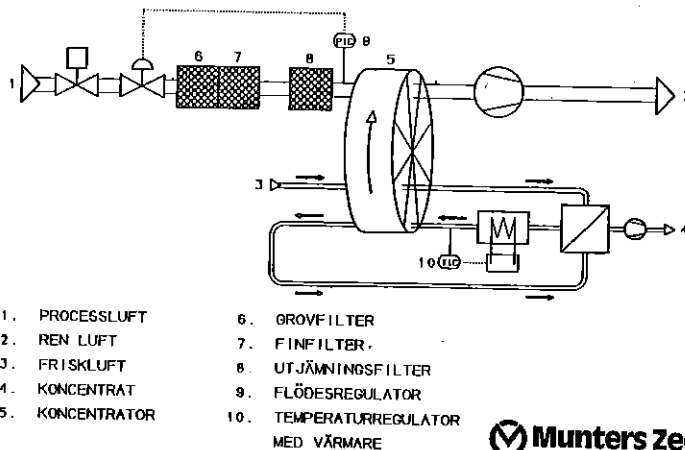
Återförsäljare: Munters Zeol, Lund

Beskrivning: System-Zeol bygger på adsorption av organiska föroreningar på hydrofoba zeoliter. Adsorptionen kan ske i en fast bädd eller en kontinuerlig rotor. Exempel på reningsgrader mellan 95 och 98 % uppges.

Munters Zeol Zeolitreningsanläggning med förbränning



FLÖDESSCHEMA FÖR KONCENTRATOR

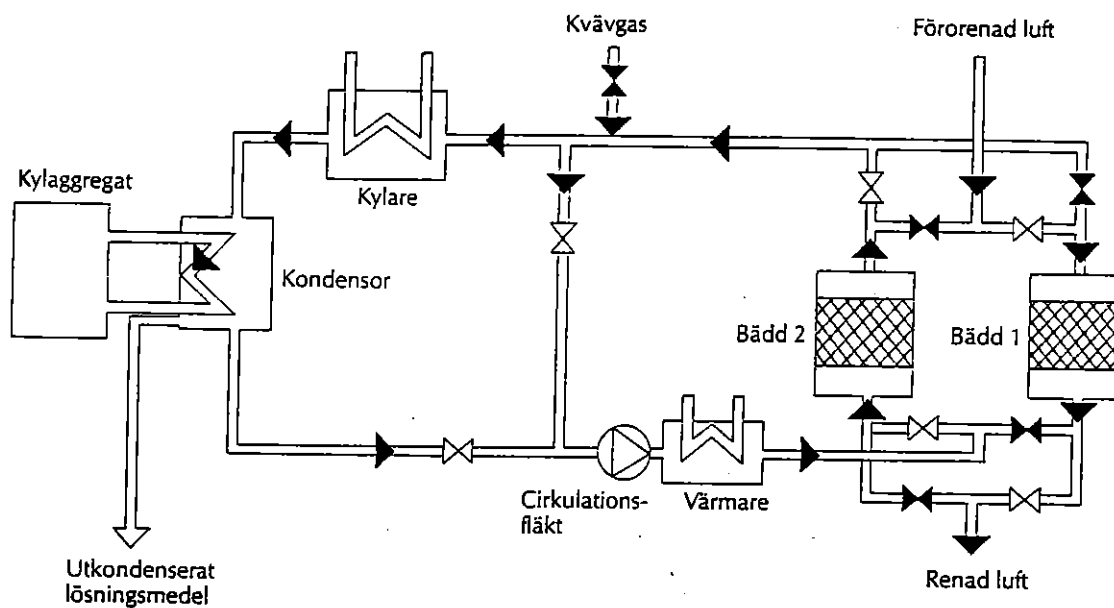


 **Munters Zeol**

Benämning. Polyad

Leverantör. Nobel Chematur, Karlskoga

Beskrivning: Förorenad luft renas genom adsorption på makroporösa polymerpartiklar (Bonopore). Processen som utvecklats av Nobel Chematur finns i två utförande; stationär bädd och kontinuerlig fluidiserad bädd.



2.9 Kostnadsjämförelse

I en utredning gjord vid Institutet för träteknisk forskning, Trätek (3) redogörs för drift- och investeringskostnader för ett antal olika reningsanläggningar. Siffrorna baseras på tillverkarnas eller återförsäljarnas uppgifter. Resultatet sammanfattas i tabell 1. Driftskostnaderna i tabellen utgörs av bränslekostnader och energikostnader för fläktarbete.

I figur 7 och 8 har investerings- och driftskostnaderna från tabell 1 plottats mot luftflödet. Av figur 7 framgår således att investeringskostnaderna är ungefär lika stora för de olika anläggningarna. En av de katalytiska förbränningsväxlarna (REGENOX) ligger dock högre i pris än de övriga. Även för den katalytiska förbränningsanläggningen (CATOX) och förbränningsväxlaren (ADTEC) gäller högre investeringskostnader vid vissa luftflöden. Investeringskostnaden för den kontinuerliga adsorptionsanläggningen ZEOL-rotor inkluderar ett katalytiskt förbränningssteg.

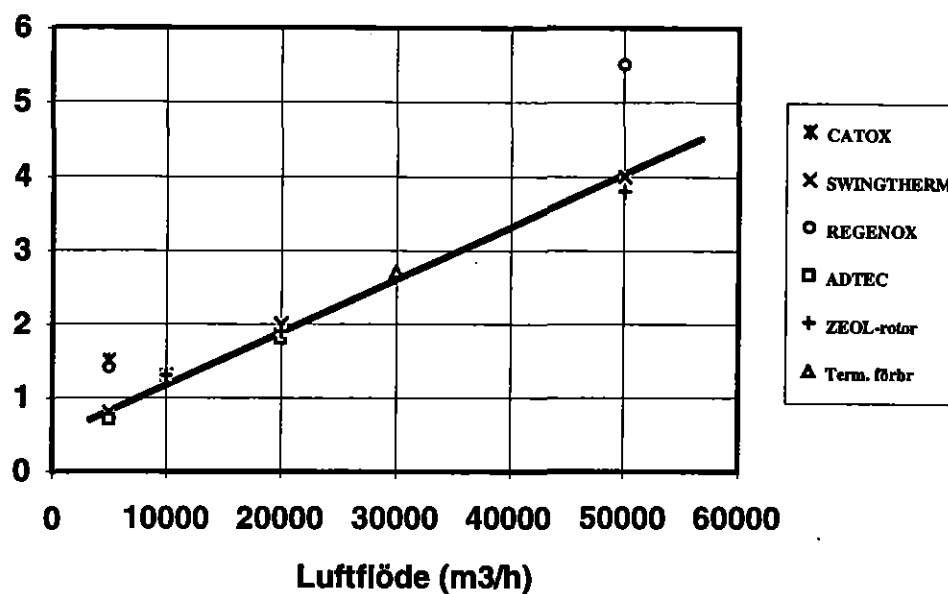
I figur 8 framgår det att energikostnaderna för icke katalytiska anläggningar är avsevärt större än för katalytiska. De värden som plottats i figuren är medelvärden av de intervall som angivits i tabell 1. I driftskostnaderna har inte katalysatorkostnaderna medtagits då uppgifter om dessa endast förekommer i ett par fall. Dessa kostnader är dock inte försumbara och för t ex CATOX och REGENOX ligger de i samma storleksordning som energikostnaderna. Det bör nämnas att energikostnaderna inte bara är beroende av luftflödet utan även av halten VOC i luftströmmen. Vid högre halter blir katalytisk förbränning och förbränningsväxlare autoterma varvid energikostnaden endast härrör från fläktarbetet. För termisk förbränning kan energikostnaderna bli mycket höga beroende på VOC-halt och graden av värmeåtervinning.

Det ska påpekas att uppgifterna för termisk förbränning i tabell 1 och figur 8 och 9 kommer från en annan källa (1) än de övriga uppgifterna.

Tabell 1. Kostnadsjämförelse för några olika reningsanläggningar (1989)

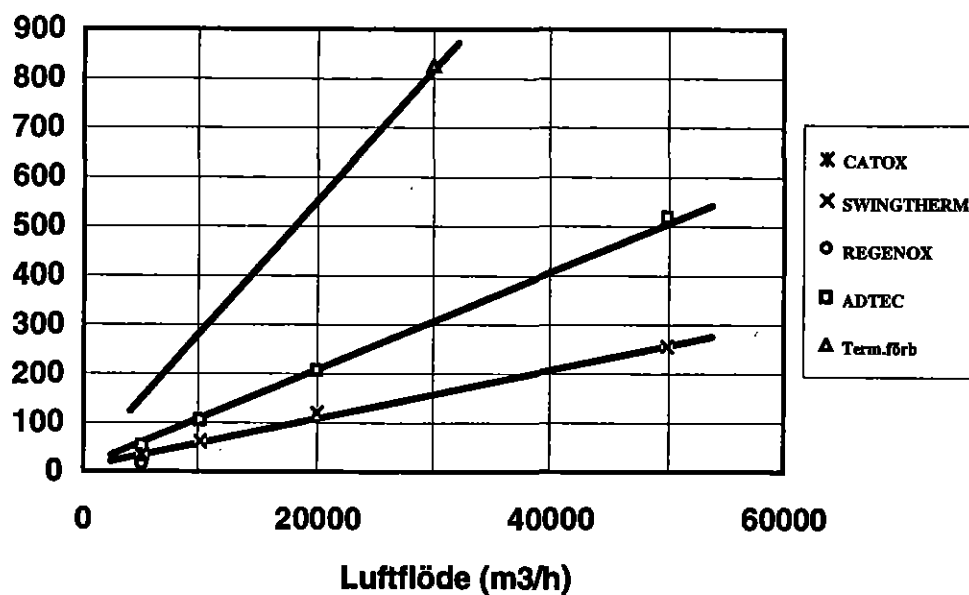
Luftflöde (m ³ /h)	5000	10000	20000	30000	50000	5000	10000	20000	30000	50000
	Investeringskostnad (milj kr)					Driftskostnader (energi) (kk ² /år) ²				
Katalytisk förbränning										
CATOX (3-7 g VOC/m ³)	1,5					19-30				
Kat. förbränningsväxlare										
SWINGTHERM (0,2-2,0 g VOC/m ³)	0,8	1,3	2		4	18-48	33-90	68-173		150-361
REGENOX /(1-3 g VOC/m ³)	1,4				5,5	15				150
Förbränningsväxlare										
ADTEC (0,2-2,0 g VOC/m ³)	0,7	1,4	1,8		5	30-75	60-150	120-293		300-737
Adsorption										
ZEOL-rotor (kont) (< 1g VOC/m ³)		1,3	1,9		3,8	Enbart fläktarbete. Uppgift saknas				
Termisk förbränning¹										
Generellt				2,3-2,9					150-1500	
1) Enligt referens 1 2) Baserat på 3760 timmars drift/år och 0,40 kr/kWh 3) Den högre siffran hänför sig till 0,2 g VOC/m ³ och den lägre till >0,8 g VOC/m ³ 4) Den högre siffran hänför sig till 0,2 g VOC/m ³ oeg den lägre till 2,0 g VOC/m ³										

Investeringskostnad (milj kr)



Figur 7. Investeringskostnader för olika reningsanläggningar (1989)

Energikostnader (kkr/år)



Figur 8. Energikostnader för olika reningsanläggningar (1989)

3 Tillämpning av naturgasbaserad teknik

I detta kapitel redogörs för sådana branscher som släpper ut flyktiga organiska ämnen och där möjlighet till rening med någon naturgasbaserad teknik finns. Uppgifterna är i huvudsak hämtade från Naturvårdsverkets rapport "Strategi för flyktiga organiska ämnen (VOC)" från 1990 (4).

Vad det gäller miljö- och hälsorisker gör naturvårdsverket den bedömningen att det inte finns underlag för att bortse från någon grupp av VOC, men att åtgärder mot alkener och deras oxider, aromater, aldehyder och klorerade kolväten har hög prioritet medan lågmolekylära alkaner och alkoholer har låg prioritet. Övriga grupper intar en mellanställning.

De utsläppssiffror som redovisas i detta kapitel finns sammanställda i tabellform sist i kapitlet. Utsläppsdata uppdelat på föroreningstyp finns sammanställda i kap 7.3.

3.1 Kemisk industri

Inom organisk kemisk industri finns det i Sverige ca 30 st anläggningar som har betydelse vad avser utsläpp av VOC. Totalt släpper de ut ca 4000 ton VOC per år varav de sex största står för 90 %. Utsläppen utgörs till 60 % av alkoholer medan resten i huvudsak är etrar och ketoner.

Större delen av utsläppen beräknas komma från punktkällor vilket möjliggör användandet av olika renings-tekniker.

Minskningen av årsutsläppen inom branschen bedöms bli ca 1000 - 1500 ton.

3.2 Plast- och gummiindustri

I Sverige finns nästan 700 plastbearbetande_företag. De flesta är relativt små, men det finns också en del större. Flera av de största plastföretagen tillverkar tekniskt formgods och är underleverantörer till bilindustrin. Andra produkter som tillverkas inom plastindustrin är förpackningsmaterial, byggmaterial och båtar. De totala utsläppen av VOC från branschen uppskattas till ca 3000 - 4000 ton/år.

Styren är ett ämne som emitteras framför allt vid polyestertillverkning. Problemen med detta ämne är att det ofta är små tillverkningsenheter med stora ventilationsflöden, samtidigt som ämnet luktar vid mycket små halter. Dessutom finns risk för polymerisation vid adsorption vilket kan sätta igen adsorbenten. Fram till för några år sedan har rening av styren utgjort ett problem. Under de senaste åren har

dock flera olika reninganläggningar (Swingtherm, CATOX, ADTEC och Zeol) byggts för att rena styrenutsläpp och resultaten har, enligt leverantörerna, varit goda.

Utsläppen av styren uppskattas till 300-1000 ton/år.

Inom gummiindustrin finns det ca 60 företag, varav de två största svarar för ca hälften av produktionen. Utsläppen av VOC från gummivarubranschen totalt beräknas uppgå till ca 800 ton/år. Utsläppen består av olika lösningsmedel, bl a klorerade sådana, samt vulkrök. Den senare bildas i samband med vulkning och består av aerosol och gasfas, vilka innehåller en mängd olika organiska ämnen. Aerosolfasen renas ofta m h a spärfilter eller scrubbar. Däremot finns idag ingen utrustning installerad för rening av gasfasen. Detta beror på att det rör sig om mycket små halter och stora luftflöden. Sammansättningen på vulkröken kan variera beroende på gummityp vilket försvårar reningen. Dessutom sker utsläppen oftast intermittent vilket ger en ojämn belastning på reningsanläggningen. Exempelvis släpper Trelleborg AB ut 10-15 ton vulkrök per år med en halt på 5 mg/m³. Företaget är ålagda av Koncessionsnämnden att till årsskiftet 91/92 ha utrett förutsättningarna för att rena utsläppen av vulkrök.

3.3 Läkemedelsindustri

Läkemedelsindustrin släpper ut ca 1200 ton VOC per år. En stor del består av alkoholer men även en del klorerade kolväten förekommer (100 ton/år). Branschen har lagt ner ett omfattande arbete på att begränsa utsläppen och det är framför allt återvinningsanläggningar som installerats. Vid några anläggningar används också termisk eller katalytisk förbränning. Genom bl a installation av ytterligare reningsanläggningar förväntas branschen minska de årliga utsläppen med ytterligare 300 ton.

3.4 Färgindustri

Det finns i Sverige totalt ca 45 fabriker där färg tillverkas. Av dessa svarar de fyra största för omkring 70 % av produktionen. Utsläppen av lösningsmedel från färgfabrikerna uppskattas till 400 ton/år. I några fall har reningsutrustning installerats för att reducera utsläppen från tillverkning och rengörning. Utsläppen bedöms kunna minska med 50 % genom bl a installation av nya reningsanläggningar.

3.5 Grafisk industri

Lösningsmedel i den grafiska industrin används dels i färger dels för olika rengöringsändamål. Totalt för branschen beräknas utsläppen uppgå till 7000 ton/år.

Djuptryckstekniken används vid tryckning av tidsskrifter. Det finns fem sådana tryckerier i Sverige och samtliga har kolfilter för återvinning av toluen. Utsläppen uppgår till ca 600 ton/år.

Flexografiskt tryck används av ett flertal förpackningstryckerier. Totalt beräknas utsläppen uppgå till ca 4000 ton/år och det är framför allt etanol och etylacetat som emitteras.

Heatset rulloffset används vid ca 35 tryckerier i Sverige. Ca hälften av dessa har installerat någon anläggning för efterförbränning av ugnsgaserna. Totalt har utsläppen av VOC vid tryckning med denna metod beräknats till ca 600 ton/år.

Screentryckerier använder i huvudsak färg med olika aromater och acetater som lösningsmedel. De totala utsläppen uppgår till ca 200 ton/år. De flesta screentryckerier är små, de största har ett utsläpp på ca 30 ton/år. Problemet med anläggningarna är att de ofta är dåligt lokaliserade, i närheten av bostäder. Klagomål på lukt förekommer därför ofta.

Sammanfattningsvis bedöms de årliga utsläppen av VOC från den grafiska industrin minska med ca 3000 ton bl a genom införande av reningsanläggningar.

3.6 Metallindustri

Utsläpp av VOC från metallindustrin utgörs främst av lösningsmedel från lackering och avfettning, men även andra processer t ex valsning ger upphov till utsläpp.

Trots att det idag finns reningsanläggningar installerade vid flera lackeringsanläggningar är det totala utsläppet av lösningsmedel vid lackering ca 15000 ton/år. De största lackeringsanläggningarna i Sverige är de båda fabrikerna där personbilar lackeras. De hade 1988 tillstånd att släppa ut 4500 ton lösningsmedel per år. Enligt koncessionsbeslut ska de totala utsläppen från dessa anläggningar i mitten av 1990-talet vara nere i ca 1000 ton/år. Detta kommer delvis att uppnås genom införandet av reningsutrustning. Volvo Torslanda har sedan början av 80-talet lagt ner ett omfattande arbete på att utreda hur utsläppen av kolväten ska kunna minskas. Bl a har man testat flera olika reningsanläggningar såsom Polyad, kontinuerligt kolfilter, CATOX och ADTEC.

Även för mindre anläggningar ställs krav på minskade utsläpp.

Årligen förbrukas det i Sverige ca 8000 ton klorerade lösningsmedel för avfettning och rengörning. Totalt finns det i Sverige ca 2500 apparater för avfettning med klorerade lösningsmedel, förbrukningen kan variera från några hundra kg/år till ca 50 ton/år för de största. Många av de apparater som är i bruk är äldre och öppna med relativt stora utsläpp.

Utsläppen från smältprocesser, sinterverk, koksverk, valsning, mekanisk bearbetning och härdning beräknas uppgå till ca 3000 ton/år. Av dessa kommer ca 1000 ton/år från valsning och mekanisk bearbetning, vilket innebär utsläpp av olja i aerosolfas och gasfas vid användning av kyl- och smörjmedel. De flesta anläggningarna har utrustning för avskiljning av oljedimma, däremot avskiljs inte den del som är i gasfas. En relativt stor del, ofta 80-90 %, är i gasfas och halterna är i allmänhet låga (5-30 mg/m³). Lämplig reningsutrustning för denna typ av utsläpp torde vara någon typ av regenerativ förbränning eventuellt tillsammans med en adsorptionsutrustning. Som exempel kan nämnas att ADTEC har ett par anläggningar (förbränningsväxlare) i drift i Sverige som renar oljehaltig ventilationsluft från oljelager med gott resultat.

Gränges Aluminium i Finspång har tagit fram en metod där oljeångan i ventilationsluften utkondenseras och återvinns (2).

Uppskattningsvis 500 ton VOC/år avgår från smältprocesser inom stålindustrin och gjuteribranschen vid omsmältning av oljeförorenat skrot. Halterna av VOC i rökgaserna är låga (<20 mg/m³), men rening är möjlig.

Vid tillverkning av gjutformar används i vissa fall fenolhartser som bindemedel. Dessa orsakar diverse emissioner (t ex koloxid, pyrrolyprodukter, bensen m m) vid gjutningen. De emissioner som uppstår vid gjutning enligt coldboxprocessen renas idag vanligtvis med svavelsyrascrubbrar. Tidigare har termisk förbränning använts men detta har frångåtts p g a dålig tillförlitlighet och höga driftskostnader (7).

I skalsandsprocessen används också fenolhartser som bindemedel. Någon rening av emissionerna från denna process sker ej idag.

Det finns ca 240 gjuterier i Sverige med en storleks-spridning på produktionsvolymen från några tiotals ton per år till 70.000 ton per år. En del gjuterier har reningsanläggningar idag men många har det inte.

3.7 Skogs- och trävaruindustri

Från denna bransch emitteras årligen ca 16.000 ton lösningsmedel. Främst är det utsläpp i samband med lackering och impregnering.

I Sverige finns det ca 200 anläggningar som lackerar på trä. Utsläppen från dessa har beräknats till ca 10.000 ton/år. Utvecklingen inom branschen går i första hand mot att finna alternativa lacker så att mängden lösningsmedel kan minskas.

Det finns ca 160 anläggningar i Sverige där doppning eller impregnering sker. Impregneringsmedlen är lösta i organiska lösningsmedel, som avdunstar vid torkningen. Utsläppen från impregneringsanläggningarna uppgår till ca 2.700 ton/år. Utvecklingen går mot vattenbaserade system eller mot lösningsmedelsbaserade system med högre koncentration av aktiv substans.

Det finns en del reningsanläggningar, både adsorption och förbränning, installerade i Sverige idag inom trävaruindustrin. I första hand strävas det dock efter att lösa utsläppsproblemen genom alternativa lackerings- och impregneringssystem.

3.8 Livsmedelsindustri

De största utsläppen av VOC från livsmedelsindustrin är etanolutsläppen från bagerier. Etanol bildas vid jäsning av bröd och de totala utsläppen har uppskattats till 2.600 ton/år. Det är möjligt att rena utsläppen genom förbränning eller återvinning, men det sker för närvarande inte någonstans i Sverige.

Utsläpp av VOC sker också från kafferosterier, rökerier, m m. Den utsläppta mängden är i allmänhet liten, men utsläppen ger ofta upphov till luktproblem. Vid en del anläggningar har rening installerats, t ex vissa kafferosterier som förbränner gaserna.

3.9 Textil- och läderindustri

Det totala utsläppet av VOC från textilindustrin har beräknats till 200 ton/år. Utsläppen utgörs av lösningsmedel som används vid tryckning och plastbeläggning av textilier. Utsläppen från de enskilda industrierna är i allmänhet små, varför rening hittills inte varit aktuell.

Garverierna använder också produkter som innehåller lösningsmedel. Utsläppen av VOC härifrån har beräknats till ca 300 ton/år.

I tabell 2 sammanfattas de utsläppssiffror som redo-

visats i kapitel 3. Samtliga branscher har utsläpp som lämpar sig för någon form av naturgasbaserad reningsteknik. Den första kolumnen anger hela branschens utsläpp, den andra ett medelvärde per anläggning och den tredje kolumnen anger ett medelvärde per anläggning för de största anläggningarna inom branschen (siffran inom parentes anger hur många anläggningar som avses).

Tabell 2. Utsläpp av VOC från olika industribranscher 1988 enligt Naturvårdsverket (4)

	Utsläpp (ton/år)	Utsläpp per anläggning (ton/år)	Utsläpp per (X) största (ton/år)	Bedömd minskning av årsutsläpp (ton)
BRANSCH				
Org. kem. ind.	4000	133	600(6)	1500
Plast	3-4000	6	-	-
Gummi	800	13	200(2)	-
Läkemedel	1200	-	-	300
Färg	400	9	70(4)	200
Grafisk ind.	7000			3000
Djuptryck	600	120	120(5)	-
Flexograf	4000	-	-	-
Rulloffset	600	17	-	-
Screen	200	2-30	-	-
Metall				
Lackering	15000	-	2250(2)	12000
Avfettning	11700	-	-	-
Smältn, bearbetn	3000	-	-	-
Skogs- o trävaru	16000			
Lackering	10000	50	-	-
Impregnering	2700	-	-	-
Livsmedelsind.				
Bageri	2600	-	-	-
Rosteri	-	-	-	-
Textilind.	200	-	-	-
Garveri	300	-	-	-

I kapitel 7.3 redogörs för utsläppsbilden för hela Sverige, där även en uppdelning i föroreningarnas sammansättning gjorts.

4 Tekniskt utvecklingsläge

I takt med att miljökraven skärps ökar utbudet av reningsanläggningar på marknaden. Under den senaste tioårsperioden har ett flertal olika typer introducerats i Sverige. Gemensamt för alla är att de bygger på gammal teknik som förfinats för att tillfredsställa dagens reningskrav och ekonomi.

De tekniker där utvecklingsinsatserna varit störst är förbränning (katalytisk och termisk) och adsorption. För katalytisk förbränning är materialfrågorna mycket viktiga. Utvecklingsarbetet strävar framför allt mot att finna nya, högaktiva katalysatorer med låg känslighet för katalysatorgifter, men även katalysatorbärarnas egenskaper såsom temperaturstabilitet, specifik yta etc är viktiga. Forskning och utveckling inom området heterogen katalys bedrivs på en mängd olika ställen i landet. Förutom vid ett flertal industrier som använder katalysatorer i produktionen bedrivs forskning vid de flesta universitet och högskolor.

Utvecklingsarbetet inom termisk förbränning har i första hand inriktat sig på att förbättra värmeekonomin. Den största nackdelen med termisk förbränning är att det krävs mycket stödbränsle, framför allt då stora luftflöden med låg VOC-halt ska renas. Endast stora industrier med ett stort värmebehov kan utnyttja denna teknik om inte ett effektivt värmeåtervinningssystem används. En lösning på detta problem är den regenerativa förbränningstekniken där den varma, renade luftströmmens värmeinnehåll lagras för att användas till förvärmning av den kalla, orenade strömmen. Exempel på denna typ av anläggningar är (se kap 2.8.1) Reeco RE-THERM, ADTEC och AUTOTHERM. Utvecklingen av dessa anläggningar bedrivs av tillverkarna och går bl a ut på att ta fram bättre bäddmaterial för värmelagring. Exempelvis håller ADTEC på att utveckla en "sandlåda" där materialet i den varma mittzonen har högre värmetålighet än det övriga materialet.

Det ska tilläggas att det även finns katalytiska förbränningsanläggningar med regenerativ värmeåtervinning (se kap 2.8.2)

Utvecklingen av förbränningsanläggningar syftar alltså till att erhålla energisnålare system. Detta innebär att reningsanläggningar för mindre företag, där värmebehovet inte är så stort, också kan bli ekonomiskt försvarbara. Ett intressant utvecklingsprojekt på detta område bedrivs på Catalytica i Californien, USA. Där utvecklar man en kombinerad adsorptions- och katalytisk förbränningsanläggning kallad EVOC (jämför kap 2.4). Anläggningen är anpassad för små till medelstora företag och lämpar

sig för utsläppsvolymer från 200 till 35.000 m³/h med VOC-koncentrationer mellan 50 och 1000 ppm. Exempel på lämpliga användare är restauranger, sprut-lackeringsanläggningar, möbeltillverkare, tryckerier och textiltorkar. Anläggningen uppges bli billig i inköp och drift samt enkel att handha. Målet i utvecklingsarbetet är att ha en prototyp färdig vid 1991 års utgång och en demoanläggning vid 1992 års mitt. Catalytica söker just nu efter en lämplig partner för uppförande av en demoanläggning.

På adsorptionsområdet inriktas utvecklingsarbetet på att finna nya adsorbenter. Aktivt kol har länge varit (och är fortfarande) den vanligaste adsorbenten i reningssammanhang. Utvecklingen av hydrofoba zeoliter har på senare år lett till adsorptionsanläggningar som i vissa fall är överlägsna de kolbaserade. Zeoliterna har mycket välspecificerade porstorlekar och kan således skräddarsys för speciella föroreningar. De är betydligt mer okänsliga för fukthalten i luften än vad aktivt kol är, de tål höga temperaturer och de har ingen katalytisk verkan.

I Sverige tillverkas och marknadsförs adsorptionsanläggningar baserade på zeoliter av Munters Zeol, och utvecklingsarbetet inriktas på att tillverka syntetiska zeolitmaterial som är optimerade för varje specifikt reningsfall.

En annan adsorbent som kommit under 1980-talet i Sverige är det polymera adsorptionsmaterialet BONOPORE. Även detta har vissa fördelar jämfört med aktivt kol såsom lång livslängd, lätt att regenerera och okänslighet mot fukt. BONOPORE är utvecklat av Nobel Kemi och används i adsorptionsanläggningen POLYAD. Denna utvecklades under 1980-talet av Nobel Chematur.

Förbränningsteknisk forskning bedrivs vid de tekniska högskolorna i Lund, Göteborg och Stockholm. I Lund samordnas forskningen av Förbränningstekniskt Centrum (FTC). Forskning bedrivs där inom flera olika områden (8):

- Reaktionskinetik vid förbränning av lågmolekylära bränslen (C1-C4)
- Praktiska aspekter vid förbränning i motorer och turbiner
- Modellering av turbulent flöde och förbränning
- Rökgasrening

Några forskningsuppdrag som är direkt relaterade till emissionsdestruktion med naturgas förekommer ej i Lund idag vilket kan bero på att inget externt

intresse för detta har visats.

Sammanfattningsvis kan det sägas att utvecklingen inom emissionsdestruktionsområdet i huvudsak består i att optimera redan kända tekniker. Utvecklingsarbetet bedrivs till stor del av tillverkarna av reningsutrustningen men även vid universitet och högskolor.

5 Återstående problemområden

Som framgått av tidigare kapitel har man idag kommit långt vad det gäller tekniken för rening av VOC-haltiga luftströmmar. Reningsgraden ligger i de allra flesta fall över 90 % och ofta omkring 98-99 %. Kostnaderna för en reningsanläggning är oftast överkomliga för stora industrier. I de fall då VOC-halten i utsläppet är mycket lågt kan en uppkoncentrering göras genom att koppla en adsorptionsenhet till förbränningsenheten. Ett annat alternativ är att recirkulera ventilationsluften i t ex sprutboxar. På detta sätt kan investeringskostnaderna och/eller bränslekostnaderna hållas nere. För mindre industrier är situationen en annan. För dessa blir investeringskostnaderna för en reningsanläggning många gånger en tung börda. Den bästa tekniska lösningen för mindre företag är en termisk förbränningsanläggning p g a dess flexibilitet och enkla utförande, samtidigt som den är förhållandevis billig i inköp. Men då en sådan anläggning drar mycket bränsle blir driftkostnaderna omåttligt stora för ett litet företag. Bränslekostnaderna kan visserligen nedbringas genom ett effektivt värmeåtervinningssystem men detta medför höjda investeringskostnader och minskad flexibilitet. Det största hindret för gasreningsteknikens expansion idag är att det inte finns någon riktigt bra utrustning för mindre industrier med små utsläpp. De flesta kommersiella anläggningarna är dimensionerade för större utsläpp än 1000 m³/h eftersom det med dagens teknik inte är ekonomiskt försvarbart att rena mindre flöden.

Då de krav som ställs från myndigheterna alltid är grundade på vad befintlig teknik kan klara av och till vilken kostnad, är det endast de större industrierna som åläggs att investera i reningsutrustning. Hade det funnits ett tekniskt och ekonomiskt försvarbart alternativ för små utsläpp skulle även företag som tryckerier, gjuterier, restauranger osv åläggas att rena sina utsläpp, varvid en stor marknad hade öppnats.

Den katalytiska förbränningstekniken har inneburit att bränslekostnaderna kunnat minskas avsevärt. Problemet med denna teknik är framförallt att användningsområdet är begränsat. Det finns många ämnen som förgiftar katalysatorn som t ex halogenerade kolväten (klor och brom m fl). Vid högre föroreningshalter finns risk för att temperaturen kan bli för hög varvid katalysatorns bärarmaterial kan skadas. Dessutom är katalytiska förbränningsanläggningar dyrare än termiska.

De problem som återstår att lösa är således i sammanfattning:

- Ekonomiskt försvarbara reningsanläggningar för mindre företag saknas på marknaden. Anläggningar som baseras på termisk förbränning har en hög bränsleförbrukning, vilket gör att endast företag med ett stort värmebehov kan utnyttja tekniken. Katalytiska förbränningsanläggningar är betydligt bränslesnålare men är å andra sidan dyrare och mer komplicerade än de termiska.
- Användandet av katalytisk förbränning har en begränsad användning då katalysatorerna kan förgiftas av vissa ämnen i utsläppen, såsom halogener, svavel, bly och andra tungmetaller.
- Materialval och temperaturreglering är viktiga faktorer vid katalytisk förbränning. Allt för höga temperaturer kan uppstå om VOC-halten i luftströmmen ökar, vilket kan leda till att katalysatorn deaktiveras och/eller att katalysatorns bärarmaterial smälter.

6 Naturgasens roll som bränsle för emissionsdestruktion

Vid termisk eller katalytisk förbränning används normalt gas (naturgas eller gasol), olja eller elektricitet för att alstra erforderligt värme. Gas har vissa fördelar jämfört med olja såsom (9); bättre blandningsmöjligheter i incineratorn genom att använda flera brännarmunstycken, lägre svavel- och kväveoxidutsläpp samt mindre sotbildning. Dessa skillnader är dock inte så stora att de har någon avgörande betydelse för valet av bränsle.

Vid katalytisk förbränning står valet vanligtvis mellan elektricitet och gas. En fördel med gas i detta sammanhang är att den VOC-haltiga strömmen passerar en öppen låga innan den leds in i katalysatorbädden, vilket innebär att en del av destruktioner sker redan i lågan.

För att kunna avgöra om det i praktiken föreligger några nämnvärda fördelar med gas jämfört med el och/eller olja kontaktades några leverantörer av destruktionsutrustning. Deras svar redovisas nedan.

ADTEC: (Regenerativ termisk förbränning, se kap 2.8.1)
Genom att värma bädden med gas i stället för med elektriska värmespiraler erhålls en lägre investeringskostnad p g a enklare styrning och färre komponenter. Detta medför också både ökad tillgänglighet och ökad reningsgrad.

RE-THERM: (Regenerativ termisk förbränning, se kap 2.8.1)
RE-THERM kan eldas med antingen olja eller gas. Det förekommer inga processtekniska fördelar med gas jämfört med olja annat än att NO_x-emissionerna blir lägre.

SWINGTERM: (Regenerativ katalytisk förbränning, se kap 2.8.2)
SWINGTERM värms normalt med elektricitet eller med gas. Investeringskostnad, tillgänglighet och reningsgrad är desamma för de båda fallen.

C.T.P: (Regenerativ termisk och rekuperativ katalytisk förbränning, se kap 2.8.1 och 2.8.2)

C.T.P:s anläggningar värms normalt antingen med elektricitet eller med gas. Både vad det gäller tillgänglighet och kontrollsystem är elektrisk uppvärmning att föredra. Investeringskostnaden är densamma för de båda fallen.

Sammanfattningsvis kan det sägas att gasens för- och

nackdelar är beroende av typ och fabrikat på destruktionsanläggningen. De processtekniska skillnaderna är dock inte övergripande utan leverantörerna av destruktionsanläggningar tillhandahåller vanligtvis utrustning anpassad till valfritt värmesystem. Valet av värmesystem styrs istället av priset på bränsle och elektricitet samt tillgången till bränsle. Av de anläggningar i Sverige som både kan använda elektricitet och gas är således de flesta eldrivna emedan det omvända förhållandet råder i utlandet. Detta beror i stor utsträckning på att förhållandet mellan gas- och elpris är lägre i utlandet samt att gasen har en större geografisk spridning.

7 Fortsatta utvecklingsmöjligheter

Det framtida utvecklingsarbetet inom VOC-rening kommer inom överskådlig framtid troligtvis inte att innebära att några nya reningstekniker ser dagens ljus. I stället kommer befintlig teknik att anpassas till ett bredare användningsområde, framförallt mot mindre och billigare enheter.

8 Förutsättningar för storskalig användning i Sverige

I detta kapitel redovisas utsläppssituationen i Skåne. Uppgifterna kommer från en sammanställning som gjorts av Skånes Luftvårdsförbund 1991 (5). Liknande sammanställningar är under utarbetande vid länsstyrelserna i Malmöhus-, Göteborgs- och Bohus län. Dessa beräknas vara klara omkring årsskiftet 91/92. En sammanfattning av utsläppssituationen i Hallands län har gjorts av länsstyrelsen där, vilken också redovisas i detta kapitel. Vidare redovisas branschvis statistik för hela landet, framtagna av naturvårdsverket. Sist i kapitlet diskuteras målen för de framtida industriella utsläppen av VOC samt vilken roll naturgasbaserad reningsteknik kan komma att spela för att uppnå dessa mål.

8.1 Utsläppssituationen i Skåne 1989

Skånes Luftvårdsförbund (5) har inventerat de industrier och fjärrvärmeanläggningar i Skåne som 1989 överskred en oljeförbrukning motsvarande 500 m³ eldningsolja 1 eller som hade högre processutsläpp av SO₂, NO_x, VOC eller stoft än vad som erhålls vid förbränning av 500 m³ eldningsolja 1. Nedan följer en sammanställning av resultaten sorterade branschvis efter utsläppens storlek. För varje industri anges antal ton VOC per år och inom parentes anges vilket år som avses. Anges inget årtal avses 1989. Uppgifter gällande 1990 och framåt är företagens egna uppskattningar, såvida de inte föregås av ordet "beslut". I så fall anger siffrorna berörd tillståndsmyndighets beslut.

1) Förpackningstillverkning 1550 ton VOC/år

- Tetra Pak, Lund: 300, 20(91)
- Åkerlund och Rausing:
1250 (88), 890 (89), 250 (93)

2) Kemikalieindustri 707 ton VOC/år

- Rexolin, Helsingborg: 20
- Dinol, Hässleholm: Beslut 60 (90), 30 (91),
15 (92)
- Rhom & Haas, Landskrona: 30
- Nordisk Philblack, Malmö: 4
- Perstorp, Perstorp: 593 (90), 220 (93), 220 (93)

3) Lackering 515 ton VOC/år

- Möbelknaggen, Hässleholm: Beslut 120 (90), 100 (91), 70 (92), 40 (94), 20 (95)
- Sonessons inredningar, Malmö: 20
- Swedoor, Åstorp: 375, Beslut 130 (95)

4) Plastvarutillverkning 382 ton VOC/år

- Trioplast, Landskrona: 210, Beslut 50 (inom kort)
- Sondex, Malmö: Beslut 13 (prövotid)
- Modefa, Svalöv: 63
- Plastal, Simrishamn: 96, 0 (95)

5) Bageri 370 ton VOC/år

- Skogaholms bröd, Lund: 20
- Pågens bageri, Malmö: 100
- Lockarp, Malmö: 250

6) Papperstillverkning 308 ton VOC/år

- Nymölla, Bromölla: 100
- Klippans finpapper, Klippan: 8, 4 (93)
- Stenqvist, Åstorp: 200 Beslut 150 (95)

7) Gummitillverkning 224 ton VOC/år

- Helsingborgs Gummifabrik, Helsingborg: 5, 1 (91)
- Trelleborg, Sjöbo: 60
- Trelleborg, Trelleborg: 150
- Trelleborg, Ystad: 9

8) Tryckerier 180 ton VOC/år

- Aller Tryck, Helsingborg: 70
- Hemmets Journal, Malmö: 50
- Sydsvenska Dagbladet, Malmö: 10
- Transpack, Helsingborg: 50

9) Mineralvarutillverkning 155 ton VOC/år

- Gullfiber, Bjuv: 140
- Rockwool, Hässleholm: 15

- 10) Trämaterielltillverkning 138 ton VOC/år
 - Ballingslöv, Hässleholm: Beslut 120 (90), 100 (91), 70 (92), 50 (93), 50 (94), 20 (95)
 - Tarkett, Östra Göinge: 18
- 11) Glas- och metallförpackningar 60 ton VOC/år
 - PLM Beverage Can Division, Malmö: 60
- 12) Maskintillverkning 59 ton VOC/år
 - Åkermans, Eslöv: 45
 - Åkermans, Lund: 6
 - Wayne Europe, Malmö: Beslut 8 (89)
- 13) Metallkonstruktioner 56 ton VOC/år
 - Bruces Mekaniska, Landskrona: 40
 - Haki, Östra Göinge: 18
- 14) Färgtillverkning 50 ton VOC/år
 - Nordsjö, Malmö: 50
- 15) Läkemedeltillverkning 45 ton VOC/år
 - Leo-Pharmacia, Helsingborg: 31
 - Leo-Ferrosan, Malmö: 14, 13 (95)
- 16) Legeringar, mineraler 30 ton VOC/år
 - Höganäs, Höganäs: 30
- 17) Dagligvaruhandel 30 ton VOC/år
 - Konsumentföreningen Solidar, Malmö: 30
- 18) Sockertillverkning 28 ton VOC/år
 - SSA Arlöv, Burlöv: 19
 - SSA Jordberga, Trelleborg: 4
 - SSA Köpingebro, Ystad: 5
- 19) Choklad, konfektyr 15 ton VOC/år
 - Malaco, Malmö: 15
- 20) Porslin, Lergods 9 ton VOC/år
 - Ifö Sanitär, Bromölla: 9, 4 (91), 3 (95)
- 21) Livsmedel 1 ton VOC/år
 - Foodia, Staffanstorp: 1

22) Övriga 42 ton VOC/år

- Scandiflex, Landskrona: 10
- Landskronaverken, Landskrona: 17
- Örestads Rostskyddshall, Malmö: 15

Den totala summan av här redovisade utsläpp uppgår till 4954 ton VOC/år.

8.2 Utsläppssituationen i Hallands län 1989

Länsstyrelsen i Hallands län har gjort en inventering över 1989 års utsläpp av VOC i länet (6). Som underlag för inventeringen har utnyttjats utsläppsuppgifter i årsrapporter för anläggningar där länsstyrelsen har tillsynen. Endast anläggningar med ett utsläpp överstigande 1 ton VOC/år har medtagits. Inventeringsmaterialet omfattar totalt 240 anläggningar varav 117 bensinstationer. Resultaten av inventeringen redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Utsläpp av VOC (ton/år) i Hallands län 1989 fördelat på vissa branscher (6)

Bransch	Antal Anlägggn	Aromatiska kolväten	Klorerade kolväten	VOC per anlägggn	VOC totalt
Bensinstationer	117	- 1)	-	4	525
Träbearbetning	19	10	25	14	275
Verkstadsindustri	20	- 1)	65	14	270
Bensin o oljedistrib	2	- 1)	-	100	200
Tryckerier	7	- 1)	-	13	90
Rengörning	10	-	45	5	45

1) Aromater ingår men har ej kunnat kvantifieras.

Den största utsläppsvolymen står bensinstationerna för. Mängden per anläggning är dock liten. Genom att allt fler bensinstationer inför s k muffar räknar man med att ha minskat utsläppen med 75 % till 1994. Bensinångorna återförs till stationscisternen vilket innebär att någon förbränningsteknik ej är aktuell. Liknande teknik används för bensin och oljedistribution. De 175 anläggningarna som redovisas i tabell 3 släpper totalt ut 1405 ton VOC/år. Det totala utsläppet i länet är 1470 ton VOC/år varför de 65 oredovisade anläggningarna släpper ut 65 ton/år, dvs 1 ton/anläggning i medeltal.

8.3 Utsläppssituationen i Sverige 1988

Tabell 4. Utsläpp av VOC från olika industri-
branscher i Sverige 1988 (ton/år) (4)

De mest intressanta branscherna är de som är lämpade för naturgasbaserade reningsteknik och som har ett någorlunda stort utsläpp av hög- eller mellanprioriterade föroreningar (inringade).

De branscher som uppfyller dessa kriterier är:

- Plast och gummi
- Grafisk industri
- Lackering metall
- Avfettning
- Smältning, bearbetning
- Lackering trä
- Impregnering

En jämförelse med de i kapitel 7.1 och 7.2 angivna branscherna visar att det finns ett flertal företag i Skåne och Halland inom ovan angivna branscher. Anledningen till att de stora utsläppen från raffinaderier, bensinhantering och petrokemisk industri ej lämpar sig för någon naturgasbaserad reningsteknik är att utsläppet ofta är diffusa (t ex läckage från pumpar och cisterner) och kan då inte på något enkelt sätt samlas upp och renas.

8.4 Framtidsutsikter

I den nordiska aktionsplanen mot luftföroreningar, som togs för något år sedan, har medlemsländerna åtagit sig att reducera utsläppen av organiska ämnen som bidrar till oxidantbildningen med ca 50 % mellan år 1988 och 2005.

Naturvårdsverkets rekommendationer för klorerade lösningsmedel är att användningen av dessa i huvudsak upphör. De främsta skälen för detta är att de är cancerogena och att toxiska ämnen, t ex triklorättiksyra kan bildas vid nedbrytningen. För områden där det är svårt att ersätta de klorerade lösningsmedlen rekommenderas kortsiktiga åtgärder för att minimera utsläppen.

De krav som med stöd av miljöskyddslagen idag ställs på utsläpp av övriga lösningsmedel (dvs icke klorerade) innebär en avsevärd reduktion av utsläppen i början av 90-talet. I första hand förespråkar naturvårdsverket en övergång till lösningsmedelsfria/-fattiga material och i andra hand reduktion genom rening.

De industriella processutsläppen (ej lösningsmedel enl ovan) kommer framförallt från raffinaderier, organisk, kemisk och petrokemisk industri. Naturvårdsverket rekommenderar här i första hand byte till tätare utrustning och förbättrad övervakning men även installation av reningsutrustning och utbyte av kemikalier. Speciell vikt fästes vid rening av gasformig oljedimma från mekanisk bearbetning (se även kap 3.7). Naturvårdsverkets bedömning för lösningsmedel och industriella processutsläpp fram till år 2010 framgår av tabell 5.

Tabell 5. Utsläpp av VOC vid beslutade och i referens (4) föreslagna åtgärder, 1000 ton/år

	1988	1995	2000	2005	2010
Industriell anv lösnings- medel	59	30	20	15	15
Industriella processutsläpp	30	25	20	20	15

Från tabell 5 framgår det att ett omfattande arbete pågår med att minska utsläppen från industrin. Sätten att göra detta är dock många och i första hand rekommenderas metoder där de skadliga ämnena helt undviks eller där utsläppen till atmosfären minimeras. Först i andra hand rekommenderas minskning av utsläppen genom rening.

Av vad som sagts ovan samt det faktum att ett flertal olika reningsmetoder står till buds, av vilka några är naturgasbaserade, framgår det att det inte går att göra en generell bedömning av naturgasbaserade teknikers potential på marknaden. Det kan bara konstateras att det råder en stor aktivitet för att minska VOC-utsläppen från bl a industrin och att flera av de på marknaden mest framgångsrika reningsmetoderna är naturgasbaserade.

9 Urval av intressanta industrier

Under denna rubrik presenteras ett urval av industrier som kan vara aktuella för installation av någon naturgasbaserad reningsteknik. Urvalet är dels baserat på de uppgifter som presenterades i kapitel 7.1, dels på uppgifter erhållna från berörda företag och dels på den kunskap och erfarenhet som finns inom Sydkraftkoncernen.

Några diskussioner rörande installation av reningsutrustning hos företagen har inte förts utan nedanstående lista får betraktas som en startpunkt i valet av företag lämpade för naturgasbaserad emissionsrening.

Trelleborg AB, Trelleborg

Trelleborg AB tillverkar gummiprodukter. Företaget släpper ut 10-15 ton vulkrök per år. En utredning om vilka möjligheter det finns att rena vulkröken pågår och ska vara koncessionsnämnden tillhanda årsskiftet 91/92. Därefter kommer beslut att tas om vilka åtgärder som ska vidtas.

Företaget släpper ut mer än 100 ton/år av andra organiska föroreningar.

Trelleborg AB finns även i Ystad och Sjöbo.

Stengvist AB, Åstorp

Företaget, som är i tryckeribranschen, släpper ut 200 ton lösningsmedel per år och är ålagt att minska utsläppen med 50 ton per år fram till 1995. Arbete pågår med att övergå till vattenbaserad färg. Företaget anslöts till naturgasnätet 1989.

G-man, Trelleborg

Företaget gör trycksvärta.

Trebolit, Trelleborg

Företaget gör tjärat takpapp.

Leo-Pharmacia, Helsingborg

Leo-Pharmacia tillverkar läkemedel och släppte 1989 ut 31 ton VOC/år, huvudsakligen etanol. Arbete pågår med att minska dessa till mindre än 7 ton/år 1991. Företaget har ej naturgas idag men man håller på att utreda energianvändningen. Befintlig naturgasledning passerar precis utanför industriområdet.

Rexolin AB, Helsingborg

Rexolin är ett kemitekniskt företag som släpper ut 20 ton VOC/år. Naturgas finns.

Aller Tryck AB, Helsingborg

Företaget använder gasol idag. Har minskat sina VOC-utsläpp från 190 till 70 ton/år.

Zoegas, Helsingborg

Zoegas är ett kafferosteri. Företaget är i färd med att expandera genom inköp av en ny rost men har inte fått koncession på denna. Troligtvis kommer man att tvingas införa någon reningsutrustning. Företaget är anslutet till naturgasnätet.

10 Handlingsprogram

I detta kapitel ges förslag på aktiviteter som kan bidra till att vidga marknaden för gasbaserad reningsutrustning för flyktiga organiska föreningar, VOC.

10.1 Rening av styrenutsläpp

Rening av styrenutsläpp har länge varit förknippat med tekniska problem (se kap 3.2). På senare tid har dock fungerande reningssystem börjat dyka upp på marknaden, vilket kommer att öka myndigheternas krav på de berörda företagen. I och med att tekniken är ny är det väsentligt att verka för att de reningsanläggningar som byggs blir gasbaserade. Även andra lösningar än de på marknaden förekommande renings-systemen kan bli aktuella. Exempelvis har DSM Resins i Landskrona löst sina utsläppsproblem med en specialdesignad termisk förbränningsanläggning där gasformiga föroreningar (inklusive styren) förbränns tillsammans med industrins processvatten. Anläggningen är nästan autoterm vilket innebär låga kostnader för stödbränsle.

Aktivitetsförslaget innebär att kartlägga alla företag som har styrenutsläpp samt att undersöka om, och i så fall vilka reningssmetoder som redan används. Vidare tas uppgifter fram om de krav som tillståndsmyndigheterna ålagt eller förväntas ålägga respektive företag. Genom samarbete mellan gasintressenter och lämpliga tillverkare av reningsutrustning bearbetas de företag som är intressanta i avsikt att introducera gasbaserad reningsteknik.

10.2 Rening av vulkrök

Vulkrök bildas vid vulkning av gummi. Vulkröken innehåller organiska föroreningar i gasfas (se kapitel 3.2), och någon rening av dessa sker ej inom gummiindustrin idag. Detta kan delvis bero på att reningen är svår att utföra då det rör sig om låga koncentrationer av föroreningar där sammansättningen kan variera och där utsläppen sker intermittent.

Emellertid arbetar Trelleborg AB med en utredning om förutsättningarna för att rena vulkrök. Denna ska vara koncessionsnämnden tillhands vid årsskiftet 91/92 och kommer att ligga till grund för koncessionsnämndens beslut om utsläpp av vulkrök vid Trelleborg AB.

Aktivitetsförslaget innebär att ta del av Trelleborg AB:s utredning och koncessionsnämndens beslut samt att aktivt verka för att den reningsteknik som väljs blir gasbaserad.

Eftersom detta är första gången beslut tas om reningen av vulkrök är det viktigt att vara med och påverka redan från början. Den teknik som Trelleborg AB väljer kan bli normgivande för övriga i gummi-branschen.

10.3 Naturgasbaserad reningsteknik inom olika industribranscher

Det bästa sättet att stödja och driva på utvecklingen av naturgasbaserad teknik är att tillsammans med tillverkare uppföra pilot- och fullskaleanläggningar inom problemområden, dvs områden där reningen är förknippat med tekniska eller ekonomiska problem. Tillverkaren tvingas på så sätt att anpassa sin teknik till det specifika reningsproblemet.

10.3.1 Grafisk industri

Den grafiska industrin är intressant av flera anledningar, dels är de totala utsläppen av VOC tämligen stora dels finns det ett antal tryckerier som inte har någon rening idag (se kapitel 3.5). Många av tryckerierna är små vilket har befriat dem från rening, eftersom lämplig teknik saknas. Efterhand som reningsanläggningar för mindre utsläpp utvecklas kan man räkna med att även mindre tryckerier åläggs reningskrav.

Aktivitetsförslaget innebär en teknisk och marknads-mässig undersökning av möjligheterna till gasbaserad reningsteknik inom den grafiska industrin. Tryckeriernas geografiska lokalisering och VOC-utsläpp bestäms. Aktuella utsläppstillstånd sammanställs och följs upp. Genom samarbete mellan gasintressenter, tillverkare av reningsutrustning och utvecklare av små reningsanläggningar bearbetas de tryckerier som är aktuella för rening i avsikt att introducera gasbaserad reningsteknik.

10.3.2 Bearbetande metallindustri

Vid mekanisk bearbetning och valsning används kyl- och smörjmedel. Dessa ger upphov till oljehaltiga emissioner vilka ej renas idag (se kapitel 3.7). Naturvårdsverket fäster speciell vikt vid denna typ av utsläpp i sin rapport "Strategi för flyktiga organiska ämnen (VOC)" (4) vilket indikerar att ökade krav på rening är att vänta.

Aktivitetsförslaget innebär en undersökning av vilka företag som sysslar med valsning och mekanisk bearbetning samt hur stora de oljehaltiga utsläppen är. Berörda tillståndsmyndigheters agerande på området bevakas. Genom samarbete mellan gasintressenter och lämplig tillverkare av reningsutrustning görs försök att introducera gasbaserad reningsteknik.

10.3.3 Gjuteribranschen

Vid tillverkning av gjutformar används i vissa fall fenolhartser som bindemedel vilka orsakar VOC-utsläpp vid gjutningen (se kap 3.7). Av speciellt intresse är coldboxprocessen och skalsandsprocessen. I den förra har termisk förbränning prövats som reningsmetod men övergetts för svavelsyrascrubbar och i den senare används ingen rening alls.

Aktivitetsförslaget innebär en utredning av tekniska och ekonomiska förutsättningar för naturgasbaserad reningsteknik inom gjuteribranschen. De svenska gjuterierna lokaliseras geografiskt och utsläppen av VOC kartläggs. Aktuella utsläppstillstånd sammanställs och följs upp. Genom samarbete mellan gasintressenter och tillverkare av lämplig reningsutrustning bearbetas intressanta gjuterier i avsikt att introducera gasbaserad reningsteknik.

10.3.4 Skogs- och trävaruindustri

Utsläppen från skogs- och trävaruindustrin är stora, ca 16000 ton VOC/år, och härrör främst från lackering och impregnering (se kap 3.8). Tendensen inom branschen är att försöka minska utsläppen genom att gå över till alternativa lacker och impregneringsmedel (t ex vattenbaserade). Med tanke på de stora utsläppsvolymererna är det av stort intresse att konkurrera med denna tendens genom effektiva och energisnåla reningstekniker.

Aktivitetsförslaget innebär en utredning av vilken potential som föreligger för gasbaserad reningsteknik inom skogs- och trävaruindustrin. Aktuella utsläppstillstånd sammanställs och följs upp. Genom samarbete mellan gasintressenter och tillverkare av reningsutrustning bearbetas intressanta industrier i avsikt att introducera gasbaserad reningsteknik.

10.3.5 Bagerier

Bagerier släpper ut mycket etanol. Detta är ett lågprioriterat utsläpp för vilket det kan vara svårt att introducera reningsteknik. Eftersom ugnarna i ett bageri kräver mycket värme är kombinationen gaseldad ugn och termisk eller katalytisk förbränning intressant. Genom att återföra den vid förbränningen utvecklade värmen till ugnen tillvaratas även etanolens energiinnehåll.

Aktivitetsförslaget innebär en undersökning av förutsättningarna för en kombinerad gasugn och gaseldad förbränningsanläggning för bagerier samt vilken marknadspotential som föreligger.

10.4 EVOC, Catalytica

Utvecklingsarbetet med den kombinerade adsorptions- och katalytiska förbränningsanläggningen EVOC vid Catalytica i USA ska, om planerna hålls, resultera i en prototyp vid årsskiftet 91/92 (se kap 4). Renings-systemet är intressant därför att det är avsett att rena små flöden till en ekonomiskt försvarbar kostnad. Om detta visar sig hålla kan marknader där reningsutrustningar idag bedömts vara ekonomiskt oförsvarbara öppnas.

Aktivitetsförslaget innebär att följa utvecklingsarbetet med EVOC samt att undersöka möjligheterna att uppföra en demoanläggning i Sverige.

10.5 Forskning

För att kunna utveckla nya och mer effektiva förbränningsanläggningar krävs forskning på det förbränningstekniska området. Exempel på områden där forskning kan vara värdefull är:

- Påverkan av strömningsbilden på förbränningsgrad, uppehållstid och temperaturprofil i en incinerator
- Bildandet av (toxiska) restprodukter vid emissionsdestruktion under olika förbränningsförhållanden
- Reaktionskinetik vid förbränning av låga koncentrationer av kolväten
- Katalytisk förbränning

Aktivitetsförslaget innebär en inventering av den förbränningstekniska forskningen i Sverige samt ett klargörande av vad som kan/bör göras för att driva utvecklingen av naturgasbaserade förbränningsanläggningar framåt. Vem/vilka som är mest lämpade att utföra forskningsarbetet föreslås också.

10.6 Utsläppsbild och reningskrav

För att erhålla en god översikt av vilka industrier som släpper ut VOC och vilka reningskrav som föreligger eller förväntas komma krävs statistik. Med hjälp av sådan statistik underlättas arbetet med att avgöra var marknadsmässiga insatser bör sättas in.

Aktivitetsförslaget innebär en uppföljning av de inventeringar av VOC-utsläpp som görs av t ex länsstyrelser och kommuner i de för naturgasen intressanta regionerna. Data samlas in från tillståndsmyndigheter om olika företags utsläppstillstånd.

10.7 Småskaliga reningsanläggningar

Reningsanläggningar för små utsläpp kan öppna en ny marknad för VOC-rening. I kapitel 4 och 9.4 redogörs för en sådan anläggning, EVOC, men det finns troligtvis fler under utveckling.

Aktivitetsförslaget innebär en utredning av vilket utvecklingsarbete som pågår ute i världen för att ta fram reningsanläggningar för små flöden. Dessutom föreslås vad som kan göras för att stödja denna utveckling och för att introducera småskalig teknik i Sverige.

11 Referenser

- (1) R. McInnes, S. Jelinek, V. Putsche; Chemical Engineering September 1990, 108 ff
- (2) IVL-Konferensen 1986 om gasreningsteknik - organiska föreningar
- (3) Lisbet Kristiansson; Reningsutrustning för rening av utsläpp av organiska lösningsmedel från träindustrin. Rapport från Trätek, Jönköping 1989.
- (4) Naturvårdsverket, Rapport 3763; Strategi för flyktiga organiska ämnen (VOC), 1990.
- (5) Skånes Luftvårdsförbund; Åtgärder mot luftföroreningar, 1991
- (6) Länsstyrelsen, Hallands län; Miljöstörningar från punktkällor, Delrapport 4 till Miljövårdsprogram för Hallands län.
- (7) Samtal med Mats Holmgren, Svenska Gjuteriföreningen i Jönköping (036/301200).
- (8) Samtal med Markus Aldén, Förbränningstekniskt Centrum i Lund (046/107657).
- (9) A.J. Carleton; Odour Control by Thermal Incineration, Warren Spring Lab, Stevenage (England) 1978.

92-06-12

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning		R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB920212	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Instit. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

92-06-12

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Asa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 50525, 202 50 MALMÖ

Telefon: 040-700 40

Telefax: 040-30 50 82