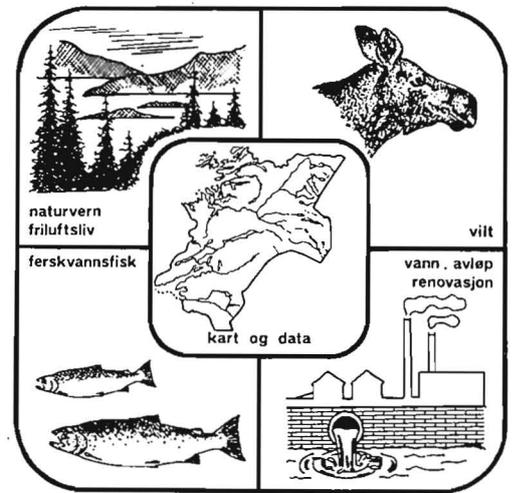


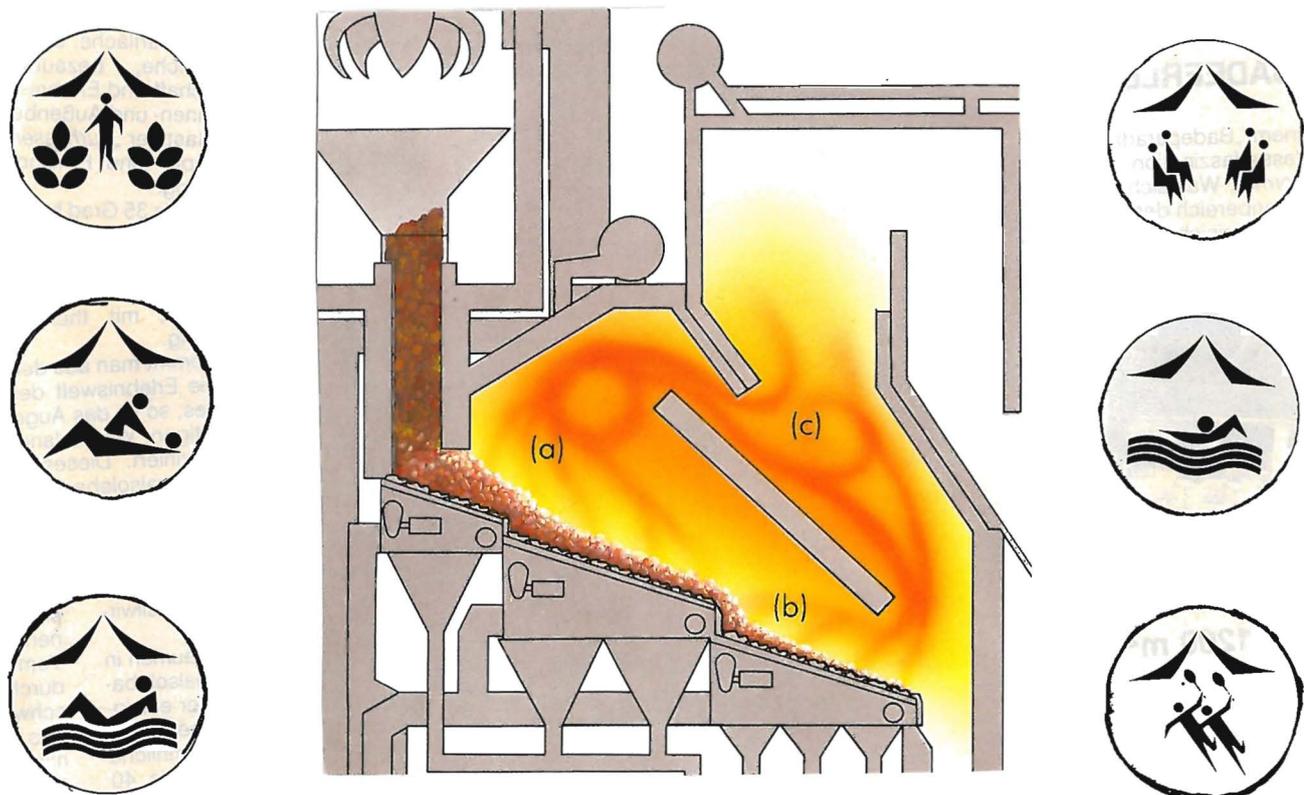
FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG
MILJØVERNDELINGEN

RAPPORT NR 10 - 1987



AVFALLSFORBRENNING I EUROPA

RAPPORT FRA STUDIETUR



FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG, MILJØVERNAVDELINGEN

A V F A L L S F O R B R E N N I N G I E U R O P A

R A P P O R T F R A S T U D I E T U R

UTARBEIDET AV

BJØRN KORSSJØEN

RAPPORT NR 10 - 1987

STEINKJER, AUGUST 1987

FORORD

NIF arrangerte 10. - 15. mai 1987 studietur til Sveits, Vest-Tyskland, Sverige og Danmark for å se på avfallsforbrenningsanlegg.

Undertegnede som er ansatt hos fylkesmannen i Nord-Trøndelag, miljøvernavdelingen, deltok på turen sammen med 17 andre personer fra Norge og Færøyene. De som deltok på turen hadde ulik bakgrunn (forvaltning, konsulenter, leverandører, avfallsverk med videre). Dette avstedkom interessante diskusjoner på turen hvor vi besøkte en rekke anlegg fra 3 ulike leverandører i de 4 nevnte land.

Tove Buøy har stått for tekstbehandlingen.

Miljøverndepartementet har støttet studiereisen med kr 10 000.

Steinkjer den 21. august 1987

Bjørn Korssjøen

INNHOLDSFORTEGNELSE

I	Innledning	side	3
II	Zürich Hagen-Holtz	"	3
III	Widmer + Ernst Umwelt-Technik AG	"	3
IV	Turgi am Baden	"	3
V	GfA - Geiselbullach	"	3
VI	KWU - Umwelttechnik Pyrolyseanlage im Goldshöfe	"	7
VII	Kurhessen Therme	"	8
VIII	Zweckverband Ostholstein	"	11
IX	Malmö avfallsverk	"	15
X	Dioksiner v/Gebhard Schetter	"	22
XI	Næstved forbrenningsanlegg	"	25
XII	Sluttbetrakninger	"	32

RAPPORT FRA STUDIETUR OM AVFALLSFORBRENNING

I Vi ankom Zürich søndag 10.5.87 kl 1600. Ble godt mottatt av Klaus Hoflehner fra firmaet W+E Umwelttechnik. På hotel Nova Park fikk vi orientering om programmet for neste dag og hadde ellers et vellykket sosialt samvær om kvelden.

II Besøk på forbrenningsanlegget Zürich Hagen Holtz:

Anlegget som ligger i selve Zürich har en kapasitet på 15 tonn/time. Inntrykket av anlegget var svært bra. Renholdet var 100% og det var ryddig over alt på hele anlegget.

Forbrenningsanlegget har to linjer hvorav den eldste er av Martin-fabrikat med skrårist. Den nyeste er av typen horisontalrist og leveres av firmaet Widmer + Ernst Umwelttechnik AG.

Rensing av røykgassene ble tatt hånd om av et elektrofilter som resulterte i et støvutslipp på 8 mg/Nm^3 . Gassvaskeanlegg planlegges bygd og vil halvere støvutslippet til 4 mg/Nm^3 . Kravet er på 30 mg/m^3 .

Den produserte varmen utnyttet til fjernvarme samt produksjon av elektrisitet tilsvarende en effektmengde på $2 \times 5,25 \text{ MW}$.

På anlegget var ellers mottak av diverse spesielle avfallstyper for videre leveranse/salg. Eksempel på dette var hvitevarer, metallskrap og bildekk. I nærheten var også et destruksjonsanlegg for dyrekadaver. Gass fra dette ble videreført til søppelforbrenningsanlegg som sekundærluft.

III Besøk hos Widmer + Ernst Umwelttechnik AG:

Klaus Hoflehner ga oss en grundig orientering om leverandørfirmaet W+E Umwelttechnik AG. Vi fikk blant annet se en modell som i detalj beskrev virkemåten til en horisontal rist. Poengtert ble også betydningen av ristens utforming, blant annet for å sikre at størstedelen av trykkfallet til primærluften skjedde over risten og ikke gjennom søpla.

IV Etter besøket hos W + E Umwelttechnik var vi på et forbrenningsanlegg i Turgi nær Baden. Dette har kapasitet 2×4 tonn/time. Skorsteinhøyde er 87 m og rensing besørget av et elektrofilter som slipper gjennom en gasmengde på $2 \times 35\,000 \text{ Nm}^3/\text{time}$. Anlegget har mye felles med det første anlegget vi besøkte selv om dimensjonene er mindre på anlegget i Baden-Brugg.

V Etter besøket på forbrenningsanlegget Baden-Brugg gikk turen med buss til München. Der ble vi mottatt av vår nye reiseleder, "Elke". Hun var fremragende som reiseleder og fulgte oss på resten av reisen.

Tirsdag 12.5.87 besøkte vi forbrenningsanlegget i Geiselbullach som ligger rett vest for München. Dette er

også en ristovn (fremskyvrist) med kapasitet 2 x 6 tonn/time. Anlegget er levert av Von Roll og ble satt i drift i 1985. Røkgassreningen besørges av et gassvaskeanlegg (tørrvasking). Den maksimale kalkmengde som medgår er 25 kg kalk pr tonn avfall. Dette resulterer i en total mengde kalk/flyvestøv på 350 kg pr time pr linje som må deponeres.

På neste side er vist hvordan gassvaskeanlegget tok seg ut fra utsiden. Samtidig er vist hvilke utslippsmengder anlegget hadde sammenholdt med de nye tyske utslippsnormene (TA-luft).

Slagget fra forbrenningsanlegget regnes som lite problematisk og brukes som fyllmateriale ved veibygging.

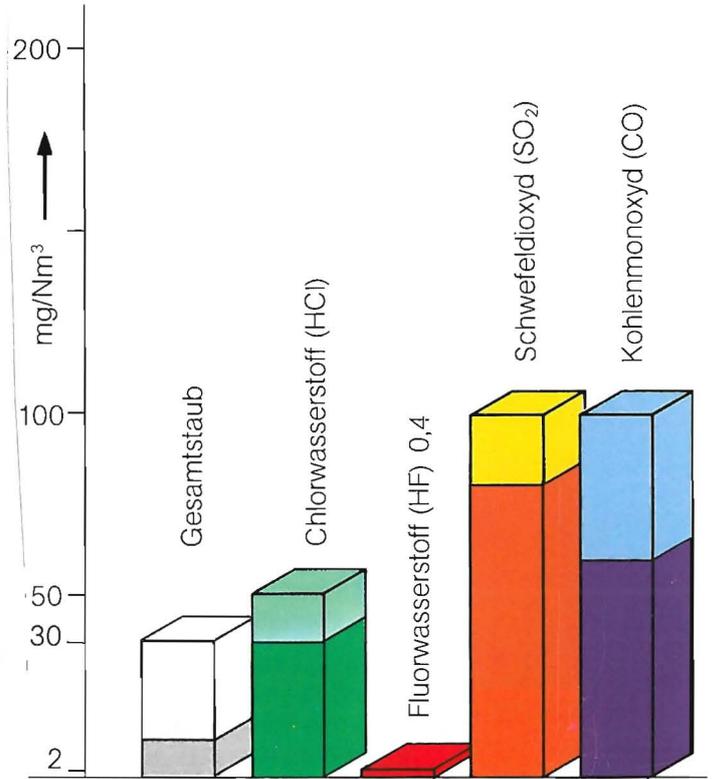
Varmeenergien nyttes til produksjon av elektrisitet i en dampgenerator. Maksimal effekt er 7,0 MW.

Von Roll AG er et verdensomspennende firma som leverer forbrenningsanlegg over hele verden. Det nye forbrenningsanlegget på Heimdal er blant annet levert av Von Roll. Det har en kapasitet på 2 x 6,5 tonn/time og produserer maksimalt en energimengde på 20,4 MW som termisk energi (fjernvarme).

Gassrensinga i anlegg fra Von Roll kan være en tørrprosess som i GfA - forbrenningsanlegget i Geiselbullach. Det kan også være en semi-tørr prosess eller våtvasking. Ved våtvasking fås et avløpsvann som må behandles. Et flytskjema for våt gassvasking fra Von Roll er vist på side 6:



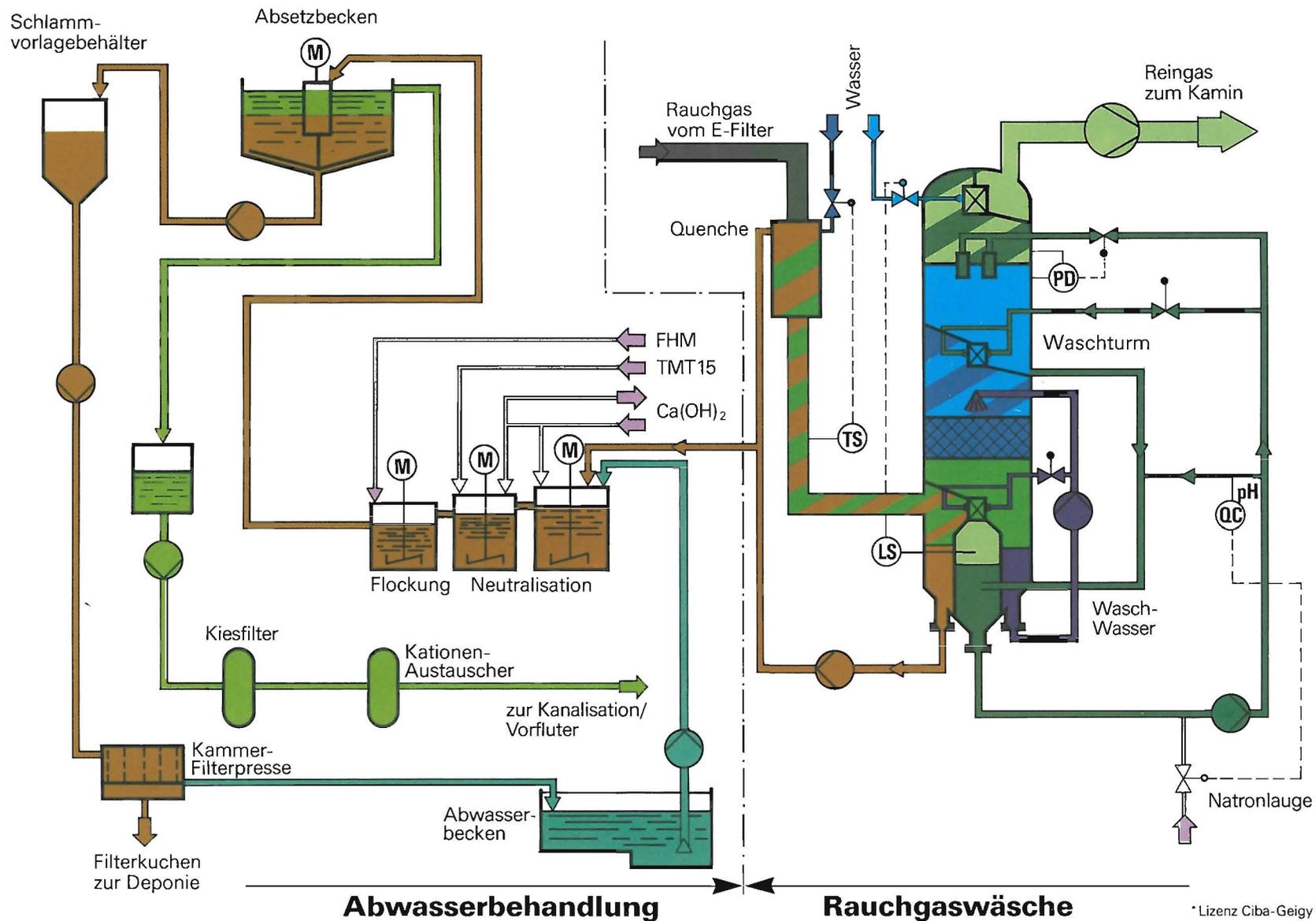
Ansicht der Rauchgasreinigungs-Anlage



Schadstoffrestemissionen im Vergleich zur TA Luft (neu)

Schadstoffkomponente	TA Luft (neu) mg/Nm ³ tr.	Planfestst. mg/Nm ³ f	Gemessene Werte mg/Nm ³ f
Gesamtstaub	30 <input type="checkbox"/>	30	< 10 <input type="checkbox"/>
Chlorwasserstoff (HCl)	50 <input type="checkbox"/>	50	< 30 <input type="checkbox"/>
Fluorwasserstoff (HF)	2 <input type="checkbox"/>	2	< 0,4 <input type="checkbox"/>
Schwefeldioxyd (SO ₂)	100 <input type="checkbox"/>	100	< 80 <input type="checkbox"/>
Kohlenmonoxyd (CO)	100 <input type="checkbox"/>	100	< 60 <input type="checkbox"/>

Rauchgasreinigung System Von Roll*, mit Abwasser



* Lizenz Ciba-Geigy

5

VI Fra München gikk reisen til Goldshöfe med buss. I Goldshöfe ble et pyrolyseanlegg besikket. Dette anlegget var et pilotanlegg med kapasitet 3 tonn/time. Pilotanlegget ble eid av Kraftwerk Union Umwelttechnik som samarbeider med Siemens.

Til forbehandling av avfallet var det installert Kvern og magnetseparator før avfallet kom inn i selve pyrolysetrommelen.

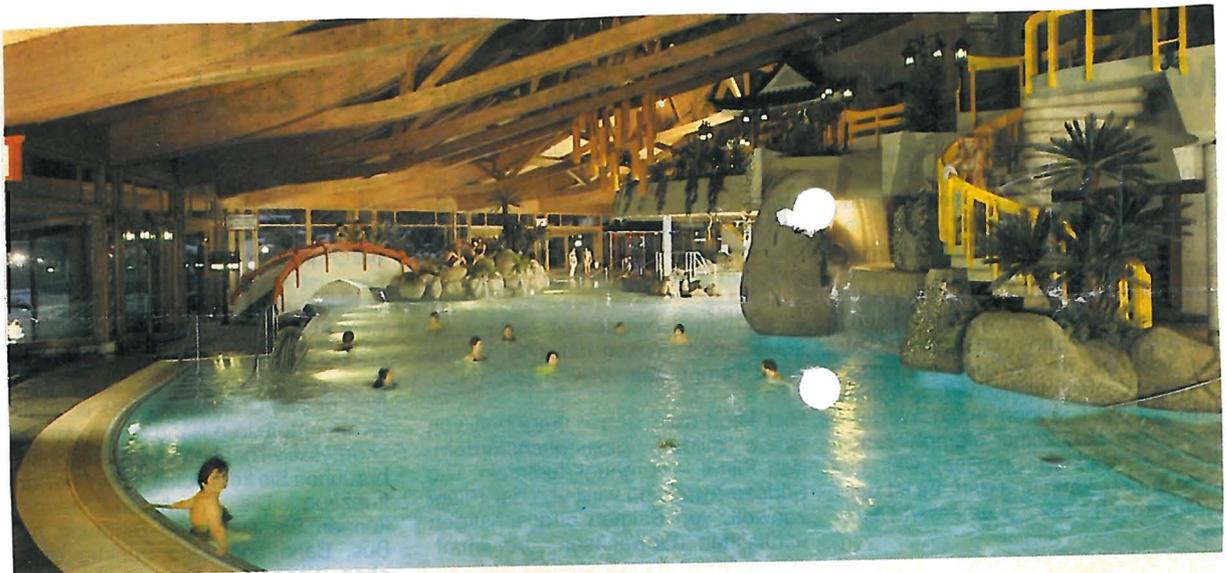
Pyrolyse er egentlig en termisk destruksjon (cracking) av store molekyler til mindre molekyler uten tilgang på oksygen. Under en slik termisk nedbryting dannes brennbare gasser som forbrennes på et senere tidspunkt. Denne forbrenningsenergien kan så nyttes til å vedlikeholde selve pyrolysen som gjerne skjer ved temperaturer rundt 400 - 500 °C.

Utslippsmålingene fra pyrolyseanlegget i Goldshöfe viser svært gode resultater som vist på side 9 og 10.

I praksis er pyrolyse en prosess som er mest nyttet for spesialavfall/industriavfall. Rene forbrenningsanlegg er uten tvil mest vanlig for anlegg som behandler hovedsaklig husholdningsavfall.

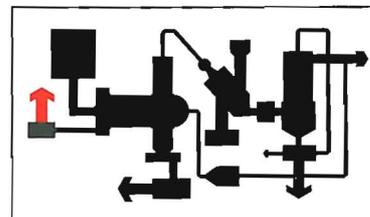
Spesialavfall er et stort og økende problem i Norge som i verden forøvrig. Jan Johannesen nyttet anledningen på reisen mellom anleggene til å orientere om spesialavfall. USA og mange land i Europa har registrert gamle fyllplasser med nedgravd industriavfall. Enorme beløp må investeres for å rydde opp i disse gamle synder. USA har registrert 40 - 50 000 fyllinger som må graves opp/sikres. I Nederland/Vest-Tyskland er antallet 1000 - 1500 mens Danmark har ca 500. I Norge har vi liten oversikt over problemet, men vi må anta at omfanget er noe mindre enn ellers i Vest Europa. Vi vet imidlertid at dagens behandlingsopplegg for spesialavfall fungerer dårlig. Avfall blir samlet inn, men store mengder hopper seg opp på grunn av manglende behandlingsmulighet.

VII Fra Goldhöfe gikk ferden videre til Kassel hvor vi tok inn på Schlosshotel Wilhelmshöhe. Før vi tok inn på hotellet avla hele reisefølget et besøk i det storslåtte badeanlegget "Kurhessen Therme". Vi ble tatt med dit av vår tidligere omtalte reiseleder "Elke", og oppholdet i et slikt badeanlegg kan ikke beskrives; det må oppleves. Vannforsyningen var grunnvann som kommer fra saltholdige grunnvannsleier 300 m under jordas overflate.

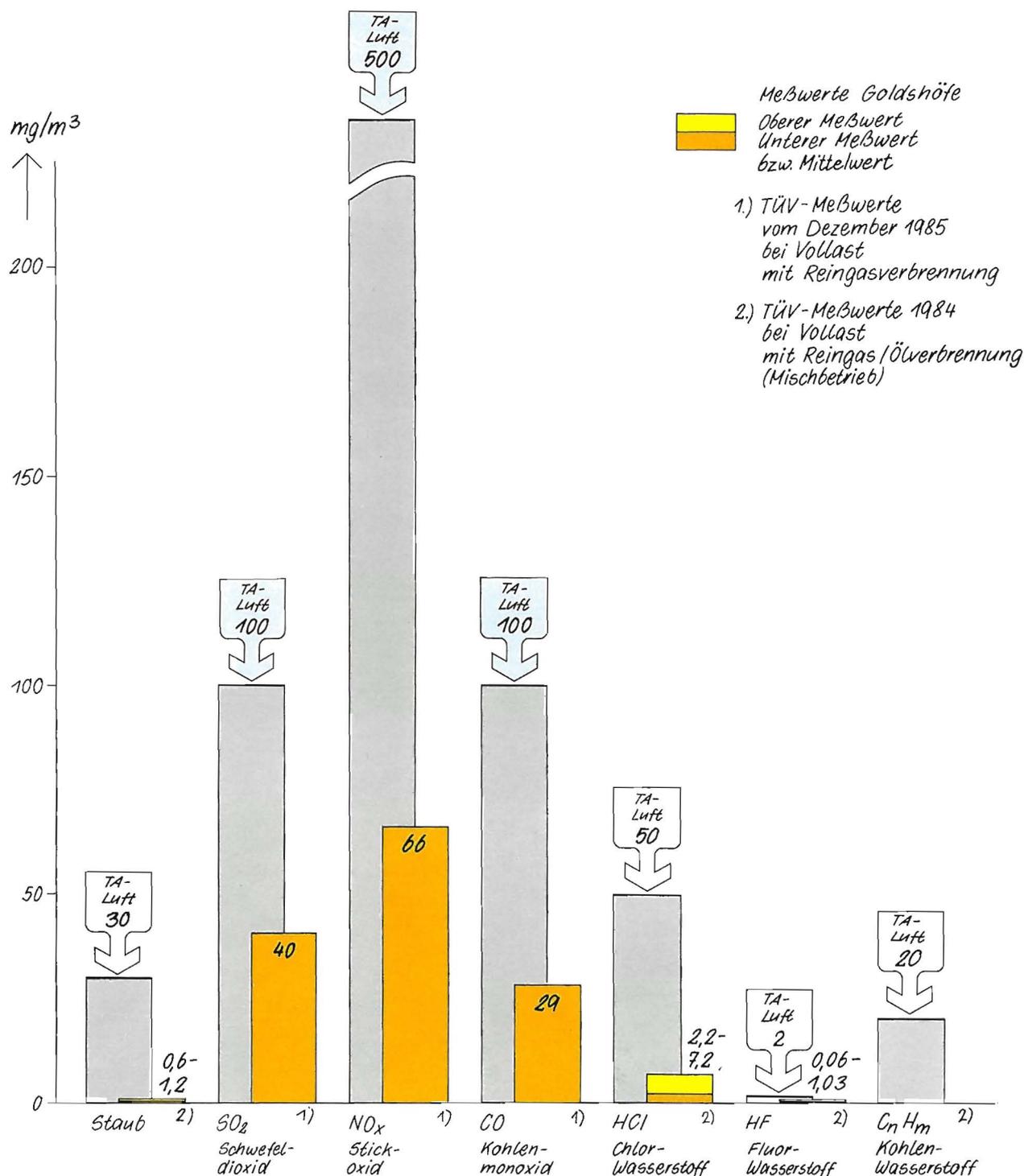


Sonnenland der heißen Quellen, Erlebniswelt und Badelandschaft

Abgas – weit unter den gesetzlichen Grenzwerten

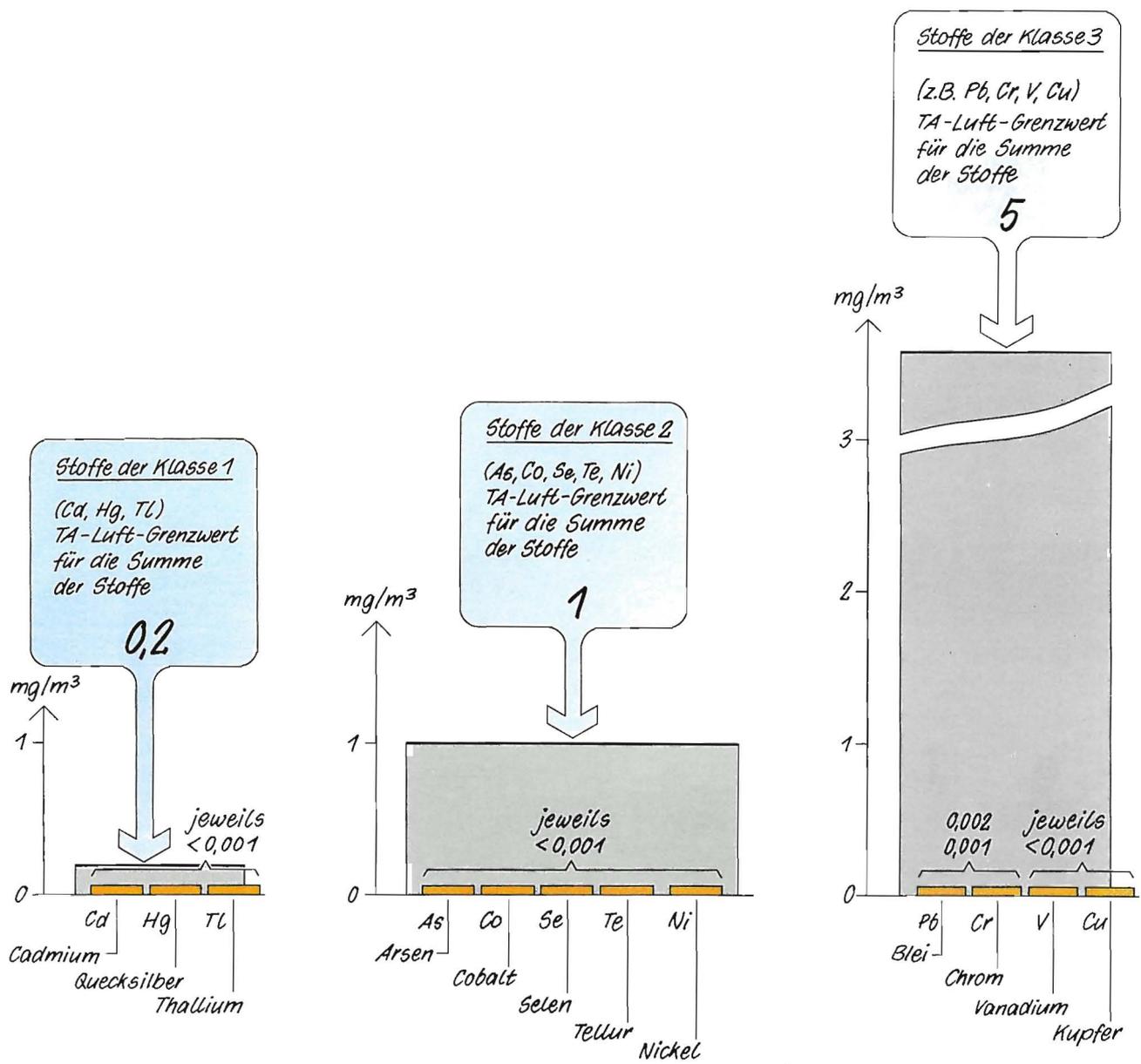
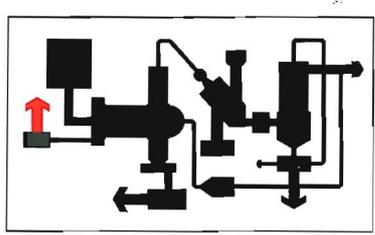


Die Grafiken stellen die wesentlichen Schadstoffe des Abgases einer KWU-Schwelanlage den Überwachungswerten der TA-Luft (Stand 27.02.86,) gegenüber. Die in der Demonstrationsanlage in Goldshöfe gemessenen Werte liegen im allgemeinen deutlich, zum Teil um Größenordnungen, unter den Überwachungswerten.



Abgas-Emissionswertevergleich. Die in der KWU-Schwelanlage Goldshöfe gemessenen Werte (Schwankungsbreite je nach Müllzusammensetzung) liegen zum Teil deutlich unter den Überwachungswerten der TA-Luft für Schwelanlagen. Die gemessenen Konzentrationen sind auf die trockene Abgasmenge im Normzustand und einen O₂-Gehalt von 3 Vol% bezogen.

Abgas – weit unter den gesetzlichen Grenzwerten



■ TÜV-Meßwerte KWU-Schwelanlage Goldshöfe 1984 bei Vollast im Mischbetrieb

Abgas-Emissionswertevergleich für Stoffe der Klassen 1, 2 und 3. Die TA-Luft schreibt für staubförmige anorganische Stoffe vor, daß die Summe der Emissionswerte innerhalb einer Klasse einen vorgegebenen Überwachungswert nicht überschreiten darf. Die in der KWU-Schwelanlage Goldshöfe gemessenen Werte und ihre Summe liegen um Größenordnungen unter diesen Überwachungswerten.

Onsdag 13.5.87 gikk ferden videre. Vi reiste innom Hamburg og videre til Lübeck og Schleswig Holstein i Nord-Tyskland.

VIII I byen Neustadt besøkte vi avfallsvarmekraftverket Zweckverband Ostholstein. Dette er et forbrenningsanlegg som er levert av Von Roll og ligner mye på anlegget på Heimdal i Trondheim.

Anlegget er drevet i interkommunal regi med formål å produsere energi som fjernvarme eller strøm. Røkgassrensingen består av et såkalt semitørt gassvaskeanlegg.

Ca 100 000 tonn avfall mottass årlig til behandling. Dette blir en avfallsmengde på mellom 1 400 - 2450 tonn/uke. Forbrenningskapasiteten er på 8 tonn/time slik at om sommeren når avfallsmengdene er størst må en god del av avfalles deponeres.

Utbyggingskostnadene for hele avfallsvarmekraftverket med røkgassrensingen var 50 mill DM. Det ble ikke gitt noe statstilskudd.

I motsetning til i Sveits har Tyskland separat avgiftssystem for avfallsinnsamling. I Neustadt var denne avgiften 35 DM pr pers og år. Minsteavgift ble beregnet ut fra 2,5 personer. For en husholdning på 4 personer gir dette et årlig avfallsgebyr på 140 DM.

Behandlingskostnadene for avfallet var beregnet til rundt 42 DM pr tonn. Da hadde en trekt fra inntekter i forbindelse med salg av energi og askeavfall. For askeavfall som gikk til veibygging ble betalt opptil 10 DM pr tonn.

Som nevnt var dette et Von Roll anlegg som ble satt i drift i 1984. Anlegget er utstyrt med skråstilt framskyvrisk og integrert vannrørskjel. Dampkjelen har et damptrykk på 42 bar og en damptemperatur på 420 °C. Fra dampkjelen går dampen til en turbogenerator med et inngangstrykk på 40 bar. Generatoren har en installert effekt på 5,3 MW med ett turtall på 10 000 min⁻¹. På vintertid tas en deldampstrøm ut for produksjon av fjernvarme.

For tekniske data for øvrig se neste side. Der er også vist hvilken renseeffekt som oppnås med hensyn til HCl, HF, SO₂ og støv.

Müllkran

Anzahl	1 Stück
Bauart	Greifer-Brückenkran
Tragfähigkeit	6,3 Mg
Greiferbauart	Polygreifer, 6-armig
Greiferinhalt	3,5 m ³
Umschlagsleistung	66 Mg/h

Müllverbrennung

Anzahl	1 Stück
Bauart	Vorschubrost
Mülldurchsatz am Auslegungspunkt	8 Mg/h
Heizwert H _U Auslegungspunkt	max. 11.000 kJ/kg
Wärmeleistung (brutto)	244,44 MJ/s
Rostfläche	29,7 m ²

Dampfkessel

Anzahl	1 Stück
Bauart	Eckrohrkessel mit Naturumlauf, 2-zügig
Dampfleistung	max. 26 Mg/h
Dampf Temperatur	420° C
Dampfdruck	42 bar
Speisewassertemperatur	130° C
Feuerraumtemperatur mind.	800° C
Rauchgastemperatur nach Kesselaustritt	200° C
Heizflächenreinigung	Klopfwerke
Heizfläche	2.576 m ²
Trommelinhalt	10,6 m ³
Stütz- und Zündbrenner	2 Stück

Stromerzeugung

Anzahl	1 Stück
Bauart	Getriebe-Turbosatz
install. Leistung	5,3 MW
Frischdampfdruck	40 bar
geregelt Entnahme	4,0 bar
ungeregelt Anzapfung	1,0 bar
Abdampfdruck	0,12 bar
Schluckvermögen	31 Mg/h
Drehzahl	10.000 min ⁻¹

Luftkondensationsanlage

Anzahl Kühlelemente	3 Stück
Abdampfdruck	0,12 bar
Auslegungsabdampfmenge (0,12 bar)	26 Mg/h
max. mögl. Abdampfmengen (1,5 bar)	32 Mg/h
Antriebsmotoren	3 x 37 kW

Sprühtrockner

Anzahl	1 Stück
Bauart	Reaktor mit zentral angeordnetem Zentrifugalzerstäuber
Rauchgasmenge	60.000 m ³ /h
Rauchgas-Eintrittstemperatur	200 – 220° C
Rauchgas-Austrittstemperatur	160° C

Entstaubung

Anzahl	2 Stück
Bauart	Zyklon
Rauchgasmenge	2 x 30.000 m ³ /h
Rohgasstaubgehalt	bis ca. 10.000 mg/ m ³

Rauchgaswäscher

Anzahl	1 Stück
Bauart	2-stufiger Naßwäscher mit vorgeschalteter Quench berieselte Füllkörperschicht Boden mit Ring-Jet-Einbauten
1. Stufe	
2. Stufe	

Reingaswerte:

Reingaswert HCl	< 10 mg/ m ³
Reingaswert HF	< 0,5 mg/ m ³
Reingaswert SO ₂	< 30 mg/ m ³
Reingaswert Staub	< 30 mg/ m ³

Schornsteinanlage

Anzahl	1 Stück
Bauart	tragender Stahl-Außenmantel mit innenliegendem Rauchrohr
Höhe über Terrain	55 m
Schutz des Rauchrohres	Gummierung

Meßgeräte zur Emissionsüberwachung

Staubkonzentration (über Diff.-Druck am Wäscher)

HCl

HF

Diese Geräte sind an einen Bezugswertrechner angeschlossen, der die Emissionswerte auf Normalbedingungen bei 11 % O₂ (feucht) umrechnet und zur Langzeitar Archivierung ausdrückt.

Wasseraufbereitungsanlage

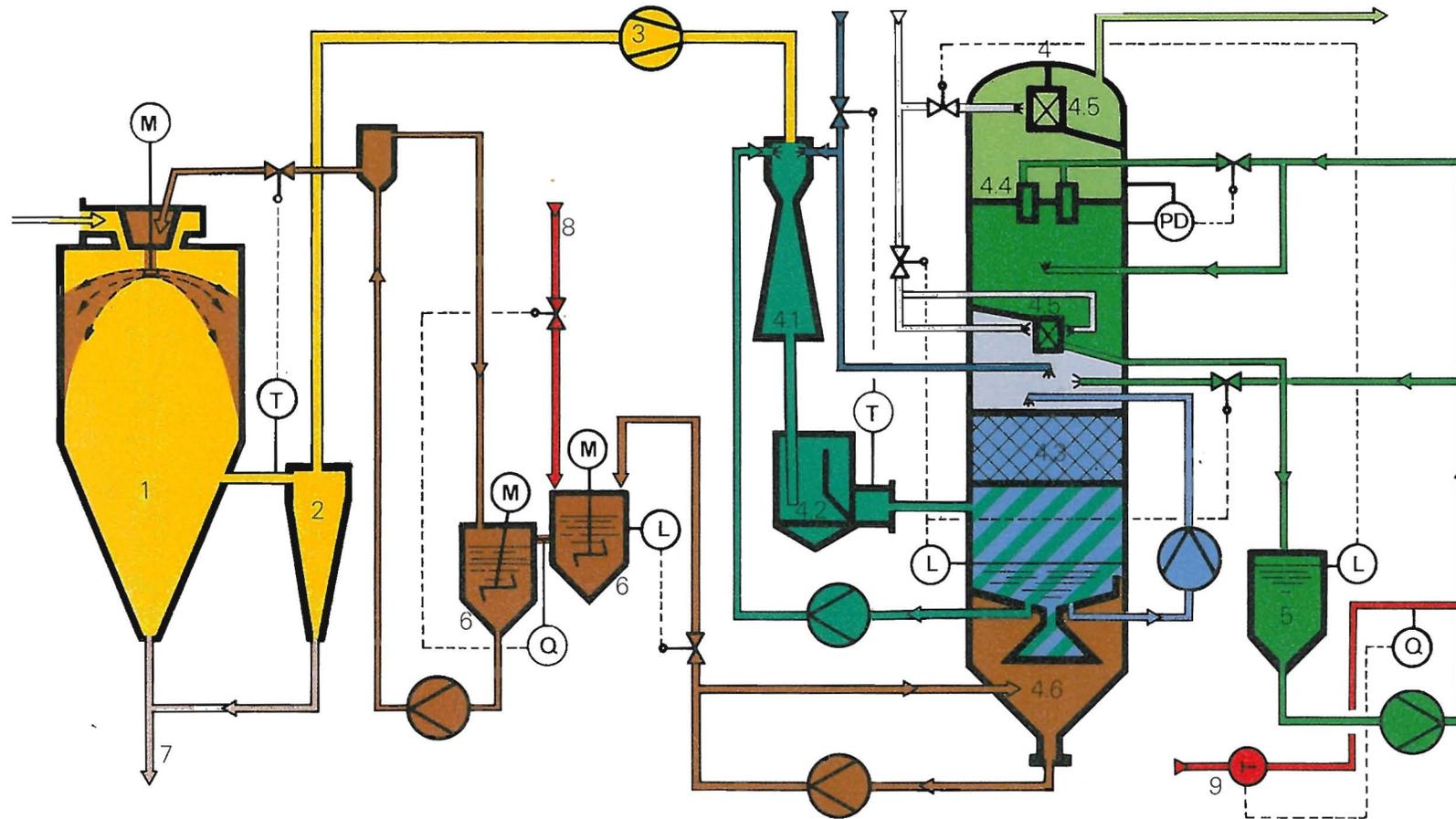
System	Ionentauscher mit nachgeschaltetem Mischbettfilter.
--------	---

Selv røkgassrensingen er vist på flvtskiema på neste side. Røygassen strømmer fra kjel til en såkalt sprühtrockner (1) hvor tynnslammet fra selve vasketårnet blir dampet inn. Tynnslammet er da på forhånd blitt nøytralisert med hydratkalk, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

To sykloner som er plassert etter "sprühtrockner" sørger for å ta ut støv fra selve røygassen og støv som eventuelt er forårsaket av inndampingen av tynnslammet fra vasketårnet.

I vasketårnet (4) møter røygassen nøytralisert vaskevann i motstrøm. Selve renseprosessen er en absorpsjonsprosess som er avhengig av størst mulig kontaktflate mellom væske og gass. Resultatet av røygassrensinga var vist på foregående side. Et bilde av skorstein (55 m) er vist nedenfor:





Rauchgasreinigung System Von Roll*

- 1 Sprühtrockner
- 2 Zyklon
- 3 Saugzug

- 4 Wäscher mit
 - 4.1 Sättigungsventuri
 - 4.2 Vorabscheider
 - 4.3 Absorptionsstufe
 - 4.4 Ring-Jet Aerosolabscheider
 - 4.5 Tropfenabscheider
 - 4.6 Wäschersumpf und Entschlamer

- 5 Pumpenvorlage
- 6 Neutralisationsbehälter
- 7 Austrag für feste Schadstoffe zu Deponie
- 8 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zu Neutralisation Schlamm
- 9 NaOH zu Neutralisation Ring-Jet Stufe

*Lizenz Ciba-Geigy

Prosessen produserer ikke foruenset avløpsvann. De reststoffene som må deponeres er flyveaske, støv og salt fra røykgassrensinga.

Denne deponeringa er ikke problemfri. Tidligere ble en del slikt problemavfall eksportert til Øst Tyskland som grenser opp mot Schleswig Holstein. En har imidlertid funnet at dette ikke var den beste løsningen.

Det problemavfallet fra forbrenningsanlegget som må deponeres utgjør bare 3-4% av total avfallsmengde.

Papir og tekstiler blir ikke gjenvunnet i denne avfallsregionen. Det går sammen med annet avfall til forbrenning.

Batteri blir imidlertid innsamlet separat. Disse videresendes til Frankfurt hvor det skjer gjenvinning av Hg.

Ca. halvparten av alt glassavfall blir resirkulert i regionen.

Avtakere av fjernvarme er ett sykehus og to større militærkasserner.

IX Fra Neustadt gikk turen til Travemünde hvor vi gikk ombord i Peter Pan for avreise til Sverige og Malmø avfallsverk.

SYSAV er et interkommunalt avfallsselskap for 9 kommuner i sydvestre Skåne. Området omfatter i alt 455 000 innbyggere. SYSAV-konsernet har til sammen 135 ansatte og en omsetning på 80 mill S-kroner.

Målsettingen for konsernet er: "MESTA MÖJLIGA ÅTERVINNING OCH MINSTA MÖJLIGA DEPONERING". Strategien for å nå dette mål er en kombinasjon av sentral behandling og lokal innsats for sortering og gjenvinning.

Selskapet har flere datterselskap:

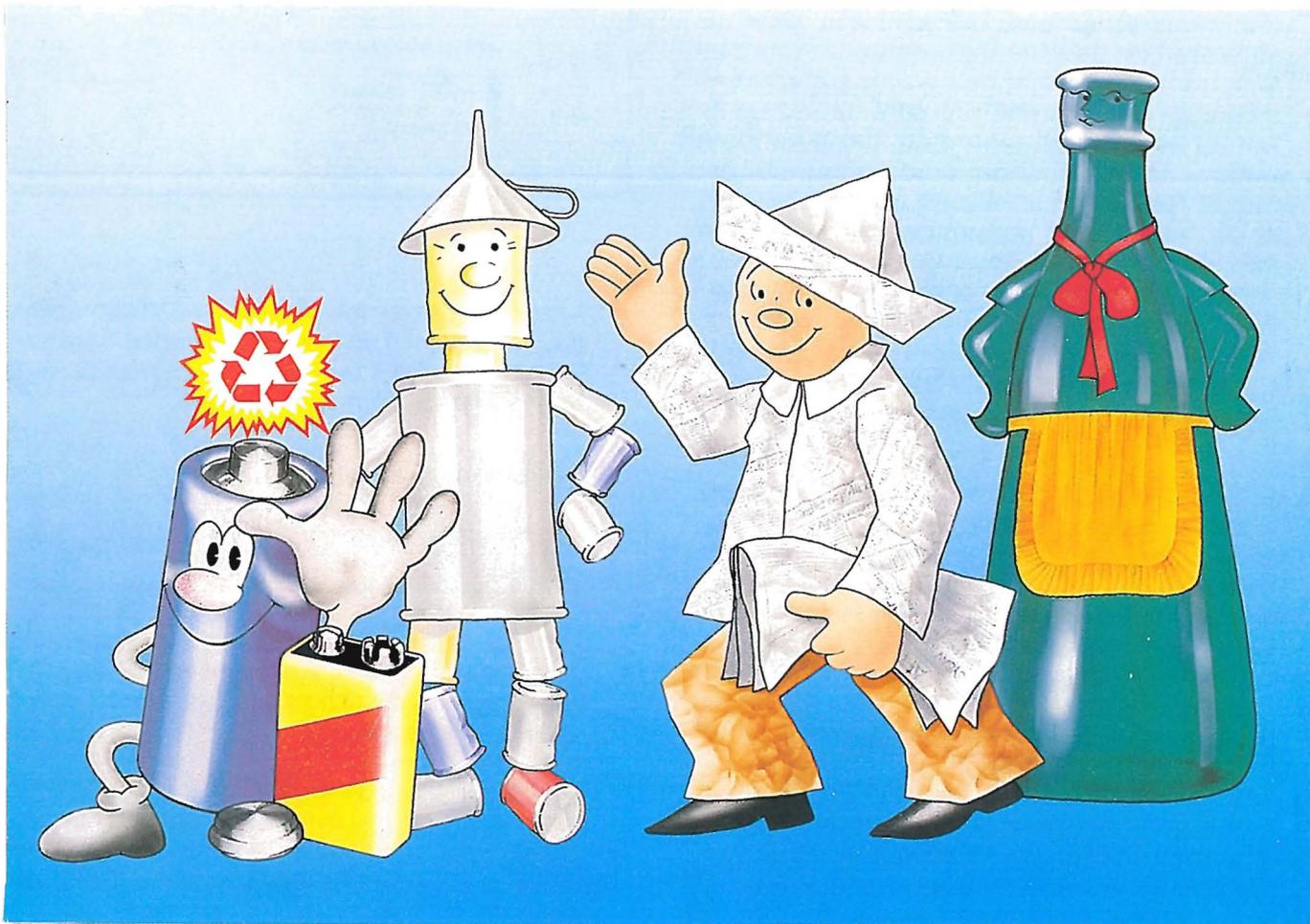
SYDÅTERVINNING AB tar seg av gjenvinning av papir, plast og tre. KEMIAVFALL i Skåne AB tar seg av miljøfarlig avfall.

BRUNNSERVICE i Stattanstorp AB utfører oppdrag med slamsuging, høytrykkspyling, rensing av ledninger m.m.

SYSAV UTVECKLING AB holder til i Ideon i Lund og har ansvar for utviklingssiden i SYSAV.

I regionen genereres årlig ca 500 000 tonn avfall hvorav 180 000 tonn er husholdningsavfall. Gjenvinning av avfall utgjør 10 000 tonn år eller 110 kg/pers. Det resterende eller ca 1 000 kg/pers år går til forbrenning eller deponering. Miljøfarlig avfall fra husholdningene samles inn med en ambulerende miljøbil mens batteriinnsamling blir ordnet gjennom et samarbeid med private firma.

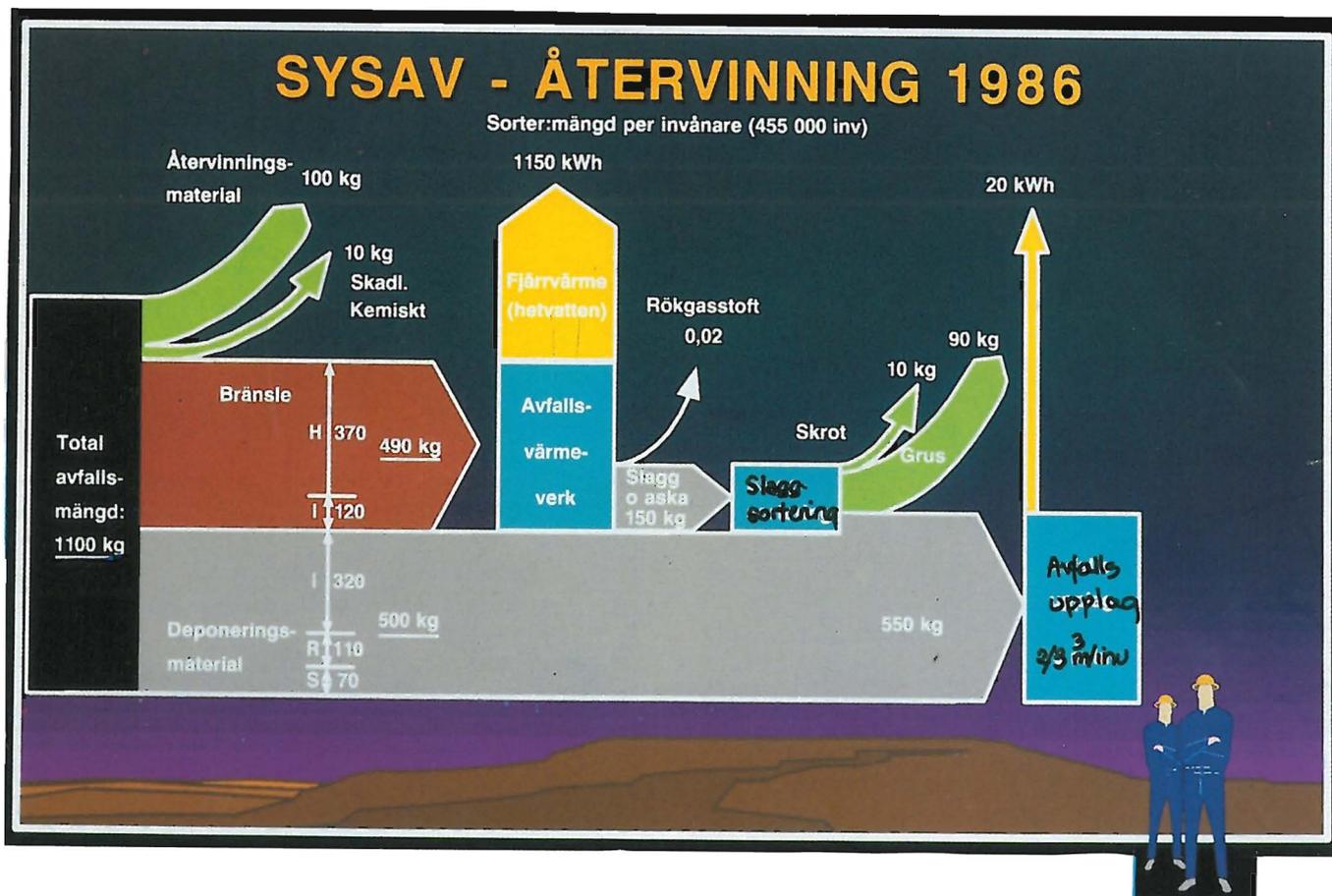
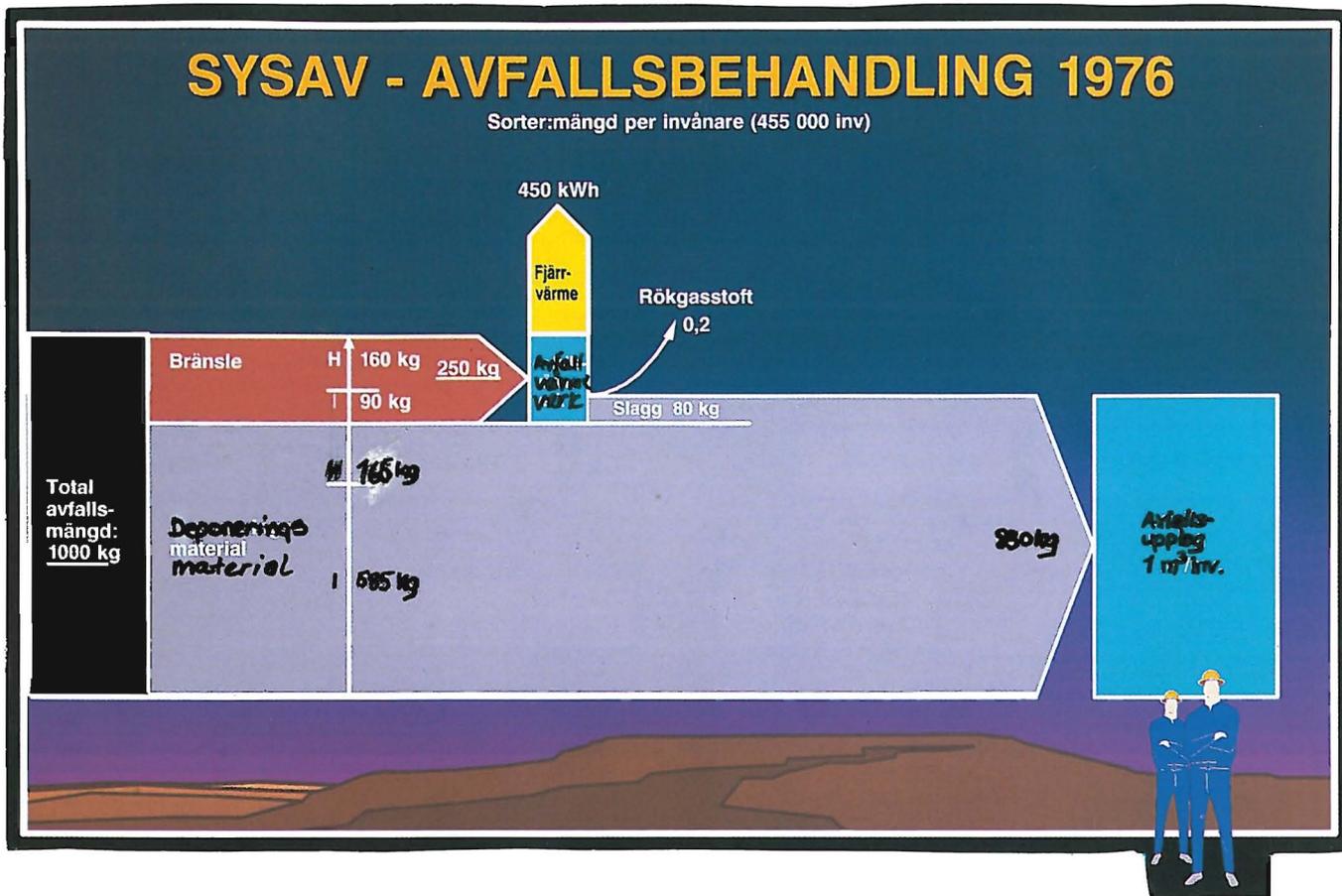
"FAMILIEN GJENNVINNING":



Familjen Återvinning: Batteri-Olle, Plåt-Niklas, Pappers-Pelle og Glas-Emma.
Familjen symboliserer SYSAV:s verksamhet med källsortering och återvinning av material.

På neste side er vist flytskjema over avfallstrømmene i regionen for årene 1976 og 1986.

Et bilde av selve avfallsverket er vist på side 18.





Malmö avfallsverk

Konsernets økonomi framgår av følgende diagram:

En ser at i 1986 er det blitt ett underskudd som henger sammen med en del ny-investeringer dette året blant annet nytt sorteringsanlegg for industriavfall ved Malmø avfallsverk.

Avgiftene for avfall har vært konstant siden 1977 og er:

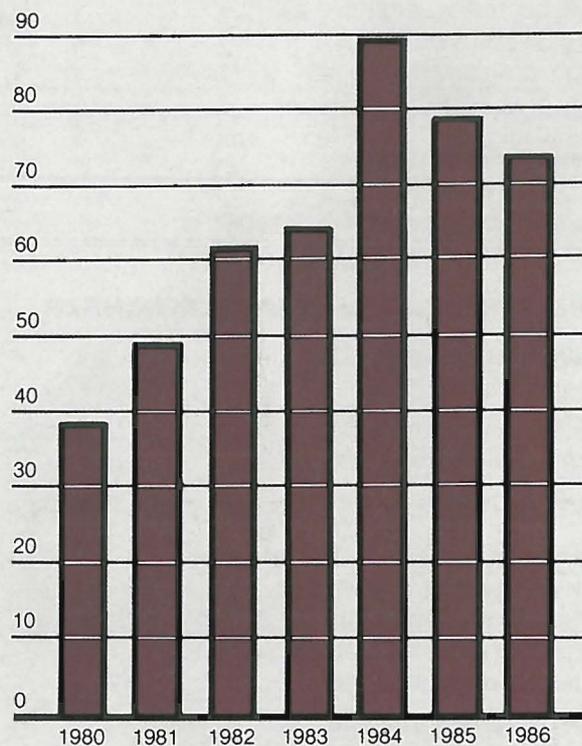
Husholdningsavfall og behandlingsbart industriavfall:

Kr 100/tonn.

Ikke behandlingsbart avfall:

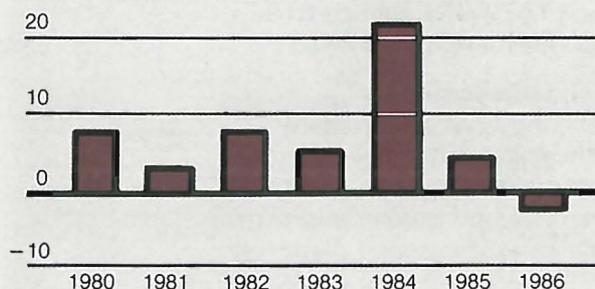
Kr 20/m³.

RÖRELSENS INTÄKTER, Mkr

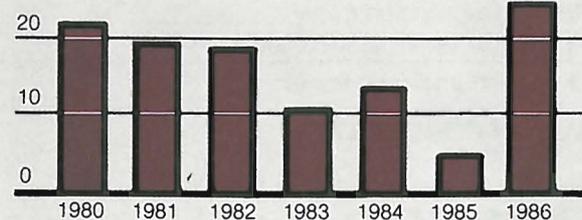


RESULTAT, Mkr

(före bokslutsdisp. och skatt)



INVESTERINGAR, Mkr



Malmö Avfallsverk er en bakskyvrist med integrert vannrørskjel. Anlegget ble satt i drift i 1973 og er levert av det tyske firmaet Josef Martin. Behandlet avfallsmengde er 220 000 tonn/år.

Varmeenergien utnyttes til å produsere fjernvarme og utbyttet er 500 000 MWh/år eller 2,3 MWh/tonn avfall. Prisen som en oppnår for denne energien er svært lav, 3,2 øre/kWh. Likevel er netto behandlingstkostnader for avfallet beregnet til kr 100/tonn.

Anlegget i Malmø er utstyrt med tørt gassrensaneanlegg levert av Fläkt. Kalkpulver, Ca(OH)_2 , tilsettes øvert i reaktoren hvor kontakten skjer mellom rensedium og forurensete avgasser. Flyveaske/restprodukt tas ut i et posefilter før røkgassene slippes ut i resipienten.

Karakteristiske utslippstall for anlegget i Malmø var:

Støv:	2 - 4 mg/Nm ³
HCl:	20 mg/Nm ³
HF:	< 0,4 mg/Nm ³
SO ₂ :	< 80 mg/Nm ³
CO:	40 mg/Nm ³

Sammenlignet med de tyske normene (TA-luft) for utslipp fra avfallsforbrenningsanlegg må disse resultatene sies å være meget bra.

TA-luft:

Støv:	30 mg/Nm ³
HCl:	50 "
HF:	2 "
SO ₂ :	100 "

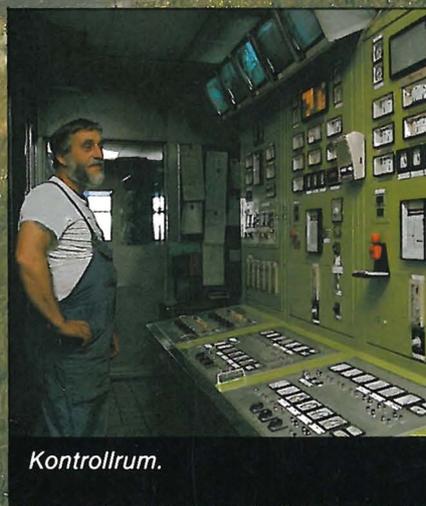
Prinsippskisse av Malmö avfallsverk er vist på neste side. Der er også oppgitt karakteristiske tekniske data for anlegget.

Förbränningsanläggning med slaggbil.

AVFALLS- VÄRMEVERK MED AVANCERAD RÖKGASRENING



Inmatning i pannor.



Kontrollrum.



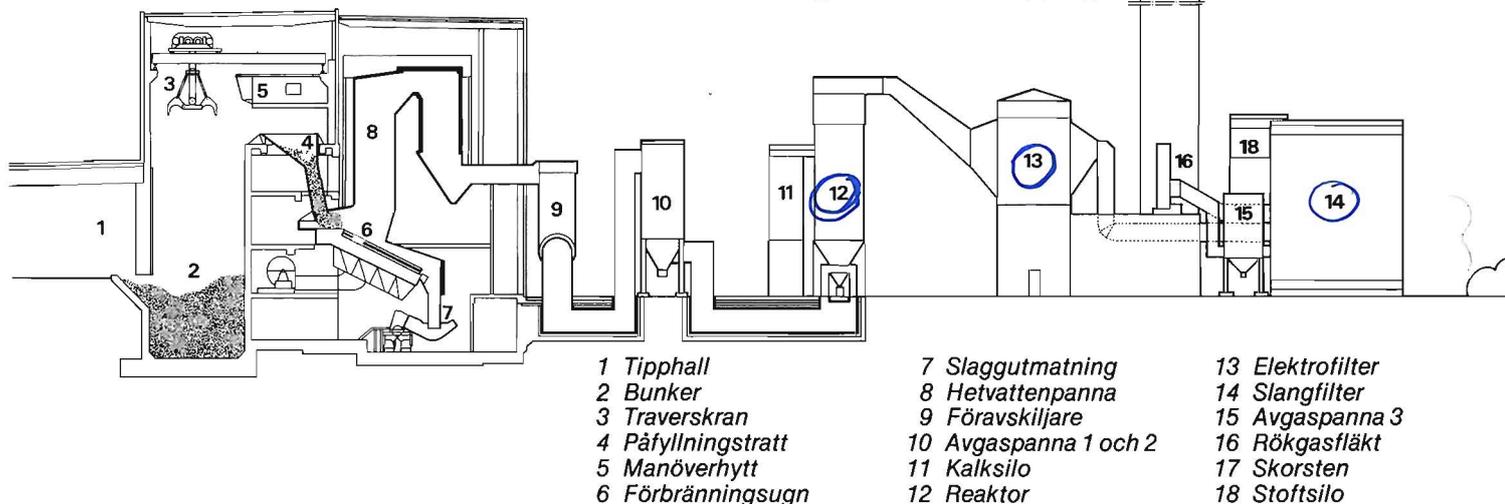
Slaggsortering i Sveriges första anläggning.

Malmö Avfallsverk

AVFALL GER FJÄRRVÄRME 21

SYSAV svarar för den regionala avfallshanteringen i Sydvästra Skåne. Brännbart hushålls- och industriavfall tas om hand vid Malmö avfallsverk. Anläggningen som består av två ugnslinjer togs i drift 1973. För att ytterligare minska rökgasutsläppen kompletterades befintlig rening (el-filter) med avancerad rökgasrening 1981. Två år senare infördes ytterligare avgaspannor, för att öka värmeutbytet från soporna.

Malmö avfallsverk producerar ca 500.000 MWh årligen i form av hetvatten. Detta motsvarar 25% av fjärrvärmebehovet i Malmö—Burlöv. I anslutning till förbränningsanläggningen finns också en mindre specialugn för kremering av riskavfall, döda smådjur, mm och en särskild gaseldad hetvattenpanna som eldas med gas från avfallsupplaget.



TEKNISKA DATA

Läge	Spillepengen. Tel 040-93 64 55	Götaverken	1 x 3,6 MW
Senaste tillstånd	Koncessionsnämnden för miljöskydd 1984.06.28	tryck 16 atö, hetvattentemp in	120°C och ut 160°C, rökgastemp efter skorsten 110°C
Idrifttagande	1973 (2 enheter)	Värmeutnyttjande	Fjärrvärme, ca 500.000 MWh/år
Utbyggnad	1981 (rökgasrening) 1983 (avgaspannor)	Värmeutbyte	2,3 MWh/ton avfall
Kapacitet	2 x 14 ton/tim	Slagg, aska	Martin slaggsläckare slagg till sortering ca 60.000 ton/år aska till deponering ca 4.000 ton/år
Anslutna invånare	455.000	Rökgasrening	Cyklon, kalkreaktor (torrt system), elektro- och slangfilter, Fläkt Industri
Avfallsförbränning	220.000 ton/år	Skorsten	Betong, höjd 74 m
Drifttid	Kontinuerligt treskift, ca 8.000 tim/år	Utsläpp	Stoft 10 mg/nm ³ Klorväte 150 mg/nm ³ Kvicksilver 0.005 mg/nm ³ Dioxiner icke mätbara, mindre än 0,1 ng/nm ³
Vågar	2 st Toledo, 1 st Flintab		
Bunker	7.500 m ³		
Traverser	3 st Århus, 1 st Kone		
Förbränningsrost	Martin återskjutrost bruttovärmelast 3 x 40 MW förbränningstemp ca 1.000°C		
Pannor	Wagner-Biro 2 x 32 MW Generator 2 x 3,75 MW		

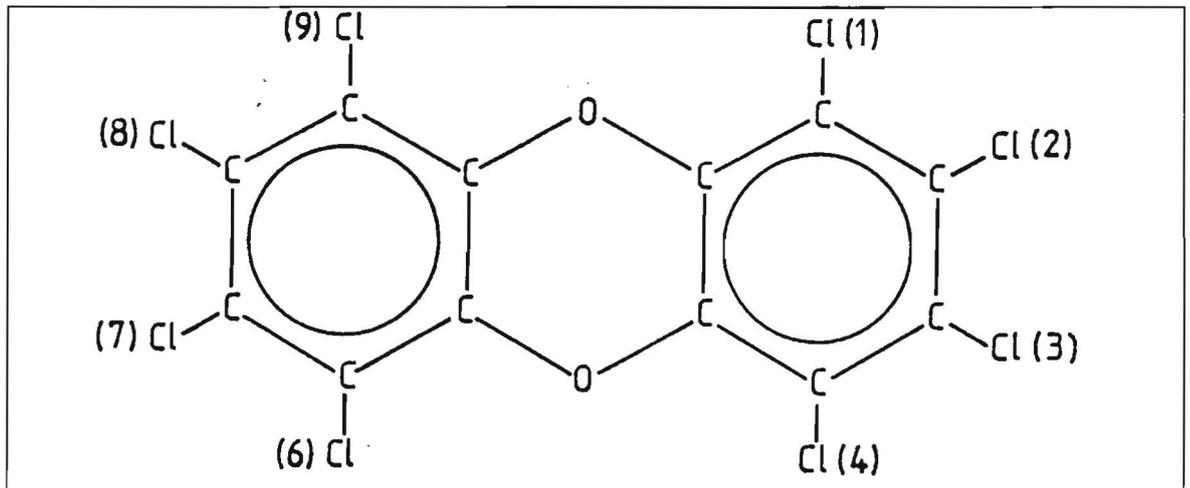
SYSAV

Sydvästra Skånes Avfallsaktiebolag
Östergatan 30, 211 22 Malmö Tel. 040-10 19 20

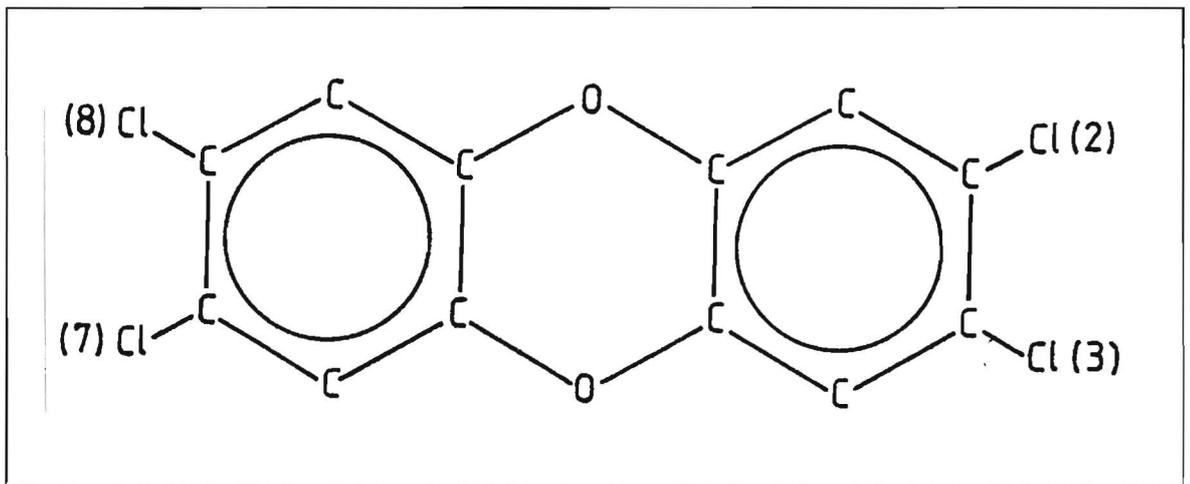
- X Ved anlegget i Malmö holdt leverandøren Martin representert ved diplomingeniør Gebhard Schetter et foredrag hvor det framkom epokegjørende nyheter om dioksiner/furaner.

HVA ER DIOKSINER:

Dioksiner er en gruppe av ulike forbindelser hvor to benzenringer er forbundet til hverandre med eterbinding og med kloratomer substituert i ulike posisjoner:



Den dioksinforbindelse som er beregnet å være mest giftig har kloratomer substituert i posisjonene 2,3,7 og 8 og har kjemisk navn 2,3,7,8 Tetra Clor Dibenso para Dioxin eller forkortet 2,3,7,8 TCDD:



Av de 210 ulike dioksiner og furaner er 12 spesielt giftige ("the dirty dozen"). Giftigheten av dioksinforbindelsene varierer som kjent sterkt. For å angi giftighetsgraden er det vanlig å oppgi denne i forhold til 2,3,7,8 TCDD, det vil si i såkalte 2,3,7,8 TCDD-ekvivalenter.

HVORDAN DANNES DIOKSINER?

Dette spørsmålet har men foreløpig ingen full oversikt over. Man vet likevel at nedbryting og dannelse av dioksiner i stor grad blir påvirket av forbrenningsteknikken.

CO-innholdet i avgassene er den viktigste styringsparameteren for å holde kontroll med dioksinutslippene. Innholdet av karbonmonoksid er igjen anhengig av de 4T og 1S.

- T1 - Tilstrekkelig høy temperatur i ovnen
- T2 - Forbrenningstiden skal være tilstrekkelig lang
- T3 - Teknikk tilpasset til avfall som brensel
- T4 - Tilstrekkelig turbulens
- S1 - Tilstrekkelig innhold av syre (oksygen)

HVOR FARLIG ER DIOKSINER ?

Den akutte giftvirkning av dioksiner er høyst forskjellig fra art til art. F eks tåler en syrisk gullhamster 2 - 3000 x større doser enn et marsvin.

Når det gjelder virkning på mennesker taler en om tre ulike effekter:

1. Akutt giftighet (Ved Sevesoulykken ble ca 2,5 kg 2,3,7,8 TCDD sluppet ut og medførte død hos beitende dyr i nærheten. Utslippet medførte hudsykdom hos mennesker (klorakne).
2. Carsinogen effekt.
3. Dårligere forplantningsegenskaper.

Mye forskning gjenstår før en kan si eksakt hvor farlig dioksiner er. Trolig er ikke mennesket av de arter som er mest følsomme for stoffet. Imidlertid kan det hende at visse grupper, f eks spebarn igjen er mer utsatt.

DIOKSINMÅLINGER I SVERIGE

En del målinger av dioksininnhold er blitt utført ved avfallsforbrenningsanlegg i Sverige den senere tiden. Målingene har stort sett vist lave dioksin-halter og de styrker teorien om at god forbrenning gir små utslipp.

HVA GJØRES FRAMOVER ?

Selv om de målinger som er gjort har vist lave verdier og således ikke er spesielt foruroligende, er det all grunn til å minimalisere dioksinutslippene. Følgende punkter i en handlingsplan er nedfelt av en arbeidsgruppe nedsatt av Svenska Renhållningsverks- Föreningen.

- * Bedre utdanning av driftspersonale
- * Øket kontroll
- * Tekniske forbedringer
- * Forskning og utvikling
- * Samarbeide mellom avfallsverk, innsamlere og avfallsprodusenter for å redusere mengden av spesielle stoffgrupper

DIPLOMINGENIØR GEBHARD SCHETTER:

Som nevnt er det nå akseptert at det er en sammenheng mellom CO innhold og dioksiner/furaner i røkgassene. Når CO-nivået kommer under ca 100 mg/Nm^3 , er imidlertid korrelasjonen ikke lenger entydig. Man har lenge hatt mistanke om at det har skjedd sekundære reaksjoner ved tildels lave temperaturer i kjel og gassrenseanlegg. Årsaken til dette er nå antakelig funnet av proffesor dr H. Hagenmeier ved Universitetet i Tübingen:

O_2 overskudd: Kobberoksyd i flyveasken katalyserer dannelsen av dioksiner/furaner

O_2 underskudd: Reduksjon av dioksiner/furaner ved tilstedeværelse av CuO .

Det er likevel ikke aktuelt å redusere O_2 innholdet under 6 - 9 % da dette vil medføre andre negative effekter og f eks dannelsen av dioksiner tidligere i forbrenningsprosessen.

XI Vi ankom Köbenhavn om kvelden den 14. mai, og vi tok inn på Hotel Triton i Helgolandsgt. 7-11.

Om kvelden tok vår eminente reiseleder Elke oss med til "Øl- og vinkjelleren" hvor vi hadde en svært hyggelig aften med god mat, dans, allsang, feiring av Einars fødselsdag og mye mer.

Dagen etter (les:"dagen derpå") dro følget til Næstved for å se på I/S Fasan`s forbrenningsanlegg.

I/S Fasan er et interkommunalt selskap som sies av 11 kommuner i Storstrøms amt og Vest-Sjællands amt.

I/S Fasan har følgende avfallsanlegninger i drift:

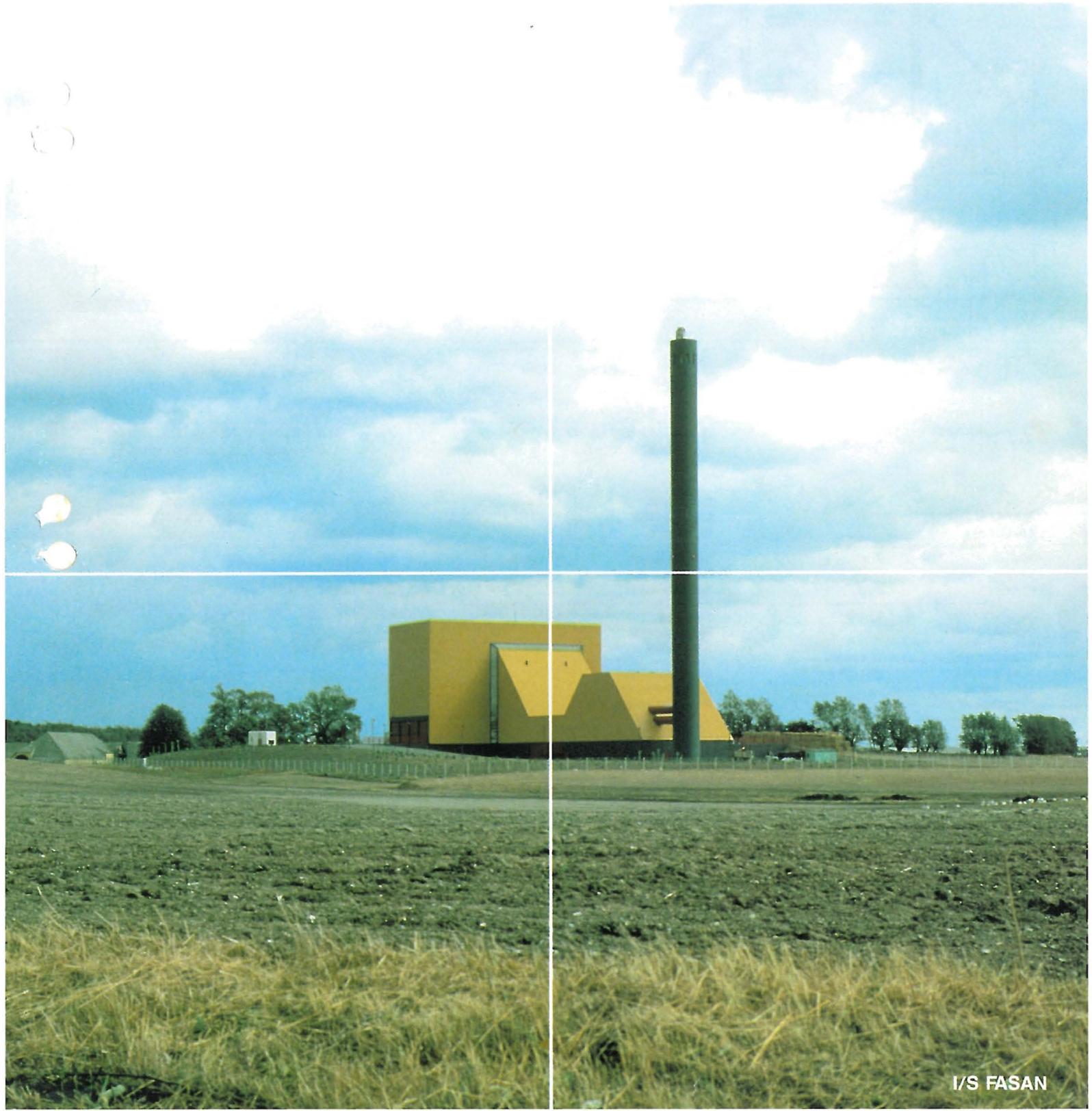
- * Næstved forbrenningsanlegg
- * Ringsted forbrenningsanlegg
- * Næstved avfallsdeponi
- * Møn omlastningsstasjon
- * Ringsted omlastningsstasjon

155 000 innbyggere sogner til regionen og disse produserer årlig 155 000 tonn avfall hvorav 30 000 tonn er rene masser som kan brukes direkte som fyllmasse. Av de 125 000 tonn er ca 60 000 tonn brennbart.

Ved forbrenningen produseres varme som blir utnyttet til fjernvarmeproduksjon. Brennverdien på avfallet er 2 800 kcal/tonn. Ved anlegget i Næstved er det et årlig energisalg på 65 000 Gcal (1984).

Størstedelen av dette forbruket skjer i Næstved som ligger 2 km unna. Energien overføres gjennom en 1 840 m lang ledning med diameter 300 mm. Som tilleggsbrensel om vinteren nyttes halm som betales med kr 300 pr tonn levert på anlegget.

Arkitektonisk hadde anlegget på Nøstved fått en heldig utforming og har av den grunn mottatt en pris fra Næstved kommune:





- | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| 1 | Affaldssilo
Refuse Silo
Müllbunker | 3 | Kedel
Boiler
Abgaskessel | 5 | Luft- og røgkanaler
Air and flue gas ducts
Luft- und Rauchkanäle |
| 2 | Ovn
Furnace
Ofen | 4 | Røggasfilter
Flue gas filter
Rauchgasfilter | 6 | Aske- og slaggetransport-system
Ash and clinker transport system
Aschen- und Schlackentransport-Sys |

Antal ovne Number of units Anzahl Öfen	2
System System System	Rist Grate Rost
Kapacitet / ovn Capacity / unit Kapazität / Ofen	4,5 t/h
Total kapacitet Total capacity Gesamtkapazität	216 t/24 h

Brændværdi Calorific value Heizwert	2500 kcal/kg
Kedelkapacitet Boiler capacity Kesselkapazität	8 Gcal/h
Kedeltryk Boiler pressure Kesseldruck	6 ato
Kedeltemperatur Boiler temperature Kesseltemperatur	120°C

Røggasrensning Flue gas cleaning Rauchgasreinigung	Elektrostatisk Electrostatic Elektrostatisch
Afleveringsår Commissioning year Abnahmejahr	1983
Energiudnyttelse Utilization of heat Wärmenutzung	Fjernvarme / varmt vand District heating / hot water Fernheizung / Warmwasser

Anlægget drives og ejes af I/S FASAN. Selskabet ejes af 11 kommuner og skal varetage behandlingen af alle typer affald inden for interessekommunernes område. Affaldsenergianlægget er ved en 1840 m lang dobbelt varmetransmissionsledning med en diameter på 300 mm forbundet med fjernvarmenettet i Næstved, hvortil der afsættes ca. 50.000 Gcal pr. år. Anlægget er præmieret af Næstved kommune for den meget smukke arkitektur.

I/S FASAN, an independent joint venture formed by 11 municipalities, is the owner and operator of the plant whose objective is the joint handling and treatment of all types of wastes within the area of the municipalities concerned. By a 1840 m long double heat transmission line, diameter 300 mm, the Energy-from-Waste plant is connected to the local district heating system which is the buyer of ab. 50,000 Gcal per year. The plant has been awarded a prize by the municipality of Næstved for the very fine architecture.

Der Eigentümer und Betreiber der Anlage ist I/S FASAN, ein gemeinschaftlicher Besitz von 11 Gemeinden, und dessen Aufgabe ist es, die Behandlung von allen Abfallsorten innerhalb des Gebietes der angeschlossenen Gemeinden wahrzunehmen. Mittels einer 1840 m lang doppelten Wärmetransmissionsleitung mit Durchmesser 300 mm ist die Abfall-Energieanlage mit dem örtlichen Fernwärmenetz verbunden, wozu ca. 50.000 Gcal p.a. geliefert werden. Die Gemeinde Næstved hat der Anlage einen Preis für die sehr schöne Architektur zuerkannt.



fasan

1/3 FASAN
Fælleskommunalt Affaldsselskab
for Sydsjælland og Møn

Selve prosessutformingene med tekniske data er vist på neste side. Anlegget har to linjer hver med kapasitet 4,5 tonn/time. Det er levert av Vølund Miljøteknikk A/S og har trapperist med ettersjaltet vannrørs-/røkrørskjel.

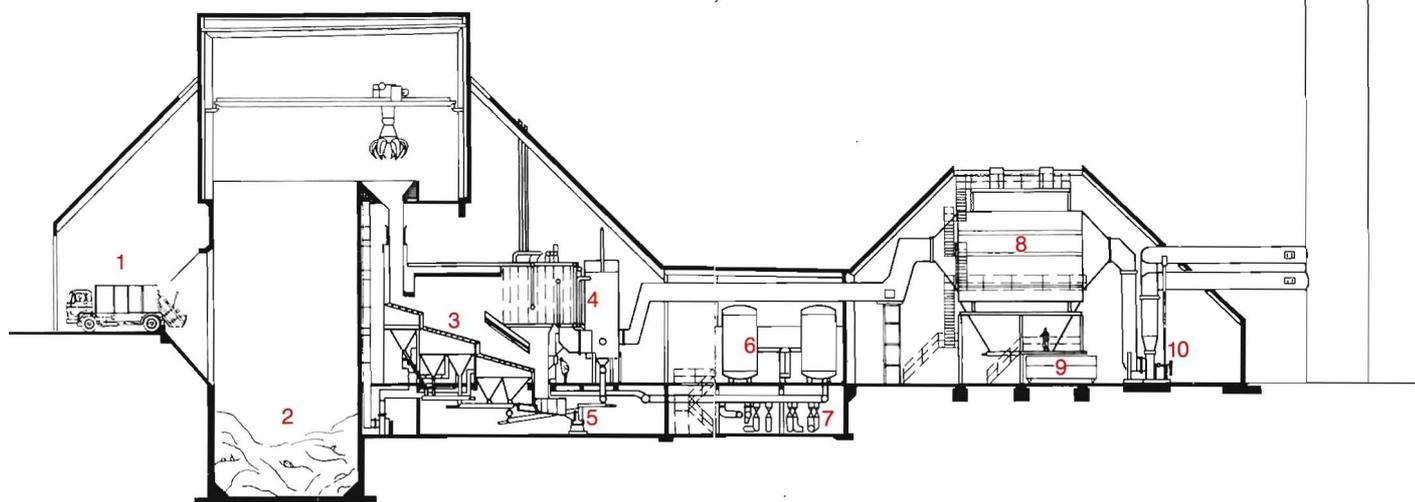
Anlegget i Næstved har ikke gassrensing, men dette er planlagt utbygd innen 1990. Pr i dag har man et elektrofilter som reduserer støvutslippene til $< 20 \text{ mg/Nm}^3$ (Kravene er på $< 40 \text{ mg/Nm}^3$). Utslipp av HCl er i dag på 500 mg/Nm^3 . Kravene her er på 600, men vil bli 100 mg/Nm^3 når det installeres gassrensingsanlegg.

Kravet om gassrensing innen 1990 er bestemt og vil bli innført for alle forbrenningsanlegg i Danmark.

1/3 FASAN
NÆSTVED FORBRÆNDINGSANLÆG

ANLÆGSDATA:

Ovnlinier:	2
Kapacitet pr. ovn:	4,5 t/h
Brændværdi:	2500 kcal/kg
Kedelkapacitet:	8 Gcal/h
Kedeltryk:	6 ato
Kedeltemperatur:	120°C
Skorstenshøjde:	70 m



- | | |
|---|---|
| <p>1 AFLÆSNINGSHAL
– aflæsning af affald direkte i silo</p> <p>2 SILO
– affaldet bringes med kran til påfyldningstragtene</p> <p>3 OVN
– affaldet brænder på ovnenes ristesystem</p> <p>4 KEDEL
– røggassens varme overføres til vandet i kedlen</p> <p>5 SLAGGEUDTAG
– slaggen befugtes og føres til slaggegård</p> | <p>6 EKSPANSIONSTANKE
– for vandsystemet i kedler og transmissionsledning</p> <p>7 FJERNVARMEPUMPER
– for transmissionsledningen til varmeværket</p> <p>8 ELEKTROFILTRE
– rensr røggassen for flyveaskepartikler</p> <p>9 FLYVEASKECONTAINER
– flyveasken befugtes og opsamles</p> <p>10 SUGETRÆKSVENTILATOR
– transporterer forbrændingsgasserne til skorstenen</p> |
|---|---|

Næstved Forbrændingsanlæg opført 1982-83

Årlig affaldsmængde: ca. 48.000 tons

Årlig oliebesparelse: ca. 6.000 tons

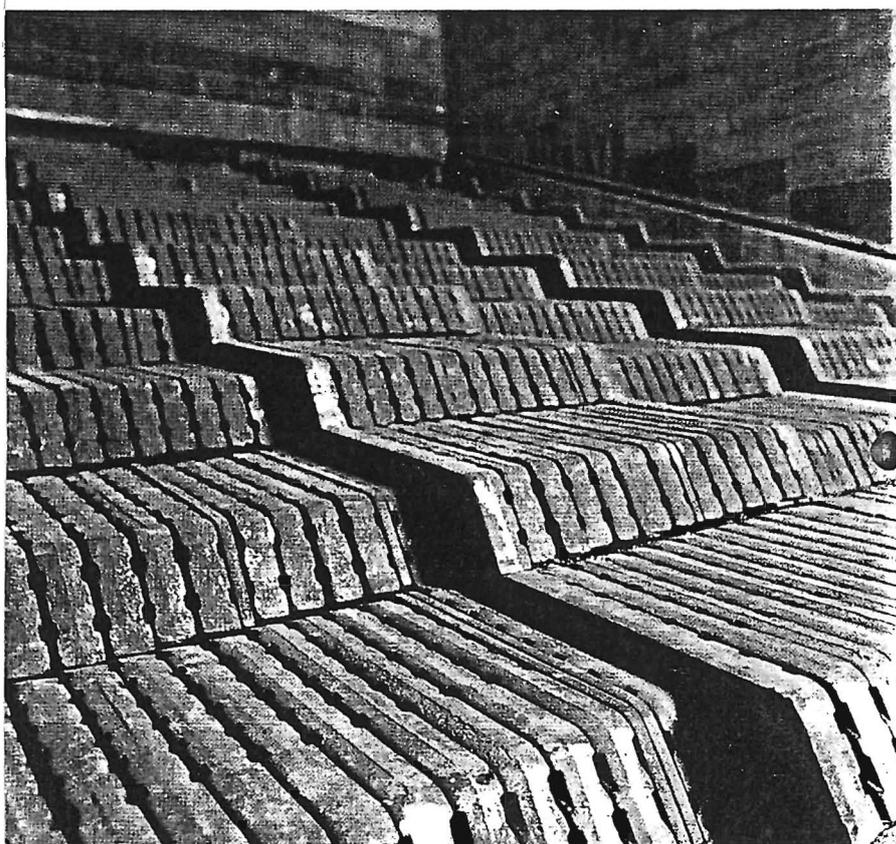
Som en selvstendig aktivitet driver I/S Fasan et mottak for olje- og kjemikalieavfall i Næstved. Avfallsmengden som mottas der viser et stigende tendens og ligger nå på ca 1 500 tonn/år.

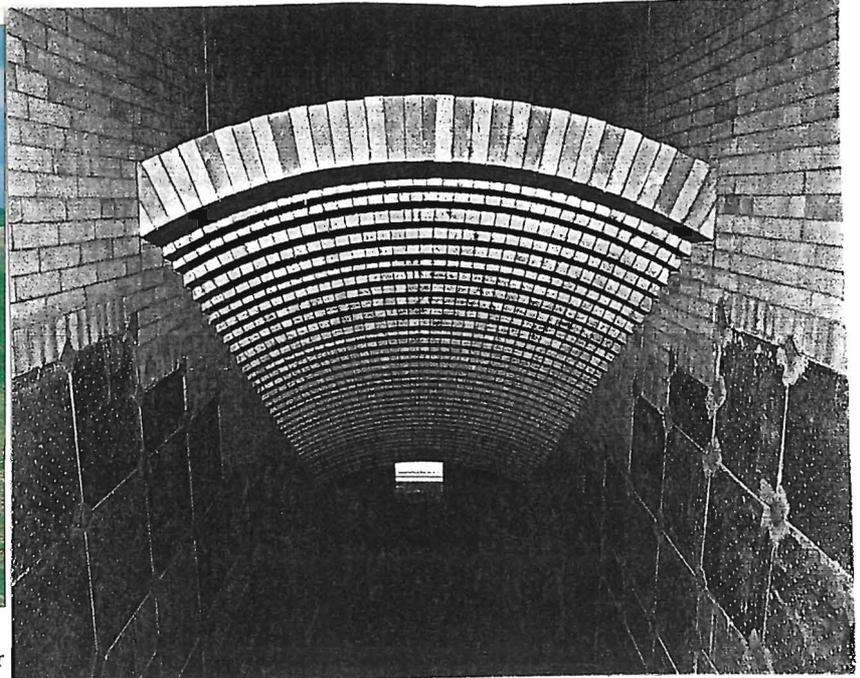
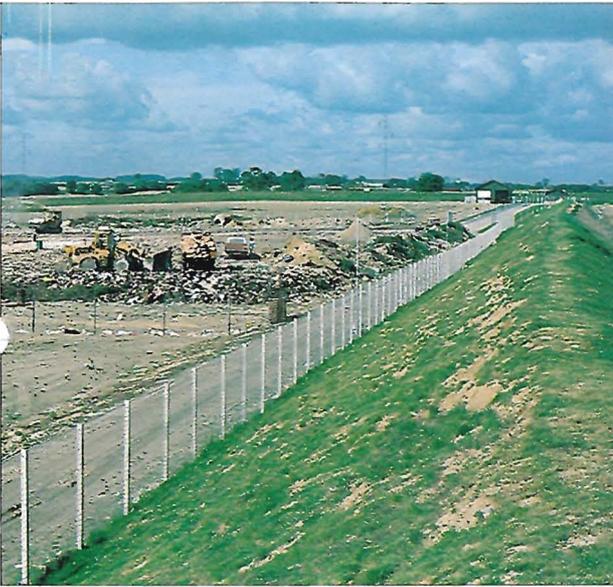
Danmark var tidlig ute med innsamling/behandling av spesialavfall. I alt er det i dag 250 mottaksplasser for spesialavfall. Behandlingen av avfallet er forbrenning i spesialovner når det gjelder det organiske avfallet. Uorganisk problemavfall må deponeres i spesialdeponier. Kostnadene med å rydde opp i gamle fyllinger som tidligere mottok spesialavfall er anslått til 500 mill kr i Danmark.

Völund Miljøteknikk A/S er et dansk firma som leverer forbrenningsanlegg over hele verden. Firmaet leverer både ristovner og roterovner eller en kombinasjon av disse. Roterovn nyttes ofte for å imøtekomme krav om varierende oppholdstider (1-3 1/2 time).

Ristovnene til Völund er kjent for at avfallet fordeler seg svært jevnt over risten. Dette gjør at det ikke er behov for å ha stort trykkfall over risten og likevel få en jevn og god utbrenning av avfallet.

Forbrændingsristen





En kontrolleret losseplads er et sted, hvor samfundet skaffer sig endeligt af med affaldet under betryggende forhold.

Det kontrolleres, at der ikke modtages gifte, spildolie, højeksplosive stoffer, smittefarligt affald, m.v.

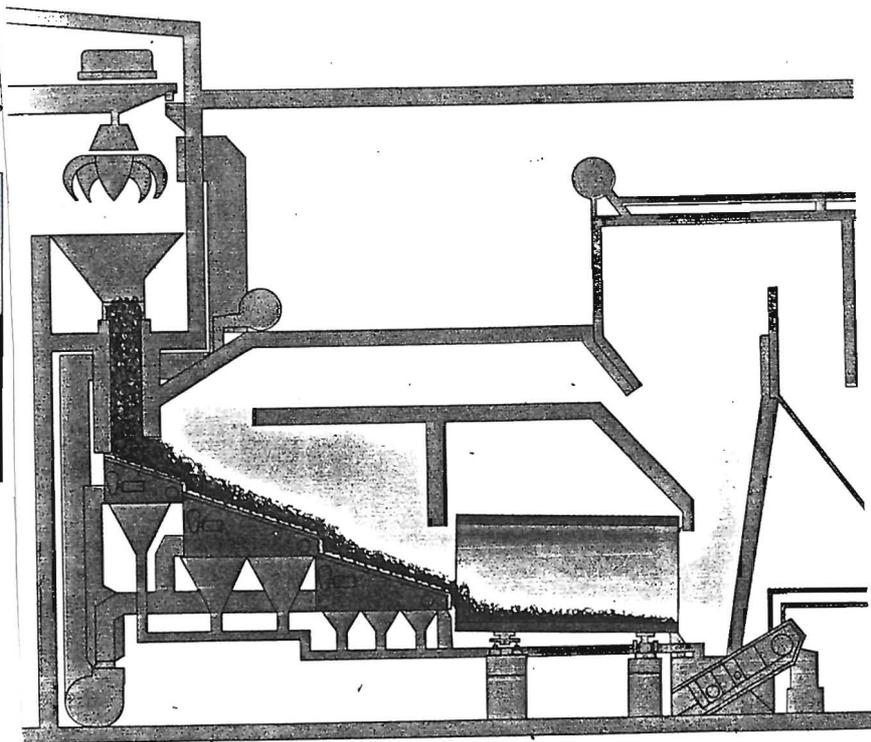
Det kontrolleres, at vand, der siver ned gennem affaldet, ikke forurener grundvandet, men opsamles i drænsystemer, som leder det til rensning.

På en kontrolleret losseplads dækkes affaldet dagligt til med et lag jord, så der ikke opstår lugt, papirflugt og andre gener. Pladsen indhegnes for at hindre uvedkommende adgang og indsigt og efter behov etableres støjbeskyttende jordde eller hegn.

Lossepladser indrettes til deponering af alle normale affaldstyper. Dagenovation er brændbart affald og vil kun lejlighedsvis blive deponeret på losseplads, idet det er en fordel, at så meget affald som muligt brændes.



Fakse losseplads



Etter besøket på I/S Fasan, spanderte Völund Miljøteknikk A/S lunsj på en av de "smukke" danske kroer. Jeg kan dessverre ikke huske navnet på den kroen hvor vi spiste, men lunsjen vil bli husket lenge.

Årsaken til dette er flere:

- * Svært god mat/drikke
- * Svært trivelige omgivelser både inne i kroen og utendørs
- * En service/oppvarting som man opplever svært sjelden i Norge.

Fra København ble siste etappe på studieturen unnagjort med fly til Fornebu hvor gruppen løste seg opp og takket hverandre for en både nyttig og hyggelig studietur.

XII NOEN SLUTTBETRAKTNINGER

Da vi ankom Zürich søndag 10.5.87 var ett av mine første inntrykk at det var lite "søppel" å se. Overalt hvor vi kom var det ryddig og rent. Dette inntrykket ble befestet etter hvert som turen skred fram og snudde opp ned på tidligere forestillinger om at "Norge var det reneste og ryddigste landet i verden". Når det er mulig å holde byene så rene for søppel skyldes dette en aktiv holdning hos innbyggerne og et ønske om å holde sin by ren og pen. Denne holdning hos "mannen i gata" gjør også at det var mulig å få til en omfattende kildesortering av avfall. I Zürich og flere av de andre byene vi besøkte var det mange steder oppstilt containere hvor det var adskilte rom for ulike typer avfall som papir, farget glass, annet glass med videre.

Videre ser det ut til at når det gjelder gjennvinning er kildesortering eneste farbare vei. Så godt som alle sorteringsanlegg for usortert avfall har vært en fiasko.

Når det gjelder forbrenning av avfall, er holdningen at man ønsker å brenne mest mulig av avfallet for å redusere mest mulig behovet for deponering. Mulighetene for avfallsdeponering i Mellom-Europa er begrenset samtidig som man erfart at tidligere deponering av avfall har medført enorme oppryddingsbehov. Videre innser en at alt organisk avfall er en energikilde og man betrakter forbrenningsanleggene like mye som varmekraftverk som avfallsanlegg.

Energien utnyttes til enten å produsere elektrisk strøm eller fjernvarme. Man planlegger på svært lang sikt i forhold til det vi er vant til i Norge. Blant annet kan nevnes at SYSAV i Sverige planlegger en gradvis overgang til mer og mer elektrisk produksjon. Årsaken til dette var en forventet stigning i etterspørselen etter elektrisk strøm på grunn av mindre satsing på og nedbygging av atomkraftindustrien.

Dessverre ble det på turen litt for lite orientering om kostnadene med avfallsbehandlingen. En sitter tilbake med et inntrykk av at "uansett pris" må samfunnet "ta" de kostnadene som det innebærer å ha en forsvarlig avfallshåndtering. Typiske brutto kostnader var kr 500,- pr tonn avfall. Hvis en beregner at ett tonn avfall gir en netto energimengde på 2 300 kWh til

en pris av 15 øre/kWh kommer netto behandlingsskostnad ned i kr 150/tonn avfall.

Tidligere tiders håndtering av industriavfall/spesialavfall medfører at mange land i dag må gjennomføre gigantiske oppryddingssaksjoner som er forbundet med enorme kostnader:

Danmark:	500 mill kr.
Tyskland/Nederland:	15 milliarder kr
USA:	150 milliarder kr

Problemet i Norge er at vi mangler oversikt over hvor mye opprydding som bør gjennomføres. Vi må likevel anta at problemene hos oss er mindre enn i Mellom-Europa. En antar at det årlig produseres ca 100 000 tonn spesialavfall pr år i Norge. Bare ca 1/4 av dette kommer til forsvarlig behandling.

Egnede områder å deponere problemavfallet på er vanskelig å finne. Den sikreste løsning i dag er de berømte saltgruvene som geologisk er svært stabile. Det blir imidlertid forsket for å finne fram til enklere metoder. Blant annet arbeides det med en såkalt silikatiseringsprosess hvor tungmetallene bindes like sterkt som i naturlige forekomster av ulike malmer. Dersom dette lykkes vil en ha kommet langt på vei med å løse problemene når det gjelder tungmetallene.

Slagget fra forbrenningsprosessene ble som regel betraktet som problemfrie og ble nyttet som fyllmateriale i forbindelse med veibygging. Årsaken til dette er at de fleste av "die schadstoffe" oppkonsentreres i flyveasken og at de mengdene som er tilbake i slagget, blir sterkt bundet og i liten grad lekker ut til omgivelsene.

Rensekravene til avgassene er blitt strengere og strengere og de fleste anleggene holder utslippene til luft på et minimum. Danmark vil innføre gassrensing på alle anleggene innen 1990, mens en i Sveits klarer å holde utslippene langt nede med elektrofiltre som er rikelig dimensjonert. Likevel er det sannsynlig at også Sveits vil få fler og fler anlegg med gassrensing da de sure gassene HCl, HF og SO₂ ikke lar seg fjerne uten gassvaskeanlegg.

Dagens krav til utslipp i de forskjellige landene er som følger:

REGULATIONS OF EMISSIONS FROM INCINERATION IN EUROPE

	<u>DUST</u> mg/Nm ³	<u>HCL</u> mg/Nm ³	<u>HF</u> mg/Nm ³	<u>HG</u> mg/Nm ³	<u>SO₂</u> mg/Nm ³	<u>DIOXINS</u> ng/Nm ³
SWEDEN	20	100	1	0.08	--	0.5
NORWAY	30	100	2	0.1	300	-- (2,0)
DENMARK	40	100	2	0.1	300	1.0
W. GERMANY	30	50	2	0.2	100	--
(BAVARIA	10	30	1	0.2	50	--)
SWITZERLAND	50	30	5	0.1	500	--
FRANCE	50	100	--	0.3 (INCL. CO)	--	--
BELGIUM	100	100	5	--	--	--
NETHERLANDS	50	50	3	0.1	--	10
AUSTRIA	50	100	5	0.1	300	--
(NEW VALUES SUGGESTED)	50	30	0.7	0.1	200	--

Til slutt gjenstår bare å takke alle deltakerne og reiselederne for en faglig interessant tur og mange hyggelige opplevelser og nye bekjenskaper. Takk til Miljøverndepartementet for økonomisk bistand til turen. Uten det hadde studiereisen neppe blitt noe av for mitt vedkommende.

Hittil utkommet i samme serie:

- Nr. 1 - 1983: Tiltak for å redusere antall kollisjoner mellom elg og tog i kommunene Grong og Snåsa.
- Nr. 1 - 1984: Kontroll med landbruksavrenning. Resultat 1983.
- Nr. 2 - 1984: Viltområdekartlegging. Erfaring fra Nord-Trøndelag.
- Nr. 3 - 1984: Skjøtselsplan for Bergsåsen naturreservat og plantelivsfredningsområde i Snåsa (under utarb.).
- Nr. 4 - 1984: Skjøtselsplan for edellauvskogreservater i Nord-Trøndelag, med spesiell vekt på Byahalla i Steinkjer
- Nr. 1 - 1985: Forsøksfiske med kilenot i Leksdalsvatnet.
- Nr. 2 - 1985: Fisket i Leksdalsvatnet 1984.
En spørreundersøkelse blant grunneiere og fiskekortkjøpere.
- Nr. 3 - 1985: Skogrydding som tiltak for å redusere antall kollisjoner mellom elg og tog. En beskrivelse av iverksettelsen av tiltaket i Grong og Snåsa i 1984.
- Nr. 4 - 1985: Jegerobservasjoner i elgforvaltningen.
Erfaringer med bruk av «Sett elg» i Nord-Trøndelag.
- Nr. 5 - 1985: Rapport fra studietur til Spania. Dagene 21.—28. april 1985.
- Nr. 6 - 1985: Fisket i Snåsavatnet 1984.
En spørreundersøkelse blant grunneiere og fiskekortkjøpere.
- Nr. 7 - 1985: Jegerprøven som valgfag i ungdomsskolen.
Erfaringer fra et prøveprosjekt i Nord-Trøndelag skoleåret 1984 — 1985.
- Nr. 8 - 1985: Tungmetaller i fisk i Indre Namdalen.
- Nr. 1 - 1986: Erfaringer fra drift av minirensanlegg «Klargester Biodisc B2».
- Nr. 2 - 1986: Fisk og forurensing i sidebekkene til Verdalselva.
- Nr. 3 - 1986: Fisket i Snåsavatnet 1985.
- Nr. 4 - 1986: Teinefiske etter røye. En spørreundersøkelse blant brukere av nettingteiner.
- Nr. 5 - 1986: Canadagås i Nord-Trøndelag.
- Nr. 6 - 1986: Forra-området i kommunene Levanger, Stjørdal, Verdal og Meråker.
Forslag til vern.
- Nr. 7 - 1986: Lakselver og lakseforvaltning i Spania.
Rapport fra studietur til regionen Asturias, 22.—28. mai 1986.
- Nr. 8 - 1986: Fiskeundersøkelser i Bognavassdraget.
- Nr. 9 - 1986: Bever i Nord-Trøndelag.
- Nr. 1 - 1987: Fiskeundersøkelser i Oppløyvassdraget.
- Nr. 2 - 1987: Radioaktivitet i ferskvannsfisk i Nord-Trøndelag i 1986.
- Nr. 3 - 1987: Aurens gytebekker i Snåsavatnet.
- Nr. 4 - 1987: Vannkvalitetsvurdering av innsjøer i Nord-Trøndelag 1986.
- Nr. 5 - 1987: En forurensingsundersøkelse av Levangerelva 1985. Sluttrapport.
- Nr. 6 - 1987: Fisk og forurensing i sideelver til Namsen. Overhalla 1986.
- Nr. 7 - 1987: Rovvilt i Nord-Trøndelag. Bjørn 1986.
- Nr. 8 - 1987: Fiskeforvaltning i Sverige.
Rapport fra studietur til Jämtland og Norrland.
- Nr. 9 - 1987: Rapport fra prøvofiske i Movatn, Hoklingen og Hammervatn, Levanger kommune