

NILU OR: 27/88

NILU OR : 27/88  
REFERANSE: O-1266  
DATO : MARS 1988  
ISBN : 82-7247-921-4

LUKT OG GASSPROBLEMER FRA  
AVFALLSPASS OG  
SLAMKOMPOSTERINGSANLEGG  
I RÅDALEN, BERGEN

Y. Gotaas

---

## SAMMENDRAG

Etter oppdrag fra Renholdsverket i Bergen har Norsk institutt for luftforskning vurdert hensiktsmessigheten av å foreta en lukt/gassundersøkelse i området ved avfallsplassen i Rådalen. Vurderingen er basert på målinger og erfaringer fra Grønmo fyllplass i Oslo, hvor det også foregår deponering av slam, samt på undersøkelser foretatt i andre land. De konkluderer alle med at fyllplasser ikke fører til helsefarlige stoffkonsentrasjoner i luften i omgivelsene. Derimot må en alltid regne med sjenerende lukt. Utstrekningen av utsatte områder avhenger av hvordan fyllplassen drives og av værforholdene. Vindretningen målt på flyplassen på Flesland synes representativ også for fyllplassen og vil gi retninger til mest utsatte områder. Tatt i betraktning at nesen oftest er langt mer ømfintlig for lukt enn noe måleinstrument, at det dreier seg om svært lave konsentrasjoner og at det ikke foreligger helsefare, har det liten hensikt å foreta gassmålinger i omgivelsene. Utstrekninger av luktområder kan langt enklere vurderes ved kartlegging av luktfornemmelser, idet en tar hensyn til subjektiviteten i luktgraderingen. Driften av fyllplassen vil ha avgjørende innflytelse på graden av lukt i omgivelsene.

---

## INNHold

	Side
SAMMENDRAG .....	1
1 INNLEDNING .....	3
2 GASSUTSLIPP .....	3
3 LUKTPROBLEMER .....	5
4 UTSATTE OMRÅDER .....	6
5 KONKLUSJONER .....	7
6 REFERANSER .....	7
VEDLEGG A: Kart over Rådalen med omgivelser Vindstatistikk - Flesland flyplass - vindretning i dekadgrader - vindstyrke i Beaufort .....	9
VEDLEGG B: Utdrag fra "The indication and possible environmental impact of trace gases and vapours in landfill gas" (Young and Parker, 1983) .....	12

---

# LUKT OG GASSPROBLEMER FRA AVFALLSPASS OG SLAMKOMPOSTERINGSANLEGG I RÅDALEN, BERGEN

## 1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) er av Renholdsverket i Bergen bedt om å vurdere hensiktsmessigheten av å foreta en lukt/gass-undersøkelse i området ved avfallsplassen i Rådalen. Bakgrunnen er søknad om forlengelse av midlertidig utslippstillatelse for komposteringsanlegg for kloakkslam og deponering av avvannet slam. Kart over området er vist i vedlegg A.

## 2 GASSUTSLIPP

Det foreligger ingen målinger av gassutslippet fra fyllplassen i Rådalen. Målinger av gassen i fyllingen på Grønmo i Oslo viser følgende sammensetning: 55% metan og 26% CO<sub>2</sub> og 17 ppm hydrogensulfid. Ikke påvisbart: Aceton, benzen, toluen. For merkaptaner var måleresultatet usikkert. Utslippene til luft er av Oslo helseråd vurdert til ikke å representere noe helseproblem for omgivelsene. Det er utslippet av merkaptaner som gir "Mosselukten". Middell av 16 målinger på fyllplasser i USA viser 37 ppm merkaptaner. Målte gasskonsentrasjoner av mer enn 100 komponenter på ialt 6 engelske fyllplasser viste varierende sammensetning med alderen på avfallet. F.eks. ga en 6 år gammel fylling med husholdningsavfall en metankonsentrasjon på 65%. Ingen av fyllingene ble ansett for å gi helseproblemer i omgivelsene. På fyllinger med deponert industriavfall var det imidlertid nødvendig med 100 gangers fortykning av gassen, noe som imidlertid skjer meget raskt i luften. For å komme under luktegrensen for merkaptaner var det nødvendig med mer enn en million gangers fortykning. Det forklarer hvorfor det er så vanskelig å unngå luktsjenanse i omgivelsene (Young and Parker, 1983). Tabell 1 gir et sammendrag av de engelske målingene. Konklusjoner og detaljer fra de engelske undersøkelsene er gitt i vedlegg B.

Tabell 1: Målinger av gasser i fyllplasser i England. Gassprøver tatt i 1-4 meters dybde.

	HUSHOLDNINGS-AVFALL			Husholdning og industri og noe flytende avfall		Industri-avfall F	
	A-ubehandlet	B-Baller	C-oppmålt-våt	D	E		
Stoff	Alder	5-6 år	7 mnd	3 uker	>15 mnd	6 mnd	5 år
Metan		60-65%	37.5%	0.05%	70%	67%	71.7%
CO <sub>2</sub>		35-30%	58.5%	79.3 %	26%	-	-
Hydrogen				21.1 %			
Hydrogensulfid		2-86 mg m <sup>-3</sup>	<1 mg m <sup>-3</sup>	<1 mg m <sup>-3</sup>	<1 mg m <sup>-3</sup>	<1 mg m <sup>-3</sup>	<7 mg m <sup>-3</sup>
Stoffkonsentrasjon-fortynning til luktgrense	butyl benzen <sup>-3</sup> 138 mg m <sup>-3</sup> - 1700	limonen <sup>-3</sup> 230 mg m <sup>-3</sup> - 4000	metantiol (metylmer-kaptan) <sup>-3</sup> 87 mg m <sup>-3</sup> - 2.2 · 10 <sup>6</sup>	etyl butanol <sup>-3</sup> 26 mg m <sup>-3</sup> - 9000	metantiol (metylmer-kaptan) <sup>6</sup> 2.2 · 10 <sup>6</sup>	propyl benzen <sup>-3</sup> 79 mg m <sup>-3</sup> - 1000	
Mest toksisk stoff i relasjon til grenseverdi	benzen	benzen <sup>-3</sup> 42 mg m <sup>-3</sup>	benzen	benzen <sup>-3</sup> 114 mg m <sup>-3</sup>	benzen vinyl clo-ride	benzen <sup>-3</sup> 23 mg m <sup>-3</sup>	

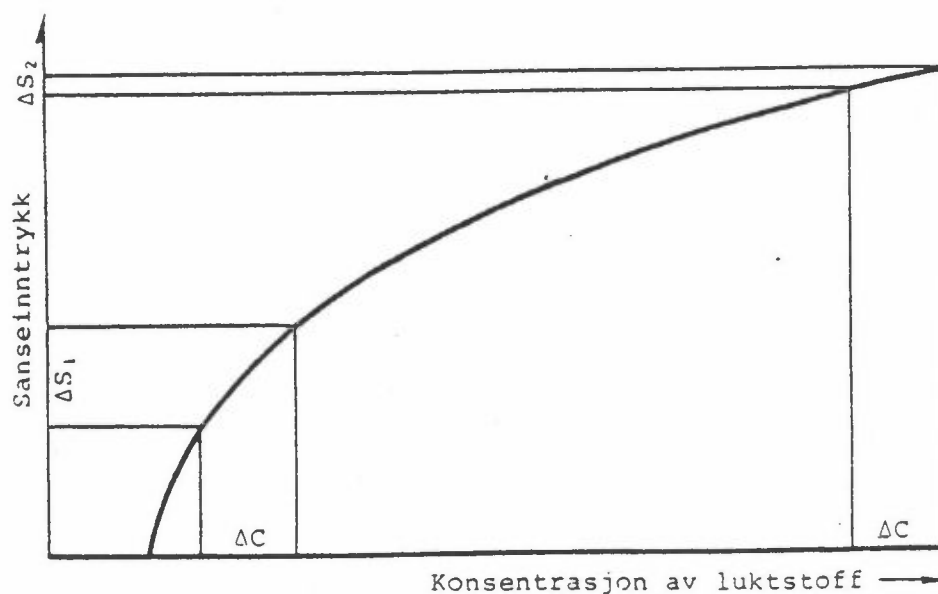
- A: Presset sammen etter utlegging i 2 m tykke lag  
 B: Sammenpressete baller utlagt i lag 2 baller tykt  
 C: Våt, oppmalt - skjermet fylling - luktplager  
 D: Husholdningsavfall, fast industriavfall, flytende industriavfall  
 E: Vesentlig husholdningsavfall men også industri- og flytende avfall  
 F: Hovedsakelig industriavfall

Undersøkelser i Sverige viser at luktproblemene blir mindre når gassen utnyttes som energikilde. Fjernanalyse viste høyere kvikksølvkonsentrasjon i luften over en fyllplass enn i omgivelsene (Bergwall, 1987). Konsentrasjonen i svak vind var 15-60 ng m<sup>-3</sup> og varierte med vindhastigheten. Bakgrunnskonsentrasjonen for kvikksølv i luft er i gjennomsnitt 2-3 ng m<sup>-3</sup>, men undersøkelsene konkluderer med at avfallsfyllinger ikke gir fare for alvorlige miljøforstyrrelser.

### 3 LUKTPROBLEMER

Lukt er det først og fremst et sansefenomen som er vanskelig å kvantifisere, idet mennesker oppfatter luktstoffene meget forskjellig. Blant annet er det spørsmål om tilvenning. Men uten tvil oppfattes lukt fra avfalls- og slamdeponering som ubehagelig av de aller fleste. Lukten skyldes utslippet av merkaptaner. Andre gasskomponenter bidrar lite, også hydrogensulfid ( $H_2S$ ) fra slammet.

Typisk for sanseintrykk er at de ikke øker lineært med påvirkningen. Dette er illustrert i figur 1. Ved høye konsentrasjoner av luktstoffer i luften skal det langt større reduksjoner til for merkbar forbedring enn ved lave konsentrasjoner.



Figur 1: Sanseintrykk som funksjon av stoffkonsentrasjon.

Vi kan sammenholde forholdene i Rådalen med forholdene på Grønmo i Oslo, hvor det også foregår slamdeponering. Selv om slammet fra kloakkrensaneanlegget på Bekkelaget er stabilisert, gir det et meget markert bidrag til lukt fra fyllplassen. Spesielt utsatt er lavere-liggende omgivelser under rolige vindforhold, som ved kaldluftutsig. Men også på dager med vind kan lukten være merkbar medvinds, undertiden i kilometers avstand. Særlig var dette tilfellet i februar 1988. Det skyldtes deponering av slam fra Vestfjorden avløpsselskap (VEAS).

Slammet ble kjørt til Grønmo fordi føreforholdene umuliggjorde utkjøring til landbruket. Slammet var kalkstabilisert, men ble lagt i store og utildekkede hauger og var sterkt luktende etter et par uker.

#### 4 UTSATTE OMRÅDER

Utslippsmengdene av luktstoffer fra fyllplassen i Rådalen er ukjente, og vil være meget vanskelige å måle eller å estimere. Dette gjør det vanskelig å beregne konsentrasjoner i omgivelsene, avhengig av avstand og værforhold. En må nøye seg med kvalitative utsagn, hvor det i første rekke vil være vindretningen som peker ut berørte områder. Avstander avhenger av avfalls- og slambehandlingen, tildekning etter deponering og av det personlige sanseinntrykk.

Vindretningen målt på Flesland lufthavn er tilstrekkelig representativ også for fyllplassen i Rådalen. Vindmålinger NILU foretok på Skjold vinteren 1983/84 (Larssen et al., 1986) understøtter antakelsen. Overensstemmelsen med vindretningen på Flesland var meget god. Vindstasjonen lå 2.5 km nord for fyllplassen, og topografien i området tilsier liten forskjell i vindretning mellom Skjold og Rådalen. Vindretninger målt på Stend jordbruksskole (1.5 km sørøst for fyllplassen) er trolig mer influert av retningen fra Fanafjorden.

Fremherskende vindretning på Flesland er fra sektoren sørøst til sør. Topografiske forhold gir trolig en noe mer utpreget sørlig retning i Rådalen, og vindstyrken må forventes noe lavere på fyllplassen enn på flyplassen. Middelvinden på Flesland i januar, juli og for året (Andersen, 1979) er vist i vedlegg A, sammen med et kart over beliggenheten av stasjonene.

---

## 5 KONKLUSJONER

Det foreliggende materiale viser at:

- Gassutslipp fra deponering av slam og husholdningsavfall fører ikke til helseproblemer i omgivelsene. Deponering av industriavfall kan imidlertid føre til for høye konsentrasjoner på selve fyllplassen.
- Sjenerende lukt i omgivelsene vil det være meget vanskelig å unngå. Lukten skyldes utslipp av merkaptaner, i meget liten grad andre komponenter.
- Utstrekningen av berørte områder avhenger av driften av fyllplassen og av værforholdene.
- Vindmålingen på flyplassen på Flesland vil gi retningen til utsatte områder. Egne vindmålinger på fyllplassen synes derfor ikke å være nødvendige.
- Det har liten hensikt å måle gasskonsentrasjoner (merkaptaner). Nesen er en langt bedre luktføler enn noe instrument. Et luktpanel (flere personer som lukter på gassprøver), vil kunne klassifisere lukten og bestemme luktnivå. Men et bruk av luktpanel er en omstendlig affære. For lukt fra en avfalls plass er imidlertid komponenten velkjent. Eventuell kartlegging av utsatte områder kan langt enklere skje ved at utvalgte personer i omgivelsene noterer sine sanseinntrykk.

## 6 REFERANSER

---

Andersen, L. (1979) Monthly and annual frequencies of concurrent wind forces and wind directions in Western Norway and Trøndelag for the period 1961-75. Oslo, Det Norske Meteorlogiske Institutt. (Climatological summaries for Norway.)

Bergwall, G. (1987) Gas från avfallsupplag - miljöaspekter. Metangas-seminar, Lund.



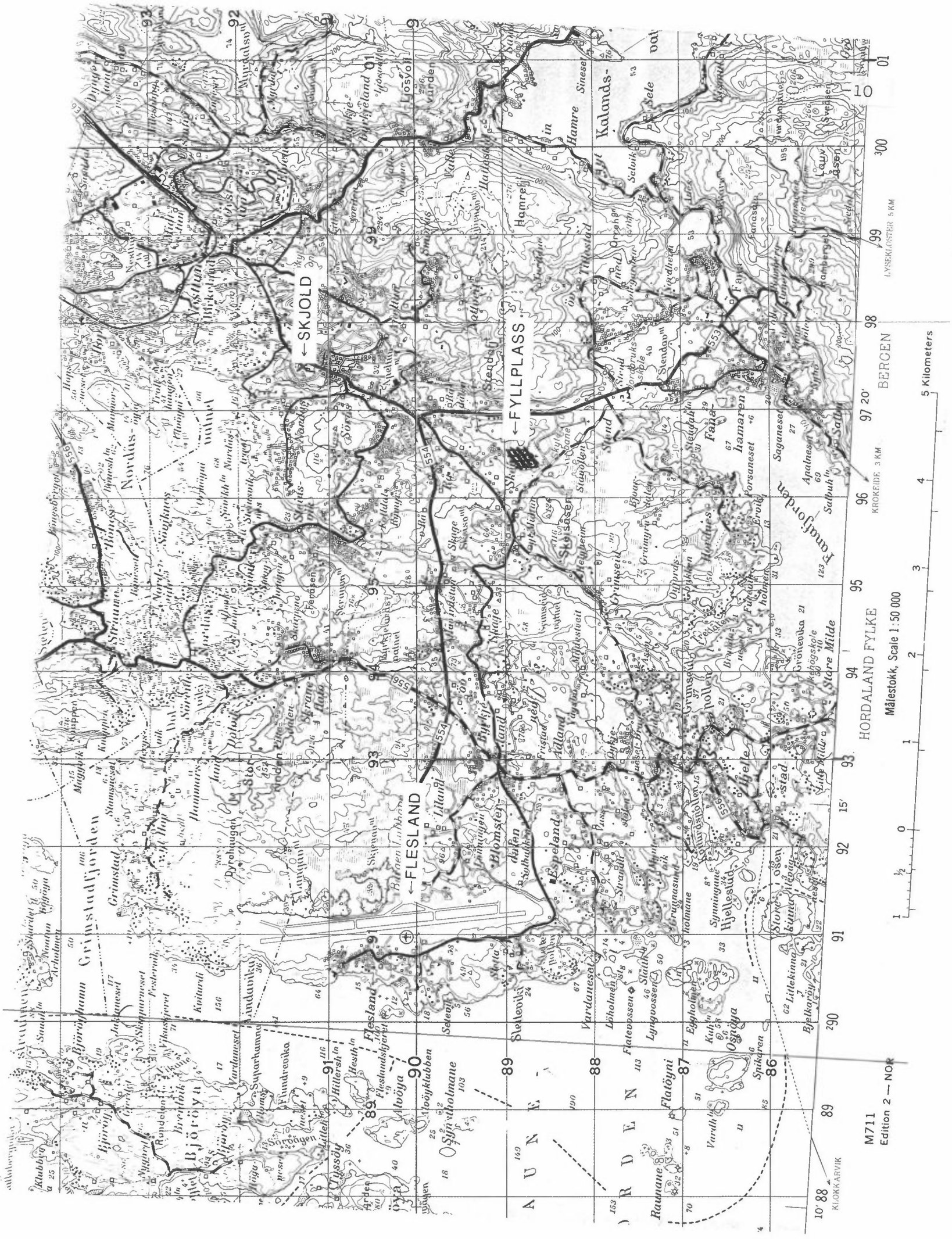
Larssen, S., Hagen, L.O., Dahl, J.E. og Hongslo, J. (1986). Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Bergen. Delrapport A. Målinger av meteorologi og luftkvalitet. Eksponering og helsevirkninger. Lillestrøm (NILU OR 54/86).

Young, P.S. and Parker, A. (1983) The identification and possible environmental impact of trace gases and vapours in landfill gas. Waste Management & Research, 1, 213-226.

---

## VEDLEGG A

- Kart over Rådalen med omgivelser  
Vindstatistikk - Flesland flyplass
- vindretning i dekadgrader
  - vindstyrke i Beaufort
-



M711  
Edition 2 — NOR

KLOKKARVIK 89

10' 88

290

91

92

93

94

95

96

97 20'

98

99

300

10

01

BERGEN

3 KM

5 Kilometers

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

5 KM

Målestokk, Scale 1:50 000

HORDALAND FYLKE

KROKIDUF 3 KM

BERGEN

300

99

10

01

LYSEKLOSTER 5 KM

10

01

FLESLAND

JANUARY 1961-1975

HRG. 06,12,18 GMT

DD	Fr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
36N	2,1	2,0	1,6	1,0	0,1									6,7	2,3
03	1,8	1,8	0,6	0,2										4,4	1,8
06	2,7	2,9	0,9											6,6	1,7
09E	3,2	3,9	2,4	0,6										10,2	2,1
12	2,2	5,2	5,8	3,9	0,9	0,4								18,4	2,9
15	1,7	3,7	4,5	7,2	3,9	1,8	0,5							23,3	3,7
18S	1,1	1,3	2,7	3,6	1,8	0,4	0,1							11,0	3,5
21	0,6	0,4	0,6	1,2	0,1									2,9	2,9
24	0,2	0,5	0,8	1,0	0,1	0,1								2,7	3,2
27W	0,1	0,3	0,5	1,0	0,6	0,2	0,1	0,1						2,9	4,0
30	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1							1,1	3,6
33	0,4	1,0	0,9	1,0	0,3									3,6	2,9

NF 16,3 23,2 21,4 21,2 8,0 2,9 0,7 0,1

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07 1,1 12,0 28,2 26,0 17,6 11,8 2,6 0,6

07-13 3,0 21,7 28,2 20,9 15,1 8,2 2,8 0,2

13-19 3,9 18,9 26,9 22,6 16,3 8,4 2,2 0,9

FLESLAND

JULY 1961-1975

HRG. 06,12,18 GMT

DD	Fr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
06N	2,0	2,9	2,0	0,4	0,1									7,3	2,1
03	0,7	0,4	0,1											1,3	1,6
06	0,5	0,1												0,6	1,2
09E	0,4	0,1	0,4											0,9	1,9
12	0,7	1,2	1,1	0,4	0,1									3,5	2,4
15	0,9	2,9	3,9	2,5	0,6	0,1								10,8	2,9
18S	1,6	3,7	3,9	1,9	0,2									11,3	2,6
21	0,4	2,2	2,3	1,2	0,1									6,2	2,7
24	2,0	4,6	2,4	0,9	0,1									10,0	2,3
27W	0,9	2,7	1,6	0,6	0,1									5,9	2,3
30	1,2	2,5	1,5	1,0	0,1									6,3	2,4
33	2,8	8,2	12,5	6,8	0,7									31,0	2,8

NF 14,3 31,5 31,7 15,6 2,1 0,1

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07 1,3 16,8 39,4 34,8 6,2 1,5

07-13 1,5 21,7 39,8 30,1 6,0 0,9

13-19 0,2 8,8 44,3 36,8 8,8 1,1

FLESLAND

YEAR 1961-1975

HRG. 06,12,18 GMT

DD	Fr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
36N	2,0	3,0	2,5	1,1	0,1	0,0								8,8	2,4
03	1,3	1,3	0,4	0,1	0,0									3,1	1,7
06	1,6	1,4	0,5	0,1										3,5	1,8
09E	1,6	1,9	1,3	0,3	0,0									5,2	2,1
12	1,5	3,2	3,4	1,9	0,3	0,1	0,0							10,3	2,7
15	1,5	3,2	4,5	5,5	1,9	0,6	0,1	0,0						17,3	3,3
18S	1,4	2,9	3,7	3,3	0,9	0,2	0,0							12,3	3,0
21	0,7	1,3	1,6	1,2	0,2	0,0								5,1	2,8
24	1,1	2,2	1,4	1,0	0,3	0,1	0,0							6,2	2,6
27W	0,9	1,4	1,1	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0						5,1	2,9
30	0,9	1,1	0,9	0,8	0,2	0,1	0,0							3,9	2,7
33	1,6	3,8	4,6	3,1	0,6	0,1	0,0	0,0						13,7	2,8

NF 16,1 26,7 25,8 19,4 5,0 1,3 0,2 0,0

FREQUENCY OF MAX WIND FORCE BETWEEN THE HOURS OF OBSERVATION

19-07 0,8 15,6 32,5 30,2 13,2 6,2 1,2 0,2 0,0

07-13 3,0 21,3 30,1 28,7 10,8 5,0 0,9 0,1 0,0

13-19 1,4 14,4 32,9 32,7 12,8 4,7 0,9 0,2

FLESLAND

YEAR 1961-1975

HRG. 06,12,18 GMT

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	397	146	69	39	26	19	14	8	4	3	3	2	1
SPRING	448	168	84	51	31	16	13	10	7	4	1		
SUMMER	552	207	108	62	37	25	18	12	8	3	2	1	1
AUTUMN	393	141	69	35	27	18	10	5	4	3	3	2	2
TOTAL	1790	662	330	187	121	78	55	35	23	13	9	5	4

NF 14,3 31,5 31,7 15,6 2,1 0,1

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX. WIND FORCE OF THE DAY IS LESS THAN OR EQUAL TO 3 8

19-07 1,3 16,8 39,4 34,8 6,2 1,5

07-13 1,5 21,7 39,8 30,1 6,0 0,9

13-19 0,2 8,8 44,3 36,8 8,8 1,1

FLESLAND

YEAR 1961-1975

HRG. 06,12,18 GMT

DAYS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WINTER	306	108	41	21	13	2							
SPRING	126	32	8	1									
SUMMER	35	5	1										
AUTUMN	205	60	21	8	3	2	1						
TOTAL	672	205	71	30	16	4	1						

NF 14,3 31,5 31,7 15,6 2,1 0,1

CUMULATIVE DISTRIBUTION OF CASES WITHIN A PERIOD OF CONSECUTIVE DAYS WHEN MAX. WIND FORCE OF THE DAY IS GREATER THAN OR EQUAL TO 6 B

19-07 1,3 16,8 39,4 34,8 6,2 1,5

07-13 1,5 21,7 39,8 30,1 6,0 0,9

13-19 0,2 8,8 44,3 36,8 8,8 1,1

VEDLEGG B

Utdrag fra

"The identification and possible environmental impact  
of trace gases and vapours in landfill gas"

(Young and Parker, 1983)

---

## 7. Conclusions

The main conclusions of this research are as follows:

(i) The analysis of six different landfills in the U.K. has revealed the presence of over 100 trace components in landfill gas. Although mature domestic refuse (Site A) gave a mixture of mainly hydrocarbons, agreeing well with previous gas analysis available in the literature (Giuliani 1980), gases from other sites containing freshly deposited domestic refuse or industrial wastes showed the presence of a much wider range of compounds. Esters, terpenes and organic sulphur compounds have been identified.

(ii) The industrial waste sites were significantly richer in petroleum-based hydrocarbons. The quantity of minor components reached over  $5 \text{ g m}^{-3}$  at Site D; a hazard assessment of the gas from this site suggests that a dilution factor of a 100-fold would be desirable to ensure the gas does not represent any health hazard for long periods of exposure. Although widely present, the levels of vinyl chloride and benzene were particularly elevated at industrial sites which had received liquid wastes. The elevated levels of trace components in the industrial wastes does not, however, exacerbate the odour significantly. The limited number of sites examined suggest that the most important odours are common to many sites, and are dependent more on the age and decomposition rate than on the nature of the waste.

(iii) On the basis of the compounds identified, the domestic waste sites investigated do not represent any significant hazard due to the minor components, in excess of that due to the potentially explosive nature of the methane and hydrogen present. There is strong evidence to suggest that the odour is worst during the first year after deposition, and that organosulphurs and esters play particularly important roles. The absence of hydrogen sulphide and butyric acid demonstrated that these compounds are much less significant than methanethiol and ethyl butanoate in contributing to the landfill gas odour.

(iv) Some landfill gases require dispersion in air by over a 1,000,000-fold dilution to bring them below the odour threshold. The effect of cover material is critical in controlling the extent of odour problems at any given site.

(v) The presence of particular groups of compounds such as the thiols, alcohols and esters may well be associated with known phases in the decomposition process, for example, the carbon dioxide or hydrogen rich stages. Some compounds are apparently produced with great consistency, for example, limonene and some of the alkyl benzenes. These may play an increasing role in the odour of a site as other more potent species subside and the odour strength decreases. The long-term odour appears to be dominated by hydrocarbons and is consequently less strong and less objectionable.

(vi) The origin of many of the components remains uncertain, although two types are indicated. Firstly, there are compounds such as most halocarbons which are present in the waste as deposited and consequently their release with time would be expected to decrease. Secondly, there are the compounds such as the organosulphurs which are decomposition products of the waste. It is likely that many of these decomposition derived components will reach a maximum concentration at some time following deposition. Some compounds such as benzene, toluene and vinyl chloride would appear to be derived from both types of source; there being a background concentration at all sites, presumably derived from decomposition processes, together with much higher levels at some sites, which are probably due to deposited liquids such as solvents or petrol wastes.

(vii) In sites that accept a wide range of industrial wastes considerable variation in trace components may occur between different areas of the landfill.

TABLE 1  
Sites investigated

Site	Type of waste	Age of waste at sampling point	No. of locations on site sampled
A	Domestic (crude)	5-6 years	2
B	Domestic (baled)	7 months	1
C	Domestic (pulverized)	3 weeks	1
D	Crude domestic/industrial with some liquids	> 15 months	3
E	Crude domestic and liquids	6 months	1
F	Industrial	5 years	1

TABLE 6  
Components detected at concentrations above recommended long-term toxicity thresholds

Compound	TLV adopted (mg m <sup>-3</sup> )	Dilution factor required to reach TLV*							
		Domestic refuse sites			Sites containing industrial waste				
		A	B	C	D1	D2	D3	E	F
Benzene	3.25 <sup>(a)</sup>	—	1	—	7	4	35	2	7
Toluene	375 <sup>(b)</sup>	—	—	—	—	1	>2	—	—
Xylenes	435 <sup>(a, b)</sup>	—	—	—	—	1	—	—	—
Propyl benzenes	245 <sup>(a, b)</sup>	—	—	—	—	1	—	—	—
Vinyl chloride	10 <sup>(b)</sup>	—	—	—	—	—	3	2	—
Tetrachloroethylene	335 <sup>(b)</sup>	—	—	—	—	—	—	1	—
Methanethiol	1 <sup>(a)</sup>	—	—	87	—	—	—	60	—
Butanethiols	1.5 <sup>(b)</sup>	—	—	2	—	—	—	—	—
Methanol	260 <sup>(a, b)</sup>	—	—	1	—	—	—	—	—

\* A factor of 1 indicates that the concentration is about equal to the toxicity threshold.

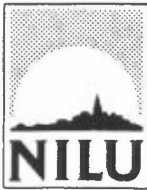
<sup>(a)</sup>NIOSH (1980).

<sup>(b)</sup>ACGIH (1982).

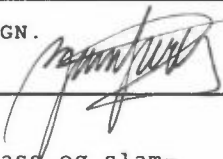
TABLE 7  
Highly odorous components

Compound	Odour threshold adopted (mg m <sup>-3</sup> )	Dilution factor* to reach odour threshold							
		Domestic refuse sites			Sites containing industrial waste				
		A	B	C	D1	D2	D3	E	F
Limonene	5.7 × 10 <sup>-2</sup>	0.4	4.0	1.9	3.3	1.9	1.5	4.2	<0.1
Xylenes	4 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	0.2	0.1	0.3	1.2	0.5	<0.1	<0.1
Ethyl benzene	2 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	0.1	<0.1	0.2	1.7	0.9	<0.1	0.4
Propyl benzenes	4 × 10 <sup>-2</sup>	1.7	2.4	3.0	2.1	7.3	1.9	0.9	2.0
Butyl benzenes	1 × 10 <sup>-1</sup>	1.4	0.6	0.3	0.9	0.3	0.2	<0.1	0.2
Methanethiol	4 × 10 <sup>-5</sup>	<5	1	2000	<50	<5	<50	1500	<2.5
Dimethyl sulphide	1 × 10 <sup>-2</sup>	<0.1	0.4	0.4	<0.1	0.3	1.2	6	<0.1
Butan-2-ol	1 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	>0.2	2.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.1	<0.1
Methyl butanoate	5 × 10 <sup>-3</sup>	<0.1	<0.1	0.8	<0.1	<0.2	<0.4	3.0	<0.1
Ethyl propionate	1 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.4	<0.1
Ethyl butanoate	3 × 10 <sup>-3</sup>	<0.1	1.3	5.0	<0.2	<0.3	8.7	120	<0.1
Propyl propionate	1 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	2.1	<0.1
Butyl acetate	3 × 10 <sup>-3</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.1	<0.1
Propyl butanoate	1 × 10 <sup>-1</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.0	<0.1
Dipropyl ethers	7 × 10 <sup>-2</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3.0	<0.1	<0.1

\* All results are expressed in thousands, e.g. a factor of 1.9 implies 1900.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)  
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH  
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 27/88	ISBN-82-7247-921-4	
DATO MARS 1988	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 14	PRIS Kr 30,-
TITTEL Lukt og gassproblemer fra avfalls plass og slamkomposteringsanlegg i Rådalen, Bergen.		PROSJEKTLEDER Yngvar Gotaas	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1266	
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Brev av 01.02.88 IH/BS	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Renholdsverket, Bergen kommune Jekteviken 5 5000 Bergen			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Fyllplass   Lukt   Slam			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Lukt- og gassproblemer er vurdert i forbindelse med slamdeponering på fyllplassen i Rådalen. Deponeringen fører ikke til helseproblemer. Derimot vil det være meget vanskelig helt å unngå luktproblemer i omgivelsene.			

TITLE Gas- and odour from the deposition of sludge on a landfill.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Gas- and odour problems from sludge deposition on a landfill in Bergen are discussed. Healthproblems are not expected. Odour in the environment is difficult to avoid.

\* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A  
Må bestilles gjennom oppdragsgiver B  
Kan ikke utleveres C