

NILU OR: 45/89

NILU OR : 45/89  
REFERANSE: O-1377  
DATO : JUNI 1989  
ISBN : 82-425-0053-3

VURDERING AV TO LOKALISERINGER  
FOR AVFALLSFYLLPLOSS  
I KRISTIANSANDSREGIONEN

T. Bøhler

## SAMMENDRAG

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Renovasjonsutvalget i Kristiansandsregionen vurdert to lokaliseringer for deponi av avfall. De to alternativene er Støleheia og Bergedalsmyra.

Det er utført spredningsberegninger for utslipp av luktende stoffer under kritiske meteorologiske forhold. Vurderingen er basert på bruk av midlere utslippstall og lukteterskler. Lukt er et sanseintrykk som er vanskelig å kvantifisere. Det kan derfor ikke utelukkes at lukt kan forekomme på grunn av variasjoner i utslipp og menneskers evne til å sanse lukt.

Beregninger som er utført viser at begge alternativene for fyllplass er akseptable ut fra utslipp til luft og luktsjenanse i omgivelsene. Støleheia vurderes imidlertid som det beste alternativet, idet avstanden til tettbebyggelse er vesentlig større for dette alternativet. Ved valg av Bergedalsmyra vil lukt normalt ikke forekomme i tettbebyggelsen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at luktsjenanse kan inntreffe i situasjoner med store utslipp av luktende stoffer og ugunstige spredningsforhold. Forekomst av slike situasjoner er ikke vurdert i dette prosjektet.

For begge alternativene er det viktig med god drift og at skogen beholdes rundt fyllplassen. Deponi av avfall høyere enn naturlig terrenghøyde rundt fyllplassen bør unngås. For å redusere utslippene kan det også installeres gassutvinning.

## INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG .....	1
1 INNLEDNING .....	3
2 UTSLIPP FRA AVFALLSFYLLPLASSER .....	4
3 VURDERING AV LUKT OG LUKTETERSKLER .....	5
4 VINDFORHOLD .....	6
5 VURDERING AV LOKALISERINGER .....	7
5.1 Støleheia .....	8
5.2 Bergedalsmyra .....	9
6 TILTAK FOR Å REDUSERE LUKT I OMGIVELSENE .....	10
7 KONKLUSJON .....	11
8 REFERANSER .....	12

# VURDERING AV TO LOKALISERING FOR AVFALLSFYLLPLASS I KRISTIANSANDSREGIONEN

## 1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har fått i oppdrag fra Renovasjonsutvalget for Kristiansandsregionen å vurdere to alternative lokaliseringer for avfallsfyllplass i Kristiansandsregionen. De to lokaliseringene er Støleheia, ca. 2,5 km nord for Mosby, og Bergedalsmyra, ca. 1,5 km vest for Hortemo. Lokaliseringene er vist i figur 1.



Figur 1: To lokaliseringer for avfallsfyllplass i Kristiansandsregionen.

1. Støleheia.
2. Bergedalsmyra.

Til vurdering av utslipp fra avfallsdeponier finnes det få målinger utført i Norge. Det er derfor benyttet typiske verdier for målinger utført i andre land, spesielt i England og USA. Disse verdiene er sammenlignet med forslag til lukteterskler for å vurdere nødvendig fortykning for å unngå luktplager.

Meteorologiske målinger utført av Det norske meteorologiske institutt (DNMI) på Oksøy fyr og Kjevik i perioden 1961-1975 er brukt til å vurdere spredningsforholdene på de to lokaliseringene.

## 2 GASSUTSLIPP FRA AVFALLSFYLLPLASSER

Det er utført få målinger av gasskonsentrasjoner på fyllplasser i Norge. Målinger utført i utlandet, spesielt i England og USA, viser store variasjoner i sammensetning og konsentrasjon (Young and Parker, 1983). Grunnen til dette er forskjellig alder og sammensetning av avfallet og at dette kun er stikkprøver. Målemetodikk og sted for prøvetaking varierer også mye.

De fleste målingene er utført 2-3 m nede i avfallet for å vurdere sammensetningen ved en eventuell utnyttelse av gassen. Nyere undersøkelser viser at rett over fyllplassen er konsentrasjonene ca. 100-1000 ganger lavere enn nede i avfallet.

Typiske konsentrasjoner av stoffer nede i avfallsfyllplasser er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Typiske konsentrasjoner av de viktigste komponentene nede i avfallsfyllplasser.

Stoff	Konsentrasjon
<u>Hovedkomponenter</u>	
Metan	40-60%
Karbondioksid	40-50%
Nitrogen	0,3-4,0%
Oksygen	0,1-10,0%
Parafiner	0,1%
Aromater	0,2%
Hydrogen	0,3%
<u>Luktende sporstoffer</u>	
Hydrogensulfid	10-80 mg/m <sup>3</sup>
Metylmerkaptan	3-50 mg/m <sup>3</sup>
Etylmerkaptan	10-60 mg/m <sup>3</sup>
Xylen	50-300 mg/m <sup>3</sup>

### 3 VURDERING AV LUKT OG LUKTETERSKLER

Lukt er et sansefenomen som er vanskelig å kvantifisere, idet mennesker oppfatter luktstoffene meget forskjellig. Det er utført en rekke studier om lukt, og disse gir store variasjoner i verdier for lukteterskler for de enkelte stoffene. Årsaken til dette er ved siden av menneskelige faktorer at forskjellig metodikk og definisjon av lukt er benyttet i forsøkene.

Lukt fra avfallsdeponering skyldes i hovedsak utslipp av svovelholdige forbindelser som hydrogensulfid og spesielt merkaptaner. Det er utført en litteraturstudie som sammenfatter tidligere forsøk og angir midlete lukteterskler (Amoore and Hautala, 1983). Verdiene er satt opp i tabell 2 med tilhørende usikkerhetsfaktor ut fra samtlige lukteterskler.

Tabell 2: Midlete lukteterskler og usikkerhetsfaktor for typiske luktstoffer i avfallsfyllplass.

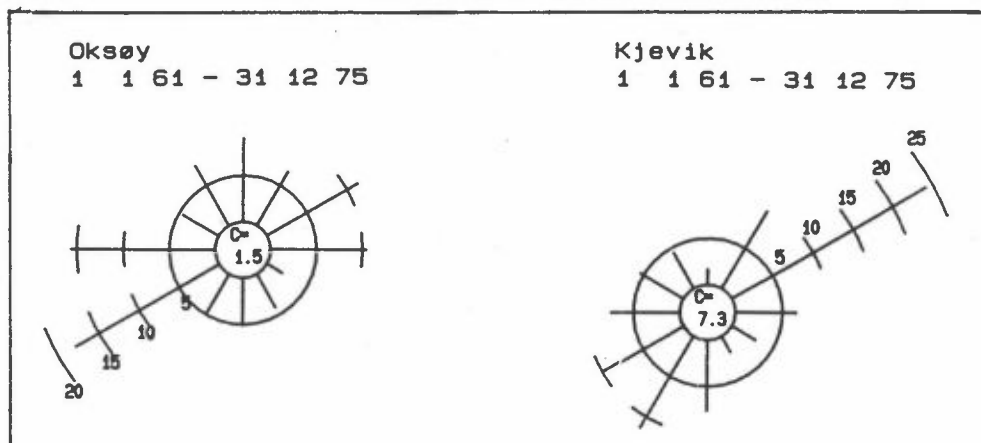
Stoff	Lukteterskel (x)	Usikkerhetsfaktor (σ)
Hydrogensulfid	$8,1 \cdot 10^{-3}$ mg/m <sup>3</sup>	1,5
Metylmerkaptan	$1,6 \cdot 10^{-4}$ mg/m <sup>3</sup>	2,0
Etylmerkaptan	$7,6 \cdot 10^{-4}$ mg/m <sup>3</sup>	2,0
Xylen	1,1 mg/m <sup>3</sup>	2,1

Usikkerhetsfaktoren i tabell 2 betyr at det er 68% sannsynlighet for at terskelverdien er i intervallet  $(\frac{x}{\sigma}, x \cdot \sigma)$  og 96% sannsynlighet at den er i intervallet  $(\frac{x}{\sigma^2}, x \cdot \sigma^2)$ . For etylmerkaptan, som har lavest lukteterskel, er det således 96% sannsynlighet for at lukteterskelen ligger innenfor intervallet 0,0002-0,003 mg/m<sup>3</sup>.

Ved å sammenholde konsentrasjonene i avfallet med luktetersklene, gir dette at målte verdier av etylmerkaptan nede i fyllingen må fortynnes opptil 80 000 ganger for ikke å overskride lukteterskelen. Selv om midlere konsentrasjoner 0,5-1 m over haugen er 100-1 000 ganger lavere enn nede i fyllingen, viser dette hvor vanskelig det er å unngå lukt-sjenanse i omgivelsene.

#### 4 VINDFORHOLD

For å vurdere de meteorologiske forholdene i området er DNMI's målinger på Oksøy fyr og Kjevik lufthavn for perioden 1961-1975 benyttet. Forekomst av vind fordelt på 12 retninger er vist i figur 2.



Figur 2: Forekomst av vind (%) fordelt på 12 retninger på Oksøy fyr og Kjevik lufthavn i perioden 1961-1975.  
C: stille (%).

Oksøy fyr ligger rett utenfor Kristiansand og er representativ for den generelle vindfordelingen i området. Vind fra vest og vest-sørvest dominerer og forekommer i ca. 33% av tiden. På Kjevik er vindfordelingen påvirket av terrenget, slik at luftstrømmen er mer kanalisert ved

vind fra nordøst. Generelt er vindstyrken lavere på Kjevik enn på Oksøy. Forekomst av stille vær er også større på Kjevik (7,3%) enn på Oksøy (1,5%).

## 5 VURDERING AV LOKALISERINGER

Spredningsforholdene og avstand til bebyggelse for de to alternativene er avgjørende for om luktsjenanse kan forekomme. Kritiske situasjoner som kalde, stille netter med dårlig fortykning av lufta nær bakken vil ha forskjellige effekter avhengig av de topografiske forholdene på stedet.

Det er utført spredningsberegninger for det bakkenære sjikt ved bruk av NILUs spredningsmodeller. Ved å sammenholde målte konsentrasjoner og lukteterskler er det etylmerkaptan som må fortynnes mest for å unngå lukt. Det er antatt at midlere konsentrasjon over haugen er 100 ganger fortynnet sammenlignet med nede i fyllingen, som er et konservativt estimat.

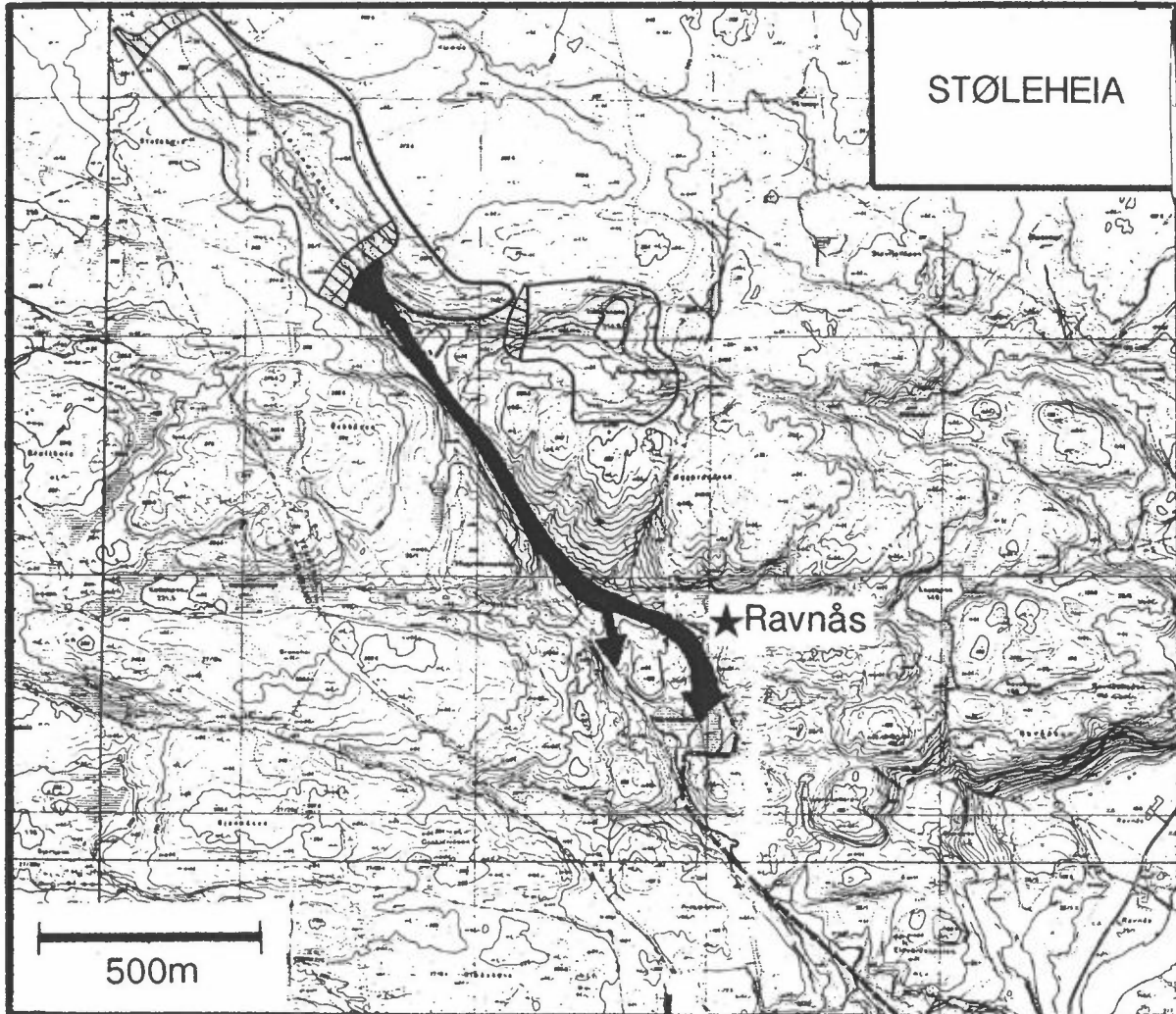
Spredningsberegningene gir at for ustabil og nøytral sjiktning i atmosfæren vil midlere lukteterskel ikke overskrides i avstander utover ca. 500 m fra fyllplassen. Ved lav vindstyrke og stabil sjiktning, som forekommer om natta og om vinteren, vil tilsvarende avstand være ca. 1 000-1 200 m. Det tas forbehold om at lukt kan forekomme utover disse avstandene på grunn av variasjoner i utslippsmengde og menneskers evne til å sanse lukt.

Lukt er et sanseintrykk som varierer mye fra menneske til menneske. I tillegg er det store variasjoner i sammensetning og konsentrasjoner i avfallsdeponier. Det er derfor ikke mulig å garantere at lukt ikke vil forekomme.



## 5.1 STØLEHEIA

Dette området består av en avlang dal med nærmeste tettbebyggelse på Mosby ca. 2,5 km sørøst for den sørligste delen av fyllplassen. Avstanden til nærmeste bebyggelse, Ravnås gård, er ca. 1 km (se figur 3).



Figur 3: Lokalisering av alternativet Støleheia.

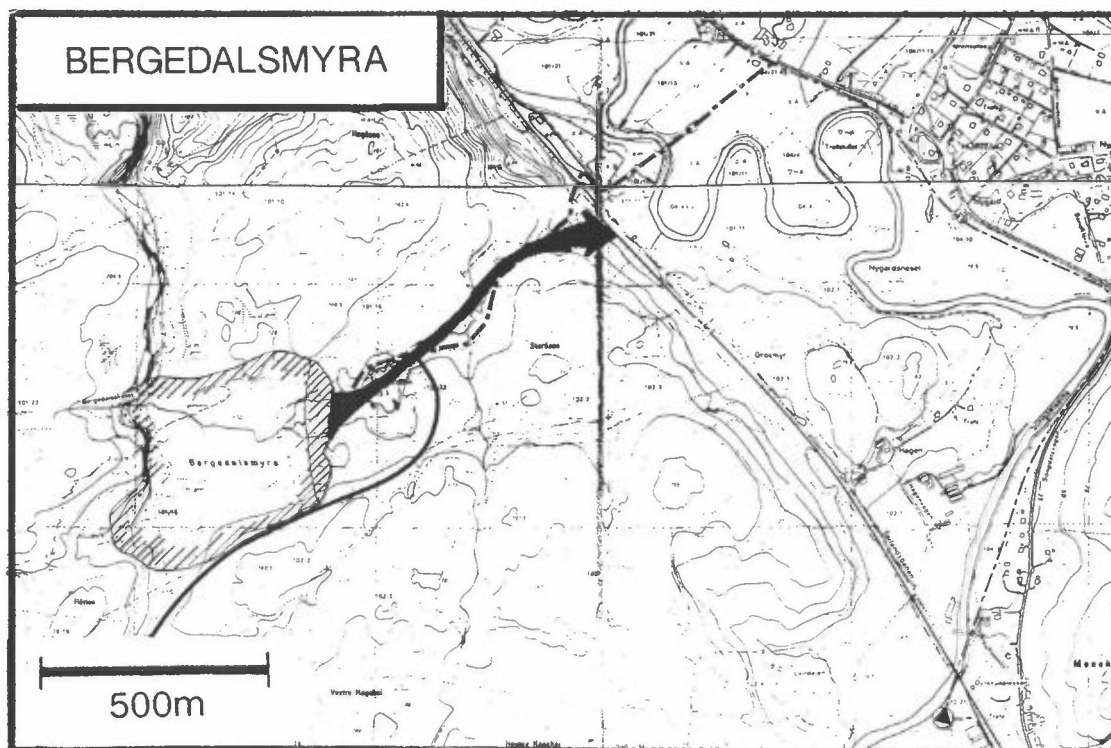
Terrenget i området er skogkledd og kupert, som gir gode spredningsforhold. På dager med ustabil og nøytral sjiktning i atmosfæren, som gir god spredning, vil lukt normalt ikke forekomme på avstander over ca. 500 m fra fyllplassen. Det er derfor lite sannsynlig at luktsjennanse vil forekomme i bebyggelsen under ustabile og nøytrale meteorologiske forhold.

Ved stille vær om natta eller vinterstid vil lufta nær bakken avkjøles, og det er da stabil sjiktning i atmosfæren. Lufta fortynnes dårlig, og det kan oppstå kaldluftdrenasje fra høyereliggende områder ned mot dalbunnen og ut til fjorden. Denne luftstrømmen vil følge dalsøkk i terrenget.

I figur 3 er det antydnet hvilken vei kaldluften vil bli ledet under slike situasjoner. Ved Ravnås gård deler dalen seg og hovedstrømmen vil gå mot sør. Man kan imidlertid ikke utelukke at noe av luftstrømmen vil transporteres mot gården og medføre luktsjenanse. Avstanden til tettstedet Mosby er imidlertid så stor at lukt normalt ikke vil forekomme her.

## 5.2 BERGEDALSMYRA

Bergedalsmyra er en naturlig fordypning i terrenget med en trang dal ned mot Sogndalen. Avstanden til nærmeste bebyggelse, Hortemo, er ca. 1,5 km (se figur 4).



Figur 4: Lokalisering av alternativet Bergedalsmyra.

I vestenden av myra vil Greipstaddalen være skjermet mot spredning fra avfallsfyllplassen så lenge høyden på fyllplassen ikke overstiger terrenghøyden.

Mot øst ender fyllplassen i en trang dal ned mot Sogndalen. I perioder med god spredning, dvs. ustabil og nøytral stabilitet og moderate til sterke vinder, vil fyllplassen normalt ikke føre til luktsjenanse i Hortemo.

Ved stabil sjiktning vil kaldluftdrenasjen føre utslipp fra fyllplassen ned mot Sogndalen. I Sogndalen vil drenasjevinden i hoveddalen føre utslippet videre nedover langs Sogndalselva.

Ved midlere konsentrasjoner i utslippet vil normalt lukt ikke forekomme i Hortemo selv under slike spredningsforhold. Man kan imidlertid ikke utelukke at lukt vil kunne forekomme i området under helt spesielle ugunstige forhold. Forekomst av slike situasjoner er ikke vurdert i rapporten.

For å bedre spredning og fortykning i slike episoder anbefales at det trange søkket som fører ut fra fyllplassen mot øst stenges. Denne vollen vil ikke stanse kaldluftdrenasjen, men fordele utslippet over et større tverrsnitt og fortygne disse før de føres ned mot Sogndalen. I tillegg er det viktig at dalen nedenfor fyllplassen er skogkledt, da dette øker fortykningen og "filtrerer" lufta som passerer.

## 6 TILTAK FOR Å REDUSERE LUKT I OMGIVELSENE

Erfaringer fra drift av fyllplasser gir en rekke anbefalinger om hvilke tiltak som reduserer luktsjenanse og utslipp. God drift av plassen, dvs. hurtig tildekking av avfallet, skaper en rekke sperresjikt nedover i avfallshaugen og reduserer utslippene fra toppen.

Skjerming mot omgivelsene er også viktig. Dette kan gjøres ved at naturlige terrenghøyder ikke overskrides, eller at voller bygges opp. Dette er viktig for å redusere kaldluftdrenasjen fra fyllplasser.

For å øke spredningen og fortynningen fra fyllplassen er det en fordel å beholde vegetasjonen rundt fyllplassen. Dette øker fortynningen i tillegg til at blader og løvverk kan fange opp de delene av utslippet som er knyttet til små partikler.

I de senere årene er det utført forsøk med å utvinne gass fra fyllplasser for å omgjøre dette til energi. Teoretisk vil 1 tonn avfall gi ca. 400 m<sup>3</sup> gass som genererer ca. 7 500 MJ varme. Undersøkelser viser imidlertid at kun 25% av det organiske avfallet vil utvikle gass i løpet av de første 15 årene. Ved å trekke ut gass fra fyllplassen vil det skapes et undertrykk i haugen avhengig av hvor omfattende gassutvinningen er. Dette vil redusere utslippene betydelig og være et viktig tiltak mot luktsjenanse i omgivelsene.

## 7 KONKLUSJON

Målinger av konsentrasjoner i fyllinger er utført i England og USA. Disse viser store variasjoner både i konsentrasjoner og sammensetning. Nyere undersøkelser gir at sammenlignet med målinger nede i avfallet, reduseres konsentrasjonene rett over haugen raskt 100-1 000 ganger.

Lukteterskler i litteraturen varierer mye avhengig av hvordan undersøkelsene er gjort og hvilke kriterier som ligger til grunn. Lukt er dessuten et sanseintrykk som er individuelt og kan påvirkes av ytre forhold. Det er derfor ikke mulig å garantere at lukt ikke vil kunne forekomme nær en fyllplass.

De to alternativene Støleheia og Bergedalsmyra er begge akseptable ut fra utslipp til luft og luktsjenanse i omgivelsene. Støleheia er imidlertid det beste alternativet, idet avstanden til tettbebyggelsen er vesentlig større enn ved Bergedalsmyra. Det er lite sannsynlig at luktproblemer vil oppstå ved valg av Støleheia, unntatt for gården Ravnås. Her vil lukt kunne forekomme under helt spesielle situasjoner med kaldluftdrenasje som inntreffer ved stille netter sommerstid og kaldt, stille vær vinterstid.

Bergedalsmyra vil ved de fleste meteorologiske forhold ikke føre til luktsjenanse i omgivelsene. Ved helt spesielle ugunstige værforhold, som vil inntreffe svært sjelden, kan man ikke utelukke at fyllplassen kan føre til lukt i bebyggelsen i Sogndalen. For å redusere eventuelle luktproblemer anbefales at søkket ned mot Sogndalen fylles igjen.

For begge alternativene er det viktig med god drift og at skogen beholdes rundt fyllplassen. For å redusere utslippene ytterligere, kan det også installeres gassutvinning på fyllplassen.

## 8 REFERANSER

Amoore, J.E. and Hautala, E. (1983) Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals in Air and Water Dilution. J. Appl. Toxicology. Vol. 3, No. 6, 272-290.

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.

