

NILU TR: 14/91

NILU TR : 14/91
REFERANSE : O-1471
DATO : NOVEMBER 1991
ISBN : 82-425-0307-9

Elementsammensetning i finfraksjonen av svevestøvet i Ekofisk Hotel 2/4

O.-A. Braathen



NILU

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Norwegian Institute For Air Research
POSTBOKS 64 — N-2001 LILLESTRØM — NORWAY

INNHOLD

	Side
1 INNLEDNING	2
2 GENERELT OM EKOFISK HOTEL 2/4	2
3 MÅLINGER	4
3.1 Metodikk	4
3.2 Måleopplegg	4
4 RESULTATER OG DISKUSJON	6
5 REFERANSER	10

ELEMENTSAMMENSETNING I FINFRAKSJONEN AV SVEVESTØVET I EKOFISK HOTEL 2/4

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) utførte i perioden 7.-12. august 1990 målinger av svevestøvkonsentrasjoner i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4 på oppdrag fra Phillips Petroleum Company Norway. Resultatene ble presentert i rapporten "Partikler i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4" (Braathen, 1990).

Ekofisk-feltet ligger i Nordsjøen og det er derfor sannsynlig at utelufta i området er forholdsvis lite forurenset. Forurensninger i innelufta vil derfor stort sett stamme fra innendørs kilder. Målepunktene i hotellet var plassert slik at noen var direkte eksponert for tobakksrøyk, mens andre trolig var helt fri for tobakksrøyk. Det var på bakgrunn av dette interessant å bestemme elementsammensetningen i svevestøvet for å studere forskjellene mellom målepunktene. NILU dekket utgiftene til denne undersøkelsen med egne midler.

2 GENERELT OM EKOFISK HOTEL 2/4

Ekofisk hotel 2/4 utgjør en del av plattformkomplekset rundt produksjonsplattformen på Ekofisk-feltet i Nordsjøen. Plattformen benyttes bare som boligkvarter og er knyttet til de andre plattformene via gangbroer. Hotellet har plass til omtrent 240 personer og er stort sett fullt belagt. Hver lugar har plass til to personer. I tillegg til lugarene er det TV-stuer (salonger), billiardrom, rom for kortspill, trimrom, kino, kjøkken og spisesal. I de øverste etasjene er det kontorlokaler og resepsjon, og i den nederste etasjen er det garderober og skap hvor arbeidstøyet skal plasseres. I selve hotellet skal det derfor bare benyttes hverdagstøy og alminnelig fottøy.

De fleste ansatte arbeider i tidsrommet 0600 til 1800 hver dag, men operatører og enkelte andre jobber i to skift (0600 til 1800 og 1800 til 0600). Dette gjør at det er aktivitet i hotellet stort sett hele døgnet.

De ansatte oppholder seg stort sett på plattformen i to uker av gangen. Etter en arbeidsperiode er de fleste flere uker på land før de begynner en ny periode på plattformen.

Boligdelen består av fem moduler: en nordmodul, en sørmodul og tre midtmoduler. Nord- og sørmodulen inneholder stort sett lugarer. Disse to modulene har friskluftinntak på ytterveggene. Midtmodulene inneholder oppholds- og servicerom som trimrom, kjøkken, spisesal, TV-stuer, kino, o.l. Disse modulene har friskluftinntak i mellomrommene mellom midtmodulene og nord- og sørmodulene.

Filtreringa av inntakslufta er blitt forbedret to ganger siden anlegget ble installert og er nå god. Det er dessuten planlagt å øke utskiftingsfrekvensen av filtrene.

I de fleste rommene er innblåsnings- og avsugningsventilene plassert i taket. Alle rommene har individuell temperaturinnstilling. Dette gjøres ved å justere blandingsforholdet mellom luft fra en kaldstreng ($\sim 14^{\circ}\text{C}$) og en varmstreng ($\sim 26^{\circ}\text{C}$). Tidligere målinger av relativ fuktighet i innelufta ga verdier i området 15%-30%.

Ventilasjonsanlegget har ikke befuktning, og det kjøres ikke med omluft. De tilførte luftmengdene gjør at innelufta i hotellet skiftes ut 8 til 10 ganger i timen (8-10 ach), og til hver lugar tilføres det omtrent 190 m^3 luft pr. time.

I hotellet er det stort sett tepper på alle gulvene. Vegg- og takflatene utgjøres stort sett av harde, glatte plater som er malte. Over takplatene er det glassfibermatter.

Belysningen består stort sett av lysstoffrør i taket. Det høye luftskiftet fører til at det blir endel støy i utsugingsdysene. Rengjøringsrutinene er gode, og det er få planter i rommene.

3 MÅLINGER

3.1 METODIKK

Målingene av svevestøvkonsentrasjoner ble gjort med tofilterprøvetakere som deler partiklene i to fraksjoner etter partikkelstørrelse (Vitols og Larssen, 1988). Finfraksjonen inneholder partikler med diameter mindre enn $2,5 \mu\text{m}$ og omfatter stort sett de "respirable" partiklene. Disse partiklene dannes blant annet ved forbrenninger og kan ved innånding komme helt ned i de nedre luftveiene hos mennesker og avsettes der.

Den andre fraksjonen av svevestøvet kalles grovfraksjonen og inneholder partikler med diameter større enn $2,5 \mu\text{m}$ og mindre enn omtrent $15 \mu\text{m}$. Dette er partikler som blant annet dannes ved mekanisk slitasje av materialer og ved innånding vil de avsettes i de øvre luftveiene.

Ved prøvetakingen vendte åpningen på prøvetakeren nedover slik at det bare var svevestøv som ble samlet på filtrene.

Tobakksrøyk inneholder hovedsakelig partikler i finfraksjonen, og derfor ble det bestemt å begrense undersøkelsen til å gjelde elementsammensetningen i finfraksjonen av svevestøvet.

Elementsammensetning ble bestemt med VG Plasmaquad ICP-MS (ICP-MS = Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer). Målingen utføres ved at prøven ledes inn i et argonplasma med temperatur på $6000-10000^{\circ}\text{C}$, og dermed brytes prøven ned til ioner. Ionene separeres og kvantifiseres med quadropol-massespektrometer.

Før analysen ble filterene med oppsamlet svevestøv tilsatt 1,5 cm³ konsentrert HNO₃ (saltpetersyre) og oppløst ved 150⁰ C i 4 timer. Deretter ble det tilsatt 10 cm³ 1% HNO₃.

Kvantifiseringen gjøres ved hjelp av standarder med omtrent samme konsentrasjon som prøvene. Det ble benyttet fire interne standarder.

Følgende 28 elementer ble undersøkt:

Li (litium)	Co (kobolt)	Sb (antimon)
Be (beryllium)	Ni (nikkel)	Ba (barium)
B (bor)	Cu (kopper)	La (lantano)
Na (natrium)	Zn (sink)	Tl (thallium)
Mg (magnesium)	As (arsen)	Pb (bly)
Al (aluminium)	Rb (rubidium)	Bi (bismut)
V (vanadium)	Sr (strontium)	Th (thorium)
Cr (krom)	Y (yttrium)	U (uran)
Mn (mangan)	Mo (molybden)	
Fe (jern)	Cd (kadmium)	

3.2 MÅLEOPPLEGG

Svevestøvkonsentrasjoner ble målt på følgende seks steder i Ekofisk Hotel 2/4:

1. etasje, lugar 175.
Prøvetakeren var plassert midt i rommet.
2. Main Deck, korridor.
Prøvetakeren var plassert mellom inngangsdørene til lugar 22 og 23.
3. 2. etasje, korridor, vest.
Prøvetakeren var plassert i nærheten av en heis og en oppslagstavle.

4. 2. etasje, røykesalong.
Prøvetakeren var plassert ved "kakebordet".
5. 3. etasje, salong uten røyking.
Prøvetakeren var plassert i nærheten av saftmaskinen.
6. 5. etasje, kontor 562.
Prøvetakeren var plassert midt i rommet i nærheten av tele-
fax-maskiner.

I alle punktene var prøvetakeren plassert omtrent 1,7 m over gulvet. Det ble tatt to prøver i hvert punkt for å bestemme svevestøvkonsentrasjonene. Den første ble tatt i tidsrommet 1900 den 7. august til 1900 den 9. august, og den andre i tidsrommet 1900 den 9. august til 1900 den 11. august. Hver prøve representerer derfor et gjennomsnitt over to døgn.

Ved målepunkt 1 og 4 ble det røykt forholdsvis mye tobakk. Målepunkt 3 var plassert tett ved døra til røykesalongen (målepunkt 4), og derfor var dette målepunktet muligens også eksponert for noe tobakksrøyk. Ved de andre målepunkt var det trolig ikke røyking av tobakk.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

Resultatene av målingene av konsentrasjonene av svevestøv i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4 ble presentert i rapporten "Partikler i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4" (Braathen, 1990). Konsentrasjonene av finfraksjonen er vist i tabell 1.

Tabell 1: Konsentrasjoner av finfraksjonen av svevestøvet i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Målepunkt	Prøve	Finfraksjonskonsentrasjon
1. etasje	I ^a	90
1. Lugar 175 (Røyking)	II ^b	84
	Gjennomsnitt	87
Main Deck	I	9
2. Korridor	II	13
	Gjennomsnitt	11
2. etasje	I	29
3. Korridor (Noe røyking)	II	25
	Gjennomsnitt	27
2. etasje	I	93
4. Salong (Røyking)	II	98
	Gjennomsnitt	95
3. etasje	I	10
5. Salong	II	12
	Gjennomsnitt	11
5. etasje	I	20
6. Kontor 562	II	22
	Gjennomsnitt	21

a) Prøve tatt i tidsrommet 1900 7. august til 1900 9. august.

b) Prøve tatt i tidsrommet 1900 9. august til 1900 11. august.

De målte konsentrasjonene av finfraksjonen var klart høyest i målepunkt 1 og 4 hvor det var røyking av tobakk i nærheten av prøvetakerne.

Tabell 2 viser gjennomsnittlige elementkonsentrasjoner i finfraksjonen av svevestøvet. Konsentrasjonene er gjennomsnittet av de to prøvene i hvert målepunkt. I prøver hvor konsentrasjonen av et element var lavere enn deteksjonsgrensen, ble denne konsentrasjonen satt til 0.

Tabell 2 viser også gjennomsnittet av resultatene av undersøkelsen av to ueksponerte filtre (blind). Konsentrasjonen er beregnet ved å benytte det gjennomsnittlige luftvolumet i målingene av svevestøvkonsentrasjoner.

I tillegg til elementene som er vist i tabell 2, ble det forsøkt å bestemme konsentrasjonene av følgende elementer: Be (beryllium), Mg (magnesium), Mo (molybden), Th (thorium) og U (uran). For disse elementene lå imidlertid alle konsentrasjonene under deteksjonsgrensene. Deteksjonsgrensene var for Be 0,05 ng/m³, for Mg 20 ng/m³, for Mo 2,5 ng/m³, for Th 0,01 ng/m³ og for U 0,01 ng/m³.

Tabell 2: Gjennomsnittlige elementkonsentrasjoner i finfraksjonen av svevestøvet i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4.
Enhet: ng/m³ (ng = 10⁻⁹ g).

Element	Målepunkt 1	Målepunkt 2	Målepunkt 3	Målepunkt 4	Målepunkt 5	Målepunkt 6	Blind
Li	0,1	- ^a	-	0,1	-	-	-
B	15,3	-	1,3	6,0	-	-	-
Na	105	64,8	113	117	71,6	50,4	49,7
Al	24,0	16,3	35,5	17,9	11,2	10,6	20,6
V	0,8	0,7	2,1	1,2	1,2	2,6	-
Cr	6,9	1,7	4,8	11,7	-	3,2	-
Mn	-	-	-	1,6	-	-	-
Fe	104	27,8	163	199	85,4	19,0	14,6
Co	0,0	-	0,0	0,0	-	-	0,0
Ni	1,7	0,7	2,1	2,2	1,1	0,6	1,2
Cu	1,5	1,2	2,6	1,8	1,3	1,6	0,6
Zn	113	27,0	69,3	213	22,5	54,0	1,7
As	-	-	0,6	0,4	-	0,9	-
Rb	0,7	0,2	0,3	0,9	0,2	0,2	0,1
Sr	0,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,2	-
Y	0,0	-	-	-	-	-	-
Cd	1,1	-	-	1,4	-	-	-
Sb	-	1,5	0,2	-	-	-	0,4
Ba	5,3	3,2	8,0	3,1	3,0	2,6	0,7
La	0,4	-	0,4	0,5	0,1	0,0	0,0
Tl	0,1	-	0,0	0,1	-	-	-
Pb	5,3	3,7	6,2	7,6	3,5	4,1	0,2
Bi	0,7	0,5	0,8	0,7	0,1	0,1	0,0

a) Konsentrasjon under deteksjonsgrensa.

Tabellen viser at ingen av de undersøkte elementene i finfraksjonen av svevestøvet hadde høy konsentrasjon i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4. Sjøsalt inneholder mye Na (natrium) og derfor er det spesielt overraskende at Na-konsentrasjonen i innelufta i plattformen var så lav. Årsaken var sannsynligvis at sjøsaltpartiklene er større enn partiklene i finfraksjonen

og at filtreringa av inntakslufta til ventilasjonsanlegget derfor fjernet disse partiklene effektivt. I sjøsalt er Mg-konsentrasjonen omtrent 12% av Na-konsentrasjonen. I innelufta ville derfor trolig alle Mg-konsentrasjonene være lavere enn deteksjonsgrensen på 20 ng/m^3 dersom sjøsalt er hovedkilden til Na og Mg. Dette samsvarer med resultatene av målingene.

Elementsammensetningen i svevestøvet i tettsteder i Norge ble målt i 1988-89 (Hagen et al., 1990). Svevestøvet i denne undersøkelsen omfattet partikler med diameter mindre enn omtrent $5-10 \mu\text{m}$. Dette betyr at det også ble inkludert partikler som er større enn partiklene i finfraksjoner. Generelt var konsentrasjonene av de undersøkte elementene klart høyere i svevestøvet i uteluft i tettsteder enn i finfraksjonen av svevestøvet i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4. Dette skyldtes muligens at hovedmengden av elementene fantes på de største partiklene eller at kilder som ikke finnes i Nordsjøen gir det største bidraget (trafikk, boligoppvarming o.s.v.). For to av de undersøkte elementene, B (bor) og Sb (antimon), var imidlertid konsentrasjonene i uteluft i tettsteder og i inneluft på Ekofisk-plattformen omtrent like.

I innelufta i Ekofisk Hotel 2/4 hadde de fleste elementene høyest konsentrasjon i målepunktene 1 og 4, hvor det foregikk tobakksrøyking, og i målepunkt 3 hvor det muligens var lekkasje av tobakksrøyk fra Røykesalongen. Dette gjaldt følgende elementer: Li, B, Na, Cr, Fe, Co, Ni, Zn, Rb, Cd, La, Tl, Pb og Bi. Trolig var altså tobakksrøyking en kilde til utslipp av partikler i finfraksjonen som inneholdt disse elementene.

Følgende elementer på finfraksjonen av svevestøvet stammet trolig ikke fra tobakksrøyking: Al, V, Cu, As, Sr, Sb og Ba.

Mn og Y ble bare detektert i ett "røyke"-målepunkt hver, og det er derfor vanskelig å si om disse elementene stammer fra tobakksrøyk.

5 REFERANSER

- Braathen, O.-A. (1990) Partikler i innelufta i Ekofisk Hotel 2/4. Lillestrøm (NILU OR 84/90).
- Hagen, L.O., Bartonova, A. Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1990) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder 1988-89. Lillestrøm (NILU OR 18/90).
- Vitols, V. og Larssen, S. (1988) Comparison of virtual impactor and two-filter particle samplers. Lillestrøm (NILU OR 46/88).

