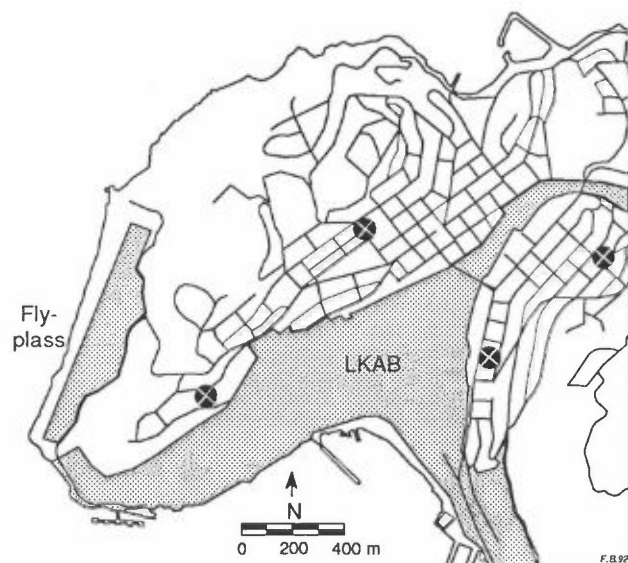


NILU OR : 72/92
REFERANSE : O-90071
DATO : NOVEMBER 1992
ISBN : 82-425-0416-4

Målinger av svevestøv i luft i Narvik 1990/91

L.O. Hagen



INNHold

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 TIDLIGERE MÅLINGER	7
3 MÅLEPROGRAM OG STASJONSPLASSERING	8
4 ANBEFALTE GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET	10
5 MÅLERESULTATER	11
5.1 Svevestøv	11
5.2 Utvalgte elementer i svevestøv	17
6 REFERANSER	23
VEDLEGG: Døgnmiddelkonsentrasjoner av svevestøv	25

SAMMENDRAG

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Narvik kommune gjennomført målinger av svevestøv på fire steder i perioden september 1990-september 1991. Et mindre utvalg av prøvene er analysert for mengden av tungmetallene Pb, Fe og Mn, samt for mengden av Na og Mg.

Bakgrunnen for prosjektet er klager fra befolkningen som hevder at støvplagene har økt de senere årene og at årsaken til dette er at malmen som fraktes fra Kiruna til Narvik er blitt mer finknust.

Det er foretatt svevestøvmålinger i 12 14-dagers perioder over en periode på 12 måneder fordelt på finfraksjon (partikkeldiameter under $2,5 \mu\text{m}$) og grovfraksjon (partikkeldiameter mellom $2,5 \mu\text{m}$ og $10 \mu\text{m}$).

Måleresultatene for svevestøv er sammenliknet med anbefalte grenseverdier for luftkvalitet gitt av Verdens helseorganisasjon (WHO) og av en arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT). For tungmetallene Pb og Mn foreligger det grenseverdier fra WHO. For de øvrige analyserte elementene finnes det ikke grenseverdier for luftkvalitet.

Anbefalte grenseverdier for luftkvalitet er satt for å beskytte befolkningens helse. De anbefalte grenseverdiene er satt med en sikkerhetsfaktor, slik at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter.

Den anbefalte norske grenseverdien for halvårsmiddelverdi for finfraksjonen av svevestøv, partikler med diameter mindre enn $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) ble ikke overskredet på noen av målestasjonene. Den høyeste halvårsmiddelverdien hadde Tøttaveien i vinterhalvåret med $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den anbefalte grenseverdien er $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De høyeste døgnmiddelverdiene på de fire målestasjonene varierte mellom $18,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i vinterhalvåret

og mellom $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommerhalvåret. I vinterhalvåret hadde de mest trafikkbelastede stasjonene Tøttaveien og Nordstjernen både de høyeste døgnmiddelverdiene og de høyeste middelverdiene. I sommerhalvåret hadde Helsehuset den høyeste døgnmiddelverdien og Nordstjernen den høyeste halvårs-middelverdien.

WHOs og Norges anbefalte grenseverdi for døgnmiddel av svevestøv under $10 \mu\text{m}$, PM_{10} , på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet fire ganger i Tøttaveien og fem ganger ved Nordstjernen i vinterhalvåret. I sommerhalvåret ble den anbefalte grenseverdien overskredet én gang på Framnes og seks ganger ved Nordstjernen. Nordstjernen hadde den høyeste døgnmiddelverdien og den høyeste halvårsmiddelverdien av PM_{10} både i vinter- og sommerhalvåret. Målinger av meteorologiske forhold tyder på at de fleste høye døgnmiddelverdiene skyldes oppvirvling av veistøv i perioder med tørr veibane og noe vind.

Halvårsmiddelverdiene for PM_{10} varierte mellom $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $32,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i vinterhalvåret 1990/91 og mellom $19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $35,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommerhalvåret 1991, mens den anbefalte norske grenseverdien er $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

For å si noe mer om ulike kilders bidrag til svevestøv i Narvik, spesielt med tanke på LKABs lagring av malm, ble elementene Pb, Fe, Mn, Na og Mg bestemt i et mindre utvalg av svevestøvprøvene. Et flertall av de analyserte prøvene hadde relativt høyt svevestøvinnhold.

Analysene av Na og Mg viste lave konsentrasjoner og at sjøsalt ikke er hovedkilden til Mg i området. Berggrunnen i Narvikområdet består av gneisbergarter, kambro-siluriske sedimentbergarter, krystallinsk kalkstein og dolomitt. Dolomitt består av kalsium-magnesium-karbonat og kan være kilden til Mg. En rekke andre steder i Norge har Mg-konsentrasjoner i lufta sammenliknbare med Narvik.

De høyeste blykonsentrasjonene ble målt ved Tøttaveien og Nordstjernen og skyldes biltrafikken. Verdiene er svært lave i forhold til Verdens helseorganisasjons grenseverdi og lavere enn i de fleste større byer og tettsteder i Norge.

Konsentrasjonene av Mn var langt lavere enn Verdens helseorganisasjons grenseverdi for luftkvalitet, men samtidig høyere enn i de fleste norske byer og tettsteder. Det relative Mn-innholdet i svevestøv var omtrent som Mn-innholdet i de ulike malmproduktene.

Jerninnholdet i svevestøvprøvene var 15,4% ved Framnes, 7,0% ved Helsehuset, 4,6% ved Nordstjernen og 3,2% ved Tøttaveien. Den høyeste døgnmiddelverdien på Framnes, $21,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, var mer enn 30 ganger høyere enn det som ble målt på bakgrunnsstasjonen Birkenes i Aust-Agder i 1985-86 og også høyere enn i prøver fra andre norske byer og tettsteder i februar 1988 og februar 1989. Malmstøvet er hovedkilden til jern i svevestøv, men malmen inneholder vesentlig mer jern enn svevestøvet. Dette viser at andre kilder til svevestøv enn malmstøv også er viktige. Naturlig støv fra jordsmonnet, slitasje av veidekket, særlig piggdekk, og partikler fra boligoppvarming er også viktige kilder til svevestøv i Narvik.

MÅLINGER AV SVEVESTØV I LUFT I NARVIK 1990/91

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Narvik kommune gjennomført målinger av svevestøv på fire steder i perioden september 1990-september 1991. Et mindre utvalg av prøvene er også analysert med hensyn på mengden av utvalgte tungmetaller og andre elementer.

Bakgrunnen for undersøkelsen var at Helseavdelingen i Narvik hadde mottatt flere klager fra befolkningen i bykjernen på grunn av støvplager. Det hevdes at støvplagene har økt de senere årene og at forklaringen på dette er at malmen som fraktes fra Kiruna til Narvik er blitt mer finknust.

Nordisk Analyse Center har tidligere foretatt en analyse av selve jernstøvet. Statens institutt for folkehelse har kommentert resultatet og sier at før det kan foretas en epidemiologisk undersøkelse må det skaffes en oversikt over luftforurensningssituasjonen i byen.

2 TIDLIGERE MÅLINGER

For å gjennomføre en eventuell epidemiologisk undersøkelse i Narvik, må det framskaffes en oversikt over luftforurensningssituasjonen. Tidligere er det gjennomført en kartlegging av støvfallet i Narvik gjennom mange år (Hagen, 1983). Målingene har vist til dels meget høyt støvfall i enkelte måneder og at en vesentlig del av støvet er jernstøv. Støvfallet består imidlertid hovedsakelig av store partikler med diameter vesentlig større en 10 μm (mikrometer). Disse er så store at de ikke følger med luftstrømmen inn i nese og svelg og representerer derfor ikke et helseproblem. Støvet vil imidlertid kunne representere et trivsels- og miljøproblem.

Av størst helsemessig betydning er mengden av svevestøv, dvs. de mindre støvpartiklene.

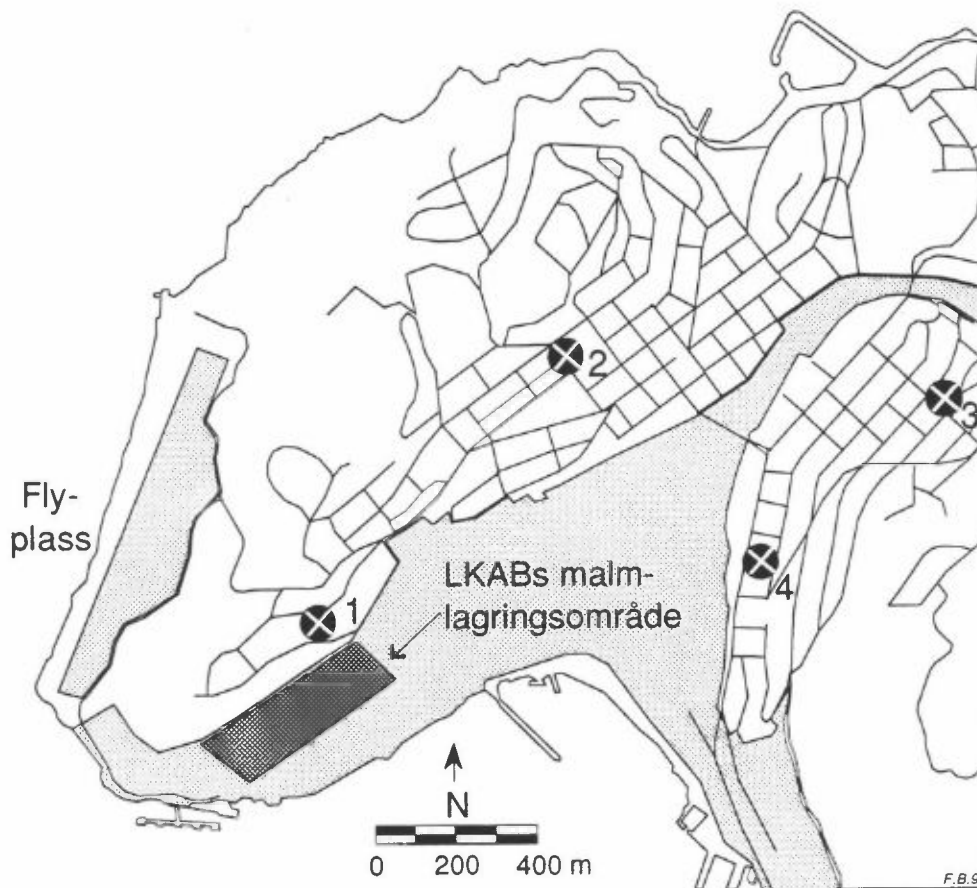
Det er tidligere ikke gjennomført målinger av svevestøv i Narvik. På overvåkingsstasjonen i Rådhuset måles det SO_2 og sot. Sot er bare et indirekte mål på mengden av svarte partikler i lufta, og er antagelig ikke noe godt mål for svevestøvmengden i Narvik. På utvalgte sotfiltre både fra 1972/73 og fra 1988 er imidlertid blant annet mengden av jern i svevestøvet bestemt. Disse målingene tydet på vesentlig forhøyede konsentrasjoner i forhold til det en vanligvis finner i lite belastede områder (Dovland, 1976 og Hagen et al., 1989 og 1990).

3 MÅLEPROGRAM OG STASJONSPLOSSERING

Prøvene av svevestøv er tatt med såkalte to-filter-prøvetakere. Disse skiller partiklene i to størrelsesklasser, partikler med diameter under $2,5 \mu\text{m}$ og partikler med diameter mellom $2,5 \mu\text{m}$ og $10 \mu\text{m}$. Partikler under $10 \mu\text{m}$ kalles inhalerbare. Partikler i grovfraksjonen ($2,5\text{-}10 \mu\text{m}$) avsettes i hovedsak i nese og svelg. Partikler med diameter under $2,5 \mu\text{m}$ (finfraksjonen) følger med luftstrømmen ned i lungene og kalles respirable partikler.

Målingene ble gjennomført som døgnmiddelmålinger fra ca. kl 08 den ene dagen til ca. kl 08 den neste dagen. Prøvene ble tatt mandag-fredag i 14-dagers-perioder. Deretter ble det tatt 14 dagers pause, og så det samme programmet om igjen. Målingene ble gjennomført i perioden september 1990-september 1991. Målingene omfattet i alt 12 14-dagers-perioder.

Målingene ble utført i fire forskjellige boligområder i byen. Stasjonsplasseringen er vist i figur 1. Framnes og Helsehuset ble på forhånd antatt å være overveiende belastet av malmstøv. Ved Tøttaveien var det antatt at boligoppvarming (hovedsakelig vedfyring) også ville ha betydning. Ved Nordstjernen (hotell) ble det antatt at biltrafikken også kunne gi et vesentlig bidrag til svevestøv og tungmetaller.



Figur 1: Målestasjoner for svevestøv i Narvik 1990/91.

1. Framnes
2. Helsehuset
3. Tøttaveien
4. Nordstjernen

Et mindre utvalg av svevestøvprøvene (7-11 prøver fra hver stasjon) er analysert for innholdet av jern (Fe), mangan (Mn), bly (Pb), natrium (Na) og magnesium (Mg). Jern og mangan antas hovedsakelig å stamme fra malmstøvet, mens bly også har biltrafikken som en hovedkilde. Natrium og magnesium er hovedkomponenter i sjøsalt.

Elementanalysene er utført med ICP-MS, Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, som er et avansert analyseinstrument som gjør det mulig å analysere et stort antall elementer samtidig.

4 ANBEFALTE GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Verdens helseorganisasjon (WHO) har gitt en grenseverdi på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for inhalerbare partikler (partikler med diameter under $10 \mu\text{m}$) som gjennomsnitt over ett døgn (WHO, 1987).

En arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT) har nylig framlagt anbefalte grenseverdier for bl.a. svevestøv (SFT, 1992). For finfraksjonen av svevestøv (partikler med diameter under $2,5 \mu\text{m}$, respirable partikler) er den anbefalte grenseverdien satt til $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som gjennomsnitt over seks måneder (SFT, 1992). For inhalerbare partikler (PM_{10}) er de anbefalte grenseverdiene satt til $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som gjennomsnitt over ett døgn og til $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som gjennomsnitt over seks måneder. Den anbefalte grenseverdien for ett døgn er identisk med WHOs grenseverdi.

Måleresultatene fra Narvik er sammenliknet både med WHOs grenseverdier og SFTs anbefalte grenseverdier.

Av de elementene i svevestøv som er analysert, foreligger det grenseverdier bare for Mn og Pb. WHO har en grenseverdi for årsmiddel for mangan på $1\ 000 \text{ ng}/\text{m}^3$, mens grenseverdien for årsmiddel for bly er satt til $500\text{-}1\ 000 \text{ ng}/\text{m}^3$.

De anbefalte grenseverdiene for luftkvalitet er satt for å beskytte befolkningens helse og er derfor satt med en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponentene. Dette betyr at eksponeringsnivåene må opp i 2-5 ganger høyere verdier enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter.

5 MÅLERESULTATER

5.1 SVEVESTØV

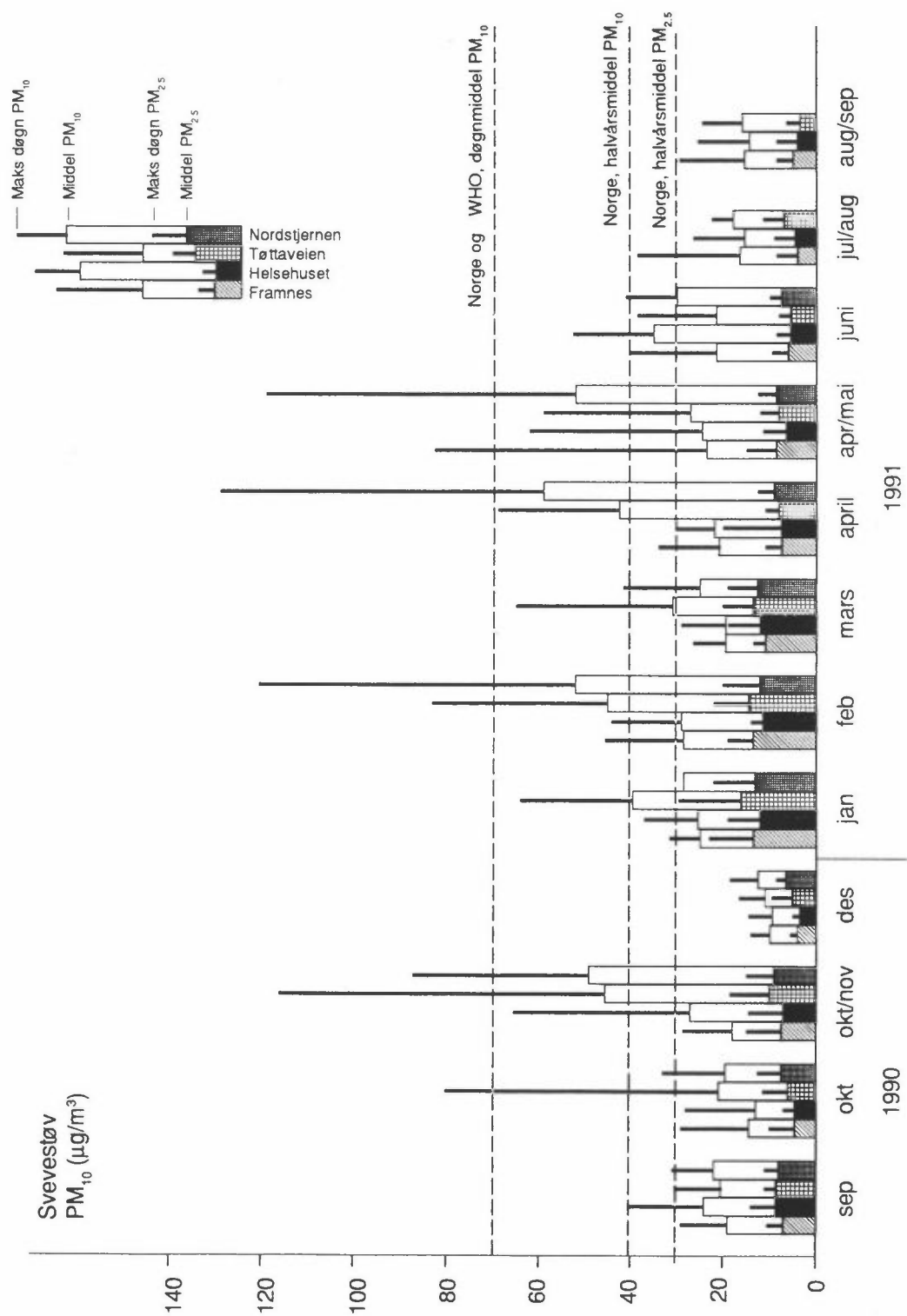
Alle måleresultater av svevestøv på de fire målestasjonene Framnes, Helsehuset, Tøttaveien og Nordstjernen for 12 14-dagers-perioder i tidsrommet september 1990-september 1991 er gitt i vedlegget.

I figur 2 er det vist en grafisk presentasjon av hovedresultatene. For hver av de 12 14-dagers-periodene er det for hver stasjon vist middelkonsentrasjoner av finfraksjonen ($PM_{2,5}$), grovfraksjonen ($PM_{10}-PM_{2,5}$) og summen av de to fraksjonene (PM_{10}), samt høyeste døgnmiddelverdi for finfraksjonen og summen. I tillegg er det på figuren vist de anbefalte grenseverdiene for luftkvalitet som er omtalt i kapittel 4.

Tabell 1 og 2 gir en oversikt over halvårsmiddelverdier, høyeste døgnmiddelverdier og overskridelser av anbefalte grenseverdier for døgnmiddelverdier.

Figuren og tabellene viser at den anbefalte grenseverdien for halvårsmiddelverdi for finfraksjonen av svevestøv, partikler med diameter mindre enn $2,5 \mu m$ ($PM_{2,5}$), ikke ble overskredet. Den høyeste halvårsmiddelverdien hadde Tøttaveien i vinterhalvåret med $10,9 \mu g/m^3$, mens den anbefalte grenseverdien er $30 \mu g/m^3$. De høyeste døgnmiddelverdiene av $PM_{2,5}$ på målestasjonene varierte mellom $18,9 \mu g/m^3$ og $29,2 \mu g/m^3$ i vinterhalvåret og mellom $11,9 \mu g/m^3$ og $20,2 \mu g/m^3$ i sommerhalvåret.

På alle stasjonene ble de høyeste verdiene av finfraksjonen målt i månedene januar, februar og mars, mens konsentrasjonene avtok utover våren og sommeren. De relativt lave verdiene i desember 1990 skyldes antagelig en kombinasjon av høy vindstyrke, som gir gode spredningsforhold, og mye nedbør som "vasker" støvet ut av lufta.



Figur 2: Middelerverdier og maksimale døgnmiddelverdier av svevestøv: finfraksjon ($\text{PM}_{2,5}$), grovfraksjon ($\text{PM}_{10} - \text{PM}_{2,5}$) og sum (PM_{10}) i 12 14-dagers-perioder i tidsrommet september 1990-september 1991 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 1: Middelverdier og høyeste døgnmiddelverdi av finfraksjonen i svevestøv ($PM_{2,5}$) i vinterhalvåret 1990/91 (oktober-mars) og sommerhalvåret 1991 (april-september + september 1990) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Periode	Vinterhalvår oktober 1990-mars 1991		Sommerhalvår september 1990, april-september 1991	
	Middel $PM_{2,5}$	Høyeste døgn- middelverdi $PM_{2,5}$	Middel $PM_{2,5}$	Høyeste døgnmiddel- verdi $PM_{2,5}$
Framnes	9,1	22,3	6,4	15,4
Helsehuset	8,5	18,9	6,1	20,2
Tøttaveien	10,9	29,2	6,8	11,9
Nordstjernen*	10,1	21,9	7,7	12,6

* Ingen målinger i august og september 1991.

Tabell 2: Middelverdier og høyeste døgnmiddelverdi av svevestøv (PM_{10}), samt antall døgnmiddelverdier over $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i vinterhalvåret 1990/91 (oktober-mars) og sommerhalvåret 1991 (april-september + september 1990) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Periode	Vinterhalvår oktober 1990-mars 1991			Sommerhalvår september 1990, april-september 1991		
	Middel PM_{10}	Høyeste døgn- middelverdi PM_{10}	Ant. døgn- middelverdier >70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Middel PM_{10}	Høyeste døgn- middelverdi PM_{10}	Ant. døgn- middelverdier >70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Framnes	19,2	45,6	0	19,4	83,0	1
Helsehuset	20,5	65,5	0	22,5	61,9	0
Tøttaveien	31,6	116,3	4	24,3	69,4	0
Nordstjernen*	32,0	120,7	5	35,4	129,5	6

* Ingen målinger i august og september 1991.

Tabell 2 viser at den anbefalte grenseverdien for døgnmiddel av svevestøv med diameter under $10 \mu\text{m}$, PM_{10} , på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet fire ganger i Tøttaveien og fem ganger ved Nordstjernen i vinterhalvåret. Sommerstid ble den anbefalte grenseverdien overskredet én gang ved Framnes og seks ganger ved Nordstjernen. Det er verdt å legge merke til at Nordstjernen hadde

høye konsentrasjoner i grovfraksjonen i april og mai 1991. Dette kan ha sammenheng med oppvirvling av deponert støv langs veiene.

Halvårsmiddelverdiene for PM_{10} varierte mellom $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i vinterhalvåret 1990/91 og mellom $19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $35,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommerhalvåret 1991, mens den anbefalte norske grenseverdien er $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den anbefalte grenseverdien ble derfor ikke overskredet på noen av målestasjonene.

Den høyeste døgnmiddelverdien ble målt ved Nordstjernen 5.-6.4. 1991 til $129,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av dette var hele $120,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i grovfraksjonen. Fra Lousaavaara-Kiirunavaara AB (LKAB) har NILU fått kopier av meteogrammer for Narvik utarbeidet av Det norske meteorologiske institutt (DNMI). Et meteogram er en prognose for utviklingen av været fra kl 00 til neste dag kl 18. LKAB får daglig tilsendt meteogram som en del av sin beredskap. Meteogrammet for 5.-6.4.1991 viste lettskyet, pent vær, temperatur $5-6^{\circ}\text{C}$ midt på dagen, $3-4^{\circ}\text{C}$ om natta, mens det var sørlig vind med styrke 2-7 m/s, sterkest om natta. Dette kan tyde på at oppvirvling av støv fra biltrafikken var hovedkilden til støvet dette døgnet.

Den laveste døgnmiddelverdien av PM_{10} ble målt på Helsehuset 9.-10.8.1991 til bare $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette døgnet var det vestlig og nordvestlig vind av styrke om lag 2 m/s og regn. Ved denne vindretningen vil ikke malmstøvet forventes å gi noe bidrag på målestasjonen.

Ut fra svevestøvmålingene alene er det vanskelig å kvantifisere bidraget til svevestøv fra ulike kilder som LKABs anlegg, biltrafikk og boligoppvarming. Målingene viser de høyeste verdiene ved Nordstjernen og Tøttaveien. Nordstjernen ble valgt spesielt for å se på bidrag fra biltrafikken. Tøttaveien kunne forventes også å ha noe bidrag fra vedfyring. Både Nordstjernen og Tøttaveien ligger imidlertid også i hovedvindretningen fra LKABs anlegg. Framnes ligger nær malmlagringsplassen, og biltrafikk

og boligoppvarming antas ikke å medføre høye svevestøvkonsentrasjoner i området. Helsehuset ligger i et boligområde med relativt liten biltrafikk.

For å si noe mer om ulike kilders bidrag til svevestøv i Narvik, spesielt med tanke på LKABs lagring av malm, ble noe midler avsatt til bestemmelse av utvalgte tungmetaller og andre elementer i svevestøv.

Tidligere er det foretatt noen få analyser av Fe og andre elementer i svevestøv i Narvik. Analyse av jernmengden på 4-5 prøver fra hver av månedene juni 1972, januar 1973, februar 1973 og juni 1973 ved de tidligere målestedene Gymnaset og Bolig 5 viste jernkonsentrasjoner på opptil $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Gymnaset og $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Bolig 5 (Dovland, 1976). Analyser av bl.a. Fe og Mn på 5 prøver fra februar 1988 på den nåværende rutineovervåkingsstasjonen ved Rådhuset viste maksimale døgnmiddelverdier på $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Fe og $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Mn (Hagen, 1989). Disse verdiene er relativt lave i forhold til de svevestøvkonsentrasjonene som nå er målt i Narvik, men er likevel langt høyere enn de konsentrasjonene av Fe og Mn som måles i de fleste byene ellers i landet.

Tidligere målinger av støvfall, dvs. partikler med diameter vesentlig større enn PM_{10} , har vist at over 50% av støvfallet er jern (Hagen, 1983), og derfor sannsynligvis stammer fra LKABs virksomhet.

I dette prosjektet er det valgt ut 7-11 døgnprøver fra hver stasjon til analyse av Fe, Mn, Pb, Mg og Na i svevestøv. Fe og Mn antas å være indikatorer på malmstøv, Pb har biltrafikk som hovedkilde, mens Na og Mg regnes som indikatorer for sjøsalt som kan bringes inn over land ved sterk vind.

Tabell 3 gir en oversikt over de prøvene som er valgt ut til analyse, konsentrasjonene av svevestøv disse dagene og kommentarer til værforholdene ut fra meteogrammene. For hver stasjon er filtrene fra dagene med de tre høyeste konsentrasjonene av

svevestøv og den laveste konsentrasjonen av svevestøv valgt ut. Hvis to eller flere av stasjonene har hatt en av de tre høyeste konsentrasjonene på samme dag, er alle stasjonene analysert denne dagen. Dette gjelder dag nr. 4, 5, 9 og 12 i tabell 3. Dag nr. 3 hadde enten den laveste eller nest laveste konsentrasjonen på tre av stasjonene og ganske lav verdi også på Nordstjernen. Også denne dagen er alle stasjonene analysert. Dag nr. 1 hadde nesten lik konsentrasjon både i finfraksjonen og grovfraksjonen på alle stasjonene, samtidig som konsentrasjonen var rundt eller opp mot årsmiddelverdien. Ut over de nevnte kriteriene er alle prøver fra Nordstjernen med svevestøvkonsentrasjon over $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ analysert.

Tabell 3: Data for svevestøvprøver (vekt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$) valgt ut til analyse av elementene Fe, Mn, Pb, Na og Mg.

Dag nr.	Stasjon	Framnes	Helsehuset	Tøtta-veien	Nordstjernen	Værforhold
	Dato	Svevestøv	Svevestøv	Svevestøv	Svevestøv	
1.	11.-12.09.90	22,6	21,6	21,7	21,3	Sørvestlig vind 5 m/s, litt nedbør 12.9.
2.	05.-06.10.90				6,0	Sørøstlig vind 7 m/s, lettskyet
3.	10.-11.10.90	5,7	5,5	7,4	12,8	Nordvestlig og vestlig vind 5 m/s, regn
4.	29.-30.10.90	28,5	65,5	91,9	87,5	(Meteogram mangler)
5.	02.-03.11.90	24,3	59,3	116,3	84,7	(Meteogram mangler)
6.	09.-10.11.90		6,0			Vind fra nordvest, nord og nordøst 2-3 m/s, snø
7.	11.-12.02.91	45,6				Sørlig og sørøstlig vind 2 m/s, klart
8.	14.-15.02.91				110,3	Sørlig og sørvestlig vind 5 m/s, litt regn
9.	15.-16.02.91	27,8	31,1	83,3	120,7	(Meteogram mangler)
10.	02.-03.04.91				98,0	Sørvestlig vind 7-12 m/s, kanskje litt regn
11.	05.-06.04.91				129,5	Sørlig vind 2-7 m/s, lettskyet
12.	29.-30.04.91	83,0	61,9	58,8	119,3	(Meteogram mangler)
13.	30.04.- 01.05.-91				90,1	(Meteogram mangler)
14.	13.-14.06.91	39,9				Sørøstlig vind 5-7 m/s, lettskyet
15.	09.-10.08.91		2,2			Vestlig og nordvestlig vind 2 m/s, regn
16.	05.-06.09.91			6,4		Vestlig og nordvestlig vind 5 m/s
Middel		34,7	31,6	55,1	80,0	

5.2 UTVALGTE ELEMENTER I SVEVESTØV

I alt 34 døgnprøver av svevestøv er analysert for mengden av elementene Pb, Fe, Mn, Mg og Na. Fra Framnes og Helsehuset ble åtte prøver analysert, mens det fra Tøttaveien og Nordstjernen ble analysert henholdsvis sju og 11 prøver. For hver prøve ble fin- og grovfraksjonen i svevestøvet analysert hver for seg.

Tabell 4 viser alle analyseresultatene for alle elementene og svevestøv både i fin- og grovfraksjonen, mens tabell 5 viser summen av konsentrasjonene i fin- og grovfraksjonen for svevestøv, Pb, Fe og Mn.

Av tabell 4 framgår det at konsentrasjonen av Na var under metodens deteksjonsgrense for samtlige prøver i finfraksjonen og for et flertall av prøvene i grovfraksjonen. I sjøsalt er konsentrasjonen av Na om lag åtte ganger høyere enn konsentrasjonen av Mg. Det var bare prøvene i grovfraksjonen fra Framnes og Helsehuset som viste et slikt forholdstall mellom Na og Mg. Konsentrasjonen av Mg var over analysemetodens deteksjonsgrense i samtlige prøver i grovfraksjonen og samtidig høyere enn konsentrasjonen av Na i minst 26 av 34 prøver. Dette viser at sjøsalt ikke er hovedkilden til Mg i området.

Magnesium forekommer naturlig i berggrunnen. I Narvik og områdene omkring består berggrunnen av gneisbergarter, kambro-siluriske sedimentbergarter, samt krystallinsk kalkstein og dolomitt. Dolomitt består av kalsium-magnesium-karbonat og kan være kilden til magnesium. Tidligere undersøkelser av en rekke elementer i svevestøv, bl.a. Mg, andre steder har vist døgnmiddelkonsentrasjoner over 1 000 ng/m³ også på steder som Drammen, Fredrikstad, Jeløya, Kirkenes, Kristiansand, Lillestrøm, Odda, Oslo, Stavanger, Svelgen, Tromsø, Trondheim og Ålvik (Hagen, 1989 og 1990). Ålvik i Hardanger hadde de klart høyeste døgnmiddelverdiene med inntil 28 000 ng/m³.

Tabell 4: Konsentrasjoner av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og elementene Pb, Fe, Mn, Mg og Na (ng/m^3) fordelt i finfraksjonen (partikler med diameter $<2,5 \mu\text{m}$) og grovfraksjonen (partikler med diameter mellom $2,5 \mu\text{m}$ og $10 \mu\text{m}$) for utvalgte prøver.

STASJON	Parameter	Svevestøv		Pb		Fe		Mn		Mg		Na	
	Fraksjon	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
	Dato	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3
FRAMN	11.-12.09.90	8,4	14,2	<1	3	280	7 400	3	70	17	420	<180	<190
	10.-11.10.90	1,7	4,0	<1	<1	<40	160	<1	2	<17	71	<190	490
	29.-30.10.90	14,9	13,6	<1	10	<40	1 470	4	10	<17	210	<190	<190
	02.-03.11.90	8,5	15,8	<1	9	290	1 440	<1	10	<17	270	<190	<190
	11.-12.02.91	15,8	29,8	22	24	800	6 260	3	17	26	460	<200	<200
	15.-16.02.91	17,1	10,7	22	15	120	1 160	1	7	<17	140	<200	<200
	29.-30.04.91	14,5	68,5	18	6	1 680	19 500	5	47	80	860	<300	<300
	13.-14.06.91	7,5	32,4	5	<1	850	1 370	1	3	27	62	<160	<160
Middel	11,1	23,6	9	9	510	4 850	2	21	27	310	-	-	
HELSØ	11.-12.09.90	7,3	14,3	<1	12	50	2 170	<1	11	<17	240	<190	<190
	10.-11.10.90	1,9	3,6	<1	2	<40	190	2	<1	<17	72	<190	580
	29.-30.10.90	14,4	51,1	2	48	50	2 550	<1	29	<17	800	<190	260
	02.-03.11.90	11,2	48,1	1	49	<40	3 020	<1	32	<17	890	<190	<190
	09.-10.11.90	3,5	2,5	<1	7	40	310	<1	1	<17	54	<190	220
	15.-16.02.91	7,8	23,3	5	29	60	550	<1	4	<17	44	<200	<200
	29.-30.04.91	11,4	50,5	25	23	710	6 830	3	34	49	900	<190	<190
	09.-10.08.91	0,1	2,1	1	4	60	1 150	<1	5	<17	120	<190	210
Middel	7,2	24,4	4	22	130	2 100	1	15	<17	390	-	~200	
TØTTA	11.-12.09.90	8,5	13,2	3	31	82	950	<1	7	<17	200	<200	<200
	10.-11.10.90	2,7	4,7	<1	17	<40	300	<1	1	<17	70	<200	<200
	29.-30.10.90	18,3	73,6	4	130	<40	1 900	<1	38	<17	860	<200	<200
	02.-03.11.90	15,5	100,8	5	150	<40	2 800	<1	41	<17	1 130	<200	<200
	15.-16.02.91	22,3	61,0	150	390	<70	2 190	<2	23	<30	400	<360	<360
	29.-30.04.91	11,9	46,9	35	43	210	3 580	2	36	37	760	<200	<200
	05.-06.09.91	0,2	6,2	7	12	52	310	<1	4	<20	88	<220	240
	Middel	11,3	43,8	29	110	63	1 720	<1	21	<17	500	-	-
NORSDEN	11.-12.09.90	6,9	14,4	2	39	52	1 540	<1	10	<17	270	<200	<200
	05.-06.10.90	3,4	2,6	<1	7	<40	310	<1	2	<17	30	<200	<200
	10.-11.10.90	7,0	5,8	<1	7	<40	210	<1	2	<17	80	<200	240
	29.-30.10.90	14,8	72,7	2	98	<40	2 980	<1	42	<17	1 200	<200	<200
	02.-03.11.90	9,5	75,2	2	130	<40	3 090	<1	42	<17	1 140	<200	<200
	14.-15.02.91	11,6	98,7	48	290	150	3 570	<1	53	<25	1 410	<280	340
	15.-16.02.91	12,9	107,8	56	260	69	4 350	<1	50	<25	1 730	<270	410
	02.-03.04.91	9,7	88,3	40	56	180	4 520	2	62	68	1 720	<200	530
	05.-06.04.91	9,0	120,5	48	79	180	5 610	2	75	52	2 320	<200	470
	29.-30.04.91	11,6	107,7	52	57	250	5 370	2	49	55	1 280	<200	250
	30.04.-	10,6	79,5	52	63	180	4 130	2	59	53	1 700	<200	260
	01.05.91												
	Middel	9,7	70,3	28	99	100	3 240	~1	41	27	1 170	-	~260

Tabell 5: Døgnmiddelkonsentrasjoner av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og elementene Pb, Fe og Mn (ng/m^3), sum av fin- og grovfraksjon, for utvalgte prøver.

Stasjon		Framnes				Helsehuset				Tøttaveien				Nordstjernen			
Element	Dato	Svevestøv	Pb	Fe	Mn	Svevestøv	Pb	Fe	Mn	Svevestøv	Pb	Fe	Mn	Svevestøv	Pb	Fe	Mn
Dag nr.		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3
1	11.-12.09.90	22,6	3	7 680	73	21,6	12	2 220	11	21,7	34	1 030	7	21,3	41	1 590	10
2	05.-06.10.90													6,0	7	330	2
3	10.-11.10.90	5,7	~1	180	2	5,5	2	210	2	7,4	17	320	1	12,8	7	230	2
4	29.-30.10.90	28,5	10	1 490	14	65,5	50	2 600	29	91,9	130	1 920	38	87,5	100	3 000	42
5	02.-03.11.90	24,3	9	1 730	10	59,3	50	3 040	32	116,3	160	2 820	41	84,7	130	3 110	42
6	09.-10.11.90					6,0	7	350	1								
7	11.-12.02.91	45,6	46	7 060	20	31,1	34	610	4								
8	14.-15.02.91																
9	15.-16.02.91	27,8	37	1 280	8					83,3	540	2 230	24	110,3	340	3 720	53
10	02.-03.04.91													120,7	320	4 420	50
11	05.-06.04.91													98,0	96	4 700	64
12	29.-30.04.91	83,0	24	21 200	52	61,9	48	7 540	37	58,8	78	3 790	38	129,5	130	5 790	77
13	30.04.-													119,3	110	5 620	51
	01.05.91													90,1	120	4 130	61
14	13.-14.06.91	39,9	5	2 220	4												
15	09.-10.08.91					2,2	5	1 210	5	6,4	19	360	4				
16	05.-06.09.91																
Midde1		34,7	17	5 360	23	31,6	26	2 220	15	55,1	140	1 780	22	80,0	130	3 350	41

For bly (Pb) ble både de høyeste middelveidene og de høyeste døgnmiddelveidene målt ved Tøttaveien og Nordstjernen, som er mest trafikkbelastet. Den høyeste døgnmiddelveiden ble målt ved Tøttaveien i døgnet 15.-16.02.1991 til 540 ng/m^3 . Dessverre mangler meteogrammet dette døgnet, men det er neppe tvil om at biltrafikken i Tøttaveien er kilden til blyet. Ved Framnes og Helsehuset, som er vesentlig mindre belastet av utslippene fra biltrafikken, var konsentrasjonene betydelig lavere enn ved Tøttaveien og Nordstjernen. De laveste verdiene ble målt på Framnes. Det ser derfor ikke ut til at lagringsplassen for malm er noen nevneverdig kilde til bly. På alle stasjonene var blyverdiene langt lavere enn WHO's grenseverdi på $500\text{-}1\ 000 \text{ ng/m}^3$ som årsmiddel og også lavere enn det som er vanlig i gater i større norske byer.

For mangan (Mn) varierte middelveidene på de analyserte prøvene fra 15 ng/m^3 ved Helsehuset til vel 40 ng/m^3 ved Nordstjernen. Den alt vesentligste delen var i grovfraksjonen. Konsentrasjonene er lave i forhold til Verdens helseorganisasjons grenseverdi på $1\ 000 \text{ ng/m}^3$ som gjennomsnitt for ett år (WHO, 1987), men samtidig vesentlig høyere enn det som måles på norske bakgrunnsstasjoner. På Birkenes i Aust-Agder ble det i 1985-86 målt $4,6 \text{ ng/m}^3$ som årsmiddelveidi og 24 ng/m^3 som høyeste døgnmiddelveidi.

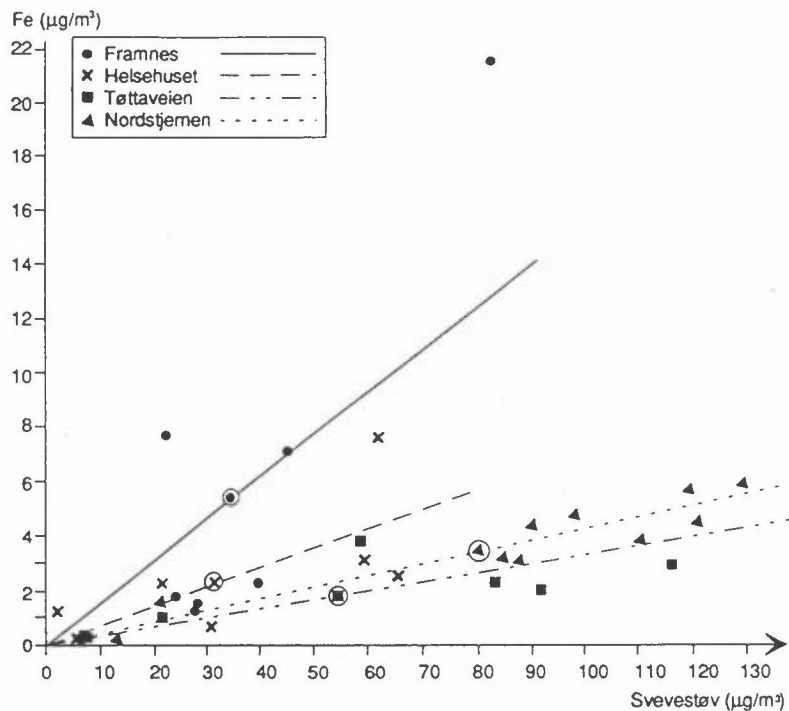
I en undersøkelse av en rekke elementer i svevestøv i norske byer og tettsteder i februar 1988 og februar 1989 ble Mn-konsentrasjoner mer enn 10 ganger høyere enn den høyeste døgnmiddelveiden på Birkenes funnet i Porsgrunn, Kristiansand, Sauda, Mo i Rana, Narvik (Rådhuset) og Kirkenes. Den aller høyeste døgnmiddelveiden ble målt i Sauda til $1\ 500 \text{ ng/m}^3$, mens Rådhuset i Narvik hadde opptil 640 ng/m^3 (Hagen et al., 1989 og 1990).

I den undersøkelsen som nå er gjennomført i Narvik var den høyeste konsentrasjonen av Mn 77 ng/m^3 ved Nordstjernen i døgnet 5.-6.4.1991.

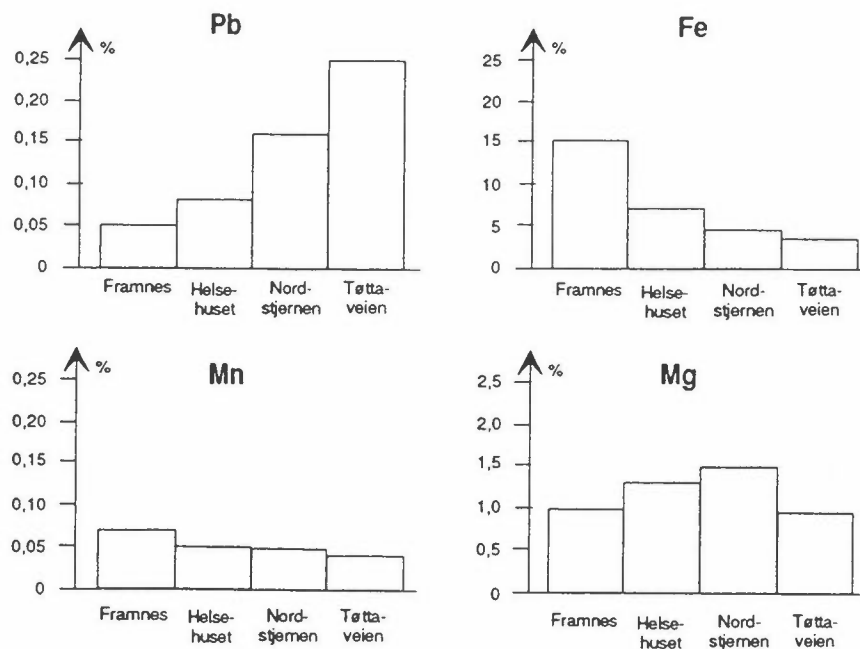
Døgnmiddelkonsentrasjonene av jern (Fe) er vist i tabell 4 og 5 og grafisk i figur 3. I figuren er rette linjer trukket gjennom origo og middelveidene for de analyserte prøvene. Ved Tøttaveien og Nordstjernen er det en god sammenheng mellom konsentrasjonene av Fe og svevestøv. Hovedgrunnen til dette er antagelig at malmstøvet avsettes på bakken og at de høyeste svevestøvverdiene måles i perioder med oppvirvling av veistøv. I gjennomsnitt utgjorde Fe 3,2% av svevestøv ved Tøttaveien og 4,6% av svevestøv ved Nordstjernen, slik det framgår av figur 4. Ved stasjonene nærmere malmlagringsplassen utgjorde Fe en større andel av svevestøvet, 15,4% ved Framnes og 7,0% ved Helsehuset. Analyser fra LKAB viser at de forskjellige utskipningsproduktene inneholder 62-70% Fe (LKAB, 1992). Det er derfor mindre jern i svevestøvet i Narvik enn i malmproduktene. Dette betyr at det også er andre kilder til svevestøv i området. Den viktigste synes å være generelt veistøv på grunn av biltrafikken som lett virvles opp på dager med tørt vær og noe vind.

Både den høyeste middelveidien og den høyeste døgnmiddelveidien av Fe ble målt ved Framnes. Den høyeste døgnmiddelveidien var $21,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den 29.-30.4.1991. Dette er mer enn 30 ganger høyere enn den høyeste verdien på Birkenes i 1985-86 og høyere enn det som er målt andre steder i Norge. I februar 1988 hadde stasjoner i Kristiansand, Mo i Rana og Narvik (Rådhuset) maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner 10-12 ganger høyere enn på Birkenes i 1985-86 (Hagen et al., 1989).

Figur 4 viser at innholdet av jern i svevestøvet avtar med avstanden fra lagringsplassen for malm. Det samme gjør mangan, men i mindre grad enn jern. For bly ble det både absolutt og relativt målt de høyeste verdiene ved Nordstjernen og Tøttaveien, som er mest trafikkbelastet. Konsentrasjonene av Mg viste ingen systematisk variasjon mellom stasjonene, men de høyeste verdien ble målt ved Nordstjernen.



Figur 3: Døgnmiddelkonsentrasjoner av Fe (sum fin- og grovfraksjon) som funksjon av svevestøv mengden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Rette linjer er trukket gjennom origo og middelverdiene for de analyserte prøvene.



Figur 4: Prosentvis andel av elementene Pb, Fe, Mn og Mg i svevestøv (PM_{10}); F = Framnes, H = Helsehuset, N = Nordstjernen, T = Tøttaveien.

De filtrene som ble valgt ut til analyse av utvalgte elementer, hadde et vesentlig høyere svevestøvinnhold enn det som er målt som årsmiddel. Ut fra målt årsmiddel for svevestøv og relativt innhold av tungmetallene Pb, Fe og Mn, er det beregnet årsmiddeldkonsentrasjoner av tungmetallene som vist i tabell 6.

Tabell 6: Målte årsmiddeldkonsentrasjoner av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og beregnede årsmiddeldkonsentrasjoner av Pb, Fe og Mn (ng/m^3).

Komponent	Svevestøv	Pb	Fe	Mn
Stasjon	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3
Framnes	19,3	10	3 000	14
Helsehuset	21,5	17	1 500	11
Tøttaveien	28,0	70	850	11
Nordstjernen	33,7	54	1 400	17

For bly og mangan er de beregnede årsmiddelverdiene langt under WHO's grenseverdier (WHO, 1987). For jern finnes det ingen grenseverdier. Konsentrasjonene i Narvik er imidlertid langt høyere enn på bakgrunnsstasjoner og også vesentlig høyere enn i de fleste andre norske byer og tettsteder. Svevestøvkonsentrasjonene er høyest på de stasjonene som er mest påvirket av biltrafikken. En viktig støvkilde er slitasje av asfalt på grunn av piggdekk og oppvirvling av veistøv i perioder med tørr veibane og noe vind. De høyeste målte døgnmiddeldkonsentrasjonene av svevestøv var over anbefalte grenseverdier.

6 REFERANSER

Dovland, H. (1976) Støvmålinger i Narvik. Lillestrøm (NILU OR 12/76).

Hagen, L.O. (1983) Støvfallsmålinger i Narvik 1982. Lillestrøm (NILU OR 45/83).

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M.
(1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft
i tettsteder. Lillestrøm (NILU OR 30/89).

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 19/90).

LKAB (1992) LKAB Products 1992. Luleå.

Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurens-
ning på helse og miljø. Anbefalte grenseverdier. Oslo (SFT-
rapport 92:16).

World Health Organization (1987) Air Quality guidelines for
Europe. Copenhagen (WHO-regional publications, European
series; No. 23).

VEDLEGG

Døgnmiddelkonsentrasjoner av
svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- Finfraksjon ($\text{PM}_{2,5}$)
- Grovfraksjon ($\text{PM}_{10} - \text{PM}_{2,5}$)
- Sum svevestøv (PM_{10})

UKE 36 OG 37, 1990

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
5.- 6.9.	7,8	16,1	23,9	8,0	22,2	30,2	8,3	12,9	21,2	9,2	16,3	25,5
6.- 7.9.	10,4	12,7	23,1	9,3	18,2	27,5	10,4	11,2	21,6	8,6	17,5	26,1
7.- 8.9.	7,0*	12,2*	19,2*	13,6	26,7	40,3	11,1	19,4	30,5	11,4	18,2	29,6
10.-11.9.	6,8	16,7	23,5	9,7	23,8	33,5	9,4	15,6	25,0	10,0	21,2	31,2
11.-12.9.	8,4	14,2	22,6	7,3	14,3	21,6	8,5	13,2	21,7	6,9	14,4	21,3
12.-13.9.	4,8	12,1	16,9	5,1	8,0	13,1	6,7	12,6	19,3	6,6	11,1	17,7
13.-14.9.	3,5	8,0	11,5	6,2	5,7	11,9	5,8	8,9	14,7	5,9	7,0	12,9
14.-15.9.	6,6	5,2	11,8	7,4	4,6	12,0	7,0	5,0	12,0	7,2	4,8	12,0
Middel	6,9	12,2	19,1	8,3	15,4	23,8	8,4	12,4	20,8	8,2	13,8	22,0

* Denne prøven har gått over tre døgn: 7.-10.9.1990.

UKE 40 OG 41, 1990

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
1.- 2.10.	3,3	7,6	10,9	5,2	5,0	10,2	6,9	3,6	10,5	6,5	8,4	14,9
2.- 3.10.	6,3	17,1	23,4	6,7	20,9	27,6	9,5	21,2	30,7	10,3	18,7	29,0
3.- 4.10.	9,8	19,1	28,9	5,2	10,9	16,1	4,2	10,5	14,7	8,0	14,1	22,1
4.- 5.10.	3,6	10,8	14,4	3,2	6,1	9,3	4,9	6,3	11,2	9,1	8,5	17,6
5.- 6.10.	3,4	13,0	16,4	2,2	6,5	8,7	2,4	8,8	11,2	3,4	2,6	6,0
8.- 9.10.	3,2	7,8	11,0	3,7	6,1	9,8	4,4	4,7	9,1	3,3	4,5	7,8
9.-10.10.	2,4	3,8	6,2	2,7	4,7	7,4	4,2	6,0	10,2	8,8	12,0	20,8
10.-11.10.	1,7	4,0	5,7	1,9	3,6	5,5	2,7	4,7	7,4	7,0	5,8	12,8
11.-12.10.	3,5	2,8	6,3	4,4	9,4	13,8	9,6	12,8	22,4	9,8	7,6	17,4
12.-13.10.	5,4	15,0	20,4	7,6	15,0	22,6	11,3	69,2	80,5	12,2	33,2	45,4
Middel	4,3	10,1	14,4	4,3	8,8	13,1	6,0	14,8	20,8	7,8	11,5	19,4

UKE 44, 45 OG 46, 1990

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
29.-30.10.	14,9	13,6	28,5	14,4	51,1	65,5	18,3	73,6	91,9	14,8	72,7	87,5
30.-31.10.	9,9	12,3	22,2	8,3	14,6	22,9	12,5	29,3	41,8	11,5	54,5	66,0
31.10.-												
01.11.	8,7	11,9	20,6	8,5	18,0	26,5	13,1	24,9	38,0	9,6	49,8	59,4
01.-02.11.	5,7	9,5	15,2	7,2	22,0	29,2	7,1	16,4	23,5	9,0	38,2	47,2
02.-03.11.	8,5	15,8	24,3	11,2	48,1	59,3	15,5	100,8	116,3	9,5	75,2	84,7
06.-07.11.	6,5	9,0	15,5	4,0	10,1	14,1	6,6	21,2	27,8	7,7	22,3	30,0
07.-08.11.	7,7	15,5	23,2	7,4	17,9	25,3	9,0	36,7	45,7	9,7	26,2	35,9
08.-09.11.	4,5	7,5	12,0	5,1	6,7	11,8	4,0	16,3	20,3	6,9	20,3	27,2
09.-10.11.	5,0	4,3	9,3	3,5	2,5	6,0	7,3	5,3	12,6	6,0	34,2	40,2
12.-13.11.	4,3	4,1	8,4	3,1	4,5	7,6	5,2	5,1	10,3	6,4	6,3	12,7
Midde1	7,6	10,4	17,9	7,3	19,6	26,8	9,9	33,0	42,8	9,1	40,0	49,1

UKE 49 OG 50, 1990

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
03.-04.12.	4,4	4,7	9,1	4,4	4,4	8,8	6,7	5,8	12,5	6,6	7,3	13,9
04.-05.12.	3,8	5,2	9,0	2,4	3,8	6,2	3,7	5,0	8,7	5,5	5,8	11,3
05.-06.12.	4,8	5,5	10,3	4,3	4,8	9,1	5,0	7,2	12,2	5,0	4,7	9,7
06.-07.12.	2,9	5,8	8,7	1,4	6,1	7,5	3,3	6,7	10,0	4,7	4,5	9,2
07.-08.12.	8,3	3,9	12,2	3,4	4,8	8,2	3,9	4,7	8,6	4,5	9,5	14,0
10.-11.12.	4,2	9,6	13,8	3,4	6,0	9,4	4,4	5,7	10,1	5,8	7,3	13,1
11.-12.12.	3,5	2,7	6,2	5,2	3,2	8,4	5,6	4,1	9,7	5,3	4,5	9,8
12.-13.12.	3,8	3,8	7,6	4,6	3,9	8,5	3,4	6,1	9,5	6,2	5,4	11,6
13.-14.12.	3,6	4,4	8,0	-	-	-	6,8	4,9	11,7	8,0	4,8	12,8
14.-15.12.	3,9	9,0	12,9	4,7	9,8	14,5	9,1	7,2	16,3	8,2	10,0	18,2
Midde1	4,3	5,5	9,8	3,8	5,2	9,0	5,2	5,7	10,9	6,0	6,4	12,4

UKE 2 OG 3, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
07.-08.01.	17,8	7,8	25,6	15,7	8,4	24,1	25,5	19,5	45,0	17,0	28,0	45,0
08.-09.01.	21,1	10,1	31,2	15,3	11,8	27,1	29,2	34,3	63,5	16,0	34,5	50,5
09.-10.01.	22,3	8,1	30,4	13,0	8,4	21,4	19,5	41,9	61,4	21,9	38,3	60,2
10.-11.01.	15,8	9,0	24,8	18,9	15,0	33,9	21,7	28,1	49,8	20,6	16,4	37,0
11.-12.01.	13,0	10,2	23,2	13,9	22,5	36,4	17,6	26,5	44,1	17,3	16,7	34,0
14.-15.01.	8,3	13,6	21,9	7,3	9,9	17,2	7,5	11,3	18,8	5,6	8,1	13,7
15.-16.01.	8,3	12,0	20,3	7,6	16,9	24,5	6,4	16,9	23,3	6,9	10,0	16,9
16.-17.01.	11,2	12,2	23,4	11,1	14,7	25,8	9,2	16,2	25,4	8,9	9,5	18,4
17.-18.01.	12,1	14,7	26,8	10,5	10,2	20,7	13,1	12,7	25,8	9,9	21,9	31,8
18.-19.01.	7,5	14,4	21,9	7,3	16,0	23,3	9,3	26,2	35,5	6,8	19,4	26,2
Middel	13,7	11,2	25,0	12,1	13,4	25,4	15,9	23,4	39,3	13,1	20,3	33,4

UKE 6 OG 7, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
04.-05.02.	11,3	18,4	29,7	9,9	18,7	28,6	1,9	22,1	24,0	9,2	39,1	48,3
05.-06.02.	6,2	11,1	17,3	9,0	13,1	22,1	8,0	8,2	16,2	6,9	11,0	17,9
06.-07.02.	10,9	12,8	23,7	13,8	11,7	25,5	-	-	-	11,3	16,9	28,2
07.-08.02.	11,5	15,2	26,7	10,2	10,0	20,2	12,5	10,4	22,9	13,3	12,2	25,5
08.-09.02.	15,0	15,1	30,1	12,8	11,9	24,7	15,4	10,2	25,6	13,0	11,7	24,7
11.-12.02.	15,8	29,8	45,6	12,5	31,1	43,6	14,9	39,8	54,7	19,7	17,3	37,0
12.-13.02.	13,8	11,1	24,9	11,6	22,6	34,2	14,1	30,0	44,1	10,3	28,4	38,7
13.-14.02.	16,8	13,1	29,9	13,9	24,6	38,5	20,6	47,4	68,0	11,8	58,4	70,2
14.-15.02.	18,5	10,7	29,2	10,6	8,0	18,6	20,2	44,2	64,4	11,6	98,7	110,3
15.-16.02.	17,1	10,7	27,8	7,8	23,3	31,1	22,3	61,0	83,3	12,9	107,8	120,7
Middel	13,7	14,8	28,5	11,2	17,5	28,7	14,4	30,4	44,8	12,0	40,2	52,2

UKE 10 OG 11, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
04.-05.03	13,4	9,4	22,8	13,8	7,6	21,4	-	-	-	15,8	16,0	31,8
05.-06.03	8,9	5,3	14,2	12,5	6,8	19,3	17,9	6,5	24,4	14,7	8,2	22,9
06.-07.03	13,4	2,1	15,5	12,1	8,1	20,2	20,0	11,2	31,2	10,0	22,1	32,1
07.-08.03	10,9	13,7	24,6	18,7	10,3	29,0	15,3	40,2	55,5	17,7	23,5	41,2
08.-09.03	12,7	5,9	18,6	10,8	6,2	17,0	12,4	7,7	20,1	11,8	10,2	22,0
11.-12.03	12,8	13,9	26,7	14,3	4,6	18,9	18,4	5,2	23,6	19,1	6,2	25,3
12.-13.03	11,9	6,7	18,6	10,3	7,5	17,8	13,4	15,0	28,4	11,8	6,7	18,5
13.-14.03	11,6	10,6	22,2	13,6	9,6	23,2	11,8	53,1	64,9	14,2	20,4	34,6
14.-15.03	7,7	9,4	17,1	7,6	7,2	14,8	8,7	8,0	16,7	8,4	6,9	15,3
15.-16.03	5,3	11,2	16,5	6,4	9,0	15,4	5,4	7,5	12,9	4,3	4,4	8,7
Middel	10,9	8,8	19,7	12,0	7,7	19,7	13,7	17,2	30,9	12,8	12,5	25,2

UKE 14, 15 OG 16, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
02.-03.04	6,6	12,1	18,7	6,4	20,2	26,6	9,9	25,5	35,4	9,7	88,3	98,0
03.-04.04	7,6	26,0	33,6	3,7	6,1	9,8	4,9	7,6	12,5	7,1	23,5	30,6
04.-05.04	6,2	16,7	22,9	5,6	13,4	19,0	9,1	51,1	60,2	-	-	-
05.-06.04	9,8	16,5	26,3	9,0	12,7	21,7	11,1	33,7	44,8	9,0	120,5	129,5
08.-09.04	9,6	15,3	24,9	7,7	22,2	29,9	10,5	50,9	61,4	10,8	57,9	68,7
09.-10.04	6,9	12,9	19,8	4,2	23,1	27,3	6,1	63,3	69,4	8,6	63,7	72,3
10.-11.04	5,1	12,9	18,0	5,6	12,8	18,4	5,5	37,4	42,9	6,3	21,1	27,4
11.-12.04	10,7	6,7	17,4	20,2	6,2	26,4	10,7	14,0	24,7	12,4	28,8	41,2
12.-13.04	7,4	6,0	13,4	8,1	5,7	13,8	8,7	15,4	24,1	8,6	10,7	19,3
15.-16.04	4,6	9,0	13,6	4,5	22,6	27,1	5,7	42,1	47,8	6,9	37,6	44,5
Middel	7,5	13,4	20,9	7,5	14,5	22,0	8,2	34,1	42,3	8,8	50,2	59,1

UKE 18, 19 OG 20, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
29.-30.04.	14,5	68,5	83,0	11,4	50,5	61,9	11,9	46,9	58,8	11,6	107,7	119,3
30.4.-1.5.	10,2	15,3	25,5	9,5	32,7	42,2	11,0	28,6	39,6	10,6	79,5	90,1
02.-03.05.	11,8	13,8	25,6	10,5	27,0	37,5	10,1	18,0	28,1	12,6	71,1	83,7
03.-04.05.	9,3	7,3	16,6	8,4	9,0	17,4	10,3	16,4	26,7	8,6	23,4	32,0
06.-07.05.	15,4	5,5	20,9	3,8	6,7	10,5	6,7	15,5	22,2	7,3	14,1	21,4
07.-08.05.	4,7	4,4	9,1	3,8	6,1	9,9	4,0	8,1	12,1	6,1	22,3	28,4
08.-09.05.	3,3	4,8	8,1	2,4	8,9	11,3	6,2	23,7	29,9	6,1	33,3	39,4
13.-14.05.	4,4	14,3	18,7	2,6	13,2	15,8	4,9	10,0	14,9	6,3	30,9	37,2
15.-16.05.	5,4	9,6	15,0	5,6	15,7	21,3	5,3	14,4	19,7	7,0	27,3	34,3
16.-17.05.	8,1	6,1	14,2	8,4	8,1	16,5	7,6	9,4	17,0	8,9	19,0	27,9
Middel	8,7	15,0	23,7	6,6	17,8	24,4	7,8	19,1	26,9	8,5	42,9	51,4

UKE 23, 24 OG 25, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
03.-04.06.	3,7	6,6	10,3	4,7	11,6	16,3	4,8	10,0	14,8	6,2	23,1	29,3
04.-05.06.	5,1	11,1	16,2	4,3	14,9	19,2	5,4	18,3	23,7	7,1	26,3	33,4
05.-06.06.	6,1	15,6	21,7	6,4	15,2	21,6	5,6	8,9	14,5	8,1	23,3	31,4
06.-07.06.	4,3	11,5	15,8	5,4	15,0	20,4	4,6	33,5	38,1			
07.-08.06.	8,7	14,5	23,2	4,6	14,9	19,5	5,2	15,4	20,6	6,6	24,2	30,8
10.-11.06.	7,4	13,1	20,5	7,2	28,1	35,3	7,6	21,0	28,6	6,2	13,5	19,7
11.-12.06.	6,5	11,9	18,4	6,6	45,7	52,3	5,0	5,7	10,7	9,1	22,2	31,3
12.-13.06.	7,4	13,7	21,1	8,1	27,7	35,8	7,4	22,4	29,8	10,0	18,2	28,2
13.-14.06.	7,5	32,4	39,9	5,0	31,5	36,5	5,5	15,8	21,3	7,6	27,7	35,3
14.-15.06.	5,3	20,1	25,4	3,6	18,6	22,2	4,0	12,2	16,2	4,4	16,9	21,3
17.-18.06.										8,9	32,2	41,1
Middel	6,2	15,1	21,3	5,6	29,7	35,2	5,5	16,3	21,8	7,4	22,8	30,2

UKE 27, 32 OG 33, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
01.-02.07.	1,8	4,0	5,8	2,6	5,8	8,4	4,4	9,2	13,6	5,8	7,1	12,9
02.-03.07.	0,2	6,9	7,1	2,7	21,8	24,5	10,8	11,9	22,7	6,1	7,1	13,2
03.-04.07.	5,3	12,0	17,3	5,8	20,8	26,6	7,3			6,3	11,9	18,2
04.-05.07.	3,2	7,5	10,7	4,2	10,9	15,1	4,9	8,7	13,6	4,6	7,3	11,9
05.-06.08.	6,5	13,4	19,9	8,1	16,2	24,3	8,7	11,8	20,5			
06.-07.08.	8,6	11,9	20,5	8,9	10,0	18,9	11,4	12,4	23,8			
07.-08.08.	3,8			6,2	8,4	14,6	6,8	10,6	17,4			
08.-09.08.	5,6	8,8	14,4	1,9	4,4	6,3	8,5	11,5	20,0			
09.-10.08.	4,9	33,1	38,0	0,1	2,1	2,2	5,6	10,5	16,1			
12.-13.08.	1,6	8,2	9,8	5,1	7,4	12,5	3,7	9,9	13,6			
Midde1	4,2	11,8	16,0	4,6	10,8	15,4	7,2	10,7	17,9	(5,7)	(8,4)	(14,1)

UKE 35 OG 36, 1991

Dato	FRAMNES			HELSEHUSET			TØTTAVEIEN			NORDSTJERNEN		
	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum	Fin-fraksjon	Grov-fraksjon	Sum
26.-27.08.	6,1	19,2	25,3	5,7	15,9	21,6	6,3	13,5	19,8			
27.-28.08.	5,1	11,2	16,3	4,9	10,8	15,7	4,8	15,0	19,8			
28.-29.08.	6,4	15,2	21,6	7,1	16,2	23,3	5,6	19,0	24,6			
29.-30.08.	8,3	21,4	29,7	8,5	16,9	25,4	3,4	19,5	22,9			
30.-31.08.	2,2	3,9	6,1	3,2	7,2	10,4	1,6	8,1	9,7			
02.-03.09.	4,9	11,3	16,2	3,3	10,4	13,7	4,7	10,1	14,8			
03.-04.09.	3,7	6,8	10,5	1,8	6,8	8,6	3,3	5,0	8,3			
04.-05.09.	3,4	5,3	8,7	1,9	5,4	7,3	3,3	7,8	11,1			
05.-06.09.	4,8	5,0	9,8	1,8	4,5	6,3	0,2	6,2	6,4			
06.-07.09.	3,6	6,8	10,4	2,9	6,9	9,8	5,0	16,7	21,7			
Midde1	4,9	10,6	15,5	4,1	10,1	14,2	3,8	12,1	15,9			

