

# Vurdering av mulig helserisiko forbundet med svevestøvnivåer i Narvik

Marit Låg, Magne Refsnes og Johan Øvrevik

Avdeling for luft og støy

Mai 2019

## Forord

Folkehelseinstituttet (FHI) har fått i oppdrag av Narvik kommune å utrede helserisiko som kan være forbundet med høye svevestøvnivåer i Narvik. FHI er bedt om særskilt å utrede behovet for å sikre ytre miljø mot eksponering for svevestøv fra LKAB sin malmutskipningsvirksomhet i Narvik havn. Det skal legges særlig vekt på om eventuell eksponering som naboer utsettes for av svevestøv og kvartsstøv spesielt, kan medføre en helserisiko for virksomhetens naboer.

Vurderingen er basert på årsrapporter for Narvik kommunes luftovervåkingsprogram for periodene 1. mars 2016 – 1. mars 2017 og for hele 2017, samt foreløpig årsrapport for 2018, og rapport om «Analyse av utvalgte døgnfilter til og med 1. mars 2017 - Aluminium, jern, vanadium og kvarts» utgitt av SINTEF Molab. Videre er «Luftsonekart for Narvik kommune» (Delrapport I og – II) utarbeidet av COWI på oppdrag fra Narvik kommune, samt rapporten «Dataanalyse av støvmålinger i Narvik» utgitt av NILU på oppdrag fra LKAB lagt til grunn for disse vurderingene. FHI har ikke kompetanse eller mulighet til å kvalitetssikre måle metodene og modelleringene som har vært brukt i disse rapportene. Våre helsefaglige vurdering er derfor basert på forutsetning om at de underliggende svevestøvmålinger, spredningsberegninger, og støvanalyser er korrekt utført. Kommentarer og betraktninger rundt sentrale elementer ved disse rapportene er imidlertid tatt med, og utgjør en sentral del i våre vurderinger.

FHI baserer de helsefaglige vurderinger gitt i denne rapporten på internasjonal forskningslitteratur som omhandler luftforurensning, med vekt på svevestøv, nivåer og helse. Vi beskriver de viktigste studiene, med hensyn til observerte nivåer, særlig i forbindelse med helseeffekter. På bakgrunn av denne samlede kunnskapen, og de observerte nivåene av svevestøv i Narvik, vurderer vi mulig helserisiko for innbyggere i Narvik sentrum. Vi diskuterer hvordan de observerte nivåene forholder seg til eksisterende luftkvalitetskriterier og grenseverdier for svevestøv. Vi prøver også å belyse om sammensetningen av svevestøvet i Narvik kan være av betydning for risikovurderingen.

## Sammendrag

Luftforurensningen i Narvik er preget av en rekke relativt kortvarige episoder med svært høye nivåer av  $PM_{10}$ , som fører til at døgngjennomsnittet enkelte dager overstiger grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i forurensningsforskriften og luftkvalitetskriterium for  $PM_{10}$  døgnmiddel ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I perioden 1. mars 2016 til 1. mars 2017 var det totalt 31 overskridelser av døgn grenseverdien for  $PM_{10}$  ved målestasjonen i Narvik sentrum. For 2017 var antallet overskridelser av grenseverdien begrenset til 10. I 2018 var antall overskridelser av døgn grenseverdien steget igjen, til 19. Årsmiddel for  $PM_{2.5}$  og  $PM_{10}$  har i de tre undersøkte periodene ikke oversteget gjeldende grenseverdier, på henholdsvis  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Antall overskridelser anses som høyt i norsk sammenheng. Dette representerer en helserisiko og da særlig for utsatte grupper i befolkningen, slik som barn, eldre og personer med eksisterende lunge- og hjertekarsykdom. Ved en rekke episoder er nivåene så høye at man vil kunne forvente at selv friske voksne vil kunne oppleve helseplage og frembringe betennelsesreaksjoner i lungene. Det er først og fremst akutte effekter ved luftforurensningsepisoder som vurderes som problematisk, mens risikoen for langtidseffekter synes betydelig mindre. Det kan imidlertid ikke utelukkes at  $PM_{10}$  i Narvik sentrum i noen grad vil kunne bidra til sykdomsutvikling, da årsmiddelet i 2016 ligger tett opptil luftkvalitetskriteriet og de laveste gjennomsnittsnivåene av  $PM_{10}$  som er funnet assosiert med langtidseffekter.

Et sentralt spørsmål er hva som er kilden til disse overskridelsene. COWI konkluderer, basert på sine spredningsmodeller, med at veitrafikken er hovedkilden til  $PM_{10}$ . Samme konklusjon trekkes av NILU, som imidlertid også påpeker at vindblåst støv fra andre kilder kan gi et betydelig bidrag under enkelte episoder. Analyser av støvets sammensetning synes å underbygge antagelsen om at episoder med høye nivåer av  $PM_{10}$  i Narvik Sentrum i hovedsak stammer fra E6, og skyldes slitasje av veidekke på grunn av piggdekkbruk. Høye  $PM_{10}$ -konsentrasjoner observert ved målestasjon Sentrum ved vindretning fra vest/nordvest, særlig i 2016, indikerer imidlertid at området rundt jernbaneterminalen/«Demag-Søyletomten», kan ha vært en ytterligere kilde til  $PM_{10}$  i Narvik sentrum, i det minste på enkelte dager.

Jerninnholdet i støvet synes imidlertid å være svært høyt på dager med lave nivåer av  $PM_{10}$ , men avtar ved økende  $PM_{10}$ -konsentrasjoner. Dette kan indikere at støv fra LKAB i hovedsak bidrar til bakgrunnsnivåer av  $PM_{10}$  i Narvik sentrum, men er trolig ikke noen betydelig kilde til de høye nivåene av  $PM_{10}$  målt ved målestasjonen i Narvik sentrum. Etter FHIs vurderinger utgjør hverken innhold av jern eller kvarts (krystallinsk silika) i  $PM_{10}$  fra Narvik noen særskilt helserisiko.

På grunn av lokaliseringen av målestasjonene i Narvik, er de registrerte  $PM_{10}$ -nivåene trolig betydelig påvirket av svevestøv fra trafikk. Dette gjelder særlig målestasjon Sentrum, som er plassert like ved E6, og hvor alle jern- og kvartsanalyser er foretatt. Dette gjør målingene lite egnet til å avgjøre det eventuelle  $PM_{10}$ -bidrag fra LKAB, og hvilken helserisiko dette kan ha for virksomhetens naboer.

$PM_{10}$ -nivåene Narvik sentrum utgjorde, særlig i 2016, en uakseptabel helserisiko for befolkningen i området, og da spesielt for sårbare grupper. Tiltak bør derfor iverksettes for å begrense  $PM_{10}$ -eksponeringen.

## Introduksjon

Utendørs luftforurensning er et svært aktuelt helseproblem verden over med rundt 4,2 millioner for tidlige dødsfall. I Norge er den årlige dødsraten pga luftforurensning beregnet til 300-1900 tilfeller. Disse beregningene er relatert til effekter av fint svevestøv ( $PM_{2,5}$ , støv mindre enn  $2,5 \mu m$ ) på hjerte/kar- og luftveissystemet. Andre typer luftforurensning kan imidlertid bidra ytterligere. Luftforurensning har blitt knyttet til astma, lungekreft, infeksjoner i luftveissystemet, høyt blodtrykk og hjerteinfarkt, men også til overvekt, diabetes og effekter på sentralnervesystemet. Mange av disse effektene kan utløses ved episoder med høy forurensning. Mer alvorlig regnes vedvarende luftforurensning som kan bidra til utvikling av sykdom. Vanligvis er friske personer lite mottagelige for helseeffekter utløst av luftforurensninger. Personer med allerede etablert sykdom, som astma og KOLS, foruten hjerte- og karsykdom, er mest mottagelige for helseskadelige stoffer i uteluften (FHI, Luftkvalitetskriterier 2013).

Det har vært fokusert mye på trafikkrelaterte utslipp av luftforurensningskomponenter. Dette kan skyldes eksosutslipp (diesel) som gir økte nivåer av  $PM_{2,5}$  og  $NO_2$ . Effektene av dieseleksospartikler synes delvis å være forbundet med løselige organiske forbindelser som sitter på partikkelkjernen. Grovt svevestøv ( $PM_{10-2,5}$ , støv mellom 10 og  $2,5 \mu m$ ) kan imidlertid også være en betydelig bidragsyter. Dette svevestøvet stammer oftest fra mekaniske slitasjeprosesser som slitasje av veidekke, bremses og dekk, men også fra industrielle virksomheter som bygg- og anleggsvirksomhet og bergverksindustri. Grovt svevestøv inneholder mineraler og ulike metaller, avhengig av kilden. Den relative helseskadelige effekten av metaller fra trafikkrelaterte aktiviteter er ufullstendig kartlagt. For industrirelaterte aktiviteter er imidlertid betydningen av metallholdige partikler bedre vist, både ved epidemiologiske (befolknings)- og eksperimentelle studier. Av spesiell interesse, er det vist mindre omfang av helseskadelige effekter ved reduksjon av metallholdige partikler (FHI, Luftkvalitetskriterier 2013). Grovt svevestøv har hovedsakelig blitt assosiert med luftveiseffekter, mens fint svevestøv mer forbindes med hjerte-/kareffekter (FHI, Luftkvalitetskriterier 2013).

Tabell 1: Luftkvalitetskriterier og grenseverdier for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$

Komponent	Midlingstid	Luftkvalitetskriteriet	Grenseverdier/
$PM_{10}$	Døgn	$30 \mu g/m^3$	$50 \mu g/m^3$ (kan overskrides 30 døgn i året)
$PM_{10}$	År	$20 \mu g/m^3$	$25 \mu g/m^3$
$PM_{2,5}$	Døgn	$15 \mu g/m^3$	
$PM_{2,5}$	År	$8 \mu g/m^3$	$15 \mu g/m^3$

I Norge har Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet gjennomgått den internasjonale kunnskapen om helseeffekter av luftforurensning og fastsatt «Luftkvalitetskriterier» for ulike komponenter i uteluft, som angir nivåer hvor de fleste, inkludert følsomme grupper, ikke vil få noen helseeffekter (Tabell 1). Myndighetene har videre etablert grenseverdier for eksponering av ulike luftforurensningskomponenter (Tabell 1), som etter forurensningsloven ikke skal

overskrides. Disse grenseverdiene tar økonomisk/administrative hensyn i tillegg til helse. Både luftkvalitetskriteriene og grenseverdiene for svevestøv/partikler baseres på masse, dvs. mikrogram/m<sup>3</sup>, og tar ikke hensyn til at den kjemiske sammensetningen og størrelsen av partiklene varierer. Det er imidlertid velkjent at både størrelse og kjemisk sammensetning kan være av stor betydning for helseskadelige effekter (Luftkvalitetskriterier 2013).



Figur 1. Kart over Narvik med oversikt over målestasjonene. 1 = Sentrum, 2 = Helsehuset, 3= Malmveien 135, 4 = Furumoen sykehjem. Fra «ÅRSRAPPORT Luftovervåkingsprogram, Narvik kommune 2017» utarbeidet av Sintef Molab.

## Kort sammendrag av tidligere rapporter

### **ÅRSRAPPORT: Luftovervåkingsprogram Narvik kommune 1. mars 2016 – 1. mars 2017/ Luftovervåkingsprogram Narvik kommune 2017 – SINTEF Molab**

Overvåking av luftkvalitet i Narvik ble iverksatt 20. februar 2016. Programmet omfatter kontinuerlige registreringer av værdata, timesbaserte målinger av svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ) ved en stasjonær målestasjon i Sentrum (Kongensgate 22A) og en portabel stasjon Ankenes (Åsveien 47), samt månedsbaserte støvnedfallsmålinger ved målestasjonene Ankenes, Furumoen sykehjem, Malmveien 135 og Sentrum. Fra 1. mars 2017 ble den portable stasjonen flyttet fra Ankenes til taket av Helsehuset, Alleen 14, som ligger nord/nordøst for jernbanestasjonen og LKABs utskipningsanlegg i Narvik (Figur 1).

I perioden 1. mars 2016 - 1. mars 2017 var det totalt 31 overskridelser av døgn grenseverdi for  $PM_{10}$  på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved målestasjon Sentrum. I 2017 ble det registrert totalt 10 overskridelser av  $PM_{10}$ . Antall tillatte overskridelser per år er på 30. Hovedandelen av døgnoverskridelsene skjedde i april og november, de fleste i døgn med flau-svak vind i perioder med lite/ingen nedbør.

Årsmiddel for  $PM_{10}$  ved målestasjon Sentrum lå på  $17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , i perioden 1. mars 2016-1. mars 2017, og på  $12,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i gjennomsnitt for hele 2017. Årsmiddel var dermed under årsgrenseverdien og luftkvalitetskriteriene på henholdsvis  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for begge rapportperiodene.  $PM_{2,5}$  lå på hhv  $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i de samme periodene, dvs. også under årsgrenseverdien og luftkvalitetskriteriene.

Målingene av svevestøv med portabel målestasjon på Ankenes viste generelt lavere verdier enn ved den stasjonære målestasjonen i Narvik sentrum. Enkelte høye timesverdier ble imidlertid registrert av den portable målestasjonen, både ved Ankenes og Helsehuset, særlig i april 2016 og april 2017.

I forkant av ferdigstillelse av denne rapporten, ble FHI forelagt utkast til årsrapport for luftkvalitetsmålinger i Narvik for 2018. Rapportutkastet viser at det i 2018 var 19 overskridelser av døgn grenseverdi for  $PM_{10}$  på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved målestasjon Sentrum, hovedsakelig i april (6 stk.) og oktober (8 stk.). Ingen overskridelser av døgn grenseverdi for  $PM_{10}$  ble registrert ved Helsehuset.

Årsmiddel for  $PM_{10}$  målestasjon Sentrum lå på  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dvs. godt under grenseverdien på  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og luftkvalitetskriteriet på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $PM_{2,5}$  lå på  $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som også er under både gjeldende årsgrenseverdi på  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og under luftkvalitetskriteriet på  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Målingene av svevestøv ved Helsehuset viste generelt lavere verdier enn i Sentrum, med årsmidler på  $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $PM_{10}$ ) og  $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $PM_{2,5}$ ). Den foreløpige årsrapporten tyder dermed på at antall overskridelser i 2018 var nesten doblet sammenliknet med 2017. Årsmiddel for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i 2018 var derimot sammenliknbart med 2017, ved begge målestasjonene.

### **Analyse av utvalgte døgnfilter til og med 1. mars 2017. Aluminium, jern, vanadium og kvarts – Rapporter fra SINTEF Molab**

Filter fra den stasjonære målestasjonen i Narvik sentrum ble samlet inn og analysert i perioden 23. juli 2016 til 13. februar 2017. Totalt 16 filterprøver er analysert for innhold av jern (10 prøver), aluminium (10 prøver) eller kvarts (6 prøver). Vanadium ble også analysert, men lå

under deteksjonsgrensen. Kun fire analyserte prøver ble tatt på dager med høye PM<sub>10</sub>-nivåer, men for ingen av disse fire dagene var vindretningen fra LKAB mot målestasjonen.

Undersøkelsene viser et gjennomsnittlig jerninnhold på 43 % (5-100 %) og kvartsinnhold på 17 % (8-23 %). Det understrekes imidlertid i rapporten at man vanskelig kan trekke noen konklusjoner, da prøveantallet er svært begrenset, og at flere analyser derfor vil være nødvendig.

### **Dataanalyse av støvmålinger i Narvik – Rapport fra NILU**

NILU - Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra LKAB utført analyse av måleserier for svevestøv, nedfallstøv og sammenheng med meteorologiske forhold. Rapporten er basert på årsrapportene fra Luftovervåkingsprogrammet i Narvik for 2016 og 2017 utarbeidet av SINTEF Molab (se over).

NILU-rapporten viser at i perioden 01.03.2016-31.5.2017 oppstod de høyeste gjennomsnittskonsentrasjoner for både PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved målestasjon Sentrum, ved vind fra vindretningssektor mellom ca 255 og 335 grader (vest til nordvest), som tilsvarer vind fra LKABs anlegg og jernbaneterminalen, samt fra vindsektor 45-75 grader (øst-nordøst), som tilsvarer vind fra E6/sentrum. Samlet mengde PM<sub>10</sub> tilført målestasjonen er høyest med nordøstlig til østlig vindretning. For PM<sub>2,5</sub> kommer størst mengde tilført støv med østlig vindretning (fra boligområder og E6). De aller høyeste gjennomsnittskonsentrasjonene ved målestasjon Sentrum oppnås ved vindstyrke over 3 m/s fra sektorene 300 grader og 330 grader (vest-nordvest og nord-nordvest), som tilsvarer vind fra jernbaneterminalen. NILU konkluderer med at dette kan skyldes avblåsning av allerede deponert støv. Dette gjelder også, men i noe mindre grad, ved vindstyrke over 4,5 m/s fra sektor 60 grader (øst-nordøst).

NILU skriver videre at støvkonsentrasjonens variasjon over døgnet, samt variasjonen av konsentrasjon med vindretning tyder på at de viktigste kildene til svevestøvkonsentrasjon ved målestasjonen er veitrafikk og vedfyring, men påpeker at konsentrasjonsbidrag fra støv avsatt på bakken kommer i tillegg.

NILU vurderer det slik at målingene av støvsammensetning ikke gir klare indikasjoner på bidrag fra utslippkilder. Rapporten påpeker at antallet prøver er begrenset, og at det derfor er vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Det fremheves at forhøyde forekomster av jern i støvet må tilskrives at transport og håndtering av jernmalm har foregått i Narvik siden 1902, og at deponert støv på bakken i Narvik har et høyt jerninnhold. NILU påpeker allikevel at støvkonsentrasjon som funksjon av vindretning indikerer at aktivitet ved jernbaneterminalen gir et større bidrag til støvkonsentrasjoner enn aktivitet ved havna.

### **Luftsonekart for Narvik kommune (delrapport I og II) – Rapporter fra COWI**

COWI AS har på oppdrag for Narvik kommune utarbeidet et luftsonekart for Narvik kommune. Beregningene er gjennomført for svevestøv (PM<sub>10</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>), basert på målingene i Narvik utført av SINTEF Molab AS. Spredningsberegningene COWI har utført inkluderer utslipp fra veitrafikk, vedfyring, skipstrafikk og industri summert i tabell 2, og tar også hensyn til bakgrunnskonsentrasjoner.

Tabell 2: Beregnede utslipp av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> (tonn/år) i 2017

Kilde	PM <sub>10</sub> (tonn/år)	NO <sub>x</sub> (tonn/år)
Veitrafikk	2,3 <sup>1</sup>	41,5
Vedfyring	18,2	1,2
Skipstrafikk	5,0	212,4
Industri	49,0	1,5
TOTAL	74,5	256,6

Rapporten konkluderer med at veitrafikk er den viktigste kilden til utslipp av PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum. Luftsonekartet viser at E6 gjennom Narvik sentrum ligger i gul og rød sone, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen (T-1520). Det utarbeidede luftsonekartet indikerer at utslipp fra LKAB har svært begrenset betydning for PM<sub>10</sub>-nivåer i Narvik sentrum, kanskje med unntak av bebyggelsen som ligger i umiddelbar nærhet til LKABs virksomhet. Dette siste omtales imidlertid ikke i rapportene. Spredningsmodellen har for øvrig ikke inkludert aktiviteter ved jernbaneterminalen som mulig kilde.

### Vurdering av kildebidrag til høye svevestøvnivåer i Narvik

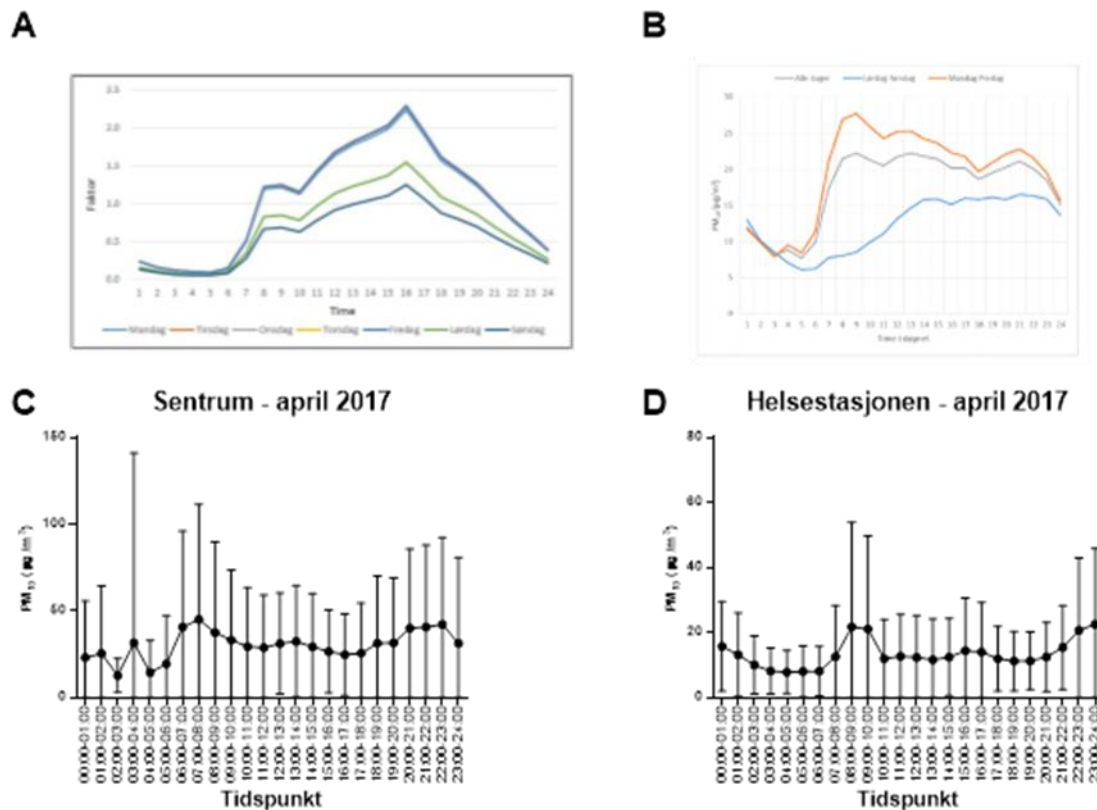
Luftforurensningen i Narvik er preget av en rekke relativt kortvarige episoder med svært høye nivåer av PM<sub>10</sub>, som fører til at døgngjennomsnittet enkelte dager overstiger grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup>. I perioden 1. mars 2016 til 1. mars 2017 var det totalt 31 overskridelser av døgn grenseverdien for PM<sub>10</sub> ved målestasjonen i Narvik sentrum. For 2017 var antallet overskridelser av PM<sub>10</sub>-grenseverdien begrenset til 10, mens antallet overskridelser økte igjen til 19 i 2018. Et sentralt spørsmål er derfor hva som er kilden til disse overskridelsene.

### Betraktninger rundt døgnvariasjoner og variasjoner mellom målestasjonene Sentrum og Helsehuset

COWI konkluderer, basert på sine spredningsmodeller, med at veitrafikken er hovedkilden til PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum, men inkluderer ikke jernbaneterminalen og trafikken fra jernbanen i sin modell. I henhold til informasjon FHI har fått tilgang til fra LKAB, ankommer det ca 10 malmtog i døgnet til jernbaneterminalen, 7 dager i uken fordelt gjennom hele døgnet. Hvert tog har over 60 vogner med malm. Disse vognene er ikke tildekket, noe som muliggjør avblåsing. I tillegg vil det genereres støv fra hjul, skinner og bremses. Det bør derfor undersøkes om jernbaneterminalen kan være en kilde til svevestøv i Narvik. Dette påpekes også i NILU-rapporten. Etter ferdigstilling av første utkast av denne rapporten, fikk FHI opplyst følgende fra LKAB: «I området rett nedenfor LKABs jernbaneterminal (Demag-Søyletomten) har det tidligere vært åpne jernmalmlager. På dette området har det pågått flere store anleggsarbeider i løpet av 2016-2018, både i regi av Narvik kommune (ved Narvikgården AS) og private aktører. Prosjekt med vei og ny rundkjøring ble gjennomført i 2016-2017 og prosjekt med bygging av to nye kjøpesenter har blitt utført i løpet av 2017 og 2018. Gravearbeider, knusing av material samt håndtering og transport av store mengder material har pågått i perioder.» Denne aktiviteten er ikke inkludert som mulig kilde i COWIs spredningsberegninger. Det foreligger ingen måledata



som kan avklare betydningen av dette for svevestøvnivåene i Narvik sentrum. Det kan imidlertid ikke utelukkes at denne aktiviteten kan ha bidratt til de høye støvnivåene som har blitt registrert i Narvik sentrum ved sterk vind fra vindretningssektor mellom ca. 255 og 335 grader (vest til nordvest) i 2016.



Figur 2. Døgnvariasjon i veitrafikk og støvmengder i Narvik. (A) Times- og ukesvariasjon for veitrafikk utarbeidet av COWI. Figuren viser januar som eksempel, da det også er lagt til månedlige variasjoner i veitrafikk for hele året. Gjennomsnittet av alle faktorene (inkludert samtlige måneder) er lik 1. (B) Midlere døgnfordeling av  $PM_{10}$  fra Sentrum, Narvik 1.3.2016-31.5.2017 utarbeidet av NILU. (C) Gjennomsnittlig døgnfordeling (med standardavvik) av  $PM_{10}$  ved målestasjon Sentrum og (D) Helsehuset i Narvik, april 2017, utarbeidet av FHI.

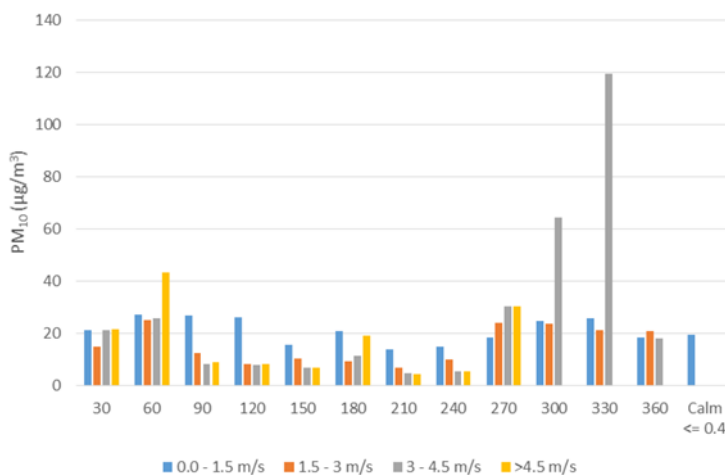
NILU konkluderer videre med at «midlere fordeling av partikkelkonsentrasjon over døgnet viser samme variasjon som kan forventes for samlede bidrag fra veitrafikk og vedfyring». Døgnvariasjon i  $PM_{10}$  (Figur 2B) synes imidlertid kun delvis å samvariere med døgnvariasjon i veitrafikk i Narvik (Figur 2A), da økningen i veitrafikk fra kl. 10 fram til kl. 16, ikke gjenspeiles i noen tilsvarende økning i svevestøv. FHI har beregnet døgnvariasjon i  $PM_{10}$  ved målestasjonene Sentrum og Helsehuset for april 2017 (Figur 2C og D), en av månedene med høyest svevestøvs-konsentrasjoner. Disse viser begrenset samvariasjon med forventet trafikkmønster, og det er til dels store standardavvik for hver enkelt gjennomsnittsverdi, noe som understreker at timesmidlene til dels varierer betydelig fra dag til dag, uten noe klart sammenhengende mønster. Dette fremkommer enda tydeligere om enkeltmålingene fra Sentrum og Helsehuset plottes i et såkalt «heat-map» der konsentrasjonsnivået fargekodes (Figur 3). Det fremstår derfor som at tidspunkt på døgnet når episoder med høye nivåer av  $PM_{10}$  forekommer, er svært tilfeldig og ikke nødvendigvis følger forventet døgnvariasjon i veitrafikk. Årsaken til at FHI og NILU her ender på tilsynelatende motstridende konklusjoner skyldes trolig at NILU har valgt å fokusere på årsmiddelnivåer av  $PM_{10}$ . Ettersom episodene med høye nivåer av  $PM_{10}$  utgjør en tidsmessig svært begrenset andel av året, påvirker disse de gjennomsnittlige døgnvariasjonene i begrenset grad. Ettersom det i første rekke er kortvarige enkeltepisoder med høye times- og



episodene der PM<sub>10</sub> ved Helsehuset overstiger PM<sub>10</sub> i Sentrum (Figur 3). LKAB påpeker imidlertid i kommentar til FHI at målestasjonen ved Helsehuset ligger «i nærheten av skoler, sykehus, idrettshallen og kirka, mens Sentrum ligger ved hovedåren for (tung)trafikk gjennom byen», og mener derfor at de to målestasjonene kan påvirkes av ulike trafikkmønstre. FHI kan ikke utelukke at dette kan være årsaken til disse variasjonene. Imidlertid, om dette stemmer, så vil begge målestasjonene i Narvik være påvirket av trafikk, og således lite egnet til å avgjøre eventuelle PM<sub>10</sub>-bidrag fra LKAB. Dette er forhold som vil være viktig å avklare.

### Betraktninger rundt betydning av vindretning

Vår antakelse om at høye nivåer av svevestøv i Narvik ikke utelukkende bare skyldes veitrafikk styrkes av funnene i NILU-rapporten som viser at vind fra sektor 300 og 330 grader (vest-nordvest og nord-nordvest) ga det høyeste gjennomsnittsnivået for PM<sub>10</sub> ved målestasjon Sentrum, for perioden 01.03.2016-31.05.2017 (Figur 4). Ved denne vindretningen blåser det fra området rundt jernbaneterminalen og anleggsområdet ved «Demag-Søyletomten», og mot målestasjon Sentrum, og samtidig fra målestasjonen mot veien, slik at bidrag fra vei forventes redusert. Analyser utført av SINTEF Molab på anmodning av FHI tyder imidlertid på at høye PM<sub>10</sub>-nivåer ved målestasjon Sentrum, i mindre grad skyldtes vind fra denne vindretningssektoren i 2017 og 2018. Det kan imidlertid synes som at det i 2016 hyppigere forekom vind fra vindsektor nord-nordvest (vindretningssektor 300 og 330), sammenliknet med 2017 og 2018. I hvilken grad dette kan ha hatt betydning for antall overskridelser er uklart.



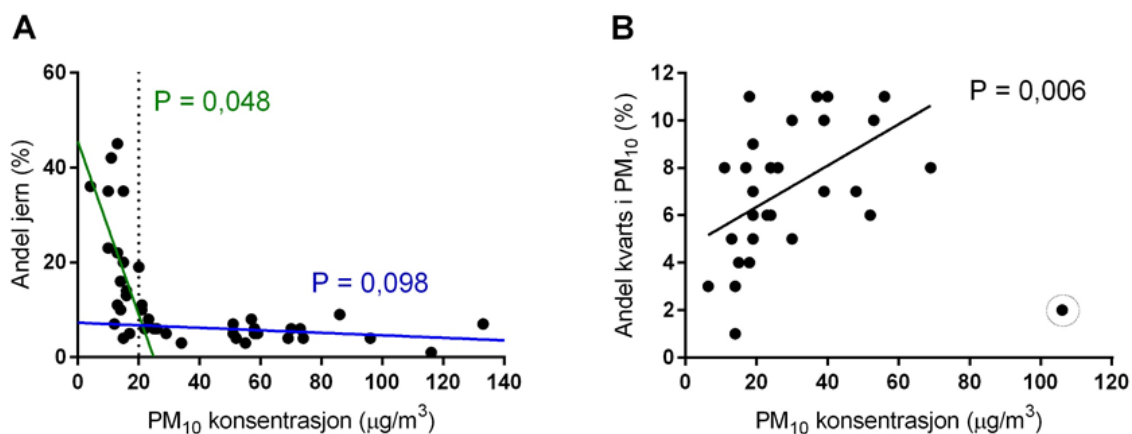
Figur 4. Gjennomsnittskonsentrasjon av PM<sub>10</sub> målt i Sentrum, Narvik i perioden 1.3.2016-31.5.2017 for tolv vindretningssektorer og fire vindstyrkeklasser (utarbeidet av NILU).

Det er viktig å understreke at betydning av vindretning for målte PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner kun er basert på målt vindretning ved målestasjon Sentrum. Vindretning målt ved Sentrum målestasjon kan være påvirket av topografien i området, der det blant annet er en husrekke som danner en langsgående barriere på østsiden av veien, og Fagernesfjellet i bakgrunnen. I tråd med dette ser det ut til å være et betydelig avvik mellom målt vindretning ved målestasjon Sentrum, og de meteorologiske dataene for Narvik.

Meteorologiske data benyttet i utslippsberegningene fra COWI, indikerer at vindretning fra vest, sørvest og sør dominerer i Narvik (Figur 5A). Til sammenlikning viser registreringene ved målestasjon Sentrum en klar dominans av vind fra retning nord-nordøst og sør-sørvest (Figur 5B). Den mest sannsynlige forklaringen på dette avviket, er at vind i retning vest og sørvest (i retning fra LKABs havn) vil kunne dreie når den kommer inn mot målestasjonen og dermed registreres som mer sørlig eller mer nordlig vindretning. Konklusjoner om mulig kildebidrag basert på koblingene mellom vindretning og svevestøvsnivåer i rapportene fra SINTEF Molab og NILU, må derfor etter vår vurdering tolkes med forsiktighet. FHI har også sammenliknet

vindretningsregistreringer ved målestasjon Sentrum i april 2017 mot registreringer ved målestasjon på Fagernesfjellet, tilgjengelig på [www.yr.no](http://www.yr.no). Sammenlikning av måleseriene viser blant annet at mellom kl. 00:00 og 07:00 den 19. april, registrerte YR vind fra omtrent rett vestlig retning. I samme tidsrom registrerte målestasjon Sentrum vindretning fra sektor 158-222 grader, som tilsvarer sørlig vindretning. Vindretning målt på Fagernesfjellet trenger riktignok heller ikke være representativ for Narvik, men dette understreker potensialet for at vind fra LKABs anlegg inn mot sentrum kan dreie og registreres som mer sørlig vind ved målestasjonen. Dette kan føre til feiltolkninger rundt kildebidrag om man utelukkende baserer seg på vindretning målt ved målestasjonen. For bedre å forstå det mulige støvbidraget fra LKAB (både kaianlegget og jernbaneterminalen) i Narvik sentrum, er det viktig å inkludere faktisk vindretning i området, da særlig ved LKAB, og ikke bare målt vindretning ved målestasjon Sentrum.

Sammenhengen mellom vindretning og svevestøvkonsentrasjoner ved målestasjonene må tolkes med forsiktighet på grunn av usikkerhet rundt faktiske vindforhold. Dette gjelder særlig Helsehuset der egne vindretningsdata ikke foreligger. Tilgjengelige data peker på at veitrafikk ikke nødvendigvis er den eneste kilden til høye konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum i 2016. Særlig området rundt jernbaneterminalen, inkludert anleggsområdet ved den såkalte «Demag-Søyletomten», synes å være en sannsynlig kilde til svevestøv både i Narvik sentrum og ved Helsehuset, noe som også har vært påpekt av NILU. Om dette er tilfellet, er det viktig å merke at den permanente målestasjonen i sentrum er lokalisert slik at det svært sjeldent blåser vind fra området rundt jernbaneterminalen/«Demag-Søyletomten» mot denne måleren. Etersom vind fra andre vindretninger er lang mer utbredt, vil man anta at dersom dette området faktisk er en viktig støvkilde, så vil andre områder av Narvik sentrum kunne være mer eksponert for dette støvet, enn målepunktet ved Kongensgate 22.



Figur 6. Jern- og kvartsinnhold i PM<sub>10</sub>-prøver samlet ved målestasjon Sentrum, i Narvik i perioden 2016-2018. Figuren viser sammenheng med PM<sub>10</sub>-konsentrasjon målt ved målestasjon Sentrum og andel jern (A) og kvarts (B) i støvet. Det var en statistisk signifikant sammenheng mellom jernkonsentrasjon og svevestøvnivå ved PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner opp til 20 µg/m<sup>3</sup> (P = 0.048), der økte PM<sub>10</sub>-nivåer synes å være assosiert med redusert jernstøv. For PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner over 20 µg/m<sup>3</sup> var det ikke noen statistisk signifikant sammenheng (P = 0,098). Når det gjelder kvarts, var det en statistisk signifikant sammenheng mellom jernkonsentrasjon og PM<sub>10</sub>-konsentrasjon (P = 0.006), der økte PM<sub>10</sub>-nivåer synes å være assosiert med redusert jernstøv (måleverdi for prøven ved høyest PM<sub>10</sub>-nivå er ekskludert fra analysen). Figuren er basert på analyser utført av SINTEF Molab.

## Betraktninger rundt betydning av støvsammensetning

Analysen av partikkelfiltre samlet inn ved målestasjon sentrum viser et gjennomsnittlig jerninnhold på 12 % (1-43 %). Målingene viser en klar trend for at jerninnholdet i PM<sub>10</sub> er høyest på dager med lave svevestøvsnivåer, og avtar ved økende PM<sub>10</sub>-nivå (Figur 6A). For dager med PM<sub>10</sub> under 20 µg/m<sup>3</sup> var gjennomsnittlig jerninnhold på 21 % (4-43 %), mens det for dager med PM<sub>10</sub> over 20 µg/m<sup>3</sup> var gjennomsnittlig jerninnhold på 6 % (1-11 %). Til sammenlikning viste målinger utført i EU-prosjektet RAIAP (uker-måneder) en jernkonsentrasjon i svevestøv fra Oslo ved forskjellige årstider i perioden 2001-2002 på rundt 14 µg/mg i finfraksjonen (PM<sub>2,5</sub>), og på rundt 45 µg/mg i grovfraksjonen (PM<sub>10-2,5</sub>), noe som tilsvarer henholdsvis 1,4 og 4,5 %. Jernmålingene indikerer at de høye toppene med PM<sub>10</sub> målt i Narvik sentrum ikke skyldes økning i andel jernrikt støv.

Som del av støvanalysene ble det også tatt en enkelt stikkmåling av metaller ved LKABs anlegg (Pelletsloading kai 5). Denne viste hovedsakelig innhold av jern i støvet. Om man antar at slitasjestøv fra veidekket har samme jerninnhold som man finner i Oslo og andre norske byer, og at støv fra LKAB bidrar med rent jernstøv (100 %), tilsier det at bidraget fra LKAB kan utgjøre opp mot 30-40 % av den totale svevestøvbelastningen i sentrum av Narvik, men dette gjelder kun på dager med lave PM<sub>10</sub>-nivåer. På dager med høyere PM<sub>10</sub>-nivåer over 20 µg/m<sup>3</sup> synes derimot bidraget fra LKAB å utgjøre en marginal andel av total PM<sub>10</sub>.

I motsetning til jerninnholdet, viser målinger av kvartsinnhold i PM<sub>10</sub> at kvartskonsentrasjonen øker ved økende svevestøvkonsentrasjoner i Narvik sentrum (Figur 6B). Målingene viser en gjennomsnittskonsentrasjon av kvarts på 7 % (1-11 %). Ifølge informasjon fra Statens vegvesen, er det i E6 gjennom Narvik sentrum benyttet Durasplitt pukk fra Tau i Rogaland. Analyser utført av Norges geologiske undersøkelser i et felles forskningsprosjekt med FHI, viser at pukk fra Tau kan inneholde 24 % kvarts. Det fremstår derfor som sannsynlig at slitasje av veidekket er hovedkilden til kvartsinnholdet i PM<sub>10</sub> målt i Narvik sentrum.

I sum tyder jern- og kvartsanalysene på at jernrikt støv fra LKABs aktiviteter i området potensielt kan bidra med opptil 30-40 % av bakgrunnsnivåene for PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum. Andelen prøver med høyt jerninnhold, over 20 %, er forøvrig noe begrenset (8 prøver). Det hefter derfor en del usikkerhet rundt denne vurderingen. Det synes imidlertid klart at kortvarige store økninger i PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum ikke kan skyldes støvutslipp fra LKAB, da dette ikke ser ut til å skyldes tilførsel av jernrikt støv. Isteden viser målingene økt kvartsinnhold i støvet ved økte PM<sub>10</sub>-nivåer i luften. Dette er forenelig med at slitasjestøv fra veidekket sannsynligvis er hovedkilden til de høye PM<sub>10</sub>-nivåene, ettersom veidekket på E6 inneholder pukk med en betydelig kvartsandel. Denne vurderingen er i overensstemmelse med måldata fra perioden 2016-2018, som viser at episoder med høye PM<sub>10</sub>-nivåer i Narvik sentrum i all hovedsak forekommer under perioder med tørt vær, under piggdekkssesongen.

## Andre betraktninger

Narvik kommune har informert FHI om at både kommunen og Statens vegvesen utførte maskinell kosting av sitt respektive veinett i sentrum, med jevne intervaller gjennom hele barmarksesongen i både i 2016 og 2017. I tillegg ble det utført manuell spyling i sentrum andre uken av mai måned. I 2017 ble det innført forsterkede rutiner med prøving av støvdemping med kjemikalier ved bar vei og frostperioder. Dette gjaldt både E6 igjennom sentrum og tilstøtende kommunale veier. I 2018 forsterket Narvik kommune denne rutinen ytterligere ved også å innføre maskinell spyling på tilstøtende kommunale veier til E6.

Fra høsten 2017 til sommeren 2018 leide Statens vegvesen tunnelavdelingen inn en spesiell høytrykksoppsuger for finstøv. Denne benyttet de fra rundkjøring sentrum til rundkjøring Fagernes på dager uten nedbør og bar vei. Dette ble utført i forbindelse med arbeider i E6-Fagernes-tunnelen og omkjøring på kommunal vei (Fagernesveien). Her satte også tunnelavdelingen til Statens vegvesen ut egne støvmålingssystemer langs Fagernesveien. Når prosjektperioden til Statens vegvesens tunnelavdeling var over i Narvik sentrum, ble denne spesialmaskinen returnert av Statens vegvesen.

Renholdsrutinene på E6 fra høsten 2017 er en mulig forklaring på reduksjonen i gjennomsnittskonsentrasjon og antall overskridelser av døgn grenseverdien for PM<sub>10</sub> ved målestasjon Sentrum dette året, og at antallet overskridelser igjen økte noe i 2018. Resultater fra det fellesnordiske NorDust-prosjektet viser riktignok at det kan være vanskelig å påvise effekter av denne typen veivask på PM<sub>10</sub>-konsentrasjon i uteluft. Erfaringer fra Trondheim tyder imidlertid på en mer klar effekt av veivask og støvbinding. Det er derfor vanskelig å konkludere med sikkerhet at reduksjonene i PM<sub>10</sub> i 2017 skyldtes økt veivask og støvbinding på E6, men det fremstår som sannsynlig at dette kan ha bidratt til å redusere antall overskridelser av døgn grenseverdien betraktelig.

## Svevestøv og helseeffekter

Helseeffekter av svevestøv er blitt studert ved eksperimentelle studier på cellemodeller, dyr og mennesker, samt befolkningsstudier, og er omtalt i detalj i FHIs Luftkvalitetskriterier, som ligger tilgjengelig på nett: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svevestov/diesel-og-helseeffekter/>

De tidligste befolkningsstudiene på helseeffekter av svevestøv fokuserte i hovedsak på astma, kronisk obstruktive lungesykdommer (KOLS), lungekapasitet/-funksjon og respiratoriske symptomer. De siste tiårene er det også vist sammenheng mellom eksponering for svevestøv og utvikling av hjerte- og karsykdom. Selv om de underliggende mekanismene er uklare, foreligger betydelige bevis som setter eksponering for svevestøv i sammenheng med utvikling og forverring av disse sykdommene. Nyere studier har også fokusert på effekter av svevestøv i sentralnervesystemet, på fosterutvikling, samt stoffskifteforstyrrelser (som diabetes og fedme).

Inhalerte partikler med aerodynamisk diameter over 10 µm avsettes hovedsakelig i nese og svelg, og når i liten grad ned i luftveiene. Partiklene i PM<sub>10</sub>-fraksjonen kan deponeres dypere ned i lungene. Grovfraksjonen (PM<sub>10-2,5</sub>) avsettes hovedsakelig i de øvre luftveiene (nese, svelg, luftrør), men når også til en viss grad ned i den perifere regionen (finere luftrørsforgreininger, bronkioler og lungeblærer). Finfraksjonen (PM<sub>2,5</sub>) avsettes i større grad i den perifere regionen nede i lungeblærene.

Grovfraksjonen (PM<sub>10-2,5</sub>), som i hovedsak stammer fra mekaniske slitasjeprosesser, har i første rekke vært assosiert med effekter på lunge, mens det finere forbrenningsstøvet som gjerne dominerer i PM<sub>2,5</sub>-fraksjonen synes i større grad å virke på andre organer. Ettersom hovedkilden til de høye PM<sub>10</sub>-nivåene i Narvik synes å være veitrafikk og utslipp fra LKAB, vil man forvente at støvproblematikken først og fremst er knyttet til effekter av grovt slitasjestøv (PM<sub>10-2,5</sub>). Det er også et betydelig PM<sub>10</sub>-utslipp fra vedfyring i Narvik. Dette er imidlertid ikke risikovurdert i denne rapporten, da hovedoppgave til FHI har vært å vurdere mulig helserisiko ved utslipp fra LKAB.

I perioden 1. mars 2016 – 1. mars 2017 ble det registrert totalt 31 overskridelser av døgn grenseverdi for PM<sub>10</sub> i (50 µg/m<sup>3</sup>) i Narvik. På bakgrunn av dette vil man anta at døgnmiddel for PM<sub>10</sub> overskred FHIs luftkvalitetskriterier (30 µg/m<sup>3</sup>), langt flere ganger. FHI har ikke oversikt over antall overskridelser av luftkvalitetskriteriene, men i april 2016 var det alene 13 overskridelser av døgn grenseverdien, og 21 overskridelser av luftkvalitetskriteriene. I april 2017, var det alene 5 overskridelser av døgn grenseverdien, og 11 overskridelser av luftkvalitetskriteriene. Årsmiddel for PM<sub>10</sub> var i perioden 1. mars 2016 til 1. mars 2017 på 17,5 µg/m<sup>3</sup>. For hele 2017 var nivåene noe lavere, med årsmiddel for PM<sub>10</sub> på 12,0 µg/m<sup>3</sup>. Disse konsentrasjonene er under gjeldende grenseverdier og luftkvalitetskriterier for årsmiddel av PM<sub>10</sub> på henholdsvis 25 og 20 µg/m<sup>3</sup>. Det er derfor først og fremst de kortvarige episodene med til dels svært høye nivåer av PM<sub>10</sub> i Narvik som er av helsemessig betydning. Sammenhenger mellom langvarig eksponering for PM<sub>10</sub> og økt forekomst av respiratoriske symptomer og hjerte- og karsykdom er imidlertid observert ved årsgjennomsnitt 18-68 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub>, som ligger svært nær nivået man registrerte i Narvik sentrum, i perioden 1. mars 2016 – 1. mars 2017. Helseeffekter av langvarig eksponering for svevestøv i Narvik kan derfor ikke utelukkes.

Kortvarig eksponering for PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner i området ned mot 25-30 µg/m<sup>3</sup>, er assosiert med økning i sykehusinnleggelseser for luftveissykdom. Det er særlig barn, eldre og personer med eksisterende lungesykdom (f.eks. astma og KOLS) eller hjertekarsykdom, som er utsatt for helseeffekter av PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner ved dette nivået. Ved kortvarig (2 timer) eksponering for PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner over 76 µg/m<sup>3</sup>, har man påvist økning i betennelsesreaksjoner i luftveiene hos friske personer. I april 2016 ble det registrert 9 dager med døgnmidler over 70 µg/m<sup>3</sup>, og 20 dager med minst to påfølgende timesmidler over 70 µg/m<sup>3</sup>, ved målestasjonen Sentrum. Fem dager denne måneden ble det registrert timesmidler over 200 µg/m<sup>3</sup>. Høyeste registrerte PM<sub>10</sub>-timesmiddel i perioden 2016 og 2017 var på over 600 µg/m<sup>3</sup>.

Luftforurensningen i Narvik karakteriseres således av kortvarige episoder med til dels svært høye nivåer av PM<sub>10</sub>. Helseeffektene av slik korttids eksponering over minutter til timer er langt dårligere kjent enn effekter av eksponering over dager, måneder og år. PM<sub>10</sub>-nivåene i Narvik når svært høye konsentrasjoner, noen ganger over flere timer i strekk, noe som vil representere en uakseptabel helserisiko for personer med alvorlig lunge- og hjertekarsykdom, men også for barn og eldre. De høyeste nivåene vil også forventes å kunne gi helseplage/irritasjonseffekter hos friske voksne.

Luftforurensningsnivået i 2017 viser reduksjon i både PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> årsmiddel, og en betydelig reduksjon i antall overskridelser av døgn grenseverdien, sammenliknet med situasjonen i perioden 1. mars 2016 til 1. mars 2017. To påfølgende år er imidlertid for kort tid til å vurdere om dette er en trend, eller om det skyldes mer tilfeldige variasjoner i meteorologiske forhold. Som tidligere diskutert, var det blant annet en reduksjon i vindretning fra jernbaneterminalen mot målestasjon Sentrum i 2017, som kan tenkes å ha betydning for de målte nivåene. Det vil derfor være viktig å følge luftforurensningssituasjonen i Narvik over tid, for å sikre gode data.

Fra et rent helsefaglig perspektiv representerer nivåene av luftforurensning i Narvik en uakseptabel risiko, særlig for sårbare grupper i befolkningen. Tiltak bør derfor iverksettes for å bedre luftkvaliteten i området.

### **Betraktninger rundt helsemessige effekter av særlig jernrikt støv**

Per i dag risikovurderes svevestøv i uteluft likt, uavhengig av sammensetning/kilde. Det er derfor vanskelig å si med sikkerhet hvilken helsemessig betydning det høye jerninnholdet i støvet har. FHI har i forbindelse med risikovurdering av jernrikt svevestøv ved Nationaltheatret stasjon, nylig gjennomgått vitenskapelig studier av jernrikt støv fra tog- og t-banetunneler/-

stasjoner, og andre typer jernrikt støv. Resultatene kan leses i detalj i rapporten «Vurdering av mulig helserisiko forbundet med høye svevestøvnivåer ved Nationaltheatret stasjon – Oslo» som ligger tilgjengelig på instituttets hjemmesider: <https://www.fhi.no/publ/2017/vurdering-av-mulig-helserisiko-forbundet-med-hoye-svevestovnivaer-ved-natio/>

Litteraturgjennomgangen i forbindelse med risikovurderingen for Nationaltheatret stasjon, viste at det er sprikende kunnskap om hvor potent jernbane-/T-banesvevestøv er i forhold til svevestøv fra andre kilder. Dette er blitt studert i forskjellige eksperimentelle modeller, og særlig i cellekulturer. Svevestøvet fra jernbaner og T-baner består hovedsakelig av jernoksid, som ofte regnes for å være mindre helseskadelig. Uttesting i eksperimentelle systemer har imidlertid vist at jernbane-/T-banepartiklene har et høyt oksidativt potensial, som regnes å være forbundet med helseskader. Slike partikler synes også å ha størst evne til å gi skade på arvematerialet (genskader). Jernbane-/T-banepartikler viser imidlertid det samme eller mindre potensial med hensyn til å utløse betennelsesreaksjoner, avhengig av om en sammenligner med PM<sub>10</sub> fra uteluft eller dieseleksos-partikler. Som del av rapporten vurderte FHI også helseeffekten av jernoksid. Fra arbeidsmiljøeksponeringer er det kjent at inhalasjonseksponering for jernoksid kan gi økt bindevevsdannelse i lungene, såkalt siderose (jernlunge). Siderose kan gi hoste, men ansees ellers kun å gi milde effekter i luftveiene. Jernoksid er ikke antatt å være kreftfremkallende (Kelleher et al. 2000; Ke et al. 2007), og er klassifisert som en Gruppe 3-forbindelse av IARC (International Agency for Research on Cancer – WHO): Ikke klassifiserbar med hensyn til kreftfare for mennesker («*Not classifiable as to its carcinogenicity to humans*»). Det er heller ikke kjent at eksponering for jernoksidpartikler kan gi hjertekarsykdom. Det er etter FHIs oppfatning ikke tilstrekkelig grunnlag for å klassifisere jernrikt støv i PM<sub>10</sub> fra uteluft som mer eller mindre helseskadelige enn PM<sub>10</sub> av annen sammensetning.

Metallanalyser viser at bakgrunnsnivået av PM<sub>10</sub> i Narvik er spesielt rikt på jern. Selv om det hersker en del usikkerhet rundt den faktiske jernkonsentrasjonen, synes jernandelen på enkelte dager å være sammenliknbar med målinger fra tunnelbanen i Stockholm (40 %), men dette gjelder kun ved lave PM<sub>10</sub>-nivåer. Økninger i PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum, ut over FHIs helsefaglig baserte luftkvalitetskriterium på 20 µg/m<sup>3</sup> (årsmiddel), synes ikke å skyldes økt tilførsel av jernrikt støv. Basert på de forelagte analysene er det derfor ikke grunn til å anta at jernrikt støv fra LKAB bidrar i noen betydelig grad til helseskadelige nivåer av PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum. Det forelagte datagrunnlaget gir imidlertid ikke grunnlag for å vurdere om jernrikt støv fra LKAB kan være problematisk i andre deler av Narvik.

### **Betraktninger rundt helsemessige effekter av kvartsinnhold i PM<sub>10</sub>**

FHI er blitt bedt spesifikt om å vurdere mulig helserisiko ved kvartseksponering fra svevestøv i Narvik, basert på lossing av kvartsitt ved LKAB. Kvarts (krystallinsk silika) er et spesielt helseskadelig mineral. Særlig nyknust kvarts er svært reaktivt, men reaktiviteten avtar over tid (dager til uker etter knusing). Kronisk eksponering for høye kvartskonsentrasjoner, først og fremst ved yrkeseksponering, er forbundet med bindevevsdannelse i luftveiene (silikose) og lungekreft. Effekter av lavere konsentrasjoner av kvartsforekomst i svevestøv på den generelle befolkningen er dårligere beskrevet. Det foreligger heller ingen grenseverdier eller luftkvalitetskriterier for kvarts i uteluft, og FHI mangler informasjon om normale kvartskonsentrasjoner i uteluft i norske byer.

Amerikanske miljøvernmyndigheter (US EPA) risikovurderte imidlertid denne formen for miljøeksponering med kvarts i uteluft i rapporten «Ambient Levels and Noncancer Health Effects of Inhaled Crystalline and Amorphous Silica: Health Issue Assessment» fra 1996. De konkluderte



da med at om man antok en gjennomsnittlig konsentrasjon av kvarts (krystallinsk silika) i uteluft (i USA) på 10 % av  $PM_{10}$ , så vil maksimal eksponeringskonsentrasjon ved gjeldende amerikanske grenseverdi på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ikke overstige  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Basert på omfattende studier av sørafrikanske gruvearbeider eksponert for kvartsstøv, beregnet EPA at ved kontinuerlig eksponering (24 timer i døgnet, 365 dager i året) for  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gjennomsnittlig kvartskonsentrasjon i amerikanske byer),  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (maksimal kvartskonsentrasjon dokumentert i amerikanske byer) vil livstidsrisiko for utvikling av silikose (ved fylte 70 år) være henholdsvis 0,03 %, 0,3 % og 2,4 %. Det betyr at om en befolkning eksponeres for  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gjennom hele livsløpet (70 år), så vil en 1 av 3333 personer risikere å utvikle silikose innen fylte 70 år. Risiko for utvikling av silikose øker eksponentielt med eksponeringskonsentrasjon, slik at ved 5 og  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gjennom hele livsløpet (70 år), så vil henholdsvis 1 av 333 personer og 1 av 42 personer risikere å utvikle silikose. Som det fremgår av disse beregningene, så øker risikoen eksponentielt med økende eksponeringskonsentrasjon. EPAs estimat var imidlertid basert på relativ risiko ved eksponering for nyknust kvarts. En annen forutsetning var kontinuerlig eksponering for  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  24 timer i døgnet, gjennom hele livet. I realiteten vil trolig bare deler av kvartsstøvet være nyknust kvarts, og faktisk eksponering over ett døgn ved  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kvartsstøv i uteluft vil være betydelig lavere enn  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da store deler av døgnet tilbringes innendørs, og grovfraksjonen av  $PM_{10}$  ( $PM_{10-2,5}$ ) i liten grad trenger inn i boliger. I praksis betyr dette at kumulativ risiko for silikose ved  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er betydelig lavere enn 0,3 %. Basert på disse antakelsene konkluderte EPA at for friske individer uten andre luftveissykdommer, og for miljøer der kvartsandel i  $PM_{10}$  ikke overstiger 10 %, så ville daværende grenseverdi for  $PM_{10}$  på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sikre tilstrekkelig beskyttelse mot silikose fra kvarts i uteluft.

Gjennomsnittlig kvartsinnhold i  $PM_{10}$  fra Narvik sentrum for perioden 2016-2018 var på  $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (7 % av  $PM_{10}$ ) og varierte fra 0,2 til  $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1-11 % av  $PM_{10}$ ) mellom høyeste og laveste måling. Kvartskonsentrasjon i Narvik sentrum synes dermed å utgjøre under halvparten av nivået som ble lagt til grunn for US EPAs risikovurdering ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 24 timer i døgnet, gjennom hele livet). Det er derfor ikke å anta at kvartsinnholdet i  $PM_{10}$  i Narvik sentrum bidrar i betydelig grad til risiko for utvikling av silikose.

## Oppsummering og konklusjoner

- Luftforurensning i Narvik sentrum var i perioden 2016-2018 preget av en rekke kortvarige episoder (timer til døgn) med til dels svært høye nivåer av  $PM_{10}$ , betydelig over gjeldende døgngrenseverdi ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og angitt luftkvalitetskriterium for  $PM_{10}$  døgnmiddel ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), med en rekke målinger over  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (høyeste målte verdi over  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I perioden 1. mars 2016 – 1. mars 2017 var det 31 overskridelser av gjeldende døgngrenseverdi. Grenseverdi-forskriften tillater 30 overskridelser. Dette representerer en helserisiko, og da særlig for utsatte grupper i befolkningen, slik som barn, eldre og personer med eksisterende lunge- og hjertekarsykdom. Ved en rekke episoder er nivåene så høye at man vil kunne forvente at selv friske voksne vil kunne oppleve helseplage og frembringe betennelsesreaksjoner i lunge.
- Årsmiddel for  $PM_{10}$  var  $17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2016,  $12,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2017, og  $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2018. Dette er under gjeldende årsgrenseverdi ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i forurensningsforskriften og under angitt luftkvalitetskriterium for  $PM_{10}$  årsmiddel ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Det er derfor først og fremst akutte effekter ved luftforurensningsepisoder som vurderes som problematisk, mens risiko for helseeffekter ved langtidseksponering synes betydelig mindre. Det kan

imidlertid ikke utelukkes at PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum i noen grad vil kunne bidra til sykdomsutvikling, da årsmiddelet i 2016 ligger tett opptil luftkvalitetskriteriet og de laveste gjennomsnittsnivåene av PM<sub>10</sub> man har observert effekter ved.

- Antallet overskridelser av døgn grenseverdi for PM<sub>10</sub> var betydelig redusert i 2017 (10 stk) sammenliknet med 2016 (31 stk). Foreløpige resultater for 2018 tyder på en nær dobling av antallet overskridelser (19 stk) av PM<sub>10</sub> døgn grenseverdi sammenliknet med 2017, mens årsmiddelet er relativt sammenliknbart med 2017. Måledata for tre år med betydelig variasjon gir begrenset mulighet til å vurdere eventuelle utviklingstrender. Situasjonen må derfor følges over flere år for å sikre et bedre vurderingsgrunnlag.
- I rapporter utarbeidet av NILU og COWI fremstår veitrafikk som hovedkilden til de høye nivåene av PM<sub>10</sub> registrert ved målestasjonen i Narvik sentrum. Basert på det forelagte datagrunnlaget, støtter FHI denne vurderingen, men analyser av jerninnhold i innsamlede støvfiltre indikerer at LKABs aktivitet trolig bidrar til bakgrunnsnivået av PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum. Jernrikt støv fra LKAB synes imidlertid ikke å være noen betydelig kilde til de høye nivåene av PM<sub>10</sub> målt ved målestasjonen i Narvik sentrum.
- Høye PM<sub>10</sub>-konsentrasjoner observert ved målestasjon Sentrum ved vindretning fra vest/nordvest, særlig i 2016, indikerer at området rundt jernbaneterminalen/«Demag-Søyletomten», kan ha vært en ytterligere kilde til PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum, i det minste på enkelte dager.
- Hverken innhold av jern eller kvarts (krystallinsk silika) i PM<sub>10</sub> fra Narvik synes å representere noe særskilt helserisiko.
- På grunn av lokaliseringen synes målestasjonene i Narvik å være til dels betydelig påvirket av svevestøv fra trafikk, og således lite egnet til å avgjøre både eventuelle PM<sub>10</sub>-bidrag fra LKAB, og hvilken helserisiko dette kan ha for virksomhetens naboer.
- Episodene med høye PM<sub>10</sub>-nivåer i Narvik sentrum utgjorde, særlig i 2016, en helserisiko for befolkningen i området, og da spesielt for sårbare grupper. Behov for tiltak for å redusere PM<sub>10</sub>-nivåene i Narvik sentrum bør derfor vurderes.

## Kunnskapshull og usikkerheter:

- Det er ufullstendig kunnskap om helseskadelige effekter av gjentatte, kortvarige eksponeringer (minutter til timer) for høye konsentrasjoner av partikler.
- Det er uklart om reduksjon i både PM<sub>10</sub> årsmiddel og antall episoder med høye døgnmidler i 2017 sammenliknet med 2016, og økningen i 2018, skyldes tiltak for støvdemping langs E6, eller om de til dels også kan skyldes meteorologiske forhold. Videre målinger er viktig for å følge utvikling i luftforurensning i Narvik.
- Målinger foreligger bare for tre målepunkt og kun ett av disse (Sentrum) er fulgt over nærmere tre år. Analyser av jern og kvarts foreligger kun for prøver samlet inn ved målestasjon Sentrum. Målestasjon Sentrum ligger tett inntil E6, og påvirkes betydelig av oppvirvlet veistøv. Det hevdes også at målestasjonen på Helsehuset kan påvirkes av veitrafikk. Dette vanskeliggjør vurdering av PM<sub>10</sub>-bidrag fra LKAB.
- Det er uklart i hvilken grad registrert vindretning ved målestasjonen i sentrum av Narvik representerer faktiske vindforhold i området. Dette er av betydning for å kunne avklare i hvilken grad støv fra LKABs virksomhet, særlig fra kaiområdet, er en kilde til PM<sub>10</sub> i Narvik sentrum.