

Low-level air pollution and mortality

Bente Oftedal

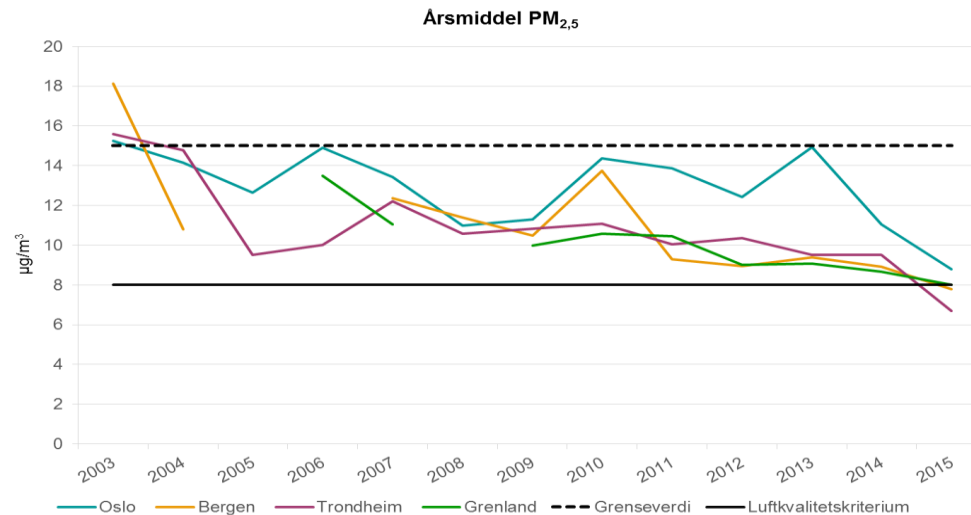
Seniorforsker

Område for klima og miljø

Folkehelseinstituttet

Nivå av luftforurensning

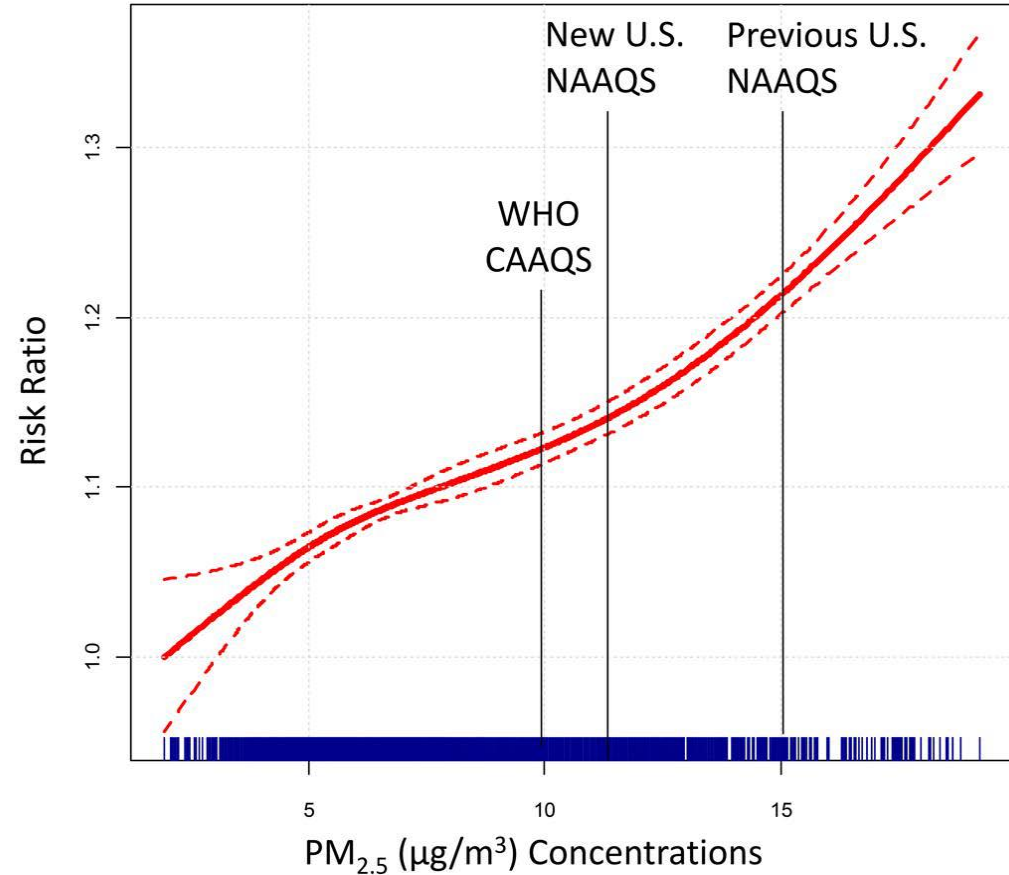
- Mange befolkningsstudier har høye nivåer av luftforurensning
 - Høyere nivåer enn i Norge
- Senere år flere studier med moderate og lavere nivåer
 - Norge har lave nivåer



Figur fra Bølling m.fl. 2018* –
Målinger fra målestasjoner

Luftforurensning og dødelighet

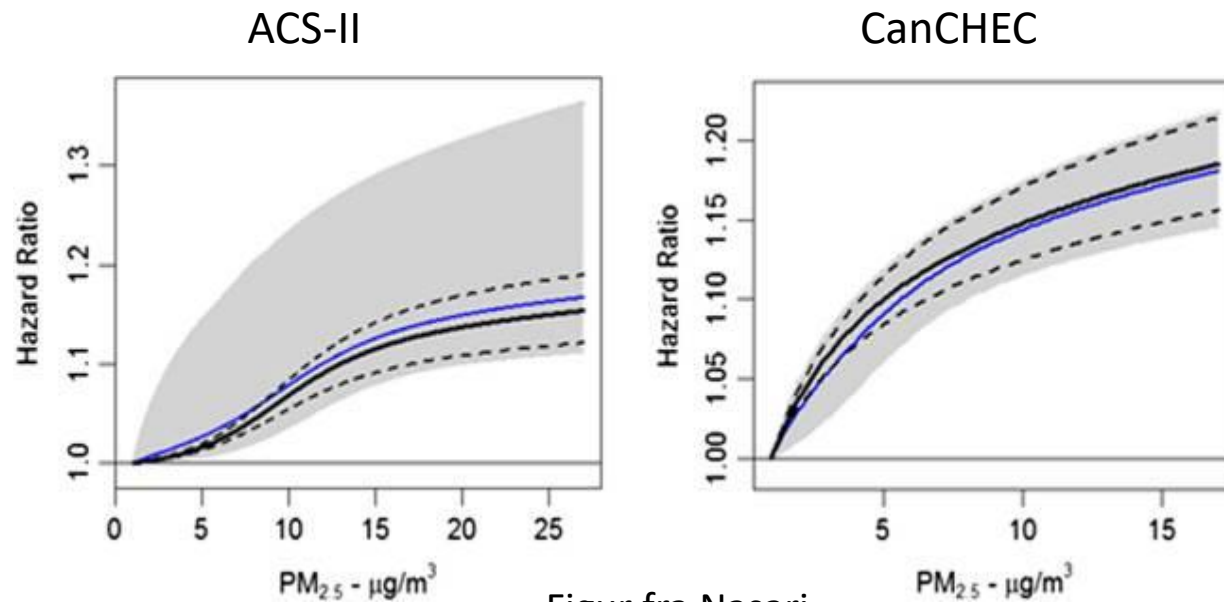
- Mange studier har rapportert sammenheng mellom lang tids eksponering for luftforurensning og dødelighet
- Også nye studier – etter at nivåene har avtatt
- Sammenhenger er også rapportert under grenseverdiene (Beelen m.fl. 2014; Crouse m.fl. 2012; Hales m.fl. 2012)



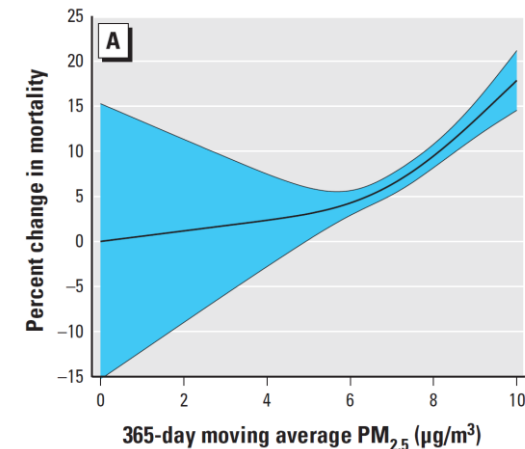
Figur av form på konsentrasjons-respons kurven i en Canadisk kohort (Crouse m.fl. 2012)

Hvorfor mer forskning?

- Trengs mer kunnskap om konsentrasjons-respons sammenhenger for lave nivåer slik som i Norge (Bølling m. fl. 2018)
 - Formen på konsentrasjons-respons kurven??
- Lite data for lave nivåer

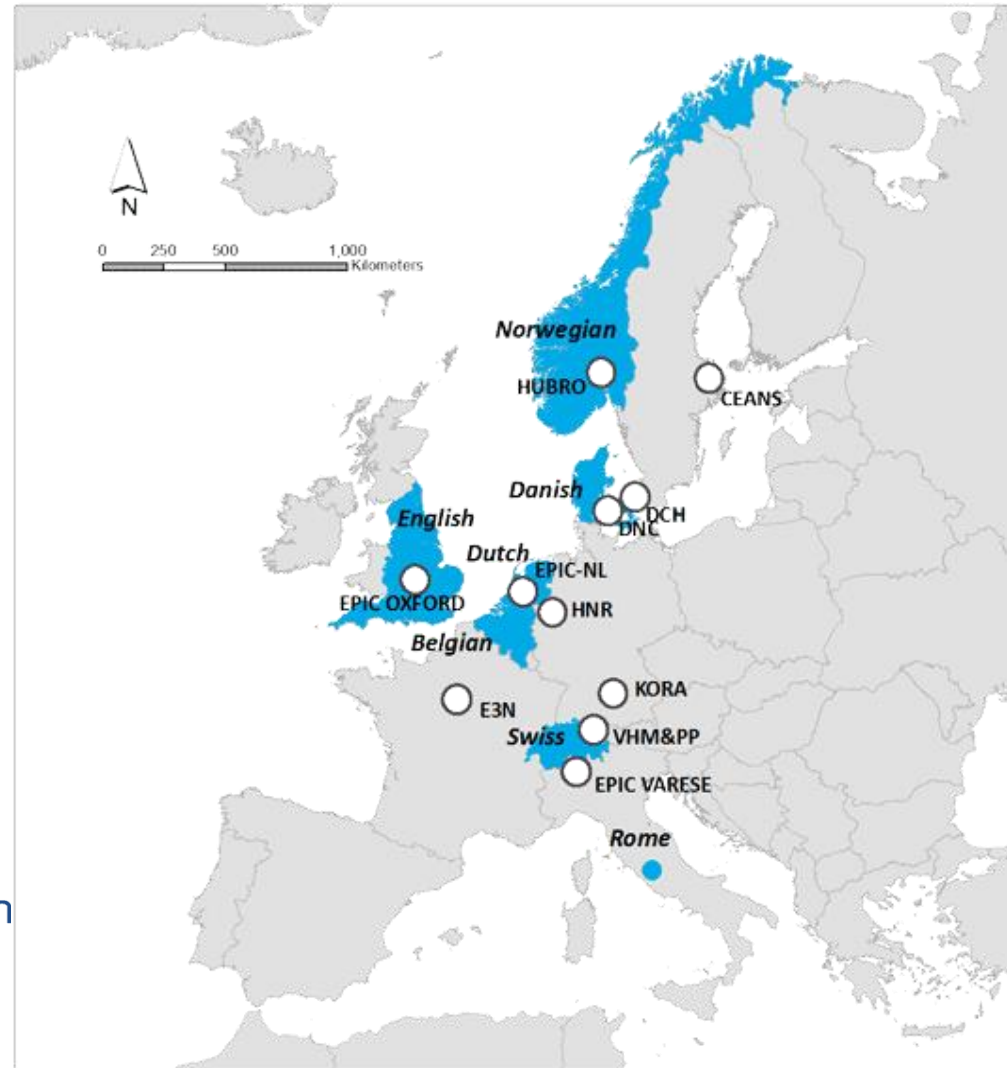


Figur fra Nasari m.fl. 2016



Figur fra Shi m.fl. 2016

ELAPSE prosjektet: “Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe”



ELAPSE

HEI: Health Effects
Institute, Boston, USA



Mål

- Å undersøke formen på sammenhengen mellom langtids eksponering for luftforurensning og dødelighet
 - Naturlig død = Død av naturlige årsaker (ICD-10: A00-R99)
 - Årsaksspesifikk død
 - Død av kardiovaskulær (CVD) sykdom (ICD-10: I10-I70)
 - Død av lungesykdom (ICD-10: J00-J99)
 - Død av lungekreft (ICD-10: C34)

NORCOHORT – en nasjonal norsk kohort

- Studie populasjon
 - Folkeregisteret ved SSB
 - Alle innbyggerne i Norge med norsk statsborgerskap \geq 30 år 1.1.2001
 - 2,3 mill med komplette data
- Koblet til nasjonale registre
 - Dødsårsaksregisteret
 - Oppfølging fra 1.1.2001 til 31.12.2016

Eksposering for luftforurensning

- Hybrid land-use regresjon (LUR) for 2010
 - Målinger av luftforurensning over hele Europa
 - Satellitt data, spredningsmodeller, land use variable og trafikk data som mulige prediktorer for målingene
- Årlig gjennomsnitt beregnet for 100 x 100 m² ruter
 - NO₂, **PM2.5**, BC, Ozone
- Koblet til individene sin hjemmeadresse ved inklusjon

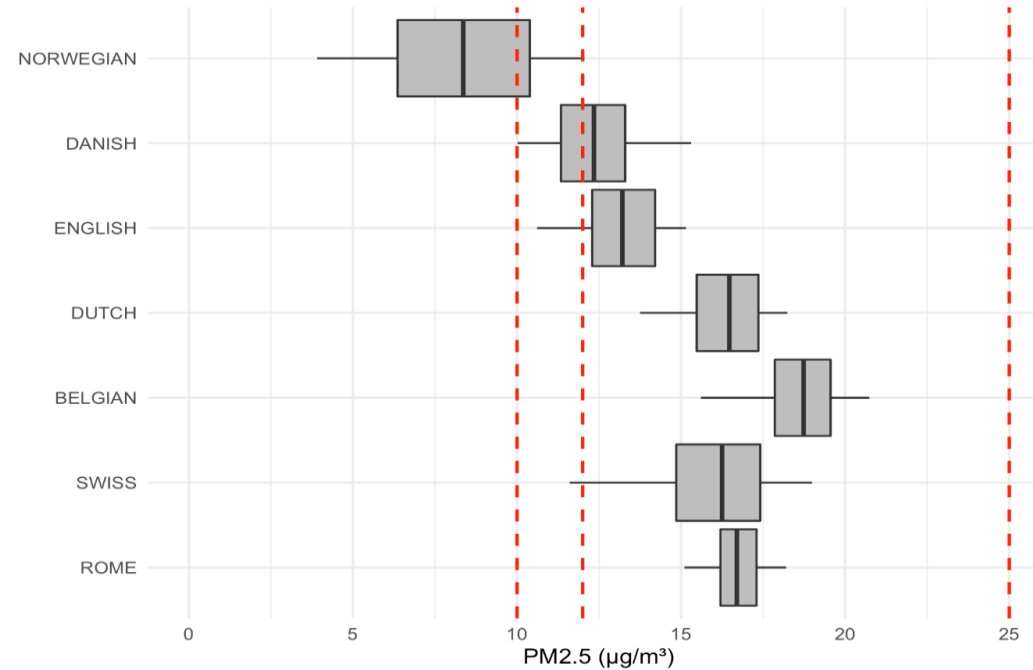
Statistisk modell

- Cox regresjon justert for
 - Alder (tidsakse)
 - Kjønn (som strata)
 - Individ variable
 - Utdanningsnivå
 - Yrkesstatus
 - Sivilstatus
 - Husholdningsinntekt i kvartiler
 - Område nivå sosioøkonomisk status (SES) variable – fylke og delområde
 - Lav inntekt (%)
 - Lav utdanning (%)
 - Arbeidsledige (%)

Statistisk analyse av kurveformen på sammenhengen mellom PM2.5 og dødelighet

- Lineær sammenheng
- Naturlig spline – glatt funksjon av sammenhengen (df=3)
- Analyse av underutvalg
 - Lineære modeller av underutvalg ved å ta ut individene med nivåer over en viss grense fra analysene
 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU grenseverdi)
 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA Nasjonal Luftkvalitetsstandard)
 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO grenseverdi)

Eksponeeringsfordeling – PM2.5

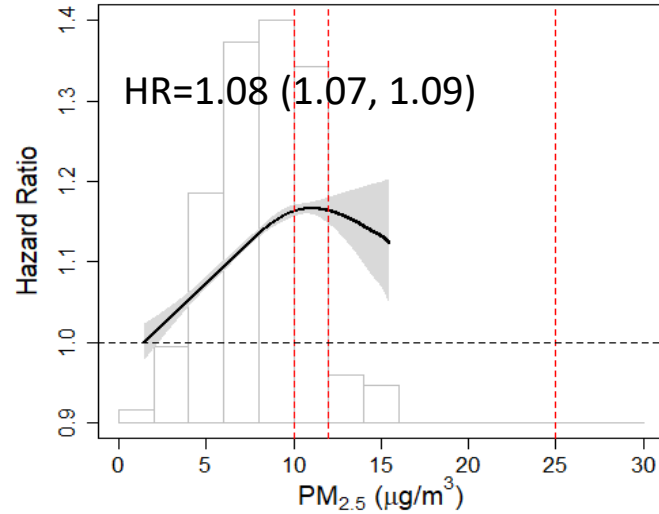


Endene i boksen er P25 og P75;
Tykk strek midt i boksen – median;
Ytterste strekene viser P5 og P95.

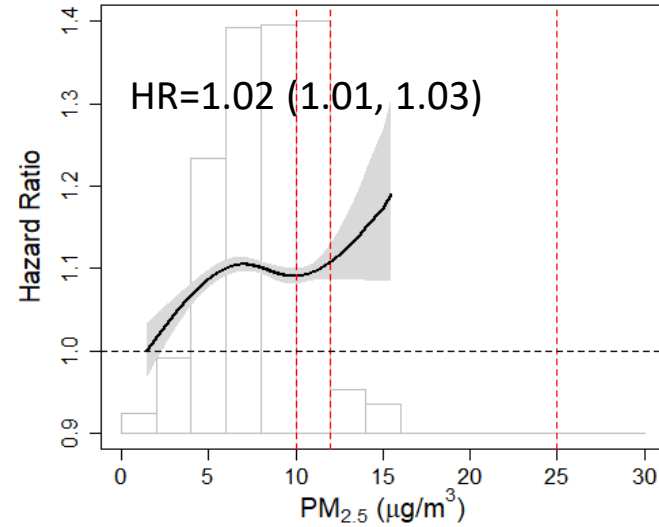
De stiplede linjene er:
WHO grenseverdi 10 µg/m³,
US EPA 12 µg/m³,
EU grenseverdi 25 µg/m³.

Naturlig spline for sammenhengen mellom PM_{2.5} og dødelighet

- Naturlig død

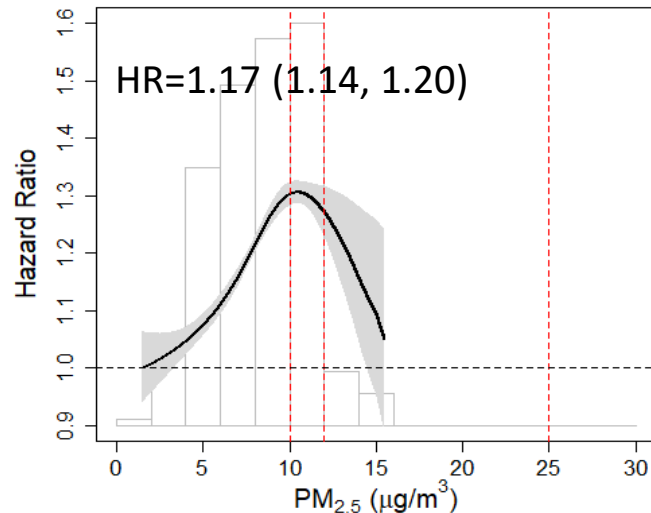


- CVD død

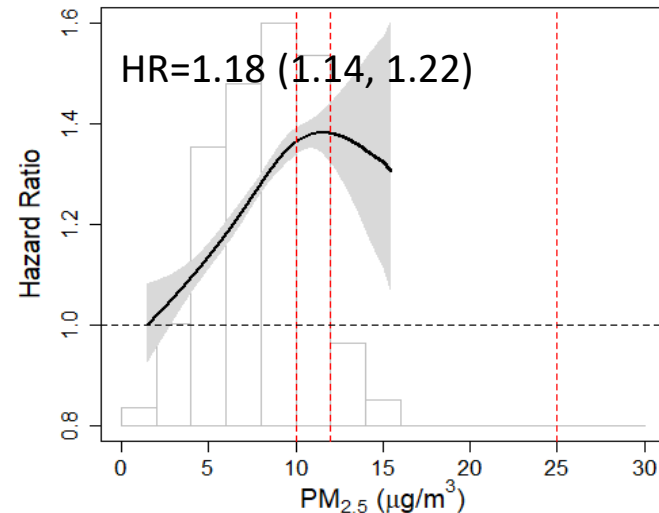


Hazard ratio (HR) for
5 µg/m³ økning i PM_{2.5}

- Død av lungesykdom



- Død av lungekreft



ELAPSE



Analyse av underutvalg – 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ økning i PM2.5

Under-utvalg	N	Natural død HR (95% CI)	CVD død HR (95% CI)	Død av lungesykdom HR (95% CI)	Død av lungekreft HR (95% CI)
Full	2309001	1.08 (1.07, 1.09)	1.02 (1.01, 1.03)	1.17 (1.14, 1.20)	1.18 (1.14, 1.22)
< 25	2309001	1.08 (1.07, 1.09)	1.02 (1.01, 1.03)	1.17 (1.14, 1.20)	1.18 (1.14, 1.22)
< 20	2309001	1.08 (1.07, 1.09)	1.02 (1.01, 1.03)	1.17 (1.14, 1.20)	1.18 (1.14, 1.22)
<15	2308961	1.08 (1.07, 1.09)	1.02 (1.07, 1.03)	1.17 (1.14, 1.20)	1.18 (1.14, 1.22)
< 12	2177510	1.07 (1.06, 1.08)	1.02 (1.00, 1.03)	1.17 (1.13, 1.20)	1.18 (1.15, 1.23)
< 10	1642644	1.09 (1.07, 1.10)	1.01 (0.99, 1.03)	1.21 (1.17, 1.25)	1.20 (1.15, 1.25)

Oppsummering av norske resultater

- PM2.5
 - Spline/glatt funksjon
 - Lineær sammenheng $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for alle dødsårsakene unntatt CVD død
 - Lineær sammenheng $< 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for CVD død
 - Underutvalg analyser
 - Sterkere sammenheng for de laveste nivåene ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) enn for høyere nivåer for alle dødsårsakene, unntatt for CVD død
- NO2
 - Lignende resultater som for PM2.5

Konklusjoner

- Langtids eksponering for lave nivåer av luftforurensning, slik som i Norge, kan ha sammenheng med dødelighet.
- Studien mangler opplysninger om røyking på individ nivå. Det kan ha ført til overestimering av sammenhengen med dødelighet.

Konsekvenser for forebygging

- WHO grenseverdier
 - PM2.5: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - NO2: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Konklusjon: Langtids eksponering for luftforurensningsnivåer under WHO grenseverdier kan øke risikoen for død.
- Etter ELAPSE studien har WHO senket grenseverdiene
 - PM2.5: Fra 10 til 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - NO2: Fra 40 til 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Norge vil vurdere lignende endringer

ELAPSE resultater ble nylig publisert

- HEI rapport

<https://www.healtheffects.org/publication/mortality-and-morbidity-effects-long-term-exposure-low-level-pm25-bc-no2-and-o3-analysis>

- **Tusen takk til FHI teamet:**
- Terese Bekkevold, Carl Fredrik Nordheim, Doris Tove Kristoffersen, Per Schwarze, Norun Krog, Gunn Marit Aasvang
- www.elapseproject.eu