



Norwegian University  
of Life Sciences

**Master's Thesis 2022 30 ECTS**  
Faculty of Landscape and Society

## **Is there a connection between socioeconomic status and noise exposure? A cross-sectional study of two major cities in Norway**

## **Er det en sammenheng mellom sosioøkonomisk status og støyeksponeering? En tverrsnittstudie av to storbyer i Norge**

Bastiaan Henneman  
Master of Public Health Science

## Acknowledgments

This master thesis marks the end of two interesting, special years full of learning at the Norwegian University of Life Sciences. The master program in public health has provided me with knowledge and a new perspective on public health: how health needs to be understood in a larger setting, incorporating all the factors affecting health in a broader sense. Moreover, it has given me new perspectives and knowledge on how to engage with health promotion and prevention. The end of the education has without a doubt been the hardest part of the program. The master thesis has presented me with challenges, both in terms of confidence and also academic attributes. Nonetheless, this was expected, and one of the greatest motivations that prompted my application to this program was to challenge myself and gain knowledge, and there is no doubt that this has been achieved.

I want to give a great thanks to my internal supervisor Ragnhild Ånestad. Ragnhild has provided me with great knowledge regarding academic issues, tips, and support for this thesis. Moreover, I want to give Ragnhild a big thanks for the way she has given me mental support, and her ability to see when I have needed acknowledgments and when I have needed a push forward, throughout these six months.

A great thanks also goes out to my external supervisor Norun Krog and Bente Oftedal from the Norwegian Institute of Public Health. With their expertise in this field, they have been an invaluable source of information when it came to the topic for my master's thesis.

Furthermore, great thanks are directed to my partner, Jenny. Without the love and support received from you, I would not have reached the finish line. I do also want to thank my family, for always having an overwhelming faith in me.

Lastly, a great thanks to my friends for supporting me through this, also my fellow students, especially those spending plenty of hours with me the last six months at U402.

Bastiaan Henneman, Oslo, May 2022.

## Abstract

**Background:** Health can be affected by several factors surrounding humans in their daily habitat. Several studies have assessed how noise is one environmental factor that can have implications for our health, both mentally and physically. Moreover, existing studies have proposed that noise exposure is distributed unequally between different groups of socioeconomic positions. However, little knowledge exists in the Norwegian context.

**Aim:** The aim of this study is to increase the knowledge of the association between socioeconomic status and exposure to environmental noise in the municipalities of Oslo and Trondheim, with the use of education as an indicator of socioeconomic status and road traffic noise as environmental noise indicator. How this association differs between the two cities is also of interest.

**Method:** This cross-sectional study has used data provided by the Norwegian cohort study NORCOHORT, consisting of individual data of the participants, obtained from a register-based dataset, collected by Statistics Norway. Road traffic noise is calculated by Statistic Norway and provided through the NORCOHORT study. Linear regressions have been performed to assess the association between educational level and noise exposure.

**Results:** Results from this study identifies a positive association between noise exposure and lower educational levels when the two cities are merged. Similar results are found in Oslo. The city of Trondheim does not show the same significant uneven distribution of noise.

**Conclusion:** The results indicate that noise is not distributed equally when the two cities are combined. Participants with lower levels of education are exposed to greater noise exposure and may face greater health risks. Living in dense urban areas and having less economical resources may explain some of the mechanisms of this distribution.

## Abstrakt

**Bakgrunn:** Helsen kan bli påvirket av flere faktorer som omgir mennesker i deres daglige liv. Flere studier har undersøkt hvordan støy kan være en av miljøfaktorene som kan ha implikasjoner for helsen vår, både mentalt og fysisk. Eksisterende studier har foreslått at støyeksponering er ulikt fordelt mellom forskjellige sosioøkonomiske grupper, men det eksisterer lite kunnskap om dette i en norsk kontekst.

**Formål:** Hovedformålet med denne studien er å øke kunnskapsgrunnlaget angående assosiasjonen mellom sosioøkonomisk status og eksponering for miljøstøy i Oslo og Trondheim kommune, ved bruk av utdanning som en indikator for sosioøkonomisk status og veitrafikkstøy som indikator for miljøstøy. Hvordan denne assosiasjonen er forskjellig mellom de to byene er også av interesse.

**Metode:** Denne tversnittstudien har benyttet seg av data fra den norske kohortstudien NORCOHORT. Dette datasettet er satt sammen av ulike register basert datasett og det er Statistisk sentralbyrå som har hatt ansvaret for datainnsamlingen. Veitrafikkstøy er kalkulert av Statistisk sentralbyrå og mottatt gjennom NORCOHORT studien. Lineær regressjoner er utført for å undersøke assosiasjonen mellom utdanningsnivå og støyeksponering.

**Resultater:** Resultatene fra denne studien identifiserer en positiv assosiasjon mellom støyeksponering og lavere utdanningsnivå når de to byene er samlet. Lignende resultater gjelder for Oslo, sett isolert. Analyser for Trondheim viser ikke den samme signifikante ujevne fordelingen av støy.

**Konklusjon:** Disse resultatene indikerer at støy ikke er distribuert likt når de to byene ses på samlet. Deltakere med lavere nivå av utdanning er eksponert for høyere nivåer av støy, og kan stå ovenfor en større helserisiko. Det å bo i tettbebygde urbane områder og ha mindre økonomiske ressurser kan forklare noe av mekanismen bak den ujevne fordelingen av støy.

## Abbreviations

AADT	Annual average daily traffic.
DAG	Directed Acyclic Graph.
dB(A)	Decibel, weighted frequency curve.
Hz	Hertz.
$L_{Aeq}$	Weighted equivalent noise exposure over a given period.
$L_{den}$	Calculated noise exposure. Average day, evening, night.
NIPH	Norwegian Institute of Public Health.
Pa	Pascal.
REK	Regional Committee for Medical and Health Research Ethics.
SES	Socioeconomic status.
SHC	Subjective health complaints.
SPSS	Statistical Package for the Social Science.
IBM	International Business Machines Corporation.
WHO	World Health Organization.

## Figure overview

Figure 1: Model of health determinants.....	3
Figure 2: DAG model.....	18

## Table overview

Table 1: Descriptive statistics..	21
Table 2: Linear regression Oslo and Trondheim combined.....	23
Table 3: Linear regression Oslo .....	24
Table 4: Linear regression Trondheim .....	24

## Content overview

Acknowledgments .....	i
Abstract .....	ii
Abstrakt .....	iii
Abbreviations .....	iv
Table overview .....	v
1 Introduction .....	1
1.2 Structure .....	1
2 Background .....	2
2.1 Health and health determinants .....	2
2.1.1 Social-economic status and its implication for health.....	3
2.1.2 Education .....	4
2.2 Road traffic noise.....	5
2.3 Noise .....	5
2.3.1 Measurement of noise .....	6
2.4 Laws and political guidelines .....	6
2.5 Noise and health .....	7
2.5.1 The effect of noise on the cardiovascular system .....	8
2.5.2 Noise effect on sleep .....	8
2.5.3 Noise and subjective health concerns .....	9
2.5.4 Noise annoyance .....	9
2.6 Noise distribution in cities.....	10
2.7 Noise exposure and its relation to socioeconomic status .....	12
2.8 Summary of background .....	15
3 Aim of the study .....	15
4 Method .....	16
4.1 Data sample and study population .....	16
4.2 Outcome variable.....	16
4.3 Education variable .....	17
4.4 Covariates/confounders.....	18
4.4.1 Gender .....	18
4.4.2 Age .....	19
4.4.3 Immigration status.....	19
4.4.4 Covariates .....	19
4.5 Statistical analysis.....	20

4.6 Ethics.....	20
5 Results.....	21
5.1 Descriptive statics.....	21
5.2 The association between socioeconomic status and road traffic noise exposure .....	23
5.3 The association between socioeconomic status and road traffic noise exposure in Oslo and Trondheim .....	23
6 Discussion .....	24
6.1 Summary .....	25
6.2 Interpretation of results .....	25
6.3 Strength and limitations .....	28
6.3.1 Internal validity.....	29
6.3.2 Confounding factors.....	29
6.3.3 Information bias.....	30
6.3.4 External validity.....	30
7 Implications for future studies.....	30
8 Implication for public health.....	31
9 Conclusion .....	32
10 References .....	33
11 Appendix; Application to REK (1).....	41
12 Appendix; Application to REK (2).....	72
13 Appendix; Approval of application REK (1).....	79
14 Appendix; Approval of application REK (2).....	82



# 1 Introduction

Sound is one method we humans use to communicate with each other. Some sounds give us pleasure, others might be annoying. When the sound goes from pleasure to annoyance, it can be perceived as noise. Noise may be a source of pollution, moreover, environmental pollution, which can lead to health issues, both physical and psychological, as well as being a source of annoyance (WHO, 2011) The theme of this thesis is road traffic noise and how different groups of socioeconomic positions are exposed to this environmental pollution.

The World Health Organization (WHO) recommends that noise levels do not exceed average levels of  $L_{den} 53$  dB(A) and  $L_{night} 45$  dB(A) outside dwellings (WHO, 2018). The Norwegian government has labelled noise as environmental pollution (Pollution Control Act, 1981). Road traffic noise is the largest source of noise pollution in Norway, which affects 2 million citizens (Aasvang et al., 2014).

Environmental noise exposure is associated with several health implications. WHO states that approximately 1 million disability-adjusted life years is lost due to noise exposure every year in western European countries (WHO, 2011). Noise can have negative effects on sleep, the auditory organ, the cardiovascular system, and mental health (Basner et al., 2014; Aasvang et al., 2014; Aasvang & Krog, 2009). As noise is exposed to a large number of humans, and its exposure is accompanied by certain proven effects on human health, this theme has implications for public health. The Norwegian government aimed in 2006 to reduce noise exposure inflicting the public (St.meld. nr. 26. 2006-2007, 2007).

Several studies have investigated how noise affects public health. Studies exist that have looked at how noise levels are distributed between different groups of socioeconomic status (SES) (Dale et al., 2015; Havard et al., 2011; Leijssen et al., 2019), however, few studies have looked into noise distribution across groups of different levels of SES on individual levels. This cross-sectional study assesses the association between road traffic noise exposure among different groups of socioeconomic positions, in Oslo and Trondheim municipalities. The study is initiated by the Norwegian Institute of Public Health (NIPH).

## 1.2 Structure

Through the use of chapters, this study is structured in the following chronological order: the background contains relevant theories regarding health, health determinants, and relevant

knowledge status based on reviews and empirical studies. Further on, the methodology chapter is presented, containing descriptions of the data sample, statistical analysis, and results. Moreover, a chapter of discussion follows, where the analytic results, methodology, and the research question are discussed and answered by looking at previous studies. Implication for future studies is put forward before a conclusion is provided.

## 2 Background

In the following chapter, knowledge from previous empirical studies and systematic reports highlighting noise, its impact on health, and how noise is distributed in cities as well as between different groups of socioeconomic positions will be brought forward.

### 2.1 Health and health determinants

Health has been defined in many ways throughout history. The WHO definition of health was incorporated in 1946 and stated health as the following “Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity” (WHO, 1946). The definition by WHO illustrates how health needs to be considered in a holistic view: health does not only occupy a physical position. It is also the possession of resources in everyday life, comprising personal, social, and physical resources. Considering health from a holistic view implies factoring in influences and interactions on health represented in multiple dimensions (Naidoo & Wills, 2016).

The health of humans is dictated by determinants, which are factors that will have an impact on individual health. Health is not only caused by a simple variable but by multiple factors interacting together, both on an individual level and at society level (Naidoo & Wills, 2016). Whitehead and Dahlgren (1991) illustrate in their model of health determinants how health is influenced by determinants in different dimensions (Figure 1). In the inner dimension, we find the biological attributes age and sex, both of which influence human life. These attributes are in other words genetic and biological factors that every human is born with, and as such difficult to significantly impact (Fosse, 2006). The more peripheral layers of the model include lifestyle, social conditions, work conditions, environmental, and cultural conditions. The model illustrates that health and life quality is determined by several factors that influence health positively or negatively. Dahlgren and Whitehead (2006) argue that the

social, economic, and lifestyle determinants of health (i.e. the peripheral layers from the centre) may be influenced by commercial, individual, and political decisions.

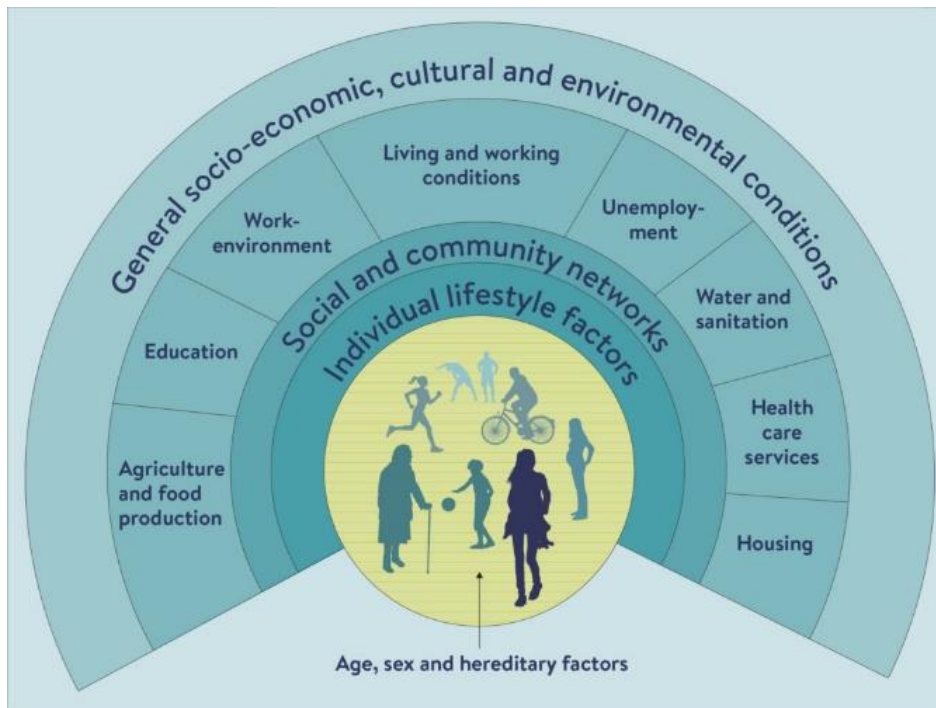


Figure 1: Model of health determinants (Whitehead and Dahlgren, 1991)

### 2.1.1 Social-economic status and its implication for health

SES are terms that indicate what resources an individual possesses, applied not only to material resources such as economic capital, but also immaterial ones like social network, education, and living environment (Naidoo & Wills, 2016). Østerud et al. (1997) defined SES as “access to goods that defines an individual’s place in the social stratification”.

There is a well-known association between SES and health (WHO, 2010). People in lower SES have higher infant mortality at birth, higher rate of accidents in working life, and lowered functional abilities in old age (Glymour et al., 2014). Children of families with lower SES are more prone to experience lower quality of overall health as compared to children of families with higher SES. They also experience a higher prevalence of premature birth, lower birth weight, and higher infant mortality (NIPH, 2014). The WHO report “Aging and Health” highlights that SES and its impact are also present in the later stages of life: multimorbidity is more prevalent for elderly people with lower SES (Beard et al., 2016). Health inequalities between different groups of SES are present regardless of gender and age in almost every

disease (NIPH, 2014). A study using data from two Finnish cohort studies found that low SES was associated with a higher risk for 32 % of the 56 common mental and physical diseases and health conditions included in the study (Kivimäki et al., 2020). According to Link and Phelan (1995), having socioeconomic resources can have a protective effect on health. The Black Report from 1982 on health inequalities was a historically important report that attempted to underscore the association between SES and health ((Gray, 1982) in (Naidoo & Wills, 2016)). Gaps in health status between people of different SES illustrate the presence of inequalities in health (The Norwegian Directorate of Health, 2005).

As described, SES may affect health. However, health may also affect SES. Health problems may cause absence from work or education and indirectly result in lower obtained SES, and in turn, a lower SES may influence the possibilities of education or work. For example, if an individual has not obtained any formal education, they might struggle in the job market, which will affect capital income. As a consequence, they will only be able to access affordable dwellings, many of which tend to be found in areas of higher environmental pollution. Over time, the environmental pollution can inflict health issues, leading to loss of income due to sick leave, and a further negative spiral effect.

### 2.1.2 Education

Education is an important socioeconomic factor that is associated with health outcomes (Graham & White, 2016). Education provides opportunities in the job market, and is a strong determinant for income, which can give better economic conditions and greater opportunities on the housing market. Moreover, education may affect mental and cognitive skills. Obtaining higher education provides factual knowledge, which seems to be an important mechanism regarding education and its association with health (Graham & White, 2016). People with higher education have higher life-year expectancy (NIPH, 2014). Norwegian women with university or college degrees have a life-year expectancy of 5 years longer than women with primary school as their highest obtained education (NIPH, 2014). This gap in life expectancies is also apparent for men, with a difference of 6.4 years between those with university or college degrees, and those with only primary school credentials (NIPH, 2014). The gap between educational level and life expectancies has been rising since 1961. A Norwegian study found that life expectancies between men who had obtained primary education and those who had obtained tertiary education was 2.1 years in 1961. By 2009, this life-expectancy gap had increased to 6.2 years (Steingrímisdóttir et al., 2012). Educational

level may have implications on health. A study investigating the underlying mechanism of SES found that individuals with a low level of education had a higher risk of depressive symptoms, and fewer psychosocial resources (Niemeyer et al., 2019).

## 2.2 Road traffic noise

At least 1 million disability-adjusted life years are lost every year due to road traffic noise in Western Europe alone (WHO, 2011). Road traffic noise is the environmental noise that most affects people in Norway (Aasvang et al., 2014). Numbers from 2019 show that 2 million Norwegian citizens are exposed to road traffic noise levels above 55 dB(A) outside of their residential address (Aasvang et al., 2014). This is an overall increase of 66% in just twenty years, when the number exposed to road traffic noise at this level was 1.2 million Norwegians (Norwegian Environment Agency, 2022a). According to a parliamentary message from 2006 – 2007, road traffic noise was the biggest source of noise with an impact on health in Norway, accounting for 78% of noise-induced health problems in 2006 (St.meld. nr. 26. 2006-2007, 2007). Numbers from the Norwegian Environmental Agency show that 122.000 individuals were exposed to indoor noise levels above 38 dB(A), and over 109.000 of these individuals were exposed to road traffic noise (Norwegian Environment Agency, W.Y.-a). Furthermore, it has been reported that approximately 2-3% of the public in Norway experience a severe degree of sleep disorder as a result of road traffic noise (Aasvang, 2012).

## 2.3 Noise

Noise is not merely a physical phenomenon like sound. The experience of a sound will affect how it will be defined. A soothing sound of a jazz band playing in the background at a café will probably be defined as a pleasant, experienced sound. However, if the music of the band would interrupt a conversation you have, the music of the band could be experienced as noise. Noise is not defined by how loud the sound is, but by the experience. Noise is defined as a sound that affects health negatively, and as an unwanted sound (Norwegian Environment Agency, 2022a; Aasvang et al., 2014). The example provided above serves to illustrate how some would find a sound pleasant, while others would find the same sound unpleasant and, thus, a source of noise.

In the Norwegian Pollution Control Act, noise is seen as environmental pollution (Pollution Control Act, 1981). WHO's latest guidelines regarding environmental pollution, have set a

recommended upper limit of mean noise levels stemming from road traffic to  $L_{den}$  53 dB outside of residential addresses (WHO, 2018). During the night the upper noise limit is set to  $L_{night}$  45 dB (WHO, 2018) The upper noise limits in Norway are set to 55 dB during the day and evening based on recommendations from T-1442 (Norwegian Environment Agency, 2014).

### 2.3.1 Measurement of noise

Sound moves in the air as pressure waves, and the human ear registers these waves and experiences them as sound. The pressure waves created by sound may be measured as Pascal (Pa), however, given the great span of interpretable sound for the human ear, the most common way to measure sound is on a more compressed scale, which is the decibel scale (dB). Humans can register sound waves as low as 0 dB and as high as 120 dB (Norwegian Environment Agency, 2022a). Values of noise measured are often given in decibel A-weighted dB(A) measures. This is an expression of relative loudness perceived by the human ear, as humans best adapted to sound waves at speech frequency, which is around 1000 Hertz (Hz) (Engelien et al., 2018; Norwegian Environment Agency, 2022a). Hz is used for the measurement of the frequency of the soundwave per second. Environmental noise is often given in equivalent levels over a given time period. As for  $LA_{eq\ 24H}$ , which stands for weighted equivalent levels over a period of 24 hours, gives an “average” noise levels exposure for given period. This is done because the variation of noise may differ through periods of the day, evening or night, e.g. noise levels may be higher in the early morning due to rush traffic and lowered around noon (Engelien et al., 2018).

## 2.4 Laws and political guidelines

As mentioned above, noise is regarded as pollution by Norwegian law. In 2012 the Public Health Act was introduced in Norway (Public Health Act, 2011). The purpose of this act is to ensure that public health is promoted and safeguarded through social development. To promote public health, the act mandates that the governing bodies (municipalities, counties, and the state) implement and coordinate public health promotion in a reasonable and effective manner (Public Health Act, 2011). This act lays down guidelines for actions related to environmental noise in Norway, with regulations through the Environmental Health Care Act (Regulations on environmental health care, 2003). Furthermore, the national guideline T-

1442/2021 is a guideline created to treat current and reduce the future increase of noise, specifically as it relates to spatial planning in Norway (Ministry of Climate and Environment, 2021).

In 2006 the Norwegian parliament published a report with the political aim of reducing noise nuisance and environmental noise exposure in Norway (St.meld. nr. 26. 2006-2007, 2007). The parliament message gives strategic goals that aim to reduce and prevent noise nuisance to ensure the wellbeing and health of the public (St.meld. nr. 26. 2006-2007, 2007). As one of the national performance targets, noise nuisance was to be reduced by 10% from 1999 to the year 2020. The other performance target was to reduce the number of people exposed to levels above 38 dB(A) indoors by 30 % between 2005 and 2020. The latest publications from the Norwegian Environment Agency do not take a conclusive stance on whether the target for reduction of noise nuisance has been reached, as numbers have not been presented, however, there has been a reduction of noise nuisance of 8% between 1999 and 2019 (Norwegian Environment Agency, W.Y.-b). The goal set by the parliament, of reducing the number of individuals exposed to noise levels above 38 dB(A), shows no indications of having been reached. The Norwegian Environment Agency has not concluded yet on the numbers for 2020, but the total number of individuals exposed to traffic noise has increased by 33 % since 2005 (Norwegian Environment Agency, W.Y.-a).

## 2.5 Noise and health

Noise has the potential to cause harm to the human body, both directly and indirectly (Basner et al., 2014; WHO, 2011). Noise, especially loud and sudden noise is the most common cause of hearing loss, besides aging (Aasvang et al., 2014). Extreme levels of sound pressure can cause direct harm to the auditory organ, which can result in impaired or total loss of hearing, although this is not very common (Basner et al., 2014). More common negative effects on health from noise exposure are the physiological and mental burden of impact, such as concentration, annoyance, subjective health complaints (SHC), sleep, blood pressure, and heart frequencies. Disturbance of sleep, concentration, and communication are documented to be immediate consequences of noise (Dreger et al., 2019; Aasvang et al., 2014). Longer periods of noise exposure seem to cause a maintained high level of stress reactions (Basner et al., 2014; Basner & McGuire, 2018; Norwegian Environment Agency, 2022b; WHO, 2018; Aasvang & Krog, 2009).



### 2.5.1 The effect of noise on the cardiovascular system

Studies show that noise may be regarded as a stressor (Dreger et al., 2019; Aasvang & Krog, 2009). Stress experienced over time may have a negative impact on the cardiovascular system. Noise exposure over a longer period, or at high levels, may trigger a negative stress reaction and thereby a rise in the allostatic level and disturbance of homeostasis, leading to a negative effect on the cardiovascular system (Basner et al., 2014; van Kempen et al., 2018). In 2018 van Kempen et al. (2018) published a systematic review on environmental noise exposure and its effects on the cardiometabolic system, to gather input for the WHO noise guidelines in Europe. The authors investigated the relationship between exposure to noise and the risk of ischemic heart disease. In this study, data from three cohort studies and four case-control studies were combined. For noise levels during the day, evening, and night ( $L_{den}$ ), the authors found a significant increase in relative risk for ischemic heart disease (1.08) for every 10 dB increase in noise level in the range from 40 dB to 80 dB. In the same study, 26 cross-sectional studies on hypertension and road traffic noise exposure were combined. They found a significant increase in relative risk for hypertension and road traffic noise.

Disturbance of sleep seems to be a precursor for, among other things, illness of the cardiovascular system (Basner & McGuire, 2018). Sleep disturbance due to noise will be addressed in the section below.

### 2.5.2 Noise effect on sleep

Disturbance of sleep may give rise to multiple health problems. During sleep, the human body undergoes a set of important processes that are vital for our health. Some critical processes are brain functions, as well as hormonal, cardiovascular, and immune functions (Watson et al., 2015). Noise exposure can lead to fragmentation or disturbance of sleep. In general, humans require approximately 6-9 hours of sleep during the night (Aasvang et al., 2013). Disturbance of sleep is considered to be one of the more severe effects of noise exposure (Berglund et al., 1999). In 2008, approximately 5% of the Norwegian population reported sleeping problems due to noise exposure (Statistics Norway, 2008a). In a cross-sectional study conducted in Norway, the association between road traffic noise, self-reported sleep quality, and mental health was investigated (Sygna et al., 2014). The authors found a significant relationship between noise exposure and symptoms levels as an indication of possible mental ailments in participants with lower sleeping quality (Sygna et al., 2014). Consequences of disturbed sleep may give rise to short-term consequences for the next day, with reductions in wellbeing,



mood changes, and cognitive performance as well as stress-related diseases (Basner & McGuire, 2018; Aasvang & Krog, 2009; Aasvang et al., 2013). Aasvang and Krog (2009) points out that there is an individual gradient of the association between noise exposure and sleep. Individuals with diseases and elderly are more prone to experience sleep disturbance from noise exposure, and this might be due to higher noise sensitivity (Aasvang et al., 2013).

### 2.5.3 Noise and subjective health concerns

SHC are health issues that present themselves without objective signs of illness or disease (Ihlebaek et al., 2002). Low back pain is one example of this, where the individual is presented with symptoms (subjective), but there are no evident signs (objective) of the issue. Individuals with SHC report more sensitization to environmental exposure than others. As presented earlier, noise exposure may lead to arousal of stress levels, and noise may cause arousal in muscle tension which can lead to pain. In a study by Fyhri and Klæboe (2009), the authors investigated the relationship between noise complaints, noise sensitivity, and subjective reported heart and hypertension problems. They found an association between noise sensitivity and subjective reported heart and hypertension problems. As mentioned above, noise exposure is associated with SCH, although it is not known if individuals with SHC have developed their conditions while living in areas of higher noise level exposure. Continuing on, subjective noise annoyance will be described.

### 2.5.4 Noise annoyance

Noise annoyance is considered to be the second-largest negative contributor to the health effects of environmental noise (WHO, 2018). Guski et al. (2017) published a systematic review as well as meta-analyses of the effect of environmental noise on annoyance on behalf of WHO. They included studies published from 2000 to 2014, with surveys measuring response to noise exposure and annoyance related to this. In total, 21 studies were included in the review when looking at road traffic noise annoyance. In 20 out of the 21 studies reviewed they found a positive and statistically highly significant correlation between road traffic noise and annoyance, with a grading of “moderate quality” of the evidence based on the studies. Quality of evidence was assessed using the GRADE approach, where studies rated as “moderate quality” imply that the authors believe the true effect to lie close to the estimated effect, meaning that further research is expected to increase confidence levels regarding the

findings In addition, Guski et al. (2017) calculated odds ratios from 12 studies investigating the relationship between road noise exposure and the percentage of high annoyance and found a statistically significant increase in the percentage of reported high annoyance for when noise levels increased by 10 dB. The quality of the studies was labelled as moderate, although the review study stated that they were confident that the percentage of high annoyance increases with traffic noise levels.

Fyhri and Klæboe (2009) aimed to investigate the relationship between noise exposure and noise annoyance, and its effect on SHC by utilizing a structural equation model. Based on the model, they did not find a causal association between noise exposure, noise annoyance, and detrimental health. They argue that noise sensitivity is a variable that influences increased health issues and therefore noise sensitivity can be associated with SHC and may lead to increased annoyance.

Noise annoyance is a frequently used term when attempting to analyse the effects of noise on public health, however, the term is often interpreted differently. Guski et al. (1999) found a large variation in how the term noise annoyance is employed. In order to achieve a more precise representation of noise annoyance, contextual factors such as perception and acoustic variables can be taken more into account. Through “soundscape”, where researcher try to enhance a greater holistic view of noise exposures to individuals trough taking account for individuals surroundings (Aasvang & Krog, 2009). The implication here is that the context of noise will have an impact on how individuals will experience the exposure, indeed, whether as a source of annoyance or not.

## 2.6 Noise distribution in cities.

Exposure to environmental pollution is not distributed equally in European countries. This inequality in exposure exists not only between but also within countries. This is also true for the country of Norway (WHO, 2019). High levels of environmental risk are often associated with socioeconomic deprivation, nonetheless, there are cases of higher exposure to environmental risk in populations of more advantaged groups, as revealed in the section below concerning noise and SES. Noise exposure seems to be distributed differently in some European cities as compared with North American counterparts (Dale et al., 2015; Havard et al., 2011). As manifested earlier in this document, noise exposure poses risk to human health

and therefore, inequalities in environmental exposure can be translated to health inequality. In the following paragraph will address how noise is distributed differently in urban areas.

The distribution of noise is different in urban and rural areas, as people in urban areas seem to be more exposed to higher noise levels in general. In the study performed by Wang and Kang (2011), they found that spatial noise level distributions were different between low- and high-density cities. The study of Sakieh et al. (2017) also found results that correspond with the findings of Wang and Kang (2011). Cities and areas of higher density urban construction were more prone to be subject to higher noise levels. This is backed up by the report of WHO (2011), which points to urbanization as one of the drivers of noise exposure. Areas with high population density are linked to more noise-related problems, making environmental noise especially relevant for urban areas. One explanation for the higher noise exposure in urban areas could be the fact that the higher density of buildings amplifies noise or the perception of noise, thus leading to higher noise levels.

Another explanation for higher levels of noise in urban areas can be the higher density of people or, put differently: that a greater number of people in an area can lead to the creation of higher levels of noise. A newer study performed by Tong and Kang (2021) looking at the relationship between urban development patterns and noise complaints in England, found a strong positive relationship between population density and noise complaints. They also found a significant correlation between the population amount and noise complaints, indicating that as the population increases so, too, does the rate of noise complaints

Furthermore, the article identifies that noise complaints are related to the total road density. Primary road density is positively correlated to noise complaints; the same findings do not apply to motorway density, where there is a negative relationship. The conflicting findings could be a result of motorways being further away from residential areas, resulting in lesser impact than primary roads, which are often close to areas of living (Tong & Kang, 2021).

Access to a green environment may also be a contributor to the perception of noise in urban areas. The study of Koprowska et al. (2018) assessed the subjective perception of noise exposure in relation to urban green space availability in Lodz, Poland. They found that the higher the coverage of green space in a 300 meter radius, the less subjective noise exposure was reported. This is in accordance with the finding of van Renterghem and Botteldooren (2016) who found that individuals with moderate and more access to a green vegetational

view from their window were less annoyed by noise when compared to individuals who did not have a vegetational view from their window.

The study of (Tong & Kang, 2021) gives insights into how noise complaints rates are higher in dense cities or regions compared to more rural areas due to road and citizens density. However, it needs to be highlighted that the study of Tong and Kang (2021) only uses subjective assessments of noise complaints, and there can be many explanations as to why individuals living in urban areas are more prone to report noise complaints, beyond the simple fact that they live in areas of more noise, although this factor is, of course, an important one. Living in urban areas might also decrease access to a green environment, which has proven to reduce noise exposure (Koprowska et al., 2018). Whether or not these studies are applicable to the Norwegian context is unknown, however, NIPH reports that people living in areas with higher population density are at greater risk of noise exposure (Aasvang et al., 2014). Regardless, this section does provide an impression of how noise is distributed in cities and urban areas, and how living in areas with a higher population density and increased road traffic may contribute to the perceived or measured exposure to noise.

## 2.7 Noise exposure and its relation to socioeconomic status

As described earlier, the socioeconomic position individuals possess will influence their life, and furthermore their health. Environmental pollution which may cause a negative effect on human life is often found to be unequally distributed among the different categories of SES. For example, the WHO assessment report concerning environmental health inequalities in Europe, states that inequalities in risk and outcomes are apparent in all of the WHO European regions countries (WHO, 2019). The following paragraph will discuss current studies and findings on the relationship between noise exposure and different socioeconomic groups.

A study conducted in Montreal, Canada explored the association between noise exposure and SES (Dale et al., 2015). The study contained eight different indicators for SES, including the following: 1) proportion of households with only one person, 2) unemployment rate, 3) proportion of people over the age of 25 without a diploma, 4) proportion of people below the low-income boundary, 5) median household income, 6) proportion of people who spend over 30% of their income on housing, 7) social deprivation index, and 8) two indicators combining several socio-economic variables. The variable of noise was represented by A-weighted outdoor summer noise levels,  $LA_{eq}24h$  gathered over a period of two weeks. Based on a

Pearson correlation analysis, the researchers found a correlation between higher noise exposure and lower SES. Nonetheless, the researchers concluded that the local context should be considered, as other research studies conveyed in Western Europe have discovered contrasting results. The Canadian study points out that conflicting results might occur due to the configuration of cities, where inner cities in Western Europe are often populated by affluent individuals, which might not be the case for Montreal. This is also stated in the study of Dreger et al. (2019) where it is pointed out that individuals with lower SES are often found in higher proportion in and near the city centre in North America as compared to Europe. The same advice is given by NIPH relating to local context for future research on noise exposure and its association with SES (Aasvang et al., 2014).

A Norwegian study performed by Fyhri and Klæboe (2006) assessed how income could influence levels of noise annoyance in Drammen and Oslo. The researchers found an indirect effect of income on noise irritation due to noise exposure, however only statistically significant for the city of Drammen. The indirect effect of income is here understood as a mechanism where high income-groups may obtain the possibility to buy their way out of residential addresses with high noise exposure. A plausible explanation for the results found in Drammen being contrary to the results from Oslo may be that it's an expression of the difference in perceived value of living in central locations in Oslo as compared to Drammen, this being perceived as more attractive in the former case. Living centrally in Oslo may be more costly, but also more prestigious, leading to preferential access to real estate in these areas for more privileged individuals. At the same time, these central areas also tend to be the most exposed to higher noise levels. This thesis seems to hold true also for other cities in Europe. The study of Havard et al. (2011), did not find any link to higher noise exposure to individuals in groups with lower SES in the city of Paris, France. On the contrary: noise level exposure increased with real estate prices and educational levels. The researchers point out that this may be due to how Paris' urban sprawl developed and that affluent individuals may choose or have a desire to live in city centres, where noise levels are higher, because of easier access to culture, workplaces, and other conveniences. As pointed out earlier, Western European inner cities are often of interest to affluent people. Living in the city centre often provides a greater proximity and access to culture, recreational activities, and workplaces, though at the same time more exposed to noise stemming from traffic and businesses, insinuating that wealthy individuals may accept living in areas with higher noise levels, potentially weakening the link between SES and noise exposure (Fyhri & Klæboe, 2006).

Dreger et al. (2019) undertook a systematic review of previously published studies in the WHO European region, investigating social inequalities in environmental noise exposure. When assessing studies utilizing only a few isolated indicators of SES (i.e. education level and income) the results indicated an unequal distribution of environmental noise exposure. Individuals with lower SES had a higher prevalence of reported environmental noise exposure as compared to the higher SES group. Contradicting results were identified when analysing a greater variety of indicators. Material indicators of deprivation, such as income and non-ownership of dwelling pointed toward elevated noise exposure in the groups of lower SES. There was no association when looking at education and noise exposure. In summary, the result between and within different indicators of SES was mixed and gave opposing results, per the contra, the results from the studies did not point towards individuals with higher SES having higher noise exposure.

Tonne et al. (2018) conducted a study investigating ethnic and socioeconomic inequalities in air and noise pollution in London, United Kingdom. The study revealed with the use of logistic regression, a higher odds ratio for exposure to rail noise in areas of most deprived income levels in London; on the other hand, the opposite was found regarding noise from aircraft, which identified a steady decrease of odds ratio with the increase of area-level income deprivation. Inequalities in road traffic noise regarding SES were found to be negligible in this study. The authors state that conflicting findings may be explained by the method used to measure noise. The noise was not measured directly but calculated based on a model. The study did not have data on indoor sources, which could have given different data for noise exposure for individuals of low SES (Tonne et al., 2018).

To summarise, the inconsistency in the results presented above by studies assessing noise exposure and social inequalities might be caused by differences in the methodology of conducting studies on this subject matter. Different ways of utilizing and interpreting variables like social indicators and the measurement of noise exposure could potentially have contributed to the mixed results. Moreover, as Dreger et al. (2019) suggest, lifestyles may contribute to the state of vulnerability and management of noise-related health effects. Differences in the urban development of cities may give rise to some of the conflicting findings when studying relations between noise distribution and SES. It is also worth noting that affluent individuals possess greater capital resources, which may enable them to avoid or handle noise exposure differently. Similarly, individuals of lower social-economic positions

may have lesser resources to cope with noise exposure and thus suffer a potentially greater impact.

## 2.8 Summary of background

Noise exposure poses a negative impact on human health, both indirectly and directly (Basner et al., 2014; WHO, 2011). There are today studies identifying noise as a risk to human health, and both international and national government bodies have implemented guidelines and laws to reduce current and future noise levels (St.meld. nr. 26. 2006-2007, 2007; WHO, 2018). Urban areas are more exposed to noise than rural areas (Tong & Kang, 2021; WHO, 2019). Studies have pointed at the density of traffic roads in urban areas, as well as the number of citizens living in a more compressed area, as some of the driving forces behind this phenomenon (Tong & Kang, 2021). Today, some studies have been investigating how noise is distributed among socioeconomic determinants, however, the results of these studies are often conflicting, moreover, these studies are few (Dale et al., 2015; Havard et al., 2011). This is also apparent in a Norwegian context. Little is known with certainty in the scientific field regarding this issue, although there have been some Norwegian studies that have assessed the link between noise and SES, such as the study by Fyhri and Klæboe (2006) assessing the indirect and direct influence of income on traffic noise annoyance. Moreover, numbers from Statistics Norway propose that Norwegian children of families with lower obtained education live in more noise-exposed areas as compared to children of families with higher education (Aasvang et al., 2014)

Studies investigating the social gradient and noise exposure seem to conclude with inconsistent results. Nevertheless, an assessment report published by (WHO, 2019) on environmental health inequalities in Europe, states that noise and other environmental pollution seem to be distributed unequally between social-economic groups.

## 3 Aim of the study

People living in cities and urban areas seem to be at more risk for noise exposure, and the burden that it can constitute. Based on this, the aim of this study is to gain more knowledge on how noise is distributed between different groups of SES in two major cities in Norway. The research question is as follows:

- *What is the association between socioeconomic status and road traffic noise exposure?*
- *Does this association differ between the cities of Oslo and Trondheim?*

## 4 Method

### 4.1 Data sample and study population

This is a cross-sectional study using data provided from the Norwegian cohort study; NORCOHORT. The aim of the NORCOHORT project is to research if long-time exposure to lower concentration of outdoor air pollution is related to undesirable health effects. The NORCOHORT study consists of individual data collected from a large register-based dataset based on several different registers. The collection of the data is done by Statistics Norway. The NORCOHORT dataset consists of approximately 2.6 million individuals selected from the Norwegian Population Register. The participants are Norwegian citizens with a residential address in Norway per 01.01.2001, aged 30 years and older. This project received a dataset selected from NORCOHORT. The dataset included a total of 286.805 subjects with residential addresses in Oslo and Trondheim municipality. With the use of anonymous serial numbers, provided by Statistic Norway, all subjects were linked to residential addresses. Residential addresses were then utilized to connect the noise exposure variable. Statistics Norway then removed residential addresses and the initial serial numbers from the subjects in the dataset and replaced them with a new set of serial numbers. Furthermore, municipality of residence, age, gender, education level, and immigration status were connected to the serial number of the individuals.

### 4.2 Outcome variable

The road traffic noise sample received from NORCOHORT was obtained by Statistics Norway in 2014. They have established a national noise model for Norway, in collaboration with the Norwegian Environmental Agency, Bane NOR, The Norwegian Public Roads Administration, Avinor, and the Norwegian Defence Estates Agency. The model utilizes existing mapped noise calculations and additional calculations are performed where noise calculations do not exist. Noise calculations are performed by the Norwegian Public Road Administration with the use of the first-generation Nordic noise calculation model for road



traffic noise VSTØY. As the VSTØY model covers only a small part of the housing stock in Norway, a newer calculation model has been developed by the Norwegian Public Road Administration. Results from this newer calculation model, Norstøy, are included where these results exist. In addition, Statistics Norway has supplemented with simplified calculations for address points where noise calculations have not been obtained. In general, road traffic noise information is connected to each resident address from VSTØY and Norstøy. If a building number is found to be missing, it is connected to the nearest address within 25 meters to ensure that all home residents have calculations for road traffic noise. Annual average daily traffic (AADT) and heavyweight traffic share are calculated for European, national, and county roads by Statistics Norway in the case that this information is not present. Noise exposure for dwellings near municipal roads, calculations of algorithms with the use of parameters of AADT, heavyweight-traffic share, speed limits, road width, and road-incline gradient, et cetera, are performed for both the Norstøy and the VSTØY model. If these calculations are missing, simplified calculations have been performed by Statistics Norway. The surveillance of noise calculation is performed in accordance with the national noise model. Additional details regarding the noise calculations and exposure can be found in Engelién et al. (2018).

The road traffic noise exposure variable is stated in; the equivalent weighted noise metric ( $LA_{eq}$ ) and represents the average noise level for a “normal” 24 hour of noise (dB(A)) over a year.  $LA_{eq}$  is defined as an A-weighted equivalent average noise level for fluctuating noise over a certain period of time (Engelién et al., 2018). The road traffic noise variable was utilized as a continuous variable. Since calculated road traffic noise levels are considered less accurate at lower levels (Engelién et al., 2018),  $LA_{eq}$  levels of negative values were recoded as missing.

#### 4.3 Education variable

Education level is registered in the National Education database in Norway. The education variable is obtained in 2011, and is categorized according to Norwegian standards for educational grouping (Statistics Norway, 2001). The data was recoded into four groups. According to this, Primary school = primary and junior high school, High school = upper secondary basic education, extension to upper secondary education, or high school, University

lower = up to four years of university education or college, and University higher = more than four years of university education.

#### 4.4 Covariates/confounders

Confounding variables were selected by using Directed Acyclic Graph (DAG). This is a tool used to select identified covariates to minimize bias magnitude (Elwert, 2013). The DAG was developed using the online-based software program DAGitty v3.0 (DAGitty, W.Y.). The purpose is to invite variables known to be associated directly or indirectly with education and road traffic noise exposure into the DAG. The DAG which was developed suggested a minimal adjustment set (minimal selection of variables to adjust for in order to avoid biased results) that included gender, age, and immigrant status (Figure 2).

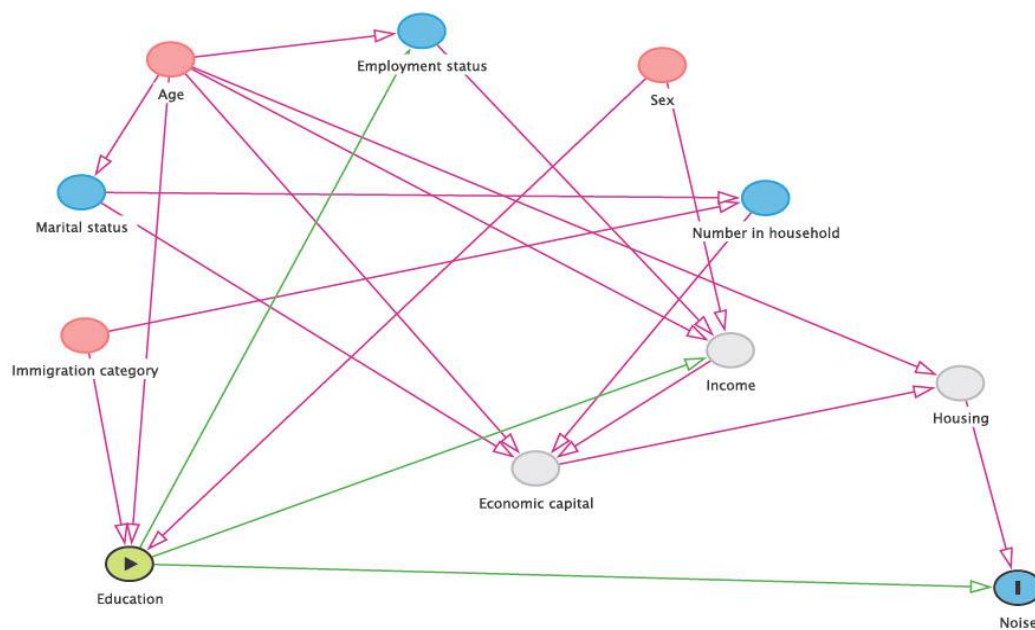


Figure 2: DAG model: Red: adjusting variables. Blue: variables considered as covariates, but not suggested adjusted for. Grey: non-observed variables.

##### 4.4.1 Gender

Gender differences in labour may affect income and thereby housing opportunities (WHO, 2010). Gender may also affect the choice of education (Reisel et al., 2019). The gender sample was kept as the original dataset.

#### 4.4.2 Age

Age is regarded as a determinant of income, as typically income may follow a curvilinear trajectory with age, and therefore affect economic capital for housing (WHO, 2010). Age is also a factor influencing education level. Levels of highest attained formal education have increased in Norway since 1980, from 44% having primary school as the highest attained education, to 22% in 2003 (Statistics Norway, 2005). Between 1992 and 2014 there has been an increase of 12% in the population who perused higher education (Statistics Norway, 2014). In the original data file, age was reported as the year of birth. In this study, the variable was recoded into age, by the year 2001, when the variable was obtained.

#### 4.4.3 Immigration status

Status of origin may give implications for education. 1<sup>st</sup> generation immigrants in Norway have, on average, lower educational levels than citizen with Norwegian-born parents (Statistics Norway, 2021). Moreover, only 54.3% of 1<sup>st</sup> generation immigrants finish high school between 2011 and 2016. In comparison, 73% of all students in total, finish their high school education in the same time period (Statistics Norway, 2017). 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> generation immigrants also have lower general grades in primary school compared to pupils with Norwegian-born parents (Statistics Norway, 2017). This may have implications for the pursuit of further education, which may in turn impact income.

The variable immigration status was originally classified through 6 different categories related to the subjects' own birth country or that of the parents (Statistics Norway, 2008b). Because of the large distribution skewness between the groups, where the largest group; born in Norway with two Norwegian born parents contained 87.7 %, and the remaining 5 groups contained 12.3 % in total, these 5 groups were recoded into 1 group (1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> generation immigrants) making this variable dichotomic. The two groups in the immigrant status variable are labelled Norwegian and 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> generation immigrants.

#### 4.4.4 Covariates

A set of additional covariates was included in the DAG model as they were considered important to enhance the chances that potential confounders were included. The additional covariates were marital status, employment status, and the total number of persons in the

household. Income, economic capital, and housing status were also included in the DAG, but information regarding these variables were not available in this dataset and are not observed.

#### 4.5 Statistical analysis

All processing of data was done on a remote computer-server provided by Services for sensitive data (University of Oslo, W.Y.). Statistical analyses were performed using the IBM SPSS (IBM, 2021).

Descriptive analysis was performed to describe the variables included in this study. Chi-square tests were performed to study differences in the study sample municipality affiliation and education, as well as the potential confounders. A t-test was utilized to investigate if there were differences in mean road traffic noise exposure between the two municipalities. To examine the relationship between education level and road traffic noise, linear regression analyses were performed. In the first step, road traffic noise exposure ( $LA_{eq}$ ) was included as the dependent variable and level of education as the independent variable. University Higher was used as the reference group. To control for potential confounders, age, gender, and immigration status were included in the second step. Unstandardized and standardized regression coefficients with a 95% confidence interval were estimated. P-values  $<0.05$  were considered statistically significant. Linear and multiple regression analysis was performed for each city separately to examine if the association of educational levels and road traffic noise exposure differed between the two cities. The same confounders were used for the adjusted analysis, as well as 95% confidence interval and P-values  $<0.05$ . Subjects with one or more missing values for any of the variables included in this study were excluded from the regression analyses.

#### 4.6 Ethics

The NORCOHORT project has been approved by the Regional Committee for Medical and Health Research Ethics (REK) in Norway, including this subproject aimed at investigating the relationship between socioeconomic and traffic noise. In addition, a project data protection impact assessment has been considered by the data protection officer at NIPH. Exception from informed consent has been given by REK, however, subjects have the option to be removed from the registers in any period they wish. All data samples have been deidentified

and given serial codes by Statistics Norway before this study subproject has been given access.

## 5 Results

### 5.1 Descriptive statistics

A descriptive summary of the whole data range, including the total and analytical samples from both cities combined, as well as the findings separated by city, will be found in Table 1. Total represents the entirety of the participants in the data set, whereas analytical is meant to signify a sample for the two cities combined where participants with the abovementioned missing values are corrected and removed. Oslo and Trondheim represent the analytical samples for the two cities seen separately. Subjects with values set to non-achieved or unspecified education, were set to missing values (N = 1447). Subjects without values of education were also set to missing values (N = 2417). Due to missing or negative values in the road traffic noise exposure variable, (N = 19127) subjects were excluded. In all, 22.991 subjects were excluded in the analytic sample.

Among the participant in the analytic sample, 19.5% had obtained Primary school education, 39.4% had High school education, 26.5% were in the University lower category, whereas 14.5% belonged to the University higher category. High school education was the largest group for both municipal samples, respectively Oslo 38.0%, and Trondheim 43.5%. 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> generation immigrants saw lower representation in the total analytic sample, 87.7% of the participants were Norwegian, and 12.3% were either 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> generation immigrants. The group of 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> generation immigrants in Trondheim was 4.3%, while for Oslo this group represented 15.0% of the analytic sample size. Gender had a distribution of 52.4% female, and 47.6% male, in the analytic dataset. For Oslo and Trondheim, the representation of females was respectively 52.3% and 52.4%.

*Table 1: Descriptive statistics. Descriptive statistics for all variables included in this study, for the total sample, analytic sample of the two cities combined, analytic sample of Oslo separately, and analytic sample of Trondheim separately.*

Variable		<b>Total</b> N (%)	<b>Analytic</b> N (%)	<b>Oslo</b> N (%)	<b>Trondheim</b> N (%)	<b>p-value</b>
Gender	Male	136672 (47.6)	125893 (47.6)	93899 (47.7)	31904 (47.6)	0.749
		286805	264263	197224	67039	

	Female	150133 (52.3)	138370 (52.4)	103235 (52.3)	35135 (52.4)	
	Missing	0 (0.0)				
Immigration category	Norwegian	250506 (87.3)	231839 (87.7)	167652 (85.0)	64187 (95.7)	<0.001
	1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> generation immigrant	36299 (12.7)	32424 (12.3)	29572 (15.0)	2852 (4.3)	
	Missing	0 (0.0)				
Education	Primary school	58030 (20.2)	51622 (19.5)	37551 (19.0)	14071 (21.0)	<0.001
	High school	112415 (39.1)	104206 (39.4)	75017 (38.0)	29189 (43.5)	
	University lower	72889 (25.4)	70126 (26.5)	54488 (27.6)	15638 (23.3)	
	University higher	39607 (13.8)	38309 (14.5)	30168 (15.3)	8141 (12.1)	
	Missing	3864 (1.3)				
Mean (SD) [N]						
Age		59.87 (13.50) [264263]	58.78 (12.65) [264263]	58.84 (12.73) [197224]	58.60 (12.39) [67039]	<0.01
	Missing	0 (0)				
Road Traffic Noise		55.29 (7.68) [267678]	55.27 (7.68) [264263]	55.82 (7.76) [197224]	53.66 (7.17) [67039]	<0.01
	Missing, N(%)	19127 (6.6)				

A significant difference was found between mean LA<sub>eq</sub> exposure in Oslo and Trondheim, where mean LA<sub>eq</sub> in Oslo municipality was 55.8 dB(A) (SD 7.8), whereas Trondheim had a lower mean LA<sub>eq</sub> of 53.7 dB(A) (SD 7.2). The road traffic noise levels ranged from 0 – 81.7 dB(A) for the total analytic sample. Oslo reported a maximum recorded noise level of 81.7 dB(A), while the highest level for Trondheim was 76.3 dB(A) (not shown). The mean age for the total analytic dataset was 58.78 years. A significant difference between the mean age for Oslo and Trondheim was found, where mean age was 58.84 and 58.60, respectively.

## 5.2 The association between socioeconomic status and road traffic noise exposure

Based on the results from unadjusted linear regression, there is a significant association between educational levels and road traffic noise exposure for the cities combined (Table 2). Participants in Primary school, High school, and University lower education level categories all have a higher road traffic noise exposure as compared to participants with University higher education. Moreover, there is an increase in road traffic noise exposure with decreasing education level. Adjusting for age, sex, and immigrant status only had a minor effect on the estimates. The group Primary school has on average 1.0 dB(A) (95% CI: 0.92,1.12) higher road traffic noise exposure compared to the group University higher.

Table 2: Linear regression Oslo and Trondheim combined. Association between road traffic noise exposure dB(A) and educational level.

	N	Model 1		Model 2	
		B	95% CI	B	95% CI
University higher (Constant)	38309	54.780**	54.703 54.857	51.880**	51.672 52.087
University lower	70126	0.333**	0.238 0.429	0.331**	0.215 0.407
High school	104206	0.420**	0.330 0.509	0.309**	0.218 0.400
Primary school	51622	1.237**	1.135 1.338	1.020**	0.917 1.123

\*p<0.05, \*\*p<0.01

1: Unadjusted model.

2: Model adjusted for age, sex, and immigration status.

Abbreviations: N = total subjects; B = unstandardized regression coefficient; CI = confidence interval.

## 5.3 The association between socioeconomic status and road traffic noise exposure in Oslo and Trondheim separately

Results for the unadjusted analysis for the two cities separately show that the association of education and road traffic noise exposure differ between Oslo and Trondheim. Unadjusted analysis results for Oslo show a significant increase in noise exposure for each of the other educational groups compared to the participants from the University higher group. The Primary school group are exposed to a higher mean of 1.6 dB(A) (95% CI: 1.53,1.78) road traffic noise exposure compared to University higher group (Table 3). Unadjusted linear regression for Trondheim (Table 4) shows a significantly higher average noise exposure for the group Primary School, a total of 0.4 dB(A) (95% CI: 0.27,0.66) more, as compared to the group University higher.

Table 3: Linear regression Oslo. Association between road traffic noise exposure dB(A) dependent on educational groups.

	Model 1				Model 2		
	N	B	95% CI		B	95% CI	
University higher (Constant)	30168	55.103**	55.015	55.190	53.313**	53.074	53.553
University lower	54488	0.445**	0.336	0.554	0.426**	0.317	0.536
High school	75017	0.742**	0.638	0.845	0.665**	0.560	0.770
Primary school	37551	1.650**	1.533	1.768	1.504**	1.385	1.623

\*p<0.05, \*\*p<0.01

1: Unadjusted model.

2: Model adjusted for age, sex, and immigration status.

Abbreviations: N = total subjects; B = unstandardized regression coefficient; CI = confidence interval.

The association of educational levels and road traffic noise exposure also differ between the two cities when adjusting for age, sex, and immigration status. Adjustments had minor effects on the estimates. University lower, High school, and Primary School groups are all exposed to higher road traffic noise compared to the University higher education group for Oslo (Table 3). This differs in the adjusted results for Trondheim (Table 4). Participants from the High school group are exposed to lower average road traffic noise as compared to participants of University higher group, with an average 0.2 dB(A) (95% -0.43,-0.07) less exposure of road traffic noise.

Table 4: Linear regression Trondheim. Association between road traffic noise exposure dB(A) dependent on educational groups.

	Model 1				Model 2		
	N	B	95% CI		B	95% CI	
University higher (Constant)	8141	53.584**	53.428	53.740	50.28**	49.844	50.725
University lower	15638	0.016	-0.176	0.208	-0.003	-0.197	0.191
High school	29189	-0.042	-0.218	0.134	-0.256**	-0.434	-0.078
Primary school	14071	0.468**	0.273	0.664	0.101	-0.099	0.301

\*p<0.05, \*\*p<0.01

1: Unadjusted model.

2: Model adjusted for age, sex, and immigration status.

Abbreviations: N = total subjects; B = unstandardized regression coefficient; CI = confidence interval.

## 6 Discussion



Following this chapter, a summary of the discussion is introduced. Furthermore, a discussion of the findings of this study and previously comparable studies is presented. A reflection on the strengths and limitations of this study, as well as its implications for future studies, and public health are included. Lastly, a conclusion based on the analysis of the findings of the study is offered.

## 6.1 Summary

In this study, we investigated the relationship between SES and environmental noise exposure among Norwegian citizens living in Oslo or Trondheim. The adjusted model for the two cities combined identified statistically significant higher exposure to noise as education levels decreased, indicating an unequal distribution of noise to those of lower SES which in turn implies a negative correlation between SES and exposure to elevated environmental noise levels, as far as these two cities are concerned. Our results are consistent with the findings of Dale et al. (2015) and Riedel et al. (2014), which indicated that noise distribution is unevenly distributed between different groups of SES. When analysing the association between SES and noise for the two cities separately, noise exposure in Trondheim differs from the rest of the analysis. Conversely, exposure to noise in Oslo increased as educational level decreased. For Trondheim isolated, the High school group was exposed to significantly lower mean levels of noise compared with the University higher group.

## 6.2 Interpretation of results

The results for the two municipalities combined are consistent with previous studies that have found distributed noise levels to be higher for individuals with lower SES (Dale et al., 2015; Riedel et al., 2014), and partly with Méline et al. (2013). We found an unequal distribution of noise between different groups of SES, using education as an indicator of SES. Participants with the lowest education were exposed to the highest levels of road traffic noise. However, these findings stand in conflict with other epidemiological studies. Havard et al. (2011) found a steady linear increase of exposure levels in association with dwelling value and increased educational level, indicating the opposite of our findings, which showed a linear increase of noise levels to lower levels of education. In the Havard et al. (2011) study, the neighbourhoods classified in the mid-low, mid-high, and high ranges of education, were found to display higher mean values of noise exposure, suggesting that these privileged

neighbourhoods were subject to more noise, on average, than their lower educated counterparts.

Havard et al. (2011) found that the city centre of Paris, had a higher level of noise exposure and was inhabited by more affluent citizens. Leijssen et al. (2019) came to parallel conclusions regarding noise distribution in Amsterdam, where the city centre had higher noise exposure, ascending from road traffic. It indicated that the more affluent individuals who often live there may have the resources to cope more efficiently with the noise disturbance, for example by creating places inside and around the residence that satisfy their need for quiet areas (Leijssen et al., 2019). Our study of the two Norwegian cities combined found significant differences in noise distribution as it relates to SES. Nonetheless, we are not able to make the same arguments as Havard et al. (2011) and Leijssen et al. (2019), regarding location as it relates to noise or to SES, as we do not have information regarding where the participants in this study reside in their respective urban areas. However, based on the other studies, we can say that residential location in urban areas may have had an effect on the exposure of noise.

As information on participants' exact neighbourhood residence does not exist, we are not able to come to a conclusion regarding the noise exposure as it relates to the different neighbourhoods of the two cities, however, it may have affected our results. Living in a less green environment may induce a higher risk for noise pollution. For example, as mentioned previously, the study by Koprowska et al. (2018) found that subjectively perceived exposure to noise was lower for individuals living in areas with more density of green spaces. Similarly, the result of the study conducted by Gidlöf-Gunnarsson and Öhrström (2007) revealed that living nearby green spaces had implications with regards to noise, showing statistically significant differences in the values of noise annoyance reported between neighbourhoods with greater and lesser access to green areas.

Living close to green areas has been shown to have a positive influence on health. However, according to WHO (2018), individuals with lower SES often live in areas with lower accessibility to green spaces and green environments. In fact, most of the disadvantageous environmental risks were found to be more present to individuals with lower SES, according to the systematic review by Braubach and Fairburn (2010). Our study does not have data on local residential addresses other than municipal affiliation, and thus it is not known specifically where the participants in this study hold residence. As a result, it is not possible to make certain comments regarding population, road, or building density between the education

groups. This also applies to the factors of green space exposure between the groups. Regardless of this, it is possible to affirm that noise exposure is distributed unevenly between educational levels in this study, which may or may not be due to mechanisms causing individuals of lower SES to take residence in areas of higher road traffic noise pollution.

The association between noise exposure and education was different when the cities were studied separately. The distribution in Oslo showed exposure level increase by decreasing education level. Results for Trondheim showed that the High school group had on average 0.2 dB(A) lower mean noise exposure ( $P = <0.01$ ) compared to University higher. Moreover, the group with Primary school education had 0.1 dB(A) higher exposure than the reference group, but the results were not significant. Results for the city of Trondheim do not suggest that individuals with lower SES are more exposed to higher noise levels compared to the highest educational groups.

The results from Trondheim seem inconsistent with the results from the Oslo. A reason for this could be how the demographics differ between the two cities. The inhabitants of Oslo achieve, on average, higher educational levels than people living in Trondheim (Statistics Norway, 2021). This could imply that there is a bigger variance of SES in Oslo than in Trondheim, maybe explaining why the association with noise levels was significant only there. The municipality of Oslo has a great variation in where individuals of different educational groups live according to Statistics Norway (2021). 60.6% of the population in Oslo aged 30-59 years have completed higher educational qualifications. However, within Oslo, educational levels are distributed unequally between city districts. In the western part of Oslo, namely, northern-Aker and western-Aker, 63.2% and 65.3% of the population have a university education. In contrast, only 26.2% and 31.7% of the population of Stovner and Grorud district, which is located in the eastern part of Oslo, have a university education (Statistics Norway, 2021). This could implicate a more distinct socioeconomic gradient in the city of Oslo, which could explain the linear association found in our Oslo sample.

There are certain indications as to why individuals of lower education are at greater risk of environmental noise exposure. Lower education is correlated to lower access to economic resources due to low-wage employment, which in turn impose limitations on the individuals of this category on the housing market. The report from Science for Environmental Policy (2016) points out that groups of lower socioeconomic positions often live in areas with worse environmental qualities. Schmit and Lorant (2009) also found that dwellings of lower quality had a higher prevalence of noise exposure in urban areas of Brussel, Belgium. The authors

argue that housing near heavily trafficked roads is cheaper to rent, resulting in a tendency where people with less economic resources have less possibilities to avoid living in these neighbourhoods. A study conducted in Chicago, United States, also found that noise exposure was unequally distributed. The noise was higher in areas with lower income and associated with locations closer to roads (Huang et al., 2021).

Moreover, how the urban areas of the two cities are developed could help explain the different findings. Urban areas are more exposed to noise WHO (2011). Exposure to noise seems to impact differently on rural and urban areas, as noise-related problems are often found to be higher in areas of higher population and building density (Wang & Kang, 2011; WHO, 2011). Numbers from Statistics Norway show that 99.5% of the citizens of Oslo live in densely built areas, whereas only 75.1% of the inhabitants of Trondheim live in densely built areas (Statistics Norway, 2020b) This could explain why the Oslo sample has a higher average road traffic noise level compared to Trondheim, (dB(A) of 55.8 and 55.3 respectively).

### 6.3 Strength and limitations

This is a cross-sectional study with a large sample size from a national register. Therefore, it allows for a good representation of the population in these two cities. Nonetheless, cross-sectional studies do not allow to identify the direction of the association, nor do they provide information regarding the causation (Webb, 2016), even though it has been discussed how certain mechanisms can indicate how individuals with lower resources may end up living in more noise-exposed areas. Our results may indicate associations, however, as it is not possible to conclude on the causation, carefulness in the interpretation of the general conclusion is advised (Webb, 2016).

The noise level in this study is a combination of measurements and calculations for the annual exposure of noise represented in  $LA_{eq}$  for exposure at dwelling sites for the participants. The  $LA_{eq}$  over a year may give a precise exposure indication of average noise exposure, although it is not possible to comment on how noise levels may be significantly different between different seasons of the year. Nevertheless, this measurement gives a fairly good representation of actual exposure, even though some margins of error do occur (Engelien et al., 2018).

The noise measurement in this study represents noise at the dwelling site, giving noise levels exposure for each of the participants. An analysis of the noise exposure distribution in Oslo

and Trondheim by the use of Geographical Information Systems or other mapping tools would give a better understanding of how neighbourhoods or communities in these cities are affected by noise, and how noise distributes in areas of higher deprivation or with a higher density of individuals of lower SES, as has been done in previous studies (Dale et al., 2015; Havard et al., 2011; Leijssen et al., 2019). This methodology may have led to opposing or different findings in this study.

Moreover, road traffic is the only noise source included in this study. It could be of interest to include other sources of noise, as they may be distributed differently in the municipalities as compared to road traffic noise. Previously studies have shown that noise exposure from aircraft traffic is unequally distributed between groups of SES (Tonne et al., 2018). Assessment of noise exposure from different sources of environmental noise could give other results of interest, and a better understanding of how environmental noise is distributed between different groups of SES. Nevertheless, road traffic noise remains the largest environmental noise pollution in Norway (Aasvang et al., 2014).

Education is the only variable indicating SES in this study. Education is found to be an important indicator of SES associated with health (Graham & White, 2016). Niemeyer et al. (2019) found that people with a low education level had a greater risk of symptoms of depression. Previous studies have also found that life expectancies are lower for Norwegian individuals with lower obtained education compared with higher education (Steingr msd ttir et al., 2012). Even though education is valuable for determining SES, multiple variables relating to SES, for example income, would make the models more complex and reliable regarding as applied to SES, as in the case of the study of Tonne et al. (2018).

### 6.3.1 Internal validity

Selection bias may happen when participants of the study do not reflect the general population (Webb, 2016). In our analytic sample for the two cities, participants are obtained through national registers, selection biases are therefore considered to be of minimal significance.

### 6.3.2 Confounding factors

Based on a literature review, several potential confounders were identified. Three confounding variables were selected for analytic adjustment, respectively, gender, age, and

immigration status. Comparing the unadjusted and adjusted analysis of this study, the estimate did change. Although these three variables were used for adjustment, adjusting for other variables such as income, employment, and neighbourhood conditions as done in previous studies could have had an impact on the results (Leijssen et al., 2019).

### 6.3.3 Information bias

Noise exposure is indicated by the road traffic noise variable. This variable contains measurements and calculations made by Norwegian Public Road Administration and Statistics Norway. For small roads in municipalities of Norway, namely municipality roads, an estimate of AADT has been done, and there are uncertainties with regards to these estimates (Engelien et al., 2018). The smaller the area, the larger uncertainties regarding the noise exposure exist (Engelien et al., 2018). Whether our data from Oslo and Trondheim contains these uncertainties is not totally clear. However, as these cities are two of the largest in Norway, it is reasonable to believe the uncertainty is small for our sample.

### 6.3.4 External validity

This study contained data on the population of Oslo and Trondheim and noise levels for the two municipalities. Whether the findings from this study are applicable to the rest of the population is not known. For other urban areas such as Bergen or Stavanger it is reasonable to believe they are, for more rural areas it is less certain. Oslo and Trondheim are among the largest cities in Norway, and as previously discussed, urban areas are in general exposed to more noise (WHO, 2019). Nevertheless, we do know that a large portion of Norwegian citizens are exposed to road traffic noise above recommended levels (Aasvang et al., 2014). The best way to diminish external validity is to conduct similar studies in different contexts.

## 7 Implications for future studies

This study does not contain any data regarding the participant's health. Nonetheless, it is reasonable to believe that participants' health may be affected by noise exposure. Being exposed to high levels of noise may bear consequences for human health. Not only do high levels of noise over time cause direct harm to physical health, for example as a stressor raising the allostatic levels and affecting the cardiovascular system (Basner et al., 2014; van Kempen

et al., 2018), noise exposure also impacts physiological health, by contributing to sleep disturbance (Guski et al., 2017; Aasvang & Krog, 2009). All participants in this study were 30 years old and older. Nonetheless, it is reasonable to believe that children live in families among the exposed individuals. Children of families with lower SES are at greater risk of health problems than the general public (NIPH, 2014). Moreover, exposure to noise has been shown to be a potential risk factor for concentration. Basner and McGuire (2018) found that sleep may be disrupted due to noise disturbance and may pose a risk for concentration in the following day. It is reasonable to believe that lack of appropriate sound levels may therefore induce greater problems related to learning. The accumulated risk from high levels of noise exposure and occupying a lower socioeconomic position can therefore constitute an even greater burden on the afflicted children. Future studies could, with the inclusion of key health indicators, achieve a greater understanding of how higher exposure to noise affects participants' health. Additionally, the inclusion of children could give a better interpretation on whether children of families with lower SES are at risk of suffering a double compounded effect on their health.

## 8 Implication for public health

This study found that noise exposure is distributed unevenly between different groups of education, with a higher mean exposure to individuals with lower educational levels. Research has shown that exposure to road traffic noise is associated with negative impact on health, causing approximately 1 million disability-adjusted life year lost in Western Europe (WHO, 2011). Moreover, road traffic noise is the largest environmental noise exposure in Norway (Aasvang et al., 2014). Being induced to high levels of noise over time can have negative effects both on physiological and physical health (WHO, 2011). People in lower socioeconomic positions have less resources, which can induce a greater risk to health problems compared to individuals with of higher SES (Glymour et al., 2014; Kivimäki et al., 2020). Noise is stated as a pollution by Norwegian law Pollution Control Act (1981) and the Public Health law states that governing bodies are to promote and safeguard the public health (Public Health Act, 2011). As noise exposure seems to be higher for the lower groups of SES in Oslo and Trondheim combined, it is reasonable to believe they may have accumulated greater risk to health issues. Recent numbers show that more than 8 out of 10 Norwegians live in cities, and urbanization is expected to further increase in the following years (Statistics

Norway, 2020a, 2020b). Decreasing noise levels in Norwegian cities should therefore be emphasized for the public in general, and particular in areas with higher density of individuals in lower SES. In order to ensure that noise levels do not accelerate, it is important that preventative measures pointed out in the guidelines of T-1442 are promoted and followed in urban development (Norwegian Environment Agency, 2014).

## 9 Conclusion

In this study, we found an association between a lower level of education and higher road traffic noise exposure when measurements from Oslo and Trondheim were combined. These results suggest that noise exposure may be one variable that contributes to inequality in health between groups of SES. Similar results were found in Oslo municipality separately, however not confirmed in Trondheim, where the group of participants with high school education had a lower level of exposure to road traffic noise compared to the group with university higher level of education.



## 10 References

- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x)
- Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 519. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>
- Beard, J. R., Officer, A., de Carvalho, I. A., Sadana, R., Pot, A. M., Michel, J.-P., Lloyd-Sherlock, P., Epping-Jordan, J. E., Peeters, G. M. E. E., Mahanani, W. R., Thiyagarajan, J. A., & Chatterji, S. (2016, 2016/05/21/). The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *The Lancet*, 387(10033), 2145-2154. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00516-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00516-4)
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H., World Health Organization, O., & Environmental Health, T. (1999). *Guidelines for community noise*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- Braubach, M., & Fairburn, J. (2010). Social inequities in environmental risks associated with housing and residential location--a review of evidence. *The European Journal of Public Health*, 20(1), 36-42. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckp221>
- DAGitty. (W.Y.). *DAGitty*. In (Version v3.0) <http://www.dagitty.net/dags.html>
- Dahlgren, G. r., & Whitehead, M. (2006). *Levelling up (part 2) : a discussion paper on European strategies for tackling social inequities in health / by Göran Dahlgren and Margaret Whitehead*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107791>
- Dale, L. M., Goudreau, S., Perron, S., Ragettli, M. S., Hatzopoulou, M., & Smargiassi, A. (2015). Socioeconomic status and environmental noise exposure in Montreal, Canada. *BMC Public Health*, 15(1), 205. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1571-2>
- Dreger, S., Schüle, S. A., Hilz, L. K., & Bolte, G. (2019). Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1011. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph16061011>

- Elwert, F. (2013). Graphical Causal Models. In (pp. 245-273). Springer Netherlands.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-007-6094-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6094-3_13)
- Engelien, E., Holz, K. E., & Steinnes, M. (2018). *Støyplage i Norge* (978-82-537-9717-5). S. sentralbyrå. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/stoyplage-i-norge--344661>
- Fosse, E. (2006). *Sosial ulikhet i helse som tema i helsekonsekvensutredninger* (IS-1305). S.-o. helsedirektoratet. [https://www.helsedirektoratet.no/tema/sosial-ulikhet-i-helse/sosial-ulikhet-pavirker-helse-tiltak-og-rad/Sosial%20ulikhet%20i%20helse%20som%20tema%20i%20helsekonsekvensutredninger.pdf/\\_attachment/inline/6cd2f46a-887c-4d68-a049-aa3ffd4d1113:6605013f595b71b72cef2b99f1f90338950ecf85/Sosial%20ulikhet%20i%20helse%20som%20tema%20i%20helsekonsekvensutredninger.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/tema/sosial-ulikhet-i-helse/sosial-ulikhet-pavirker-helse-tiltak-og-rad/Sosial%20ulikhet%20i%20helse%20som%20tema%20i%20helsekonsekvensutredninger.pdf/_attachment/inline/6cd2f46a-887c-4d68-a049-aa3ffd4d1113:6605013f595b71b72cef2b99f1f90338950ecf85/Sosial%20ulikhet%20i%20helse%20som%20tema%20i%20helsekonsekvensutredninger.pdf)
- Fyhri, A., & Klæboe, R. (2006, 2006/03/01/). Direct, indirect influences of income on road traffic noise annoyance. *Journal of Environmental Psychology*, 26(1), 27-37.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.04.001>
- Fyhri, A., & Klæboe, R. (2009, 2009/01/01/). Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health—A structural equation model exercise. *Environment International*, 35(1), 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.08.006>
- Gidlöf-Gunnarsson, A., & Öhrström, E. (2007, 2007/11/19/). Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning*, 83(2), 115-126.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.003>
- Glymour, M. M., Avendano, M., & Kawachi, I. (2014). *Socioeconomic status and health* (Vol. 2). Oxford University Press.  
[https://books.google.no/books?id=ReTRAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=no&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.no/books?id=ReTRAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=no&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Graham, H., & White, P. C. L. (2016). Social determinants and lifestyles: integrating environmental and public health perspectives. *Public Health*, 141, 270-278.  
<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.09.019>
- Gray, A. M. (1982). INEQUALITIES IN HEALTH. THE BLACK REPORT: A SUMMARY AND COMMENT. *International Journal of Health Services*, 12(3), 349-380.  
<http://www.jstor.org/stable/45130747>
- Guski, R., Felscher-Suhr, U., & Schuemer, R. (1999, 1999/06/17/). THE CONCEPT OF NOISE ANNOYANCE: HOW INTERNATIONAL EXPERTS SEE IT. *Journal of Sound and Vibration*, 223(4), 513-527. <https://doi.org/10.1006/jsvi.1998.2173>

- Guski, R., Schreckenber, D., & Schuemer, R. (2017). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1539. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539>
- Havard, S., Reich, B. J., Bean, K., & Chaix, B. (2011). Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: An environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. *Occupational and Environmental Medicine*, 68(5), 366. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.060640>
- Huang, Y.-K., Mitchell, U. A., Conroy, L. M., & Jones, R. M. (2021). Community daytime noise pollution and socioeconomic differences in Chicago, IL. *PLOS ONE*, 16(8), e0254762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254762>
- IBM. (2021). *SPSS® Statistics*. In (Version 28.0.0) IBM. <https://www.ibm.com/support/pages/release-notes-ibm%C2%AE-spss%C2%AE-statistics-28>
- Ihlebaek, C., Eriksen, H. R., & Ursin, H. (2002). Prevalence of subjective health complaints (SHC) in Norway. *Scandinavian Journal of Public Health*, 30(1), 20-29. <https://doi.org/10.1177/14034948020300010701>
- Kivimäki, M., Batty, G. D., Pentti, J., Shipley, M. J., Sipilä, P. N., Nyberg, S. T., Suominen, S. B., Oksanen, T., Stenholm, S., Virtanen, M., Marmot, M. G., Singh-Manoux, A., Brunner, E. J., Lindbohm, J. V., Ferrie, J. E., & Vahtera, J. (2020). Association between socioeconomic status and the development of mental and physical health conditions in adulthood: a multi-cohort study. *The Lancet Public Health*, 5(3), e140-e149. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(19\)30248-8](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(19)30248-8)
- Koprowska, K., Łaszkiewicz, E., Kronenberg, J., & Marcińczak, S. (2018, 2018/04/01/). Subjective perception of noise exposure in relation to urban green space availability. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.01.018>
- Leijssen, J. B., Snijder, M. B., Timmermans, E. J., Generaal, E., Stronks, K., & Kunst, A. E. (2019). The association between road traffic noise and depressed mood among different ethnic and socioeconomic groups. The HELIUS study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(2), 221-229. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.10.002>
- Link, B. G., & Phelan, J. (1995). Social conditions as fundamental causes of disease. *Journal of Health and Social Behavior*, 35, 80-94. <https://doi.org/10.2307/2626958>

- Méline, J., Van Hulst, A., Thomas, F., Karusisi, N., & Chaix, B. (2013). Transportation noise and annoyance related to road traffic in the French RECORD study. *International Journal of Health Geographics*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-12-44>
- Ministry of Climate and Environment. (2021). *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T-1442/2021. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/retningslinje-for-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/id2857574/>
- Naidoo, J., & Wills, J. (2016). *Foundations for Health Promotion* (4th ed.). Elsevier Health Science.
- Niemeyer, H., Bieda, A., Michalak, J., Schneider, S., & Margraf, J. (2019). Education and mental health: Do psychosocial resources matter? *SSM - population health*, 7, 100392-100392. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100392>
- NIPH. (2014, 14.05.2018). *Sosiale helseforskjeller. I: Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge*. Retrieved 14.02.2022 from <https://www.fhi.no/nettpub/hin/grupper/sosiale-helseforskjeller/>
- Norwegian Environment Agency. (2014). *Veileder til retningslinje T-1442: Behandling av støy i arealplanleggingen*. Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/utskrift-nettpublikasjon/?id=93475>
- Norwegian Environment Agency. (2022a, 04.03.). *Støy*. Retrieved 23.03.2022 from <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/stoy/>
- Norwegian Environment Agency. (2022b, 04.03.). *Støy og helse*. Miljødirektoratet. Retrieved 11.04.2022 from <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/stoy/stoy-og-helse/>
- Norwegian Environment Agency. (W.Y.-a, 04.03.2022). *Miljøindikator 4.7.2 Reell reduksjon i antall personer som er utsatt for over 38 dB innendørs støy*. Miljødirektoratet. Retrieved 11.04.2022 from <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/forurensning/miljomal-4.7/miljoindikator-4.7.2/>
- Norwegian Environment Agency. (W.Y.-b, 04.03.2022). *Miljømål 4.7 Støyplager skal reduseres med 10 prosent innen 2020, sammenliknet med 1999. Antall personer som er utsatt for over 38dB innendørs støynivå skal reduseres med 30 prosent innen 2020, sammenliknet med 2005*. Miljødirektoratet. Retrieved 11.04.2022 from <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/forurensning/miljomal-4.7/>
- Pollution Control Act, (1981). <https://lovdata.no/lov/1981-03-13-6>

- Public Health Act, (2011). <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2011-06-24-29>
- Regulations on environmental health care, (2003).  
<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2003-04-25-486>
- Reisel, L., Skorge, Ø. S., & Uvaag, S. (2019). *Kjønnsdelte utdannings- og yrkesvalg* (978-82-7763-627-6). <https://samfunnsforskning.brage.unit.no/samfunnsforskning-xmlui/handle/11250/2592572>
- Riedel, N., Scheiner, J., Müller, G., & Köckler, H. (2014). Assessing the relationship between objective and subjective indicators of residential exposure to road traffic noise in the context of environmental justice. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(9), 1398-1421. <https://doi.org/10.1080/09640568.2013.808610>
- Sakieh, Y., Jaafari, S., Ahmadi, M., & Danekar, A. (2017, 2017/05/01). Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. *Urban Forestry & Urban Greening*, 24, 195-211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.04.008>
- Schmit, C., & Lorant, V. (2009). Noise nuisance and health inequalities in Belgium: a population study. *Archives of Public Health*, 67(2), 52. <https://doi.org/10.1186/0778-7367-67-2-52>
- Science for Environmental Policy. (2016). *Links between noise and air pollution and socioeconomic status*. Science Communication Unit. <https://doi.org/10.2779/200217>
- St.meld. nr. 26. 2006-2007. (2007). *Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Stmeld-nr-26-2006-2007-/id465279/?ch=1&q=>
- Statistics Norway. (2001). *Norsk standard for utdanningsgruppering* (82-537-4848-5). [https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos\\_c617/nos\\_c617.pdf](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos_c617/nos_c617.pdf)
- Statistics Norway. (2005). *Samfunnsspeilet* (82-537-6825-7). <https://www.ssb.no/sosiale-forhold-og-kriminalitet/spp/2005-4>
- Statistics Norway. (2008a). *Naturressurser og miljø 2008* (978-82-537-7462-6). [https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/sa\\_102/sa\\_102.pdf](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/sa_102/sa_102.pdf)
- Statistics Norway. (2008b). *Standard for gruppering av personer etter innvandringsbakgrunn*. Retrieved 30.03.2022 from <https://www.ssb.no/klasse/klassifikasjoner/82/versjon/332/koder>

- Statistics Norway. (2014). *Samfunnsspeilet* (0809-4713). <https://www.ssb.no/sosiale-forhold-og-kriminalitet/ssp/5-2014>
- Statistics Norway. (2017, 26.06.2017). *Hvordan går det med innvandrere og deres barn i skolen?* Statistisk sentralbyrå. Retrieved 12.05.2022 from <https://www.ssb.no/utdanning/artikler-og-publikasjoner/hvordan-gar-det-med-innvandrere-og-deres-barn-i-skolen>
- Statistics Norway. (2020a). *Befolkningsframskrivninger for kommunene, 2020-2050* (978-82-587-1155-8). S. sentralbyrå. <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/befolkningsframskrivninger-for-kommunene-2020-2050>
- Statistics Norway. (2020b, 21.10.2021). *Tettsteders befolkning og areal*. Statistisk sentralbyrå. Retrieved 27.04.2022 from <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/statistikk/tettsteders-befolkning-og-areal>
- Statistics Norway. (2021, 18.06.2021). *Befolkningens utdanningsnivå*. Statistisk sentralbyrå. Retrieved 10.05.2022 from <https://www.ssb.no/utdanning/utdanningsniva/statistikk/befolkningens-utdanningsniva>
- Steingrímisdóttir, Ó. A., Næss, Ø., Moe, J. O., Grøholt, E.-K., Thelle, D. S., Strand, B. H., & Bævre, K. (2012). Trends in life expectancy by education in Norway 1961–2009. *European Journal of Epidemiology*, 27(3), 163-171. <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9663-0>
- Sygnå, K., Aasvang, G. M., Aamodt, G., Oftedal, B., & Krog, N. H. (2014). Road traffic noise, sleep and mental health. *Environmental Research*, 131, 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.02.010>
- The Norwegian Directorate of Health. (2005). *Gradientutfordringen* (82-8081-060-9). [https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/gradientutfordringen/Gradientutfordringen%20handlingsplan%20mot%20sosiale%20ulikheter%20i%20helse.pdf/\\_attachment/inline/8ea989b7-b958-477b-8cf4-6835ad07aa2a:88c350934287c7f6f234427989f7baa129f29f04/Gradientutfordringen%20handlingsplan%20mot%20sosiale%20ulikheter%20i%20helse.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/gradientutfordringen/Gradientutfordringen%20handlingsplan%20mot%20sosiale%20ulikheter%20i%20helse.pdf/_attachment/inline/8ea989b7-b958-477b-8cf4-6835ad07aa2a:88c350934287c7f6f234427989f7baa129f29f04/Gradientutfordringen%20handlingsplan%20mot%20sosiale%20ulikheter%20i%20helse.pdf)
- Tong, H., & Kang, J. (2021). Relationship between urban development patterns and noise complaints in England. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(6), 1632-1649. <https://doi.org/10.1177/2399808320930247>
- Tonne, C., Milà, C., Fecht, D., Alvarez, M., Gulliver, J., Smith, J., Beevers, S., Ross Anderson, H., & Kelly, F. (2018, 2018/06/01/). Socioeconomic and ethnic inequalities in exposure to air and noise pollution in London. *Environment International*, 115, 170-179. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.023>



- University of Oslo. (W.Y.). *About TSD*. UIO. Retrieved 13.05.2022 from <https://www.uio.no/english/services/it/research/sensitive-data/about/index.html>
- van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G., & Foraster, M. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 379. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
- van Renterghem, T., & Botteldooren, D. (2016, 2016/04/01/). View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads. *Landscape and Urban Planning*, 148, 203-215. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.018>
- Wang, B., & Kang, J. (2011, 2011/07/01/). Effects of urban morphology on the traffic noise distribution through noise mapping: A comparative study between UK and China. *Applied Acoustics*, 72(8), 556-568. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.01.011>
- Watson, N. F., Badr, M. S., Belenky, G., Bliwise, D. L., Buxton, O. M., Buysse, D., Dinges, D. F., Gangwisch, J., Grandner, M. A., Kushida, C., Malhotra, R. K., Martin, J. L., Patel, S. R., Quan, S. F., Tasali, E., Twery, M., Croft, J. B., Maher, E., Barrett, J. A., Thomas, S. M., & Heald, J. L. (2015). Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: Methodology and Discussion. *Sleep*, 38(8), 1161-1183. <https://doi.org/10.5665/sleep.4886>
- Webb, P. (2016). *Essential epidemiology : an introduction for students and health professionals*. Cambridge University Press.
- Whitehead, M., & Dahlgren, G. (1991, Oct 26). What can be done about inequalities in health? *Lancet*, 338(8774), 1059-1063. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91911-d](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91911-d)
- WHO. (1946). *Constitution of the World Health Organization*. <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/EN/constitution-en.pdf>
- WHO. (2010). *A conceptual framework for action on the social determinants of health* (9789241500852). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44489>
- WHO. (2011). *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. WHO Regional office for Europe. [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0008/136466/e94888.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf)

- WHO. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. World Health Organization. Regional Office for Europe.  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/279952>
- WHO. (2019). *Environmental health inequalities in Europa* (9789289054157). W. R. O. f. Europe. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325176/9789289054157-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Østerud, Ø., Goldmann, K., & Pedersen, N. M. (1997). *Statsvitenskapelig leksikon*. Universitetsforlaget AS. [https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2008121704060?page=0](https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2008121704060?page=0)
- Aasvang, G. M. (2012). *Helsebelastning som skyldes veitrafikkstøy i Norge* (978-82-8082-492-9).  
<https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2012/helsebelastning-som-skyldes-veitrafikkstoy-i-norge-pdf.pdf>
- Aasvang, G. M., Engedahl, B. L., & Krog, N. H. (2014, 03.02.2022). *Støy, helseplager og hørseltap i Norge*. Folkehelseinstituttet. Retrieved 05.04.2022 from <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/stoy/>
- Aasvang, G. M., & Krog, N. H. (2009). Ikke-audiologiske helseeffekter av støy. *Norsk Epidemiologi*, 14(2). <https://doi.org/10.5324/nje.v14i2.240>
- Aasvang, G. M., Liasjø, K., Simonsen, R., Malik, R.-U.-L., Axelsson, H. G., Valdem, Ø., Klausen, S., & Fyhri, A. (2013). *Nattstøy og søvnforstyrrelser. Utredning av indikator og grunnlag for nasjonalt mål for reduksjon av søvnforstyrrelser på grunn av støy* (978-82-8082-536-0). (Rapport 2013:1, Issue. N. folkehelseinstitutt.  
<https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2013/nattstoy-og-sovnforstyrrelser-pdf.pdf>



## Søknadsinformasjon

---

<b>Utlysning</b>	Prosjektsøknad
<b>Søknad</b>	Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse
<b>SøknadsId</b>	29 687
<b>Søkerorganisasjon</b>	Folkehelseinstituttet

## Oppgave: Endring og/eller henvendelse

---

<b>Oppgaveid</b>	259761
<b>Utført</b>	09.06.2021
<b>Sist oppdatert</b>	09.06.2021

### Hva gjelder endringen/prosjekthenvendelsen?

- Ny versjon av forskningsprotokoll
- Endring i prosjektmedarbeidere
- Annen endring
- Endring i forskningsansvarlig(e) institusjon(er) (multisenterstudier)

#### CRISTIN ID medarbeider

<b>Navn</b>	Helle Frøislie
<b>Akademisk grad</b>	Bachelorgrad
<b>Stilling</b>	Materstudent
<b>Institusjon</b>	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
<b>Prosjektrolle</b>	Prosjektmedarbeider

#### CRISTIN ID medarbeider

<b>Navn</b>	Bastiaan Henneman
<b>Akademisk grad</b>	Bachelorgrad
<b>Stilling</b>	Masterstudent
<b>Institusjon</b>	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
<b>Prosjektrolle</b>	Prosjektmedarbeider

#### CRISTIN ID medarbeider

<b>Navn</b>	Maren Ormsettrø
<b>Akademisk grad</b>	Bachelorgrad
<b>Stilling</b>	Masterstudent
<b>Institusjon</b>	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
<b>Prosjektrolle</b>	Prosjektmedarbeider

#### CRISTIN ID medarbeider

<b>Navn</b>	Emma Charlott Andersson Nordbø
<b>Akademisk grad</b>	PhD / Doktorgrad
<b>Stilling</b>	Postdoktor
<b>Institusjon</b>	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
<b>Prosjektrolle</b>	Prosjektmedarbeider, veileder masterstudent

**CRISTIN ID  
medarbeider**

**Navn** Ragnhild Ånestad  
**Akademisk grad** PhD - kandidat / Cand.med.  
**Stilling** Stipendiat  
**Institusjon** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
**Prosjektrolle** Prosjektmedarbeider, veileder masterstudent

**CRISTIN ID  
medarbeider**

**Navn** Camilla Martha Ihlebæk  
**Akademisk grad** PhD / Doktorgrad  
**Stilling** Professor  
**Institusjon** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
**Prosjektrolle** Prosjektmedarbeider, hjelpeveileder  
**Institusjon** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
**Kontaktperson** Eva Falleth  
**Stilling** Dekan, Fakultet for Landskap  
**E-post** eva.falleth@nmbu.no

**Legg ved revidert forskningsprotokoll med markerte endringer** 2 vedlegg (ANALYSIS PLAN Greenness\_admin cohorts\_rev.pdf, Prosjektbeskrivelse endringsmelding 15 innsendt.pdf)

**Beskriv annen endring:**

Endringene består av nye problemstillinger, nye medarbeidere og ny samarbeidende institusjon.

Nye tilleggs mål er å undersøke:

- 1) sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og risiko for naturlig og årsaks spesifikk dødelighet av kroniske sykdommer, og rollen komponenter av luftforurensning spiller i sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet.
- 2) formen på eksponerings-respons kurven for omgivelsesgrønt og naturlig og årsaks spesifikk dødelighet, inkludert rollen til komponenter av luftforurensning. Se også punkt III. i prosjektbeskrivelsen; avsnitt 3 Formål.
- 3) effekten av indirekte tilnærminger for å kontrollere for konfunderende faktorer for omgivelsesgrønt og naturlig og årsaks spesifikk dødelighet, inkludert rollen til komponenter av luftforurensning. Se også punkt III. i prosjektbeskrivelsen; avsnitt 3 Formål.
- 4) sammenhenger mellom sosiodemografiske forhold på individ og/eller ulike områdenivåer i Norge og eksponering for henholdsvis luftforurensning, trafikkstøy (transportkilder) og omgivelsesgrønt (undersøkes i 3 separate masteroppgaver).

Problemstillingen som omhandler sammenheng mellom omgivelsesgrønt og dødelighet vil undersøkes i samarbeid med de internasjonale partnerne i prosjektet, ved separate analyser i hvert land og påfølgende metaanalyse. Problemstillingene som omhandler sosiodemografisk fordeling av luftforurensning, støy og omgivelsesgrønt vil analyseres av masterstudenter i Folkehelsevitenskap ved NMBU, og veiledningen av studentene vil skje i samarbeid mellom forskere ved FHI og NMBU. NMBU blir dermed ny samarbeidende institusjon i prosjektet. Masterstudentene er Helle Frøislie, Maren Ormsettrø og Bastiaan Henneman. Veiledere ved NMBU er Emma Charlott Andersson Nordbø, Ragnhild Ånestad og Camilla Ihlebæk.

Det skal ikke samles inn nye data i forbindelse med endringene. Når det gjelder problemstillingen om omgivelsesgrønt og dødelighet sammenlignet med opprinnelige problemstillinger vil omgivelsesgrønt og luftforurensning bytte plass og fokus i analysene, analyseoppsettet vil ellers være det samme. Analysene av sammenheng mellom sosiodemografiske variabler og miljøeksponeringer inkluderer ingen helsedata, og masterstudentene vil kun få tilgang til datasett som er redusert til de variabler de trenger til sine respektive analyser. All analyse vi skje på sikker server, TSD, og følge personverntiltak som for prosjektet for øvrig. Prosjektets DPIA vil bli oppdatert med endringene i denne endringsmeldingen.

**Andre nødvendige vedlegg** 0 vedlegg

## Beskrivelse av og begrunnelse for endringen

Hovedhensikten med ELAPSE er å få mer kunnskap om sammenhenger mellom lave nivåer av luftforurensning og sykkelighet og dødelighet, for sikrere risikovurderinger, grenseverdier og tiltak. For å få mest mulig riktig bilde av disse sammenhengene og en forståelse som kan omdannes i mest mulig effektive tiltak, er det viktig også å forstå sammenhengen mellom andre utendørs miljøfaktorer og helse, og hvordan disse samvirker med luftforurensning i å påvirke befolkningens helse. Sosiodemografiske forhold har både individuell og geografisk fordeling, på samme måte som miljøfaktorene, og kan ha betydning for helse. Man trenger derfor i denne sammenheng også mer kunnskap om forholdet mellom sosiodemografi og utendørs miljøfaktorer.

Hovedhensikten med de nye problemstillingene er å bidra med utdypende og utfyllende kunnskap om relevante sammenhenger for prosjektet, der slik kunnskap er mest mangelfull.

En canadisk forskergruppe konkluderte nylig med at det kan føre til skjevhet å ikke inkludere omgivelsesgrønt i studier av helseeffekter av luftforurensning (Crouse et al. 2019, se prosjektbeskrivelsen for full referanse). Imidlertid er kunnskapsgrunnlaget fortsatt svært begrenset både når det gjelder sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet i seg selv, og for samspill med komponenter av luftforurensning. Det er derfor stort behov for flere studier som undersøker disse sammenhengene, som er grunnen til at vi ønsker å inkludere tilleggsmålene 1) til 3) i prosjektet.

Årsakene til de vedvarende sosiale helseforskjellene i Norge er ikke fullt ut forstått, og man har begrenset kunnskap om mulig sammenheng med eksponering for luftforurensning og andre miljøfaktorer. Det er to hovedhypoteser for sammenheng med miljøfaktorer; enten at lavere sosioøkonomisk status har sammenheng med større sårbarhet for helseeffekter, eller at miljøfaktorene er sosialt skjevfordelt i befolkningen (Schüle et al. 2019, se prosjektbeskrivelsen for full referanse). En utfordring når man skal studere sosiodemografisk fordeling av miljøeksponeringer, er at personer med lavere sosioøkonomisk status oftest er underrepresentert, noe som vil gi skjeve resultater. En registerstudie der hele befolkningen er med er derfor spesielt godt egnet til å skaffe oversikt over sammenhenger mellom sosiodemografiske forhold og miljøeksponeringer i befolkningen. Derfor ønsker vi å benytte NORCOHORT til dette formålet, dvs tilleggsmål 4).



## Proposal: Exposure to surrounding greenness and cause-specific mortality in the ELAPSE Administrative cohorts

### BACKGROUND

Evidence is mounting that surrounding greenness is associated with a range of morbidity and mortality outcomes. Plausible mechanisms for potential protective effects have been proposed including promotion of physical activity, reduction of stress, reduction of air pollution and noise and promotion of social interaction. The evidence of associations between surrounding greenness and mortality in large cohort studies is still limited. Therefore, we aim to investigate the associations between surrounding greenness and natural-cause and cause-specific mortality in the ELAPSE administrative cohorts.

### Analysis Plan

#### Study population

The Belgian, Swiss, Danish, Dutch, Norwegian and Rome administrative cohorts

#### Main exposure

Mean-Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) composite of the year 2010 at 300 × 300 m resolution, and within 1000 m buffer. Mean-NDVI composite was calculated as a mean of the summer and winter values derived from the most available scenes in the middle of each season. The mean-NDVI was only calculated if there is a winter and as well a summer value. Missing mean-NDVI was interpolated from the 10 nearest cells using Q-GIS.

#### Health outcome definition

Mortality for natural, cardiovascular, respiratory, lung cancer and diabetes causes

Cause	ICD-9 codes	ICD-10 codes	Reference
Natural cause	001 – 779	A00 – R99	(Beelen et al., 2014a)
Cardiovascular	400 – 440	I10 – I70	(Beelen et al., 2014b)
Respiratory	460 – 519	J00 – J99	(Dimakopoulou et al., 2014)
Lung cancer	162.2 – 162.9	C34.0 – C34.9	(Raaschou-Nielsen et al., 2013)
Diabetes	249, 250	E10 - E14	

#### Statistical analysis

- We will follow ELAPSE statistical analyses protocol and adapt analyses scripts developed for air pollution analyses.
- We will censor each cohort member at date of death, emigration, loss to follow-up or at the end of follow-up.
- We will analyze two NDVI variables (in 300m resolution and 1km buffer) independently, by fitting each model with two NDVI variables independently. Therefore, all analyses will be performed twice.

- Covariates: In addition to the covariates used in the air pollution analyses, we also consider urbanicity and road traffic noise (available for all except DK and Belgian) variables important specifically for the greenness analyses.
- Descriptives: 1) Characteristics of the cohort population; 2) Distribution of NDVI exposures across different age groups, and individuals dead at follow up vs individuals alive at follow up; 3) Correlation between NDVI 300m and 1km, NDVI and noise, NDVI and all pollutants (PM2.5, NO2, BC, O3 warm period), as well as NDVI and neighborhood-level SES.
- Main model – We will assume greenness (per 0.1 NDVI increment) as only environmental exposure and analyze data in confounder models with increasing amount of adjustment:
  - Model 1 includes age (applied as the underlying time scale), sex (included as strata) and calendar year of enrolment (adjusted to account for time-trends in exposure and outcome).
  - Model 2 further adjusts for individual-level variables available within each cohort. Availability of these covariates differs by administrative cohort;
  - Model 3 further adjusts for area-level variables at the regional and neighborhood spatial scale (**main model**).
  - Model 4 further adjusts for one pollutant at time (PM2.5, NO2).
  - Model 5 further adjusts for road traffic noise.
  - Model 6 further adjusts for one pollutant at time + road traffic noise.
- Additional models – We will fit additional models based on Model 3.
  - A. Effect modification by educational level, neighbourhood mean income in quintiles, urbanicity and air pollutants (PM2.5, NO2)
  - B. Exposure-response using a natural cubic spline with 3 degrees of freedom
  - C. Indirect adjustment for BMI and smoking status
  - D. Multi-exposure analysis for air pollution (PM2.5, NO2) and road traffic noise respectively, and in combination
- Sensitivity analysis: Additional adjustment for indicator variables for region of the country to allow for variation in health outcomes not accounted for by the confounder variables in the models.

Prosjektbeskrivelse for forskningsprosjekt med fokus på den norske delen:

## Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse (ELAPSE)

~~16.11.2020~~08.06.2021 inkludert alle tidligere endringer

### Innholdsfortegnelse

1 Innholdsfortegnelse .....	1
2 Bakgrunn .....	2
3 Formål .....	3
4 Datakilder.....	<del>45</del>
4.1 Sammenstilling av data fra ulike kilder .....	<del>45</del>
4.2 Beskrivelse av datakildene og ønskede variable i nasjonal forskningsfil (NORCOHORT) .....	<del>57</del>
4.3 Eksponering for luftforurensning .....	<del>142</del>
4.4 Statistiske analyser .....	<del>142</del>
4.5 Nødvendige tillatelser .....	<del>123</del>
4.6 Prosedyre for sammenstilling av data inkludert utvidelsen av prosjektet .....	<del>124</del>
5 Personvern .....	<del>146</del>
6 Forankring .....	<del>218</del>
6.1 Forskere i lokal prosjektgruppe .....	<del>218</del>
6.2 Faglig forankring og samarbeid .....	<del>1922</del>
7 Formidling og publikasjonsplan .....	<del>203</del>
8 Samfunnsmessig betydning .....	<del>203</del>
9 Referanser .....	<del>203</del>
10 Vedlegg til SSB .....	<del>214</del>

## 2 Bakgrunn

Nivåene av luftforurensning har generelt avtatt over de siste tiårene i den vestlige verden, på grunn av regulering av luftkvalitet og forbedringer i kjøretøyteknologi og industri. Samtidig er fremdeles noen grupper i befolkningen eksponert for høyere nivåer av luftforurensning, f.eks. som en følge av å bo nær trafikkerte veier og andre viktige kilder. Nåværende grenseverdi for årsgjennomsnitt av PM<sub>2.5</sub> (partikler med diameter mindre enn 2.5 µm) er 25 µg/m<sup>3</sup> i Europa, mens WHO sin anbefaling er på 10 µg/m<sup>3</sup>. I Norge er luftkvalitetskriteriet for årsmiddel av PM<sub>2.5</sub> satt til 8 µg/m<sup>3</sup>.

Epidemiologiske studier har rapportert sammenhenger mellom luftforurensning og helseutfall i den generelle befolkningen selv ved nivåer under nåværende luftkvalitetsgrenser (Schwartz et al. 2002; Liuhua et al. 2016). Nyere kohort studier fant generelt økt risiko for naturlig og årsaks spesifikk død av kroniske sykdommer. Estimatene varierer i størrelse, spesielt med hensyn på årsaks spesifikk dødelighet, og det kan i stor grad ikke forklares. Bruk av estimatene fra disse studiene i risikovurderinger av dødelighet og tap av friske leveår grunnet luftforurensning gir høy tilskrivbar risiko. Global Burden of Disease (GBD) prosjektet fra 2010 estimerte at 3.2 millioner premature dødsfall for 2010 på verdensbasis var grunnet partikulær utendørs luftforurensning, med 103.027 og 165.598 premature dødsfall i henholdsvis USA og vest Europa (Lim et al. 2012). Estimatene varierer avhengig av formen på eksponerings-respons kurven som ble brukt, og av antagelsene som ble gjort på formen av kurven både ved lave og høye konsentrasjoner av luftforurensning. F.eks. antok GBD 2010 at det var ingen PM<sub>2.5</sub> relaterte effekter under 5 µg/m<sup>3</sup>, fordi kohort studiene ikke hadde pålitelig informasjon under dette nivået (Lim et al. 2012; Burnett et al. 2014).

I Norge er nivåene av luftforurensning relativt lave, spesielt utenfor de urbane områdene. Data for store befolkninger fra Norge er derfor veldig godt egnet til å studere helseeffekter av lave nivåer av luftforurensning, som er fokuset i dette prosjektet.

Den vitenskapelige dokumentasjonen på helseeffekter av luftforurensning ved nivåer som er under dagens grenseverdier, de høye estimatene av tilskrivbar risiko på grunn av luftforurensning og politisk vilje for å redusere klimagasser indikerer at strengere luftkvalitetskriterier og retningslinjer kan bli vurdert i fremtiden. På grunn av dette er det behov for undersøkelser som vil forbedre vår forståelse av eksponerings-respons kurver for dødelighet og sykkelighet ved lave nivåer av PM<sub>2.5</sub>, ozon og andre komponenter av utendørs luftforurensning.

For å få et mest mulig riktig bilde av sammenhengene mellom luftforurensning, sykkelighet og dødelighet, og en forståelse som kan omdannes i mest mulig effektive tiltak, er det viktig også å forstå sammenhengen mellom andre utendørs miljøfaktorer og helse, og hvordan disse potensielt samvirker med luftforurensning i påvirkningen av befolkningens helse. Det samme gjelder det antatt komplekse samspillet mellom sosiale forhold og luftforurensning



og andre utendørs miljøfaktorer i påvirkningen på helse og dødelighet i befolkningen. Trafikkstøy er en utbredt miljøeksponering med samme kilde som luftforurensning (trafikk) og hvor man har relativt godt etablert kunnskap om liknende helsekonsekvenser som av luftforurensning (Munzel et al. 2021). Svært få store kohortstudier har undersøkt sammenhengen mellom hvor grønt det er i boområder og dødelighet. Men canadiske forskere har nylig studert både sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet (Crouse et al. 2017), og samvirke mellom luftforurensning og omgivelsesgrønt på dødelighet (Crouse et al. 2019). De fant en sammenheng mellom omgivelsesgrønt og dødelighet (Crouse et al. 2017). De fant også at omgivelsesgrønt modererte sammenhengen mellom luftforurensning og dødelighet, dvs at sammenhengen avtok jo mer grønt det var i omgivelsene (Crouse et al. 2019). Samtidig syntes ikke omgivelsesgrønt å innvirke på sammenhengen mellom luftforurensning og dødelighet i de grønneste områdene (Crouse et al. 2019). Den canadiske forskergruppen konkluderer med at det kan føre til skjevhet å ikke inkludere indikatorer på omgivelsesgrønt i studier av helseeffekter av luftforurensning (Crouse et al. 2019). Imidlertid er kunnskapsgrunnlaget fortsatt svært begrenset både når det gjelder sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet i seg selv, og når det gjelder samspillseffekter med komponenter av luftforurensning. Det er derfor et stort behov for flere studier som undersøker både sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet i seg selv, og virkningen av ulike luftforurensningskomponenter og omgivelsesgrønt.

Sosioøkonomi har både en individuell og en geografisk fordeling, på samme måte som miljøfaktorene. Årsakene til de vedvarende sosiale helseforskjellene i Norge er ikke fullt ut forstått, og man har begrenset kunnskap om mulig sammenheng med eksponering for luftforurensning og andre miljøfaktorer. Det er to hovedhypoteser for sammenheng med miljøfaktorer; enten at lavere sosioøkonomisk status har sammenheng med større sårbarhet for helseeffekter, eller at eksponeringene er sosialt skjevfordelt i befolkningen (Schüle et al. 2019). Kunnskap om begge deler er viktig når tiltak skal utformes.

Prosjektet er en fortsettelse av et tidligere EU prosjekt som studerte helseeffekter av langtidseksponering for luftforurensning. Prosjektet het ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects) der ca. 30 kohorter fra ulike europeiske land deltok. Norge deltok med data fra Den norske mor og barn undersøkelsen (MoBa) og med HUBRO (Helseundersøkelsen i bydeler og regioner i Oslo) kohorten.

Prosjektet utvides med nye statistiske analyser i samarbeid med to andre prosjekter som også er finansiert av Health Effects Institute (HEI) i Boston, USA. Disse prosjektene er det Canadiske MAPLE (Mortality-Air Pollution associations in Low Exposure environment) prosjektet og Harvard Medicare study fra USA.

### 3 Formål

Prosjektets hovedhypotese er at lang-tidseksponering for lave konsentrasjoner av utendørs luftforurensning er relatert til uønskede helseeffekter.

Prosjektet har tre hovedformål:

- I.
  - a) Å estimere lang-tids eksponering for PM<sub>2.5</sub>, nitrogen dioksid (NO<sub>2</sub>), ozon og svart karbon ved å utvikle nye hybridmodeller som kombinerer data fra målestasjoner, geografiske data om befolkning, topografi og trafikk, data fra satellitter og spredningsmodeller med bruk av den sammenslåtte ESCAPE kohorten og seks store administrative kohorter.
  - b) Å estimere lang-tids eksponering for partikkel sammensetning av trafikk luftforurensning fra ikke-eksos og industri (kobber(Cu), jern(Fe), sink(Zn)), en sekundær uorganisk aerosol svovel(S) fra langtransport, kalium(K) fra vedfyring, silisium(Si) fra jordskorpe materiale og nikkel(Ni) og vanadium(V) fra oljebrenning/industri. Det vil gjøres ved å utvikle nye hybridmodeller som kombinerer data fra målestasjoner, geografiske data om befolkning, topografi, trafikk og industrielle punktkilder, data fra satellitter og spredningsmodeller.
- II. Å undersøke formen på eksponerings-respons kurven for lang-tidseksponering av PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, ozon, svart karbon, Cu, Fe, Zn, S, K, Si, Ni, V og følgende helseutfall:
  - a) naturlig og årsaks spesifikk dødelighet, b) hjerte-kar utfall og diabetes, c) lungekreft og andre kreftutfall og d) astma og KOLS, ved å bruke en rekke ulike metoder for å karakterisere eksponerings respons kurven (lineær, ikke lineær, terskel).
- III. I konteksten av formål II. å undersøke variasjon i eksponerings-respons kurven på tvers av populasjoner og ulike metoder for beregning av eksponering, og betydningen av ulike metoder for målefeil i eksponering, rollen til andre luftforurensningskomponenter samt trafikkrelatert støy og effekten av indirekte tilnærminger for å kontrollere for konfunderende faktorer i administrative kohorter.

Videre har samarbeidet med MAPLE prosjektet og Harvard Medicare study følgende mål:

- 1) Evaluere terskelverdier for effekter av luftforurensning, se også punkt II. over
- 2) Identifisere felles analyser ved å bruke f.eks. felles statistiske metoder, lignende romlig oppløsning på eksponeringsmodellene og felles sett med kovariater på tvers av studiene, se også punkt II. over
- 3) Bruke kausale metoder for å undersøke sammenhengen mellom PM<sub>2.5</sub> og dødelighet, se også punkt II. over
- 4) Undersøke videre hvordan andre luftforurensningskomponenter, slik som NO<sub>2</sub> og ozon, kan påvirke sammenhengene med PM<sub>2.5</sub>, se også punkt III. over
- 5) Undersøke hvordan resterende tidskonfundering kan påvirke sammenhengene med PM<sub>2.5</sub>, se også punkt II. over

Relatert til punkt III. over og med mål om å fremskaffe kunnskap og forståelse av sammenhengene som kan omsettes i mest mulig målrettede og effektive tiltak, har vi følgende tilleggsmål:

- 1) Å undersøke sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og risiko for naturlig og årsaks spesifikk dødelighet av kroniske sykdommer, og rollen komponenter av luftforurensning spiller i sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og dødelighet.
- 2) Å undersøke formen på eksponerings-respons kurven for omgivelsesgrønt og naturlig og årsaks spesifikk dødelighet, inkludert rollen til komponenter av luftforurensning. Se også punkt III. over.
- 3) Å undersøke effekten av indirekte tilnærminger for å kontrollere for konfunderende faktorer for omgivelsesgrønt og naturlig og årsaks spesifikk dødelighet, inkludert rollen til komponenter av luftforurensning. Se også punkt III. over.
- 4) Å undersøke sammenhenger mellom sosio-demografiske forhold på individ og/eller ulike områdenivåer i Norge og eksponering for luftforurensning.
- 5) Å undersøke sammenhenger mellom sosio-demografiske forhold på individ og/eller ulike områdenivåer i Norge og eksponering for trafikkstøy (transportkilder).
- 6) Å undersøke sammenhenger mellom sosio-demografiske forhold på individ og/eller ulike områdenivåer i Norge og omgivelsesgrønt.

## 4 Datakilder

### 4.1 Sammenstilling av data fra ulike kilder

For å studere sammenhengen mellom konsentrasjoner av luftforurensning og helseutfall vil vi benytte data fra en koblet forskningsfil for hele landet, også kalt NORCOHORT. Den nasjonale forskningsfilen NORCOHORT vil vi koble til Dødsårsaksregisteret (DÅR), Kreftregisteret, Norsk pasientregister (NPR), Oppgjørssystemet for Kontroll og Utbetaling av HelseRefusjon (KUHR) /Kommunalt pasient- og brukerregister (KPR), Cardiovascular Disease in Norway 1994-2009 (CVDNOR) prosjektet, Cohort Norway (CONOR) og sosioøkonomiske data fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) (Nasjonal utdanningsdatabase (NUDB)). For å tilordne lang-tidseksponering for luftforurensning, trafikkstøy og grønne områder på hjemmeadresse vil vi koble til Det Sentrale Folkeregisteret (DSF) for å få opplysninger om historiske bostedsadresser og flyttedatoer. Dessuten vil opplysninger om røyking på aggregert nivå for kvinner fra Medisinsk Fødselsregister (MFR) kobles til NORCOHORT, i tillegg til kroniske lungesykdommer slik som lungekreft på individ nivå fra Kreftregisteret og KOLS på individ

nivå fra NPR. Hvis opplysninger om røyking senere blir tilgjengelig for grunnkrets og eventuelt fra en annen kilde, vil vi koble til opplysningene på det laveste nivået.

NORCOHORT skal baseres på Folkeregisteret ved å inkludere alle norske statsborgere som er 30 år og eldre med registrert bostedsadresse i Norge per 1.1.2001. Denne forskningsfilen vil bestå av ca. 2,6 mill. individer. Med utgangspunkt i Folkeregisteret ønsker vi en sammenstilling av utvalgte variable fra:

- Det sentrale folkeregisteret (DSF) inkludert:
  - Personregisterdata 2001-
  - Bostedsadresser 1990-
- Prosjektet ved Institute of Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht University, Nederland og Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Sveits
- Det Canadiske MAPLE (Mortality-Air Pollution associations in Low Exposure environment) prosjektet
- EU
- Aqua, Terra eller lignende satellitter
- Norsk Institutt for luftforskning (NILU)/Århus Universitet
- Storby kommunene i Norge som er kartlagt for trafikkstøy og SSB
- Dødsårsaksregisteret (DÅR) 2001-
- Kreftregisteret 1951-
- Norsk pasientregister (NPR) 2008-
- Oppgjørssystemet for Kontroll og Utbetaling av HelseRefusjon (KUHR) /Kommunalt pasient- og brukerregister (KPR) 2009-
- Cardiovascular Disease in Norway 1994-2009 (CVDNOR) prosjektet (FS-data)
- Nasjonal utdanningsdatabase (NUDB) 2001-
- Statistisk sentralbyrå (SSB) 2001-
- Cohort Norway (CONOR) 1994-
- Medisinsk fødselsregister (MFR) 1999-

## 4.2 Beskrivelse av datakildene og ønskede variable i NORCOHORT

a) DSF/SSB: En fil bestående av alle norske statsborgere på 30 år og eldre, dvs født 1.1.1971 og tidligere, som har registrert bostedsadresse i Norge 1.1.2001. Følgende variable ønskes:

-Kjønn

-Fødselsmåned og –år

-Innvandrerkategori og landbakgrunn

-Sivilstatus for 2001 og 2010/2011

-Registerstatus – bosatt, emigrert, død (med måned og år for emigrasjon/død)

-Bostedsfylke for fødsel, 1.1.2001/2002 og 1.1.2010/2011

-Bostedskommune for fødsel, 1.1.2001/2002 og 1.1.2010-2017

-Variabel for urbaniseringsgrad/befolkningstetthet slik som antall bosatte per areal (250 x 250m, 1 x 1 km, 5 x 5 km), tettstedets størrelse e.l. for 1.1.2001/2002 og 1.1.2010/2011

-Historiske bostedsadresser og flyttedatoer fra 1.1.1990 til d.d.

-Grunnkrets for bosted 1.1.1999, 1.1.2000, ..., 1.1.2018

SSB låner ut variablene fra DSF. De enkelte variablene er inkludert i vedlagte lister.

b) Prosjektet ved IRAS, Nederland og Swiss Tropical and Public Health Institute, Sveits:

I. Geografiske data om befolkning, topografi, trafikk, satellittdata og tidligere beregninger av luftforurensning og trafikk variable fra ESCAPE prosjektet vil bli innhentet og brukt til å gjøre nye beregninger av luftforurensning.

II. Geografiske data om befolkning, topografi, trafikk, industrielle punktkilder, data fra satellitter, spredningsmodeller og målestasjoner, og tidligere beregninger av luftforurensning og trafikk variable fra ESCAPE prosjektet vil bli innhentet og brukt til å beregne partikkel sammensetning fra ikke-eksos og industri (Cu, Fe, Zn), en sekundær uorganisk aerosol (S) fra langtransport, K fra vedfyring, Si fra jordskorpe materiale og Ni og V fra oljebrenning/industri.

c) Geografiske beregninger som inkluderer data om befolkning, topografi, trafikk, industrielle punktkilder, data fra satellitter, spredningsmodeller og målestasjoner er innhentet og brukt for å beregne PM<sub>2.5</sub>, og er utført i MAPLE prosjektet i Canada.

d) EU: MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Climate) modellen er EU sin kjemiske transport modell (10 x 10 km<sup>2</sup>). Ozon fra MACC modellen vil bli brukt.

e) Aqua, Terra eller lignende satellitter med geografiske indikatorer for grønne områder/grønn infrastruktur som beregnes ved bruk av geografiske informasjonssystemer. En mulig indikator er normalisert differanse vegetasjonsindeks (NDVI) for ulike områder, slik som 300x300m<sup>2</sup> raster og 1x1km<sup>2</sup> raster, men andre størrelser på områder kan også være aktuelle. Dessuten kan andre geografiske indikatorer på grønt også være aktuelle.

f) Norsk Institutt for luftforskning (NILU)/Århus universitet: Beregninger av luftforurensning med NILU sin spredningsmodell EPISODE og/eller Århus Universitet sin spredningsmodell.

g) Oslo kommune og flere andre storbyer/SSB: Beregninger av trafikkstøy fra vegtrafikk og fra skinnegående trafikk som er utført etter EU direktivet (Directive 2002/49/EC) for kartlegging av trafikkstøy og SSB sine beregninger av trafikkstøy for hele landet ved hjelp av nasjonal støymodell.

h) DÅR: Alle dødsfall av naturlige årsaker 1.1.2001-d.d med diagnosekoder for alle dødsårsaker, kodet etter *International Classification of Diseases* (ICD) versjon 10. For dødsfall som ikke er naturlige, dvs. dødsfall grunnet skader, ulykker eller selvmord (ICD-10 S00-T98 og V0n-Y89) trenger vi ikke spesifikke diagnosekoder for dødsårsakene, bare at de er ikke-naturlige, men dødsdato behøves. Siden røyking er hovedårsaken til KOLS og lungekreft, ønsker vi å bruke død av KOLS og død av lungekreft, begge på områdenivå, som proxy informasjon på individets røyking. Tilsvarende vil vi bruke død av diabetes på områdenivå som indirekte informasjon på individets livsstil. For dødsfallene av naturlige årsaker ønsker vi følgende variable:

- Fødselsår
- Bostedskommune
- Dødsdato
- Underliggende dødsårsaker og Medvirkende dødsårsaker

i) Kreftregisteret: Alle kreftdiagnoser 1.1.1951-d.d. med diagnosekoder for lokalisering etter ICD-7 og topografi etter *International Classification of Diseases of Oncology* versjon 2 (ICD-O-2) og ICD-O-3. Dessuten følgende variable:

- Fødselsmåned og -år
- Alder ved diagnose
- Diagnosedato

- Diagnosens sikkerhet
- Svulsttype etter ICD-O-2 og ICD-O-3
- ICD-10 gruppe
- Basis for diagnosen
- Utbredelse på diagnosetidspunktet
- Status og Statusdato

j) Norsk pasientregister (NPR): Alle kontakter med spesialisttjenesten 2008-d.d. med diagnosekoder for diabetes, KOLS og andre lungesykdommer inkludert astma, kodet etter ICD-10, som hoved- eller bidiagnose. Siden røyking er hovedårsaken til KOLS, kan vi bruke KOLS som proxy informasjon på individets røyking. Av samme grunn er det også interessant å studere sammenhengen mellom lave nivåer av luftforurensning og KOLS, der få studier er gjort. Angående astma vet man at luftforurensning kan forverre symptomene på astma for de som allerede har sykdommen, og noen studier har vist sammenheng mellom luftforurensning og astma, mens andre ikke har påvist sammenheng. Derfor ønsker vi å studere sammenhengen mellom lang-tidseksposering for luftforurensning og utvikling av astma for lave nivåer av luftforurensning. Ønskede variable:

- Fødselsår
- Alder
- Inndato og utdato
- Hoveddiagnose og hoveddiagnose 2
- Bidiagnoser
- Kodeverk
- Omsorgsnivå (innleggelse eller poliklinisk behandling)
- Type behandlingssted
- Akutt eller elektiv behandling
- Klassifikasjon av kirurgiske inngrep (NCSP)
- Legemidler gitt ved ATC koder
- Ny tilstand (angir om vedkommende har hatt den aktuelle diagnosen tidligere)

**Tabell 4-1** Diagnosekoder etter ICD-10 fra NPR og etter ICD-9 og ICD-10 fra CVDNOR prosjektet (FS-data)

Diagnoser	ICD-10 koder	ICD-9 koder
Essensiell hypertensjon	I10	401
Iskemiske hjertesykdommer	I20-I25	410-414
Hjertestans	I46	427.5
Hjernekar sykdommer	I60, I61-I64, I69	430, 431-436, 438
Diabetes mellitus	E10-E14	250
KOLS	J40-J44	490-492, 494-496
Astma	J45-J46	493

Vi ønsker å studere sammenhengen mellom lang-tidseksponering for luftforurensning og utvikling av hjerte- og karsykdommer med forbedret eksponering for luftforurensning, lengre oppfølgingsstid (som gir flere sykdomstilfeller) og store nasjonale populasjoner. Her vil den norske nasjonale forskningsfilen NORCOHORT være et viktig bidrag med våre lave nivåer av luftforurensning. Siden diabetes er en risikofaktor for hjerte- og karsykdommer, ønsker vi også å studere sammenhengen mellom luftforurensning og utvikling av diabetes. Diabetes vil også bli brukt som proxy informasjon på livsstil i NORCOHORT, og livsstil kan være en konfunderende faktor i sammenhengen mellom luftforurensning og helse. I sammenhengen mellom luftforurensning og hjerte- og karsykdommer og diabetes vil trafikkstøy være en viktig konfunderende faktor, siden trafikkstøy og luftforurensning har en viktig felles kilde; vegtrafikk. Dessuten har flere studier vist sammenheng mellom trafikkstøy og hjerte-karsykdommer (Basner et al., 2014; Stansfeld SA 2015). Opplysninger om røyking fins ikke på individnivå i noen registre, så vi trenger indirekte informasjon om røyking.

k) Oppgjørssystemet for Kontroll og Utbetaling av HelseRefusjon (KUHR)/Kommunalt pasient- og brukerregister (KPR) 2009-d.d: De samme variablene som fra NPR (se j) over og Tabell 4-1), så langt det er mulig.

l) Cardiovascular Disease in Norway 1994-2009 (CVDNOR) prosjektet: FS-data på hjerte-kardiagnosene og diabetes (se j) over og Tabell 4-1) for perioden 1994-2009.

m) Nasjonal utdanningsdatabase (NUDB): Variabel for utdanningsnivå for 2001 og 2011, kategorisert etter Norsk standard for utdanningsgruppering (Statistisk sentralbyrå 2001), og årstall for endt utdanning.

n) Statistisk sentralbyrå (SSB): Inntekt og yrkesstatus (yrkesaktiv, arbeidsledig, ufør, pensjonist) per individ. Gjennomsnittlig husholdningsinntekt blant 30-60 åringer, andel med lav husholdningsinntekt blant 30-60 åringer, andel trygdemottakere blant 30-60 åringer, andel arbeidsledige blant 30-60 åringer, andel med lav utdanning blant 30-60 åringer, andel husholdninger som leier sin bolig, andel innvandrere/befolkning med annen etnisk bakgrunn



eller lignende variable blant 30-60 åringer, andel med manuelt arbeid blant 30-60 åringer, andel over 15 år som er dømt for tyveri, ran, vandalisme eller vold, andel som bor i blokk blant 30-60 åringer, andel aleneforsørgere og en sammensatt sosioøkonomisk indeks. Alle variablene ønskes per grunnkrets, delområde, kommune og fylke, både for 2001/2002 og 2010/2011.

De enkelte variablene er inkludert i vedlagte lister med SSB variable.

o) Cohort Norway (CONOR): Dette er en nasjonal database hvor data fra 10 regionale samtykkebaserte helseundersøkelser i Norge 1994-2003 er samlet inn (n > 170 000) (Næss et al. 2008; Aamodt et al. 2010):

Helseundersøkelsene i Tromsø (Tromsø IV, V, VI og VII)

Helseundersøkelsene i Troms og Finnmark (TROFINN)

Helseundersøkelsene i Nord-Trøndelag (HUNT 2 og 3)

Helseundersøkelsene i Oslo (HUBRO, Innvandrere-HUBRO, MoRo II, Oslo II)

Helseundersøkelsene i Oppland og Hedmark (OPPHED)

Helseundersøkelsen i Hordaland (HUSK)

Vi ønsker å inkludere de ca. femti variablene som er felles i CONOR, beskrevet i detalj i vedlegget (<http://www.fhi.no/dokumenter/f502a32f2b.pdf>) og sammenfattet i Tabell 4-2.

**Tabell 4-2** Opplysninger fra deltakerne i CONOR

Kategori	Spørsmål
Generelle opplysninger	Kjønn, fødselsmåned og -år, sivilstand, bydel, bostedsfylke- og kommune, alder ved deltagelse, fødeland (også gruppert i regioner)
Klinisk undersøkelse	Høyde, vekt, hofte-, midje- og armomkrets, systolisk og diastolisk blodtrykk, tid siden siste måltid, dato for undersøkelse
Laboratoriedata	Kolesterol, triglyserider, glukose, HDL-kolesterol
Egen helse	Selvurdert helsetilstand, tidligere astma, kronisk bronkitt/emfysem, diabetes, hjerteinfarkt, angina pectoris, hjerneslag, muskel-skjelettsmerter, angst, depresjon, ensomhet.
Egen sykdom og skader	Tidligere hoftebrudd, underarmsbrudd, nakkeslengskade, innlagt på sykehus med skade (alder), hørsnue, benskjørhet, fibromyalgi, psykologiske problemer, bronkitt, daglig hoste/slimhoste, søvnløshet, evt. påvirker denne arbeidsevnen
Fysisk aktivitet	Lett og hard fysisk aktivitet i fritiden, fysisk aktivitetsnivå på arbeid
Røyking	Tidligere og nåværende passiv røyking, daglig røyking, sigaretter/sigar/pipe/cigarillos
Kaffe og te	Koke-, filter- eller instant kaffe, te. Frekvens og mengde.
Alkohol	Frekvens per måned og siste år, mengde øl, vin, brennevin, binge-episoder, avhold
Utdanning	Høyeste fullførte utdanning, antall år utdanning
Sykdom i familien	Hjerteinfarkt, angina, hjerneslag, astma, kreft, diabetes hos foreldre, søsken eller barn.
Hjemmeforhold	Boligtype og -størrelse, teppe i stua, katt, bor alene eller sammen med noen, med ektefelle/partner, med andre over 18 år (antall), med andre under 18 år (antall), bor hjemme eller på institusjon, antall barn i barnehage, antall gode venner, nok gode venner, deltar i organiserte fritidsaktiviteter

Arbeidsforhold	Sysselsatt, betalt arbeid, hjemmeværende, under utdanning eller militærtjeneste, arbeidsledig, sykmeldt, pensjon, uførepensjon, sosialstønning, eneforsørgerstønning, turnus/ vakter, nattskift, innflytelse på jobb, jobber som sjåfør, bonde, fisker, profesjon
Medisinbruk	Lipidsenkende, blodtrykkssenkende, smertestillende, sovemedisin, beroligende, antidepressiva, allergimedisin, astmamedisin, kosttilskudd (jern, vitamin D, andre vitaminer), andre medisiner (ATC kodet)
Kun kvinner	Alder ved menarke, gravid nå, antall fødsler, p-piller, prevensjonsmidler, østrogentabletter og -kremer

Opplysninger om livsstil slik som fysisk aktivitet, kaffe og alkohol kan påvirke sammenhengen mellom luftforurensning og helseutfall (slik som dødelighet og hjerte- karutfall), og finnes i CONOR som dekker store deler av landet. Dessverre er ikke andre opplysninger om kosthold med i CONOR, men informasjon om blodtrykk og fedmemarkører slik som kroppsmasseindeks (KMI) og midjeomkrets, kolesterol og triglyserider finnes i CONOR, og kan brukes som indirekte markører på kosthold. Den viktigste konfunderende faktoren for sammenhenger mellom luftforurensning og helse er røyking, som CONOR har på individuelt nivå. Med røyking på individ nivå for CONOR populasjonen vil vi kunne validere opplysningene om røyking på aggregert nivå for resten av NORCOHORT.

p) Medisinsk Fødselsregister (MFR): Opplysninger om røyking slik som dagligrøyker, antall sigaretter og antall år med dagligrøyking per grunnkrets finnes for kvinner fra 1998 til d.d.

### 4.3 Eksponering for luftforurensning

To tilnærminger vil bli brukt for å beregne eksponering for luftforurensning. Hovedmetoden vil kombinere dataene og beregningene av luftforurensning og trafikkvariable fra ESCAPE prosjektet sammen med satellittdata og estimater fra NILU/Århus Universitet sin spredningsmodell som ekstra predikerende variable, og vil bli validert. Den andre metoden vil bestå av lokale eksponeringsmodeller, dvs. NILU/Århus Universitet sin spredningsmodell for populasjonen i NORCOHORT. Vi vil fokusere på PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, ozon and svart karbon. Partikkel sammensetning av trafikk luftforurensning fra ikke-eksos og industri (Cu, Fe, Zn), en sekundær uorganisk aerosol (S) fra langtransport, K fra vedfyring, Si fra jordskorpe materiale og Ni og V fra oljebrenning/industri vil bli beregnet slik som i hovedmetoden, men med inklusjon av industrielle punktkilder og andre kilder i tillegg. Dessuten vil beregninger av PM<sub>2.5</sub> utført på lignende måte som i hovedmetoden, men med grovere oppløsning (1 km<sup>2</sup> versus 100 x 100 m<sup>2</sup> i prosjektet), bli brukt som eksponering. De sistnevnte beregningene vil utføres av forskere i det Canadiske MAPLE prosjektet. Som tilleggsberegninger av ozon vil to kjemiske transportmodeller også brukes; EU sin MACC modell (10 x 10 km<sup>2</sup>) og den Danske Eulerske Hemisfæriske Modell (DEHM) (50 x 50 km<sup>2</sup>) fra Århus Universitet.

### 4.4 Statistiske analyser

De statistiske analysene av NORCOHORT vil bli gjort av forskere på Folkehelseinstituttet i Oslo. Vi vil bruke Cox proporsjonal hazard modell for å analysere sammenhengene mellom luftforurensning og helseutfallene (dødelighet, kreft, hjerte- karutfall, diabetes, astma, KOLS). Mer informasjon og detaljer om analysene finnes i den fulle prosjektbeskrivelsen.

Samarbeidet med MAPLE prosjektet og Harvard Medicare study inkluderer ekstra statistiske analyser som vil starte 1.1.2021 og pågå i 2021 og inn i 2022. Dette samarbeidet består av to deler. Første del innebærer fullt harmoniserte analyser i alle tre prosjektene, og inkluderer bruk av PM<sub>2.5</sub> fra MAPLE prosjektet, samme tilnærminger for å beregne eksponerings-responsfunksjonen og samme sett med kovariater. Metoder for kausalitet vil bli brukt, inkludert Directed Acyclic Graphs (DAGs) (Greenland et al. 1999), og måter å inkludere flere luftforurensningskomponenter samtidig vil bli undersøkt (Dominici et al. 2010, Coull et al. 2015). Den andre delen av samarbeidet inkluderer blant annet kausal modellering med bruk av invers sannsynlighetsvekting (Makar et al. 2017) og fokus på lave nivåer av luftforurensning, harmonisering av konfunderende faktor modeller på tvers av de tre prosjektene, bruk av nyere metoder i modeller med flere luftforurensningskomponenter (Downward et al. 2018) og kombinerings av resultater fra hver kohort for å undersøke formen på eksponerings-responsfunksjonen. Felles for første og andre del: Alle analysene av NORCOHORT vil utføres av forskere som er tilknyttet prosjektet på Folkehelseinstituttet i Oslo, og ingen persondata fra NORCOHORT vil sendes til utlandet. Kun resultatene fra analysene vil sendes til forskere i ELAPSE eller MAPLE prosjektet for å slå sammen resultatene fra hver kohort i de tre prosjektene. Mer informasjon og detaljer om analysene finnes i egen beskrivelse av samarbeidet.

[Cox proporsjonal hazard modell vil også bli benyttet for å analysere sammenhengene mellom grønt og dødelighet, og disse analysene vil følge samme oppsett som for analysene av sammenheng mellom luftforurensning og dødelighet, se også vedlagte analyseplan for analysene av omgivelsesgrønt og dødelighet.](#)

[Sammenhengene mellom sosioøkonomiske forhold og miljøeksponeringene vil bli analysert av masterstudenter i Folkehelsevitenskap ved NMBU, i samarbeid med forskere ved FHI og deres veiledere ved NMBU. Valg av statistisk metode, avgrensning og konkretisering av analysemodell vil gjøres av masterstudentene som del av arbeidet med masteroppgaven, som starter høsten 2021. For disse problemstillingene kan det være aktuelt å enten benytte hele NORCOHORT, eller velge ut deler av materialet \(f. eks. bare en eller flere byer\). Disse analysene vil ikke inkludere helseutfall. I tillegg til sosio-demografiske opplysninger, vil det være aktuelt å inkludere bakgrunnsvariabler som alder og kjønn, samt opplysninger om tettstedstørrelse i ulike kategorier fra SSB.](#)

#### 4.5 Nødvendige tillatelser

- Kreftregisteret søkes om tillatelse til bruk av data fra Kreftregisteret.

- HelseDirektoratet søkes om tillatelse til bruk av NPR og KUHR/KPR data.
- CVDNOR søkes om tillatelse til bruk av CVDNOR data for vårt formål.
- SSB søkes om tillatelse til bruk av folkeregisterdata, NUDB og røyke­data, og om å gjøre koblingene og oppbevare koblings­nøk­lene
- CONOR styringsgruppe søkes om tillatelse til bruk av CONOR data for vårt formål.
- FHI søkes om tillatelse til bruk av:
  - a. Data fra DÅR
  - b. Data fra CONOR
  - c. Data fra MFR

#### 4.6 Prosedyre for sammenstilling av data

##### Den nasjonale forskningsfilen (NORCOHORT):

- SSB definerer populasjonen ved å klargjøre en fil som beskrevet i avsnitt 4.2 pkt. a, og genererer et løpenummer for hvert individ med koblingsnøkkel til personnummer.
- SSB sender en fil med løpenummer, bostedsadresser og flyt­tedatoer til dataansvarlig forsker/prosjektleder på FHI.
- Luft og støy, FHI, geokoder bostedsadressene til geografiske koordinater og kobler til prosjektets nye beregninger av luftforurensning og beregninger av luftforurensning fra NILU og/eller Århus Universitet.
- Luft og støy, FHI, sender en fil med kun løpenummer og geografiske koordinater til SSB, Oslo kommune og andre storby kommuner som har beregningene av trafikkstøy i henhold til EU kartlegging av støy.
- Storby kommunene kobler trafikkstøy til geografiske koordinater på filen og sender filen med ny informasjon tilbake til Luft og støy, FHI.
- Storby kommunene i Norge beholder filene til Luft og støy, FHI, har sjekket datakvaliteten. Deretter sletter storby kommunene filene.
- Luft og støy, FHI, kobler all eksponering for luftforurensning og støy sammen i en fil med løpenummer og koordinater og sender filen til SSB. Deretter sletter FHI all informasjon om løpenummer, bostedsadresser, koordinater og flyt­tedatoer.
- SSB kobler til data fra DSF, NUDB og Folke- og bolig­te­llingen, i tillegg til støy data fra Nasjonal støymodell ved hjelp av personnummer og område.
- SSB kobler eksponering for luftforurensning og støy til filen med data fra DSF, NUDB, Folke- og bolig­te­llingen og støy data fra Nasjonal støymodell.
- SSB genererer et nytt prosjektspesifikt løpenummer på filen med data fra DSF, NUDB, Folke- og bolig­te­llingen, eksponering for luftforurensning og støy, områder og områdevariable, men uten personnummer, bostedsadresser og geografiske koordinater for bostedsadresser, og sender filen til dataansvarlig forsker/prosjektleder på FHI.

- SSB lager en fil for hele populasjonen med prosjektspesifikt løpenummer og grunnkrets ID for de relevante årene. Denne filen sender SSB til MFR.
- MFR bruker grunnkrets for å hente ut opplysninger om røyking.
- Etter påkobling av røyking sender MFR en fil med prosjektspesifikt løpenummer koblet til røyking, men uten grunnkrets, til dataansvarlig forsker/prosjektleder på FHI.
- SSB sender koblingsnøkkel mellom personnummer og prosjektspesifikt løpenummer til de ulike dataeierne: Kreftregisteret, FHI (DÅR, CONOR) og Helsedirektoratet (NPR, KUHR/KPR).
- Dataeierne bruker personnummer for å hente ut opplysninger på individnivå i henhold til de variablene som er skissert i prosjektprotokollen.
- Etter påkobling av variablene fra registrene sender dataeierne filene med prosjektspesifikt løpenummer, men uten personnummer, til dataansvarlig forsker/prosjektleder på FHI.
- SSB oppbevarer fødselsnummerne for CVDNOR prosjektet sammen med CVDNOR prosjektets spesifikke løpenummer (ssb\_lopenr\_totalt). SSB sender en fil med ssb\_lopenr\_totalt og eventuelt vårt prosjektspesifikke løpenummer til Universitetet i Bergen (CVDNOR).
- Universitetet i Bergen kobler på FS-data fra CVDNOR og returnerer dataene til SSB.
- SSB kobler eventuelt på vårt prosjektspesifikke løpenummer og fjerner CVDNOR prosjektets spesifikke løpenummer før de sender filen til dataansvarlig forsker/prosjektleder på FHI.
- Dataeierne Kreftregisteret, FHI (MFR, DÅR, CONOR), Helsedirektoratet (NPR, KUHR/KPR) og Universitetet i Bergen (CVDNOR) sletter koblingsnøkkelen like etter kobling. Det er bare SSB som forvalter koblingsnøkkelen i prosjektperioden.

#### Utvidelsen av prosjektet

Koblingen av partikkel sammensetning (Cu, Fe, Zn, S, K, Si, Ni og V) fra ulike kilder fra våre partnere i Nederland/Sveits, PM2.5 fra det Canadiske prosjektet, ozon beregninger fra MACC modellen og DEHM modellen og geografiske indikatorer på grønne områder fra satellitter vil foregå på samme måte som for hovedeksponeringene i prosjektet. SSB oppbevarer filen med opprinnelig løpenummer, flyttdatoer, historiske hjemmeadresser, geografiske koordinater og år som ble brukt til å koble på hovedeksponeringene i prosjektet. Nå vil SSB sende en fil med opprinnelig løpenummer, geografiske koordinater og år for koordinatene til prosjektet på FHI. Prosjektet på FHI kobler til de to nye eksponeringene på filen og returnerer filen til SSB. SSB kobler på trafikkstøy for 2014 fra nasjonal støymodell til de geografiske koordinatene for adressen 1.1.2001 og eventuelt andre adresser. Deretter bytter SSB ut opprinnelig løpenummer på filen med prosjektspesifikt løpenummer og alle de geografiske variablene og sender filen tilbake til prosjektet. Før prosjektet på FHI mottar filen med prosjektspesifikt løpenummer fra SSB, sletter prosjektet alle dataene som ble brukt til

koblingen. SSB vil fortsette å oppbevare filen med opprinnelig løpenummer, flyttedatoer, historiske hjemmeadresser, geografiske koordinater og år til prosjektslutt.

DÅR data til analysene av død av diabetes, død av hjertekar-metabolske (hjerne-kar eller diabetes) sykdommer og død av lungekreft er tilkoblet tidligere.

## 5 Personvern

I henhold til godkjenning fra SSB skal alle dataene behandles og lagres på en server for Tjenester for Sensitive Data (TSD) uten mulighet for nedlasting og/eller lagring av data lokalt. Unntaket er de dataene som trengs i tilordningen av luftforurensning og støy, dvs løpenummer og koordinatene til deltakernes hjemmeadresser. SSB tillater at de sistnevnte dataene midlertidig kan oppbevares lokalt for påkobling av luftforurensningsdata, men at deltakernes hjemmeadresser og koordinater skal slettes før SSB utleverer flere data til prosjektet. Forskerne får aldri tilgang til koblingsnøklerne, og det er bare SSB som forvalter disse i prosjektperioden.

Den innledende filen for nasjonal populasjon inneholder historiske bostedsadresser og flyttedatoer. Denne filen vil kun brukes av dataansvarlig forsker på FHI for å geokode bostedsadressene og koble til eksponering for luftforurensning og støy på bostedsadresse, slik at filen inneholder ingen sensitiv informasjon.

For å redusere muligheten for bakveidentifisering av enkeltindivider har vi lagt opp til en rekke dataminimeringstiltak. Tiltakene innebærer at det kun vil innhentes opplysninger som er nødvendige for å besvare forskningsspørsmålene. For å oppnå det lager dataansvarlig forsker egne analysefiler som er avgrenset til kun de datakilder og variable som kreves for å besvare den enkelte problemstilling (se Tabell 5-1). Mengden av registeropplysninger vil her være redusert. Dermed vil de ferdige analysefilene for de ulike problemstillingene inneholde så få variable at faren for personvernet vil være redusert. Dessuten har den innledende filen med adresseopplysninger og eksponering beskrevet over en annen koblingsnøkkel enn koblet forskningsfil. Dermed kan ikke forskerne koble hjemmeadresse til enkeltindividets helseopplysninger eller til andre opplysninger (f.eks. etnisitet og inntekt).

Ingen helsedata vil inkluderes i analysefilene for problemstillingen som kun utgjør å beregne eksponering for de ulike komponentene av luftforurensningen (problemstilling 1). Med emigrasjon/død fra Folkeregisteret unngår vi data fra DÅR i analysefilene for å studere sammenhengen mellom luftforurensning og diabetes, lungekreft, astma og KOLS og annen type kreft (problemstillingene 5, 6, 7 og 10), bortsett fra død av lungekreft/KOLS/diabetes på områdenivå. Data fra CVDNOR vil ikke inkluderes i analysefilene for naturlig og årsaks spesifikk død, diabetes, lungekreft, annen type kreft, astma og KOLS (problemstillingene [2a](#), [2b](#), 3, 5, 6, 7, 8, 9, ~~og 10~~ [og 14](#)), bortsett fra diabetes. Dessuten, data fra Kreftregisteret og NPR/KUHR/ KPR trengs ikke i analysefilene for dødelighet (problemstillingene [2a](#), [2b](#), 3, 8, 9,

11, 12, ~~eg-13~~ og 14) og data fra Kreftregisteret inkluderes ikke i analysefilene for hjerte-karsykdommer, diabetes, astma og KOLS (problemstillingene 4, 5 og 7), bortsett fra lungekreft, KOLS og diabetes. Data fra NPR/ KUHR/KPR og CVDNOR tas ikke med i analysefilene for lungekreft og annen kreft (problemstillingene 6 og 10) og Kreftregister og CVDNOR data inkluderes ikke i analysefilene for astma og KOLS (problemstilling 7), bortsett fra lungekreft, KOLS og diabetes.

Alle problemstillingene unntatt beregningene av luftforurensning (problemstilling 1) skal studeres med bruk av Cox regresjon der tiden til en spesifikk hendelse (f.eks. død, lungekreft) er det avgjørende målet. Derfor trenger vi detaljerte opplysninger om dato for fødsel, død/emigrasjon og oppdaget sykdom. Til analysene av dødelighet ønsker vi primært opplysninger også om dag for dødsfall, i tillegg til måned og år, mens for diagnosen av en sykdom er måned og år tilstrekkelig. For hjerte-karsykdommer er overlevelse minst 28 dager etter akutt hjerte-karsykdom et av helseutfallene i analysene. Derfor skal eksakt tidsperiode for overlevelse beregnes, og til det trengs eksakt dato for død inkludert dag til analysene av hjerte-karsykdommer.

Alle forskerne som får tilgang til data i prosjektet vil motta skriftlig og muntlig orientering om prosedyrene for oppbevaring, kvalitetssikring og analyser av data. Prosjektet vil følge etiske retningslinjer for forskning med hensyn til metode, statistiske analyser og presentasjon av resultater. Ved presentasjon av resultater vil det tas hensyn til både personvern og statistisk robusthet. Alle analyseresultatene vil presenteres på gruppenivå, og resultater basert på svært få tilfeller vil ikke presenteres eller diskuteres.

Oversikt over datakilder fordelt på de ulike problemstillingene og personverntiltak for de tilhørende analysefilene er vist i Tabell 5-1.

**Tabell 5-1** Oversikt over datakilder fordelt på de ulike problemstillinger som skal besvares

	<b>Problemstilling</b>	<b>Datakilder</b>	<b>Personverntiltak</b>
1a	Estimere eksponering for PM <sub>2.5</sub> , svart karbon, NO <sub>2</sub> og ozon ved å utvikle hybrid-modeller med bruk av flere typer data	Prosjektet ved IRAS, Nederland og Swiss Tropical and Public Health Institute: Geografiske og satellitt data, beregninger av luftforurensning og trafikk fra ESCAPE og fra spredningsmodeller  NILU: Beregninger av luftforurensning fra spredningsmodell	Ikke nødvendig siden data om helse/sykdom ikke er med.
1b	Estimere eksponering for partikkel sammensetning av Cu, Fe, Zn, S, K, Si, Ni og V ved å utvikle hybrid-modeller med	Prosjektet ved IRAS, Nederland og Swiss Tropical and Public Health Institute: Geografiske data om befolkning, topografi, trafikk, industrielle punktkilder, data fra satellitter, spredningsmodeller og målestasjoner, og tidligere beregninger av luftforurensning og trafikk variable fra ESCAPE	Ikke nødvendig siden data om helse/sykdom ikke er med.

	bruk av flere typer data		
2a	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og naturlig død	Utfall: Naturlig død fra DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/ KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	NORCOHORT: Kun lungekreft fra Kreftregisteret, kun KOLS og diabetes fra NPR/KUHR/KPR, kun diabetes fra CVDNOR, kun livsstil fra CONOR
2b	<u>Studere sammenhengen mellom omgivelsegrønt og naturlig død</u>	<u>Utfall: Samme som for 2a.</u> <u>Eksposering: Omgivelsesgrønt (Mean-Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) for året 2010, 300 m x 300 m oppløsning, og innen 1 km<sup>2</sup>)</u> <u>Analysemodell – se vedlagte detaljerte analyseplan.</u>	<u>Samme som for 2a.</u> <u>Ingen nye variabler legges til. Variablene luftforurensning og grønt bytter plass i analysene.</u>
3	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av hjerte-karsykdommer	Utfall: Død av hjerte- karsykdom fra DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/ KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling 2a over.
4	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og hjerte-karsykdommer	Utfall: Hjerte- karsykdommer fra KUHR/KPR, CVDNOR og DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/ KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	NORCOHORT: Kun lungekreft fra Kreftregisteret, kun livsstil fra CONOR, kun KOLS og diabetes fra NPR, KOLS og diabetes også fra KUHR/KPR, diabetes også fra CVDNOR.
5	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og diabetes	Utfall: Diabetes fra NPR/KUHR/KPR og CVDNOR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer).	NORCOHORT: Kun lungekreft fra Kreftregisteret, kun livsstil fra CONOR, kun død av lungekreft/ KOLS/diabetes på områdenivå fra DÅR,



		Lungekreft, KOLS, diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	KOLS fra NPR/KUHR/KPR.
6	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og lungekreft	Utfall: Lungekreft fra Kreftregisteret Eksponering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft og røyking på område nivå, KOLS, diabetes, røyking og annen livsstil fra CONOR	NORCOHORT: Kun KOLS og diabetes fra NPR/KUHR/KPR, kun diabetes fra CVDNOR, kun død av lungekreft/ KOLS/diabetes på områdenivå fra DÅR, kun livsstil fra CONOR.
7	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og lungesykdommer (astma og KOLS)	Utfall: Astma og KOLS fra NPR/KUHR/KPR Eksponering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS og røyking på områdenivå, diabetes, røyking og annen livsstil fra CONOR	NORCOHORT: Kun lungekreft fra Kreftregisteret, kun diabetes fra CVDNOR, diabetes også fra NPR/KUHR /KPR, kun død av lungekreft/ KOLS/diabetes på områdenivå fra DÅR, kun livsstil fra CONOR.
8	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av lungesykdommer (astma og KOLS)	Utfall: Død av lungesykdommer fra DÅR Eksponering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, astma, diabetes, død av lungekreft/KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling 2a over.
9	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av andre årsaker (f.eks. ikke hjerte-karsykdommer, ikke lungesykdommer)	Utfall: Død av andre årsaker fra DÅR Eksponering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/ KOLS/ diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling 2a over.
10	Studere sammenhengen mellom luftforurensning	Utfall: Kreft i blære, bryst, nyre, lever, hjerne, mage/spiserør og blodkreft fra Kreftregisteret Eksponering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, grønne områder, utdanning,	NORCOHORT: Kun KOLS og diabetes fra NPR/KUHR/KPR, kun diabetes fra CVDNOR, kun død av

	og annen type kreft	yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	lungekreft/ KOLS/diabetes på områdenivå fra DÅR, kun livsstil fra CONOR, lungekreft fra Kreftregisteret.
11	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av lungekreft	Utfall: Død av lungekreft fra DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/ KOLS/diabetes, og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling <a href="#">2a</a> over.
12	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av diabetes	Utfall: Død av diabetes fra DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling <a href="#">2a</a> over.
13	Studere sammenhengen mellom luftforurensning og død av hjertekar-metabolske (hjerte-kar eller diabetes) sykdommer	Utfall: Død av hjerte-kar eller diabetes fra DÅR Eksposering: Luftforurensning Konfunderende variable: Alder, kjønn, år for inklusjon, støy, grønne områder, utdanning, yrkesstatus, sivilstatus, inntekt, grunnkrets, delområde, kommune, fylke, sosioøkonomiske variable på områdenivå (se avsnitt 4.2 n) for detaljer). Lungekreft, KOLS, diabetes, død av lungekreft/KOLS/diabetes og røyking på områdenivå, røyking og annen livsstil fra CONOR	De samme tiltakene som for problemstilling <a href="#">2a</a> over.
<a href="#">14</a>	<a href="#">Studere sammenhengen mellom omgivelsesgrønt og årsaks spesifikk død</a>	<a href="#">Utfall: Dødelighet som skyldes hjerte-karsykdommer, lungesykdommer, lungekreft, diabetes.</a> <a href="#">Eksposering: Omgivelsesgrønt (Mean-Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) for året 2010, 300 m × 300 m oppløsning, og innen 1 km<sup>2</sup>)</a> <a href="#">Analysemodell – se vedlagte detaljerte analyseplan.</a>	<a href="#">De samme tiltakene som for problemstilling <a href="#">2b</a> over.</a>

15	<u>Studere sammenhengen mellom sosiodemografiske forhold og eksponering for luftforurensning</u>	<u>Utfall: En eller flere luftforurensningskomponenter. Uavhengige variabler: Sosiodemografiske variabler på individnivå, og/eller områdenivå. Områdenivå kan være grunnkrets, delområde, kommune eller fylke, i tråd med eksisterende data i NORCOHORT. Konkret avgrensning av analysene må gjøres av masterstudenten i samarbeid med veilederne når arbeidet starter. Andre aktuelle variabler er alder, kjønn og tettstedsstørrelse.</u>	<u>For denne analysen vil det benyttes et begrenset datasett som ikke inneholder data om helse/sykdom/død.</u>
16	<u>Studere sammenhengen mellom sosiodemografiske forhold og omgivelsesgrønt</u>	<u>Utfall: NDVI (se punkt 14 for nærmere forklaring). Uavhengige variabler: Sosiodemografiske variabler på individnivå, og/eller områdenivå. Områdenivå kan være grunnkrets, delområde, kommune eller fylke, i tråd med eksisterende data i NORCOHORT. Konkret avgrensning av analysene må gjøres av masterstudenten i samarbeid med veilederne. Andre aktuelle variabler er alder, kjønn og tettstedsstørrelse.</u>	<u>For denne analysen vil det benyttes et begrenset datasett som ikke inneholder data om helse/sykdom/død.</u>
17	<u>Studere sammenhengen mellom sosiodemografiske forhold og eksponering for støy</u>	<u>Utfall: Eksponering for en eller flere trafikkstøykilder av de vi har i NORCOHORT, mest sannsynlig vegtrafikk, men skinnegående og fly kan også være aktuelle). Uavhengige variabler: Sosiodemografiske variabler på individnivå, og/eller områdenivå. Områdenivå kan være grunnkrets, delområde, kommune eller fylke, i tråd med eksisterende data i NORCOHORT. Konkret avgrensning av analysene må gjøres av masterstudenten i samarbeid med veilederne. Andre aktuelle variabler er alder, kjønn og tettstedsstørrelse.</u>	<u>For denne analysen vil det benyttes et begrenset datasett som ikke inneholder data om helse/sykdom/død.</u>

## 6 Forankring

### 6.1 Forskere i lokal prosjektgruppe

Ved Avdeling for luft og støy, Område for smittevern, miljø og helse, FHI:

- Bente Oftedal, seniorforsker (prosjektleder)
- Norun Hjertager Krog, seniorforsker
- Gunn Marit Aasvang, seniorforsker
- Ruby del Risco Kollerud, forsker
- Jorunn Evandt, forsker

Ved områdeledelse og stab, Område for smittevern, miljø og helse, FHI:

- Per Schwarze, Fagdirektør

Ved avdeling for infeksjonsepidemiologi og modellering, Område for smittevern, miljø og helse, FHI:

- Shilpa Rao-Skirbekk, seniorforsker
- Terese Bekkevold, data manager
- Richard White, statistiker

Ved avdeling for smitte fra mat, vann og dyr, Område for smittevern, miljø og helse, FHI:

- Carl Fredrik Nordheim, senior ingeniør

Ved avdeling for forskning og analyse av helsetjenesten I, Område for helsetjenester, FHI:

- Doris Tove Kristoffersen, statistiker

[Dessuten følgende masterstudenter i Folkehelsevitenskap og deres veiledere ved NMBU:](#)

- [Helle Frøislie, masterstudent](#)
- [Maren Ormsettrø, masterstudent](#)
- [Bastiaan Henneman, masterstudent](#)
- [Emma Charlott Andersson Nordbø, veileder \(postdoktor ved NMBU\)](#)
- [Ragnhild Ånestad, veileder \(stipendiat ved NMBU\)](#)
- [Camilla Ihlebæk, assisterende veileder \(professor ved NMBU\)](#)

## 6.2 Faglig forankring og samarbeid

FHI har som en viktig oppgave å gjøre risikovurderinger og helseanalyse. For å gjøre risikovurderinger av luftforurensning i Norge trenger vi kunnskap om hvilke nivåer befolkningen er utsatt for, og mer kunnskap om hvordan relativt lave nivåer av luftforurensning påvirker folks helse. Slik oppdatert kunnskap er også nødvendig for å gjøre mer presise helseanalyser knyttet til luftforurensning, hvor beregninger av tilskrivbar andel av dødsfall og helsetap som skyldes luftforurensning står sentralt.

Prosjektet er et samarbeid med mange av de tidligere partnerne i ESCAPE prosjektet, men har i tillegg nasjonale eller svært store kohorter fra noen av dem. FHI har tidligere samarbeidet med prosjektleder Bert Brunekreef, som er en meget profilert forsker på området luftforurensning og helse. Prosjektet har ikke NILU som samarbeidspartner, men

gjennom Beregningsverktøy prosjektet som er finansiert av Samferdsels-, Helse- og Klima og miljødepartementet, og der FHI er partner, inngår NILUs data i prosjektet.

[For tilleggs mål 4-6 inngås samarbeid med NMBU, og ovennevnte masterstudenter og deres veiledere ved Fakultet for landskap og samfunn, Institutt for Folkehelsevitenskap.](#)

## 7 Formidling og publikasjonsplan

Resultatene vil bli formidlet til HOD og andre relevante departement, og gjennom presentasjoner i aktuelle forum slik som Bedre Byluft seminarer og på konferanser slik som International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) og Norsk Forening for Epidemiologi (NOFE). Våre funn vil også bli publisert som informasjons saker på Folkehelseinstituttets nettsider. Resultatene vil bli publisert i høyt rangerte internasjonale tidsskrift med peer review ordning.

## 8 Samfunnsmessig betydning

Folkehelseinstituttet er pålagt å gi råd til sentrale og lokale helsemyndigheter om miljøfaktorer og helse. Luftforurensning er en av de spesielt viktige faktorene som bidrar til økt sykdomsbyrde i befolkningen. For en mest mulig korrekt beskrivelse av betydningen av luftforurensning er det viktig å avklare hvordan sammenhengene med helse er ved lave nivåer. Noen studier har indikert en lineær sammenheng ned til de lavest målte nivåer, men det finnes en nylig studie som har antydning av en svakere assosiasjon ved de laveste nivåene (Liu et al. 2016). Kunnskapen om disse forholdene har samfunnsmessig betydning når det gjelder prioriteringer i forbindelse med transport-, industri- og boligpolitikk. Fordi dette er av internasjonal interesse, har The Health Effects Institute i Boston innvilget søknaden til gruppen ledet av prof. Bert Brunekreef, IRAS, Nederland.

## 9 Referanser

Basner M, Babisch W, Davies A et al. 2014. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* 383:1325-1332.

Burnett RT, Pope CA, Ezatti M, Olives C, Lim SS, Mehta S, et al. 2014. An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. *Environ Health Perspect* 122:397-403.

Coull BA, Bobb JF, Wellenius GA et al. 2015. Part 1. Statistical Learning Methods for the Effects of Multiple Air Pollution Constituents. *Res Rep Health Eff Inst* 183 Pt 1-2:5-50.

Formatert: Engelsk (USA)

[Crouse DL, Pinault L, Balram A, Hystad P, Peters PA, Chen H. et al. 2017. Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: a national cohort study. \*Lancet Planetary Health\* 1\(7\):E289-E297.](#)

[Crouse DL, Pinault L, Balram A, Brauer M, Burnett RT, Martin RV et al. 2019. Complex relationships between greenness, air pollution, and mortality in a population-based Canadian cohort. \*Environment International\* 128: 292-300.](#)

Downward GS, van Nunen EJHM, Kerckhoffs J et al. 2018. Long-term exposure to ultrafine particles and incidence of cardiovascular and cerebrovascular disease in a prospective study of a Dutch cohort. *Environ Health Perspect* 126(12):127007.

Dominici F, Peng RD, Barr CD et al. 2010. Protecting human health from air pollution: Shifting from a single-pollutant to a multi-pollutant approach. *Epidemiology* 21(2):187-194.

European Commission, 2002. European Parliament and Council Directive 2002/49/EC of 25. June.

Greenland S, Pearl J, Robins JM. 1999. Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology* 10(1):37-48.

Lim SS, Vos T, Flaxman AD et al. 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *Lancet* 380:2224-2260.

Liu H, Zanobetti A, Kloog I et al. 2016. Low-concentration PM<sub>2.5</sub> and mortality: Estimating acute and chronic effects in a population-based study. *Environ Health Perspect* 124:46-52.

Makar M, Antonelli J, Di Q et al. 2017. Estimating the Causal Effect of Low Levels of Fine Particulate Matter on Hospitalization. *Epidemiology* 28(5):627-634.

[Munzel T, Sørensen M, Daiber A. 2021. Transportation noise pollution and cardiovascular disease. \*Nature Reviews Cardiology\*. DOI: 10.1038/s41569-021-00532-5.](#)

Næss Ø, Sjøgaard AJ, Arnesen E et al. 2008. Cohort profile: cohort of Norway (CONOR). *Int J Epidemiol* 37(3):481-485.

[Schüle SA, Hilz LK, Dreger S, Bolte G. 2019. Social inequalities in environmental resources of green and blue spaces: A review of evidence in the WHO European Region. \*Int. J. Environ. Res. Public Health\* 16; doi: 10.3390/ijerph16071216.](#)

Schwartz J, Laden F, Zanobetti A. 2002. The concentration-response relation between PM<sub>2.5</sub> and daily deaths. *Environ Health Perspect* 110:1025-1029.

Stansfeld SA. 2015. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. *Int J Environ Res Public Health* 12:12735-12760.

Statistisk sentralbyrå. Norsk standard for utdanningsgruppering. Revidert 2000. Oslo-Kongsvinger, 2001.

Aamodt G, Sjøgaard AJ, Næss Ø et al. 2010. CONOR-databasen – et lite stykke Norge. *Tidsskrift for den Norske lægeforening* 130(3):264-265.

## 10 Vedlegg til SSB

SSB låner ut variablene fra DSF, NUDB og variable for trafikkstøy. De enkelte variablene er inkludert i disse listene:

Befolkning\_ELAPSE\_356848\_1.xlsx

FoB\_ELAPSE\_317089\_3.xlsx

Inntekt\_ELAPSE\_2.xlsx

Ekstra\_SSB\_variable\_5.xlsx

Utdanning\_ELAPSE\_353427.xlsx

Sysselsetting\_ELAPSE.xlsx

Boforhold\_ELAPSE\_362455.xlsx

Følgende liste gjelder forlengelsen av prosjektet:

Ekstra\_SSB\_variable\_til\_utvidelsen.xlsx

FoB\_ELAPSE\_317089\_4.xlsx

**Søknadsinformasjon**

---

<b>Utlysning</b>	Prosjektsøknad
<b>Søknad</b>	Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse
<b>SøknadsId</b>	29 687
<b>Søkerorganisasjon</b>	Folkehelseinstituttet

**Oppgave: Endring og/eller henvendelse**

---

<b>Oppgaveid</b>	302542
<b>Utført</b>	29.06.2021
<b>Sist oppdatert</b>	29.06.2021

**Hva gjelder endringen/prosjekthenvendelsen?**

- Henvendelse (som ikke er endringer i tråd med Helseforskningsloven § 11)

**Andre nødvendige vedlegg** 2 attachments (Vedtak fra REK 04\_12\_2020 ref 29687 .pdf, Vedtak fra REK 28\_06\_2021 ref 29687.pdf)

**Beskrivelse av og begrunnelse for endringen**

Den 28.6.2021 mottok vi vedtak på endringsmelding (innsendt 9.6.2021). Vedtaket er vedlagt og inkluderer følgende:

«Sluttmelding

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK på eget skjema via REK-portalen senest senest 6 måneder etter sluttdato 31.12.2020, jf. helseforskningsloven § 12.»

Angitt sluttdato 31.12.2020 er dessverre feil. Ved endringsmelding innsendt til REK 16.11.2020 søkte vi om forlengelse til 31.12.2022. Jeg legger ved REK vedtaket fra 4.12.2020 der ny sluttdato 31.12.2022 ble godkjent.

Jeg søker herved om nytt vedtak for endringsmeldingen innsendt 9.6.2021 med riktig sluttdato 31.12.2022.





**Region:** REK sør-øst D      **Saksbehandler:** Finn Skre Fjordholm      **Telefon:** +47 22 84 58 21      **Vår dato:** 04.12.2020      **Vår referanse:** 29687  
**Deres referanse:**

Bente Oftedal

## **29687 Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse**

**Forskningsansvarlig:** Folkehelseinstituttet

**Søker:** Bente Oftedal

### **REKs vurdering**

Vi viser til søknad om prosjektendring datert 16.11.2020 for ovennevnte forskningsprosjekt og senere korrespondanse, senest Deres melding den 17.11.2020. Søknaden er behandlet av leder for REK sør-øst D på fullmakt, med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

Sakens tidligere REK-referanse er 2016/404.

Endringene innebærer:

-Utvidelse av prosjektperioden til 31.12.2022 for å fullføre analysene og gjennomføre utvidede statistiske analyser i samarbeid med

-Resultatene fra analysene deles med samarbeidende prosjekter: ELAPSE (USA) og MAPLE (Canada).

Det er opplyst at samarbeidet med utlandet vil berøre følgende problemstillinger:

1. *Evaluerer terskelverdier for effekter av luftforurensning*
2. *Identifiserer felles analyser ved å bruke f.eks. felles statistiske metoder, lignende romlig oppløsning på eksponeringsmodellene og felles sett med kovariater på tvers av studiene*
3. *Bruke kausale metoder for å undersøke sammenhengen mellom PM2.5 og dødelighet*
4. *Undersøke videre hvordan andre luftforurensningskomponenter, slik som NO2 og ozon, kan påvirke sammenhengene med PM2.5.*
5. *Undersøke hvordan resterende tidskonfundring kan påvirke sammenhengene med PM2.5*

Analysene av de norske dataene skal gjennomføres i Norge og ingen persondata vil sendes til utlandet.

Det opplyses at endringen ikke innebærer at det hentes inn nye data.

Komiteens leder har vurdert de omsøkte endringene, og har ingen forskningsetiske innvendinger til endringene slik de er beskrevet i skjema for prosjektendring.

## **Vedtak**

Godkjent

REK har gjort en forskningsetisk vurdering av endringene i prosjektet, og godkjenner prosjektet slik det nå foreligger, jf. helseforskningsloven § 11.

Tillatelsen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden, endringssøknad, oppdatert protokoll og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Vi gjør samtidig oppmerksom på at etter ny personopplysningslov må det også foreligge et behandlingsgrunnlag etter personvernforordningen. Det må forankres i egen institusjon.

Med vennlig hilsen,

Finn Wisløff  
Professor em. dr. med.  
Leder

Finn Skre Fjordholm  
rådgiver  
REK sør-øst D

Kopi til: Folkehelseinstituttet

## **Klageadgang**

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst D. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst D, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering.

**Region:** REK sør-øst D      **Saksbehandler:** Anne Åbyholm-Brodal      **Telefon:** 22845511      **Vår dato:** 28.06.2021      **Vår referanse:** 29687

Deres dato: /

Bente Oftedal

**Prosjektsøknad:** Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse

**Søknadsnummer:** 2016/404

**Forskningsansvarlig institusjon:** Folkehelseinstituttet

**Samarbeidende forskningsansvarlige institusjoner:** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

## Prosjektsøknad: Endring godkjennes.

### Søkers beskrivelse

*Sammenhengen mellom luftforurensning og helse synes ikke å være lineær og selv relativt lave nivåer av luftforurensning kan ha sammenheng med helse. Denne studien vil fokusere på mulige effekter av de laveste nivåer av luftforurensning i Europa, fordi mer kunnskap er nødvendig her. Helseeffekter av lave nivåer er viktig i vurderingen av helsemessige grenseverdier og anbefalinger. Dessuten har Norge relativt lave nivåer, så norske data er egnet til bruk i slike studier. I studien inngår nye nasjonale kohorter med et meget stort antall deltakere og etablerte kohorter som inngikk i prosjektet European study of cohorts for air pollution (ESCAPE). Eksponering for luftforurensningskomponentene PM2,5, NO2, svart karbon (BC) og ozon vil bli beregnet for bostedsadresse. Vegtrafikk er en viktig kilde for luftforurensning og trafikkstøy har den samme kilden. Derfor er det viktig å ta hensyn til trafikkstøy i slike studier. Helseutfallene som inkluderes er dødelighet, kreft og hjerte-kar utfall.*

Vi viser til søknad om prosjektendring mottatt 9.6.2021 for ovennevnte forskningsprosjekt (29687, tidligere ref. 2016/404). Søknaden er behandlet av leder for REK sør-øst D på delegert fullmakt fra komiteen, med hjemmel i forskningsetikkforskriften § 7, første ledd, tredje punktum. Søknaden er vurdert med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

### REKs vurdering

REK har vurdert følgende endring:

- Nye problemstillinger og tilleggsspørsmål som ønskes belyst i prosjektet. Disse er beskrevet i revidert protokoll og analyseplan som er vedlagt endringsmeldingen. Det skal ikke samles inn nye data.

- Endring i prosjektmedarbeidere:
  - Helle Frøislie, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Bastian Hennemann, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Maren Ormsettrø, masterstudent, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Emma Charlott Andersson Nordbø, postdoktor, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Ragnhild Ånestad, stipendiat, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Camilla Martha Ihlebæk, professor, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet er tatt inn som ny samarbeidende / forskningsansvarlig institusjon

Komiteens leder har vurdert de omsøkte endringene, og finner at de nye problemstillingene er innenfor hensikten med studien og vil gjøre den bedre. Det fremmes ingen forskningsetiske innvendinger til endringene slik de er beskrevet i skjema for prosjektendring.

### **Vedtak**

REK har gjort en forskningsetisk vurdering av endringene i prosjektet og godkjenner prosjektet slik det nå foreligger, jfr. helseforskningsloven § 11 annet ledd.

Vi gjør oppmerksom på at etter ny personopplysningslov må det også foreligge et behandlingsgrunnlag etter personvernforordningen. Det må forankres i egen institusjon.

Tillatelsen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden, endringssøknad, oppdatert protokoll og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

### **Sluttmelding**

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK på eget skjema via REK-portalen senest senest 6 måneder etter sluttdato 31.12.2020, jf. helseforskningsloven § 12. Dersom prosjektet ikke starter opp eller gjennomføres meldes dette også via skjemaet for sluttmelding.

### **Søknad om endring**

Dersom man ønsker å foreta vesentlige endringer i formål, metode, tidsløp eller organisering må prosjektleder sende søknad om endring via portalen på eget skjema til REK, jf. helseforskningsloven § 11.

### **Klageadgang**

Du kan klage på REKs vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes på eget skjema via REK portalen. Klagefristen er tre uker fra du mottar av dette brevet. Dersom REK opprettholder vedtaket, sender REK klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering, jf. forskningsetikkloven § 10 og helseforskningsloven § 10.

Med vennlig hilsen

Finn Wisløff  
Professor em. dr. med.  
Leder

Anne Åbyholm-Brodal  
førstekonsulent

*Kopi til:*

Folkehelseinstituttet  
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norun Hjertager Krog

<b>Region:</b>	<b>Saksbehandler:</b>	<b>Telefon:</b>	<b>Vår dato:</b>	<b>Vår referanse:</b>
REK sør-øst D	Anne Åbyholm-Brodal	22845511	28.06.2021	29687

Deres dato: /

Bente Oftedal

**Prosjektsøknad:** Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse  
**Søknadsnummer:** 2016/404

**Forskningsansvarlig institusjon:** Folkehelseinstituttet

**Samarbeidende forskningsansvarlige institusjoner:** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

## Prosjektsøknad: Endring godkjennes.

### Søkers beskrivelse

*Sammenhengen mellom luftforurensning og helse synes ikke å være lineær og selv relativt lave nivåer av luftforurensning kan ha sammenheng med helse. Denne studien vil fokusere på mulige effekter av de laveste nivåer av luftforurensning i Europa, fordi mer kunnskap er nødvendig her. Helseeffekter av lave nivåer er viktig i vurderingen av helsemessige grenseverdier og anbefalinger. Dessuten har Norge relativt lave nivåer, så norske data er egnet til bruk i slike studier. I studien inngår nye nasjonale kohorter med et meget stort antall deltakere og etablerte kohorter som inngikk i prosjektet European study of cohorts for air pollution (ESCAPE). Eksponering for luftforurensningskomponentene PM2,5, NO2, svart karbon (BC) og ozon vil bli beregnet for bostedsadresse. Vegtrafikk er en viktig kilde for luftforurensning og trafikkstøy har den samme kilden. Derfor er det viktig å ta hensyn til trafikkstøy i slike studier. Helseutfallene som inkluderes er dødelighet, kreft og hjerte-kar utfall.*

Vi viser til søknad om prosjektendring mottatt 9.6.2021 for ovennevnte forskningsprosjekt (29687, tidligere ref. 2016/404). Søknaden er behandlet av leder for REK sør-øst D på delegert fullmakt fra komiteen, med hjemmel i forskningsetikkforskriften § 7, første ledd, tredje punktum. Søknaden er vurdert med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

### REKs vurdering

REK har vurdert følgende endring:

- Nye problemstillinger og tillegsspørsmål som ønskes belyst i prosjektet. Disse er beskrevet i revidert protokoll og analyseplan som er vedlagt endringsmeldingen. Det skal ikke samles inn nye data.

- Endring i prosjektmedarbeidere:
  - Helle Frøislie, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Bastian Hennemann, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Maren Ormsettrø, masterstudent, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Emma Charlott Andersson Nordbø, postdoktor, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Ragnhild Ånestad, stipendiat, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Camilla Martha Ihlebæk, professor, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet er tatt inn som ny samarbeidende / forskningsansvarlig institusjon

Komiteens leder har vurdert de omsøkte endringene, og finner at de nye problemstillingene er innenfor hensikten med studien og vil gjøre den bedre. Det fremmes ingen forskningsetiske innvendinger til endringene slik de er beskrevet i skjema for prosjektendring.

### **Vedtak**

REK har gjort en forskningsetisk vurdering av endringene i prosjektet og godkjenner prosjektet slik det nå foreligger, jfr. helseforskningsloven § 11 annet ledd.

Vi gjør oppmerksom på at etter ny personopplysningslov må det også foreligge et behandlingsgrunnlag etter personvernforordningen. Det må forankres i egen institusjon.

Tillatelsen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden, endringssøknad, oppdatert protokoll og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

### **Sluttmelding**

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK på eget skjema via REK-portalene senest senest 6 måneder etter sluttdato 31.12.2020, jf. helseforskningsloven § 12. Dersom prosjektet ikke starter opp eller gjennomføres meldes dette også via skjemaet for sluttmelding.

### **Søknad om endring**

Dersom man ønsker å foreta vesentlige endringer i formål, metode, tidsløp eller organisering må prosjektleder sende søknad om endring via portalen på eget skjema til REK, jf. helseforskningsloven § 11.

### **Klageadgang**

Du kan klage på REKs vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes på eget skjema via REK portalen. Klagefristen er tre uker fra du mottar av dette brevet. Dersom REK opprettholder vedtaket, sender REK klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering, jf. forskningsetikkloven § 10 og helseforskningsloven § 10.



Med vennlig hilsen

Finn Wisløff  
Professor em. dr. med.  
Leder

Anne Åbyholm-Brodal  
førstekonsulent

*Kopi til:*

Folkehelseinstituttet  
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norun Hjertager Krog

<b>Region:</b>	<b>Saksbehandler:</b>	<b>Telefon:</b>	<b>Vår dato:</b>	<b>Vår referanse:</b>
REK sør-øst D	Anne Åbyholm-Brodal	22845511	29.06.2021	29687

Deres dato: /

Bente Oftedal

**Prosjektsøknad:** Betydningen av lave nivåer av luftforurensning for befolkningens helse  
**Søknadsnummer:** 2016/404

**Forskningsansvarlig institusjon:** Folkehelseinstituttet

**Samarbeidende forskningsansvarlige institusjoner:** Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

## Prosjektsøknad: Endring godkjennes.

### Søkers beskrivelse

*Sammenhengen mellom luftforurensning og helse synes ikke å være lineær og selv relativt lave nivåer av luftforurensning kan ha sammenheng med helse. Denne studien vil fokusere på mulige effekter av de laveste nivåer av luftforurensning i Europa, fordi mer kunnskap er nødvendig her. Helseeffekter av lave nivåer er viktig i vurderingen av helsemessige grenseverdier og anbefalinger. Dessuten har Norge relativt lave nivåer, så norske data er egnet til bruk i slike studier. I studien inngår nye nasjonale kohorter med et meget stort antall deltakere og etablerte kohorter som inngikk i prosjektet European study of cohorts for air pollution (ESCAPE). Eksponering for luftforurensningskomponentene PM2,5, NO2, svart karbon (BC) og ozon vil bli beregnet for bostedsadresse. Vegtrafikk er en viktig kilde for luftforurensning og trafikkstøy har den samme kilden. Derfor er det viktig å ta hensyn til trafikkstøy i slike studier. Helseutfallene som inkluderes er dødelighet, kreft og hjerte-kar utfall.*

Vi viser til søknad om prosjektendring mottatt 29.6.2021 for ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden (29687, jfr tidligere ref. 2016/404) er behandlet av sekretariatet i Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) på delegert fullmakt fra komiteen, med hjemmel i forskningsetikkforskriften § 7, første ledd, tredje punktum. Søknaden er vurdert med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

Vedtaket ble først sendt ut 28.6.2021 som svar på endringsmelding av 9.6.2021. Pga. en feil i portalen var sluttdatoen i dette vedtaket ikke korrekt. Dette er nå rettet.

### REKs vurdering

REK har vurdert følgende endring:

- Nye problemstillinger og tilleggsspørsmål som ønskes belyst i prosjektet. Disse er beskrevet i revidert protokoll og analyseplan som er vedlagt endringsmeldingen. Det skal ikke samles inn nye data.
- Nye prosjektmedarbeidere:
  - Helle Frøislie, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Bastian Hennemann, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Maren Ormsettrø, masterstudent, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Emma Charlott Andersson Nordbø, postdoktor, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Ragnhild Ånestad, stipendiat, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
  - Camilla Martha Ihlebæk, professor, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet er tatt inn som ny samarbeidende / forskningsansvarlig institusjon.

Komiteens leder har vurdert de omsøkte endringene, og finner at de nye problemstillingene / tilleggsspørsmål er innenfor hensikten med studien og vil gjøre den bedre. Det fremmes ingen forskningsetiske innvendinger til endringene slik de er beskrevet i skjema for prosjektendring.

### **Vedtak**

REK har gjort en forskningsetisk vurdering av endringene i prosjektet og godkjenner prosjektet slik det nå foreligger, jfr. helseforskningsloven § 11 annet ledd.

Vi gjør oppmerksom på at etter ny personopplysningslov må det også foreligge et behandlingsgrunnlag etter personvernforordningen. Det må forankres i egen institusjon.

Tillatelsen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden, endringssøknad, oppdatert protokoll og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifte

### **Sluttmelding**

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK på eget skjema via REK-portalen senest senest 6 måneder etter sluttdato 31.12.2022, jf. helseforskningsloven § 12. Dersom prosjektet ikke starter opp eller gjennomføres meldes dette også via skjemaet for sluttmelding.

### **Søknad om endring**

Dersom man ønsker å foreta vesentlige endringer i formål, metode, tidsløp eller organisering må prosjektleder sende søknad om endring via portalen på eget skjema til REK, jf. helseforskningsloven § 11.

### **Klageadgang**

Du kan klage på REKs vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes på eget skjema via REK portalen. Klagefristen er tre uker fra du mottar av dette brevet. Dersom REK opprettholder vedtaket, sender REK klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering, jf. forskningsetikkloven § 10 og helseforskningsloven § 10.

Med vennlig hilsen

Finn Wisløff  
Professor em. dr. med.  
Leder

Anne Åbyholm-Brodal  
førstekonsulent

*Kopi til:*

Folkehelseinstituttet  
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norun Hjertager Krog



**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway