





# Sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser

Tonje Veronika Antonsen

Master i Folkehelsevitenskap 2014

30 studiepoeng

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Institutt for Landskapsplanlegging



# Innhold

FORORD.....	3
SAMMENDRAG.....	4
INTRODUKSJON .....	6
SENTRALE BEGREP.....	7
Hesledeterminanter .....	7
Lyd og støy.....	8
Støy og helse .....	8
Søvn.....	9
Støy og søvnforstyrrelser .....	10
Jernbanestøy og søvn.....	11
Sosioøkonomisk status støy og søvn.....	12
Søvnforstyrrelser og støy i et folkehelseperspektiv.....	13
MÅLET MED STUDIEN.....	13
MATERIALE OG METODER.....	14
Helse og miljø i Oslo (HELMILO).....	14
Utvalg .....	14
Etikk.....	15
Hypoteser ved hjelp av DAG .....	15
STATISTISKE ANALYSER .....	16
RESULTATER .....	17
DISKUSJON.....	17
Studiens funn sett i et folkehelseperspektiv.....	18
Sosioøkonomisk status og støy .....	18
Metodediskusjon.....	19
Tilfeldige feil.....	20
Systematiske feil.....	20
Utvalgsfeil (selection bias).....	20
Informasjonsfeil (information bias).....	21
Konfundering.....	22
KONKLUSJON.....	23
REFERANSELISTE.....	24
ARTICLE.....	32
ABSTRACT .....	34

INTRODUCTION .....	36
MATERIALS AND METHODS .....	37
Study population .....	37
Outcome variables .....	38
Noise exposure Assessment.....	38
Potential confounders and covariates .....	39
Statistical analysis.....	40
Ethics .....	41
RESULTS.....	41
Descriptive statistics.....	41
Logistic regression.....	42
Sensitivity analyses.....	43
DISCUSSION.....	43
Strengths and limitations .....	45
CONCLUSIONS .....	48
TABLES.....	49
REFERENCES .....	54
Vedlegg I. DAG.....	58
Vedlegg II. Spørreskjema fra HELMILO (norsk versjon).....	59

## **FORORD**

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært en utfordrende men lærerik prosess. I tillegg til å lære om det faglige aspektet relatert til denne oppgaven, har jeg lært enormt mye om meg selv. Jeg har fått bekreftet at jeg kan mer enn jeg tror. Jeg har i arbeidet med denne oppgaven blant annet overvunnet flere barrierer, spesielt med tanke på bruk av det engelske språk. Å skrive på engelsk er noe jeg siden videregående har kviet meg sterkt for å gjøre. At jeg med dette utgangspunktet nå har gjennomført en oppgave som i stor grad har blitt skrevet på engelsk, er en seier for meg.

Siden første dag i arbeidet med denne oppgaven, har jeg fått enormt god støtte fra ulike hold. Grunnet graviditet og fødsel ble arbeidet med oppgaven utsatt med et halvt år. Med god tilrettelegging fra både skole og veiledere, kom jeg fort i gang etter endt permisjon. Dette har jeg satt veldig pris på.

Jeg vil takke mine veiledere og andre støttespillere som gjennom hele prosessen har hatt tro på meg. Geir Aamodt, du har vært en super veileder! Jeg har aldri vært redd for å spørre deg om noe. Du har hatt en enorm positiv innstilling til mitt arbeid. Du er mye av grunnen til at jeg har gått gjennom denne perioden med en følelse av kontroll. Gunn Marit, du har hele veien vært der for meg om jeg har trengt hjelp til noe. Du har hele veien gitt meg god faglig veiledning, konstruktiv kritikk, oppmuntring og støtte. Jeg har satt utrolig pris på deg!

Videre vil jeg takke Bente Oftedal, som helt siden jeg startet mitt arbeid med oppgaven har vært opptatt av arbeidet mitt, og alltid vært åpen for å tilby meg hjelp. Du har vært en veldig god støtte, takk! Jeg vil også takke Norun Hjertager Krog og Jorun Evandt som i stor grad har vist interesse for mitt arbeid, og alltid vært tilgjengelig for å hjelpe meg.

Til slutt vil jeg takke samboeren min, datteren min, søster og mor. Takk for at dere alltid er der for meg, og for den troen dere har på meg. Uten dere hadde jeg ikke kommet dit jeg er i dag!

Oslo 10.12.2014.

Tonje Veronika Antonsen

## **SAMMENDRAG**

Støy er et økende problem, og blir sett på som en trussel mot folkehelsen. Holdepunktene for at støy har stor innvirkning på helse er sterke. Støy påvirker helse og velvære ved å forstyrre bl.a. søvn, hvile, kommunikasjon, konsentrasjon og kognisjon. I Vest Europa går minst en million sunne leveår hvert år tapt, på grunn av trafikkrelatert støy. Av disse er det ca 903 000 som kan relateres til støyinduserte søvnforstyrrelser. I Norge er det anslått at ca 5 % av befolkningen har støyinduserte søvnforstyrrelser. Veitrafikk er den største kilden til støy, men jernbanestøy er vist å kunne være minst like forstyrrende. I fremtiden vil det legges større vekt på miljøvennlige fremkomstmidler, som bl. a. skinnegående trafikk. Av denne grunn anses det som høyst aktuelt med studier som ser på helseeffekter som følge skinnegående støykilder.

Hovedmålet med denne studien var å undersøke sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk (tog, trikk og t – bane) og selvrapporterte søvnforstyrrelser. Det var også av spesiell interesse å undersøke om sosioøkonomiske faktorer (SES) som inntekt og utdanning, kunne modifisere sammenhengen mellom skinnegående trafikkstøy og søvnforstyrrelser.

Studien tok utgangspunkt i data som allerede var samlet inn gjennom forskningsprosjektet Helse og miljø i Oslo (HELMILO). HELMILO – prosjektet er en oppfølging til Helseundersøkelsen i Oslo (HUBRO). Alle som hadde vært med i HUBRO fikk forespørsel om å være med i HELMILO. Data ble innsamlet ved hjelp av spørreskjema. Det var 13 019 personer som besvarte spørreskjemaet. Av disse var det 9099 personer som representerte vårt endelige utvalg. Det ble utført deskriptive analyser med kji-kvadrat tester og «one – way ANOVA». Logistisk regresjon ble brukt for å undersøke sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser. I tillegg ble det gjort interaksjonsanalyser med variablene inntekt, utdanning og antall skinnegående støykilder. Det ble også utført andre tilleggsanalyser som trendanalyser og logistisk regresjonsanalyse for personer med soveromsvindu vendt ut mot jernbane.

I den logistiske regresjonsanalysen hvor det ble justert for kjønn og alder, ble det funnet signifikante sammenhenger mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser. Denne signifikante sammenhengen forsvant da en rekke utvalgte variable ble justert for. Resultatene fra interaksjonsanalysene viste ingen modifikasjon fra SES eller antall banekilder mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser.

Studien kan ikke gi støtte til at støy fra skinnegående trafikk har en sammenheng med søvnforstyrrelser. Det kan heller ikke gis støtte til at sosioøkonomiske faktorer og antall skinnegående støykilder, modifierer sammenhengen mellom skinnegående trafikkstøy og søvnforstyrrelser.



## INTRODUKSJON

Siden den industrielle revolusjonen har det skjedd en ekstrem økning av støy (Hildebrand, 1970, Goines & Hagler, 2007). Støyproblematikken har invadert livene til folk, spesielt i byene (ibid). En voksende populasjon og urban byspredning har begge store innvirkninger (Chepesiuk, 2005). Andre faktorer som har spilt inn er bedre teknologi som bl.a. har ført til økende antall transporteringsmidler (Chepesiuk, 2005). I dagens samfunn er det nesten umulig å slippe unna støy. Støy prøves fra mange hold å begrenses, men uansett hvor mye det reguleres er støy kommet for å bli (Goines & Hagler, 2007).

I Norge er det i dag ca. 1,4 millioner mennesker som er utsatt for støy over 55 dBA utenfor bolig (Miljødirektoratet, 2014a). Veitrafikkstøy er hovedkilden til støyen, og omtrent 1,2 millioner er eksponert for 55 dB eller mer. De som er eksponert for togstøy og flystøy (> 55 dB) er ca. 76 000 og 38 000 personer (Miljødirektoratet, 2014b).

I Oslo er ca. 64 % av befolkningen utsatt for støynivåer fra veitrafikk over 55  $L_{den}$  og 21 % er utsatt for støynivåer over 65  $L_{den}$  (Oslo kommune, 2013a). For jernbane er tallene 11 % som er utsatt for støy over 55  $L_{den}$ , og 4 % som er utsatt for støy over 65  $L_{den}$ . For nettene (23 – 07:00) er tilsvarende tall for jernbane 9 % over 50  $L_{night}$  og 2 % over 60  $L_{night}$  (ibid).

I følge Verdens helseorganisasjon (WHO) går minst en million sunne leveår (DALYs) tapt i Vest Europa hvert år, på grunn av trafikkrelatert støy (WHO, 2011). Søvnforstyrrelser som følge av støy er godt dokumentert, og det er ansett som en av de alvorligste effektene av støy (Aasvang & Krog., 2004, Berglund et al., 1999, Griefahn, 1986, Jakovljević et al., 2006). I tillegg kan støyrelaterte søvnforstyrrelser i følge WHO relateres til 903 000 tapte leveår (WHO, 2011).

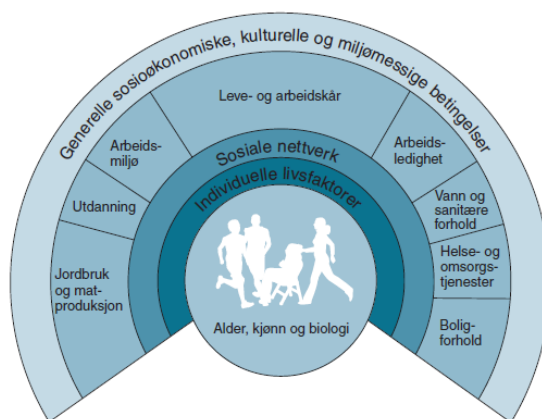
Ulike studier har funnet sammenheng mellom jernbanestøy og søvnforstyrrelser (Marks & Griefahn, 2005, Griefahn et al., 2006, Basner et al., 2011). Støy fra jernbane blir ofte sett på som den minst forstyrrende støykilden (Miedema & Vos, 2007, Möhler, 1988, European Commission, 2002, Miljødirektoratet, 2014b). Det finnes likevel flere studier som antyder at jernbanestøy er like eller mer forstyrrende for søvn som veitrafikkstøy (Lercher et al, 2010, Hong et al. 2010, Griefahn et al., 2006, Marks et al., 2008). I Norge er det anslått at ca. 5 % av befolkningen lider av støyinduserte søvnforstyrrelser (Statistisk sentralbyrå [SSB], 2008).

## SENTRALE BEGREP

### Helse­deter­minanter

Helse regnes som en resurs i hverdagen, med vekt på sosiale og personlige resurser så vel som fysiske evner (WHO, 1946). Det finnes forskjellige definisjoner på helse. Den mest brukte definisjonen er WHO's definisjon «helse er en tilstand av fullstendig fysisk, sosialt og mentalt velvære, ikke bare fravær av sykdom og svakhet (WHO, 1946 ). Helse dreier seg således om en tilfredsstillende av et spekter av menneskelige behov, hvorav indre og ytre påvirkninger er det tilfredsstillende (Mæland, 2005). Disse indre og ytre påvirkningene er det som omtales som helse­deter­minanter (Sletteland & Donavan, 2012). Whitehead og Dahlgren (1991) har fremstilt en modell (Figur 1) som viser helse­deter­minanter for befolkningens generelle helse.

Figur 1:



Kilde: Dahlgren og Whitehead, 1991

Midt i figuren står mennesket, hvor alder, kjønn og fysiske egenskaper påvirker deres helse, og som i stor grad er uforanderlig (Whitehead & Dahlgren, 2009). Lagene representerer helse­deter­minanter som alle kan bidra til et individs helse. Det ytterste laget er det som kan påvirke folkehelsen, og består av de økonomiske, kulturelle og miljømessige forholdene i samfunnet (Sletteland & Donovan, 2012). Påvirkningsfaktorene som er rundt mennesket er det mulig å justere gjennom politiske vedtak (Whitehead & Dahlgren, 2009). Støy (her støy fra skinnegående trafikk) som helse­deter­minant hører til under det fysiske miljø; boligforhold, levekår, utdannelse og arbeidsledighet (Acheson, 1998).

## **Lyd og støy**

Lyd er raske variasjoner i lufttrykket som kommer til trommehinnen i øret og setter den i bevegelse (Miljødirektoratet, 2013a). Trykkvariasjonene oppstår som små bølger fra lydkilden, og når disse bølgene har en svingning på 20 – 20 000 ganger i sekundet oppfattes disse svingningene hos mennesket. Antall svingninger i sekundet kalles lydets frekvens, og har enheten hertz (Hz). Antall svingninger i sekundet er hva som avgjør lydets tonehøyde (ibid). Veldig sterk lyd vil oftest bli betegnet som støy (Løchstøer, 1996). Definisjonen på støy er «uønsket lyd», noe som tilsier at det ikke er enkelt å klassifisere en lyd som støy (Chepesiuk, 2005). Støy er en subjektiv oppfattelse av lyd, og om lyd oppfattes som støy avhenger av lydets intensitet, selve situasjonen, og personen som opplever lyden (Løchstøer, 1996).

Støy kan også sies å være lyd som har negativ innvirkning på folks velvære, og som forstyrrer eller hindrer ønsket informasjon (Oslo kommune, 2008). Selv om støy i stor grad er knyttet til sterk lyd, kan det lydets karakter ha vel så stor betydning som sterk lyd (Løchstøer, 1996). Dette vil si at en svak lyd kan være mer plagsom/uønsket enn en sterk lyd. Et eksempel på dette kan være en tikkende klokke når man prøver å sove, som kan føre til sterk irritasjon (ibid).

I senere tid er det funnet sterke holdepunkter for at støy ikke bare er et irritasjonsmoment, men også kan ha store helse, sosiale og økonomiske effekter (Muzet, 2007).

## **Støy og helse**

I dagens samfunn er vi til enhver tid utsatt for en eller annen form for støy (Muzet, 2007). Det finnes sterke holdepunkter for at støy har stor innvirkning på bl.a. helse og det sosiale (ibid). Støy påvirker helse og velvære ved å forstyrre bl.a. søvn, hvile, kommunikasjon, konsentrasjon og kognisjon (Berglund et.al, 1999, Stansfeld et.al, 2005).

I Oslo er det i dag ca. 133 400 (22 %) personer som er sterkt utsatt for støy ( $L_{den} \geq 65$  dB). For nattestid gjelder dette rundt 86 200 (14 %) personer, hvor støynivåene er  $L_{night} \geq 60$  dB (Oslo kommune, 2013b).

På landsbasis er støy miljøproblemet som rammer flest mennesker (Oslo kommune, 2013b). Spesielt i byene er det den store befolkningsveksten sammen med økende transport som har mye av skylden. Et økende omfang av støy påvirker miljøforhold negativt, samt fører til mistriivsel blant befolkningen. Igjen utgjør dette en risikofaktor for sykdomsutvikling. I

følge WHO går minst en million sunne leveår hvert år tapt blant vest Europas befolkning, som følge av trafikkrelatert støy (WHO, 2011).

Effektene av støy kan være direkte eller indirekte (Aasvang & Krog, 2004). En direkte virkning av støy er hørselsskade, kommunikasjonsforstyrrelser og søvnforstyrrelser. (Nelson et al., 2005, Miljødirektoratet, 2014d). Indirekte virkninger er ofte relatert til støy gjennom stress, hvor støy regnes som en stressindikator. Støy kan utløse fysiologiske og biokjemiske reaksjoner i kroppen, og dermed føre til en stressreaksjon (Miljødirektoratet, 2014d).

Langvarig stress kan i følge Babisch føre til ulike stressrelaterte sykdommer (Babisch, 2003). Hjerter- kar sykdommer, depresjoner og inflammasjoner er i følge Halaris sykdommer som kan relateres til stress (Halaris, 2013).

I Norge fastsettes krav til støy som oftest med målenheten desibel A (dBA), som er målenheten som legger størst vekt på de frekvensene vi hører best (Miljødirektoratet, 2013b). Støy angis også som en gjennomsnittsverdi over en bestemt tidsperiode (Oslo kommune, 2013b).  $L_{den}$  brukes ofte, og angir en gjennomsnittsverdi for støy gjennom hele døgnet. I denne oppgaven brukes imidlertid  $L_{night}$  som angir et A-veiet gjennomsnittsnivå for natt (23.00-07.00). På nattetid blir det tillagt en vektning på 10 dB for å kunne ta hensyn til at virkningene av støy er ekstra store på nattetid (Hurtley, 2009). WHO har satt 40 dB til anbefalte støygrenser for  $L_{night}$  (ibid).

## **Søvn**

I følge WHO er søvn en biologisk nødvendighet, og en forstyrret søvn er assosiert med ulike helseplager (Hurtley, 2009). I følge Norges reseptregister bruker 6 % av Norges befolkning sovemedisiner (Berg et al. 2014).

Søvnen består av fem ulike søvnstadier, stadium 1 – 4 og REM – søvn (Ursin, 1996). Første stadium beskrives som et døsighetsstadium, og personen er lett å vekke. Ut i fra en EEG – kurve kan det i dette stadium ikke ses om personen sover eller er våken, men regnes med når totalsøvn beregnes. Andre stadium betegnes også som lett søvn, men har en noe høyere vekketerskel enn stadium 1. I 2. stadium holdes kroppen i ro lenge nok til adekvat energisparing. Stadium 3 og 4 opptrer særlig de 2 – 4 første timer av søvnperioden, og vekketerskelen er høyere enn i stadium 2. I disse stadiene utskilles det veksthormon noe som er viktig for kroppens oppbyggende funksjon. Disse fire nevnte stadiene kalles ofte NREM søvn («non – rapid – eye – movement» - søvn), og er rolig og energisparende søvn. Det 5. søvnstadium er REM – søvn («rapid – eye – movement» - søvn). EEG i dette stadiet

ligner på det i stadium 1. Ved REM – søvn kan det ses raske øyebevegelser, og kroppen har en nesten total muskelavspenning. Vekketerskelen er nesten som i 2. stadium, og de fleste drømmer skjer i dette stadiet. REM – søvnperioder kommer ca. hvert 90 minutt, med først korte perioder med slik søvn for deretter å øke i lengde. Siste del av nettene består som oftest av stadium 2 søvn og REM – søvn. Som oftest våkner man fra en REM – søvn periode (ibid).

Søvn kan måles subjektivt ved hjelp av søvndagbøker eller spørreskjemaer (Ursin, 2007). I en søvndagbok fører personen informasjon om søvnvaner og søvnmengde, gjennom ca. 2 – 3 uker. I studien som jeg har benyttet i denne oppgaven er spørreskjema blitt brukt, og de underliggende spørsmålene er forklart i den vedlagte artikkelen. Selvrapporert søvn ved hjelp av spørreskjema er ofte brukt som mål for studier, som ser på sammenhengen mellom støy og søvnforstyrrelser (Miedema & Vos, 2007).

Søvn kan også måles objektivt ved hjelp av Aktigrafi eller polysomnografi (Ursin, 2007). En Aktigraf er et måleinstrument som bæres på håndleddet til personen som skal undersøkes, og måler bevegelser. Instrumentet har ikke mulighet til å måle søvnstadier, men måler tiden personen er i sengen og omtrentlig søvnmengde. Polysomnografi gir informasjon om mengden av søvnstadier, som igjen representerer kvaliteten eller intensiteten av søvnen.

I eksperimentelle studier blir det oftest gjort objektive målinger hvor de ser på de umiddelbare (fysiologiske) effekter, eller effekter den ettpåfølgende dagen. Det blir også gjort tester ved hjelp av selvrapporteringer (Ursin, 2007). Styrken med eksperimentelle studier i denne sammenhengen er blant annet høy grad av kontroll med eksponering, og bruk av objektive måleparametre (ibid). En svakhet er at det ofte er få deltagere og urealistiske settinger (Jacobsen, 2005).

### **Støy og søvnforstyrrelser**

Ifølge Muzet responderer kroppen fremdeles på lyd under søvn, og støy fra omgivelsene kan redusere den restorative virkningen som søvnen har på kroppen (Muzet, 2007).

Effektene støy har på søvn kan være primære eller sekundære (Muzet, 2007). De primære effektene oppstår kort tid etter, eller samtidig med støyeksponeringen. De effektene som går under denne kategorien er blant annet forkortede søvnperioder som en følge av økt innsovningstid, oppvåkninger gjennom natten og for tidlige oppvåkninger. Sekundære

effekter oppstår dagen etter, eller noen dager etter eksponeringen (ibid). Redusert selvopplevd søvnkvalitet, økt følelse av utmattelse (fatigue), nedsatt sinnsstemning og redusert yteevne og økt reaksjonstid er eksempler på sekundære effekter (Öhrström 1993, Passiher – Vermer, 1993, Carter, 1996, Pearsons et al., 1995, Walsh et al., 2005).

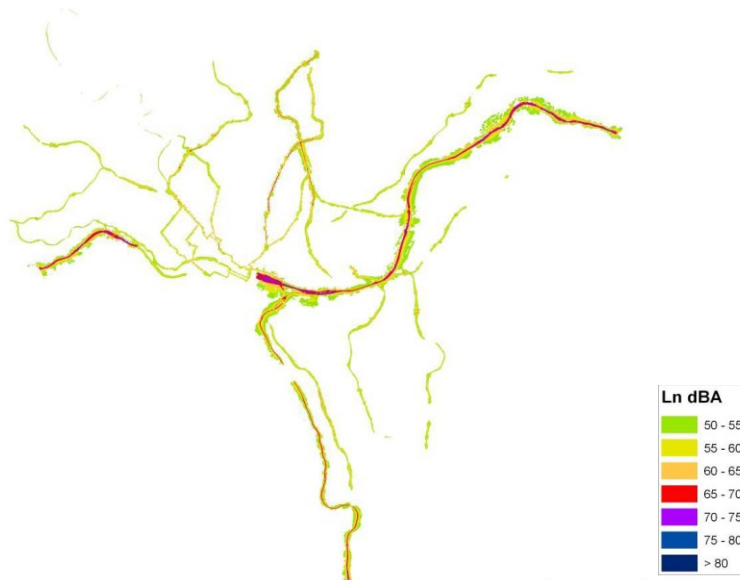
Tidligere eksperimentelle studier har antydnet at effektene av støy på søvn i hovedsak fører til tidlige oppvåkninger (Frei et al., 2013, Griefahn et al. 2008, Griefahn & Basner, 2011). Det er også vist at søvnforstyrrelser kan øke sannsynligheten for økt bruk av helsetjenester, og en større sannsynlighet for skader (Altevogt & Colten, 2006).

Ulike studier antyder også at søvnforstyrrelser kan være en risikofaktor for ulike sykdommer som økt risiko for hypertensjon, diabetes, overvekt, depresjon, hjerteinfarkt og slag (Elwood et al., 2006, Chandola et al. 2010, Altevogt & Colten, 2006, Beccuti & Pannain, 2011, Knutson et al., 2007, Lustberg & Reynolds, 2000). I en fersk studie av Sivertsen et al. fra «Helseundersøkelsen i Nord-Trøndelag (HUNT-studien)», er det funnet indikasjoner som støtter antydningene om at søvnforstyrrelser er risikofaktor for depresjon og hjerteinfarkt (Sivertsen et al., 2014). I samme studie ble det gjort funn som antyder en sammenheng mellom søvnforstyrrelser og angst, reumatoid artritt, artrose, osteoporose, hodepine og astma.

### **Jernbanestøy og søvn**

I fremtiden vil det med stor sannsynlighet skje en økning av skinnegående trafikk (Oslo kommune, 2013b). Oslo er den hurtigst voksende byen i Europa. Frem mot 2030 er det estimert en befolkningsvekst på 180 000 innbyggere (ibid). Et resultat av dette vil være økt støy som igjen gir en økt risiko for støyinduserte helseutfall. (European Rail Research Advisory Council, 2007). For å redusere støynivået og av andre miljømessige grunner vil det skje en økt satsing på jernbane og annen kollektivtransport (Oslo kommune, 2013b).

Ut i fra selv-rapporterte søvnforstyrrelser viser undersøkelser at jernbanestøy er den minst forstyrrende støykilden (Miedema & Vos, 2007, Miedema & Oudshoorn, 2001); men andre studier har også vist at jernbanestøy er like forstyrrende som veitrafikstøy (Lercher et al, 2010, Hong et al. 2010). Videre har det blitt funnet sammenhenger mellom jernbanestøy og søvnforstyrrelser (Marks & Griefahn, 2005, Griefahn et al., 2006, Basner et al. 2011, Aasvang et al., 2011). Noen eksperimentelle studier har til og med antydnet at jernbanestøy er den verste støykilden når det kommer til fysiologiske målinger (Griefahn et al., 2006, Marks et al., 2008).



Figur II. Oversikt over støy fra skinnegående trafikk i Oslo,  $L_{night}$ . (Hentet fra: Oslo kommune, 2013b)

### Sosioøkonomisk status, støy og søvn

I denne oppgaven er vi spesielt interessert i å undersøke hvordan sosioøkonomiske faktorer påvirker sammenhengen mellom støy og søvn. Sosioøkonomisk status kan defineres som; tilgang til goder som definerer et individs plass i den sosiale lagdelingen (Østerud et al., 1997). Det har vist seg at mennesker med lav sosioøkonomisk status er mer sårbare og sensitive for støy enn andre. En studie av Wallenius fant assosiasjoner mellom opplevd stress relater til arbeid, studier eller personlig økonomi og støy (Wallenius, 2004). Det har også blitt funnet sammenhenger mellom sosioøkonomisk status (SES) og søvnforstyrrelser (Gellis et al., 2005, Moore et al., 2002, Ford & Kamerow, 1989, Grandner et al., 2010).

I mange land er støy skjevt fordelt mellom sosioøkonomiske grupper (Næss et al., 2007). Mennesker med lav SES bor oftere i områder med mer støy enn folk med høyere SES. Trafikkstøy påvirker ofte boligpriser negativt, samtidig som de med høyere SES har bedre muligheter til å bosette seg der de er mindre utsatt for støy (ibid). I en studie av Glaeser et al. fant de at mer enn 19 % av de som bor i sentrale deler av byer regnes som fattige, sammenlignet med forstedene hvor ca. 7.5 % regnes som fattige (Glaeser et al., 2006). Grunnen til dette bosettingsmønsteret ble antydnet å ha en sammenheng med et bedre tilbud av offentlig transport, sammenlignet med forstedene. I Oslo finnes det ikke i følge Fyhri og Klæboe en sammenheng mellom sosioøkonomiske forhold og støy (Fyhri & Klæboe,

2006). Grunnen til dette kan være at personer med god råd ønsker å bo sentralt og bosetter seg derfor i områder som er preget av mere støy. I mindre byer er det funnet sammenhenger mellom SES og støyplage. I mindre byer er det et motsatt bosettingsmønster, der de mer velstående bosetter seg utenfor bykjernen, mens de billigere boligene ligger nærmere bykjernen og støykilder (ibid).

### **Søvnforstyrrelser og støy i et folkehelseperspektiv**

I 1970 ble det i en artikkel av Hildebrand antydning at om støy i omgivelsene fortsatte å øke i samme takt som da, ville støy i løpet av tretti år være dødelig. Som nevnt innledningsvis er trafikkrelatert støy relatert til et tap av minst en million sunne leveår (DALYs) hvert år. Av disse antydes det at 61 000 DALYs mistes som følge av iskemiske hjertesykdommer, 45 000 som følge av kognitiv svekkelse hos barn og 22 000 på grunn av tinnitus.

Søvnforstyrrelser og irritasjon relateres til 903 000 DALYs og anses som den største byrden som følge av støy (WHO, 2011).

Som en følge av søvnproblemer brukes det i følge Altevogt og Colten mange milliarder dollar hvert år, i forbindelse med bl.a. legebesøk og sykehustjenester (Altevogt & Colten, 2006). I tillegg til dette er ca. 20 % av alle alvorlige bilulykker forbundet med søvnighet hos sjåfør. Det er også vist at søvnforstyrrelser er knyttet til langtidssykefravær og uførepensjon (Sivertsen et al., 2009). Søvnforstyrrelser har derfor en betydelig negativ samfunnsøkonomisk effekt (ibid, Aasvang et al., 2013).

Støy er også omfattet av lovverket. I Forurensningsloven blir støy definert som forurensning, og i forskrift om begrensning av støy, angis tak på hva som er forurensning fra støy. I Folkehelseloven er støy inkludert i kapittelet om miljørettet helsevern. Miljørettet helsevern omhandler de faktorer som direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helse, og viser til viktigheten av et fokus rettet mot støyproblematikken. WHO anser ikke støy bare som et miljøproblem, men også som en trussel mot folkehelsen (WHO, 2011).

### **MÅLET MED STUDIEN**

Målet med denne studien var å undersøke sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk og selvrapporterte søvnforstyrrelser, som vanskeligheter med å sovne, nattlige oppvåkninger, for tidlig oppvåkninger og for lite søvn. Videre var det ønsket å undersøke om sosioøkonomisk status (SES) og antall skinnegående kilder (tog, t – bane og trikk)



modifiserte sammenhengen mellom skinnegående trafikkstøy og søvnforstyrrelser. I tillegg var det ønsket å se på om bruk av sovemedisiner påvirket assosiasjonen mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser.

## **MATERIALE OG METODER**

### **Helse og miljø i Oslo (HELMILO)**

I oppgaven min har jeg benyttet helseundersøkelsen «Helse og miljø i Oslo» (HELMILO). HELMILO er et forskningsprosjekt som ble gjennomført i 2009/2010 (Folkehelseinstituttet [FHI], 2009). Formålet med HELMILO var å undersøke om faktorer i nærmiljøet påvirker folks helse. Det ble spesielt lagt vekt på hjerte - kar sykdommer, men også støyplager, støysensitivitet, søvnkvalitet, livskvalitet, boligforhold og arbeidseksposering var opplysninger man ønsket å hente frem (Watanabe & Oftedal, 2011).

HELMILO – prosjektet er en oppfølging til Helseundersøkelsen i Oslo (HUBRO) som ble gjennomført i 2000/2001 (FHI,2009). Ved rekruttering til forskningsprosjektet HELMILO ble alle som hadde vært med på Helseundersøkelsen i Oslo (HUBRO) invitert (Watanabe & Oftedal, 2011). Invitasjon til å være med ble sendt ut på norsk, men det var mulig å få tilsendt informasjon og spørreskjemaet (vedlegg II) på engelsk, tyrkisk, urdu og vietnamesisk (FHI, 2011).

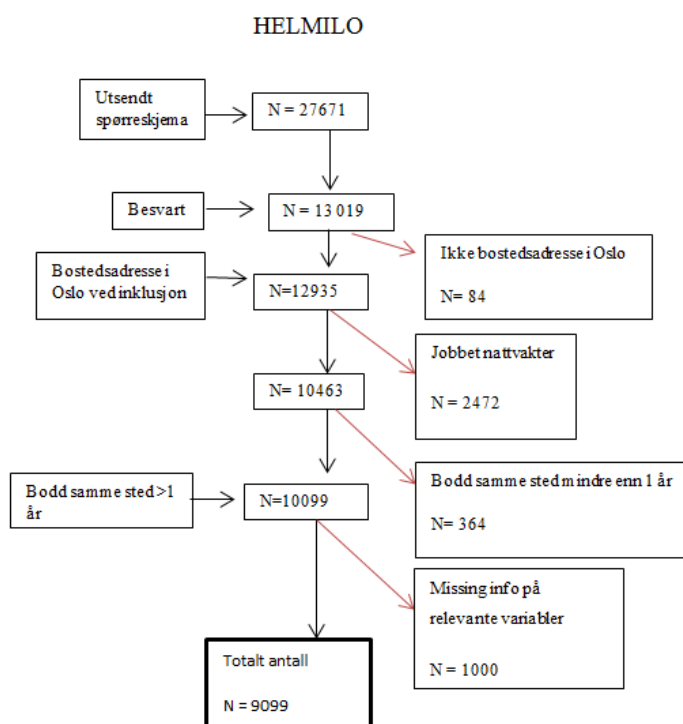
### **Utvalg**

27 671 personer bosatt i Oslo fikk tilsendt invitasjon og spørreskjema til HELMILO undersøkelsen (Watanabe & Oftedal, 2011), hvorav 13019 personer svarte. Dette gav en svarprosent på 48 %.

I vår studie ble 84 personer ekskludert fordi de ikke hadde bostedsadresse i Oslo. Det samme gjaldt 2472 personer som hadde oppgitt at de hadde jobbet nattvakter. Sistnevnte ble ekskludert grunnet antagelser om at nattjobbing påvirker når på dagen man har den lengste søvnperioden, samt en økt sjans for søvnforstyrrelser.

Videre ble det ekskludert 364 personer som hadde bodd mindre enn ett år på samme adresse. Eksklusjon på grunn av kort botid ble bl.a. gjort på bakgrunn av uvissheten om at eventuelle søvnproblemer kan være relatert til forrige bolig. I tillegg ble 1000 personer ekskludert på grunn av manglende informasjon på ulike variabler som ble inkludert i analysen. Det endelige utvalget ble på 9099 personer.

Figur III: Utvalgsoversikt



## Etikk

Folkehelseinstituttet som er de ansvarlige for HELMILO undersøkelsen har et sterkt fokus på ivaretagelse av personvern, og har et eget personvernombud (FHI,2013). HELMILO som er et prosjekt ledet av FHI er i tråd med Helsinkideklarasjonens etiske prinsipper (World Medical Association [WMA], 2000). HELMILO - undersøkelsen er videre godkjent av Datatilsynet og Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) (FHI, 2009).

For denne masteroppgaven ble jeg meldt inn til REK som ny prosjektmedarbeider, under prosjektet ” Trafikkstøy, insomni og risikofaktorer for hjerte – karsykdom”, som ledes av seniorforsker Gunn Marit Aasvang, Folkehelseinstituttet. Videre fremlegging for REK var ikke nødvendig, da tillatelser for data som skulle brukes i masteroppgaven allerede var gitt.

## Hypoteser ved hjelp av DAG

I oppgaven min har jeg benyttet Directed Acyclic Graphs (DAG) for å velge ut hvilke variable som bør inngå i den statistiske modellen. En DAG skal presentere antatte kausale sammenhenger mellom eksponering, utfall og kovariater (Flanders et al., 2011). Grafen skal

derfor favne to forhold. Det ene er den statistiske modellen for sammenhengen mellom de ulike variablene, det andre er retningen på sammenhenger som skal komme fra faglige kunnskapsoppsummeringer. De fleste epidemiologiske studier har en viss usikkerhet rundt antagelser om forholdet mellom årsak og utfall, som det er viktig å ta høyde for i analysene (Greenland et al., 1999).

Bruk av DAG er et godt redskap til å identifisere de variabler som bør kontrolleres, for å oppnå effektestimater som ikke er preget av konfundering (Greenland et al., 1999). En konfunderer er en variabel som regnes som årsak til både eksponering og utfall (Shrier & Platt, 2008). I noen tilfeller kan også en DAG være nyttig for å kunne eliminere potensielle konfundere. En slik eliminering kan være nyttig da man ved å justere for for mange potensielle konfundere, potensielt kan redusere nøyaktigheten i en analyse (Rothman et al., 2008). I forbindelse med vår studie ble det konstruert en DAG (vedlegg I) ved hjelp av dataprogrammet DAGitty (Textor et al., 2011). For nærmere informasjon om konfundere og kovariater relatert til studien henvises leseren til tilhørende artikkel.

## **STATISTISKE ANALYSER**

For å kunne beskrive og få en bedre oversikt over utvalget, ble det laget krysstabeller for alle tabellene som skulle inkluderes i analysene. I følge Bjørndal og Hofoss er krysstabeller den enkleste måten å studere sammenhengen mellom variabler (Bjørndal & Hofoss, 2010).

De første testene som ble gjort var deskriptive analyser med kji-kvadrat tester, hvor vi undersøkte om ulike nivåer av skinnegående trafikkstøy var forskjellige, for hver av variablene som var kategoriske. Resultatet av Kji – kvadrat testen oppgis i en P – verdi som angir risikoen for å ta feil dersom nullhypotesen forkastes (Bjørndal & Hofoss, 2010). Kji – kvadrat testen ble i vår studie brukt for å kunne vurdere sammenhengen mellom de kategoriske variablene, med hensyn til statistisk signifikans (ibid).

For variabelen psykisk distress som var kontinuerlig, ble Analysis Of Variance «one – way ANOVA» brukt. Denne analysen studerer effekten av en variabel på nominalt målenivå (her skinnegående trafikkstøy) på en intervallvariabel (her psykisk distress) (Bjørndal & Hofoss, 2010).

Utfallsvariabelene var dikotomiserte. Logistisk regresjon ble brukt for å undersøke sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser. Analysen resulterer i effektmålet odds ratio (OR) med tilhørende 95 % konfidensintervall (CI).

Vi tilpasset også modeller for å undersøke om SES og antall skinnegående kilder modifiserte sammenhengen mellom støy fra skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser. Vi inkluderte et interaksjonsledd i de statistiske modellene for støy og SES og for støy og antall skinnegående kilder, for å teste dette.

For å undersøke om det fantes en lineær dose – respons ble skinnegående trafikkstøy brukt som en kontinuerlig variabel for å finne p for trend. Hvis p – verdien for trend var 0,05 eller mindre ble den ansett som signifikant.

I tillegg ble det kjørt logistisk regresjonsanalyse kun for personer som hadde soverom vendt mot jernbane. Analysene ble utført med statistikkprogrammet SPSS versjon 20.0.

## **RESULTATER**

I dette kapittelet vil hovedfunnene fra studien bli presentert kort. Resultatene fra studien er grundig presentert med tabeller i tilhørende artikkel. Vi vil her gi en kort oppsummering.

I analysene som ble justert for alder og kjønn, ble det funnet signifikante sammenhenger mellom banestøy i gruppen som var eksponert for  $L_{\text{night}} \geq 45$  dB og «vanskeligheter med å sovne», «natnlige oppvåkninger» og «for tidlig oppvåkninger», sammenlignet med gruppen som var eksponert for  $L_{\text{night}} < 45$  dB. I analysen hvor alle de utvalgte variablene fra DAGGITY analysen var justert for forsvant de signifikante sammenhengene, men alle effektmålene forble over 1. Resultatene fra interaksjonsanalysen viste ingen modifikasjon fra SES eller antall banekilder mellom banestøy og søvnforstyrrelser. I regresjonsanalysen som ble kjørt kun for personer med soverom vendt mot jernbane, ble det heller ikke funnet noen signifikant sammenheng.

## **DISKUSJON**

Hovedfunnene i studien viste at banestøy fra tog, trikk og t-bane ikke kan settes i en signifikant sammenheng med søvnforstyrrelser. Dette funnet kan ha sitt opphav i lave støyeksponeringer. I tillegg er det ikke funnet at SES eller antall skinnegående støykilder modifiserer sammenhengen mellom banestøy og søvnforstyrrelser. Et funn som kan støttes av funnene til Fyhri og Klæboe (2006). Studien av Fyhri og Klæboe fant at det i Oslo ikke finnes en sammenheng mellom sosioøkonomiske forhold og støy, grunnet at personer med høyere SES velger å bo sentralt, og er dermed mer utsatt for støy og flere kilder til støy

(Fyhri & Klæboe, 2006). Det er heller ikke funnet at personer som har soverommet sitt vendt mot jernbane, har mere søvnforstyrrelser som følge av støy fra skinnegående trafikk.

### **Studiens funn sett i et folkehelseperspektiv**

I vår studie ble det ikke funnet en sammenheng mellom banestøy og søvnforstyrrelser. Vi anser allikevel banestøy som viktig i et folkehelseperspektiv, da det ses en kraftig økning av kilder til støy samt støyutsatte (Chepesiuk, 2005). I tillegg til dette er det flere studier som har funnet sammenhenger mellom støy og søvnforstyrrelser (Gellis et al., 2005, Moore et al., 2002, Ford & Kamerow, 1989, Grandner et al., 2010), samt en sammenheng mellom søvnforstyrrelser og en rekke ulike helseplager (Elwood et al., 2006, Chandola et al. 2010, Altevogt & Colten, 2006, Beccuti & Pannain, 2011, Knutson et al., 2007, Lustberg & Reynolds, 2000, Sivertsen et al., 2014). En nevnt mulig årsak til at det ikke ble funnet noen sammenheng i vår studie er et lavt støynivå. WHO har satt en støygrense på  $L_{night}$  40 dB, og ut i fra funnene i vår studie kan denne støygrensen støttes.

Studier har vist at det er en sammenheng mellom støy og søvnforstyrrelser. Det er derfor viktig å sette i gang tiltak for å redusere støyeksponering i boligområder. En slik reduksjon vil også ha samfunnsøkonomiske besparelser slik som redusert langtidssykefravær og uførepensjon (Sivertsen et al., 2009, FHI 2013). Søvnforstyrrelser er i følge Sivertsen et al. knyttet til en negativ samfunnseffekt, på grunn av langtidssykefravær og uførepensjon (Sivertsen et al., 2009).

I følge Altevogt og Colten (2006) brukes mange milliarder dollar hvert år i forbindelse med bl.a. legebesøk og sykehus tjenester som følge av søvnforstyrrelser (Altevogt & Colten 2006). I Lov om folkehelsearbeid som kom i 2011 vises et økt fokus rundt støyproblematikken ved å inkludere støy i kapittelet om miljørettet helsevern. I tillegg har WHO erklært støy som en trussel mot folkehelsen. Dette viser til viktigheten av videre studier rundt støy og helse, for å danne et enda sterkere grunnlag mot bekjempelsen av støyproblematikken og dens negative helseeffekter.

### **Sosioøkonomisk status og støy**

I følge Folkehelseinstituttet er mennesker med lavere SES oftere bosatt i områder med mer støy, sammenlignet med personer med høyere SES (Næss et al., 2007). Det er også blitt funnet assosiasjoner mellom støy og opplevelsen av stress, relatert til arbeid, studier eller personlig økonomi (Wallenius, 2004). I tillegg er det blitt funnet direkte sammenhenger mellom støy og søvn (Gellis et al., 2005, Moore et al., 2002, Ford & Kamerow, 1989, Grandner et al.,

2010). Videre er det antydnet at assosiasjonen mellom søvnkvalitet og veitrafikkstøy kan modifieres av sosioøkonomiske faktorer hos middelaldrende personer (Bodin, 2014).

Etter vår kjennskap er SES som en mulig effektmodifikator i sammenhengen mellom støy og søvnforstyrrelser, lite studert. En effektmodifikasjon vil si at en variabel påvirkes av nivået på en annen variabel (Veierød & Laake, 2007). I vår studie var det satt opp en hypotese om at SES kan modifisere eller endre sammenhengen mellom støy og søvnforstyrrelser. Vi fant at SES ikke modifiserte sammenhengen. En mulig årsak til dette kan være at studien ble gjennomført i Oslo og i denne byen påvirker SES støy i mindre grad enn i andre mindre byer. I en studie av Fyhri og Klæboe ble det antydnet at folk med høy SES i større grad bosetter seg sentralt, og at SES variabelen inntekt derfor ikke påvirker støyeksponeringen (Fyhri & Klæboe, 2006). Dette funnet ble også gjort i en studie, gjennomført i Paris (Havard et al, 2011).

I nevnte studier ble det ikke sett på SES som en mulig modifierende faktor, slik vi gjorde i vår studie. Om SES kan endre sammenhengen mellom støy fra andre kilder og søvn, er en mulighet vår studie ikke har tatt i betraktning. SES variablene inntekt og utdanning som det i vår studie ble brukt, definerer ikke SES i sin helhet. I tillegg til disse variablene finnes det en rekke andre variabler som kan være viktige i sammenhengen mellom støy og søvnforstyrrelser. Blant annet er det i følge Lercher og Kofler en signifikant sammenheng mellom støyplage og ulike mestringsstrategier (Lercher & Kofler, 1996). Mestring av støy kan også være knyttet til hvordan ressurser og overskudd man har, ut i fra hva man ellers har av utfordringer i livet (Aasvang & Krog, 2004).

I vår studie valgte vi å gjøre en interaksjonsanalyse for å undersøke vår hypotese om mulig effektmodifikasjon. I følge Rothman kan stratifisering også gjøres for å se på effektmodifikasjon i tillegg til konfundering (Rothman, 2002). Av denne grunn ville en stratifisering muligens gi en bedre forståelse om SES som en mulig effektmodifikator, eller konfunder.

## **Metodediskusjon**

Feil i form av skjvhetar kan i epidemiologiske studier oppstå på mange ulike måter (Rothman, 2002). Hvis det ikke tas høyde for de feil som kan oppstå, kan dette påvirke studiens reliabilitet og validitet. På en enkel måte kan disse to begrep forklares som pålitelighet til dataene, samt gyldighet og relevans av dataene. I følge Rothman er det to

typer feil som skal tas hensyn til i epidemiologiske studier; tilfeldige feil og systematiske feil (Rothman, 2002).

### **Tilfeldige feil**

Tilfeldige feil kan i stor grad elimineres (Rothman, 2002), men aldri helt, begrunnet i at de personene man studerer som oftest alltid vil være et utvalg av studiepopulasjonen (Bonita et al., 2006). Tilfeldige feil kan påvirke presisjonen til variablene i studien, og kan blant annet vises i form av brede konfidensintervaller (Rothman, 2002). Motsatt vil en studie som ikke er stekt preget av tilfeldige feil, gi seg til kjenne gjennom smalere konfidensintervall.

Tilfeldige feil kan reduseres ved å øke antall deltagere, sette strenge krav til måleutstyr samt å sørge for at individuelle mål er så presise som mulig (Bonita et al., 2006). Individuelle feil vil alltid oppstå. For denne studien kan tilfeldige feil relateres til bruk av spørreskjema, samt støymålingene ved boligene. Ved bruk av spørreskjema kan feilene relateres til at deltagere svarer tilfeldig eller hopper over spørsmål. Ved bruk av støymålinger ved bolig kan det være noe usikkerhet som knytter seg til bl. a hastighetsberegninger og beregning av antall støyutsatte personer. I vår studie har vi et relativt stort utvalg, og er derfor bedre rustet mot tilfeldige feil, sammenlignet med studier med et mindre utvalg.

### **Systematiske feil**

Systematiske feil kan ikke påvirkes av størrelsen på utvalget, slik som de tilfeldige feilene (Bonita et al., 2006). Om en studie er lite påvirket av systematiske feil, har den også i stor grad en høy nøyaktighet. Systematiske feil kan deles inn i utvalgsfeil, informasjonsfeil og konfundering.

#### **Utvalgsfeil (selection bias).**

Utvalgsfeil oppstår når personer som er med i studien har egenskaper som er forskjellig fra de som ikke er med i studien (Bonita et al., 2006). Ofte oppstår dette når personer bl.a. har blitt med i studien som følge av at de kan relatere seg til, eller har stor interesse i studiens tema (Rothman, 2002). Det er også slik at et lite utvalg kan introdusere utvalgsfeil (Galea & Tracy, 2007, Rothman, 2002). Imidlertid behøver ikke et lite utvalg alltid føre til skjevheter. Skjevheter kan også oppstå i store utvalg. I vår studie var deltagerprosenten på 48 %, noe som i følge Babbie, er relativt lavt (Babbie, 2007). Sammenlignet med andre norske studier er deltagerprosenten i vår studie allikevel å anta som tilstrekkelig (Søgaard et al., 2004, Magnus et al. 2006). I følge en frafallsundersøkelse gjort av Søgaard et al. behøver det ikke være forskjeller mellom utvalg og studiepopulasjon (Søgaard et al., 2004).

I tillegg til det nevnte, kan utvalgsfeil oppstå om det er spesifikke spørsmål som ikke blir besvart av en gruppe mennesker (Rothman, 2002, Hill et al., 1997). De spørsmålene som ikke besvares registreres som missing data. Missing data på bare få prosent kan føre til at en uriktig konklusjon blir tatt. I vår studie var det blant annet et antall personer som ikke besvarte spørsmålene om kroniske lungesykdommer og vekt. Disse spørsmålene anses kanskje for noen som sensitive spørsmål som de ikke ønsker å svare på. Hvordan dette har hatt innvirkning på vårt resultat er vanskelig å si, da resultatene i noen tilfeller kan være påvirket, og andre ganger ikke. Effektmålene kan med dette være både over - og underestimerte. Av denne grunn bør resultater med missing data undersøkes nærmere for å kunne trekke en mer valid konklusjon.

### **Informasjonsfeil (information bias).**

Datamaterialet kan også være påvirket av informasjonsfeil, som er feil som har oppstått som følge av misklassifisering. Misklassifisering oppstår når deltagere blir plassert i feil eksponerings eller utfallskategori, som følge av feilaktig informasjon som er gitt, enten bevisst eller ubevisst (Rothman, 2002). Videre deles misklassifisering inn i differensiell og ikke differensiell misklassifisering. Ved differensiell misklassifisering er informasjonen om eksponeringen en følge av helseutfallet. Ved ikke – differensiell misklassifisering er informasjonen uavhengig av helseutfallet.

For å minimere sjansen for misklassifiseringer er det viktig at spørsmålene blir formulert tydelig, slik at misforståelser i størst mulig grad unngås. I vår studie er det brukt selvrapportert informasjon om søvn. En ulempe med dette er at sammenhengen mellom jernbanestøy og søvnforstyrrelser kan være avhengig av en annen faktor enn støy (Miedema & Vos, 2007). I informasjonsbrevet som ble sendt ut til deltagerne ble studien presentert som en studie om helse og miljø. Støy ble ikke nevnt eksplisitt, noe som skulle redusere sjansen for informasjonsskjevhet.

Videre er det også slik at informasjonen fra selvrapportert søvn kan være påvirket av selektiv rapportering, som det å være irritert over støy (Miedema & Vos, 2007). Selektiv rapportering er spesielt aktuelt når respondentene er velkjent med risikofaktorene for utfallet (Bonita et al., 2006). I vår studie ble det spurt om søvnforstyrrelser på generelt grunnlag, og ikke på grunn av støy fra skinnegående trafikk. På denne måten er det mulig graden av selektiv rapportering er minimert. I studier der respondentene konkret blir spurt om de har



søvnforstyrrelser som følge av jernbanestøy, som i studiene fra Aasvang et al. (2008) og Miedema og Vos, (2007), er det sannsynlig at selektiv rapportering kan ha hatt innvirkning.

I vår studie var graden av søvnforstyrrelser viktig for funnene, og det var viktig at respondentene ble plassert i riktig søvnforstyrrelseskategori. Spørsmålene om søvnforstyrrelser var generelle og var delt inn i 5 svaralternativer: Nei/sjelden, sjeldnere enn 1 gang per uke, 1 -2 ganger per uke, 3 – 5 ganger per uke og alltid/nesten hver natt. Respondentene som svarte nei/sjelden eller sjeldnere enn 1 gang per uke ble plassert i gruppen «ikke søvnforstyrret» mens de resterende ble plassert i kategorien «søvnforstyrret». Den dikotomiserte søvnkategorien skal representere de fem svaralternativene, men det er likevel fare for missskissefisering. Respondentene kan ha misforstått spørsmål eller avkrysset feil svaralternativ. Egenskapene til disse spørsmålene er det ikke gjort en analyse av, og verdiene for reliabilitet er derfor ikke kjent.

### **Konfundering.**

Konfundering oppstår når effekten av en eksponering også er korrelert med en annen risikofaktor enn den studerte eksponeringen (Rothman, 2002). Definisjonen på en konfunderende variabel er at den er årsak til både utfallet og eksponeringen som studeres. Hvis det ikke opprettes god kontroll på alle variablene som kan ha innvirkning på sammenhengen mellom eksponering og utfall, kan dette føre til restkonfundering (Rothman, 2002). Resultatet av studien vil ved restkonfundering ikke samsvare med virkeligheten, og dette vil vise seg ved at effektmålet ikke er riktig.

Det finnes flere metoder å unngå konfundering på i resultatene. I denne oppgaven har vi benyttet to; stratifisering (restriction) og bruk av regresjonsmodeller hvor man justerer for ulike konfundere (Rothman, 2002). I vår studie ble det som nevnt tidligere valgt ut mulige konfundere ved konstruksjon av en DAG (vedlegg I). Deretter ble det justert for de ulike variablene i en logistisk regresjonsanalyse.

I følge Greenland et al. er bruk av DAG en stor fordel, fordi denne hjelper til med å identifisere de variablene som bør kontrolleres for i analysen (Greenland et al., 1999). Om det inkluderes for mange potensielle konfundere og kovariater i analysen, kan dette føre til skjevhet i effektestimatene (Greenland & Rothman 2008).

En perfekt DAG er noe som kan være vanskelig å oppnå fordi det ikke finnes nok vitenskapelig bevis for alle årsakssammenhenger (Shrier & Platt, 2008). For at

effektestimaterne skal være korrekt, avhenger dette av at assosiasjonene i DAGen er korrekte (Greenland et al., 1999). Hvis assosiasjonene ikke er riktige blir heller ikke den statistiske modellen riktig, og gir dermed uriktige resultater.

En utfordring i vår studie i forbindelse med potensielle konfundere, var hvordan vi skulle håndtere det usikre forholdet mellom søvnforstyrrelser og sovemedisiner. Søvnforstyrrelser kan føre til at folk bruker sovemedisiner. I tillegg kan bruk av sovemedisiner føre til søvnforstyrrelser, på bakgrunn av at kronisk bruk kan medvirke til svakere effekt av medisinen, samt økt søvnforstyrrelse (Pagel & Parnes, 2001, Statens legemiddelverk, u.å). På bakgrunn av dette valgte vi å inkludere sovemedisiner i DAGen (vedlegg I). Om vi hadde valgt å vektlegge assosiasjonen om at søvnforstyrrelser fører til bruk av sovemedisiner, hadde sovemedisiner blitt ekskludert fra DAGen. Sovemedisiner ville da vært en kollider (Shrier & Platt, 2008). En variabel regnes som en kollider når variabelen er en effekt av to eller flere variabler (Flanders et al., 2011).

Inklusjonen av sovemedisiner førte til at DAGen anså sovemedisiner som en variabel som skulle kontrolleres for. På bakgrunn av dette valgte vi først og fremst å justere for sovemedisiner. I tillegg ble det også utført analyser hvor sovemedisiner ble ekskludert og ignorert. Resultatene av analysene viste ingen betydelige forskjeller mellom resultatene. Hvordan sovemedisiner kan ha påvirket selvrappert søvn og våre resultater er vanskelig å si. I studier hvor folk bruker medisiner for utfallet (her søvnforstyrrelser) er det viktig at man ikke ignorerer problemet.

## **KONKLUSJON**

I denne studien er det undersøkt om støy fra skinnegående trafikk har en sammenheng med søvnforstyrrelser. Det ble funnet et positivt forhold mellom støy fra skinnegående trafikk ( $L_{\text{night}}$ ) og for tidlig oppvåkninger. I den fullt justerte modellen ble det derimot ikke funnet noen signifikant effekt. Vi kan derfor ikke støtte hypotesen om at støy fra skinnegående trafikk har en sammenheng med søvnforstyrrelser. Det er sannsynlig at funnene i vår studie har sine røtter i lave eksponeringsnivåer av støy. Videre støtter ikke vår studie hypotesen om at sosioøkonomiske forhold eller antall skinnegående kilder modifierer sammenhengen mellom skinnegående trafikk og søvnforstyrrelser. Våre funn kan ikke generaliseres til andre byer enn Oslo på grunn av ulike byplanløsninger, og heller ikke for støynivåer  $L_{\text{night}} > 45$  dB.

## REFERANSELISTE

- Aasvang G. M., Liasjo, K., Simonsen, R., Malik R., Axelsson, H. G., Valdem, Ø. Klausen, S. & Fyhri, A. (2013). Nattstøy og søvnforstyrrelser. *Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt.*
- Aasvang, G. M., & Krog, N. H. (2004). Ikke-audiologiske helseeffekter av støy. *Norsk epidemiologi*, 14(2): 167 – 175.
- Aasvang, G. M., Moum, T., & Engdahl, B. (2008). Self-reported sleep disturbances due to railway noise: exposure-response relationships for nighttime equivalent and maximum noise levels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(1), 257-268.
- Aasvang G. M., Overland B., Ursin R., & Moum T. (2011). A field study of effects of road traffic and railway noise on polysomnographic sleep parameters. *Journal of Acoustical Society of America*, 129 (6), 3716 – 3726.
- Acheson, D. (1998). *Report of the independent inquiry into inequalities in health*. London, TSO.
- Altevogt, B. M., & Colten, H. R. (Eds.). (2006). *Sleep Disorders and Sleep Deprivation: An Unmet Public Health Problem*. National Academies Press.
- Babbie E. (2007). *The practice of social research*. Belmont: Thomson Learning.
- Babisch W. (2003): Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health*. Vol. 5:1-11
- Basner, M., Müller, U., & Elmenhorst, E. M. (2011). Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. *Sleep*, 34(1), 11 – 23.
- Beccuti, G., & Pannain, S. (2011). Sleep and obesity. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 14(4), 402 – 412
- Berg, C., Karlsad, Ø., Mahic, M. & Odsbu, I. (2014). *Reseptregisteret 2009–2013*. Folkehelseinstituttet.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999). Guidelines for community noise. In *Guidelines for community noise*. OMS.
- Bjørndal, A. & Hofoss, D. (2010). *Statistikk for helse – og sosialfagene*. 2. Utgave. Oslo: Gyldendal Akademisk Forlag.
- Bodin, T. (2014). *Road Traffic Noise-Factors modifying its relation to annoyance and cardiovascular disease* (Doctoral dissertation, Lund University).
- Bonita, R., Beaglehole, R., & Kjellström, T. (2006). *Basic epidemiology*. World Health Organization.

Carter, N. L. (1996). Transportation noise, sleep, and possible after-effects. *Environment International*, 22(1), 105-116.

Chandola, T., Ferrie, J. E., Perski, A., Akbaraly, T., & Marmot, M. G. (2010). The effect of short sleep duration on coronary heart disease risk is greatest among those with sleep disturbance: a prospective study from the Whitehall II cohort. *Sleep*, 33(6), 739 – 744.

Chepesiuk R. (2005). Decibel hell: the effects of living in a noisy world. *Environmental Health Perspectives*, 113 (1): A35–A41.

Elwood, P., Hack, M., Pickering, J., Hughes, J., & Gallacher, J. (2006). Sleep disturbance, stroke, and heart disease events: evidence from the Caerphilly cohort. *Journal of epidemiology and community health*, 60(1), 69-73.

European Commission (2002). European Union. Directive 2002/49/EC relating to the Assessment and Management of Environmental Noise. Official Journal of the European Communities.

European Rail Research Advisory Council. (2007). Strategic Rail Research Agenda 2020. Brussel. 36 s.

Flanders, W. D., Johnson, C. Y., Howards, P. P., & Greenland, S. (2011). Dependence of confounding on the target population: a modification of causal graphs to account for co-action. *Annals of epidemiology*, 21(9), 698-705.

Folkehelseloven. *Lov av 24. juni 2011 nr. 29 om folkehelsearbeid m.v.* Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-29?q=folkehelseloven>.

Folkehelseinstituttet [FHI] (2013). *Generelt om personvern og informasjonssikkerhet*. Hentet fra: <http://www.fhi.no/forskning-og-data/personvern-og-helsedata>.

Folkehelseinstituttet [FHI] (2011). *Invitasjon til deltakelse i forskningsprosjektet "Helse og miljø i Oslo"*. Hentet fra: <http://www.fhi.no/dokumenter/d0507aa346.pdf>.

Folkehelseinstituttet [FHI] (2009). *Om prosjektet "Helse og miljø i Oslo"*. Hentet fra: <http://www.fhi.no/studier/helse-og-miljo-i-oslo>.

Ford, D. E., & Kamerow, D. B. (1989). Epidemiologic study of sleep disturbances and psychiatric disorders: an opportunity for prevention?. *Jama*, 262(11), 1479-1484.  
Forskrift om begrensnng av støy. *Forskrift 9. okt 1974 nr. 2 om begrensnng av støy - tillegg til helseforskriftene, Oslo kommune*. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/OV/forskrift/1974-10-09-2>.

Forurensningsloven. *Lov av 13. mars 1981 nr. 6 om forurensninger og om avfall m. v.* Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>.

Frei P., Mohler E. & Rösli M. (2014). Effect of nocturnal road traffic noise exposure and annoyance on objective and subjective sleep quality. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 217 (2–3): 188–195.

- Fyhri, A., & Klaeboe, R. (2006). Direct, indirect influences of income on road traffic noise annoyance. *Journal of environmental psychology*, 26(1), 27-37.
- Galea, S., & Tracy, M. (2007). Participation rates in epidemiologic studies. *Annals of epidemiology*, 17(9), 643-653.
- Gellis, L. A., Lichstein, K. L., Scarinci, I. C., Durrence, H. H., Taylor, D. J., Bush, A. J., & Riedel, B. W. (2005). Socioeconomic status and insomnia. *Journal of Abnormal Psychology*, 114(1), 111 – 118
- Glaeser, E. L., Kahn, M. E., & Rappaport, J. (2008). Why do the poor live in cities? The role of public transportation. *Journal of urban Economics*, 63(1), 1-24.
- Goines, L., & Hagler, L. (2007). Noise pollution: A modern plague. *Southern medical journal*, 100(3), 287-294.
- Grandner, M. A., Patel, N. P., Gehrman, P. R., Xie, D., Sha, D., Weaver, T., & Gooneratne, N. (2010). Who gets the best sleep? Ethnic and socioeconomic factors related to sleep complaints. *Sleep medicine*, 11(5), 470-478.
- Greenland, S., Pearl, J., & Robins, J. M. (1999). Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology*, 37-48.
- Greenland S, Rothman KJ. Introduction to stratified analysis. In: Rothman KJ, Greenland S, Lash TL, eds. *Modern Epidemiology*. Philadelphia: WoltersKluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2008:258–282.
- Griefahn, B. (1986). A critical load for nocturnal high-density road traffic noise. *American journal of industrial medicine*, 9(3), 261-269.
- Griefahn, B. & Basner, M. (2011). Disturbances of sleep by noise. *ACOUSTICS*.
- Griefahn B., Marks A., & Robens S. (2008). *Temporally limited nocturnal traffic curfews to prevent noise induced sleep disturbances*. 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Foxwoods, CT, USA
- Griefahn, B., Marks, A., & Robens, S. (2006). Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep. *Journal of sound and vibration*, 295(1), 129-140.
- Halaris, A. (2013). Inflammation, heart disease, and depression. *Current psychiatry reports*, 15(10), 1-9.
- 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), 366-374.
- Hildebrand, J. L. (1970). Noise Pollution: An Introduction to the Problem and an Outline for Future Legal Research. *Columbia Law Review*, 652-692.

- Hill, A., Roberts, J., Ewings, P., & Gunnell, D. (1997). Non-response bias in a lifestyle survey. *Journal of Public Health, 19*(2), 203-207.
- Hong, J., Kim, J., Lim, C., Kim, K., & Lee, S. (2010). The effects of long-term exposure to railway and road traffic noise on subjective sleep disturbance. *The Journal of the Acoustical Society of America, 128*(5), 2829-2835.
- Hurtley, C. (Ed.). (2009). *Night noise guidelines for Europe*. WHO Regional Office Europe.
- Jacobsen, DI (2005) *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2. utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Jakovljević, B., Belojević, G., Paunović, K., & Stojanov, V. (2006). Road traffic noise and sleep disturbances in an urban population: cross-sectional study. *Croatian medical journal, 47*(1), 125-133.
- Knutson, K. L., Spiegel, K., Penev, P., & Van Cauter, E. (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep medicine reviews, 11*(3), 163-178.
- Lercher, P., Brink, M., Rudisser, J., Van Renterghem, T., Botteldooren, D., Baulac, M., & Defrance, J. (2010). The effects of railway noise on sleep medication intake: results from the ALPNAP-study. *Noise and health, 12*(47), 110 – 119.
- Lercher, P., & Kofler, W. W. (1996). Behavioral and health responses associated with road traffic noise exposure along alpine through-traffic routes. *Science of the total environment, 189*, 85-89.
- Lustberg, L., & Reynolds III, C. F. (2000). Depression and insomnia: questions of cause and effect. *Sleep medicine reviews, 4*(3), 253-262.
- Løchstøer, W. (1996). *Lyd eller ulyd: elementær lydlære: grunnlag for støybekjempelse*. Trondheim: NTNØ og TAPIR Forlag.
- Magnus, P., Irgens, L. M., Haug, K., Nystad, W., Skjærven, R., & Stoltenberg, C. (2006). Cohort profile: the Norwegian mother and child cohort study (MoBa). *International Journal of Epidemiology, 35*(5), 1146-1150.
- Marks, A., & Griefahn, B. (2005). Railway noise—its effects on sleep, mood, subjective sleep quality, and performance. *Somnologie, 9*(2), 68-75.
- Marks, A., Griefahn, B., & Basner, M. (2008). Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise. *Noise Control Engineering Journal, 56*(1), 52-62.
- Miedema, H. M., & Oudshoorn, C. G. (2001). Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental health perspectives, 109*(4), 409 – 416.

Miedema, H. M., & Vos, H. (2007). Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. *Behavioral Sleep medicine*, 5(1), 1-20.

Miljødirektoratet. (2014a): *De viktigste støykildene*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/De-viktigste-stoykildene/> (lest 30.08.2014).

Miljødirektoratet. (2014b): *Støy fra jernbane*. Hentet fra: <http://www.environment.no/no/Tema/Stoy/De-viktigste-stoykildene/Stoy-fra-jernbane/> (lest 30.08.2014).

Miljødirektoratet. (2014c): *Støy*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/> (lest: 12.11.2014).

Miljødirektoratet. (2014d): *Støy og helse*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/Helse-og-stoy/> (lest: 12.11.2014).

Miljødirektoratet. (2013a): *Lyd og støy*. Tilgjengelig fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/Lyd-og-stoy/> (lest: 12.11.2014).

Miljødirektoratet. (2013b): *Veiefilter: dBA og dBC*. Tilgjengelig fra: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/Lyd-og-stoy/VeiefilterdBA-og-dBC/> (lest: 14.11.2014).

Moore, P. J., Adler, N. E., Williams, D. R., & Jackson, J. S. (2002). Socioeconomic status and health: the role of sleep. *Psychosomatic Medicine*, 64(2), 337-344.

Muzet A. (2007). Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Reviews*. 11 (2), 135–142.

Möhler, U. (1988). Community response to railway noise: a review of social surveys. *Journal of Sound and Vibration*, 120(2), 321-332.

Mæland, J. G. (2005). *Forebyggende helsearbeid: i teori og praksis*. (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

Nelson D. I., Nelson R. Y., Concha-Barrientos M. & Fingerhut M. (2005): The Global Burden of Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine*. Vol. 48: 446 – 458.

Næss, Ø., Rognerud, M., & Strand, B. H. (2007). Sosial ulikhet i helse: en faktarapport. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt.

Oslo kommune (2013a): *Støykartlegging 2012*. Hentet fra: [http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20\(BYM\)/Internett%20\(BYM\)/Dokumenter/Milj%C3%B8/St%C3%B8y/St%C3%B8yrapport%202011/Vedlegg%205%20Oslo%20web.pdf](http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20(BYM)/Internett%20(BYM)/Dokumenter/Milj%C3%B8/St%C3%B8y/St%C3%B8yrapport%202011/Vedlegg%205%20Oslo%20web.pdf) (lest: 08.10.2014).

Oslo kommune (2013b): *Handlingsplan mot støy 2013 – 2018*. Hentet fra: [http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/friluftsetaten%20\(FRI\)/Internett%20\(FRI\)/dokumenter/planer/handlingsplan\\_mot\\_stoey\\_2008\\_2013\\_med\\_uttalelser.pdf](http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/friluftsetaten%20(FRI)/Internett%20(FRI)/dokumenter/planer/handlingsplan_mot_stoey_2008_2013_med_uttalelser.pdf) (lest 14.12.2014).

Oslo kommune (2008): *Handlingsplan mot støy 2008 – 2013*. Hentet fra: [http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/friluftsetaten%20\(FRI\)/Internett%20\(FRI\)/dokumenter/planer/handlingsplan\\_mot\\_stoey\\_2008\\_2013\\_med\\_uttalelser.pdf](http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/friluftsetaten%20(FRI)/Internett%20(FRI)/dokumenter/planer/handlingsplan_mot_stoey_2008_2013_med_uttalelser.pdf) (lest 12. 11. 2014).

Öhrström, E. (1993). Research on noise and sleep since 1988. Present state. *Noise as a public health problem. Frame, INRETS*, 3, 331-8.

Pagel, J. F., & Parnes, B. L. (2001). Medications for the treatment of sleep disorders: an overview. *Primary care companion to the Journal of clinical psychiatry*, 3(3), 118 – 125

Passchier-Vermeer, W. (1993). Noise and health, The Hague: Health Council of the Netherlands, publication no. *A93 E*, 2, 79-83.

Pearsons, K. S., Barber, D. S., Tabachnick, B. G., & Fidell, S. (1995). Predicting noise-induced sleep disturbance. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97(1), 331-338.

Rotman K. J. (2002). *Epidemiology: an introduction*. Oxford: Oxford University Press

Rothman, K. J., Greenland, S., & Lash, T. L. (Eds.). (2008). *Modern epidemiology*. Lippincott Williams & Wilkins.

Shrier, I., & Platt, R. W. (2008). Reducing bias through directed acyclic graphs. *BMC medical research methodology*, 8(1), 70.

Sivertsen, B., Lallukka, T., Salo, P., Pallesen, S., Hysing, M., Krokstad, S. & Øverland, S. (2014). Insomnia as a risk factor for ill health: results from the large population-based prospective HUNT Study in Norway. *Journal of Sleep Research*, 23(2), 124 – 132.

Sivertsen, B., Øverland, S., Bjorvatn, B., Mæland, J. G., & Mykletun, A. (2009). Does insomnia predict sick leave?: The Hordaland Health Study. *Journal of psychosomatic research*, 66(1), 67-74.

Sletteland, N & Donovan, R. M. (2012). *Helsefremmende lokalsamfunn*. 1. utgave, 1. opplag. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Öhrström, E., Haines, M. M., Head, J., Hygge, S., van Kamp, I. & Berry, B. F. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *The Lancet*, 365(9475), 1942-1949.

Statens legemiddelverk (u.å): *Råd om bruk av vanedannende sovemedisiner*. Hentet fra: [http://www.legemiddelverket.no/Bruk\\_og\\_raad/Vanedannende-medisiner/Sider/Sovemedisiner.aspx](http://www.legemiddelverket.no/Bruk_og_raad/Vanedannende-medisiner/Sider/Sovemedisiner.aspx) (lest 12.11.2014).

Statistisk sentralbyrå [SSB] (2008). *Naturressurser og miljø – kap. 10. Støy*.

Søgaard, A. J., Selmer, R., Bjertness, E., & Thelle, D. (2004). The Oslo Health Study: The impact of self-selection in a large, population-based survey. *International journal for equity in health*, 3(1), 3.



- Textor, J., Hardt, J., & Knüppel, S. (2011). DAGitty: a graphical tool for analyzing causal diagrams. *Epidemiology*, 22(5), 745.
- Ursin, R. (2007). Søvn – en oversikt. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*. 44(4), 372 – 377.
- Ursin, R. (1996). *Søvn: En lærebok om søvnfysiologi og søvnsykdommer*. Bergen: Cappelen Akademisk Forlag.
- Veierød, M., B. & Laake, P. (2007). Regresjonsmodeller og analyse av sammenheng mellom eksponering og sykdom. I: Laake, P., Hjartåker, A., Thelle, D. S. & Veierød, M. B. (red.) *Epidemiologiske og kliniske forskningsmetoder*. Oslo: Gyldendal akademisk Forlag
- Verdens helseorganisasjon [WHO] (2011). Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe. Danmark: Verdens helseorganisasjon.
- Verdens helseorganisasjon (WHO). (1946). Constitution of the World Health Organization. 22.
- Wallenius, M. A. (2004). The interaction of noise stress and personal project stress on subjective health. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 167-177.
- Walsh J.K., Dement W. C., & Dinges D. F. (2005): Sleep medicine, public policy, and public health. I: Kryger M. H., Roth T. & Dement W. C., (red.). *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 4. ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders, s: 648–656.
- Watanabe, S. & Oftedal, B. (2011). *Teknisk protokoll. "Helse og miljø i Oslo" -en oppfølger av Helseundersøkelsen i Oslo 2000-01 (HUBRO)*. Upublisert manuskript.
- Whitehead, M., & Dahlgren, G. (2009). European strategies for tackling social inequities in health: leveling up part 2. Studies on social and economic determinants of population health, NÂ 3. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. 2007 [Internet].
- Whitehead, M., & Dahlgren, G. (1991). What can be done about inequalities in health?. *The lancet*, 338(8774), 1059-1063.
- World Medical Association. (2000). Declaration of Helsinki, ethical principles for medical research involving human subjects. *52 nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland*.
- Østerud, Ø., Goldmann, K., & Pedersen, M. N. (1997). *Statsvitenskapelig leksikon*. Oslo: Universitetsforlaget.



**ARTICLE**

**Rail traffic noise and sleep disturbances**

## **Rail traffic noise and sleep disturbances**

Tonje Veronika Antonsen <sup>1</sup>

Geir Aamodt <sup>1</sup>

Bente Oftedal <sup>2</sup>

Norun Hjertager Krog <sup>2</sup>

Jorunn Evandt <sup>2</sup>

Gunn Marit Aasvang <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Landscape Architecture and Spatial Planning, NMBU, Ås, Norway.

<sup>2</sup> Division of Environmental Medicine, Department of Air Pollution and Noise, The Norwegian Institute of public health, Oslo, Norway.

Corresponding author

Tonje Veronika Antonsen

Email: [tonje\\_va87@hotmail.com](mailto:tonje_va87@hotmail.com)

## ABSTRACT

**Background:** Noise is an increasing environmental problem and is considered as a threat to public health. Noise is associated with a range of effects on health such as sleep disturbances. Sleep loss and sleep disturbances are associated with a range of health consequences such as increased risk of hypertension, diabetes, obesity, depression, heart attack and stroke. It is estimated that 5 % of the Norwegian population suffers from noise induced sleep disturbances. It is likely that the numbers of railways and consequently railway noise will increase due to environmental reasons. Therefore it is considered important with an increased focus directed towards noise induced health effects.

**Objectives:** The main aim of this study was to investigate the association between rail traffic noise (train, tram and subway) and self – reported sleep disturbances. Secondly, we wanted to explore if socioeconomic status and number of rail sources could modify the association.

**Methods:** This study was based on data that was already collected through the research project Health and Environment in Oslo (HELMILO). The HELMILO – study is a follow-up of the “Oslo Health Study” (HUBRO) that was conducted in 2000-2001. The final sample in our study consisted of a total of 9099 participants from the HELMILO. We used chi-square or ANOVA tests to investigate if variables were dependent. To investigate the associations between rail traffic noise and sleep disturbances; difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early and lack of sleep noise, a logistic regression model was used. Further we fitted regression models including interaction terms between SES, number of rail traffic sources and noise.

**Results:** In the model adjusted for sex and age, we found a significant association between rail traffic noise and difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early, in the group of those who were exposed to noise  $L_{\text{night}} 45$  dB or more, compared to those exposed to less than  $L_{\text{night}} 30$  dB. We did not find significant effects between rail traffic noise and sleep disturbances in the fully adjusted model. Results from the analyses showed no major differences between the crude model and the model where SES and numbers of rail sources were included as interaction terms.

**Conclusions:** Our results indicate no significant relationship between rail traffic noise and sleep disturbances in the fully adjusted model. Furthermore, our results did not support the hypothesis that SES or number of sources of rails influence the relationship between rail traffic noise and sleep disturbances.

**Keywords:** Noise, rail traffic noise, railway noise, night noise, noise induced health effects, sleep disturbances, self-reported sleep.

## INTRODUCTION

Noise is defined as unwanted sound and is a world plague (Berglund & Lindvall, 1995, Chepesiuk, 2005).

Unwanted and disruptive sounds have since the industrial revolution increased massively and invaded the daily lives of people, especially in urban environments (Hildebrand, 1970, Goines & Hagler, 2007). A growing population and loss of rural land to urban sprawl, both play a role in the increase of environmental noise, as well as the electronic nature of our age and the rising of numbers of means of transport (Chepesiuk, 2005). It is likely that the numbers of railways and consequently railway noise will increase due to environmental reasons (European Rail Research Advisory Council, 2007).

In Norway, about 1.4 million people are exposed to sound levels above 55 dBA (Miljødirektoratet, 2014a). Road traffic noise is the main source of noise, and approximately 1.2 million are exposed to 55 dBA or more. Parallel figures for railway noise and aircraft noise ( $\geq 55$  dBA) are 76 000 and 38 000, respectively (Miljødirektoratet, 2014a).

Noise effects on sleep can be immediate or secondary (Muzet, 2007). The immediate effects occurs simultaneously or immediately after the noise exposure, while secondary effects occur the next day, or after a few days. Several studies have documented that noise affects awakenings in the early morning hours (Frei et al., 2014, Griefahn et al., 2008, Griefahn et al., 2011). However, Öhrström found indications that noise effects on sleep primarily concerns difficulties falling asleep, and not awakenings (Öhrström, 2000).

Individuals suffering from sleep disturbances are less productive, have an increased health care utilization, and they also have an increased likelihood of injury (Altevogt & Colten, 2006). Sleep loss and sleep disturbances have also been associated with a range of health consequences such as increased risk of hypertension, diabetes, obesity, depression, heart attack and stroke (Elwood et al., 2006, Chandola et al., 2010, Altevogt & Colten, 2006, Beccuti & Pannain, 2011, Knutson et al., 2007, Lustberg & Reynolds, 2000).

Railway noise has been considered as the least annoying, as well as causing least self-reported sleep disturbances, compared to other transportation noises (Miedema & Vos, 2007, Miedema & Oudshoorn, 2001, Möhler, 1988, European Commission, 2002, Miljødirektoratet, 2014b). However, studies have found associations between railway noise

and sleep disturbances, measured physiologically (Marks & Griefahn, 2005, Griefahn et al., 2006, Basner et al., 2011, Aasvang et al., 2011). In the same way, studies have suggested that nocturnal railway noise is as disturbing to sleep as road traffic noise (Lercher et al., 2010, Hong et al., 2010). Some experimental studies have even found that railway noise is the worst noise source when it concerns physiological measurements (Griefahn et al., 2006, Marks et al., 2008). It is estimated that 5 % of the Norwegian population suffers from noise induced sleep disturbances (Statistics of Norway, 2008).

The aim of this study was to investigate the relationship between the residential noise-exposure from railways (train, subway and tram) and sleep disturbances, such as self-reported difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early and lack of sleep. We also wanted to investigate if socioeconomic status (SES) and number of rail sources modified the relationship between railway-noise and sleep disturbance. Finally, we wished to examine how use of sleeping pills mediates the railway noise – sleep association.

## **MATERIALS AND METHODS**

### **Study population**

We used data from the health survey «Health and Environment in Oslo» (HELMILO), conducted during 2009/2010. The HELMILO – study is a follow-up of the “Oslo Health Study” (HUBRO) that was conducted in 2000-2001 (Søgaard, et al., 2004). Participants in the HUBRO – study who still lived in Oslo, were invited to participate in the HELMILO-study. Those who were invited to participate in the HELMILO-study were born in 1924-25, 1940-45, 1955, 1960 and 1970. The study was a questionnaire study, and the purpose of the project was to investigate the association between the local environment and people’s health.

A total of 27671 invitations with a self-administrated questionnaire of 65 questions were submitted. A total of 13019 (48 %) respondents answered; 54 % of the respondents were women and 46 % men. In the present analysis 84 persons were excluded because they had moved from Oslo before they returned the questionnaire, while 456 persons were excluded because they had lived shorter than one year at the same address. Further 1949 participants were excluded because they had worked nightshift recently or previously. From the



questionnaire it was not possible to distinguish these two nightshift groups. In addition 1000 individuals were excluded due to missing values for the different variables. The final sample consisted of a total of 9099 participants.

### **Outcome variables**

The questionnaire included four questions about sleep and sleep quality: *difficulties falling asleep, awakenings during the night, waking up too early and if the person had experienced too little sleep*. The participants reported how frequently they had experienced each sleep problem during the last twelve months. In the questionnaire the answers were given in a five-point scale; “never/rarely”, “less than one time per week”, “one to two times per week”, “three to five times per week” and “always/almost every night”. In the present study the variables were dichotomized in to “yes” for those who experienced sleep disturbances, and “no” for those who had not experienced sleep disturbances. A frequency of at least one to two times per week or more was considered as sleep disturbances.

### **Noise exposure Assessment**

Night – time residential noise levels ( $L_{\text{night}}$ , A – weighted night – time equivalent noise level, 23: 00 – 07: 00 hours) were modeled for Oslo in 2011 (City of Oslo, 2013) according to the European Environmental Noise Directive (European Commission 2002).

Noise exposure due to rail traffic (train, subway and tram) and road traffic, was assessed at the most exposed façade at home addresses for each participant in the HELMILO study. The noise levels were calculated by the City of Oslo municipality, according to the Nordic Prediction Method for railway and road traffic noise (Nordic Council of Ministers, 1996).

The software package CadnaA was used in the noise calculations (DataKustik, 2010), combined with Geographic information systems (GIS). Railway traffic data such as number of passages, speed etc. was obtained from the Norwegian National Rail Administration. Similar data for the tram and subway were obtained from the Collective Production AS (Sporveien Oslo AS). The range of night time rail traffic noise was from  $L_{\text{night}}$  6 dB to 70.6 dB, and the average noise exposure in the present study was 34.6 dB. The noise levels was categorized in to three groups,  $L_{\text{night}} < 30.0$  dB, 30.0 – 44.9 dB and  $\geq 45.0$  dB. The categorization of rail traffic noise stems from WHO's Night Noise Guidelines for Europe (Hurtley, 2009), reporting that for  $L_{\text{night}}$  below 30 dB no substantial biological effects are observed during sleep. In the study by Frei et al. (2014)  $L_{\text{night}} < 30$  dB was also set as cut point, due to the statement of WHO (Hurtley, 2009). Our study population is represented of

70.5 % of individuals exposed to railway noise < 40 dB. Noise ( $L_{\text{night}}$ ) from train, subway and tram were given in as a single  $L_{\text{night}}$  value, referred to as rail traffic noise.

Road traffic data were obtained from the Norwegian Public Roads Administration and The City of Oslo. Road traffic noise was categorized in to three categories:  $L_{\text{night}} < 45.0$  dB,  $45.0 - 54.9$  dB and  $\geq 55$  dB. The night time road traffic noise levels were higher than for rail traffic, with an average noise exposure of 47.2 dB (8.0). Rail traffic noise and road traffic noise were correlated with a correlation coefficient of 0.228 for  $L_{\text{night}}$  ( $p - \text{value} = 0.01$ ).

### **Potential confounders and covariates**

For selecting covariates we developed a Directed Acyclic Graph (DAG) using techniques developed by Elwert (2013), Greenland et al. (1999) and Shrier and Platt (2008). The idea is that variables that are known to be directly or indirectly associated with the risk of sleep disturbances and the exposure, should be invited into the DAG. We used the free available program DAGGITY.net in this process (version: 2.1) (<http://www.dagitty.net/>).

After the DAG analysis we ended up with following variables to control for: age and gender provided by the Norwegian population registry, number of persons in the household, household income and length of education, and number of rail sources provided by the City of Oslo. Alcohol consumption, chronic lung diseases (chronic bronchitis, emphysema and chronic obstructive lung disease), tinnitus, body mass index (BMI), psychological distress, noise sensitivity, bedroom orientation and use of sleeping pills were obtained from the questionnaire. In studies where participants may use medications for the outcome investigated it might lead to bias (Tobin et al., 2005). It is not known whether sleep medication use influence noise nuisance. The inclusion of use of sleeping pills is based on the uncertainty of how use of sleep medication influence self-reported sleep. See supplementary figure S1.

We split the potential variables into different groups. Alcohol consumption, were categorized as a lifestyle variable, while number of persons in the household, and use of sleeping pills, chronic lung diseases; chronic bronchitis, emphysema and chronic obstructive lung disease, tinnitus, BMI, psychological distress, noise sensitivity were categorized as health variables. Alcohol and how often alcohol has been consumed during the last twelve months, was originally stated as an eight point scale, but was classified in to three categories; weekly, occasionally and rarely or never. Number of persons in household was assessed from the questionnaire regarding if the person is sharing household with

someone. The variable was recoded in to a categorical one with the categories; one to two persons, three to four persons and five or more persons. Chronical lung disease was defined as either yes or no. Tinnitus was defined as either yes or no. BMI was first calculated from weight and height information, and then recoded in to four categories; < 18. 5, 18. 5 – 24. 9, 25 – 29.9 and  $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$ .

Psychological distress was assessed from Hopkins symptom check list (HSCL – 10) (Strand et al., 2003). The question contained ten different psychological problems given in a four point scale, for each of the problems. The problem concerning sleep disturbance was excluded. A mean score for the psychological problems was calculated for each participant.

The participant's noise sensitivity was assessed from the question "How noise sensitive are you?" given in a six point scale from "strongly disagree" to "strongly agree", based on a statement; "I am noise sensitive" (Weinstein, 1980). Use of sleeping pills was derived from the question "Do you use sleep medications?" The answers were given in a three point scale; "Yes, currently", "Yes, previously" and "Never". For the analysis the variable was dichotomized into yes or no. Those who had been using but not using at the moment were placed in the no category.

Bedroom orientation, total household income, road traffic noise and number of rail sources and education length were categorized in other variables. Bedroom orientation was defined as either yes, for those with bedroom facing railway, road or backyard or no otherwise. Household income was categorized in to four categories; < 300 000 NOK, 300 000 – 599 999 NOK, 600 000 – 899 999 NOK and 900 000 NOK or more (1US\$ ~6 NOK). Length of education was given in codes from Norwegian standard classification of education (NUS) (Statistics of Norway, 2013). The codes were categorized in three categories; Primary school/no education, high school and higher education.

### **Statistical analysis**

We summed up the different variables as percentages or mean values depending on their distributions. We used chi-square or ANOVA tests to investigate if variables were dependent. For categorical variables we used chi-square test and for the psychological distress, which was continuous, one – way ANOVA was used.

To investigate the associations between rail traffic noise and sleep disturbances; difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early and lack of sleep, a logistic

regression model was used. One model was fitted for each of the sleep disturbance outcomes. The logistic regression model produces odds ratios with an accompanying confidence interval (CI); for these analyses a 95 % CI was reported. For each of the outcome variables, we fitted one model adjusted for age and sex, and one fully adjusted model where we included all variables from the DAG analyses.

Due to the hypothesis that SES and number of rail sources may influence the relationship between railway noise and sleep disturbances, logistic regression models were fitted with total household income, length of education and number of rail sources as independent terms and also as interaction terms with noise. Our results from the DAG analyses did not include these variables. Nevertheless, we included an interaction term due to the preconceived notion that SES may modify/influence the relationship between rail traffic noise and sleep disturbances.

We also report p – values for trend for the linear association between noise and sleep outcomes. The linearity was tested by using rail traffic noise exposure as a continuous variable. A separate analysis for those who had bedroom facing railway was also performed. Analyses were performed using SPSS version 20.0, and p - values less than 0.05 were considered statistically significant.

## **Ethics**

The HELMILO project is in accordance with the Helsinki declarations ethical principles (World Medical Association [WMA], 2000). The project is also approved by the Norwegian Data Inspectorate and the Regional Committee for Medical and Health Research Ethics in Norway in 2009. Written informed consent was obtained from the participants.

## **RESULTS**

### **Descriptive statistics**

The description of the study sample is presented in table I and II showing summary statistics for the outcome variables, potential confounders and covariates for the three categories of  $L_{\text{night}}$  noise exposure. The majority of the respondents (68.8 %) were exposed to less than  $L_{\text{night}}$  30 dB, the second most frequent group (22.1 %) were exposed to noise levels between  $L_{\text{night}}$  30 – 44.9 dB and 9.1 % were exposed to  $L_{\text{night}}$  45 dB or more.

For those exposed to the highest noise levels, a slightly higher proportion of respondents reported difficulties falling asleep, awakenings during night, lack of sleep or waking up too early in the last twelve months compared to lower noise levels. The chi-square test showed a significant p-value for all of the types of sleep disturbances, except from the “lack of sleep”. Further the Chi-square tests showed that noise exposure was significantly associated with alcohol consumption, number of persons in household, psychological distress, bedroom façade facing railway, road/street and backyard, road traffic noise and number of rail sources.

### **Logistic regression**

The selected model from the directed acyclic graph (DAG) was used in the logistic regression. In the first model we included only age and sex as explanatory variables. Further we fitted models with the selected potential confounder and covariates from the DAG (table III).

In the model adjusted for sex and age we found a significant association between rail traffic noise and difficulties falling asleep (OR: 1.235, CI: 1.046 – 1.458), awakenings during night (OR: 1.179, CI: 1.004 – 1.384), waking up too early (OR: 1.313, CI: 1.119– 1.542) in the group of those who were exposed to noise  $L_{\text{night}}$  45 dB or more, compared to those exposed to less than  $L_{\text{night}}$  30 dB. In the fully adjusted model the ORs remained larger than one, although not statistically significant (table III). The largest OR was found for waking up too early (OR: 1.189 CI: 0.988-1.426).

Test for trend was also calculated for the models adjusted for sex and age and in the fully adjusted model. For the model adjusted for sex and age a significant trend was found for the outcome difficulties falling asleep ( $p_{\text{trend}} = 0.002$ ). In the fully adjusted model no significant p-values for trend were found.

We also wanted to investigate if the number of rail sources could influence the noise – sleep relationship. Results from the analyses showed no major differences between the crude model (table III) and the model where SES and numbers of rail sources were included as interaction terms. The p – values for trend for the noise and the outcome variables; difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early, and lack of sleep were 0.25, 0.41, 0.52 and 0.74, respectively.

We fitted regression models including interaction terms between SES and noise. The interaction coefficients were not statistically significant, indicating that the noise sleep association was not different for different levels of SES.

### **Sensitivity analyses**

In addition to the crude model analysis, a logistic regression analysis was implemented for those participants with bedroom facing railway (table IV). No statistical significant results were found.

In the present study, 10.7 % reported that they were using or had been using sleep medication. Therefore, we fitted three logistic regression models where those reporting use at the moment or previous use of sleep medication were excluded, ignored or adjusted for. The effect estimates did not differ significantly when compared.

## **DISCUSSION**

This study investigated the relationship between nighttime railway noise and sleep disturbances such as; difficulties falling asleep, awakenings during night, waking up too early and lack of sleep. The crude model including only age and gender, showed a significant relationships between railway noise  $L_{\text{night}} \geq 45$  dB, and sleep disturbances, except lack of sleep. When we included the other potential confounding variables the associations were no longer significant. Nevertheless, all effect measures were above 1.

The logistic regression analyses including interaction terms, did not indicate any effect-modifications of the noise-sleep association and SES, and number of rail sources. The p-values for trend were statistically significantly for difficulties falling asleep in the model adjusted for age and sex (Table III). No significant p-values were found in the fully adjusted models.

A large proportion of previous studies that have investigated the relationship between noise from railway (train) and sleep disturbances are experimental (Marks & Griefahn, 2005, Basner et. al. 2011). Some studies are epidemiological and have been investigated sleep disturbances due to railway noise (Aasvang et al., 2008, Miedema & Vos, 2007). The present study differ from mentioned epidemiological studies, because the study investigates the relationship between rail traffic noise and sleep disturbances, based on questions regarding sleep disturbances in general, not due to railway noise. However, the HELMILO

questionnaire included questions concerning rail traffic noise. When asking specific questions concerning sleep disturbances due to railway noise, it might contribute to people feel more disturbed than they are, and answer as a result of this. However, when asking questions concerning sleep in general, the participants do not have a specific exposure to connect to the sleep disturbances. This may contribute to a more valid result.

Marks & Griefahn's study investigated railway noise and its effect on sleep, mood, subjective sleep quality and performance. They found that subjective evaluation of the sleep quality decreased at indoor noise levels of  $L_{Aeq}$  of 40 and 44 dB, and more strongly at the level of 50 dB. The noise exposure in the study consisted of equivalent noise levels of 40, 44 and 50 dB.

In a similar study Griefahn investigated the impact of continuous indoor noise exposure in the range from  $L_{Aeq}$  37.0 to 63.5 dB, and he found that sleep impairments occurred as soon as the levels reached or exceeded 44.5 dB (Griefahn, 1986). Vernet noticed that indoor noise levels below  $L_{Aeq}$  52 dB did not result in awakenings due to railway noise (Vernet, 1979). In the study of Aasvang et al (2008) a significant OR was found for difficulty falling asleep at  $L_{p,A,eq,night} > 65$  dB outside, and awakenings during night at  $L_{p,A,eq,night} \geq 60-64$  dB.

In the present study with fully adjusted effect-measures, the associations between railway noise and sleep were not significant. Our results are therefore slightly in contrast to the experimental studies above. If the findings from the studies of Marks & Griefahn (2005) Griefahn (1986) and Vernet (1979) and Aasvang et al. (2008) are correct, our findings may be rooted in a low noise level exposure: only 9.1% of our study group was exposed to railway noise levels above  $L_{night}$  45 dB. It is likely that for cities with a higher proportion of the population exposed to railway noise levels above  $L_{night}$  45 dB, the result would have been different. . Although, still in mind that the mentioned studies are based on indoor noise levels. The standard difference between indoor and outdoor noise levels is 28 dB (Collective Production AS, 2011)

On the other hand experimental studies referred to above do not represent individuals' daily activity, and they may ignore aspects which are included in our study. In our study we had the opportunity to control for a number of variables, that were decisive to our result. The other mentioned experimental studies did not control for potential confounders, such as psychological distress and noise sensitivity, which might play an important role in an

experimental setting. However, in the study of Aasvang et al. (2008) they controlled for some of the same variables as in the present study.

Nevertheless, we found a positive relationship between railway noise and early awakenings as Griefahn et al (2008) did, which support our findings.

We had a hypothesis that SES modified the association between railway noise and sleep disturbance. Several studies have suggested an association between SES and sleep disturbance (Gellis, 2005, Moore et al., 2002, Ford & Kamerow, 1989, Grandner et al., 2009). Based on their findings, we included SES as a potential confounder, and as an interaction between noise and SES; however, SES did not confound the noise-sleep association and no modification was found. This is parallel to Fyhri and Klæboe's study where it was suggested that in a relatively large city such as Oslo, the SES variable income does not influence noise exposure (Fyhri & Klæboe, 2006). Their explanation was that individuals with high incomes often prefer to live centrally and they are, consequently exposed to relative high noise levels. In contrast, for smaller cities the pattern is typically that more affordable residences are located in the central city and more expensive residents are situated outskirts of city. If the present study was conducted in a smaller city the results might have been different.

### **Strengths and limitations**

A major strength about this study is the large study sample; compared with other mentioned studies which some of them are experimental studies with less than 50 participants.

In present study both railway noise and road traffic noise were modeled. We were able to adjust for road traffic noise in the analyses; however, two noise sources were correlated and this could potentially introduce bias.

Another issue is the combined noise variable for railway sources, where noise exposure assessment for the participants were independent of the number of rail sources, which they were exposed to. A number of participants in our study were exposed to more than one rail source. A person who is exposed to several rail sources might be more at risk for noise induced sleep disturbances. In present study we had information which made it possible to include number of rail sources as an interaction term, to investigate if number of rail sources



influenced the relationship between railway noise and sleep disturbances. Even though we had the possibility to distinguish between the rail sources, we did not have the information about the acoustic contribution from each one of the rail sources.

Further, the use of outdoor noise levels may not be the best exposure metric to study the relationship between noise and sleep disturbances (Frei et al., 2014). Using outdoor noise levels includes an uncertainty to such as speed calculations, and calculating the number of noise exposed persons. However, outdoor noise levels is the metric used in strategic noise maps (FHI, 2013). Basner and co-workers proposed that the characteristics of the noise exposure such as number of events, is playing an important role, and should be used as metric rather than average noise levels (Basner et al., 2011). The noise exposure variable used in our study was based on average noise levels and rail traffic data, such as number of passages. Taken the statement of Basner et al. (2011) into account we consider this as a good metric and strength to our study. In the Night Noise guidelines for Europe they states that *“the intensity of the effect depends on the nature of the source and number of events”* (Hurtley, 2009). This also underlines the statement of Basner et al. (2011).

Another strength of our study is that we had the information about the position of the bedroom. The opposite could produce an underestimation of the true effect of noise exposure on sleep. People living close to the railway are more likely to avoid such as railway facing bedroom (Öhrström et al., 2006). Further, many people do not have their bedroom facing the highest noise exposure, which implies an overestimation of exposure, and then in turn an underestimation of the true effect (Aasvang, et al., 2008).

In our study we were introduced for the “treated – for – the – outcome” bias, due to use of sleep medications among the participants. According to Tobin et al. this may lead to distort of the analysis, and undermine the scientific aims of the study (Tobin et al., 2005). Of this reason we decided to ignore, adjust and exclude those using sleep medications. However, we found no significant differences between the analyses. According to Tobin et al. these three approaches that are commonly used are fundamentally flawed, and should not be used in cases where participants are treated for the outcome. In the study by Tobin et al. they investigated participants who were treated for high blood pressure (BP) (Tobin et al., 2005). They found that a relatively robust way to combat the “treated – for – the – outcome - problem” was to add an appropriate constant of 10 or 15 mm Hg to the observed BP of subjects on therapy. This is a strategy that is impossible to transfer as a solution for our case.

We consider our approach to this problem as somewhat uncertain, still the best available approach to treat this issue. Compared to the study of Frei et al. (2014) who excluded those using sleep medications, we consider our study to treat this issue in a somewhat more secure manner.

We used a directed acyclic graph to add the variables which should be included in the statistical models. In this assessment, the assumed associations between the other variables were visualized and the potential confounders were included in the models. The graph is submitted as supplementary figure 1. However, if the assumed associations are not correct, the statistical model is neither correct. Use of DAG is a great strength of our study, because it helps us to identify variables that should be controlled for in the analysis in order to achieve an effect estimate that is not affected of confounding (Greenland et al., 1999).

An example is how to include the uncertain relationship between sleep-disturbances and sleep medication. Sleep disturbances may lead to use of sleep medication but sleep medication can also contribute to sleep disturbances, because chronic use of sleep medications may lead to lost sleep – inducing effect and aggravation of the sleep problem (Pagel & Parnes, 2001, Norwegian Medicine Agency, n.d). It is difficult to evaluate how use of sleep medication influence self-reported sleep. Based on this we chose to include sleep medication in the DAG. The association states that medication may contribute to sleep disturbances which are most relevant to our aim, though this may not be the usual way to evaluate the relationship. As mentioned earlier three individual analyses were implemented based on the use of sleep medication, but it was also implemented due to the uncertainty of the relationship between sleep medication and sleep disturbances.

There are several limitations to our study. Information on sleep is self-reported. A disadvantage about this is that the sleep disturbance a respondent experiences might depend on other factors than noise (Miedema & Vos, 2007), in which we have not accounted for in this study. Another issue with self – reported sleep is that it may be affected by selective reporting such as being noise annoyed (Miedema & Vos, 2007). Further limitation to the study is the possibility of selection bias (Rothman, 2002). The participation rate in present study was relatively low at 48 % (Babbie, 2007), and a low participation may introduce a selection bias (Galea & Tracy, 2007, Rothman, 2002). Compared to other studies we find our participation rate sufficiently (Søgaard et al., 2004, Magnus et al., 2006). A selection

bias may also occur when a specific group of persons do not answer at specific questions (Rothman, 2002, Hill et al., 1997). Sometimes it is not possible to predict when this may be a problem because the results may be affected and sometimes they are not. Effect measures could be both under- and overestimated. In our study a number of participants did not answer questions such as chronic lung disease and weight. If this is a result of an unwillingness to answer due to a fear of stigmatization is unknown. Even a small percent of missing data can lead to a wrong conclusion, and needs to be explored further to draw a more valid conclusion.

Further, noise levels used in our study were calculated for the most exposed façade, not the bedroom façade nor the indoor noise level. Most epidemiological studies do not have the information about indoor noise levels, which might lead to a possible exposure misclassification (Frei et al., 2014). In our study we had a large number of participants. Of this reason we are considered to be better equipped against mentioned limitation, compared to studies with a smaller number of participants.

## **CONCLUSIONS**

Our study showed a positive relationship between nighttime rail traffic noise levels ( $L_{\text{night}}$ ) and early awakenings. However, in the fully adjusted model no significant effects were found and we cannot provide support to the hypothesis that railway noise  $L_{\text{night}}$  is related to sleep disturbances. However, our results may be rooted in low noise exposure level. Furthermore, our investigations did not support the hypothesis that SES or number of sources of rails influence the relationship between rail traffic noise and sleep disturbances. Further, due to different city planning solutions we cannot generalize to other cities than Oslo or for railway noise levels  $L_{\text{night}} > 45$  dB.

## **TABLES**

**Table I.** Selected characteristics by railway noise for 10099 participants from the HELMILO study

Variable		Railway noise			Total	Percent	P - value
		< 30 dB	35-45 dB	> 45 dB			
No. Subjects [no. (%)]		6952 (68.8)	2231 (22.1)	916 (9.1)	10099	100 %	
Gender [no. (%)]	Male	3119 (44.9)	991 (44.4)	414 (45.2)	4524	44.8 %	0.905
	Female	3833 (55.1)	1240 (55.6)	502 (54.8)	5575	55.2 %	
	Missing				0	0.0 %	
Age [no. (%)]	84 - 85	732 (10.5)	277 (12.4)	120 (13.1)	1129	11.2 %	0.057
	68 - 69	1877 (27.0)	609 (27.3)	243 (26.5)	2729	27.0 %	
	55	1367 (19.7)	462 (20.7)	175 (19.1)	2004	19.8 %	
	49	1529 (22.0)	464 (20.8)	189 (20.6)	2182	21.6 %	
	39	1447 (20.8)	419 (18.8)	189 (20.6)	2055	20.3 %	
	Missing				0	0.0 %	
Alcohol consumption [no. (%)]	Weekly	4287 (61.9)	1412 (63.8)	557 (61.3)	6256	62.3 %	0.016
	Occasionally	1326 (19.2)	439 (19.8)	159 (17.5)	1924	19.2 %	
	Rarely or never	1311 (18.9)	363 (16.4)	192 (21.2)	1866	18.6 %	
	Missing				53	0.5 %	
Pers. in household [no. (%)]	1 – 2 pers.	4092 (58.9)	1474 (66.1)	635 (69.5)	6201	61.5 %	< 0.001
	3 - 4 pers.	2302 (33.2)	629 (28.2)	223 (24.4)	3154	31.3 %	
	≥ 5 pers.	548 (7.9)	127 (5.7)	56 (6.1)	731	7.2 %	
	Missing				13	0.1 %	
Bedroom façade [no. (%)]							
Facing railway	Yes	37 (0.5)	140 (6.3)	197 (21.5)	374	3.7 %	< 0.001
	No	6914 (99.5)	2091 (93.7)	719 (78.5)	9724	96.3 %	
	Missing				1	0.01 %	
Facing road/street	Yes	2150 (30.9)	790 (35.4)	326 (35.6)	3266	32.3 %	< 0.001
	No	4801 (69.1)	1441 (64.6)	590 (64.4)	6832	67.7 %	
	Missing				1	0.01 %	
Facing backyard	Yes	4439 (63.9)	1382 (61.9)	481 (52.5)	6302	62.4 %	< 0.001
	No	2512 (36.1)	849 (38.1)	435 (47.5)	3796	37.6 %	
	Missing				1	0.01 %	
Sleep medication use [no. (%)]	Yes	703 (10.4)	243 (11.2)	105 (11.8)	1051	10.4 %	0.302
	No	6073 (89.6)	1924 (88.8)	788 (88.2)	8785	86.9 %	
	Missing				263	2.6 %	
Health factors [no. (%)]							
Chronic lung disease [no. (%)]	Yes	311 (4.6)	98 (4.6)	52 (5.8)	461	4.7 %	0.271

	No	6405 (95.4)	2038 (95.4)	841 (94.2)	9284	95.3 %	
	Missing				354	3.5 %	
Body mass index [no. (%)]	<18.5	100 (1.5)	31 (1.4)	20 (2.3)	151	1.5 %	0.164
	18.5 -24.9	3527 (52.0)	1183 (54.4)	446 (50.3)	5156	52.4 %	
	25 – 29.9	2434 (35.9)	737 (33.9)	316 (35.7)	3487	35.4 %	
	≥ 30	726 (10.7)	222 (10.2)	104 (11.7)	1052	10.7 %	
	Missing				253	2.5 %	
Psychic distress [mean (SD)]		1.337 (0.468)	1.343 (0.457)	1.379 (0.469)	9997	98,90 %	0.040*
	Missing				102	1.0 %	
Noise sensitivity [no. (%)]	Low	1691 (24.8)	527 (24.2)	224 (25.0)	2442	24.2 %	0.075
	Medium	2669 (39.1)	913 (41.9)	379 (42.3)	3961	39.2 %	
	High	2459 (36.1)	740 (33.9)	294 (32.8)	3493	34.6 %	
	Missing				203	2.0 %	
Tinnitus [no. (%)]	Yes	987 (14.6)	315 (14.6)	129 (14.5)	1431	14.2 %	0.993
	No	5757 (85.4)	1846 (85.4)	761 (85.5)	8364	82.8 %	
	Missing				304	3.0 %	
Education no. (%)	Primary/no education	1021 (14.8)	299 (13.5)	133 (14.6)	1453	14.4 %	0.370
	High school	2528 (36.6)	790 (35.7)	340 (37.4)	3658	36.2 %	
	Higher education	3358 (48.6)	1123 (50.8)	436 (48.0)	4917	48.7 %	
	Missing				71	0.7 %	
Total household income [no. (%)]	< 300 000 NOK	635 (9.1)	255 (11.4)	115 (12.6)	1005	9.9 %	< 0.001
	300 000 – 599 999 NOK	1906 (27.5)	634 (28.4)	280 (30.6)	2820	27.9 %	
	600 000 – 899 999 NOK	1600 (23.0)	506 (22.7)	213 (23.3)	2319	22.9 %	
	≥ 900 000 NOK	2801 (40.3)	835 (37.4)	306 (33.5)	3942	39.0 %	
	Missing				13	0.1 %	
Road traffic noise [no (%)	< 45dB Lnight	2958 (42.5)	646 (29.0)	180 (19.7)	3784	37.5 %	< 0.001
	45 – 54,99dB Lnight	3197 (46.0)	1208 (54.1)	389 (42.5)	4794	47.5 %	
	≥ 55dB Lnight	797 (11.5)	377 (16.9)	347 (37.9)	1521	15.1 %	
	Missing				13	0.1 %	
Number of rail sources [no (%)	No or 1 source	6578 (94.6)	1569 (70.3)	598 (65.3)	8745	86.6 %	< 0.001
	2 or 3 sources	374 (5.4)	662 (29.7)	318 (34.7)	1354	15.2 %	
	Missing				0	0.0 %	

**Table II.** Descriptive analysis of rail traffic noise by sleep disturbances for 10099 participants from the HELMILO study.

Variable		Rail traffic noise			Total	Percent	P - value
		< 30 dB	35-45 dB	> 45 dB			
No. Subjects [no. (%)]		6952 (68.8)	2231 (22.1)	916 (9.1)	10099	100 %	
Difficulties falling asleep [no. (%)]	Yes	1716 (24.7)	597 (26.8)	256 (27.9)	2569	25.4 %	0.028
	No	5236 (75.3)	1634 (73.2)	660 (72.1)	7530	74.6 %	
Awakenings during night [no. (%)]	Yes	2012 (28.9)	696 (31.2)	295 (32.2)	3003	29.7 %	0.029
	No	4940 (71.1)	1535 (68.8)	621 (67.8)	7096	70.3 %	
Waking up too early [no. (%)]	Yes	1897 (27.3)	649 (29.1)	291 (31.8)	7262	71.9 %	0.009
	No	5055 (72.7)	1582 (70.9)	625 (68.2)	2837	28.1 %	
Lack of sleep [no. (%)]	Yes	2578 (37.1)	857 (38.4)	360 (39.3)	3795	37.6 %	0.279
	No	4374 (62.9)	1374 (61.6)	556 (60.7)	6304	62.4 %	

**Table III.** Odds ratios for rail traffic noise exposure for 9099 participants from the HELMILO study.

		No. cases =	Rail traffic noise						
			< 30 dB (Ref category)		35-45 dB		> 45 dB		p_trend
			OR	95 % CI	OR	95 % CI	OR	95 % CI	
Difficulties falling asleep	Adjusted*	2212	1	-	1.107	0.984 – 1.246	1.235	1.046 – 1.458	0.002
	Adjusted**		1	-	1.068	0.936 – 1.220	1.020	0.836 – 1.243	0.253
Awakenings during night	Adjusted*	2565	1	-	1.103	0.986 – 1.235	1.179	1.004 – 1.384	0.477
	Adjusted**		1	-	1.071	0.945 – 1.213	1.013	0.839 – 1.223	0.405
Waking up too early	Adjusted*	2418	1	-	1.110	0.990 – 1.244	1.313	1.119 – 1.542	0.090
	Adjusted**		1	-	1.089	0.962 – 1.233	1.189	0.988 – 1.429	0.522
Lack of sleep	Adjusted*	3359	1	-	1.099	0.988 – 1.221	1.133	0.973 – 1.319	0.758
	Adjusted**		1	-	1.085	0.967 – 1.217	1.054	0.885 – 1.255	0.743

\* Adjusted for age and gender. \*\* Adjusted for age, gender, alcohol consumption, number of persons in the household, bedroom orientation, use of sleeping pills, chronic lung diseases; chronic bronchitis, emphysema and chronic obstructive lung disease, tinnitus, BMI, psychological distress and noise sensitivity.

**Table IV.** Odds ratios for rail traffic noise exposure for those with bedroom façade facing railway.

		No. cases =	Rail traffic noise					
			< 30 dB (Ref category)		35-45 dB		> 45 dB	
			OR	95 % CI	OR	95 % CI	OR	95 % CI
Difficulties falling asleep	Adjusted*	73	1	-	0.896	0.459 – 1.749	1.229	0.528 – 2.859
	Adjusted**		1	-	0.743	0.268 – 2.061	0.695	0.181– 2.662
Awakenings during night	Adjusted*	94	1	-	1.115	0.588 – 2.115	1.159	0.504 – 2.667
	Adjusted**		1	-	1.246	0.533– 2.918	1.035	0.301– 3.554
Waking up too early	Adjusted*	86	1	-	1.295	0.694 – 2.417	1.660	0.742 – 3.715
	Adjusted**		1	-	1.402	0.643 – 3.057	1.352	0.429– 4.255
Lack of sleep	Adjusted*	99	1	-	0.995	0.544 – 1.819	1.291	0.594 – 2.805
	Adjusted**		1	-	0.988	0.450– 2.166	0.923	0.316 – 2.698

\* Adjusted for age and gender. \*\* Adjusted for age, gender, alcohol consumption, number of persons in the household, bedroom orientation, use of sleeping pills, chronic lung diseases; chronic bronchitis, emphysema and chronic obstructive lung disease, tinnitus, BMI, psychological distress and noise sensitivity.



## REFERENCES

- Aasvang, G. M., Moum, T., & Engdahl, B. (2008). Self-reported sleep disturbances due to railway noise: exposure-response relationships for nighttime equivalent and maximum noise levels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *124*(1), 257-268. DOI: 10.1121/1.2932074
- Aasvang G. M., Overland B., Ursin R., & Moum T. (2011). A field study of effects of road traffic and railway noise on polysomnographic sleep parameters. *Journal of Acoustical Society of America*, *129* (6), 3716 – 3726.
- Altevogt, B. M., & Colten, H. R. (Eds.). (2006). *Sleep Disorders and Sleep Deprivation: An Unmet Public Health Problem*. National Academies Press.
- Babbie E. (2007). *The practice of social research*. Belmont: Thomson Learning.
- Basner, M., Müller, U., & Elmenhorst, E. M. (2011). Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. *Sleep*, *34*(1), 11 – 23.
- Beccuti, G., & Pannain, S. (2011). Sleep and obesity. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, *14*(4), 402 – 412
- Berglund, B & Lindvall, T. (1995). *Community Noise*. World Health Organization. Archives of the center of sensory research. 2 (1): 1 – 195. Sweden
- Chandola, T., Ferrie, J. E., Perski, A., Akbaraly, T., & Marmot, M. G. (2010). The effect of short sleep duration on coronary heart disease risk is greatest among those with sleep disturbance: a prospective study from the Whitehall II cohort. *Sleep*, *33*(6), 739 - 744
- Chepesiuk R. (2005). Decibel hell: the effects of living in a noisy world. *Environmental Health Perspectives*, *113* (1): A35–A41
- City of Oslo (2013). *Støykartlegging 2012*.  
[http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20\(BYM\)/Internett%20\(BYM\)/Dokumenter/Milj%C3%B8/St%C3%B8y/St%C3%B8yrapport%202011/Vedlegg%205%20Oslo%20web.pdf](http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20(BYM)/Internett%20(BYM)/Dokumenter/Milj%C3%B8/St%C3%B8y/St%C3%B8yrapport%202011/Vedlegg%205%20Oslo%20web.pdf) (accessed: 08.10.2014).
- Collective Production AS (2011). *Informasjon om støy*.  
<http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/31905/st%C3%B8ybrochure.pdf> (accessed: 19.11.2014).
- DataKustik. (2010). *CadnaA at a glance*.  
[http://www.datakustik.com/fileadmin/user\\_upload/PDF/2012/CadnaA\\_at\\_a\\_glance\\_english.pdf](http://www.datakustik.com/fileadmin/user_upload/PDF/2012/CadnaA_at_a_glance_english.pdf) (accessed: 30.10.2014).
- Elwert, F. (2013). Graphical causal models. In *Handbook of causal analysis for social research* (pp. 245-273). Springer Netherlands.
- Elwood, P., Hack, M., Pickering, J., Hughes, J., & Gallacher, J. (2006). Sleep disturbance, stroke, and heart disease events: evidence from the Caerphilly cohort. *Journal of epidemiology and community health*, *60*(1), 69-73.

European Rail Research Advisory Council. (2007). Strategic Rail Research Agenda 2020. Brussel. 36 s.

European Commission (2002). European Union. Directive 2002/49/EC relating to the Assessment and Management of Environmental Noise. Official Journal of the European Communities.

Ford, D. E., & Kamerow, D. B. (1989). Epidemiologic study of sleep disturbances and psychiatric disorders: an opportunity for prevention?. *Jama*, 262(11), 1479-1484.

Frei P., Mohler E. & Rössli M. (2014). Effect of nocturnal road traffic noise exposure and annoyance on objective and subjective sleep quality. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 217 (2–3): 188–195

Fyhri, A., & Klæboe, R. (2006). Direct, indirect influences of income on road traffic noise annoyance. *Journal of environmental psychology*, 26(1), 27-37.

Galea, S., & Tracy, M. (2007). Participation rates in epidemiologic studies. *Annals of epidemiology*, 17(9), 643-653.

Gellis, L. A., Lichstein, K. L., Scarinci, I. C., Durrence, H. H., Taylor, D. J., Bush, A. J., & Riedel, B. W. (2005). Socioeconomic status and insomnia. *Journal of Abnormal Psychology*, 114(1), 111 – 118

Grandner, M. A., Patel, N. P., Gehrman, P. R., Xie, D., Sha, D., Weaver, T., & Gooneratne, N. (2010). Who gets the best sleep? Ethnic and socioeconomic factors related to sleep complaints. *Sleep medicine*, 11(5), 470-478.

Griefahn, B. (1986). A critical load for nocturnal high-density road traffic noise. *American journal of industrial medicine*, 9(3), 261-269.

Griefahn, B. & Basner, M. (2011). Disturbances of sleep by noise. ACOUSTICS.

Griefahn B., Marks A., & Robens S. (2008). *Temporally limited nocturnal traffic curfews to prevent noise induced sleep disturbances*. 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Foxwoods, CT, USA

Griefahn, B., Marks, A., & Robens, S. (2006). Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep. *Journal of sound and vibration*, 295(1), 129-140.

Greenland, S., Pearl, J., & Robins, J. M. (1999). Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology*, 37-48.

Hill, A., Roberts, J., Ewings, P., & Gunnell, D. (1997). Non-response bias in a lifestyle survey. *Journal of Public Health*, 19(2), 203-207.

Hong, J., Kim, J., Lim, C., Kim, K., & Lee, S. (2010). The effects of long-term exposure to railway and road traffic noise on subjective sleep disturbance. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(5), 2829-2835.

Hurtley, C. (Ed.). (2009). *Night noise guidelines for Europe*. WHO Regional Office Europe.

- Knutson, K. L., Spiegel, K., Penev, P., & Van Cauter, E. (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep medicine reviews*, *11*(3), 163-178.
- Lercher, P., Brink, M., Rudisser, J., Van Renterghem, T., Botteldooren, D., Baulac, M., & Defrance, J. (2010). The effects of railway noise on sleep medication intake: results from the ALPNAP-study. *Noise and health*, *12*(47), 110 – 119.
- Lustberg, L., & Reynolds III, C. F. (2000). Depression and insomnia: questions of cause and effect. *Sleep medicine reviews*, *4*(3), 253-262.
- Magnus, P., Irgens, L. M., Haug, K., Nystad, W., Skjærven, R., & Stoltenberg, C. (2006). Cohort profile: the Norwegian mother and child cohort study (MoBa). *International Journal of Epidemiology*, *35*(5), 1146-1150.
- Marks, A., Griefahn, B., & Basner, M. (2008). Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise. *Noise Control Engineering Journal*, *56*(1), 52-62.
- Marks, A., & Griefahn, B. (2005). Railway noise—its effects on sleep, mood, subjective sleep quality, and performance. *Somnologie*, *9*(2), 68-75.
- Miedema, H. M., & Oudshoorn, C. G. (2001). Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental health perspectives*, *109*(4), 409 - 416
- Miedema, H. M., & Vos, H. (2007). Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. *Behavioral Sleep medicine*, *5*(1), 1-20.
- Miljødirektoratet. (2014a): *De viktigste støykildene*. Available at: <http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/De-viktigste-stoykildene/> (accessed 30.08.2014)
- Miljødirektoratet. (2014b): *Støy fra jernbane*. Available at: <http://www.environment.no/no/Tema/Stoy/De-viktigste-stoykildene/Stoy-fra-jernbane/> (accessed 30.08.2014)
- Moore, P. J., Adler, N. E., Williams, D. R., & Jackson, J. S. (2002). Socioeconomic status and health: the role of sleep. *Psychosomatic Medicine*, *64*(2), 337-344.
- Muzet A. (2007). Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Reviews*. *11* (2), 135–142
- Möhler, U. (1988). Community response to railway noise: a review of social surveys. *Journal of Sound and Vibration*, *120*(2), 321-332
- Nordic Council of Ministers (1996): *Railway Noise – the Nordic prediction model*. (TemaNord environment, Aarhus), pp. 524.
- Norwegian Medicine Agency (n.d): *Råd om bruk av vanedannende sovemedisiner*. Available at: [http://www.legemiddelverket.no/Bruk\\_og\\_raad/Vanedannendemedisiner/Sider/Sovemedisin er.aspx](http://www.legemiddelverket.no/Bruk_og_raad/Vanedannendemedisiner/Sider/Sovemedisin er.aspx) (accessed 12.11.2014)

- Öhrström, E. (2000). Sleep disturbances caused by road traffic noise-Studies in laboratory and field. *Noise and Health*, 2(8), 71 – 78
- Öhrström, E., Skånberg, A., Svensson, H., & Gidlöf-Gunnarsson, A. (2006). Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness. *Journal of Sound and Vibration*, 295(1), 40-59.
- Pagel, J. F., & Parnes, B. L. (2001). Medications for the treatment of sleep disorders: an overview. *Primary care companion to the Journal of clinical psychiatry*, 3(3), 118 – 125
- Rotman K. J. (2002). *Epidemiology: an introduction*. Oxford: Oxford University Press
- Shrier, I., & Platt, R. W. (2008). Reducing bias through directed acyclic graphs. *BMC medical research methodology*, 8(1), 70
- SPSS Statistics – version 20.0
- Statistics of Norway (2013). Norsk standard for utdanningsgruppering (Revised 2013). *Oslo-Kongsvinger: Statistisk Sentralbyrå*.
- Statistics of Norway (2008). *Naturressurser og miljø – kap. 10. Støy*.
- Strand, B. H., Dalgard, O. S., Tambs, K., & Rognerud, M. (2003). Measuring the mental health status of the Norwegian population: a comparison of the instruments SCL-25, SCL-10, SCL-5 and MHI-5 (SF-36). *Nordic journal of psychiatry*, 57(2), 113-118.
- Søgaard, A. J., Selmer, R., Bjertness, E., & Thelle, D. (2004). The Oslo Health Study: The impact of self-selection in a large, population-based survey. *International journal for equity in health*, 3(1), 3.
- Tobin, M. D., Sheehan, N. A., Scurrah, K. J., & Burton, P. R. (2005). Adjusting for treatment effects in studies of quantitative traits: antihypertensive therapy and systolic blood pressure. *Statistics in medicine*, 24(19), 2911-2935.
- Vernet, M. (1979). Effect of train noise on sleep for people living in houses bordering the railway line. *Journal of Sound and Vibration*, 66(3), 483-492.
- Weinstein, N. D. (1980). Individual differences in critical tendencies and noise annoyance. *Journal of Sound and Vibration*, 68(2), 241-248.
- World Medical Association. (2000). Declaration of Helsinki, ethical principles for medical research involving human subjects. *52 nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland*.



## **Vedlegg II. Spørreskjema fra HELMILO (norsk versjon)**

## Helse og miljø i Oslo

Skjemaet skal leses av en maskin. Det er derfor viktig at du legger vekt på følgende ved utfyllingen:

- Bruk blå eller sort kulepenn
- Sett kryss slik: , ikke slik: <sup>x</sup>
- Hvis du har satt kryss i feil rute, kan du fylle den ruten helt, slik:
- Skriv tallene slik: 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1. Kjønn Kvinne  Mann

### BOLIG OG MILJØ

2. Hvor lenge har du bodd på din nåværende adresse?

Mindre enn 1 år  1-10 år  Mer enn 10 år

3. Hvilken type bolig bor du i?

Enebolig/villa  Blokk-/terasseleilighet  Rekkehus/2-4 mannsbolig  Annen bolig

4. Finnes det store grøntområder (større enn en fotballbane) i nærheten av din bolig?

Hvis flere, angi kun den nærmeste.

Ja, 0-100 m fra bolig  Ja, 101-500 m fra bolig  Ja, 501 m – 1 km fra bolig  Nei

5. Hvis du tenker på de siste 12 månedene, hvor plaget er du av støy hjemme fra kildene nedenfor? Sett ett kryss for hver linje.

	Ikke plaget	Litt plaget	Middels plaget	Mye plaget	Ekstremt plaget
Veitrafikk .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trikk/T-bane .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tog .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fly/helikopter .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Båt-/containerhavn .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annen støykilde .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hvis du tenker på de siste 12 månedene, hvor plaget er du av eksos/lukt fra biltrafikk og støv/skitt utenfra når du er hjemme? Sett ett kryss for hver linje.

	Ikke plaget	Litt plaget	Middels plaget	Mye plaget	Ekstremt plaget
Eksos/lukt fra biltrafikk .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Støv/skitt utenfra .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SØVN OG SØVNKVALITET

7. Hvordan synes du at du sover totalt sett?

Godt  Ganske godt  Verken godt eller dårlig  Ganske dårlig  Dårlig

8. Har du merket følgende besvær de siste 12 månedene? Sett ett kryss for hver linje.

	Nei/sjelden	Sjeldnere enn 1 gang /uke	1-2 ganger /uke	3-5 ganger /uke	Alltid/nesten hver natt
Vanskelig for å sovne .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gjentatte oppvåkninger med vansker for å sovne igjen .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Våknet opp for tidlig uten å sovne igjen .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
For lite søvn .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Egen snorking .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Hvor forstyrret har du vært av støy om natten (innsovningsproblemer og oppvåkninger) fra kildene nedenfor de siste 12 månedene? Sett ett kryss for hver linje.

	Ikke forstyrret	Litt forstyrret	Middels forstyrret	Mye forstyrret	Ekstremt forstyrret
Veitrafikk .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trikk/T-bane .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tog .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fly/helikopter .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Båt-/containerhavn .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annen støykilde .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Når går du vanligvis til sengs for å sove? (Skriv f.eks. 21.30).

På arbeidsdager / hverdager Kl.   .   T

På fridager / helgedager Kl.   .

11. Når våkner du vanligvis opp (endelig oppvåkning)? (Skriv f.eks. 07.30).

På arbeidsdager / hverdager Kl.   .

På fridager / helgedager Kl.   .

12. Hvor lenge (fra du slukker lyset) ligger du vanligvis våken før du sovner?

På arbeidsdager / hverdager   minutter

13. Når du sover, har du vanligvis vinduet på soverommet åpent eller lukket? Sett ett kryss for hver linje.

Sommer .....

Vinter .....

Åpent   Lukket   T



**14. Hva vender soverommet ditt mot?**

Sett ett eller flere kryss dersom det er aktuelt.

	Ut mot gate/vei	Ut mot hage/bakgård	Ut mot jernbane/T-bane e.l.	Annet
Der du bor nå .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Din forrige bolig .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**15. I hvilken etasje ligger soverommet?**

(0 = kjeller, 1 = 1. etasje osv.)

Der du bor nå  .etasje    Din forrige bolig  .etasje

**HELSE**

**16. Hvordan er helsen din nå?**

Dårlig     Ikke helt god     God     Svært god

**17. Har du, eller har du hatt?**

	Ja		Nei		Alder første gang	Bekreftet av lege	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ja	Nei
Kronisk bronkitt, emfysem, KOLS .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Høyt blodtrykk .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Høyt kolesterol .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angina pectoris (hjertekrampe) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rytmeforstyrrelser i hjertet .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjerteinfarkt .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjertesvikt .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Åreforkalkning i bena .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjerneslag/hjerneblødning ("drypp") .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blodpropp, årebetennelse .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annen sykdom i hjerte eller blodårer .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabetes (sukkersyke) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hørselstap (ett øre eller begge ører) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Søvnapné (snorkesyke) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tinnitus (øresus) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astma .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**18. Har du hatt astmaanfall de siste 12 månedene?**

Ja     Nei

**19. Har du vært hjerteoperert gjennom brystbeinet?**

Ja     Nei

Hvis JA, hvor gammel var du første gang?  (alder)

**20. Har du merket anfall med plutselig endring i pulsen eller hjerterytmen de siste 12 månedene?**

Ja     Nei

**21. Får du smerter eller ubehag i brystet når du går i bakker, trapper eller fort på flat mark?**

Ja     Nei

Hvis NEI: Hopp til spørsmål 25.

**22. Hvis du får slike smerter, pleier du da å:**

Stoppe?     Senke farten?     Fortsette i samme takt?

**23. Dersom du stopper, forsvinner da smertene etter mindre enn 10 minutter?**

Ja     Nei

**24. Kan slike smerter opptre selv om du er i ro?**

Ja     Nei

**25. Blir du tungpusten når du går opp to etasjer i vanlig fart?**

Ja     Nei

**26. Blir du tungpusten når du går i vanlig fart på flat mark?**

Ja     Nei

**27. Hvis du noen gang har fått målt kolesterol i blodet, kan du huske hvor høyt det var og når det ble målt?**

Kolesterolnivå (mmol/l) ,   
 Året dette ble målt siste gang

**28. Hvor følsom er du for støy?**

Sett kryss ved det utsagnet som passer best.

Jeg er følsom for støy	Helt enig	Ganske enig	Litt enig	Litt uenig	Ganske uenig	Helt uenig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**29. Med tanke på hvordan du reagerer på støy, har dette endret seg i løpet av de siste 10 årene?**

Sett kryss ved det utsagnet som passer best.

Jeg er mer følsom for støy nå enn for .....   
 Jeg er mindre følsom for støy nå enn for .....   
 Ingen endring .....

**30. Under finner du en liste over ulike problemer. Har du opplevd noe av dette den siste uka (til og med i dag)?**

Sett ett kryss for hver linje.	Ikke plaget	Litt plaget	Ganske mye plaget	Veldig mye plaget
Plutselig frykt uten grunn .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Føler deg redd eller engstelig .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matthet eller svimmelhet .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Føler deg anspent eller oppjaget .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lett for å klandre deg selv .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Søvnproblemer .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nedtrykt, tungsindig .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følelse av å være unyttig, lite verd .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følelse av at alt er et slit .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følelse av håpløshet mht. framtida .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**31. Har du noen gang hatt:**

	Ja	Nei	Alder siste gang
Brudd i håndledd/underarm?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Lårhalsbrudd?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

**32. Bruker du:**

	Ja, nå	Før, men ikke nå	Aldri
Medisin mot høyt blodtrykk?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kolesterolsenkende medisin?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sovemedisin?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beroligende medisin?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**33. Hvis du bruker eller har brukt sovemedisiner, hvor lenge har du til sammen brukt slike?**

Mer enn 5 år	1-5 år	3-12 mnd	Mindre enn 3 mnd
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**34. Har en eller flere av dine biologiske foreldre eller søsken hatt:**

	Ja	Nei	Vet ikke
Hjerteinfarkt eller angina pectoris (hjertekrampe)?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Høyt blodtrykk?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjerneslag/hjerneblødning ("drypp")?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**35. Hva veier du? Oppgi vekt i hele kilo**  kg

**36. Hvor høy er du? Oppgi høyde i cm**  cm

**MOSJON OG FYSISK AKTIVITET**

**37. Angi bevegelse og kroppslig anstrengelse i din fritid. Hvis aktiviteten varierer mye f.eks. mellom sommer og vinter, så ta et gjennomsnitt. Spørsmålet gjelder bare de siste 12 månedene. Sett kryss i den ruta som passer best.**

Leser, ser på fjernsyn eller annen stillesittende beskjeftigelse.....

Spaserer, sykler eller beveger deg på annen måte 2 til 4 timer i uka (Her skal du også regne med gang eller sykling til arbeidsstedet, søndagsturer m.m.).....

Spaserer, sykler eller beveger deg på annen måte minst 4 timer i uka (Her skal du også regne med gang eller sykling til arbeidsstedet, søndagsturer m.m.).....

Driver mosjonsidrett, tyngre hagearbeid e.l. (Merk at aktiviteten skal være minst 4 timer i uka).....

Trener hardt eller driver konkurranseidrett regelmessig og flere ganger i uka.....

**KOSTHOLD**

**38. Hvor ofte spiser du vanligvis disse matvarene?**

Sett ett kryss for hver linje.

	Sjelden /aldri	1-3 ganger /mnd	1-3 ganger /uke	4-6 ganger /uke	1-2 ganger /dag	3 ganger /dag eller mer
Frukt/bær.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grønnsaker/salat.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Feit fisk (f.eks. laks, ørret, silde, makrell).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**39. Bruker du tran, trankapsler, fiskeoljekapsler eller omega-3 kapsler?** Ja, daglig  Iblant  Nei

**FAMILIE OG VENNER**

**40. Bor du sammen med noen?** Ja  Nei

Hvis JA,

Ektefelle/samboer.....	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	
Andre personer, 18 år og eldre.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Antall <input type="text"/>
Personer under 18 år.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Antall <input type="text"/>

**41. Har du kjæledyr? (hund/katt/fugl e.l.)** Ja  Nei

**42. Føler du at du har nok gode venner?** Ja  Nei

**43. Hvor ofte tar du vanligvis del i foreningsvirksomhet som f.eks. sykkklubb, idrettslag, politiske lag eller andre foreninger? Sett bare ett kryss.**

Aldri eller noen få ganger / år	1-3 ganger / mnd	Omtrent 1 gang / uke	Mer enn 1 gang / uke
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**44. Hvor er dine foreldre født?**

Norge Annet land Hvilket land: Bruk blokkbokstaver

Far:  Norge  Annet land

Mor:  Norge  Annet land

**UTDANNING OG ARBEID**

**45. Hvor mange års skolegang har du gjennomført? Ta med alle år du har gått på skole eller studert.**

Antall år

**Hvis du ikke er i arbeid nå, fyll likevel ut spørsmålene under i forhold til tidligere yrke/arbeid.**

**46. Hva slags type arbeid er/har du vært sysselsatt i? Sett kryss ved den/de kategoriene som passer.**

Administrativ leder, politiker.....	<input type="checkbox"/>
Akademisk yrke (minst 4 års høyskole- eller universitetsutdanning).....	<input type="checkbox"/>
Yrke med kortere høyskole- eller universitetsutdanning (1-3 år) og teknikere.....	<input type="checkbox"/>
Kontor- og kundeserviceyrker.....	<input type="checkbox"/>
Salgs-, service- og omsorgsyrker.....	<input type="checkbox"/>
Jordbruks-, skogbruks- og fiskeryrker.....	<input type="checkbox"/>
Håndverker, bygningsarbeider, fagarbeider o.l.....	<input type="checkbox"/>
Prosess- og maskinoperatør, sjåfør o.l.....	<input type="checkbox"/>
Yrke uten formelt krav til utdanning.....	<input type="checkbox"/>

47. Har du eller har du hatt regelmessige nattevakter?

Ja  Nei

Hvis **JA**, hvor mange år til sammen? Antall år

48. Hvor mange år til sammen har du vært utsatt for følgende forhold på din arbeidsplass? Regn med hele din tid som yrkesaktiv. Sett ett kryss for hver linje.

	Aldri/sjelden	Inntil 5 år	5 år eller mer
Støv/skitt .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Passiv røyking.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kjemikalier (f. eks. rense-/løsemidler).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Støy fra maskiner/verktøy o.l.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Støy utenfra (f.eks. fra trafikk).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vibrasjoner/rystelser .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

49. Hvor plaget er/har du vært av følgende forhold på din arbeidsplass? Regn med hele din tid som yrkesaktiv. Sett ett kryss for hver linje.

	Ikke plaget	Litt plaget	Mye plaget
Støv/skitt.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Passiv røyking.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kjemikalier (f. eks. rense-/løsemidler).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Støy fra maskiner/verktøy o.l.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Støy utenfra (f.eks. fra trafikk).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vibrasjoner/rystelser .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

50. Bruker du eller har du tidligere brukt ørepropper/hørselvern regelmessig på din arbeidsplass? Ja, nå  Ja, tidligere  Aldri

## RØYKING

51. Røyker du daglig eller har du tidligere røykt daglig? Ja, nå  Ja, tidligere  Aldri

Hvis **ALDRI**: Hopp til spørsmål 55.

52. Hvor mange år til sammen har du røykt daglig? Antall år

53. Hvis du har røykt daglig tidligere, hvor lenge er det siden du sluttet? Antall år

54. Hvis du røyker daglig nå eller tidligere, røyker eller røykte du: Antall/dag

	Ja	Nei	Antall/dag
Sigaretter? .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Rulletobakk ("rullings")?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Sigarer/sigarillos?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Pipe?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

55. Røyker du eller har du tidligere røykt kun av og til / ved festlige anledninger? Ja, nå  Ja, tidligere  Aldri

56. Hvor mange år til sammen har du røykt kun av og til / ved festlige anledninger? Antall år

## MER OM TOBAKK (Besvares av alle)

57. Hvor lenge er du vanligvis daglig til stede i røykfylt rom? Antall hele timer

58. Røykte noen av de voksne hjemme da du vokste opp? Ja  Nei

59. Bor du eller har du bodd sammen med noen som regelmessig røyker/røykte inne etter at du fylte 20 år? Ja  Nei

Hvis **JA**, hvor mange år til sammen? Antall år

60. Bruker du eller har du tidligere brukt snus, skrå eller lignende? Ja, nå  Ja, tidligere  Aldri

Hvis **ALDRI**: Hopp til spørsmål 63.

61. Hvor mange år til sammen har du brukt snus, skrå eller lignende? Antall år

62. Hvis du bruker eller har brukt snus, skrå eller lignende, bruker eller brukte du: Antall bokser/uke (gj.snitt)

	Ja	Nei	Antall bokser/uke (gj.snitt)
Vanlig (løs)snus?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Porsjonssnus?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Skrå eller lignende?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

## ALKOHOL

63. Omtrent hvor ofte har du i løpet av de siste 12 månedene drukket alkohol?

*Lettløst og alkoholfritt øl regnes ikke med.*

4-7 ganger /uke	2-3 ganger /uke	Ca. 1 gang /uke	2-3 ganger /mnd	Ca. 1 gang /mnd	Noen få ganger siste år	Ikke siste år	Aldri
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Til dem som har drukket alkohol siste år:

64. Når du drikker, drikker du da vanligvis: Sett ett eller flere kryss. Øl  Vin  Brennevin

65. Når du har drukket alkohol, hvor mange glass og/eller drinker har du vanligvis drukket? Antall

Tusen takk for at du fylte ut spørreskjemaet! Husk også å fylle ut samtykkeerklæringen (på baksiden av invitasjonsbrevet) og legg denne og skjemaet i vedlagte konvolutt.





Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)