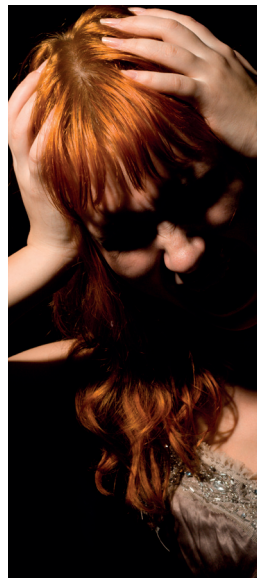
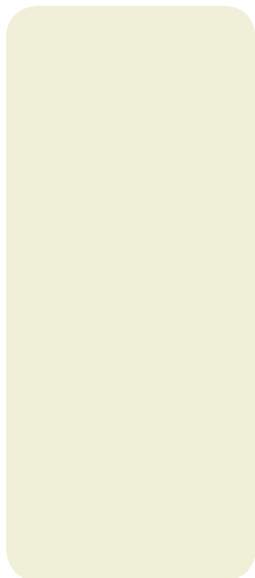
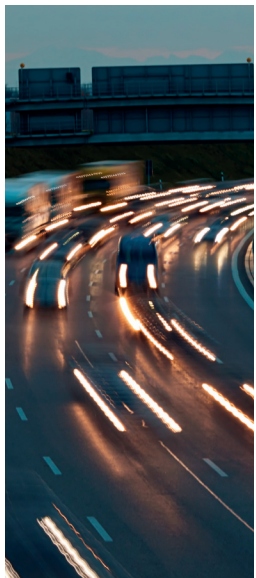


2012



Helsebelastning som skyldes veitrafikkstøy i Norge

Gunn Marit Aasvang

Helsebelastning som skyldes veitrafikkstøy i Norge

Gunn Marit Aasvang

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt
Divisjon for miljømedisin
Avdeling for luftforurensning og støy
April 2012

Tittel:

Helsebelastning som skyldes veitrafikkstøy i Norge

Forfatter:

Gunn Marit Aasvang

Bestilling:

Rapporten kan lastes ned som pdf
på Folkehelseinstituttets nettsider: www.fhi.no

Design omslag:

Per Kristian Svendsen og Grete Sømmer

Layout forside:

Unni Harsten

Foto omslag:

Colourbox

ISBN elektronisk versjon 978-82-8082-492-9

Forord

Folkehelseinstituttet har på oppdrag fra Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) beregnet den helsemessige betydningen av eksponering for støy fra vegtrafikken i Norge. Denne rapporten er utarbeidet i forståelse med Helsedirektoratet og Helse- og omsorgsdepartementet som støtter arbeidet med oppfølging av Handlingsplan mot støy (2007-2011).

Rapporten er skrevet av forsker Gunn Marit Aasvang ved Avdeling for luftforurensning og støy, Divisjon for miljømedisin ved Nasjonalt folkehelseinstitutt. Avdelingsdirektør Per Schwarze ved Avdeling for luftforurensning og støy samt forsker og helseøkonom Erik Nord ved divisjon for Epidemiologi ved Folkehelseinstituttet takkes for faglige innspill og kommentarer underveis i arbeidet med beregningene og rapporten.

Oslo, april 2012

Innhold

| | |
|--|-----------|
| FORORD | 3 |
| INNHold | 5 |
| SAMMENDRAG | 6 |
| ENGLISH SUMMARY | 7 |
| INNLEDNING | 8 |
| BAKGRUNN OG OPPDRAG | 9 |
| DATATILGANG OG METODE | 10 |
| STØYEKSPONERING..... | 10 |
| BEREGNING AV HELSEBELASTNING | 10 |
| STØYPLAGE SOM FØLGE AV VEITRAFIKKSTØY – BEREGNING AV DALY | 11 |
| VEITRAFIKKSTØY OG SELVRAPPORTERTE SØVNFORSTYRRELSER – BEREGNING AV DALY | 13 |
| STØY OG HJERTE-KARSYKDOM – BEREGNING AV DALY | 15 |
| BEREGNING AV BEFOLKNINGENS TILSKRIVBARE ANDEL | 15 |
| USIKKERHETER OG DISKUSJON | 18 |
| REFERANSER | 20 |
| VEDLEGG 1 | 21 |
| VEDLEGG 2 | 22 |
| VEDLEGG 3 | 23 |
| VEDLEGG 4 | 25 |
| VEDLEGG 5 | 26 |

Sammendrag

I denne rapporten er det gjennomført beregninger av helsebelastning som forårsakes av sterk støyplage, sterk grad av søvnforstyrrelser, samt hjerte-karsykdom som kan tilskrives vegtrafikkstøy i Norge. Grunnlaget for beregningene er vitenskapelig basert kunnskap om sammenhenger mellom støy fra veitrafikk og de ulike negative virkningene på trivsel og helse. For å gjøre beregningene har Folkehelseinstituttet fått tilgang på data fra Statistisk sentralbyrå (SSB), hvor det ved hjelp av Nasjonal støymodell er beregnet antall personer i Norge som er utsatt for støy fra veitrafikk ved ulike nivåer i 2007.

Den totale belastning på helse er kvantifisert ved å beregne DALYs (Disability Adjusted Life Years). DALYs inkluderer en summering av antall tapte leveår på grunn av for tidlig død. Videre omregnes tap av funksjon og livskvalitet som følge av sykdom/plager i et ekvivalent antall tapte leveår. Dette gjøres ved hjelp av såkalte ”alvorlighetsvekter” for ulike helseproblemer. Summen av tapte leveår og tapt funksjon/livskvalitet omregnet til tapte leveår blir de tapte DALYs. I beregningene i denne rapporten er det anvendt en varighet på ett år for sykdom/plage.

Folkehelseinstituttets beregninger viser at mellom 3 % og 6 % opplever sterk støyplage og 2-3 % opplever sterk grad av søvnforstyrrelser som følge av vegtrafikkstøy. En større andel vil ha moderate plager, men disse er ikke inkludert i beregningene av helsebelastning. Sterk støyplage og søvnforstyrrelser ble estimert til å bidra årlig med henholdsvis 4512 og 10 245 tapte friske leveår. Andelen av hjerte-karsykdom eller død i befolkningen som kan knyttes til vegtrafikkstøy i Norge er svært usikker, men er estimert til om lag en halv prosent. Antall tapte friske leveår på grunn av hjerte-karsykdom eller død som kan knyttes til trafikkstøy er estimert til 198.

English Summary

In this report, the health burden caused by severe noise annoyance, severe levels of sleep disturbances and cardiovascular disease attributable to road traffic noise in Norway have been calculated. The calculations are based on scientific knowledge about the relationships between road traffic noise and the various negative effects on wellbeing and health. To make the calculations, NIPH accessed data from Statistics Norway (SSB) which, with the help of their national noise model, estimates the number of people in Norway who were exposed to road traffic noise at various levels in 2007.

The total health burden is quantified in terms of DALYs (Disability Adjusted Life Years). DALYs are the sum of life years lost due to premature death and the equivalent years of “healthy” life lost due to poor health or disability. For each outcome, the calculation of DALYs is based on exposure–response relationship, exposure distribution, background prevalence of disease and disability weights of the outcome. The calculations in this report are used for a period of one year of disease / distress.

The estimates of the Norwegian Institute of Public Health indicate that between 3% and 6% experience severe noise annoyance, and 2-3% experience severe levels of sleep disturbance caused by road traffic noise. A larger proportion will have moderate problems, but these are not included in the estimates of health burden. Annually, severe noise annoyance and sleep disturbance were estimated to contribute to 4512 and 10 245 healthy life years lost, respectively. The proportion of cardiovascular disease or death in the Norwegian population that can be linked to road traffic noise is uncertain, but is estimated at about 0.5%. The number of healthy life years lost due to cardiovascular disease or death attributed to traffic noise is estimated to be 198.

Innledning

Svært mange mennesker i Norge er utsatt for støy fra transport, industri og annen næringsvirksomhet. Fra disse kildene er det estimert at om lag 1,5 millioner nordmenn er utsatt for gjennomsnittlig støynivå over døgnet utenfor bolig, som overskrider de anbefalte verdier på 55 dB.

Støy i bomiljø kan ha en rekke negative virkninger på menneskers helse og trivsel, blant annet forstyrrelse av kommunikasjon, konsentrasjon, hvile og søvn. Resultater fra en rekke spørreundersøkelser viser at andelen som oppgir plage og søvnforstyrrelser på grunn av støy fra vegtrafikken øker med økende støynivåer (Miedema and Oudshoorn, 2001; Miedema and Vos, 2007). Det er også flere undersøkelser som viser en sammenheng mellom trafikkstøy og risiko for forhøyet blodtrykk og hjerte-karsykdom (Babisch, 2005; Barregård, 2009).

I Norge er det estimert at bortimot en halv million mennesker er sterkt plaget av støy, og veitrafikken alene står for nærmere 80 prosent (SSB, 2007, Miljostatus.no). I levekårsundersøkelsene utført av Statistisk sentralbyrå har over flere år rundt fem prosent av befolkningen angitt at de har problemer med søvnen på grunn av støy (SSB, 1997, 2004). Hvilke støykilder som bidrar til forstyrrelse av søvn gir derimot ikke disse undersøkelsene noe svar på. Et av målene i regjeringens Handlingsplan mot støy (2006-2011) er å arbeide for å redusere støyplagene med 10 % innen 2020.

Bakgrunn og oppdrag

Folkehelseinstituttet fikk våren 2011 i oppdrag av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) å beregne den helsemessige betydningen av eksponering for støy fra veitrafikken i Norge. Utgangspunktet for dette oppdraget er WHO's publiserte rapport "Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe" (2011), hvor det for første gang er estimert samlet helsebelastning fra de viktigste støykildene for landene i EU-regionen, hvor veitrafikken er den dominerende støykilden.

Det var et ønske å få gjennomført spesifikke analyser for Norge med foreløpige beregninger for veitrafikkstøy og virkninger på søvn, støyplage og hjerte-karsykdom. Det lå ikke innenfor rammen av oppdraget å gjennomføre en systematisk gjennomgang av relevant litteratur av studier av støy og helsevirkninger. Folkehelseinstituttet har i denne omgang basert seg på de studier som er lagt til grunn i WHO-rapporten; disse regnes også for å være de mest omfattende studiene som inkluderer eksponerings-responssammenhenger.

Vi vil også vise til tidligere rapport fra Folkehelseinstituttet (Fleten m.fl. 2009), hvor helsebelastninger fra en rekke miljøfaktorer inkludert støy er gjennomført, og hvor usikkerheter i forbindelse med DALY-beregninger i større grad er diskutert. Det ble vist et beregningseksempel av hvor mye unødvendig helsetap i form av DALYs som kan unngås med et tenkt tiltak mot støy, i dette tilfellet et tiltak som kan redusere andelen 25 % sterkt plagede og søvnforstyrrede med 10 % i forhold til helsebelastning i 2006. DALYs som følge av støyrelatert hjerte-karsykkelighet og død ble ikke inkludert i FHI's tidligere rapport (Fleten m.fl. 2009) på grunn av manglende data på sykkelighet, samt at det faglige grunnlag for å inkludere hjerte-kardødsfall ble vurdert som for dårlig.

Folkehelseinstituttet har i denne omgang besvart oppdraget med de best tilgjengelige data, og med samme metodikk og tilnærming som i WHO-rapporten for å beregne spesifikke estimater på støyrelatert helsebelastning i Norge. Det som er nytt i dette arbeidet i forhold til FHI's rapport fra 2009, er at det nå er gjort beregninger kun for veitrafikkstøy, og DALYs er beregnet med andre alvorlighetsvekter, dvs. de samme som er benyttet av WHO. Det foreligger også nye oppdaterte støyeksponeringsdata for 2007, samt at det er gjort forenklede tilleggsberegninger av antall utsatte for ulike nivåer av ekvivalent støynivå på natt (L_{night}) og for dag og kveld ($L_{\text{day,16h}}$).

Datatilgang og metode

Støyeksponering

Data på eksponering for veitrafikkstøy er innhentet fra Statistisk sentralbyrås (SSB) nasjonale støymodell og seneste beregninger for 2007 (Engelien og Steinnes, 2011). For å kunne gjøre de nødvendige beregninger trengs oversikt over hvor mange personer som er utsatt for ulike nivåer av støy fra veitrafikk i form av vektet ekvivalent støynivå over døgnet, L_{den} , vektet ekvivalent støynivå for dag og kveld (07.00-23.00), $L_{day,16h}$, samt ekvivalent støynivå for nattperioden (23.00-07.00), L_{night} .

L_{den} er et beregnet døgnekvivalent støynivå, der støybidragene i kveldsperioden (19.00-23.00) er gitt et tillegg på 5 dB, og støybidragene i nattperioden (23.00-07.00) er gitt et tillegg på 10 dB. Disse verdiene er beregnet som frittfeltsverdier, dvs. uten fasaderefleksjon. I utgangspunktet har SSB kun beregninger i form av $L_{A,ekv,24h}$, her inkludert fasaderefleksjon. Som en forenkling kan man anta at $L_{den} \approx L_{Aekv,24h} (+ 3dB \text{ fasaderefleksjon})$. Spesifikke beregninger av støynivå om natten eller for dag og kveld ligger ikke inne i den nasjonale støymodellen til SSB. I forbindelse med dette oppdraget har derfor SSB i samarbeid med Miljøakustikk AS gjort forenklete beregninger av L_{night} og $L_{day,16h}$, ved å benytte en standard døgnfordeling for trafikken (vedlegg 1).

Beregning av helsebelastning

Den totale belastning på helse er kvantifisert ved å beregne DALYs (*Disability Adjusted Life Years*). Beregninger av DALYs innebærer for det første at man teller opp tapte leveår som følge av for tidlig død. For det andre omregner man tap av funksjon og livskvalitet i de år som leves etter inntrådt helseskade, i et ekvivalent antall tapte leveår. Dette gjøres ved hjelp av såkalte ”alvorlighetsvekter” for ulike helseproblemer. Summen av tapte leveår og tapt funksjon/livskvalitet omregnet til tapte leveår blir de tapte DALYs. I beregningene er det anvendt en varighet av sterk støyplage og søvnforstyrrelser på ett år. Dette forutsetter at ekvivalent støynivå ved bolig er tilnærmet stabilt gjennom et helt år. Det er rimelig å anta dette, siden det må skje ganske store endringer før støynivået endres betydelig.

Vi har hovedsakelig benyttet samme metode som beskrevet i WHO-rapporten og tilsvarende alvorlighetsvekter (*disability weight*, DW) for helseutfall.

Støyplage som følge av veitrafikkstøy – beregning av DALY

Plage er det mest vanlige utfallet som måles i forbindelse med støy, og retningslinjer og anbefalinger knyttet til støy retter seg mot å unngå sterk støyplage og søvnforstyrrelser. På bakgrunn av mange års forskning på støyplage fra de mest vanlig forekommende kilder, er det utarbeidet standard spørsmål på plagethet av støy i spørreskjemaundersøkelser på en lang rekke språk (Fields m.fl., 2001; International Organization for Standardization, 2009). Det spørres om grad av opplevd plage som følge av støy fra en spesifikk kilde, for eksempel veitrafikk, og vedkommende svarer på en gradert skala fra 1 til 5, hvor 1 er ”ikke plaget”, og 5 er ”ekstremt plaget” av støy. Det er store individuelle variasjoner i sensitivitet for støy, men på bakgrunn av en rekke undersøkelser er det utviklet eksponerings-responskurver for sammenhengen mellom støynivå og andel støyplagede som skal være representative for en normalbefolkning (Miedema and Oudshoorn, 2001). Slike kurver viser at andelen støyplagede øker med økende støynivå (se figur, vedlegg 2).

I tabell 1 a-c nedenfor er det vist alternative beregninger av DALYs for ”sterkt støyplaget” som følge av veitrafikkstøy, med bruk av 3 ulike alvorlighetsvekter, på samme måte som i rapporten fra WHO. I tabell 1a er det vist beregninger av antall eksponerte personer fra 55 dB og oppover. Det foreligger ikke beregninger av nivåer under 55 dB, og antall utsatte for nivåer under dette mangler. Å ikke inkludere noen av disse, gir trolig en underestimering, siden det mest sannsynlig vil være en viss andel som er sterkt plaget av veitrafikkstøy også ved nivåer under 55 dB. I rapporten utarbeidet av WHO, er det valgt å sette antall eksponerte $L_{den} < 55$ dB lik den andelen av befolkningen¹ som ikke er eksponert for nivåer som er høyere enn dette. Andelen med helseutfall, i dette tilfellet andel sterkt støyplaget, er satt til 2,77 for alle som er eksponert for $L_{den} < 55$ dB. Dette tilsvarer beregnet andel sterkt plagede ved $L_{den} = 48$ dB (vedlegg 2). Dette vil muligens overestimere bidraget til andel sterkt støyplaget, siden det trolig er en viss andel som er utsatt for lavere støynivåer med noe lavere andel sterkt plaget. Siden dette gjelder en stor andel av befolkningen, vil valg av estimat for andel sterkt plaget ha relativt stor betydning for beregnede DALYs. I tabell 1b er disse inkludert i de norske beregningene.

Som et alternativ til dette har vi antatt at en viss andel er eksponert for L_{den} mellom 50 og 55. Dette antallet er imidlertid ikke kartlagt, men det er antatt at dette gjelder en relativt stor gruppe (Miljostatus.no). Vi har derfor valgt å legge til grunn et mer konservativt anslag enn WHO, og inkluderer 25 % basert på en tilpasset Weibullfordeling av andel eksponerte i ulike støynivåintervaller. Resultater for en slik alternativ beregning finnes i Tabell 1c. Andel sterkt plaget i støyintervallet 50,0 – 54,9 dB er satt lik gjennomsnittet for denne støynivåintervallkategorien dvs. 4,93 (vedlegg 2).

Estimatene for andel sterkt plagede er basert på eksponerings-responssammenhenger utviklet fra metaanalyser (Miedema and Oudshoorn, 2001), og er satt lik det som er beregnet for den midtre verdi i hver støyintervallkategori (se tabell, vedlegg 2).

¹ Befolkningen innenfor områder som er inkludert i kartleggingen

Tabell 1a. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori i Norge (SSB, 2007) med tilhørende andel sterkt støyplaget av veitrafikk og DALYs.

| L _{den} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt plaget" | Antall "sterkt plaget" | DALY | DALY | DALY |
|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | | | 0,01 | 0,02 | 0,12 |
| 55,0-59,9 | 821 200 | 17,5 | 8,16 | 67 010 | 670 | 1 340 | 8 041 |
| 60,0-64,9 | 402 400 | 8,6 | 12,96 | 52 151 | 522 | 1 043 | 6 258 |
| 65-69,9 | 181 100 | 3,9 | 20,08 | 36 365 | 364 | 727 | 4 364 |
| 70-74,9 | 39 100 | 0,8 | 30,25 | 11 828 | 118 | 237 | 1 419 |
| >75 | 1 900 | 0,0 | 30,25 | 575 | 6 | 11 | 69 |
| SUM | 1 445 700 | 30,9 | | 167 928 | 1 679 | 3 359 | 20 151 |

Tabell1b. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori i Norge (SSB, 2007) med tilhørende andel sterkt støyplaget av veitrafikk og DALYs beregnet på samme måte som i WHO-rapporten (jmf. Tabell 6.1) side 94).

| L _{den} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt plaget" | Antall "sterkt plaget" | DALY | DALY | DALY |
|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | | | 0,01 | 0,02 | 0,12 |
| <55,0 | 3 235 434 | 69,1 | 2,77 | 89 622 | 896 | 1 792 | 10 755 |
| 55,0-59,9 | 821 200 | 17,5 | 8,16 | 67 010 | 670 | 1 340 | 8 041 |
| 60,0-64,9 | 402 400 | 8,6 | 12,96 | 52 151 | 522 | 1 043 | 6 258 |
| 65,0-69,9 | 181 100 | 3,9 | 20,08 | 36 365 | 364 | 727 | 4 364 |
| 70,0-74,9 | 39 100 | 0,8 | 30,25 | 11 828 | 118 | 237 | 1 419 |
| >75 | 1 900 | 0,0 | 30,25 | 575 | 6 | 11 | 69 |
| SUM | 4 681 134 | | | 257 550 | 2 575 | 5 151 | 30 906 |

Tabell 1c. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori i Norge (SSB, 2007) med tilhørende andel sterkt støyplaget og DALYs beregnet med en antagelse om at ca. 25 % av befolkningen er eksponert for L_{den} 50,0-54,9 dB.

| L _{den} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt plaget" | Antall "sterkt plaget" | DALY | DALY | DALY |
|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | | | 0,01 | 0,02 | 0,12 |
| 50,0-54,9 | 1 170 284 | 25,0 | 4,93 | 57 695 | 577 | 1 154 | 6 923 |
| 55,0-59,9 | 821 200 | 17,5 | 8,16 | 67 010 | 670 | 1 340 | 8 041 |
| 60,0-64,9 | 402 400 | 8,6 | 12,96 | 52 151 | 522 | 1 043 | 6 258 |
| 65-69,9 | 181 100 | 3,9 | 20,08 | 36 365 | 364 | 727 | 4 364 |
| 70-74,9 | 39 100 | 0,8 | 30,25 | 11 828 | 118 | 237 | 1 419 |
| >75 | 1 900 | 0,0 | 30,25 | 575 | 6 | 11 | 69 |
| SUM | 2 615 984 | 55,9 | | 225 623 | 2 256 | 4 512 | 27 075 |

Rader merket mørkegrått er resultater basert på antatt andel i eksponert gruppe og ikke på faktiske data fra SSB på antall støyeksponerte (se vedlegg 3).

Disse beregningene indikerer at antall personer som er sterkt plaget av veitrafikkstøy i Norge ligger mellom 167 000 og 258 000, dvs. mellom 3,6 og 5,5 % av befolkningen.

Veitrafikkstøy og selvrapporterte søvnforstyrrelser – beregning av DALY

Beregning av DALYs for støyrelaterte søvnforstyrrelser i WHO-rapporten er basert på selvrapporterte søvnforstyrrelser. På samme måte som man har målt støyplage i større befolkningsundersøkelser, har man spurt om grad av opplevde søvnforstyrrelser som følge av støy fra ulike kilder. Det er ofte 5 svaralternativer på en gradert skala fra 1 til 5, hvor 1 er ”ikke søvnforstyrret”, og 5 er ”ekstremt søvnforstyrret” av støy. På bakgrunn av flere slike studier er det utviklet eksponerings-responskurver for sammenhengen mellom støynivå og andel søvnforstyrrede som skal være representative for en normalbefolkning (Miedema and Vos, 2007). Slike kurver viser at andelen som opplever søvnforstyrrelser på grunn av støy øker med økende støynivå (se figur, vedlegg 4).

I tabell 2a - c nedenfor er det vist beregninger av DALYs for ”sterkt søvnforstyrret” som følge av veitrafikkstøy i Norge, med bruk av 3 ulike alvorlighetsvekter på samme måte som i rapporten fra WHO. Tabell 2a viser resultatet for det faktiske beregningsgrunnlaget fra SSB, mens i tabell 2b har vi gjort beregningene på samme måte som i WHO-rapporten, dvs. vi har gjort samme antagelse at om lag like stor andel av befolkningen er eksponert for støynivåer mellom 45 og 50 dB som mellom 50 og 55 dB. I tabell 2c har vi, etter ønske fra Klif, inkludert estimater på andel eksponerte i kategoriene L_{night} 40-44,9 dB og 45,0-49,9 dB, basert på en tilpasset Weibullfordeling. Siden en slik fordeling virket noe urimelig for L_{night} , er andelen eksponert for lavere støynivåer enn L_{night} 50 dB basert på en kombinasjon av forholdet mellom L_{den} og L_{night} , Weibull-fordeling og fordeling for en Oslo-populasjon. Se for øvrig kommentarer til dette i vedlegg 3.

Estimatet for andel sterkt søvnforstyrrede er basert på eksponerings-responsammenhenger utviklet fra en samlet analyse av 24 studier (Miedema and Vos, 2007), og er satt lik det som er beregnet for den midtre verdi i hver støyintervallkategori (se tabell, vedlegg 4).

Tabell 2a. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori med tilhørende andel sterkt søvnforstyrret på grunn av veitrafikkstøy i Norge og DALYs

| L_{night} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt søvnforstyrret" | Antall "sterkt søvnforstyrret" | DALY | DALY | DALY |
|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| 50-54,9 | 656 000 | 14,01 | 6,6 | 43 296 | 1 732 | 3 031 | 4 330 |
| 55,0-59,9 | 275 700 | 5,89 | 9,6 | 26 467 | 1 059 | 1 853 | 2 647 |
| 60,0-64,9 | 89 200 | 1,91 | 13,2 | 11 774 | 471 | 824 | 1 177 |
| 65-69,9 | 8 600 | 0,18 | 17,6 | 1 514 | 61 | 106 | 151 |
| 70-74,9 | 500 | 0,01 | 22,8 | 114 | 5 | 8 | 11 |
| >75 | 0 | 0,00 | 25,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SUM | 1 030 000 | 22,00 | | 83 165 | 3 327 | 5 822 | 8 317 |

Tabell 2b. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori med tilhørende andel sterkt søvnforstyrret på grunn av veitrafikkstøy i Norge og DALYs etter samme betraktninger som WHO om at samme andel er eksponert for støy i intervallet 45,0-49,9 dB som i intervallet 50,0-54,9 dB.

| L _{night} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt søvnforstyrret" | Antall "sterkt søvnforstyrret" | DALY | DALY | DALY |
|-------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | | | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| 45,0-49,9 | 656 000 | 14,01 | 4,5 | 29 520 | 1 181 | 2 066 | 2 952 |
| 50,0-54,9 | 656 000 | 14,01 | 6,6 | 43 296 | 1 732 | 3 031 | 4 330 |
| 55,0-59,9 | 275 700 | 5,89 | 9,6 | 26 467 | 1 059 | 1 853 | 2 647 |
| 60,0-64,9 | 89 200 | 1,91 | 13,2 | 11 774 | 471 | 824 | 1 177 |
| 65-69,9 | 8 600 | 0,18 | 17,6 | 1 514 | 61 | 106 | 151 |
| 70-74,9 | 500 | 0,01 | 22,8 | 114 | 5 | 8 | 11 |
| >75 | 0 | 0,00 | 25,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SUM | 1 686 000 | 36,02 | | 112 685 | 4 507 | 7 888 | 11 269 |

Tabell 2c. Beregnet antall eksponerte i hver støynivåkategori med tilhørende andel sterkt søvnforstyrret på grunn av veitrafikkstøy i Norge og DALYs. *Estimert andel i de to laveste støynivåkategoriene (se vedlegg 3).

| L _{night} (dB) | Antall eksponerte | Andel eksponerte | Andel "sterkt søvnforstyrret" | Antall "sterkt søvnforstyrret" | DALY | DALY | DALY |
|-------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| | | | | | 0,04 | 0,07 | 0,1 |
| 40-44,9 | 702 170 | 15,00* | 3 | 21 065 | 843 | 1 475 | 2 170 |
| 45-49,9 | 936 227 | 20,00* | 4,5 | 42 130 | 1 685 | 2 949 | 4 213 |
| 50-54,9 | 656 000 | 14,01 | 6,6 | 43 296 | 1 732 | 3 031 | 4 330 |
| 55,0-59,9 | 275 700 | 5,89 | 9,6 | 26 467 | 1 059 | 1 853 | 2 647 |
| 60,0-64,9 | 89 200 | 1,91 | 13,2 | 11 774 | 471 | 824 | 1 177 |
| 65-69,9 | 8 600 | 0,18 | 17,6 | 1 514 | 61 | 106 | 151 |
| 70-74,9 | 500 | 0,01 | 22,8 | 114 | 5 | 8 | 11 |
| >75 | 0 | 0,00 | 25,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SUM | 2 668 397 | 57,00 | | 146 361 | 5 854 | 10 245 | 14 636 |

Rader merket mørkegrått er resultater basert på antatt andel i eksponert gruppe og ikke på faktiske data fra SSB på antall støyeksponerte (se vedlegg 3).

Disse beregningene indikerer at antall personer som er sterkt søvnforstyrret på grunn av veitrafikkstøy i Norge ligger mellom 80 000 og 150 000, dvs. omlag 2-3 % av befolkningen.

Støy og hjerte-karsykdom – beregning av DALY

Per i dag vet vi ikke eksakt hvor mange som får ikke-dødelige hjerte- og karsykdommer i Norge. Et nasjonalt register over hjerte-karsykdommer er under utvikling, men data på hjerte-karsykkelighet er foreløpig ikke tilgjengelige. Beregninger tyder på at mellom 12 000 og 15 000 personer får akutt hjerteinfarkt i Norge hvert år (www.fhi.no). Beregninger av DALYs er derfor basert på (et gjennomsnitt av) dette anslaget av nye årlige tilfeller av hjerteinfarkt, og må anses å gi et foreløpig og ganske usikkert estimat. Innenfor dette begrensede oppdraget har vi derfor valgt å benytte de beste data som foreligger, og gi et foreløpig estimat på DALYs for hjerte-karsykdom og død som kan skyldes veitrafikkstøy. Vi har gjort disse beregningene etter samme modell som i eksempelet gjort for Tyskland i WHO-rapporten side 25.

I tabell 3 gis en oversikt over hvor mange som er utsatt for ulike nivåer av veitrafikkstøy på dag og kveld ($L_{day,16h}$) i Norge. Med bakgrunn i WHO's risikoestimer for hjerte-karsykdom (vedlegg 5) er det beregnet veitrafikkstøyens tilskrivbare andel av befolkningens hjerte-karsykdommer. Estimaten for relativ risiko for sammenhengen mellom veitrafikkstøy og hjerte-karsykdom er basert på flere befolkningsstudier fra Tyskland (bl.a. Babisch, 2008). Vi har benyttet tilsvarende alvorlighetsvekt på 0,405 for akutt hjerteinfarkt som i WHO-rapporten. Angina pectoris, for eksempel, er tillagt en alvorlighetsvekt på 0,108. Det er ikke fastsatt noen samlet alvorlighetsvekt for iskemisk hjertesykdom. Derfor er det benyttet alvorlighetsvekten for akutt hjerteinfarkt på 0,405 for beregninger av DALYs.

Tabell 3. Antall eksponerte for veitrafikkstøy ($L_{day,16h}$) i 2007 og beregnet andel av hjerteinfarkt som kan tilskrives veitrafikkstøy i Norge.

| $L_{day,16h}$ (dB) | Antall eksponert | Andel eksponerte | Relativ risiko | Tilskrivbar andel (AR) |
|--------------------|-------------------|------------------|----------------|------------------------|
| <60 | 3 922 334 | 83,79 | 1,000 | 0,00 |
| 60,0 – 64,9 | 314 500 | 6,72 | 1,031 | 3,01 |
| 65,0 – 69,9 | 121 000 | 2,58 | 1,099 | 9,01 |
| 70,0 – 74,9 | 15 400 | 0,33 | 1,211 | 17,42 |
| > 75 | 900 | 0,02 | 1,372 | 27,11 |
| SUM | 4 681 134* | | | |

*Totalt befolkningstall i Norge per 1.1.2007: 4 681 134 (Kilde: Statistisk sentralbyrå)

Beregning av befolkningens tilskrivbare andel

Befolkningens tilskrivbare andel (*Population attributable fraction, PAF*) er et uttrykk for hvor stor andel av et helseutfall i hele populasjonen som skyldes en gitt eksponering. Befolkningens andel av hjerte-karsykdommer som kan tilskrives veitrafikkstøy ble beregnet etter følgende formel:

$$PAF = \{(\sum (P_i \cdot R_{ri}) - 1) / \sum (P_i \cdot R_{ri})\}$$

P_i = andel av populasjonen i eksponeringskategori i

R_{ri} = relativ risiko for utfall i eksponeringskategori i sammenlignet med referanse kategorien

$$PAF = \frac{(0,0672 \times 1,031 + 0,0258 \times 1,099 + 0,0033 \times 1,211 + 0,0002 \times 1,372) - 1}{0,0672 \times 1,031 + 0,0258 \times 1,099 + 0,0033 \times 1,211 + 0,0002 \times 1,372} = 0,0056$$

$$(0,0672 \times 1,031 + 0,0258 \times 1,099 + 0,0033 \times 1,211 + 0,0002 \times 1,372)$$

Dette viser at befolkningens andel av hjerte-karsykdommer som kan tilskrives veitrafikkstøy er i størrelsesorden 0,6 %.

Siden vi nedenfor vil inkludere antall tapte leveår som følge av hjerte-kardødsfall, trekkes disse fra antall syke i beregningene av DALYs for sykdom. Ifølge SSBs statistikk var det til sammen 3775 personer som døde av hjerteinfarkt i 2007. Som utgangspunkt for beregning av tapte friske leveår på grunn av hjerte-karsykdom benyttes derfor 13 500 syke minus 3775 døde, som til sammen er 9725 syke som ikke døde. Med forutsetning om en årsaks-virkningssammenheng tilsvarer dette 22 tapte friske leveår per år som kan tilskrives trafikkstøyrelatert hjerte-karsykdom:

DALYs (sykdom) = Total tilskrivbar andel (PAF) x Alvorlighetsvekt (DW) x Σ antall syke x sykdomslengde

$$\text{DALYs (sykdom)} = 0,0056 \times 0,405 \times 9\,725 = 22$$

I beregningene er det antatt ett tappt funksjonsfriskt år per antall syke.

I tabell 4 vises tall fra SSB for dødsfall grunnet akutt hjerteinfarkt (ICD 10: 121-122) i 2007 for aldersgruppene 25 og oppover. Til sammen for kvinner og menn var det 3775 som døde av akutt hjerteinfarkt i 2007 (tabell 4). For å beregne DALY er det for hvert kjønn og hver aldersgruppe (> 25 år) beregnet antall gjenstående leveår på bakgrunn av gjennomsnittlig forventet levealder (Tabell 4). Forventet levealder i 2007 for menn var 77,8 år og for kvinner 82,7 år (SSB). I beregningene er det ikke tatt hensyn til at forventet levealder stiger med økende alder.

Tabell 4. Antall meldte dødsfall på grunn av akutt hjerteinfarkt (121-122) i 2007 (SSB) og beregnet tapte leveår.

| Alder | Menn | | Kvinner | |
|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| | Dødsfall | Tapte leveår | Dødsfall | Tapte leveår |
| 25-34 år | 1 | 49 | 0 | 0 |
| 35-44 år | 29 | 1 122 | 4 | 173 |
| 45-54 år | 88 | 2 526 | 18 | 598 |
| 55-64 år | 237 | 4 432 | 67 | 1 554 |
| 65-74 år | 320 | 2 784 | 137 | 1 808 |
| 75 år og over | 1286 | 4 115 | 1588 | 12 228 |
| SUM | 1961 | 15 028 | 1814 | 16 361 |

Tabell 4 viser at det til sammen for kvinner og menn var 31 389 leveår som gikk tapt som følge av hjerte-kardød. De tapte leveårene blir så multiplisert med tilskrivbar andel (0,56 %). Dersom vi benytter de samme risikoestimatene på dødsfall på grunn av hjerteinfarkt som for sykdomsrisiko, får vi 176 tapte leveår som kan tilskrives veitrafikkstøy:

DALYs (død) = Total tilskrivbar andel (PAF) x Σ døde x forventet antall gjenstående leveår

$$\text{DALYs (død)} = 0,0056 \times 31\,389 = 176$$

Summen av tapte funksjonsfriske leveår (YLD) og tapte leveår (YLL) som kan tilskrives veitrafikkstøy blir da:

$$\text{DALY} = \text{YLD} + \text{YLL} = 22 + 176 = 198$$

I tabell 5 vises en oppsummeringstabell med beregnet helsebelastning på grunn av veitrafikkstøy for støyplage, selvrapporterte søvnforstyrrelser og hjerte-karsykdom/død i Norge, basert på samme metode og alvorlighetsvekter som i rapporten fra WHO. For «sterk støyplage» og «sterkt søvnforstyrret» har vi lagt til grunn beregningene fra hhv. tabell 1c og 2c, hvor vi har gjort en noe mer kvalifisert estimering i lavere støynivåkategorier utover det som det forekommer data for. DALYs for de ulike helseutfall er ikke summert. Grunnet til dette er at blant dem som er sterkt støyplaget, vil det være en stor andel som også opplever søvnforstyrrelser. Det er usikkert hvor stor denne andelen er, da det er lite publiserte data på dette. I Folkehelseinstituttets studie *Transportstøy og søvnforstyrrelser* (Aasvang, 2010) rapporterte om lag 44 % av dem som var mye og ekstremt støyplaget at de også opplevde varierende grad av søvnforstyrrelser på grunn av veitrafikk. Det er ikke usannsynlig at den mulige økte risiko for hjerte-karsykdommer som følge av trafikkstøy går via opplevd stress som følge av støyplage og redusert søvnkvalitet. År med støyplager og søvnforstyrrelser kommer i så fall forut for, og i tillegg til, år med hjertesykdom.

Tabell 5. Helsebelastning som følge av veitrafikkstøy i Norge. Estimaten på støyplage og søvnforstyrrelser må ikke summeres, da disse helsevirkningene ikke er uavhengige av hverandre. Beregninger basert på data for 2007.

| Utfall | DALY |
|--|--------|
| Sterkt støyplaget på grunn av veitrafikkstøy | 4 512 |
| Sterkt søvnforstyrret på grunn av veitrafikkstøy | 10 245 |
| Hjerte-karsykdom/død som følge av veitrafikkstøy | 198 |

Usikkerheter og diskusjon

Estimatene for DALY er beheftet med usikkerhet. I WHO-rapporten er ikke konfidens-intervall for estimatene inkludert, noe vi mener burde vært tatt med, spesielt for estimatene for helsebelastning knyttet til hjerte-karsykdom og dødelighet. Med hensyn til støyplage og selvrapporterte søvnforstyrrelser, vil de største usikkerhetene ligge i estimert andel som er eksponert for ulike støynivåer fra veitrafikk og spesielt ved lavere nivåer. SSB har ved hjelp av nasjonal støymodell beregnet støy ned til $L_{den} = 55$ dB og $L_{night} = 50$ dB. Hvordan andelen eksponerte fordeler seg ved lavere støynivåer enn dette, er svært usikkert. Vi har vist resultater for et estimat på L_{night} 45-50 dB på 14 % med samme antagelse som i WHO-rapporten. Vi har også forsøkt oss med en forsiktig tilnærming ved hjelp av Weibullfordeling som kan tyde på en større andel, og velger å legge dette til grunn for beregning av DALY for sterk støyplage og sterk søvnforstyrrelse.

Beregningene gjennomført for søvnforstyrrelser er basert på publiserte eksponerings-responssammenhenger mellom L_{night} ved *mest eksponerte fasade*, og andel som oppgir sterk grad av søvnforstyrrelser som følge av veitrafikkstøy. Slike sammenhenger er ikke publisert for L_{night} utenfor soveromsfasade, som ville vært mer korrekt, men informasjon om soveromsplassering i forhold til trafikkert vei er sjelden tilgjengelig. For at beregningene for andel søvnforstyrrelser som skyldes veitrafikkstøy i Norge skal være rimelige, er det derfor en forutsetning at andelen med soverom vendt bort fra mest støyeksponerte fasade, er noenlunde lik som for den populasjonen eksponerings-responssammenhengene er basert på. Støyberegningene som er lagt til grunn i denne rapporten er gjort for mest eksponerte fasade, men det vil trolig være en stor andel som har soverommet mot en mer stille side, og derfor ha betydelig lavere støynivå utenfor soverom. Se forøvrig vedlegg 4, hvor eksponerings-responssammenhenger for selvrapporterte søvnforstyrrelser fra FHIs studie i 2000 sammenlignes med Miedema og Vos, 2007.

Videre er det usikkerhet rundt alvorlighetsvektene som er benyttet for plage og søvnforstyrrelser. For at DALY-beregningene skal gi noe i tillegg til den konvensjonelle beregningen av antall personer sterkt plaget eller sterk søvnforstyrret, må vektene være meningsfulle. Alvorlighetsvektene som er benyttet av WHO er 0,02 og 0,07 for hhv. sterk støyplage og sterkt søvnforstyrret på grunn av støy. Andre plager og lidelser som er gitt tilsvarende alvorlighetsvekter (Lopez m.fl., 2006), kan nevnes for sammenlignings skyld: for eksempel kan vi nevne at episoder med mellomørebetennelse er gitt alvorlighetsvekt 0,023 og øvre luftveisinfeksjon – pharyngitt (halsbetennelse) er gitt en alvorlighetsvekt på 0,07. Videre er episoder med korsryggssmerter som gir funksjonsbegrensninger gitt alvorlighetsvekten 0,061.

Det er uvisst i hvor stor grad støyplage kan bidra til redusert helse i form av redusert fysisk eller mental helsetilstand. Derfor er det viktig å presisere at DALYs for støyplage foreløpig må betraktes som tap av trivsel og livskvalitet mer enn tapte år på grunn av helseskade. Utilstrekkelig søvn er forbundet med en rekke helseproblemer, som angst, depresjon, økt risiko for overvekt, diabetes og hjerte-karsykdom (WHO, 2009). I hvor stor grad støyrelaterte søvnforstyrrelser kan bidra til slike helseutfall er ennå høyst usikkert og uavklart, men Folkehelseinstituttet har pågående forskningsprosjekter for å få mer kunnskap om mulige konsekvenser på helsen som følge av nattestøy.

Med hensyn til DALY-beregningene for hjerte-karsykdom vil vi presisere at dette er svært usikre estimater. Selv om det etter hvert er flere studier som viser en sammenheng mellom veitrafikkstøy og økt risiko for hjerte-karsykdom, er det flere forhold som ikke er avklart, blant

annet hvordan også luftforurensning fra veitrafikken spiller inn. Videre vil vi presisere at risikoestimatene for sammenhengen mellom trafikkstøy og hjerteinfarkt er signifikant kun for populasjoner som har bodd flere år (mer enn 5-10 år) på samme bosted, dvs. vært utsatt for høye støynivåer over lengre tid. Konsistente funn på økt sykdomsrisiko er hovedsakelig funnet hos menn. En kvantitativ vurdering av helsebelastning som skyldes veitrafikkstøy i Sverige, har vurdert en usikkerhet i estimatene på $\pm 50\%$ som sannsynlig (Vägverket, 2009).

Vi har kun inkludert hjerteinfarkt i beregningene, men noen spesifikk årsaks mekanisme som skiller risiko for hjerteinfarkt fra annen iskemisk hjertesykdom er oss bekjent ikke påvist. I de senere år er det også studier som har funnet signifikante sammenhenger mellom veitrafikkstøy og forhøyet blodtrykk, og senest i januar 2011 ble det publisert en stor dansk studie som viste en signifikant sammenheng mellom støy fra veitrafikk og økt risiko for slag hos menn over 64 år (Sørensen m.fl., 2011). Vi har likevel valgt kun å inkludere hjerteinfarkt (sykdom og død) i våre beregninger, slik som i WHO-rapporten. Det foreligger ikke gode nasjonale data på hjerte-karsykkelighet. Det er da heller ikke tatt hensyn til varighet på sykdom, og vi vet heller ikke alder og kjønnsfordelingen i forekomst av hjerte-karsykdom. Når det nye nasjonale registeret for hjerte- og karsykdom ved Folkehelseinstituttet blir satt i drift, trolig fra høsten 2012, vil vi få bedre datagrunnlag for å si mer om hva som bidrar til sykkelighet og dødelighet av hjerte- og karsykdom.

Det er videre ikke uproblematisk å bruke de samme risikoestimer for hjerte-kardødsfall som for hjerte-karsykdom. Det foreligger ingen god vitenskapelig dokumentasjon for at trafikkstøy bidrar til for tidlig dødsfall. I en nyere studie fra Nederland (Beelen m.fl., 2009) ble det konkludert med at trafikkrelatert luftforurensning viser en sammenheng med økt risiko for hjerte-karrelatert død, mens det uavhengige bidraget fra trafikkstøy var uavklart.

Folkehelseinstituttet har et pågående prosjekt for å studere sammenheng mellom trafikkstøy og hjerte-kardødelighet, hvor vi også ser på andre risikofaktorer bl.a. luftforurensning. Vi vil også poengtere at det ikke finnes noen norske studier som viser sammenheng mellom trafikkstøy og risiko for hjerte-karsykkelighet, men at Folkehelseinstituttet har pågående studier, og foreløpige resultater tyder på en svak sammenheng mellom støy fra veitrafikk og risiko for forhøyet blodtrykk, også etter at NO_2 -nivåer og andre risikofaktorer er kontrollert for.

Folkehelseinstituttet ønsker gjerne å gjøre nye beregninger på helsebelastning på grunn av trafikkstøy når vi har et bedre grunnlag, både med hensyn til bedre data på sykdomsforekomst og et bedre grunnlag for å vurdere inklusjon av dødelighet i beregningene. Videre er det behov for forbedringer i støyeksponeringskarakterisering, spesielt for nattetstøy. Bidraget til DALY fra trafikkstøyrelatert hjerte-karsykdom og død er trolig uansett relativt lite, sammenlignet med helse-/trivselstap som følge av støyplage og søvnforstyrrelser på grunn av trafikkstøy.

Referanser

Aasvang G.M. (2010). Effects of transportation noise on sleep – Assessment of nighttime noise exposure from railway and road traffic and effects on self-reported sleep and sleep assessed by polysomnography. Ph.D. thesis, Faculty of Medicine, UiO, Norway.

Babisch W. (2000). Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis. *Noise & Health*, 2000;2:9-32.

Babisch W. (2008). Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise & Health*, 10(38):27-33.

Babisch W., Beule B., Schust M., Kersten N., Ising H. (2005). Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology* 2005;16:33-40.

Beelen R., Hoek G., Houthuijs D., van den Brandt P.A., Goldbohm R.A., Fischer P., Schouten L.J., Armstrong B. and Bruunekreef B. (2009). The joint association of air pollution and noise from road traffic with cardiovascular mortality in a cohort study. *Occup Environ. Med.* 66:243-50.

Engelien E., og Steinnes M. (2011). Støyplage i Norge. Dokumentasjon av metode. Statistisk sentralbyrå, Notater 33/2011.

Fields JM, de Jong RG, Gjestland T. et al. (2001). Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: research and recommendation. *J Sound and Vibration* 2001;242(4):641-79.

Fleten, C, Nafstad, P, Stigum, H, Brunbor, G, Schwarze, P, Aasvang, GM, Nord, E, Nystad, W. (2009) *Miljørettet helsevern: kjemiske, fysiske og biologiske miljøforholds betydning for helse i vårt land og fordelingen av disse.* Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt; rapport nr.: 2009:7.

International Organization for Standardization (2009). ISO/TS 15666:2003, Acoustics - Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. 2009.

Lopez AD., Mathers CD., Ezzati M., Jamison DT. and Murray CJL. eds. (2006). Global Burden of Disease and Risk Factors. New York: Oxford University Press.

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

Miedema H.M.E. and Oudshoorn C.G.M. (2001). Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics L_{dn} and L_{den} and their confidence intervals. *Env. Health Perspect.* 109:409-16.

Sørensen M., Hvidberg M., Andersen Z.J., Nordsborg R.B., Lillelund K.G., Jakobsen J., Tjønneland A., Overvad K., Raaschou-Nielsen O. (2011). Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *Eur Heart J.*, 32 (6): 737-744.

Vägverket (2009). Den svenska vägtransportsektorens folkhälsoeffekter og -kostnader (Publikation 2009:3). Borlänge: Vägverket.

WHO and European Commission (2011). Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe.

WHO (2009). Night Noise Guidelines for Europe.

Vedlegg 1

Standard døgnfordeling av trafikken (Oslo kommune) som er lagt til grunn for nye beregninger:

| Type vei | Andel av trafikken (%) | | |
|--------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| | dag (07.00-19.00) | kveld (19.00-23.00) | natt (23.00-07.00) |
| Kommunal vei | 65 | 20 | 15 |
| Riksvei | 75 | 15 | 10 |

Formler for beregning av $L_{\text{day},16\text{h}}$ og L_{night} på grunnlag av $L_{\text{eq},24\text{h}}$ og døgnfordeling av trafikken.

Antar:

de % = andelen av årsdøgntrafikken på dag og kveld, dvs. 16 t, i prosent

n % = andelen av årsdøgntrafikken på natt, dvs. 8 t, i prosent

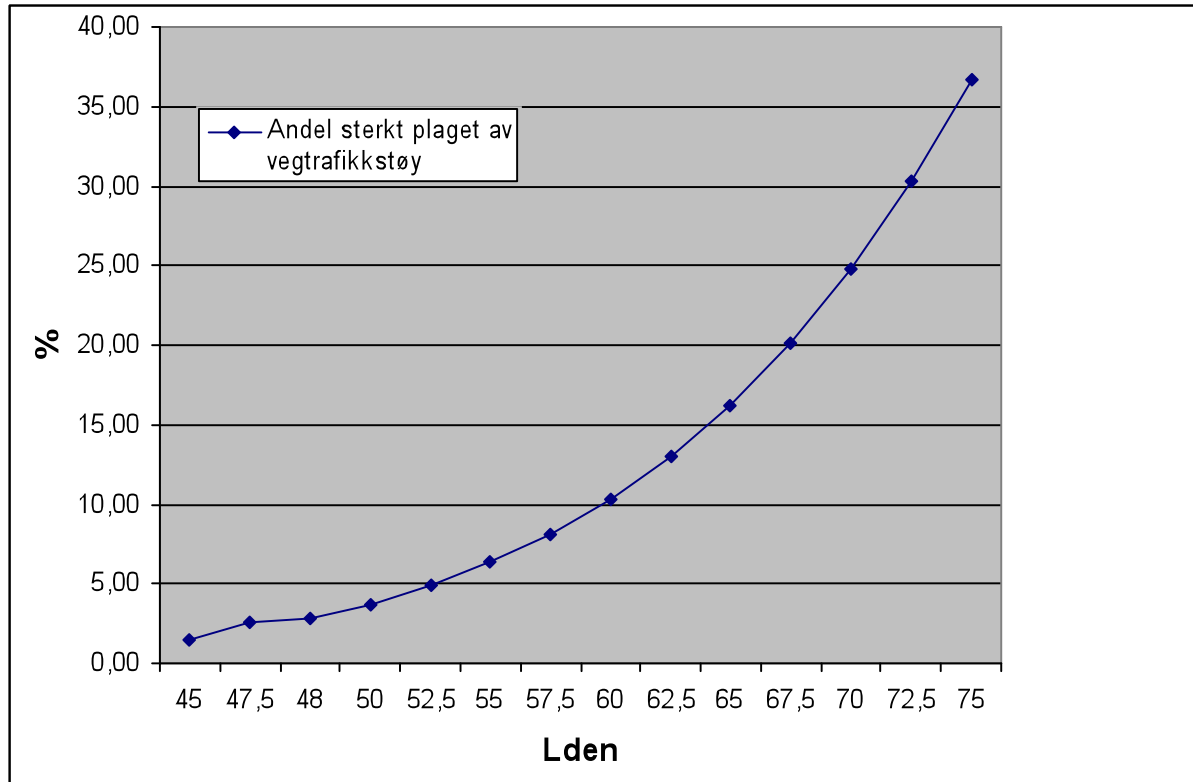
$$L_{\text{day},16\text{h}} = L_{\text{eq},24\text{h}} + 10\log((24/16)*(de\ \%/100))$$

$$L_{\text{night}} = L_{\text{eq},24\text{h}} + 10\log((24/8)*(n\ \%/100))$$

Vedlegg 2

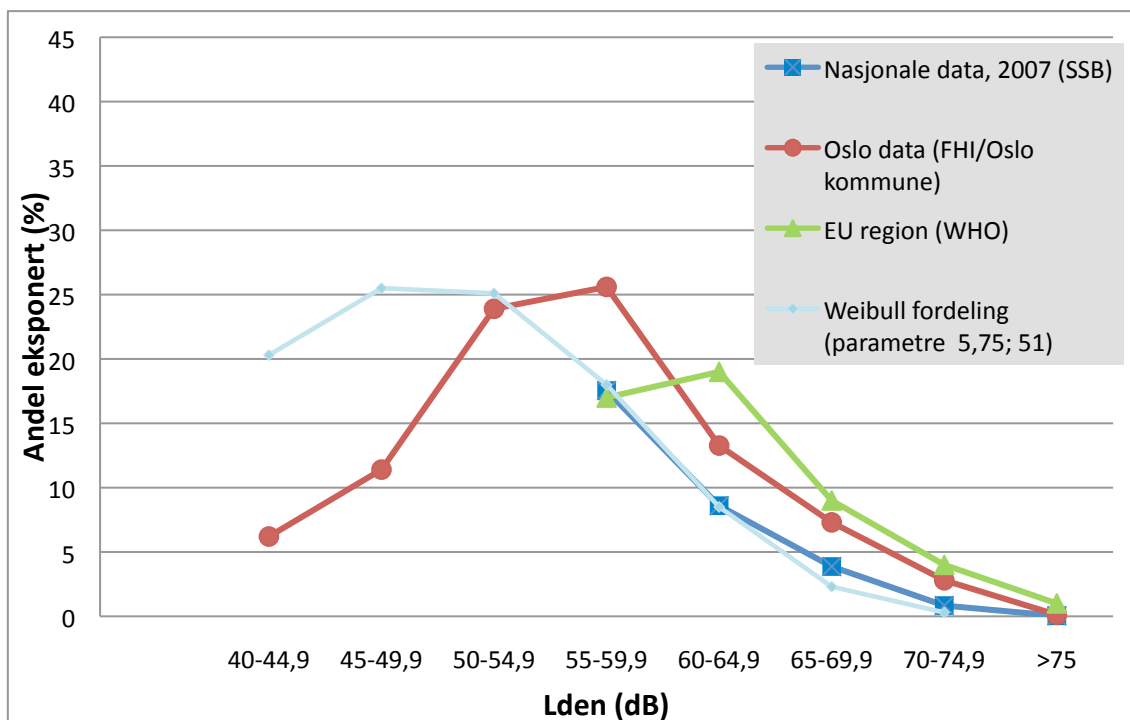
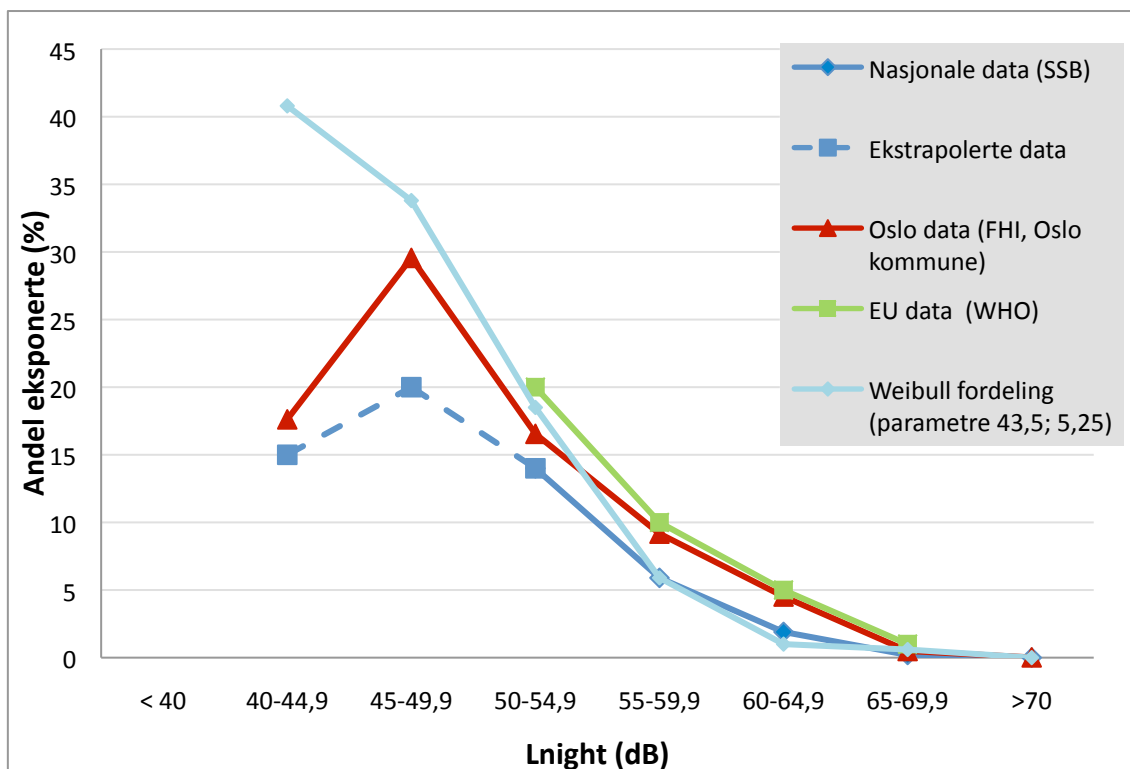
Grunnlaget for beregninger av antall sterkt plaget på grunn av veitrafikkstøy etter Miedema and Oudshoorn, 2001.

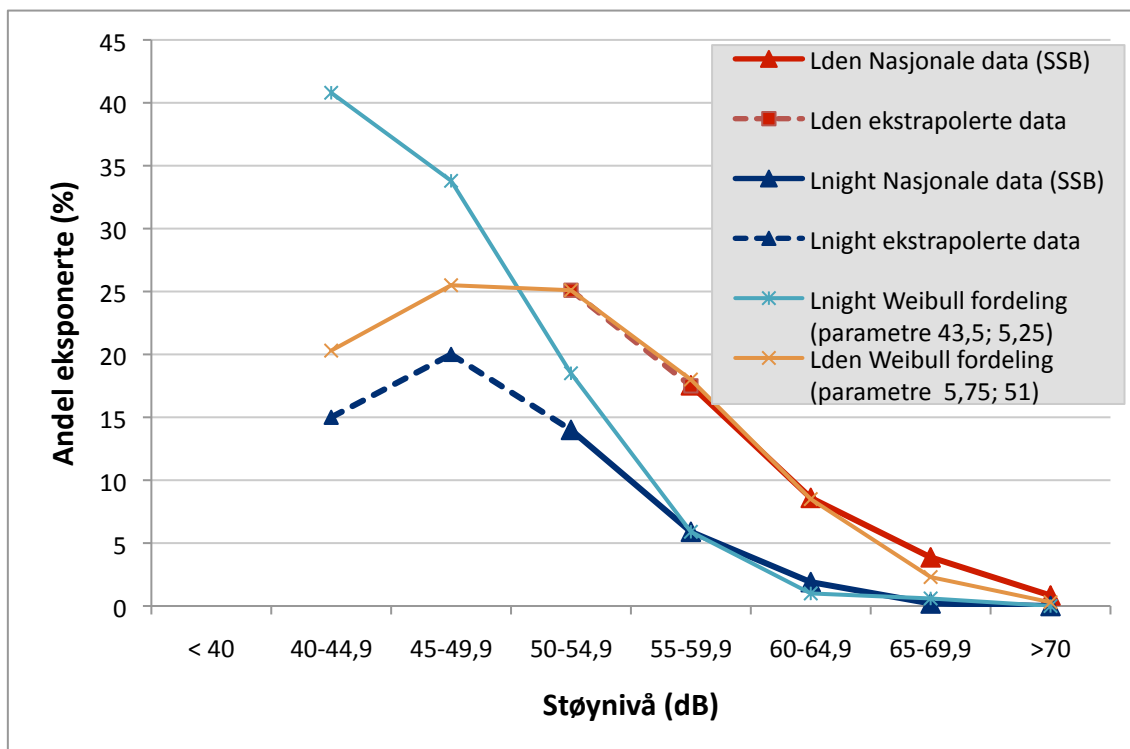
| L _{den} (dB) | L _{den} (dB) kategori | % Highly annoyed (road traffic noise) |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 45 | | 1,43 |
| 47,5 | | 2,54 |
| 48 | 45,0 -49,9 | 2,77 |
| 50 | | 3,68 |
| 52,5 | 50,0-54,9 | 4,93 |
| 55 | | 6,39 |
| 57,5 | 55,0-59,9 | 8,16 |
| 60 | | 10,31 |
| 62,5 | 60,0-64,9 | 12,96 |
| 65 | | 16,18 |
| 67,5 | 65,0-69,9 | 20,08 |
| 70 | | 24,73 |
| 72,5 | 70,0-74,9 | 30,25 |
| 75 | | 36,71 |



Eksponerings-responsssammenheng for sterk støyplage. Konfidensintervallet er ikke inkludert her.

Vedlegg 3

Figur 1. L_{den} Figur 2. L_{night}



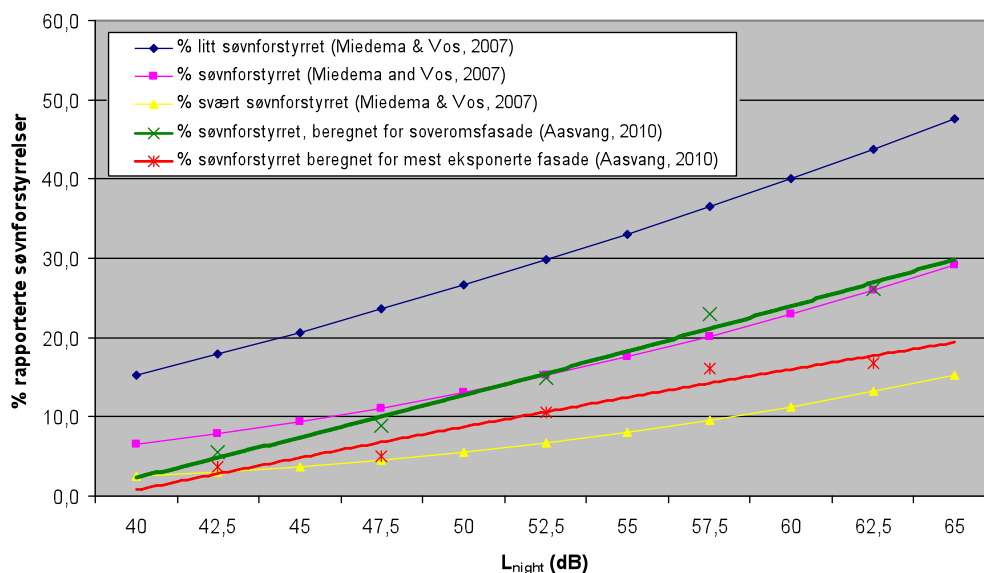
Figur 3. L_{den} og L_{night}

Figur 1-3: Vurderingene av andel eksponert for lavere støynivåer (ekstrapolerte data) enn beregnet av SSB, er basert på en kombinasjon av forholdet mellom L_{den} og L_{night} , forsøk med tilpasset Weibullfordeling og fordeling for en Oslo-populasjon (ca. 11 000) beregnet av Oslo kommune for deltagere i FHIs forskningsprosjekt på støy og risiko for hjerte-karsykdom. Det er rimelig å anta at nivåene ligger høyere for Oslo-populasjonen (se figur 1 og 2). Siden ekstrapoleringen for L_{den} ned til 50 dB ut fra en Weibullfordeling virker rimelig, kan vi ta utgangspunkt i dette for å ekstrapolere L_{night} -nivåene. Antatt derfor at den totale andelen eksponert for L_{den} fra 50 dB og oppover er noenlunde lik den andelen som er eksponert fra L_{night} fra 40 dB, med en trafikkfordeling på 65 – 20 – 15 (dag-kveld-natt) vil vi ha en differanse $L_{den} - L_{night} = 7.9$ dB. Tilsvarende for hovedvei: 75 – 15 – 10 gir en differanse = 8.7 dB. Med den valgte fordelingen er totalt beregnet andel $L_{den} > 50$ (inkludert ekstrapolering) på 56 % av totalpopulasjon og totalt beregnet andel $L_{night} > 40$ (inkludert ekstrapolering) er 57 % av totalpopulasjon.

Vedlegg 4

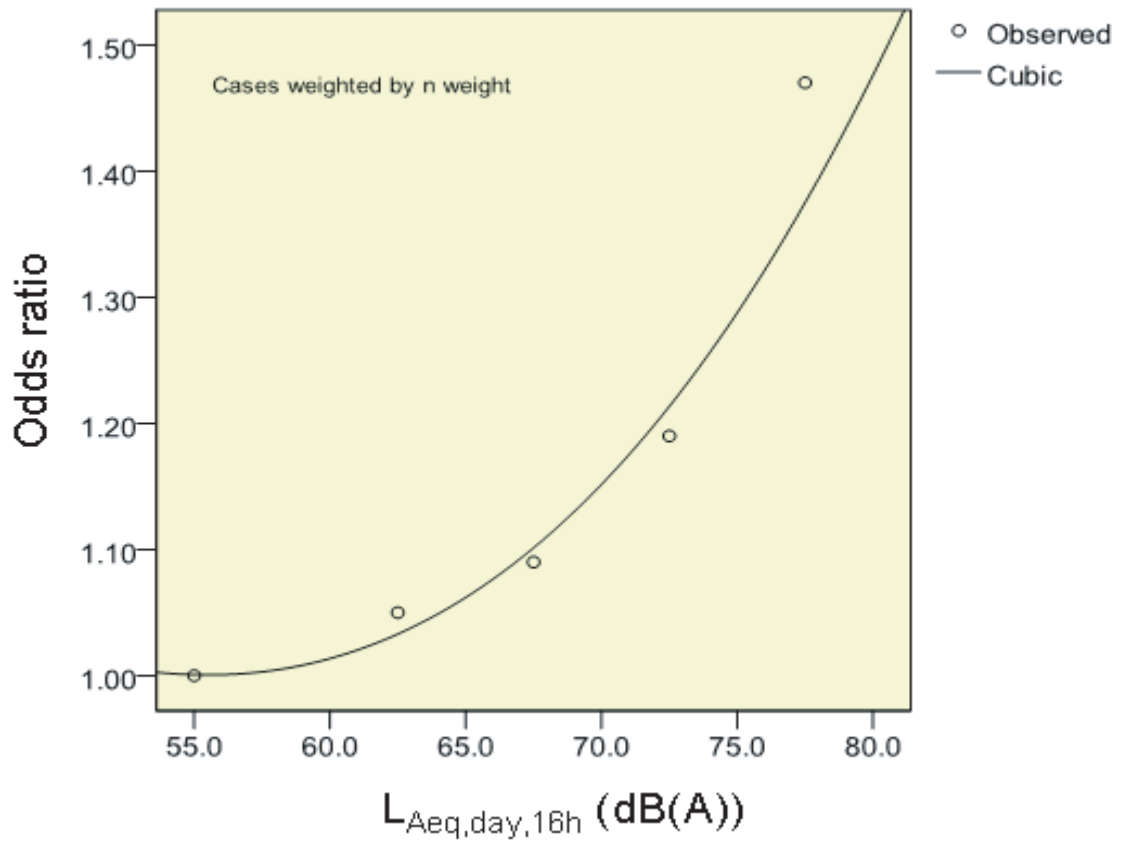
Grunnlag for beregninger av antall sterkt søvnforstyrrede på grunn av veitrafikkstøy etter Miedema og Vos, 2007. Her er også vist andel noe søvnforstyrret og andel søvnforstyrret. De mørkegrå rutene er utenfor det området man har observert sammenhenger, eller sammenhengene er vurdert som usikre. I disse støyintervallkategoriene er det derfor benyttet ekstrapolerte estimater på andel søvnforstyrrede.

| L_{night} (dB) | L_{night} (dB) kategori | %Little Sleep disturbed (Road traffic noise) | %Sleep disturbed (Road traffic noise) | %Highly sleep disturbed Road traffic noise) |
|-------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 40 | | 15,3 | 6,5 | 2,6 |
| 42,5 | | 17,9 | 7,8 | 3,0 |
| 45 | | 20,7 | 9,4 | 3,6 |
| 47,5 | 45,0-49,9 | 23,6 | 11,1 | 4,5 |
| 50 | | 26,6 | 13,1 | 5,5 |
| 52,5 | 50,0-54,9 | 29,8 | 15,2 | 6,6 |
| 55 | | 33,1 | 17,6 | 8,0 |
| 57,5 | 55,0-59,9 | 36,5 | 20,1 | 9,6 |
| 60 | | 40,1 | 22,9 | 11,3 |
| 62,5 | 60,0-64,9 | 43,8 | 25,9 | 13,2 |
| 65 | | 47,7 | 29,11 | 15,3 |
| 67,5 | | 51,7 | 32,51 | 17,6 |
| 70 | | 55,8 | 36,13 | 20,1 |
| 72,5 | | 60,0 | 39,95 | 22,8 |
| 75 | | 64,4 | 43,99 | 25,6 |



Figuren over viser eksponerings-responsammenhenger for veitrafikkstøy og andel sterkt søvnforstyrrede basert på Miedema og Vos' resultater fra 2007, samt sammenhenger for Oslo basert på resultater fra FHIs studie av trafikkstøy og søvnforstyrrelser i 2000 (Aasvang, 2010), hvor eksponerings-responsammenhenger er utviklet for L_{night} for soverom og for mest eksponerte fasade. Konfidensintervaller er ikke inkludert her.

Vedlegg 5



Polynom tilpasning av eksponerings-responsammenheng for trafikkstøy og odds ratio for hjerteinfarkt basert på sammenslåtte data fra 5 kasus-kontroll og kohortstudier (Babisch, 2008).

www.fhi.no

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt

April 2012

Postboks 4404 Nydalen

NO-0403 Oslo

Telefon: 21 07 70 00

Rapporten kan lastes ned gratis fra

Folkehelseinstituttets nettsider www.fhi.no