



**SAHLGRENSKA AKADEMIN
MEDICINSKA INSTITUTIONEN**



EPIVIB: HÄLSOEFFEKTER AV ATT BO VID EN JÄRNVÄG.

Natalia Vincens, Mikael Ögren, Huiqi Li, Elise van Kempen, Sofia Edgren, Kerstin Persson Waye

REPORT:2020

**SCHOOL OF PUBLIC HEALTH AND COMMUNITY MEDICINE, ENVIRONMENTAL
AND OCCUPATIONAL MEDICINE, SOUND ENVIRONMENTAL AND HEALTH
RESEARCH GROUP**

Utgiven av Arbets- och miljömedicin i Göteborg
2020, november
ISBN XXXXXXXXXXXXXXXX
Omlagsfoto:
© Göteborgs universitet & Författarna

amm@amm.gu.se
031-786 6300
GU rapporter, Box 414, 405 30 Göteborg

Hemsidor: www.amm.se

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	5
Inledning.....	8
Vetenskaplig frågeställning	8
Från vibrationer till hälsa.....	8
Beräkning av vibrationsexponering	9
Markvibrationer	10
Avståndsberoende.....	12
Huvudlagrets djup.....	12
Beräkningsmetod	13
Felkällor och noggrannhet	14
Växlar, broar och geologi i fler punkter	14
Estimeringar av vibrationer med hjälp av maskininlärningsmodeller	16
Intervjustudie.....	17
Metod	20
Population och urval	20
Mätningar.....	21
Buller.....	21
Utfall från hälsoregister	21
Hypertoni och diabetes: Primärvårdens vanligt förekommande tillstånd	23
Analys av data	23
Sociodemografi och livsstilsfaktorer	24
Märker vibrationer, oro och förväntningar	25
Boendeformer	27
Tågtrafik	28
Exponeringar: vibration, avstånd och fördelning av buller	29
Störning	31
Samband mellan störning och avstånd	31
Publicerade artiklar	31
Fördelning av störning i förhållande till exponering	34
Exponerings- respons	35
Statistiska analyser mellan vibrationer och buller och störning	36
Jämförelse mellan EpiVib och den nederländska studien ”Living along the railway track” (Wonen Langs het Spoor; WLS)	38
Mätningssmetod av störning.....	39

Resultat	39
Förhållandet mellan avståndet till järnvägsspåren, mycket samt oerhörd störning och godståg	41
Maximal vägd vibrationshastighet	41
Sömn.....	43
Deskriptiva analyser	43
Exponering-respons funktioner	45
Statistiska analyser av vibrationer och buller och sömnstörning	45
Utfall från hälsoregister.....	47
Kardiovaskulära sjukdomar	47
Exponerings –respons	52
Statistiska analyser av vibrationer och buller och kardiovaskulära utfall.....	53
Metabola utfall.....	55
Deskriptiva analyser.....	55
Exposure- respons	59
Statistiska analyser av vibrationer och buller och metabola utfall	60
Psykisk ohälsa.....	62
Deskriptiva analyser.....	62
Exponering- respons	66
Statistiska analyser mellan vibrationer och buller och psykisk hälsoutfall	67
Resultat i relation till svenska riktvärden	69
Acknowledgments	73
Referenser.....	74
Appendices	76
Appendix A – L_{AFmax} distribution.....	76
Appendix B – Störda av vibrationer	77
Appendix C – Störda av buller - L_{AEq}	78
Appendix D – Störda av buller - L_{AFmax}	79
Appendix E – Mycket eller oerhört störda i relation till buller - L_{AFmax}	80
Appendix F – Logistik regressionsmodell – Störda - mycket eller oerhörd störda av vibrationer.....	81
Appendix G - Logistik regressionsmodell – Störda, mycket eller oerhört störda av buller - L_{AEq}	84
Appendix H – Sömnstörda av vibrationer	86
Appendix I- Mycket eller oerhört sömnstörda av buller - L_{AEq}	87
Appendix J - Sömnstörda av buller - L_{AEq}	88
Appendix K – Mycket eller oerhört sömnstörda av buller - L_{AFmax}	89
Appendix L – Sömnstörning av buller - L_{AFmax}	90

Appendix M– Mycket eller oerhört sömnstörda av vibrationer i relation till avstånd	91
Appendix N– Sömnstörning av vibrationer –i relation till avstånd.....	92
Appendix O– Mycket eller oerhört sömnstörda av buller i relation till avstånd	93
Appendix P– Sömnstörda av buller - distans.....	94
Appendix Q – Sömnstörning – Andra exponeringar	95
Appendix R - Logistik regressionsmodell – Hög sömnstörning i relation till vibrationer ...	96
Appendix S - Logistik regressionsmodell – Sömnstörning i relation till vibrationer.....	97
Appendix T - Logistik regressionsmodell – Hög sömnstörning i relation till buller (L_{night})	98
Appendix U - Logistik regressionsmodell – Sömnstörning i relation till buller (L_{night}).....	99
Appendix V - Logistik regressionsmodell – kardiovaskulär utfall vibrationer	100
Appendix X - Logistik regressionsmodell – kardiovaskulär utfall buller	104
Appendix Y - Logistik regressionsmodell – metabola utfall vibrationer	108
Appendix Z - Logistik regressionsmodell – metabola utfall buller.....	111
Appendix Å- Logistik regressionsmodell – psykiskt hälsoutfall och vibrationer	114
Appendix Ä - Logistik regressionsmodell – psykiskt hälsoutfall och buller	117
DE SENAST UTGIVNA RAPPORTERNA från Arbets- och miljömedicin i Göteborg.....	121

Inledning

Det finns vetenskapligt stöd för att buller från vägtrafik orsakar störning, sömnpåverkan och annan hälsopåverkan som hjärt-kärlsjukdom. Vi har viss kunskap om hur tågbuller påverkar människors hälsa medan kunskapen om hur vibrationer påverkar hälsa på sikt är mycket lite utforskad. Sömnstudier i experimentella försök visar att till och med låga vibrationsnivåer och ljudnivåer leder till påverkan på hjärtfrekvens och sömnstruktur. Föreliggande projekt syftar till att utöka kunskapen om långtidspåverkan genom att undersöka hälsoeffekterna av exponering för buller och vibrationer från järnvägen. Såväl självrapporterad hälsa som data från hälsoregister har analyserats med hänsyn taget till förväxlingsfaktorer. En liknande studie genomförd i Nederländerna har även givit oss en unik möjlighet att jämföra projektets resultat. Genom den kvalitativa delstudien kan vi ytterligare fördjupa kunskapen om människors respons till vibrationer från tågtrafik.

Vetenskaplig frågeställning

Det finns relativt bra underlag för hur boende påverkas av buller, men kunskap saknas i hög grad för vibrationer, och det stora underlaget med vibrationsmätningar som Trafikverket har samlat i sin databas innebär en unik möjlighet att studera detta. Projektet har en epidemiologisk, longitudinell karaktär och syftar till att ge ett bättre underlag för att bedöma hur människors hälsa påverkas av vibrationer i bostaden från tågtrafik, samt en kvalitativ ansats som syftar till fördjupad förståelse.

De vetenskapliga frågeställningarna är:

1. Hur påverkas hälsa av långvarig exponering för vibrationer i boendemiljön från tåg?
2. Hur upplever de boende vibrationer och hur beskrivs denna upplevelse?

Frågeställning 1 besvarades med en kvantitativ studie med frågor kring störning och hälsa till boende exponerade för vibrationer från tågtrafik i sin bostad. Hälsoeffekterna utvärderades genom självrapporterade enkätdata om sömn och hälsa samt med registerdata. Utfall som undersöktes inkluderar sömnpåverkan, trötthet, kardiovaskulär sjukdom och autonoma symptom, exempelvis yrsel. Genom att analysera utfallet i relation till exponeringsnivåer där de minst exponerade har svag eller ingen buller- och vibrationsexponering (referensgrupp) kan vi studera vid vilka vibrationsnivåer störning och andra hälsoeffekter uppkommer (t.ex. ökad risk för högt blodtryck eller sömnpåverkan). Bullernivån vid fastigheten beräknades eller hämtades från befintliga beräkningar vid samtliga fastigheter som ingår i studien.

Genom att komplettera med en kvalitativ studie kan störning och upplevelse av vibrationer undersökas. Detta är värdefull kunskap för att kunna prioritera mellan olika åtgärder, och för att kunna ge en korrekt information till de boende i vibrationsutsatta områden.

Från vibrationer till hälsa

Även om det finns likheter mellan vibrationsexponeringar och dess eventuella inverkan på människors hälsa eller välmående och exponeringar från buller, så finns det vissa olikheter. Kroppen uppfattar vibrationer på ett sätt som särskiljer sig från buller. Buller är ett så kallat icke-proximalt stimulus: ett stimulus som är lokaliserat utanför kroppen vilket innebär att det går att undgå genom att exempelvis gå ut från rummet, stänga ett fönster eller stänga av radion.

Vibrationer är däremot svårare att undgå (1), beskrev det som att “Vibrationer bokstavligt talat skakar människor; det går under huden på en och får hela kroppen att vibrera”. Det är även svårare att lokalisera vibrationer och därmed kan det skapa en känsla av obehag.

Vibrationer kan leda till akuta reaktioner vid varseblivning via hörsel-, känsel- och synintryck i vaket tillstånd och via hörsel och känselintryck under sömnen. Mer långvarig påverkan kan orsakas av eller medieras genom störning, sömnstörning och upprepade påverkan på våra stresssystem. Störning eller som på engelska anges som *annoyance* definieras som en “känsla av obehag, irritation, ilska framkallat av ett yttre agens som inträder i någons tankar och stämningar eller stör en pågående verksamhet” (2). Störning är relaterad till en långvarig exponering och kan ses som en stressreaktion hos individen, särskilt tydlig när hen inte kan påverka, kontrollera eller utestänga exponeringen. Intrånget i individens sfär kan leda till fysiologisk, emotionell, kognitiv och beteendepåverkan som tar sitt uttryck i störning.

Den vanligaste förklaringen till hälsopåverkan på hjärta och cirkulationssystemet är upprepade påverkan på stresssystemen (3, 4). Detta resulterar i en aktivering av det sympatiska och endokrina systemet vilket i sin tur påverkar blodtryck, hjärtfrekvens och frisättning av stresshormoner. Exponering under nattetid kan leda till sömnstörningar. Störd sömn ger upphov till akuta fysiologiska reaktioner, effekter nästa dag (sänkt sinnesstämning, trötthet) samt ökar risken för kroniska sjukdomar. Ostörd sömn har en betydande roll för blodtrycksreglering, ämnesomsättning, glukos- fettmetabolism och hormonreglering av betydelse för diabetes, metabola syndrom och hypertoni (5, 6). Sömn påverkar även aptitregleringen (exempelvis via minskade nivåer av leptin och förhöjda nivåer av ghrelin), vilket kan leda till en uppreglering av aptit och därmed ökad risk för fetma. Under sömnen regleras även immunsystem och immunsvaret (7). En del funktioner hos hjärnan sker endast under sömnen, som t.ex. konsolidering av minne.

Psykisk ohälsa har generellt ett komplext ursprung som omfattar genetiska, sociala och miljörelaterade faktorer. Bland dessa miljörelaterade faktorer finns det ett växande intresse för möjliga hälsoeffekter, bland annat påverkan av trafikbuller i den psykiska hälsan och välbefinnandet. En artikel kring trafikbuller visar i en systematisk översikt som inkluderade 29 studier publicerade mellan 2005 och 2015 att det inte finns något samband mellan trafikbuller och psykisk ohälsa, men studierna var få och av bristande kvalitet (8). En annan systematisk översikt och metaanalys, som byggde på den ovannämnda artikeln och inkluderade studier publicerade mellan 2015 och 2019 fokuserade enbart på buller från vägtrafik. Evidensen var dock låg och visade ett svagt samband mellan trafikvägsbuller och ökad risk för depression (Oddsquot = 1.04, 95% KI: -3%, 11%), och för ångest (Oddsquot = 1.12, 95% KI: -4%, 30%) i samband med 10 dB (A) ökning i bullernivån (L_{den}) (9). Några få studier har, å andra sidan, rapporterat positiva samband med prevalens för depression och psykisk ohälsa (10, 11).

Buller, som miljöstressor, kan leda till förhöjda nivåer av hormoner och kortisol som i sin tur kan bidra till en utveckling av depression och ångest (8). Sömnstörning i förhållande till exponering av buller nattetid kan liksom för vibrationer leda till akut påverkan, effekter nästa dag samt mer långvarig hälsopåverkan. Även om buller och vibrationer i flera aspekter är olika, kan det som stödjer en association mellan buller och ohälsa sannolikt appliceras på vibrationer från tågtrafik. Vi har däremot relativt liten kunskap om hur vibrationer och buller förstärker, försvagar eller inte påverkar den samlade risken för ohälsa.

Beräkning av vibrationsexponering

Markvibrationer

Markvibrationer från tågtrafik genereras när ett tåg rör sig utmed spåret. Tågets axlar förflyttas med tågets hastighet utmed rälen och interagerar dynamiskt med spårsystemet. Vibrationerna som då uppstår utbreder sig i marken och kan i vissa fall leda till kännbara vibrationer i byggnader. För svenska markförhållanden, spårssystem och byggnader så är vibrationerna som starkast för mjuka marktyper som lera, och det viktigaste frekvensområdet är 2 – 15 Hz. Minst problem förekommer då byggnaderna eller banan är grundlagda direkt på berg.

I Sverige mäts och analyseras byggnadsvibrationer från tågtrafik enligt standarden ”SS 460 48 61 vibrationer och stöt - mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader” (12). Kortfattat så mäter man vibrationshastighet i tre riktningar på golvet i byggnaden, vertikalt, längs och tvärs spårets riktning. Vibrationshastigheten filtreras sedan med ett filter som skall efterlikna människans känslighet för vibrationer och det maximala rms-värdet i den riktning som ger högst värde med en exponentiell tidsvägning på 1 sekund blir mätresultatet. Enheten som används är mm/s, och värdet benämns ofta komfortvägd vibrationshastighet.

Trafikverket har en databas med mätresultat från hela Sverige där resultat från de mätningar som utförs på uppdrag av trafikverket finns. Databasen innehåller information om avstånd till närmaste spår, adress, koordinater för byggnaden och jordart enligt SGU (Sveriges geologiska undersökning) under byggnaden och under närmaste spår vid den punkt som ligger närmast byggnaden. Den uppmätta vibrationshastigheten finns ibland sparad för två mätpunkter, vertikalt i byggnadens grundmur och maximal nivå av tre riktningar inomhus. Ofta utfördes den vertikala mätningen före inomhusmätningen, och om den översteg en viss nivå så gick man vidare och utförde en inomhusmätning. Mätningen i grundmur redovisas som maximal vägd vibrationshastighet på samma sätt som inomhus, men man använder inte filterfunktionen utan det är det ovägdade värdet som redovisas. Mätningarna beskrivs mer i detalj i Arnessons examensarbete från 2016 (13).

För EpiVib så plockades alla mätningar som låg inom undersökningsområdet ut ur databasen. Förutom de som redan fanns på plats så lades också nya mätningar som trafikverket utfört efter 2015 till. Totalt fanns då 1339 mätningar i databasen, varav 829 gav ett värde större än noll vid mätning i grundmuren, se Tabell T1. I Tabell T2 är alla mätningar i grundmuren för mottagare mellan 10 och 100 m från spåret uppdelade efter jordart vid mottagarpunkten. Dessa mätningar har sedan analyserats för att försöka skapa en uppfattning om vilka jordarter som via utbredningen ger upphov till mest markvibrationer. Medelvärde M1 i Tabell T2 ger en uppfattning, men eftersom avståndet till spåret varierar och antalet mätningar i vissa fall inte är så stort, så gjordes en normalisering till avståndet 20 m för värdet M2 och M3 med de två olika funktionerna för avståndsberoende, se nästa avsnitt.

Tabell T1. Antal mätpunkter för utredningsområdet i EpiVib.

	Antal
Alla mätpunkter	1339
Något värde >0	1004
Mätning inomhus >0	339
Mätning grundmur >0	829
Grundmur >0 och inom 100 m från närmsta spår	512

Tabell T2. Antal mätningar inom intervallet 10 – 100 m från spår för respektive jordart vid mottagaren enligt SGU.

Jordart	SGU kod	Antal	M1	M2	M3
Postglacial sand	31	121	0,990	1,710	2,283
Glacial lera	40	104	0,738	1,391	1,599
Isälvssediment	50	62	0,587	1,082	1,245
Postglacial lera	17	44	1,566	3,731	5,262
Postglacial finsand	28	29	1,003	2,089	2,968
Isälvssediment sand	55	28	0,744	1,704	2,516
Sandig morän	95	27	0,531	0,888	1,171
Lera – silt	86	17	0,765	1,001	1,189
Postglacial silt	24	15	0,847	1,369	1,508
Glacial silt	48	13	0,422	1,458	3,300
Älvsediment grovsilt - finsand	8802	11	1,150	2,357	2,884
Glacial finlera	43	8	0,494	0,921	1,096
Urberg	890	8	0,335	0,588	0,867
Svämsediment sand	10	6	0,997	2,150	2,749
Älvsediment sand	8809	5	1,058	2,688	3,827
Isälvssediment grus	57	4	0,450	0,751	0,749
Fyllning	200	3	1,250	1,884	2,296
Lerig morän	9794	3	1,077	1,273	1,671
Postglacial finlera	19	2	0,500	0,617	0,589
Morän	100	2	0,400	0,403	0,414

M1 är medelvärdet av uppmätt maximal vertikal vibrationshastighet på grundmur i mm/s. M2 är medelvärdet av mätningarna justerade till ett standardavstånd på 20 m under antagande av avklingning enligt en potensfunktion, M3 antar avklingning enligt exponentialfunktion.

För många jordarter finns bara några enstaka mätningar, varför det vore svårt att göra en beräkningsmodell som ger olika känslighet för samtliga jordarter. Därför valde vi att göra en indelning i fyra vibrationsklasser, se Tabell T3. För klass 0 blir det alltid noll vibrationer oberoende av avstånd, och för klass 1,2 och 3 så ökar vibrationskänsligheten. Genom att dela in alla mätningar i grundmur enligt dessa klasser kunde vi sedan med hjälp av regressionsanalys bestämma en beräkningsmässig känslighet per klass.

Tabell T3. Vibrationsklass för de jordarter som förekommer i EpiVib.

Jordart	SGU kod	Vibrationsklass
Berg	850, 888, 890	0
Morän, torv	5, 13, 95, 100, 9147, 9794	1
Glacial- / silt / svämsediment	31, 33, 39,40, 43, 48, 50, 55, 57, 86, 200, 9060	2
Isälv- / älv- / postglacial- / lera	9, 10, 16, 17, 19, 24, 28 8802, 8809	3

Avståndsberoende

Markvibrationer utbreder sig som vågor i marken. Förutom alldeles nära spåret, där vågamplituden kan bete sig mycket komplext, så avtar typiskt vågornas amplitud med avståndet från källan. Den viktigaste vågtypen är de så kallade Rayleighvågorna, som är en slags ytvågor, för en bra beskrivning se (14). För ett förenklat fall i form av ett oändligt halvrum med en punktkälla på ytan så kan den avståndsberoende delen av Greensfunktionen beskrivas som

$$v \propto \frac{-\alpha r}{r^{\frac{1}{2}}},$$

där v är vibrationshastigheten på ytan, α en faktor som beror av dämpningen och r avståndet mellan mottagaren och källan. Verkligheten är mycket mer komplex än så, tåget på spåret är en slags linjekälla eller mer exakt en serie rörliga punktkällor, och marken är indelad i olika lager med olika egenskaper. Men man utgår ofta från funktioner med dessa former när man gör förenklade beräkningsmetoder. När dämpningen är hög, eller på långa avstånd, så dominerar exponentialfunktionen, och i annat fall så är potensfunktionen den viktiga. Genom att utgå från funktioner som använts i tidigare projekt i Sverige och Nederländerna (13, 15) och genom att studera mätningarna för de olika vibrationsklasserna, så tog vi fram följande ekvation för EpiVib

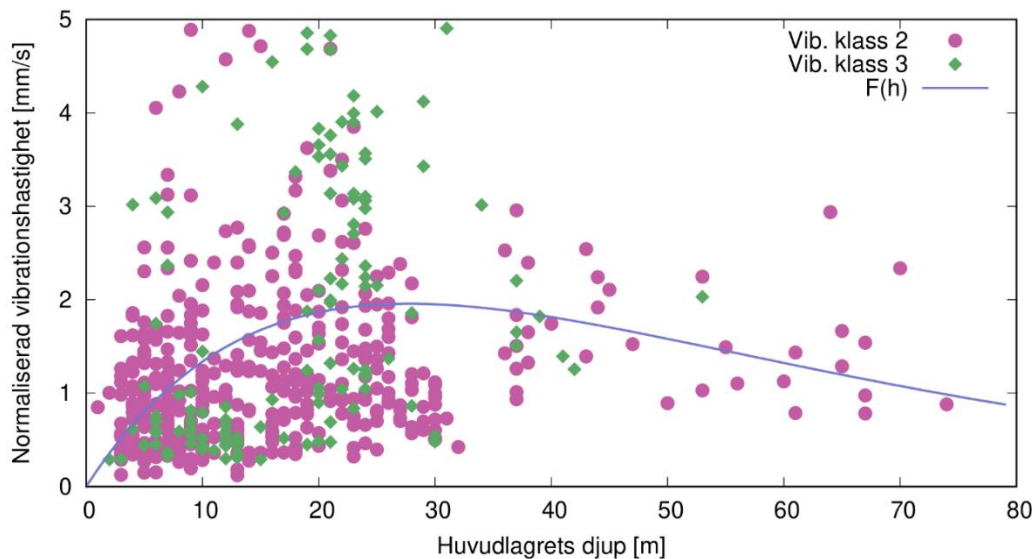
$$v = A \frac{e^{-0,05r}}{r^{0,9}},$$

där v är vibrationshastigheten och r avståndet mellan närmaste spår och mottagaren. A är en konstant som bestäms med hjälp av regressionsanalyserna separat för de tre vibrationsklasserna.

Huvudlagrets djup

Till skillnad från tidigare förenklade beräkningar som använts i Sverige så valde vi att lägga till en ny variabel, huvudlagrets djup (mäktighet). Denna information hämtades från SGU som bygger på interpolation av provbörningar och andra kartdata. Typfallet är att det mjukare geologiska huvudlagret, i vårt fall t.ex. lera, vilar på berggrund eller annat stabilare lager på ett visst djup. För väldigt grunda mjuka lager borde mindre vibrationer överföras eftersom hela systemet då bestäms av det styvare undre lagret. För stora djup borde det fungera som ett oändligt djup eftersom vågorna utbreder sig på ytan i första hand. Men för djup i mellanområdet finns risk för modalt beteende, där vissa frekvenser kan utbreda sig väldigt bra under resonansliknande förhållanden i marken. Därför borde djupberoendet starta på noll och stiga till ett maximum för ett visst djup och sedan avta.

Genom att normalisera uppmätt vibrationshastighet till ett avstånd på 20 meter så kunde vi se inverkan av huvudlagrets djup genom att plotta normaliserad hastighet mot djupet, se Figur F1.



Figur F1. Uppmätt vibrationshastighet i grundmur normaliserad till 20 meter från spåret som funktion av huvudlagrets djup (måktighet) för vibrationsklass 2 och 3. Linjen är den anpassade djupfunktionen $F(h)$.

Variationerna är mycket stora och försöker man anpassa en generell funktionsform så blir resultatet mycket svårtolkat. Vi valde därför att fastställa en funktionsform och sedan anpassa mot mätdata med minsta kvadratmetoden, bäst resultat fick vi för funktionen

$$F(h) = 0,166 h e^{-0,0359 h}, \quad 0 \leq h \leq 75$$

där h är huvudlagrets djup (måktigheten). Denna funktion är anpassad med minsta kvadratmetoden mot mätdata för alla mätningar med vibrationsklass 2 och 3, för vibrationsklass 1 finns det för lite data för att kunna se någon tydlig trend och med mindre känslig mark blir effekterna av eventuella moder/resonanser mindre, varför vi valde att inte införa något djupberoende för vibrationsklass 1. För djup större än 75 m så är resultaten inte användbara, varför vi då använder 75 m i beräkningen.

Beräkningsmetod

Den slutliga beräkningsmetoden för maximal ovägd vibrationshastighet på grundmuren för respektive vibrationsklass blir

$$\begin{aligned} 1: & \quad 9,2477 e^{-0,05r} r^{-0,9} \\ 2: & \quad 3,4268 h e^{-0,0359h} e^{-0,05r} r^{-0,9} \\ 3: & \quad 6,2443 h e^{-0,0359h} e^{-0,05r} r^{-0,9} \end{aligned}$$

där r är avståndet till närmsta spår i meter och h är huvudlagrets djup i meter under mottagaren. Den maximala vägda vibrationshastigheten inomhus kan beräknas som 0,83 gånger vibrationshastigheten i grundmuren enligt (13). Beräkningsmetoden är vetenskapligt granskad och accepterad för publicering (16).

Felkällor och noggrannhet

Osäkerheten i den predikterade vibrationshastigheten är mycket stor, dels på grund av att generering och spridning av markvibrationer är ett mycket komplext fenomen, och dels på grund av osäkerheter i indata. Jordarten och mäktigheten vid en viss mottagare bestäms från den geologiska kartan, som exempelvis kan ange att i området förekommer mest lera av ett visst djup, men i verkligheten kan lokala avvikelser förekomma så om man gjorde en provborrning på platsen så skulle man ibland få andra data. Den förenklade metoden tar inte heller hänsyn till vad som händer geologiskt mellan järnvägen och mottagaren. Ett försök att förbättra detta genom att använda flera punkter mellan spår och mottagare beskrivs nedan.

En vanligt förekommande situation i mätdata är att mottagaren är placerad nära spåret på mjuk mark och med en mäktighet som tillsammans borde ge höga vibrationer, men mätningarna visar ingenting (dvs under detektionsgränsen). Denna situation är så pass vanlig att det alltid finns en viss andel av mätningarna som visar inga vibrationer, även mycket nära järnvägen och för känslig jordart. Därför finns det alltid en viss risk att beräkningsmetoden förutsäger en viss vibrationshastighet för en plats, men mätningar på platsen visar inga vibrationer.

Förutom att beräkna vibrationshastigheten så beslutade vi oss för att också ta fram osäkerheten för den beräknade hastigheten i varje mottagarpunkt. För att göra detta använde vi oss av ”bootstrapping”, upprepade analyser av delmängder av mätningarna (17). Vi fick då följande samband som anger ett konfidensintervall med 90 % täckningsgrad för de tre olika vibrationsklasserna

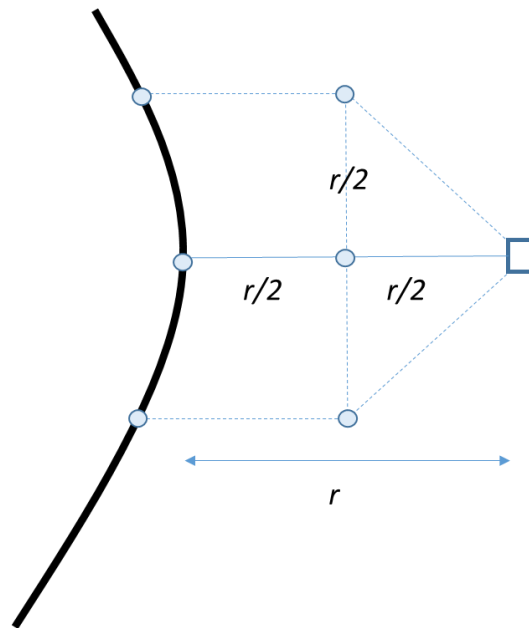
- 1: $0 \leq x \leq 1,948v$
- 2: $0 \leq x \leq 2,335v$
- 3: $0 \leq x \leq 2,325v$

där x representerar det sanna värdet och v är den beräknade vibrationshastigheten utifrån vibrationsklass, avstånd och huvudlagrets djup. Om exempelvis den beräknade vibrationshastigheten är 0,5 mm/s på en plats där geologin motsvarar vibrationsklass 3, så finns med 90 % sannolikhet det verkliga värdet som skulle fås om en mätning genomfördes på platsen någonstans i intervallet 0 – 1,16 mm/s ($0,5 \cdot 2,325 = 1,16$).

Växlar, broar och geologi i fler punkter

I ett försök att förbättra beräkningsmodellens noggrannhet så tog vi in nya data från baninformationssystemet (BIS) som gäller infrastrukturen i våra beräkningsområden. Vi tog då fram läget för alla växlar, broar, tunnlar och vägunderfarter. Tanken var att eventuellt bidrar närvaro av dessa objekt till mer eller mindre vibrationer i närheten. Detta skulle kunna bero på att objektet innebär en diskontinuitet utmed banan, och även påverkar den lokala markstyvheten.

En annan begränsning i metoden är att i grundutförandet så spelar endast de geologiska förhållandena vid mottagaren in. Därför tog vi fram jordart och mäktighet vid ytterligare sex punkter, tre punkter under järnvägen och tre punkter mellan järnvägen och mottagaren. Punkterna utmed järnvägen valdes utifrån den punkt på järnvägens närmaste spår som låg närmast mottagaren samt ytterligare två punkter utmed spåret på ett avstånd som motsvarade halva avståndet till mottagaren, se Figur F2.



Figur F2. Placering av de sex extra punkterna för bestämning av jordart/vibrationsklass och huvudlagrets djup (måktighet).

För att göra en första utvärdering ifall dessa ger någon effekt på uppmätt vibrationsnivå i deras närhet så valdes alla mätpunkter i grundmur inom 150 meter från spåret ut. Eftersom mätningarna är på olika avstånd osv kan man inte på något enkelt sätt jämföra mätvärdena direkt, istället så studerade vi avvikelsen mellan uppmätt vibration och beräknad för att se om beräkningsmetoden över- eller underskattade vibrationsnivån i närheten av dessa objekt. Detta försvåras av den stora spridningen mellan mätning och beräkning.

Som ett första steg valde vi ut mätningar i grundmur inom 150 m och vibrationsklass 3, vilket gav totalt 263 mätvärden. Sedan valde vi ur dessa ut en grupp som motsvarade våra nya indata och jämförde skillnaden mellan beräknad och uppmätt vibrationshastighet för de båda grupperna med hjälp av Welchs t-test, se Tabell T4. Tyvärr kunde vi inte se möjlighet till några signifikanta förbättringar av beräkningsmetoden genom att använda dessa data. Närmast att ge ett signifikant resultat var ifall en eller flera av de tre punkterna under järnvägen var av mindre känslig vibrationsklass som då gav en överskattning på 0,26 mm/s i medeltal, men P-värdet var 0,147 vilket inte är att betrakta som statistiskt signifikant utan lika gärna kan vara en effekt av sluppen.

Vi provade också att skärpa kraven, exempelvis att titta på mätning inom 50 m från en växel, men inte heller då hittade vi några signifikanta resultat eftersom grupperna som då skapades innehöll för få mätningar. Inte heller att bredda grupperna, exempelvis genom att utöka avstånden och också ta med mätningar för vibrationsklass 2, gav några tydliga förbättringar. Notera att detta inte betyder att det inte finns några sådana beroenden som skulle kunna användas för en förbättrad beräkningsmetod i framtiden, utan bara att det inte finns underlag för detta i denna uppsättning av mätresultat. Mer fokuserade mätningar skulle kunna ge bättre data, exempelvis om man kunde mäta före och efter en ny vägunderfart byggs på en plats. Eftersom ingen av de testade korrektionerna gav en signifikant förbättring och överskattningen var liten i förhållande till metodens osäkerhet, valde vi att inte införa någon av dessa korrektioner i den slutliga beräkningsmetoden.

Tabell T4. Förbättringspotential för att inkludera fler parametrar för geologi och infrastruktur i beräkningsmetoden. Referensmaterial är alla mätningar inom 150 m till närmaste spår på vibrationsklass 3, totalt 263 mätningar. P-värdet brukar betraktas som en indikator på statistisk signifikans om det är mindre än 0,05.

Fall	Antal mätningar	P-värde	Överskattning medel
Hård mark under järnväg	19	0,147	0,26 mm/s
Hård mark mellan järnväg och mottagare	14	0,627	-
< 100 m till växel	77	0,494	-
< 100 m till vägunderfart	35	0,564	-
< 100 m till tunnel eller järnvägsbro	45	0,128	0,25 mm/s
Mindre djup (mäktighet) mellan järnväg och mottagare	12	0,321	0,15 mm/s

Estimeringar av vibrationer med hjälp av maskininlärningsmodeller

I tillägg till modellen som beskrivs ovan försökte vi estimerar maximala vägda vibrationshastigheter inomhus med maskininlärningsmodeller. Om prestandan hos någon av modellerna är bra kan den användas för att generera en bedömning av inomhusvibrationer där det saknas vibrationsmätning. Estimeringar från maskininlärningsmodellerna kunde använts istället för eller som ett valideringsverktyg för modellen ovan. Till skillnad från modellen ovan som baserades på fysiklagar är maskininlärningsmodellerna rent matematiska modeller oavsett hur och/eller varför faktorerna påverkar vibrationsnivån. Den uppmätta inomhusvibrationen grupperades först i tre kategorier: låg, inomhusvibration under 0,2 mm/s eller under känselgränsen; medium, inomhusvibration mellan 0,2 och 0,7 mm/s; och hög, inomhusvibrationer över 0,7 mm/s. Data delades sedan upp i två delar med hänsyn tagen till en liknande fördelning av inomhusvibrationskategorier: datamängd (med 80% av data) och valideringsuppsättningen (med 20% av data). Syftet med träningsprocessen var att låta modellerna lära sig det matematiska sambandet mellan vibrationskategorier och faktorer så som avstånd, jordtyp och jorddjup.

Träningsprocessen gjordes i datamängden, med 10-faldig korsvalidering, fem olika modeller antogs: *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Classification and Regression Trees* (CART), *k-Nearest Neighbors* (kNN), *Support Vector Machines* (SVM), och *Random Forest* (RF). Bland dessa fem modeller fungerade kNN och SVM modellerna bra, och SVM modellen var något bättre än kNN modellen. Därför valdes SVM modellen för valideringsprocessen. Under valideringsprocessen producerade SVM modellen estimerade inomhusvibrationsnivåer med hjälp av information om avstånd, jordtyp och jorddjup i valideringsuppsättningen, sedan jämfördes den estimerade nivån med den verkliga nivån (tabell 5). SVM-modellen gav estimeringar med en noggrannhet på 64,7% (95% konfidensintervall 58% - 71%), vilket innebär att modellen kunde göra en korrekt estimering för ungefär två tredjedelar av studiedeltagarna. Denna noggrannhetsnivå ansågs dock vara låg och användes därför inte vidare i denna rapport.

Tabell T5.

Estimering	Mätning		
	Låg	Medel	Hög
Låg	82	28	12
Medel	13	27	8
Hög	9	12	41

Intervjustudie

En artikel har publicerats i *the International Journal of Environmental Research and Public Health* (18). En kort sammanfattning ges nedan.

Intervjuerna genomfördes i Västra Götaland och Värmland mellan oktober 2016 och maj 2017. Totalt intervjuade vi 17 personer i 11 olika fastigheter. Deltagarna var mellan 41–82 år, 53% män och 47% kvinnor; 94% var gifta eller sambo; 65% var pensionärer och 30% arbetade. I allmänhet var trivseln i boendeområdet positiv.

”Det är ett jättebra område”

”Vi trivs väldigt bra”

Upplevelsen av vibrationer beskrevs genom olika sinnen. Effekterna av vibrationerna hördes, syntes och kändes.

”klingar i glas och sådant”

”vibrera lite grann och röra sig när tågen åkte förbi”

”Skakar i möblerna”

”känna långt i förväg då ett tåg kommer, långt, långt innan det kommer börjar det skaka i sängen”

”en liten jordbävning – exakt samma känsla är det ibland när tågen kommer här”

”det är som att åka på en grusväg. Och det är en dålig grusväg”

Bland de viktigaste teman som uppkom var tillvänjning och acceptans.

”men jag har ju vant mig så jag, men i början var det svårt att sova, kan jag säga”

”Jamen jag har ju bott på den här sidan sedan jag föddes. Så vi kan säga sjuttio år, som jag har varit van vid dom här tågen”

”Jamen vi är så vana, vet du...”

Deltagare var i allmänt lite oroliga för att bo vid en järnväg. Däremot var det inte direkt deras hälsa som de oroade sig för. Och i allmänhet beskrev forskningspersonerna att sömnen inte var påverkad men efter reflektion uppkom det att sömnen kan störas av järnvägen.

”Undermedvetet tror jag att det påverkar sömnen faktiskt”

”Och sedan, för att när vi har varit borta, och sovit borta i många dagar ... då sov vi skitbra”

”... att man får färre timmars sömn och då är jag trött nästa morgon för att jag inte kunde somna om på grund av ett tåg”

Den största oron var över fastighetens skick och värde.

”Vi [tänker vi] har svårt att sälja huset”

”Man känner ju bara att det är ju kanske inte bra för huset i sig ändå”

”Jag tror att om man skulle ha husvisning här idag och det kommer godståg förbi så jag tror att 75 procent skulle vända på klacken och gå”

”Vi måste underhålla det oftare”

”Så skulle man ha en visning här och skulle följa det så kanske hälften går”

En viss oro över familjemedlemmar beskrivs av flera forskningspersoner.

”Men dottern-min hon säger när hon kommer in hit och hälsar på att, jag är rädd att huset rasar varje gång det kommer ett tåg” ”Och barnbarnen vågar inte sova riktigt med öppna fönster för då rusar de ur sängen när det kommer” ”Så på så vis är det lite otryggt och osäkert”

Det uppkom också en oro över allmänt säkerhet av att bo vid en järnväg.

”Föreningarna är inte snälla... Vi andas ju in dom där sakerna också, det är ju inte bra”

”Vad händer om ett X2000 spårar ur där i 200 kilometer? Det kan ju ramma hela huset, varenda hus här”

”Ja jag är oroad alltså, jag tror förr eller senare så kommer tåg spåra ur. Det är en risk att bo jämte järnvägen. Det är klart.”

Det fanns en stark känsla att det inte går att göra någonting åt vibrationer, till skillnad från buller, där man kan till exempel sätta upp en plank eller byta fönster.

”Vibrationer kan du inte undvika”

”Vi kan inte göra någonting åt det”

”Det går inte att undvika”

Sammanfattningsvis reflekterade forskningspersonerna inte över hur exponeringen kunde påverka deras hälsa och de var inte oroliga för hälsoeffekter. Sömnens var inte speciellt påverkad. Däremot var oro över huset, både skick och värde, ett viktigt tema. Det framkom även oro över familj och säkerhet i allmänt. Det fanns en stark känsla av att vibrationer, till skillnad från buller, inte går att undvika. Detta kan vara en viktig del av förklaringen till att acceptans och tillvänjning var ett viktigt tema.

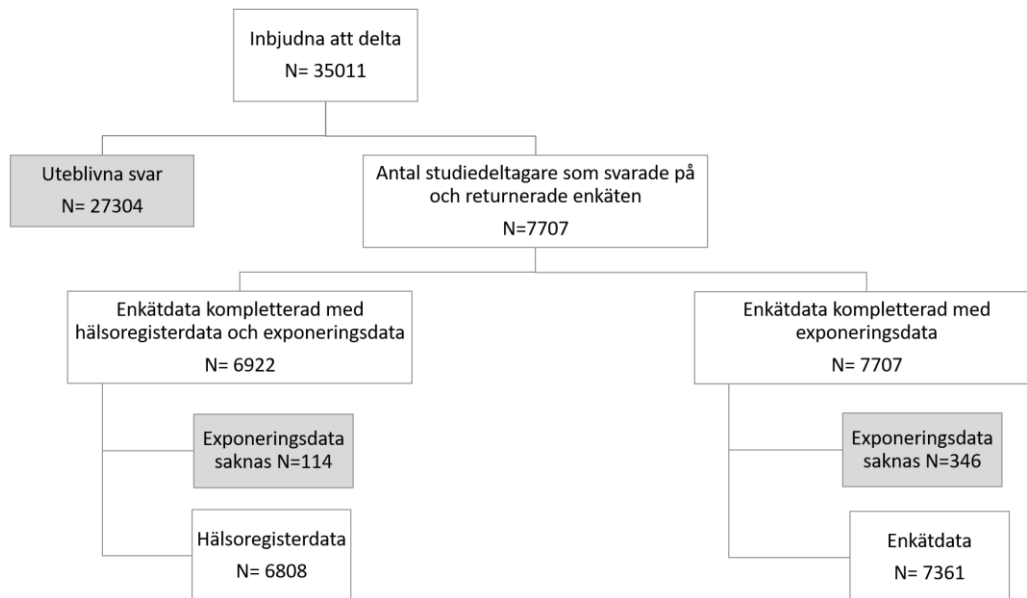
Av intresse kan vara att många deltagare beskrev att godståg var mer störande än andra typer. Dessutom hade de en subjektiv uppfattning att tågets hastighet, frekvens och vikt har ökat under åren, och att de här tre faktorerna innebär mer störning.

Metod

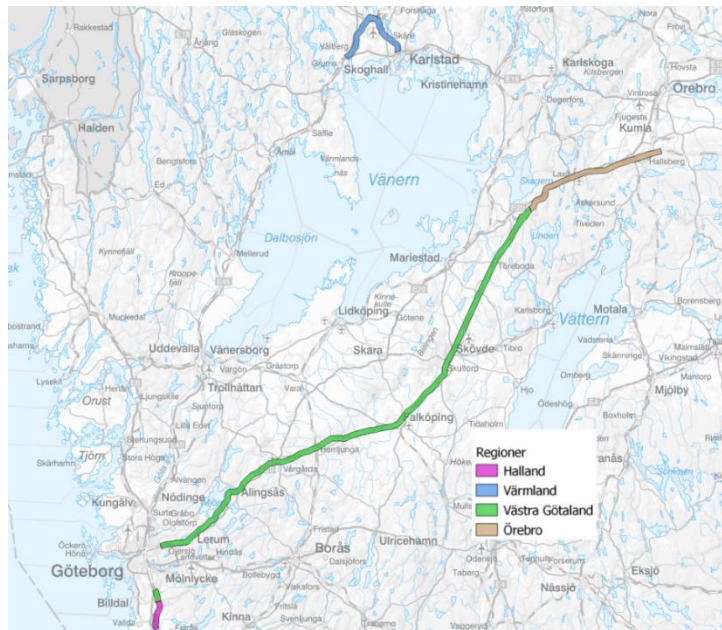
Population och urval

I EpiVib randomiserades 35,011 personer i åldrarna 18-80 år och över som bor i områden inom 1 kilometer från ett järnvägsspår med minst 10 passerande godståg per dag och natt. Områdena som inkluderades var Västra Götaland, Värmland, Halland och Örebro där mark och jordlager gynnar vibrationsspridning. Områden med motorvägar och eller flygtrafik i närheten var ej inkluderade.

Första utskicket av enkäterna utfördes i mars 2017 till 35011 individer i Västra Götaland, Värmland, Örebro och Halland (Figur F3, F4). Två påminnelser skickades ut. Data insamlades fram till augusti 2017. Analys av insamlade data började oktober 2017. Totalt var det 7707 individer som fyllde i en enkät, varav 6922 gav samtycke till mätning mot hälsoregister. Detta innebär att vi hanterar två olika kohorter och dataset i EpiVib: hälsoregisterdata och enkätdata (eller Undersökningsdata). Kohorten med hälsoregisterdata är en del av kohorten med enkätdata. Dessa kohorter är grunden till analyserna: enkätdata för störning samt sömnstörning och hälsoregisterdata för andra utfall från hälsoregister.



Figur F3. Flödesschema av population och urval för datasamling via enkäter.



Figur F4. Karta över områdena som undersöktes inom EpiVib. Bakgrundskarta från Lantmäteriets öppna data 2020

Mätningar

Buller

Gärdhagen akustik AB anlätades för att göra beräkningar av trafikbullret med den Nordiska beräkningsmetoden reviderad 1996 (19). Beräkningen utgick från terräng och höjddata från Lantmäteriet samt data på spårsläge och bullerskärmar från Trafikverket. För att spara beräkningstid togs inte reflexer i byggnader med. Höjd över mark antogs vara 2 meter för alla mottagarpunkter. För varje mottagarpunkt beräknades den A-vägda dygnsekvivalenta frifältsnivån, och maximalnivån med tidsvägning FAST. Utifrån den ekvivalenta nivån och trafikfördelningen över dygnet beräknades också *Level day-evening-night* (L_{den}) och *Level night* (L_{night}). Beräkningarna anger den totala ljudnivån från både gods och persontrafik.

Trafikuppgifter på alla sträckor i området inhämtades från Trafikverket för året 2015. Trafikuppgifterna delades upp i antal passager i medeltal över året per tidsperiod dag-kväll-natt. Trafikuppgifter togs också fram i flera stickprov före och efter 2015, men eftersom skillnaderna i beräknad bullernivå var mycket små (<1 dB) så användes bara 2015 års data för de slutliga beräkningarna.

Dessutom inhämtades de officiella beräknade bullerkonturerna framtagna av Trafikverket 2017 i enlighet med förordningen för omgivningsbuller (20). Dessa gäller dock bara högratifierade sträckor och höga nivåer, varför de inte kunde användas för att ta fram en exponering för alla byggnader i studien.

Utfall från hälsoregister

Objektiva utfall hämtades via register från Socialstyrelsens patientregister, primärvårdsregister (VEGA), och läkemedelsregister. Primärvårdsdata från VEGA innefattar data från både privata- och offentliga vårdgivare.

Utfallen (tabeller T6 och T7) omfattar diagnoser via *International Classification of Diseases* (ICD-10 kod) eller *Anatomic Therapeutic Chemical* (ATC-kod) som tidigare associerats till

bullerexponering i hemmet, samt sådana som tros påverkas av kronisk stress, sömnstörning. Deltagare med huvuddiagnoser för de valda sjukdomarna mellan 2007 och 2017 betraktades som studiefall. Information gällande receptbelagd medicin enligt tabellen T7 användes även för att definiera vissa av utfallen.

Tabell T6. ICD-10 koder

	Beskrivning
Kardiovaskulära utfall	
Hypertoni	Primär hypertoni, hypertensiv hjärt- och njursjukdom med respektive hjärt- och njursvikt, samt sekundär hypertoni
Ischemiska hjärtsjukdomar (IHS)	Kärlkramp, akut hjärtinfarkt, preinfarkt, efterföljder vid akut hjärtinfarkt och andra ischemiska hjärtsjukdomar
Arytmi	Paroxysmal takykardi, Förmaksflimmer och förmaksfladder, samt andra hjärtarytmier
Stroke	Intrakraniell blödning, hjärninfarkt, stroke, icke specificerad
TIA — Transitorisk ischemisk attack	Transient ischemisk attack
Hjärtsvikt	Hjärtsvikt
Ateroskleros	Aortaaneurysm brustet, Perifer ateroskleros, Ospecificerad perifer vaskulär sjukdom, ocklusion och stenosis av ospecificerade pre- och cerebrala artärer (utan hjärninfarkt).
Metabola utfall	
Diabetes*	Diabetes Mellitus Typ 1 och Typ 2, och andra ospecificerade former av diabetes utom graviditetsdiabetes
Psykiska sjukdomar	
Depression	Recidiverande depression och persisterande humörsvängningar.
Ångest	Andra ångesttillstånd, inklusive generaliserat ångestsymtom, blandade ångest- och depressionstillstånd

*De flesta fallen är Diabetes Mellitus Typ 2. Några utav fallen i vår dataset har olika typer av diabetes registrerade under olika tillfällen. Underdiagnostisering av diabetestyper har registrerats tidigare i Sverige, för vilket vi bestämde att inte skilja Typ 1 från Typ 2 fall.

Tabell T7. ATC koder

Kardiovaskulära	
Diuretika	Läkemedel som används vid behandling av hypertoni och andra kardiovaskulära tillstånd, som till exempel Ischemiska hjärtsjukdomar, arytmier och hjärtsvikt. Dessa läkemedel kan också användas vid behandling av icke kardiovaskulära tillstånd, som t.ex. huvudvärk, diarré, mm.
Beta-receptorblockerande medel	
Kalciumantagonister	
Medel som påverkar renin-angiotensinsystemet	

Metabola	
Diabetesmedel	Inklusive insulin, insulinanaloger, mm.
Psykofarmaka	
Lugnande medel, ataraktika	Medel som används för behandling av depressiv neuros och andra psykosomatiska tillstånd associerad med ångest och spänning
Sömnmedel och lugnande medel	Mestadels lugnande och sömnmedel. Melatoninreceptoragonist klassificeras också i den här gruppen.
Antidepressiva medel	Används vid behandling av endogena och exogena depressionstillstånd.

Hypertoni och diabetes: Primärvårdens vanligt förekommande tillstånd

Hypertoni och diabetes betraktas vara primärvårdens vanligt förekommande tillstånd, då dessa diagnostiseras och behandlas för det mesta vid primärvården. EpiVib-studien räknar endast med uppgifter från primärvården för deltagarna inom Västra Götalandsregionen, för vilket det användes ett stickprov för hypertoni och diabetes inför dataanalys. För att mäta känsligare utfall såsom hypertoni och diabetes användes en del av kohorten med hälsoregisterdata från Västra Götaland.

Analys av data

Data presenteras initialt deskriptivt. Självrapporterad störning och sömnstörning efterfrågades separat för godståg och persontåg, och presenteras därför på detta sätt även i sambandsanalyser av exponeringsdata för vibrationer och buller som är estimerade för den totala tågtrafiken, dvs utan uppdelning i gods- eller persontåg.

Andelen personer med olika hälsoutfall beräknades för exponeringskategorier. Exponeringskategorierna varierade något för att vi skulle erhålla ett tillräckligt antal personer inom varje kategori. Således är vibrationskategorierna för intervallet 0,1-0,8 mm/s indelade i 0,1 mm/s steg, medan för nivåer över 0,8 till 1,0 anges intervallet i 0,2 mm/s steg och inom intervallet över 1 mm/s till 1,3 mm/s i 0,3 mm steg. Den sista kategorin över 1,3 mm/s inkluderar samtliga exponeringar över 1,3 mm/s. 95% konfidensintervall beräknades för i varje kategori. För data från hälsoregister användes en annan kategorisering av vibrationsexponering. Detta var nödvändigt för att få ett urval per vibrationsintervall med tillräckligt många observationer för meningsfull tolkning av statistiska analyser.

Logistisk regressionsmodell användes för att analysera samband mellan hälsoutfallen och exponeringarna. Effekten presenteras i den enhet som anses mest lämplig, exempelvis 0,1 mm/s för maximal inomhusvibration, 10 dB för buller (L_{Aeq}) och 100 m för avstånd från järnväg. Ojusterade analyser används för att beräkna den estimerade sannolikheten för varje utfall i relation till exponeringen. Den logistiska regressionsmodellen kommer att i första hand förutse utfallsoddsen (att vara mycket eller oerhört störd av vibrationen från godståg, till exempel), och att beräkna sannolikheten baserad på dessa förutsagda odds. Den förutsagda sannolikheten är baserad på en matematisk funktion eller formel, för vilket sannolikheten inte är exakt jämförbar med erhållna procentandelar. Dock kommer både sannolikheten och andel att spegla trenden, som till exempel en ökning i hälsoutfallen genom ökad exponering. I den fullt justerade

modellen har följande justeringar gjorts: ålder, kön, utbildningsnivå, huvudsaklig sysselsättning, hushållsinkomst och antal år bosatt i bostaden.

Exponeringsnivåerna grupperades för att beräkna utfallens motsvarande procentsats. Procent, tillsammans med 95 % konfidensintervall beräknades för varje utfall i dessa grupper.

Sociodemografi och livsstilsfaktorer

Tabell T8 presenterar karaktärerna av kohorten med enkätdata och kohorten med hälsoregisterdata.

Medelåldern bland studiedeltagarna var 56 år, och endast en fjärdedel var under 45 år. Det var jämnt fördelat mellan män och kvinnor och omkring 80 % av studiedeltagarna hade gymnasium, universitet eller högre utbildning. Det var få som hade en mycket låg hushållsinkomst (<15000 SEK/månad), hälften hade en inkomst som var högre än 45000 SEK/månad. De flesta studiedeltagare var gifta eller hade en registrerad partner (>60%) och en femtedel var singlar. Ungefär hälften var anställda eller studenter som kan förväntas spendera mer tid dagtid utanför hemmet, den andra hälften bestod av pensionärer eller de utan arbete, sjukskrivna och kan förmodas spendera mer tid dagtid i hemmet.

Endast 6% av studiepopulationen var rökare och mer än 65% av studiepopulationen hade aldrig rökt. Över tre fjärdedelar hade ett dagligt alkoholintag inom den rekommenderade mängden och 6 % hade ett alkoholintag över rekommenderat intag. Statusen på studiedeltagarnas fysiska aktivitet var mycket splittrad och den genomsnittliga BMI var 25 kg/m².

Tabell T8. Beskrivning av kohorten med enkätdata, kohorten med hälsoregisterdata och stickprovet från Västra Götaland

	Undersökningsdata (N=7361)	Hälsoregisterdata (N=6808)	Hälsodata Västra Götaland (N=5381)
<i>Sociodemografi</i>			
Genomsnittlig ålder (SD)	56 (15,6)	55,8 (15,7)	55,3 (18,6)
Ålder (år) (%)			
≤ 44	24,9	25,6	26,7
45 to 64	37,8	37,8	38,4
≥65	37,3	36,6	34,9
Kvinnor %	50,7	50,2	50,1
Högsta avslutade utbildningsnivå (%)			
Grundskola	22,8	22,6	20,8
Gymnasium	35,8	35,9	34,3
Universitet	41,5	41,5	44,9
Observationer	7286	6749	5333
Hushållets månadsinkomst före skatt (SEK/månad) %			
<15000	5,8	5,5	5,1
15000 – 29999	18,5	18,3	16,6
30000 – 44999	24	24,3	23,0
45000 – 59999	20,7	20,8	20,6
>60000	31,1	31,1	34,8
Observationer	7004	6499	5136

Civilstånd %			
Singel	21,8	21,9	21,3
Gift eller registrerat partnerskap	64,9	64,9	66,2
Sambo	9,5	9,4	8,8
Änka/Änkling	3,8	3,8	3,7
Observationer	7361	6780	5381
Huvudsaklig sysselsättning			
I arbete/studerande	54,5	55,9	57,7
Pensionär	38,6	37,3	35,6
Sjukskrivna	2,7	2,6	2,5
Föräldralediga	1,9	2	2,1
Arbetsökande	90	1,3	1,2
Annat	71	1	1
Observationer	7192	6374	5038
Livsstilsfaktorer			
Rökstatus %			
Aldrig	67,0	67,2	68
Tidigare	26,7	26,5	26
För närvarande	6,3	6,2	6,0
Observationer	7585	6707	5307
Alkoholintag			
Aldrig	18,9	18,3	17,6
Ja, inom rekommenderad mängd*	74,8	75,8	76,5
Ja, mer än rekommenderad mängd*	6,3	5,9	5,9
Observationer	7446	6599	5215
Fysisk träning %			
Aldrig	16,1	16	15,2
<30 min per vecka	20,5	20,2	19,4
30-60 min per vecka	19,3	19,4	19,2
60-90 min per vecka	14,9	14,8	15,1
90-120 min per vecka	12,4	12,4	13,4
>120 min per vecka	16,8	17,2	17,7
Observationer	7628	6751	5338
BMI (kg/m ²) medelvärde (SD)	25,8 (4,2)	25,8(4,2)	25,7(4,2)
Observationer	7453	6612	5230

*Rekommenderad mängd alkohol: 10g/dag för kvinnor och 20g/dag för män,

Märker vibrationer, oro och förväntningar

Tabell T9 och figur F5 visar att andel personer som märker vibrationer minst en gång i månaden uppgår till 31,6%. Ungefär 13% hör, känner eller ser påverkan av vibrationer. En mindre andel är oroad för att vibrationerna skall påverka hemmet, eller hälsan negativt. I tabellen redovisas även andelen (20%) som har förväntningar på att vibrationerna kommer att förändras, varav den största andelen eller 17,6% tror att vibrationerna kommer att minska. Här ses att drygt en femtedel av de som märker inte har tillgång till en plats inne eller utomhus där de kan undvika vibrationer.

Tabell T9. Andel vibrationsupplevelser, oro och förväntningar

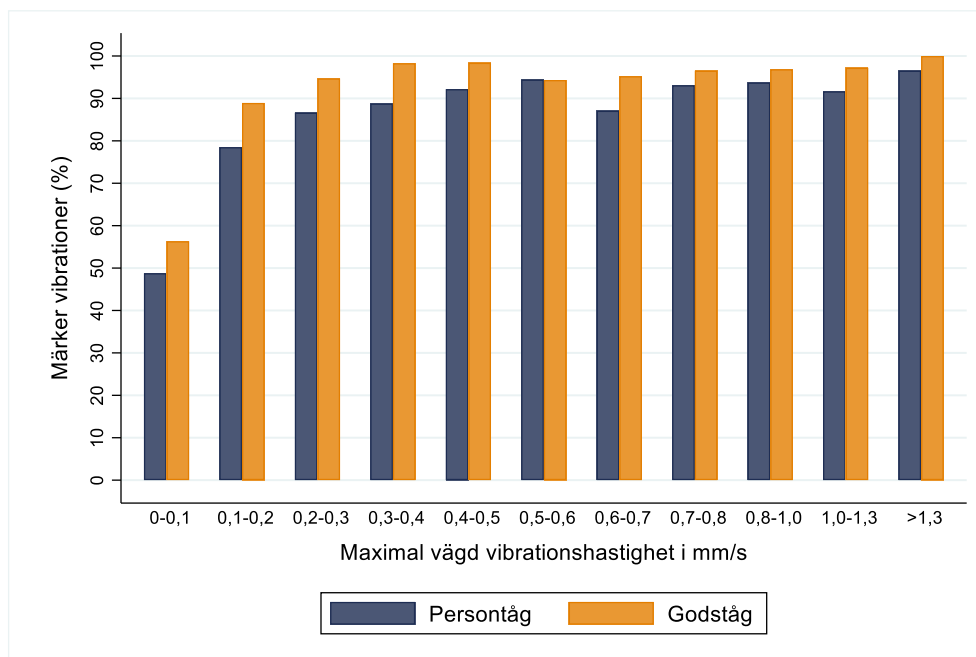
	Undersökningsdata (N=7361)
Märker vibrationer	

Aldrig/Sällan	61,8
Minst en gång om året	6,6
Minst en gång i månaden	7,1
Minst en gång i veckan	5,6
Två-tre gånger varje vecka	5,8
Varje dag	13,2
Observationer	7601
Slammer (hör-, känn- eller sebart)	13,2
Observationer	7602
Oro för skador på hemmet eller ägodelar orsakat av vibrationer	3,5
Observationer	7491
Oro för att värdet på bostaden påverkas negativt	6,4
Observationer	7507
Oro för den egna säkerheten av att bo vid järnvägen	2,2
Observationer	7448
Oro för den egna hälsans påverkan av vibrationer	1,3
Observationer	7579
Förväntningar	
Vibrationer i bostaden kommer att öka	2,4
Vibrationer i bostaden kommer att minska	17,6
Vibrationer i bostaden kommer att vara oförändrade	54,3
Vet inte	25,8
Observationer	7648

Undvika vibrationer*	
Märker vibrationer och har tillgång till en plats inom- eller utomhus där det går att undvika vibrationer	47,1
Märker vibrationer och saknar tillgång till en plats inom- eller utomhus där det går att undvika vibrationer	52,9
Observationer	3429

*Exklusive deltagarna vars svar saknades eller där frågan inte var av relevans

Andel i procent av de som märker vibrationer i relation till vibrationsexponering (Se figur F5 och tabell T10).



Figur F5. Andel som märker vibrationer i relation till vibrationsexponering från person- och godståg

Tabell T10. Andel som märker vibrationer i relation till vibrationsexponering (mm/s) från person- och godståg

Vibrationer (mm/s)	Märker vibrationer från:							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0,0-0,1	3113	2965	49	0,48, 0,5	2657	3,426	56	0,55, 0,58
0,1-0,2	92	336	79	0,74, 0,82	48	386	89	0,86, 0,92
0,2-0,3	27	175	87	0,81, 0,91	11	197	95	0,91, 0,97
0,3-0,4	13	103	89	0,82, 0,94	2	115	98	0,94, 1,00
0,4-0,5	5	59	92	0,83, 0,97	1	62	98	0,91, 1,00
0,5-0,6	3	51	94	0,85, 0,99	3	50	94	0,84, 0,99
0,6-0,7	8	54	87	0,76, 0,94	3	60	95	0,87, 0,99
0,7-0,8	2	27	93	0,77, 0,99	1	28	97	0,82, 1,00
0,8-1,0	2	30	94	0,79, 0,99	1	31	97	0,84, 1,00
1,0-1,3	3	33	92	0,78, 0,98	1	35	97	0,85, 1,00
1,3-3,0	1	28	97	0,82, 1,00	0	28	100	0,88, 1,00
Totalt	3269	3861	54	0,53, 0,55	2728	4,418	62	0,61, 0,63

Boendeformer

Tabell T11 visar att de flesta studiedeltagare bodde i en friliggande villa. Det var en jämn fördelning av hus som hade och inte hade treglasfönster. Omkring 17 % av deltagarna hade sovrumsfönster som vette mot ett järnvägsspår eller järnvägsstation. Majoriteten ägde husen de bodde i och omkring 70 % hade bott i huset i mer än 10 år.

Tabell T11. Boende

	Enkätdata (N=7361)
Typ av hus %	

Friliggande villa	86,7
Parhus/radhus	11,3
Lägenhet	2
Observationer	7602
Typ av husgrund/ %	
Källare	56,10
Torpargrund + platta på mark	42,2
Annat	1,7
Observationer	4895
Treglasfönster	49,5
Observationer	7046
Riktning sovrumsfönster	
Järnvägsspår, järnvägsstation och bangård	17,1
Annat	82,9
Gata/väg	54,4
Grönyta/naturområde	34
Observationer	6867
Äger bostaden %	89,8
Observationer	7639
Antal år bosatt i bostaden, medelvärde (SD)	20,4 (14,6)
Mer än 5 år	85,2
Mer än 10 år	70,9
Observationer	7213

Tågtrafik

Järnvägsspåren som studerades i denna studie används till största delen för persontåg, vars passager minskar väsentligt under natten. För godståg är skillnaden i antal passager under olika tider på dygnet mindre (Tabell T12).

Tabell T12. Tågtrafik N=7361

Tabel 11.1. Tågdata för 2014

	Mean	Std	Min	Percentil			Max
				25	50	75	
Antal passager av godståg							
Dag	8,5	1,5	0	8	9	9	23
Kväll	6,2	1,7	0	5	5	8	8
Natt	13,6	3,4	0	14	14	16	25
Antal passager av persontåg							
Dag	60,3	21,2	2	44	73	79	98
Kväll	20,4	6,9	1	16	25	26	33
Natt	7,9	4,6	0	3	9	13	22
Totalt antal tågpassager							
Dag	68,7	21,7	2	52	81	88	104
Kväll	26,5	8,11	1	21	30	34	35
Natt	21,5	6,4	0	19	24	27	32
Per 24h	116,8	36,1	3	92	135	149	166
Tågshastighet							
Högsta tillåtna tågshastighet (km/h)	144,5	32	80	110	150	160	200

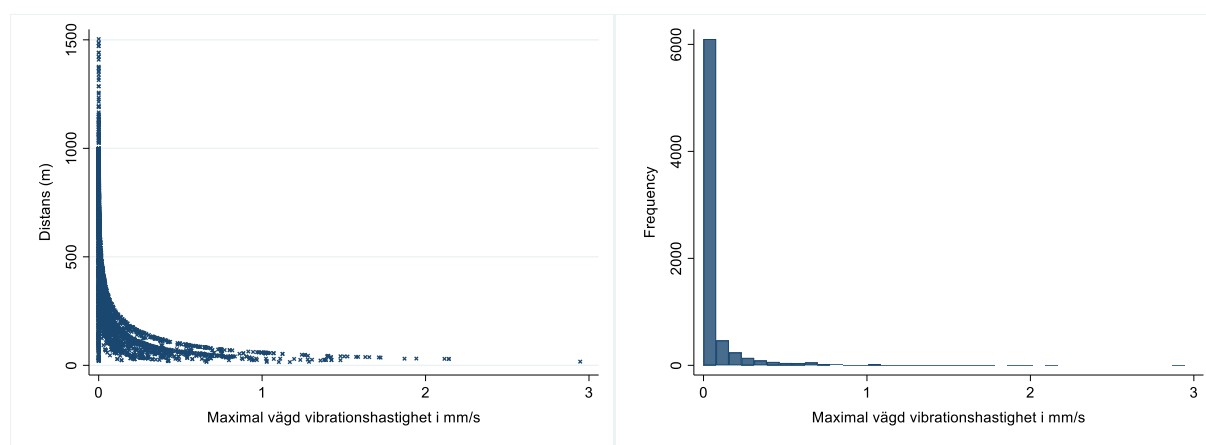
Exponeringar: vibration, avstånd och fördelning av buller

Avståndet mellan järnvägsspåret och studiedeltagarnas hushåll var i genomsnitt 419,9 meter, vilket är förhållandevis långt med tanke på exponeringen av vibrationer (Tabell T13). Detta avstånd möjliggör dock en bättre jämförelse mellan exponerade och oexponerade. Exponeringen för vibrationer och buller från tågtrafik varierade i studiepopulationen där den genomsnittliga exponeringen för vibrationer var relativt låg (0,07 mm/s) och exponering för buller (L_{Aeq}) varierade från 32 till 71,3 dB.

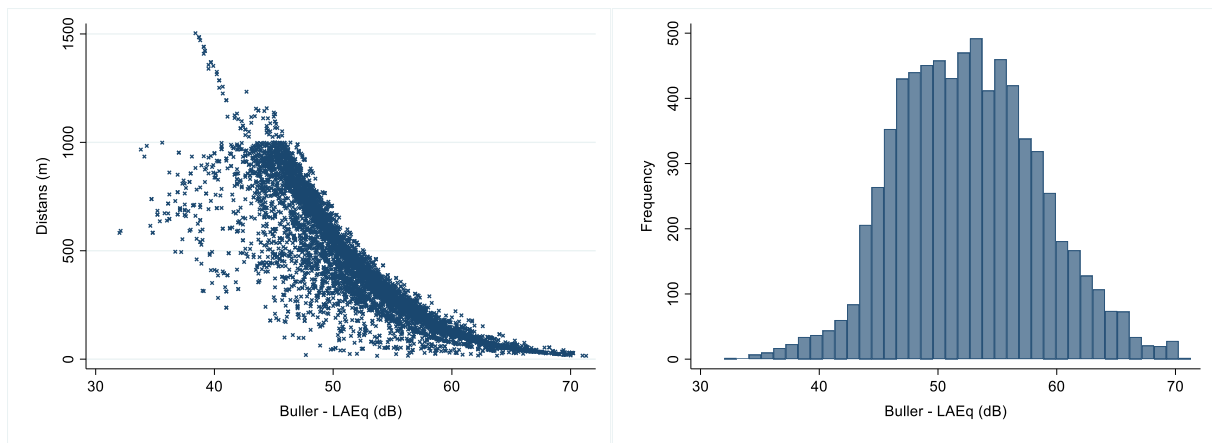
Tabell T13. Exponeringar

	Undersökningsdata (N=7361)	Hälsoregister, Kohort (N=6808)	Hälsoregister Västra Götaland (N=5381)
Avstånd medelvärde (SD)	419,9 (272,1)	420,3 (272,3)	418,8 (261,4)
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus P50 (5-95)	0,009 (0-0,35)	0,009 (0-0,35)	0,007(0-0,30)
L_{Aeq} P50 (5-95)	52,4 (43,7 – 63)	52,4 (43,7-63)	52,4 (43,7 – 63,1)
L_{AFmax} P50 (5-95)	69,6 (59,2 – 82,6)	69,5 (59,2-82,6)	69,3 (59,3-82,5)

Figurerna F6, F7 och F8 visar fördelningen av exponeringar i EpiVib; vibrationer, buller och avstånd (som *proxy* för exponering). Vibrationsexponering varierade från 0 till 2,95 mm/s med en skev fördelning. Ändå exponerades 14,7 % av studiepopulationen för mer än 0,1 mm/s och 4,2 % var exponerade för mer än 0,4 mm/s. Buller (L_{Aeq} och L_{AFmax}) har en normal fördelning och som förväntat var det ett negativt samband mellan buller och avstånd till närmaste järnväg.

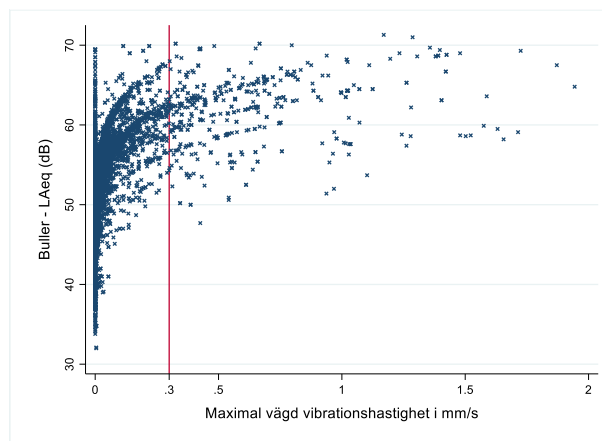


Figur F6. Fördelning av maximala inomhusvibrationer i förhållande till avståndet från järnvägsspåren



Figur F7. Fördelning av L_{Aeq} -buller (dB) i relation till avståndet från järnvägsspåren

Som förväntat var buller och vibrationer från järnvägsspår korrelerade (Spearman 0,69). Ändå var exponeringarna inte helt överlappande med individer exponerade för olika nivåer av buller vid lägre vibrationsnivåer. Vid exponering för vibrationer på 0,3 mm/s var exponeringsnivån för buller mellan ca 55 och 65 dB (L_{Aeq}). Figur F8 illustrerar korrelationen mellan exponering för buller och vibration.



Figur F8. Korrelation mellan vibrationer (mm/s) och L_{Aeq} -buller (dB)

Störning

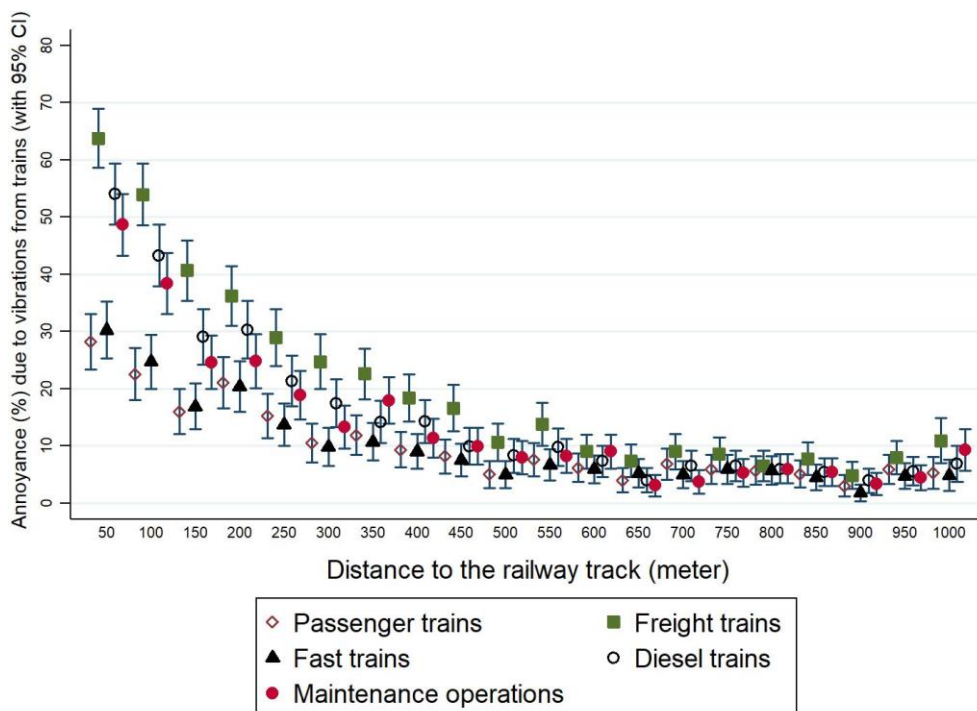
Störning av buller i vår närmiljö är idag mycket utbrett och väldokumenterat. Medan störning från flera källor av buller i vår närmiljö tidigare blivit väl beskrivna, så har vi sämre kunskap av störning från vibrationer från tåg. Ökad kunskap är angelägen inte minst mot bakgrund av den pågående diskussionen rörande utvidgningen av järnvägstransporter i Europa.

Störning av vibrationer mättes som en del av en enkät. Följande fråga ställdes: “Om du tänker på de senaste 12 månaderna när du är hemma, hur ofta störs du av vibrationer från <källor av vibrationer från järnväg>”. Svaren angavs på en 11-gradig skala där 0 = störs inte alls, och 10 = störs oerhört mycket. För varje källa fanns möjlighet att svara att de inte märkte vibrationer. För de statistiska analyserna dikotomiserades svaren, respondenter som svarade 5 till 10 på en skala från 0 till 10 definierades som störda, de som svarade 8, 9 eller 10 definierades som mycket eller oerhört mycket störda.

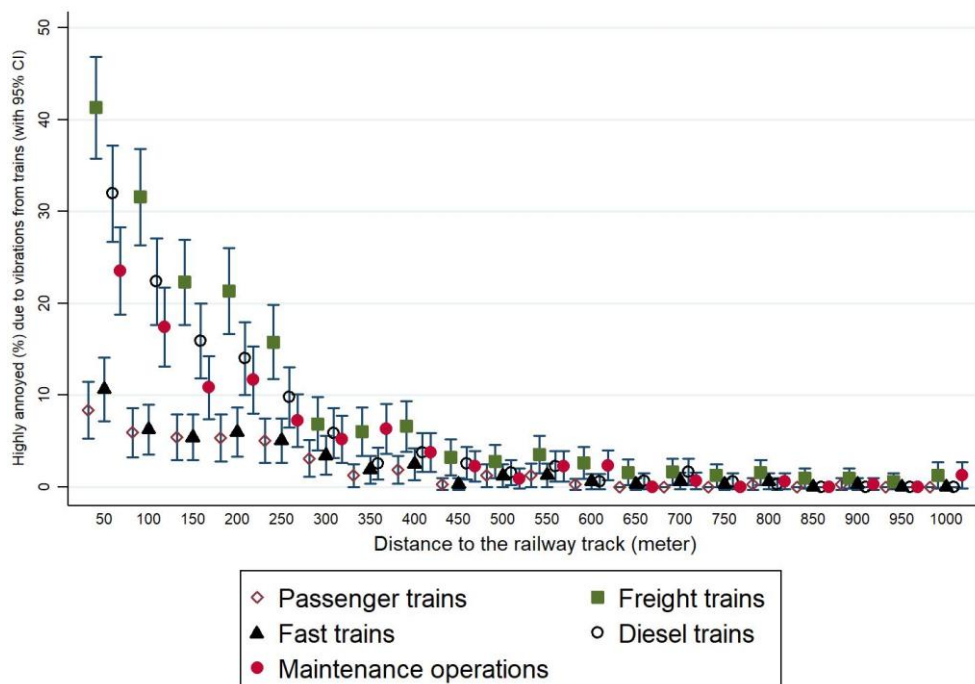
Samband mellan störning och avstånd

Publicerade artiklar

Totalt deltog 6894 personer i åldern 18 till 80 år och som bodde inom 1 km från en järnväg i västra Sverige. Denna population ingår i de kohorter som anges i tabell T8. Figurerna F9 och F10 visar ett positivt samband mellan kortare avstånd och ökad störning.



Figur F9. Störning av vibrationer i förhållande till avstånd



Figur F10. Andelen mycket eller oerhört mycket störda av vibrationer i förhållande till avstånd

Efter justering för viktiga faktorer visar regressionen (tabell T14) att:

- Vibrationer från godståg och underhåll av järnväg upplevdes som störande upp till ett avstånd av 400 m från järnvägen, för dieseltåg var avståndet 400 m
- Vibrationer från persontåg och snabbtåg upplevdes som störande upp till 200 m från järnvägen
- Vibrationer från godståg och underhåll av järnväg upplevdes oerhört störande upp till ett avstånd av 300 m från järnvägen, för dieseltåg var avståndet 400 m
- Vibrationer från persontåg och snabbtåg var efter justering inte signifikant oerhört störande i relation till olika avstånd.

Tunga och långsamma lok i form av diesel- och godståg verkar vara källan till störningar vid längre avstånd från järnvägen jämfört med person- och snabbtåg. Detta kan vara av relevans vid planering av fastigheter, transport eller infrastruktur.

Tabell T14. Oddsquot (OR) för störning av vibrationer, stratifierade efter avstånd och typ av tåg med påverkansfaktorer

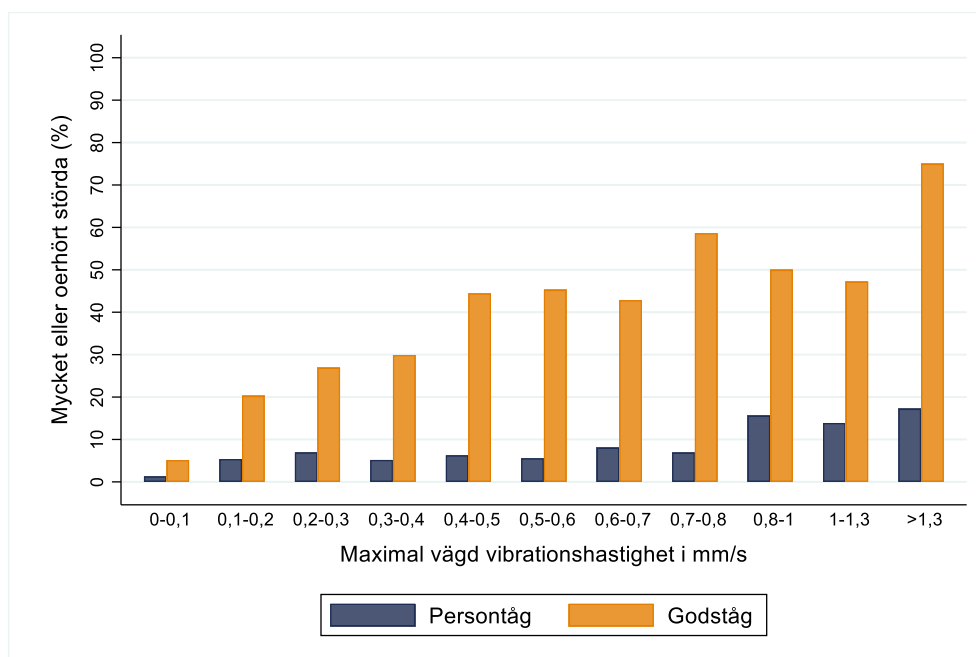
		Störda		Mycket eller oerhört störda	
Typ av tåg	Avstånd	Ojusterad OR (95%CI)	Justerad** OR (95%CI)	Ojusterad OR (95%CI)	Justerad** OR (95%CI)
Persontåg	<100	6,2 (4,5–8,4)	1,7 (1,2–2,6)	43,6 (10,5–180,1)	2,4 (0,6–10,7)
	100–200	3,9 (2,8–5,2)	1,6 (1,1–2,4)	33,0 (8,0–135,7)	4,2 (1,0–17,9)
	200–300	2,1 (1,5–2,8)	1,3 (1,0–2,0)	10,6 (2,5–45,4)	2,3 (0,5–10,5)
	300–400	1,3 (0,9–1,8)	1,0 (0,7–1,6)	5,0 (1,1–23,5)	1,3 (0,2–6,8)
	400–500	1,2 (0,8–1,8)	1,0 (0,6–1,6)	4,0 (0,8–20,8)	1,6 (0,3–9,2)
	>700	1		1	
Godståg	<100	18,2 (13,9–23,7)	5,3 (3,8–7,4)	48,7 (27,6–86,1)	7,7 (3,8–15,8)
	100–200	7,0 (5,4–9,0)	3,1 (2,2–4,2)	30,0 (12,4–38,7)	5,9 (2,9–12,1)
	200–300	3,0 (2,6–4,3)	2,0 (1,5–2,8)	5,5 (3,0–10,1)	2,2 (1,0–4,7)
	300–400	1,9 (1,5–2,6)	1,5 (1,1–2,1)	2,6 (1,3–5,1)	1,4 (0,6–3,2)
	400–500	1,4 (1,0–2,0)	1,1 (0,8–1,7)	2,8 (1,4–5,5)	2,0 (0,9–4,7)
	>700	1		1	
Snabbtåg	<100	8,2 (6,0–11,4)	2,3 (1,5–3,6)	36,1 (11,3–115,9)	2,1 (0,6–7,3)
	100–200	4,5 (3,3–6,2)	1,9 (1,2–2,8)	24,5 (7,7–78,4)	3,1 (0,9–10,3)
	200–300	2,2 (1,6–3,2)	1,4 (0,9–2,2)	8,2 (2,5–27,6)	2,0 (0,6–7,1)
	300–400	1,6 (1,1–2,3)	1,3 (0,8–2,0)	4,2 (1,2–15,3)	1,1 (0,3–4,6)
	400–500	1,3 (0,9–2,0)	1,1 (0,7–1,9)	3,3 (0,8–13,0)	1,4 (0,3–6,2)
	>700	1		1	
Dieseltåg	<100	16,3 (12,2–21,9)	5,3 (3,6–7,6)	212,3(52,5–859,1)	22,7(5,5–94,2)
	100–200	6,3 (4,7–8,4)	2,9 (2,0–4,1)	84,7 (20,9–343,1)	15,0(3,6–62,1)
	200–300	2,9 (2,1–3,9)	1,8 (1,2–2,6)	21,9 (5,3–90,8)	7,1 (1,7–30,1)
	300–400	1,9 (1,4–2,6)	1,5 (1,0–2,2)	10,8 (2,5–46,8)	4,6 (1,0–20,8)
	400–500	1,4 (0,9–2,0)	1,1 (0,7–1,7)	9,0 (2,0–40,7)	4,0 (0,8–19,0)
	>700	1		1	
Underhåll av järnväg	<100	15,2 (11,1–20,7)	5,8 (4,0–8,5)	57,2 (23,3–140,7)	8,0 (3,1–20,3)
	100–200	5,9 (4,3–8,0)	3,2 (2,2–4,6)	25,6 (10,4–63,2)	5,8 (2,3–14,7)
	200–300	3,1 (2,3–4,3)	2,1 (1,5–3,1)	11,2 (4,4–28,1)	4,4 (1,7–11,3)
	300–400	2,1 (1,5–2,9)	1,6 (1,1–2,5)	5,3 (2,0–14,2)	2,5 (0,9–6,9)
	400–500	1,6 (1,1–2,4)	1,4 (1,0–2,3)	3,9 (1,4–11,3)	2,0 (0,7–6,1)
	>700	1		1	

** justerat för bullerkänslighet, kön, ålder, oro för sin hälsa, oro för sin säkerhet, oro för sin bostad, vibrationstålighet, hushållets inkomst och antal år bosatt i bostaden

Fördelning av störning i förhållande till exponering

Vibrationer

Av figur F11 och tabell T15 framgår att andelen mycket eller oerhört störda ökar med kraftigare vibrationsexponering (mm/s), särskilt för vibration från godståg jämfört med persontåg. Liknande trender observeras för störda av vibrationer (se appendix B).



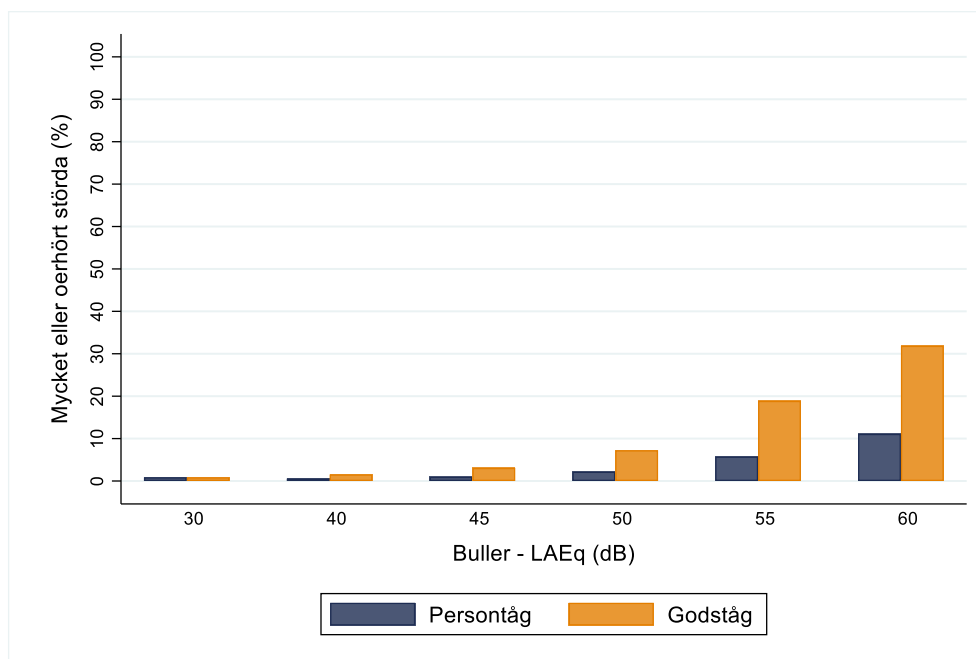
Figur F11. Andelen mycket eller oerhört störda av vibrationer i relation till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s) från person- och godståg

Tabell T15. Förekomst av mycket eller oerhört störda av vibrationer från person- och godståg i förhållande till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s)

Vibrationer (mm/s)	Mycket eller oerhört störda av vibrationer							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
0,0-0,1	6000	78	1,3	1,0, 1,6	5771	312	5,2	4,6, 5,7
0,1-0,2	405	23	5,4	3,4, 7,9	346	88	20,3	16,6, 24,4
0,2-0,3	188	14	6,9	3,8, 11,3	152	56	26,9	21,0, 33,5
0,3-0,4	110	6	5,2	1,9, 10,9	82	35	29,9	21,8, 39,1
0,4-0,5	60	4	6,3	1,7, 15,2	35	28	44,4	31,9, 57,5
0,5-0,6	51	3	5,6	1,2, 15,4	29	24	45,3	31,6, 59,5
0,6-0,7	57	5	8,1	2,7, 17,8	36	27	42,9	30,4, 55,9
0,7-0,8	27	2	6,9	0,8, 22,8	12	17	58,6	38,9, 76,5
0,8-1,0	27	5	15,6	5,3, 32,8	16	16	50,0	31,9, 68,1
1,0-1,3	31	5	13,9	4,7, 29,5	19	17	47,2	30,4, 64,5
>1,3	24	5	14,2	5,8, 35,8	7	21	75,0	55,1, 89,3
Totalt	6980	150	2,1	1,8, 2,5	6505	641	9,0	8,3, 9,6

Buller

Av figur F12 och tabell T16 framgår att andel mycket eller oerhört störda ökar med högre bullerexponering (L_{Aeq}) (se appendix E för L_{AFmax}), särskilt för buller från godståg jämfört med persontåg. Liknande trender observeras för störda av buller (se appendix C och D).



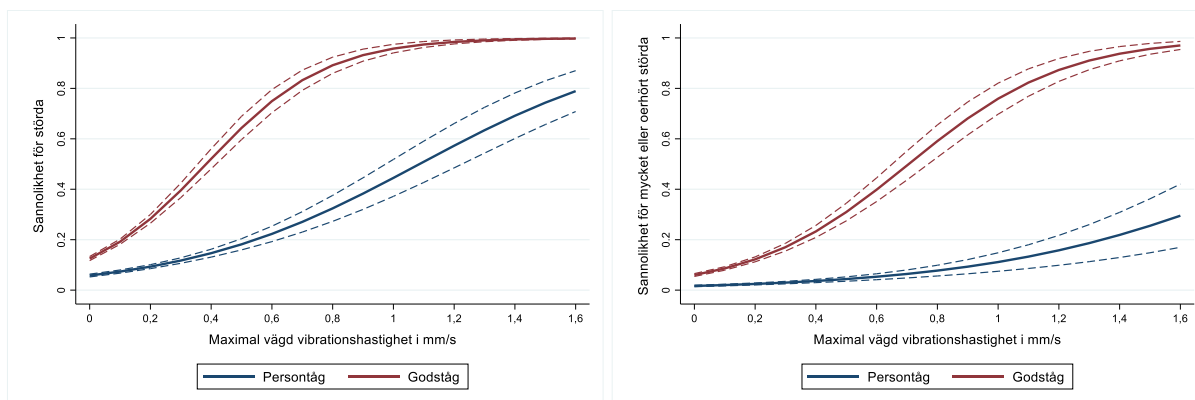
Figur F12. Andelen mycket eller oerhört störda av buller (L_{Aeq}) från person- och godståg.

Tabell T16. Förekomst av mycket eller oerhört störda av buller (L_{Aeq}) från person- och godståg

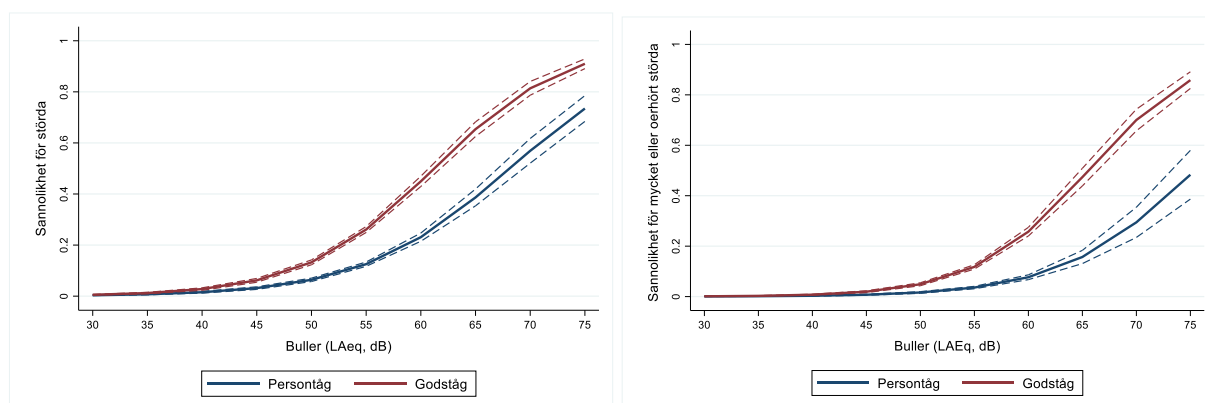
Buller L_{Aeq} (dB)	Mycket eller oerhört störda av buller (L_{Aeq})							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
30	115	1	0,9	0,02, 4,7	115	1	0,9	0,02, 4,7
40	517	3	0,6	0,1, 1,7	508	8	1,6	0,7, 3,0
45	1928	19	1,0	0,6, 1,5	1882	60	3,1	2,4, 3,9
50	2094	47	2,2	1,6, 2,9	1985	115	7,2	6,2, 8,4
55	1572	96	5,8	4,7, 7,0	1356	316	18,9	17,0, 20,8
60	568	71	11,1	8,8, 13,8	438	205	31,9	28,3, 35,6
Totalt	6794	237	3,4	3,0, 3,8	6284	745	10,6	9,9, 11,3

Exponerings-Respons

Exponerings-Respons funktioner av störda respektive mycket eller oerhört störda har beräknats i förhållande till vibrationer och buller och visas nedan Figur F13 och F14. Figurerna beskriver att störda ökar som funktion av vibration och buller. Liksom för graferna ovan och i appendix F och G ses att sannolikheten för störning är betydligt högre för godståg, särskilt vad avser vibrationer.



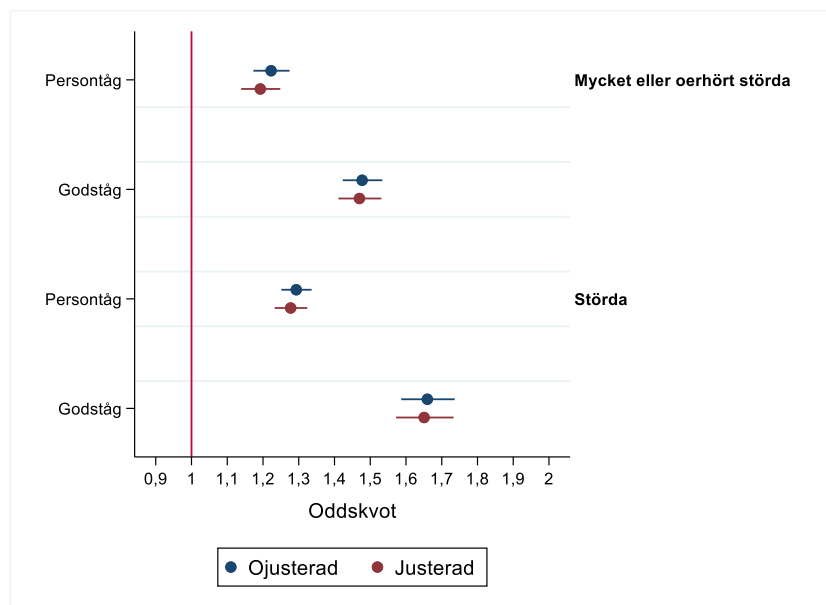
Figur F13. Exponerings-Respons sannolikhetsmodeller för störda respektive mycket eller oerhört störda i relation till vibrationsexponering (mm/s) från person- och godståg



Figur F14. Exponerings-Respons sannolikhetsmodeller för störda respektive mycket eller oerhört störda i relation till buller (L_{Aeq}) från person- och godståg

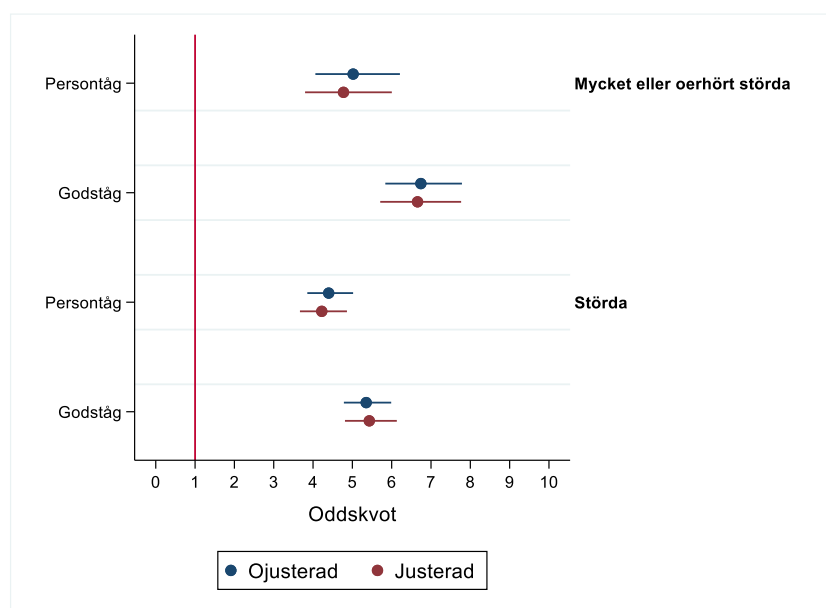
Statistiska analyser mellan vibrationer och buller och störning

Av figur F15 framgår att för varje 0,1 mm/s ökning i maximal vibrationsexponering var oddsen 1,48 gånger större vid den ojusterade modellen, medan 1,47 gånger större vid den justerade modellen vid gruppen med mycket eller oerhörd störning av vibrationer från godståg. Detta förklaras med att den förutsagda sannolikheten till att bli mycket eller oerhörd störda av vibrationer från godståg var 0,17 när den maximala vägda vibrationshastigheten inomhus var 0,3 mm/s, medan sannolikheten blir 0,25 när vibrationshastigheten är 0,4 mm/s, vilket ger en ökning på 1,48 gånger.



Figur F15. Odds-kvot för störda respektive mycket eller oerhört störda av vibrationer från person- och godståg

Störning samt mycket och oerhörd störning i relation till buller från person- och godståg var båda associerade med buller (L_{Aeq}). Figur F16 visar att oddsen för mycket eller oerhörd störning av buller från godståg var 6,74 gånger högre för varje 10dB ökning (L_{Aeq}) i den ojusterade modellen och 6,66 gånger högre i den justerade modellen. Även efter justering för sociodemografiska faktorer var oddskvoten relativt lika.



Figur F16. Odds-kvot och 95% konfidensintervall för störda respektive mycket eller oerhört störda av vibrationer från person- och godståg

Jämförelse mellan EpiVib och den nederländska studien "Living along the railway track" (*Wonen Langs het Spoor*; WLS)

Både i studien EpiVib och *Wonen Langs het Spoor* (WLS) undersöktes associationen mellan vibrationer från tåg och störning i relation till vibrationer från tåg. En jämförelse av resultaten mellan dessa studier är därför mycket intressant. Relevanta frågeställningar är:

- Hur ser jämförelsen ut mellan exponering och utfall från vibrationer av tåg och procentuell andel mycket eller oerhört störda?
- Vilka determinanter är det som påverkar associationen mellan exponeringen för vibrationer från tåg och mycket eller oerhört störda i EpiVib och hur kan dessa jämföras med determinanterna i WLS?

Följande faktorer är viktiga att ta hänsyn till vid en jämförelse mellan studierna:

Syftet med studierna

Det främsta syftet med EpiVib är att förstå hälsoeffekterna av långvarig exponering av vibrationer från tågtrafik. Det främsta syftet med WLS var att få insikt i omfattningen av störning och sömnstörning på grund av vibrationer från tåg bland de som bor i närheten av ett järnvägsspår. I tillägg var syftet att härleda relationen mellan exponering och utfall från vibrationer av tåg och mycket samt oerhörd störning, samt oerhört mycket störd sömn.

Urvalsprocess

I EpiVib randomiserades 35 011 personer i åldrarna 18-80 år och över som bor i områden inom 1 kilometer från ett järnvägsspår med minst 10 passerande godståg per dag och natt. Områdena som inkluderades var Västra Götaland, Värmland, Halland och Örebro där mark och jordlager gynnar vibrationsspridning. Områden med stora motorvägar och eller flygtrafik i närheten var ej inkluderade.

I Nederländerna blev 16 000 personer 16 år eller äldre samt boende inom en distans av 300 meter från ett järnvägsspår inbjudna att delta. Dessa 16,000 personer blev slumpmässigt valda från de totalt 1 347 400 personer som uppfyllde urvalskriterierna. Urvalet stratifierades till distans till järnvägsspår, byggnadsår på bostaden och typ av mark och jordlager (16 strata).

Bedömning av exponering

I EpiVib var exponeringarna uttryckta som maximala vägda vibrationshastigheter på husgrunden och uppmätta samt estimerade komfortvägda maximala inomhusvibrationer. Exponeringsnivåerna för vibration var enbart tillgängliga för den totala tågtrafiken; ingen skillnad mellan vilken typ av tågtrafik gjordes. I bedömningen användes en inom studien förbättrad prediceringsmodell. Den tidigare modell som utvecklats baserat på vibrationsdata från Trafikverkets databas länkades samman med studiedeltagarnas geografiska hemadress med hjälp av *Geographic Information Systems* (GIS). Som en proxy för vibrationsexponeringar från tåg beräknades avståndet till närmaste järnvägsspår samt geologisk jordart under bostaden.

I WLS var exponeringarna uttryckta som maximala vägda vibrationshastigheter på husgrunden och det kvadratiska medelvärdet (root mean square, rms). Till skillnad från EpiVib var exponeringsnivåerna för vibrationer här tillgängliga för olika typer av tågtrafik; godståg, persontåg och tågtrafik. Beräkningen av vibrationsnivåer gjordes enligt *the Dutch Standardized Calculation method for Vibrations* (SRM-T). Validering av SRM-T i förhållande till mätningar gjordes inte. I likhet med EpiVib länkades de modellerade exponeringsnivåerna av vibrationer

till studiedeltagarnas hemadress med hjälp av GIS-koder. En annan likhet med EpiVib var att distansen till närmaste järnvägsspår användes som en *proxy* för vibrationsexponeringar från tåg.

Mätningssmetod av störning

I både EpiVib och WLS mättes störning av vibrationer från tågtrafik med enkät. I såväl EpiVib som WLS användes den internationellt standardiserade frågan för att mäta störning, med tillägget i båda studierna att man även ombads ange om man inte märker vibrationer från tågtrafik. I EpiVib frågade vi om följande källor: persontåg, godståg, snabbtåg, diesellok och underhåll av järnväg. I WLS frågades om tågtrafik, persontåg, godståg, och underhåll av järnväg.

Jämförelse av exponering och utfall

I likhet med WLS har EpiVib uttrönat relationen mellan exponering och utfall genom att beskriva associationen mellan maximala vibrationsnivåer från tåg och andel mycket störda av tågtrafik i procent.

WLS

För att kunna utröna en relation mellan exponering och utfall skapade forskarna i WLS-studien exponeringsgrupper på basis av deciler. Genom detta tillvägagångssätt såg de till att studiedeltagarna var jämnt fördelade mellan de olika exponeringsgrupperna: varje exponeringsgrupp hade ungefär lika stor andel studiedeltagare. För varje exponeringsgrupp var prevalensen som upplevde oerhörd störning beräknade. För att uppskatta prevalensen av oerhörd störning sammanställdes svaren på enkätfrågorna enligt följande: a) studiedeltagare som svarade 0, 1, 2, 3, 4, 5 eller 6 klassificerades som inte störda b) bland de studiedeltagare som svarade 7 klassificerades till 8 % som mycket eller oerhört störda, och 92% som inte störda; c) studiedeltagare som svarade 8, 9 eller 10 klassificerades till 100 % som mycket och oerhört störda. Vidare åter-viktades urvalet tillbaka till målpopulationen (samtliga inom åldern av 16 år eller äldre som bor inom 300m från järnvägsspåren). För att göra detta tilldelade forskarna en viktningsfaktor för varje studiedeltagare. Denna viktningsfaktor indikerar hur många personer från målpopulationen som representeras av studiedeltagarna, med hänsyn taget till storleken på urvalet, unit bortfall och item bortfall. I tillägg tar även viktningsfaktorn hänsyn till den stratifierade studiedesignen.

EpiVib

För att utröna relationen mellan exponering och utfall i EpiVib tillämpades en liknande metod. Till skillnad från WLS vägdes inte väga resultaten tillbaka till en målpopulation, eftersom avsikten med EpiVib var att undersöka associationen mellan vibrationer från tåg och störning, och *inte* att beskriva målpopulationen.

Resultat

Tabell T17. Exponering i EpiVib* och i WLS

	EpiVib							WLS						
	N	Avg	Min	Percentila värden			Max	N	Avg	Min	Percentila värden			Max
				25%	50%	75%					25%	50%	75%	
Avstånd till järnvägsspår (m)	7281	411,5	15,6	199,2	357,8	602,1	999,9	4926	68,5	1,6	36,6	47,5	82,8	300
<i>Antal tågpassager</i>														
Persontåg														
Dagtid	7281	8,47	0	8	9	9	23	4926	11,1	0,0	1,7	8,6	13,2	102,5
Kvällstid	7281	6,17	0	5	6	8	8	4926	11,7	0,0	0,6	7,8	14,5	101,8
Nattetid	7281	13,66	0	14	14	16	25	4926	11,2	0,0	0,7	8,7	14,1	98,6
Godståg														
Dagtid	7281	60,57	2	44	73	79	98	4926	82,4	0,0	38,6	56,0	102,2	288,6
Kvällstid	7281	20,47	1	16	25	26	33	4926	65,5	0,0	33,5	46,3	85,7	217,4
Nattetid	7281	7,97	0	3	9	13	22	4926	22,2	0,0	9,1	14,0	30,9	87,3
<i>Andel tågpassager i förhållande till totalt antal tågpassager</i>														
Godståg †	7281	0,26	0,00	0,21	0,21	0,32	0,51	4919	0,16	0	0,03	0,10	0,21	0,98
Tågpassager nattetid ‡	7281	0,18	0,00	0,18	0,18	0,19	0,23	4919	0,16	0	0,13	0,15	0,18	1,0
<i>Bullernivåer vid tågtrafik</i>														
Lden (dB)	728	58,6	38,1	54,2	58,4	62,6	77,4	4925	56,1	18,1	48,6	57	63,7	79,3
Ln timer (dB)	728	47,5	27,1	43,1	47,3	51,6	66,4	4925	48,8	17,6	41,1	49,3	56,3	73,9
Maximal vägd vibrationshastighet på husgrunden (mm/s)	6222	0,095	0,000	0,003	0,018	0,067	3,549							
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (mm/s)	6222	0,079	0,000	0,003	0,015	0,056	2,946							
<i>Maximal vägd vibrationshastighet av: (mm/s)</i>														
Godståg								4866	1,12	0,00	0,04	0,87	1,70	5,55
Tågtrafik								4866	1,39	0,00	0,58	1,20	1,89	5,55

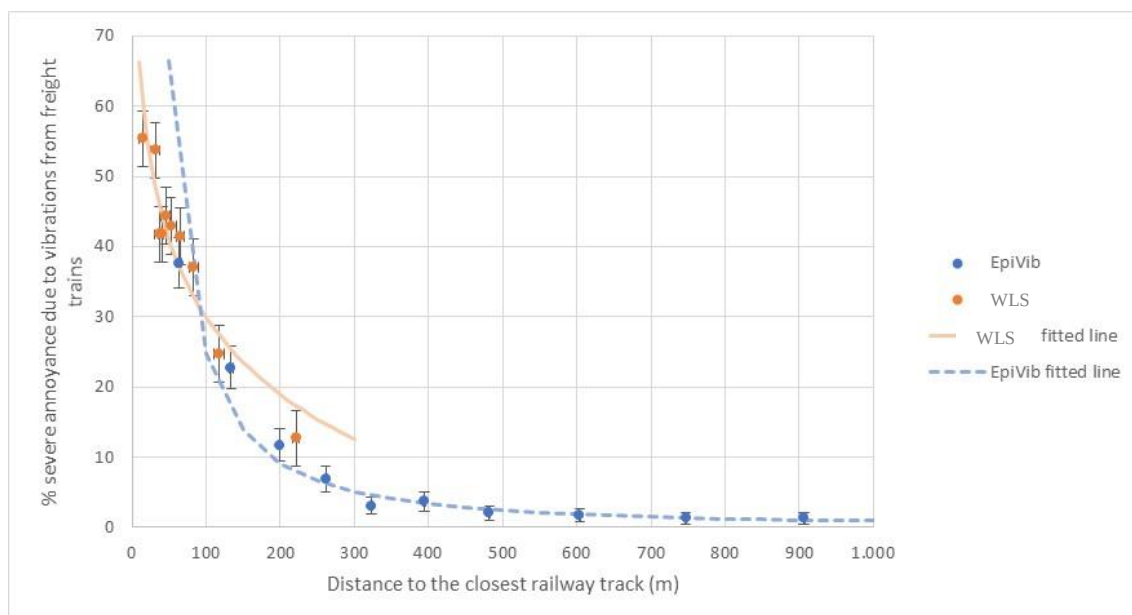
*endast de som bodde upp till 1 km från närmsta järnväg inkluderades, †Estimerade vibrationsnivåer vid tågtrafik, hus med 0 mm/s vibrationsnivåer är exkluderade,

‡Andel godståg i förhållande till totalt antal tåg, §Andel tåg under nattetid i förhållande till totalt antal tåg, Förkortningar: N = antal observationer, Avg = genomsnitt, Std = standardavvikelse, Min = minimivärde, Max = maximumvärde, m = meter, dB = decibel, Lden = dag-kväll-natt nivåer

Studiedeltagarna i WLS bodde närmare järnvägsspåren än deltagarna i EpiVib. Det genomsnittliga avståndet mellan hushållet och järnvägsspåret i WLS var 68,5 m, till skillnad från EpiVib där avståndet var 411,5 m. De uppskattade maximala nivåerna av vibrationshastigheten i WLS var i genomsnitt högre än de uppskattade nivåerna i EpiVib. (se tabell T17).

Förhållandet mellan avståndet till järnvägsspåren, mycket samt oerhörd störning och godståg

Figur F17 visar associationen mellan avståndet till närmsta järnvägsspår och procentuell andel mycket och oerhörd störda vid vibrationer från godståg för EpiVib och WLS.



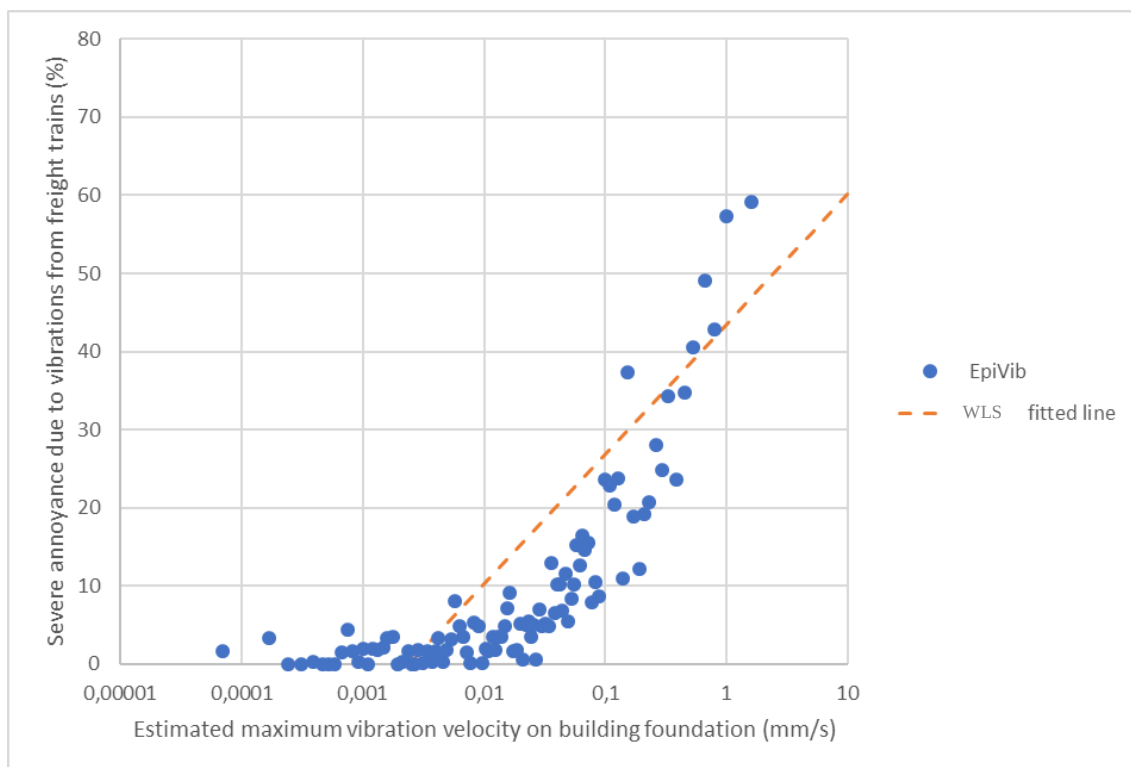
Figur F17. Sambandet mellan avstånd till närmsta järnvägsspår och andel mycket och oerhörd störda av vibrationer från godståg. Data är redovisade i förekomsten deciler (inklusive 95 % konfidensintervall). Den orange och den blå punktade linjen visar regressionslinjer för WLS och EpiVib.

Teknisk förklaring av figur F17: Varje datapunkt som genererats från EpiVib och som presenteras i figur F17 representerar ungefär 730 individer. Totalt var 7,281 individer inkluderades i analysen (alla som fyllt i enkäten och som var bosatta upp till 1 km från järnvägsspåret). WLS data är detsamma som framgår i den nederländska rapporten, och eftersom avståndet i EpiVib är 0-1000 m, skiljer det sig från avståndet i WLS (0-300 m). Vidare bör vi ha i åtanke att resultaten från WLS är vägda mot målpopulationen (se metod).

Av figur F17 framgår det att sambanden mellan avstånd och störning är förhållandevis lika mellan studierna.

Maximal vägd vibrationshastighet

Figur F18 visar associationen i EpiVib och WLS och estimerade maximala vägda vibrationshastigheter husgrund (mm/s) från godståg och andel oerhörd störda i procent.



Figur F18. Associationen mellan uppskattade maximala vägda vibrationshastigheter husgrund (mm/s) och andel mycket och oerhört störda av vibrationer från godståg

Teknisk förklaring av figur F18: Varje blå punkt som presenteras i figuren är genererad från EpiVib data och representerar runt 60 individer. Studiedeltagare exkluderades om de bodde längre än 1 km från järnvägsspåret eller om bostaden hade en vibrationsnivå på 0 mm/s vilket indikerar att bostaden står på berggrund. Totalt 6222 studiedeltagare återstod därefter för analys. På x-axeln presenteras uppskattad maximal vägdd vibrationshastighet på husgrund (mm/s). Eftersom de flesta studiedeltagarna i EpiVib exponerades för nivåer lägre än 0,25 mm/s visas x-axeln logaritmisk. Motsvarande linje för WLS är likt den som redovisats i den Nederländska rapporten.

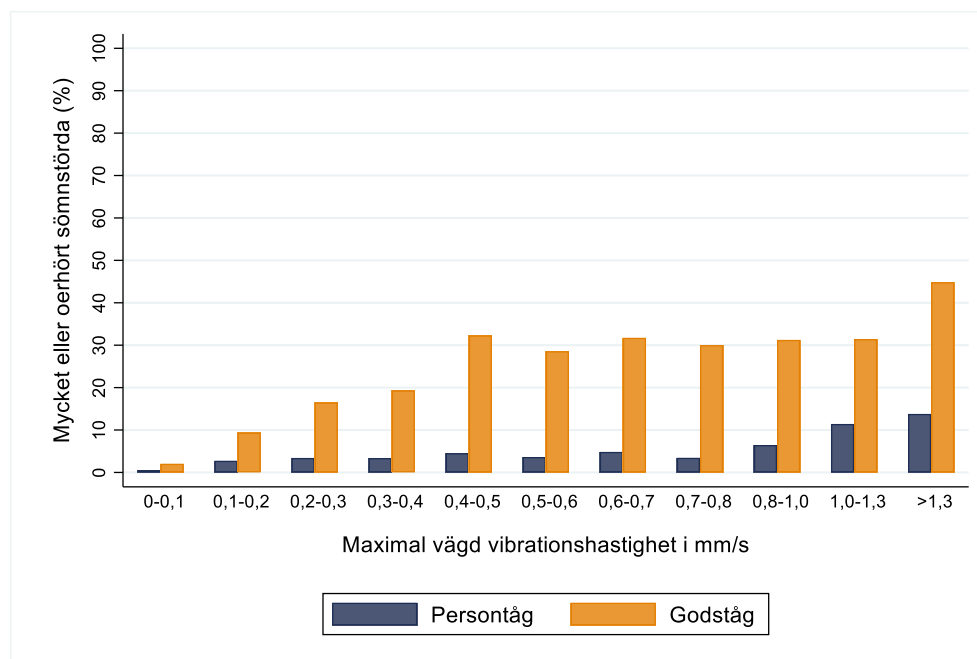
En jämförelse av de två studierna låter sig inte helt göras, av ovan angivna skäl. Av figur F17 kan dock dras slutsatsen att resultaten från de båda studierna har god överensstämmelse i andelen störda i relation till avstånd. Vidare framgår det i figur F18 att andelen mycket eller oerhört störda tycks vara något lägre i EpiVib vid de svagare exponeringarna eller under 0,1 mm/s men att andelen mycket och oerhört störda stiger brantare med kraftigare exponering i EpiVib.

Sömn

För att definiera hög sömnstörning sammanställdes de två högsta värdena “mycket” och “oerhört” från svarsalternativen för frågan “Om du tänker på de senaste 12 månaderna när du är hemma (med fönster och dörrar stängda) hur mycket störs din sömn av följande källor? A) vibrationer från persontåg B) buller från persontåg C) vibrationer från godståg D) buller från godståg”. Sömnstörning definierades genom att sammanställa svarsalternativen “ganska mycket”, “mycket” eller “oerhört” för samma fråga.

Deskriptiva analyser

Som framgår i figur F19 och tabell T18 nedan ökar andelen mycket eller oerhört mycket störda i sin sömn av vibrationer med kraftigare vibrationsnivåer. Andelen mycket/oerhört sömnstörda var betydligt högre för godståg jämfört med persontåg. Figuren kan tolkas som om andelen störda i sin sömn för vibrationer av godståg ökar mest tydligt från 0,1 mm/s till 0,5 mm/s, varefter kurvan tycks plana ut och åter öka vid nivåer överstigande 1,3 mm/s. Tolkning bör dock göras med försiktighet då antalet mycket och oerhört störda i sin sömn var få och då det är ett förhållandevis lågt antal studiedeltagare som exponeras för högre vibrationsnivåer.



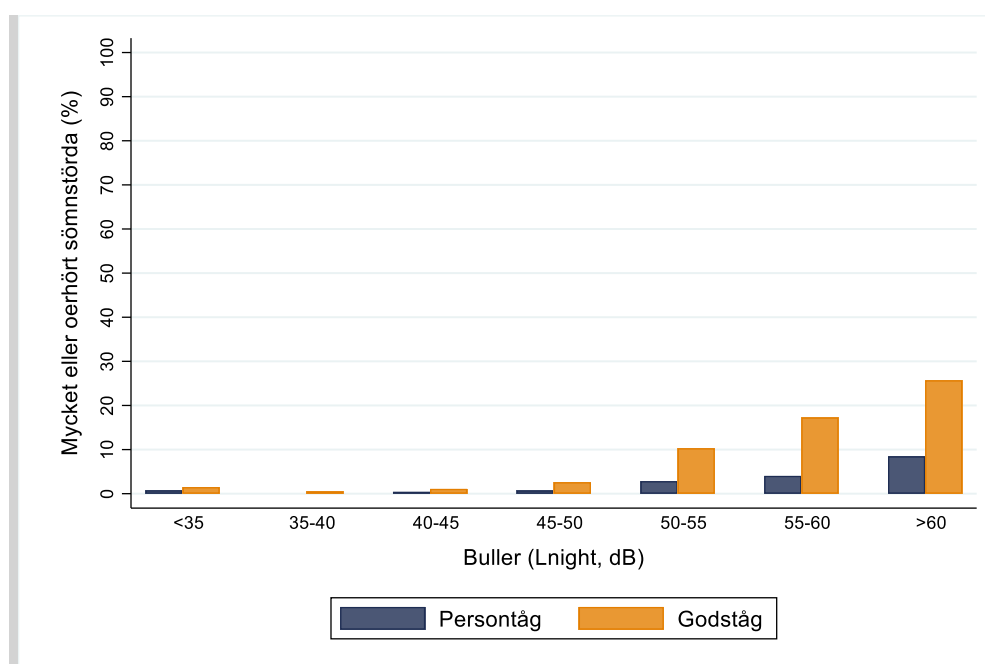
Figur F19. Andelen med mycket eller oerhört sömnstörda i relation till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s) från person- och godståg

Tabell T18. Förekomst av mycket eller oerhört sömnstörda av vibrationer från person- och godståg i relation till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s)

Vibrationer (mm/s)	Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till vibrationer							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0,0-0,1	6,163	34	0,5	0,4, 0,8	6,062	127	2,1	1,7, 2,4
0,1-0,2	423	12	2,8	1,4, 4,8	395	41	9,4	6,8, 12,5
0,2-0,3	198	7	3,4	1,4, 6,9	172	34	16,5	11,7, 22,3
0,3-0,4	114	4	3,4	0,9, 8,5	96	23	19,3	12,7, 27,6
0,4-0,5	63	3	4,5	0,9, 12,7	44	21	32,3	21,2, 45,1

0,5-0,6	53	2	3,6	0,4, 12,5	40	16	28,6	17,3, 42,2
0,6-0,7	59	3	4,8	1,0, 13,5	43	20	31,7	20,6, 44,7
0,7-0,8	28	1	3,4	0,1, 17,8	21	9	30,0	14,7, 49,4
0,8-1,0	29	2	6,5	0,8, 21,4	22	10	31,3	16,1, 50,0
1,0-1,3	31	4	11,4	3,2, 26,7	24	11	31,4	16,9, 49,3
1,3-3,0	25	4	13,8	3,9, 31,7	16	13	44,8	26,4, 64,3
Totalt	7,186	76	1,0	0,8, 1,3	6,935	325	4,5	4,0, 5,0

Som framgår i figur F20 och tabell T19 nedan ökar andelen mycket eller oerhört mycket störda i sin sömn av buller med kraftigare bullernivåer. Andelen mycket/oerhört sömnstörda var betydligt högre för godståg jämfört med persontåg.



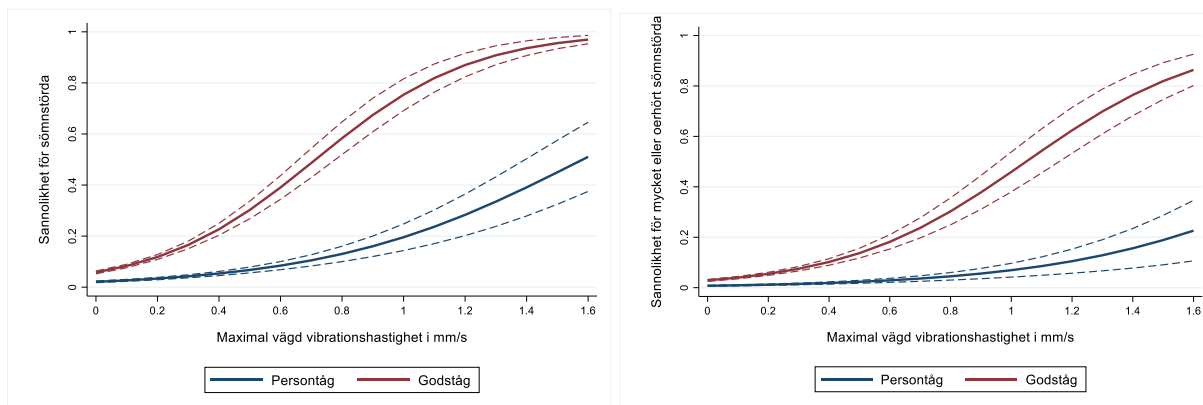
Figur F20. Andelen med mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{night} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

Tabell T19. Förekomst av mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{night} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

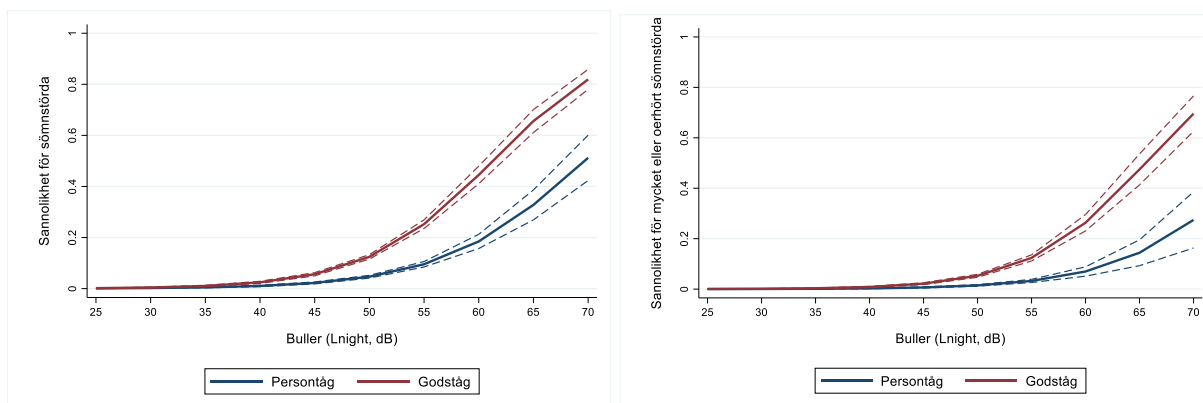
Buller (L_{night})	mycket eller oerhört sömnstörda i relation till buller (L_{night}) från: Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
25-35 dB	132	1	0,8	0, 4,1	132	2	1,5	0,2, 5,3
35-40 dB	573	0	0,0	0, 0,6	566	3	0,5	0,1, 1,5
40-45 dB	1,986	9	0,5	0,2, 0,9	1,971	22	1,1	0,7, 1,7
45-50 dB	2,056	15	0,7	0,4, 1,2	2,025	54	2,6	2, 3,4
50-55 dB	1,612	47	2,8	2,1, 3,7	1,498	172	10,3	8,9, 11,9
55-60 dB	593	25	4,0	2,6, 5,9	517	108	17,3	14,4, 20,5
>60 dB	162	15	8,5	4,8, 13,6	133	46	25,7	19,5, 32,8
Totalt	7,114	112	1,5	1,3, 1,9	6,842	407	5,6	5,1, 6,2

Exponerings-Responsfunktioner

Exponerings-respons funktioner av störd sömn respektive mycket eller oerhört störd sömn har beräknats i förhållande till vibrationer och buller och visas nedan Figur F21 och F22. Figurerna beskriver att störd sömn ökar som funktion av vibration och buller. Liksom för graferna ovan och i appendix R, S, T och U ses att sannolikheten för sömnstörning är betydligt högre för godståg, särskilt vad avser vibrationer.



Figur F21. Exponerings- respons sannolikhetsmodeller för både sömnstörning och hög sömnstörning i relation till vibrationsexponering (mm/s) från person- och godståg

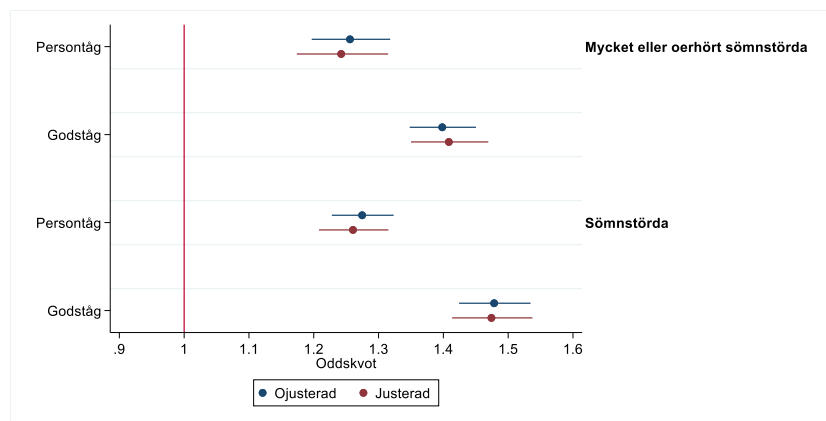


Figur F22. Exponerings respons sannolikhetsmodeller för både sömnstörning och hög sömnstörning i relation till L_{night} -bullerexponering (dB) från person- och godståg

Statistiska analyser av vibrationer och buller och sömnstörning

Vibrationer

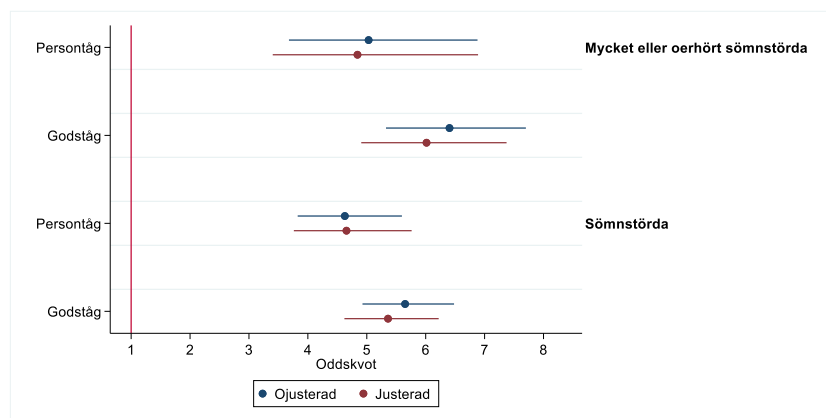
Mycket eller oerhört störd sömn av vibrationer från persontåg och godståg var båda associerade med maximal vägd vibrationshastighet inomhus. Figur F23 (för fullständig information, se appendix R och S) visar att oddsen för mycket och oerhörd sömnstörning av vibrationer från godståg var 1,40 gånger högre vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen och 1,39 gånger högre i den fullt justerade modellen. Exempelvis var oddsen för mycket eller oerhört störd sömn av vibrationer från godståg 0,11 när maximala vibrationer inomhus var 0,4 mm/s, och oddsen steg till 0,15 vid 0,5 mm/s.



Figur F23. Oddskvot för vibrationsrelaterade sömnstörningar från person- och godståg vid ojusterade samt justerade analyser

Buller

Mycket eller oerhörd störd sömn av buller från persontåg och godståg var båda associerade med L_{night} . Odds för hög sömnstörning på grund av buller från godståg var 6,40 gånger högre för varje 10 dB ökning av L_{night} i den ojusterade modellen och 6,04 i den fullt justerade modellen (Figur F24 och för fullständig information, se appendix T och U). Exempelvis, var odds för mycket eller oerhörd störd sömn av buller från godståg 0,056 då L_{night} var 50 dB, vid L_{night} 60 dB var odds 0,357 - en ökning med 6,4.



Figur F24. Oddskvot för bullerrelaterade sömnstörningar från person- och godståg vid ojusterade samt justerade analyser

Utfall från hälsoregister

Kardiovaskulära sjukdomar

Hypertoni är ett kroniskt kardiovaskulärt tillstånd med en uppskattad prevalens på 14% till 27% i Sverige (21). Dessutom är ischemiska hjärtsjukdomar och stroke fortfarande huvudorsakerna till dödsfall i Sverige, även om dessa sjukdomar har minskat under de senaste decennierna.

Förekomsten av hypertoni i EpiVib var 24,8% och den sammantagna förekomsten av övrig kardiovaskulär sjukdom (KVS) var 12,1% (Tabell T20).

Tabell T20. Antal och andel kardiovaskulär sjukdom bland studiedeltagarna

	Antal (n=6808)	Procentuell andel
Hypertoni*	1335	24,8
Ischemiska hjärtsjukdomar (IHS)	343	5,0
Arytmier	482	7,1
Stroke	87	1,3
TIA — Transitorisk ischemisk attack	42	0,6
Hjärtsvikt	73	1,1
Ateroskleros	60	0,9
Summa KVS (exklusive hypertoni) [€]	823	12,1

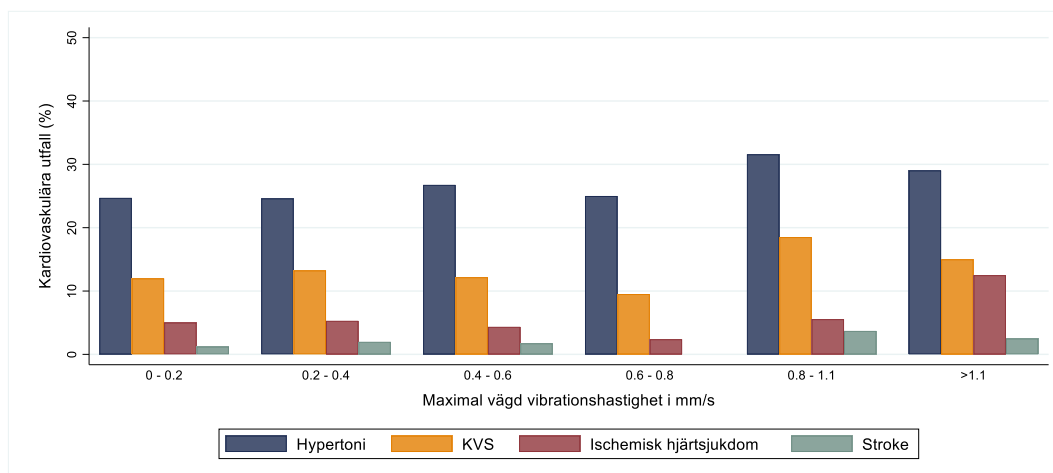
*För hypertoni har vi använt "Hälsodata Västra Götaland" kohorten, Därför är antalet n = 5381 för det utfallet, [€]En studiedeltagare kan ha haft mer än en diagnos och är inkluderade i Summa KVS, men den har bara räknats en gång som ett KVS-fall,

Personer med KVS och hypertoni var som förväntat äldre, hade lägre utbildning, lägre inkomst, rökare, var mindre fysiskt aktiva samt hade högre BMI. Personer med KVS var också i något högre grad exponerade för högre vibrationsnivåer än kohorten i övrigt (Tabell T21).

Tabell T21. Maximal vägd vibrationshastighet inomhus i förhållande till total kohort, kohorten för Västra Götaland samt till olika kardiovaskulära utfall

	Total Kohort (N=6808)	Västra Götaland (N=5381)	Hypertoni (N=1335)	KVS (N=823)	IHS (N=343)	Stroke (N=87)
Percentil 50 (5-95%) av maximal vägd vibrationshastighet inomhus (mm/s)	0,009 (0-0,35)	0,007 (0-0,30)	0,009 (0-0,32)	0,010 (0-0,39)	0,010 (0-0,38)	0,020 (0-0,44)

Figur F25 och tabell T22 visar en liten ökning av andelen personer med kardiovaskulära utfall med kraftigare vibrationsnivåer. Detta är mest tydligt för ischemisk hjärtsjukdom och stroke. Mönstret är dock inte genomgående tydligt och här är det viktigt att påpeka att antalet personer som är exponerade minskar med stigande vibrationsnivåer. Detta ökar osäkerheten av estimaten, vilket kan förklara fluktuationerna i utfallen över vibrationsnivåerna.

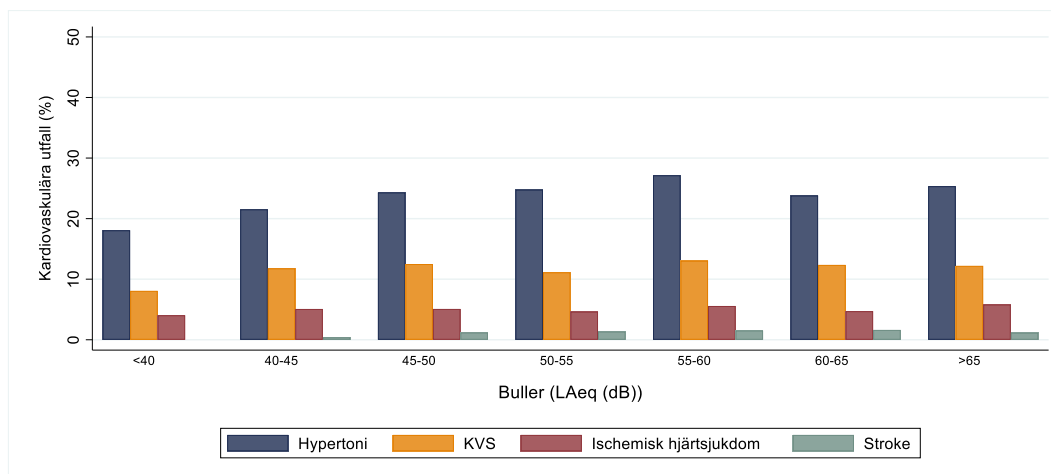


Figur F25. Andel kardiovaskulära utfall i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Tabell T22. Förekomster av kardiovaskulära utfall i förhållande till vibrationsexponeringar stratifierade i Hypertoni, KVS, Ischemisk hjärtsjukdom (IHS) och stroke

Kardiovaskulära utfall och vibrationer																
Vibrationer (mm/s)	Hypertoni				KVS				Ischemisk hjärtsjukdom				Stroke			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
0,0-0,2	3760	1234	24,7	21,8-23,9	5468	745	12	11,2-12,8	5901	312	5,0	4,5-5,6	6137	76	1,2	1,0-1,5
0,2-0,4	147	48	24,6	17,9-27,7	262	40	13,3	9,6-17,6	286	16	5,3	3,1-8,5	296	6	2,0	0,7-4,3
0,4-0,6	52	19	26,8	12,4-27,5	101	14	12,2	6,8-19,6	110	5	4,4	1,4-9,9	113	2	1,7	0,2-6,1
0,6-0,8	39	13	25	15,2-34,3	76	8	9,5	4,2-17,9	82	2	2,4	0,3-8,3	84	0	0,0	0-4,3*
0,8-1,1	26	12	31,6	18-43,6	47	10	17,5	9,3-31,4	54	3	5,3	1,2-15,4	55	2	3,5	0,5-12,7
>1,1	22	9	29,0	14,6-43,9	31	6	16,2	5,7-29,8	32	5	13,5	4,2-26,8	36	1	2,7	0,1-13,2
Totalt	4046	1335	24,8	21,9-23,9	5985	823	12,1	11,3-12,9	6465	343	5,0	4,5-5,6	6721	87	1,3	1,0-1,6

*One-sided, 97,5% KI



Figur F26. Andel kardiovaskulära utfall i förhållande till L_{Aeq} -bullerexponering (dB)

Figur F26 och tabell T23 visar en liten ökning av andel personer med kardiovaskulära utfall med kraftigare bullernivåer.

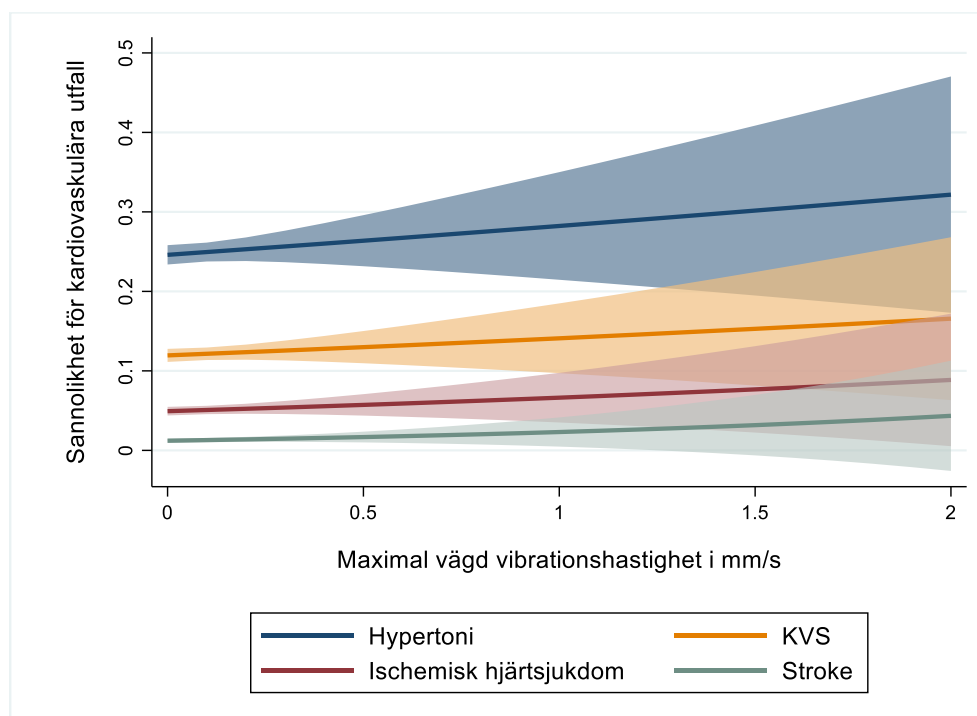
Tabell T23. Förekomster av kardiovaskulära utfall i förhållande till bullerexponeringar stratifierade i Hypertoni, KVS, Ischemisk hjärtsjukdom (IHS) och stroke

Buller (L _{Aeq})	Kardiovaskulära utfall och buller (L _{AEq})															
	Hypertoni				KVS				Ischemisk hjärtsjukdom				Stroke			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
<40	68	15	18,07	12,8-29,5	91	8	8,08	3,6-15,3	95	4	4,04	1,1-10,0	99	0	0,00	0,0-4,0
40-45	288	79	21,53	16,7-23,9	434	58	11,79	9,1-15,0	467	25	5,08	3,3-7,4	490	2	0,41	0,0-1,5
45-50	1111	357	24,32	20,7-24,6	1617	231	12,50	11,0-14,1	1754	94	5,09	4,1-6,2	1826	22	1,19	0,7-1,8
50-55	1190	392	24,78	20,7-24,4	1780	223	11,13	9,8-12,6	1910	93	4,64	3,8-5,7	1976	27	1,35	0,9-2,0
55-60	915	341	27,15	22,9-27,2	1373	206	13,05	11,4-14,8	1491	88	5,57	4,5-6,8	1555	24	1,52	1,0-2,3
60-65	368	115	23,81	18,4-25,1	539	76	12,36	9,9-15,2	586	29	4,72	3,2-6,7	605	10	1,63	0,8-3,0
>65	106	36	25,35	18,2-31,5	151	21	12,21	7,7-18,1	162	10	5,81	2,8-10,4	170	2	1,16	0,1-4,1
Totalt	4046	1335	24,8	21,9-23,9	5985	823	12,1	11,3-12,9	6465	343	5,0	4,5-5,6	6721	87	1,3	1,0-1,6

Exponerings-Respons

Vibrationer

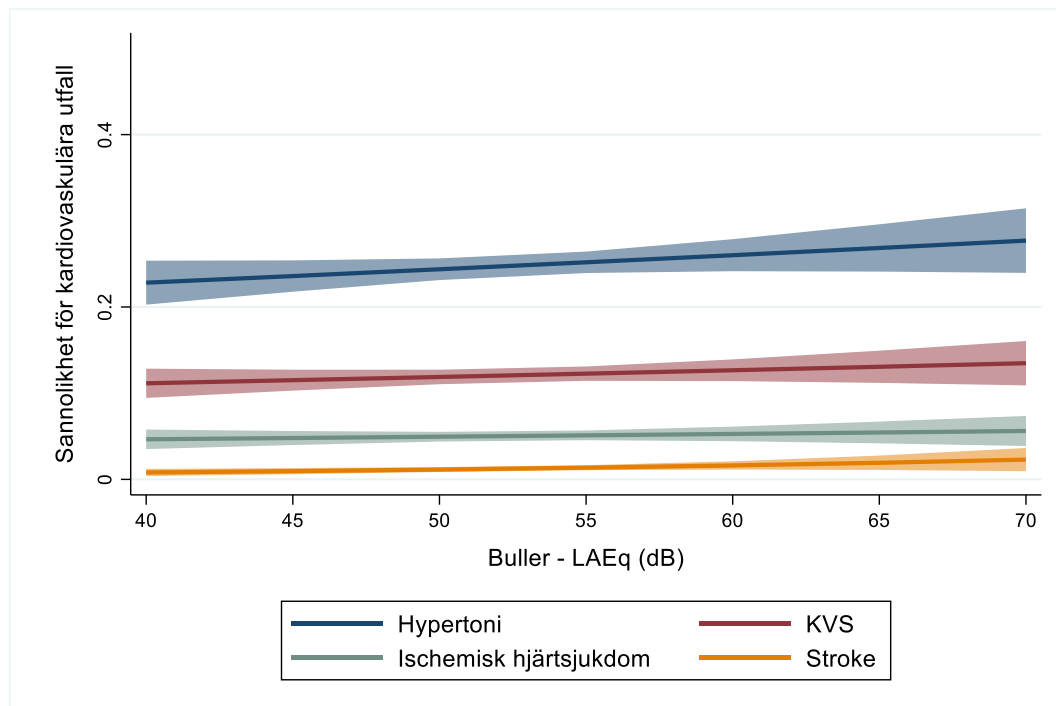
Förhållandet mellan exponering -respons tyder på en ökning av sannolikheten för samtliga kardiovaskulära utfall när vibrationerna ökar. Figur F27 (för fullständig information, se appendix V) visar att oddsen för hypertoni var 1,02 gånger högre vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen. Oddsen för stroke var 1,07 gånger högre vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen. Konfidensintervallerna presenteras som det skuggade området runt exponerings-responslinjen. Dessa visar en ökning i bristande precision när vibrationsexponering ökar. Som tidigare nämnt kan detta bero på det låga antalet studiedeltagare som exponerades för höga nivåer av vibrationer.



Figur F27. Sannolikhet för kardiovaskulära utfall i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Buller

Samtliga kardiovaskulära utfall förutom stroke var svagt associerade med buller (L_{Aeq}) som visas vid figur F28. Exempelvis var oddsen för hypertoni 1,09 gånger högre vid varje ökning av 10 dB i L_{Aeq} i den ojusterade modellen. Oddsen för stroke var 1,43 gånger högre vid varje ökning av 10 dB i L_{Aeq} i den justerade modellen.



Figur F28. Sannolikhet för kardiovaskulära utfall i förhållande till L_{Aeq} -bullerexponering (dB)

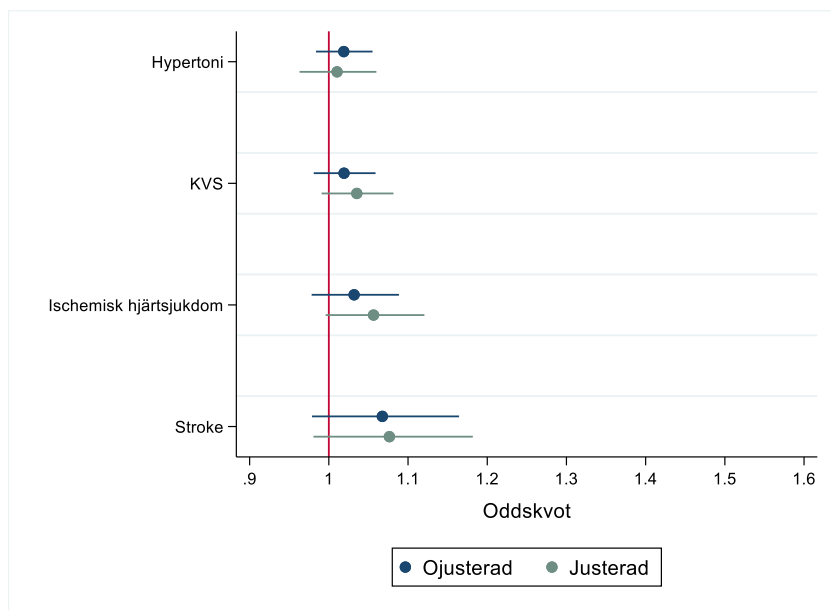
Statistiska analyser av vibrationer och buller och kardiovaskulära utfall

Vibrationer

Av figur F29 (för fullständig information, se appendix V) framgår att sannolikheten för kardiovaskulära utfall (med undantag från hypertoni) ökar med kraftigare exponering för vibrationer. Denna ökning kvarstod efter justering av sociodemografiska variabler och livsstilsfaktorer.

Exponering för vibrationer var associerat till en ökning av förekomsten av IHS (OR= 1,06, 95% KI 1,00-1,12). För KVS (OR=1,04, 95% KI 0,99-1,08) och stroke (OR= 1,08, 95% KI 0,98-1,18) är sambanden nära till att vara statistiskt signifikanta. Rörande stroke bör vi vara mycket försiktiga med att dra några slutsatser med tanke på det låga antalet fall, särskilt i den exponerade gruppen.

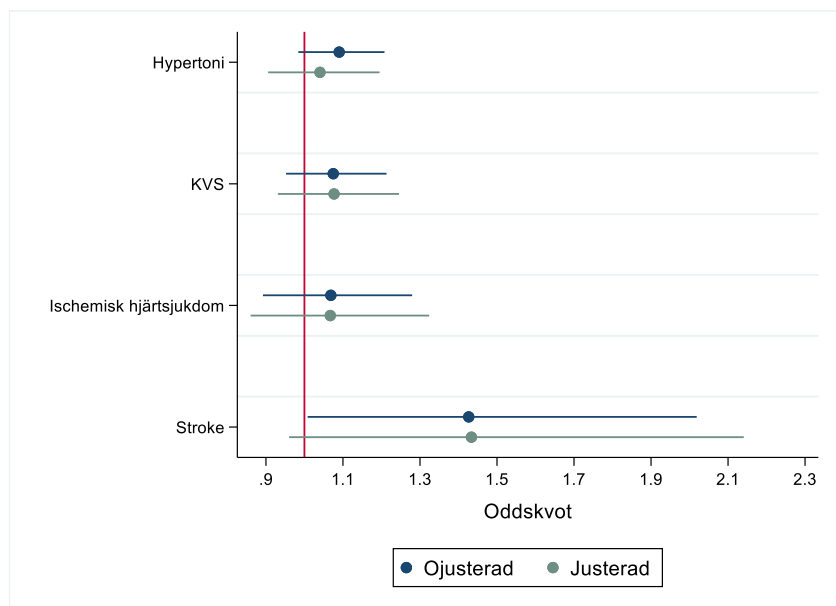
Analysen av hypertoni tyder på att oddsen ökar med 1% för varje 0,1 mm/s ökning i vibrationshastighet, vilket är en mycket marginell förändring och analysen visar även att nivån av osäkerhet var hög (OR= 1,01, 95% KI 0,96-1,06). Ytterligare undersökningar krävs för att studera associationen mellan vibrationer och hypertoni. Prospektiva studier med uppföljande mätningar skulle ge bättre underlag. Vidare kan effekten av vibrationer vara särskilt relevant för specifika sårbara grupper i förhållande till kön, ålder och/eller socioekonomisk position.



Figur F29. Oddskvot för kardiovaskulära utfall i förhållande till vibrationsexponering vid ojusterade samt justerade analyser

Buller

Av de kardiovaskulära utfallen var sambandet med buller tydligast för stroke. Efter justering av sociodemografiska variabler och livsstilsfaktorer, blev sambandet något svagare och icke statistiskt signifikant. Ojusterad modell för stroke var OR=1,42 (95%CI 1,01-2,02) och justerad OR =1,43 (95%CI 1,01-2,02) (figur F30). Samtliga övriga kardiovaskulära utfall var svagt och icke signifikant associerade med buller (L_{Aeq}) (för fullständig information, se appendix X).



Figur F30. Oddskvot för kardiovaskulära utfall i förhållande till bullerexponering (L_{Aeq}) vid ojusterade samt justerade analyser, Den röda vertikala linjen anger oddskvoten 1, om konfidensintervallen inte överskrider denna gräns anses utfallen vara statistiskt säkerställda,

Metabola utfall

Diabetes tillsammans med hypertoni är kroniska sjukdomar med hög sjukdomsbörda i världen. I Sverige har prevalensen av diabetes ökat från 5,8 till 6,8 % mellan 2007 och 2013, särskilt bland män (22). En annan källa har rapporterat liknande siffror med kring 4–5 % av populationen som har diabetes, majoriteten av dessa (85–90 %) har diabetes typ 2. Förutom livsstilsfaktorer och genetik kan miljömässiga förhållanden som buller vara en riskfaktor för diabetes. Tidigare studier har rapporterat en association mellan buller från transporter, särskilt från flyg- och vägtrafik, och diabetes.

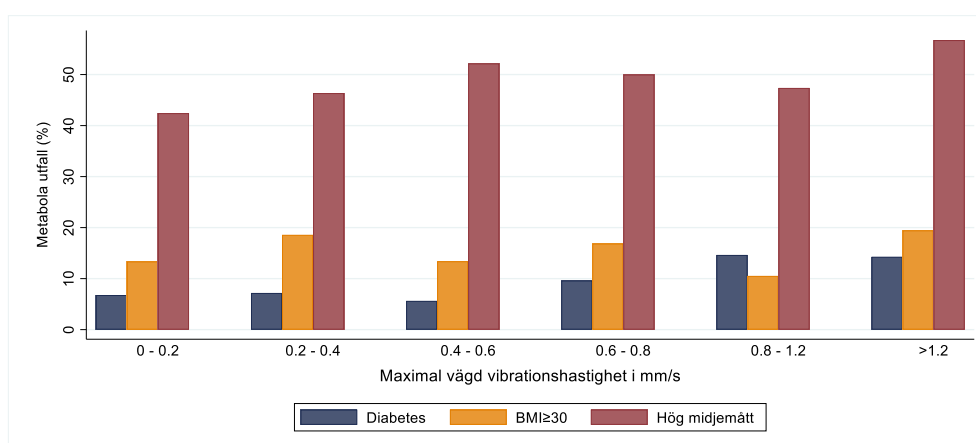
Andra metabola utfall i EpiVib var indikatorer på fetma BMI $\geq$ 30 samt högt midjemått (WC $\geq$ 102 cm för män, $\geq$ 88 cm för kvinnor). BMI är ett mått på övervikt och fetma medan midjemått är ett mått på bukfetma. Forskning visar att fetma, särskilt bukfetma, är relaterat till ökad risk för diabetes och hjärt- och kärlsjukdomar (25, 26).

Deskriptiva analyser

Vibrationer

Figur F31 och tabell T24 visar på en liten ökning för prevalensen i alla former för metabola utfall vid ökad vibrationsexponering. Denna ökning syns framförallt för diabetes och för BMI $>$ 30. Det är särskilt viktigt att poängtera att antal exponerade minskar vid högre nivåer av vibrationer individer, något som höjer osäkerheten i resultat. Detta kan förklara några av de variationer vi kan se i utfallet i förhållande till vibrationsnivåerna.

Den procentuella andelen individer med högt midjemått var relativt hög i EpiVib. Midjemått mättes av studiedeltagarna själva, något som är viktigt att poängtera. Instruktioner på hur de skulle gå tillväga fanns i enkäten. Även om det finns forskning som stödjer denna form av självbedömning så finns risk för felaktigheter i bedömningen, vilket kan förklara de höga nivåerna för denna variabel. Särskilt i jämförelse med BMI som baseras på mer allmänt kända mått. Eftersom midjemått och BMI mäter olika aspekter av övervikt, vilka kan innebära förhöjd risk av hjärt- och kärlsjukdomar, bestämde vi oss för att behålla båda bedömningarna.



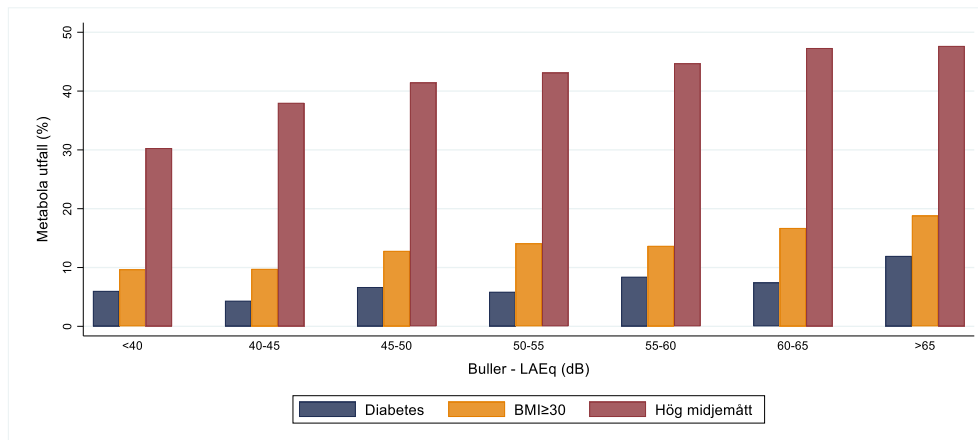
Figur F31. Andel metabola utfall i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Tabell T24. Förekomster av metabola utfall i förhållande till vibrationsexponeringar stratifierade i diabetes, BMI $\geq$ 30 och Högt midjemått

Vibrationer (mm/s)	Metabola utfall och vibrationer											
	Diabetes				BMI $\geq$ 30				Högt midjemått			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
0,0-0,2 mm/s	4656	338	6,8	5,8-7,0	5223	805	13,4	12,5-14,2	3577	2,636	42,4	41,2-43,7
0,2-0,4 mm/s	181	14	7,2	4,6-10,8	241	55	18,6	14,3-23,5	162	140	46,4	40,6-52,2
0,4-0,6 mm/s	67	4	5,6	1,9-11,0	97	15	13,4	7,7-21,1	55	60	52,2	42,7-61,6
0,6-0,8 mm/s	47	5	9,6	2,0-13,3	69	14	16,9	9,5-26,7	42	42	50,0	38,9-61,1
0,8-1,2 mm/s	35	6	14,6	4,0-21,5	51	6	10,5	4,0-21,5	30	27	47,4	34,0-61,0
>1,2 mm/s	24	4	14,3	3,1-25,4	29	7	19,4	8,2-36,0	16	21	56,8	39,5-72,9
Totalt	5010	371	6,9	5,9-7,1	5710	902	13,6	12,8-14,5	3882	2926	43,0	41,8-44,2

Buller

Som framgår av figuren F32 och tabell T25 nedan är diabetes och fetmaindikatorer associerade med bullerexponering.



Figur F32. Andel metabola utfall i förhållande till L_{AEq} -bullerexponering (dB)

Tabell T25. Förekomster av metabola utfall i förhållande till bullerexponeringar (L_{Aeq}) stratifierade i diabetes, BMI $\geq$ 30 och Högt midjemått

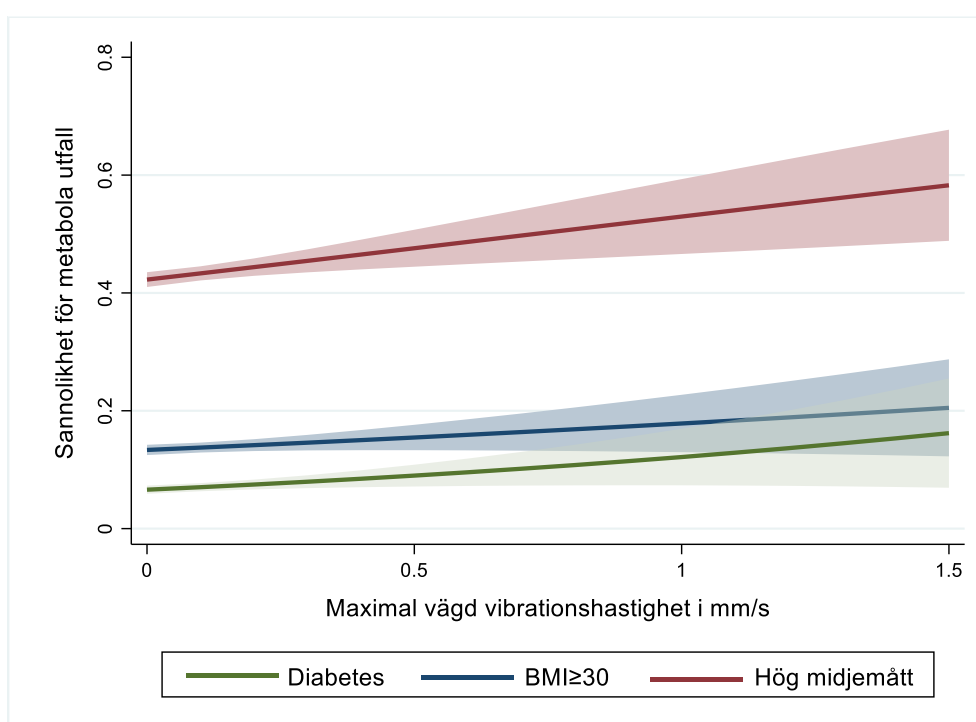
Buller (L_{Aeq})	Metabola utfall och buller (L_{Aeq})											
	Diabetes				BMI $\geq$ 30				Högt midjemått			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
<40	78	5	6,02	2,9-14,0	84	9	9,68	4,5-17,6	69	30	30,3	21,5-40,4
40-45	351	16	4,36	3,0-6,9	434	47	9,77	7,3-12,8	305	187	38,01	33,7-42,5
45-50	1370	98	6,68	5,5-7,8	1569	231	12,83	11,3-14,5	1082	766	41,45	39,2-43,7
50-55	1489	93	5,88	4,5-6,5	1669	274	14,1	12,6-15,7	1139	864	43,14	41,0-45,3
55-60	1150	106	8,44	6,3-9,0	1318	209	13,69	12,0-15,5	873	706	44,71	42,2-47,2
60-65	447	36	7,45	5,1-9,3	498	100	16,72	13,8-20,0	324	291	47,32	43,3-51,3
>65	125	17	12	5,9-15,4	138	32	18,82	13,2-25,5	90	82	47,67	40,0-55,4
Total	5010	371	6,9	5,9-7,1	5710	902	13,6	12,8-14,5	3882	2926	43,0	41,8-44,2

Exponering-Respons

Vibrationer

Förhållandet mellan exponering-respons tyder på en ökning av sannolikheten för samtliga metabola utfall när vibrationer ökar (figur F33). Exempelvis var oddsen för diabetes 1,07 gånger högre vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen. Även om sannolikheten för diabetes i överlag är lägre än de andra metabola utfallen är ökningen något tydligare.

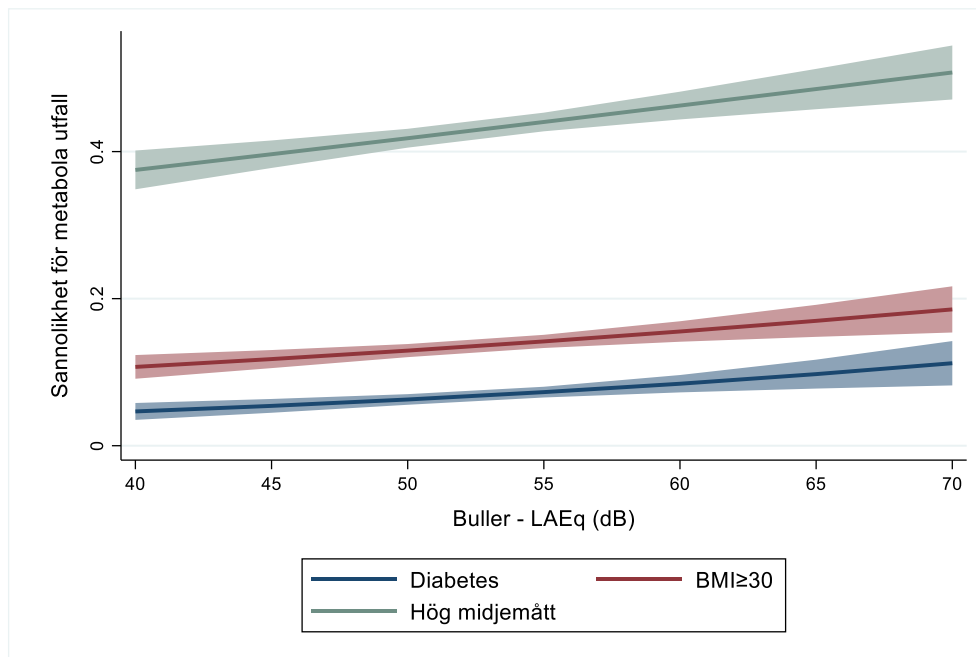
Konfidensintervallerna presenteras som det skuggade området runt exponerings-responslinjen. Det framgår av dessa att osäkerheten i uppskattningen ökar i takt med ökad vibrationsexponering. Som nämnt tidigare kan detta bero på det låga antalet studiedeltagare som exponerades för höga nivåer av vibrationer.



Figur F33. Sannolikhet för metabola utfall i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Buller

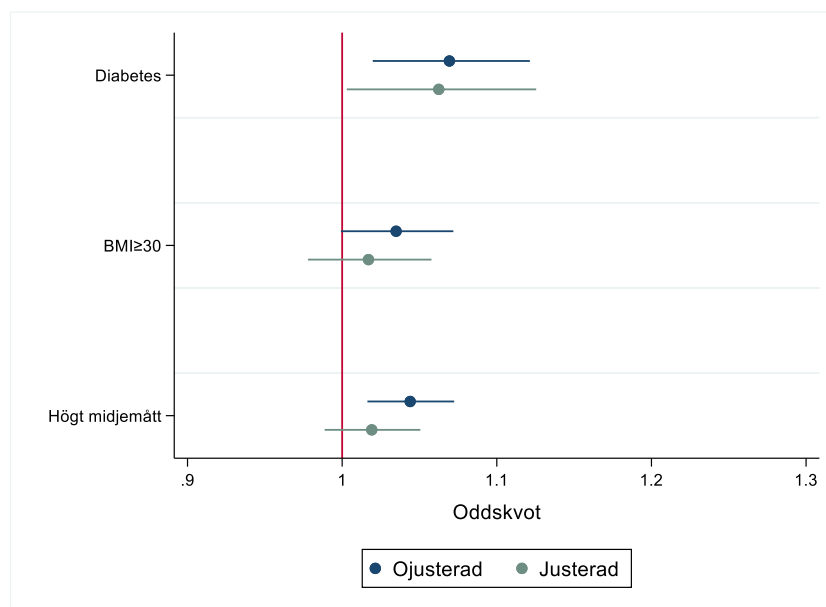
Samtliga metabola utfall var associerade med buller (L_{Aeq}), vilket framgår av figur F34. Exempelvis var oddsen för diagnosticerad diabetes 1,37 gånger högre vid varje ökning med 10dB i L_{Aeq} i den ojusterade modellen.



Figur F34. Sannolikhet för metabola utfall i förhållande till L_{Aeq} -bullerexponering (dB)

Statistiska analyser av vibrationer och buller och metabola utfall

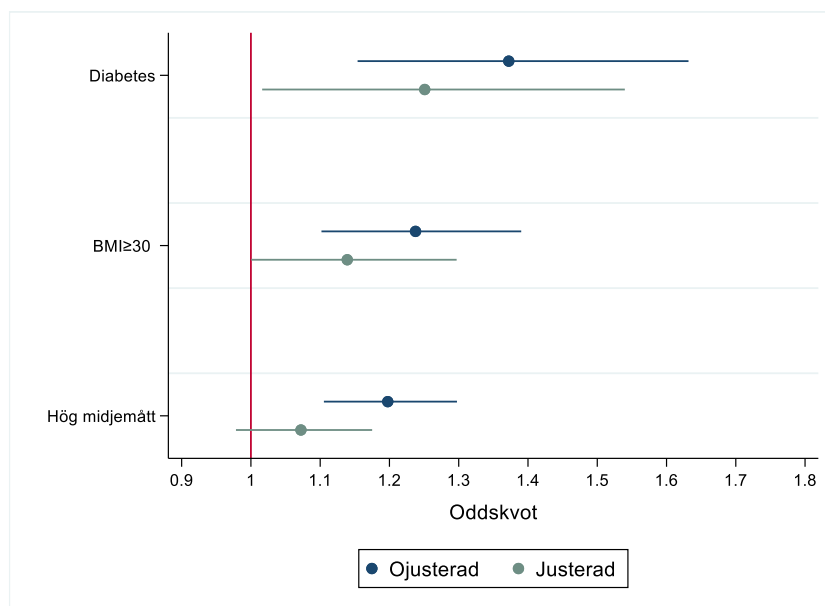
Av figur F35 (för fullständig information, se appendix Y) framgår en klar ökning i sannolikheten för metabola utfall, bestående även efter justering för sociodemografiska variabler och livsstilsfaktorer. Oddsens för diabetes var 1,07 gånger högre vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen och 1,06 gånger högre i den fullt justerade modellen.



Figur F35. Oddskvot för metabola utfall i förhållande till vibrationsexponering vid ojusterade samt justerade analyser

Av figur F36 framgår en klar ökning i sannolikheten för metabola utfall. Ökningen kvarstår även efter justering för sociodemografiska variabler och livsstilsfaktorer. Oddsens för diabetes

var 1,25 gånger högre vid varje ökning av 10 dB i bullerexponering i den ojusterade modellen (för fullständig information, se appendix Z).



Figur F36. Oddsquot för metabola utfall i förhållande till bullerexponering vid ojusterade samt justerade analyser

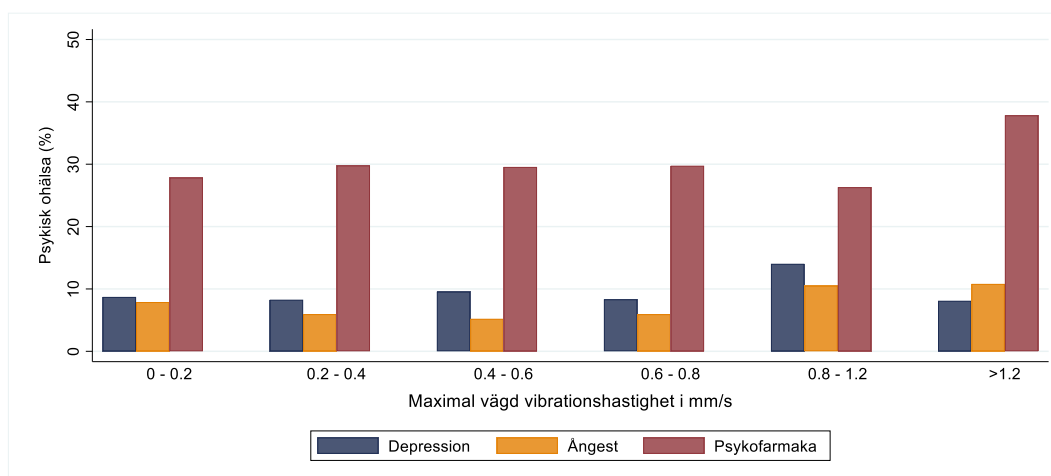
Psykisk ohälsa

Psykisk ohälsa kännetecknas av kombinationer av förändrade tankar, humör och beteende som associeras med nedsatt funktion i vardagslivet, samt påverkar både barn och vuxna. Dessa tillstånd kan leda till handikapp, lidande och död. Depression och ångest är de vanligast förekommande tillstånd kring vuxna.

Deskriptiva analyser

Vibrationer

Figur F37 och tabell T26 redovisar utskriven psykofarmaka, samt diagnostiserad ångest och depression. Vi kunde inte påvisa något samband mellan dessa utfall och effekten av vibrationsexponering (mm/s).



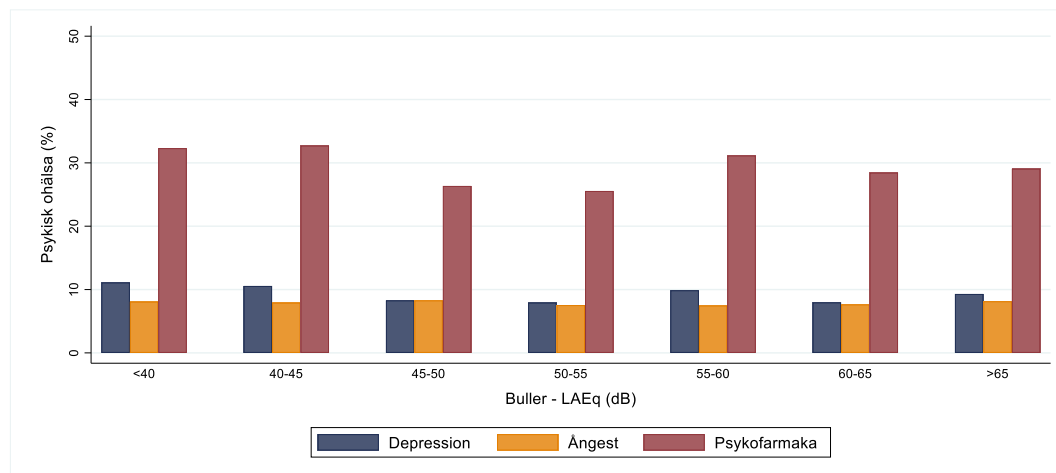
Figur F37. Andel utfall av psykisk ohälsa i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Tabell T26. Förekomster av psykisk ohälsa utfall i förhållande till vibrationsexponeringar stratifierade i depression, ångest och psykofarmaka

Vibrationer (mm/s)	Psykisk ohälsa och vibrationer											
	Depression				Ångest				Användning av psykofarmaka			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
0,0-0,2	5671	542	8,7	8,0-9,5	5722	491	7,9	7,2-8,6	4482	1731	27,9	26,7-29,0
0,2-0,4	277	25	8,3	5,4-12,0	284	18	6,0	3,6-9,3	212	90	29,8	24,7-35,3
0,4-0,6	104	11	9,6	4,9-16,5	109	6	5,2	1,9-11,0	81	34	29,6	21,4-38,8
0,6-0,8	77	7	8,3	3,4-16,4	79	5	6,0	2,0-13,3	59	25	29,8	20,3-40,7
0,8-1,2	49	8	14,0	6,2-25,8	51	6	10,5	4,0-21,5	42	15	26,3	15,5-39,7
>1,2	34	3	8,1	1,7-21,9	33	4	10,8	3,0-25,4	23	14	37,8	22,5-55,2
Total	6212	596	8,8	8,1-9,5	6278	530	7,8	7,2-8,4	4899	1909	28,0	27,0-29,1

Buller

Som framgår av figuren F38 och tabell T27 nedan, kunde vi inte påvisa något samband mellan psykisk ohälsa och bullerexponering.



Figur F38. Andel utfall av psykisk ohälsa i relation till L_{AEq} -bullerexponering (dB)

Tabell T27. Förekomster av psykisk ohälsa utfall i förhållande till bullerexponeringar (L_{Aeq}) stratifierade i depression, ångest och psykofarmaka

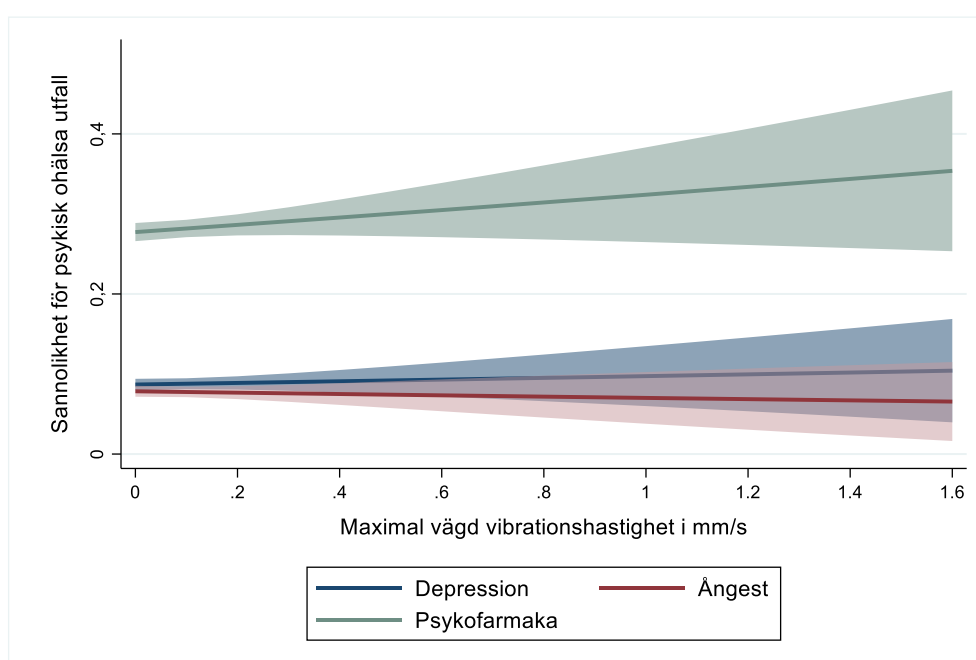
Buller L_{Aeq}	Psykisk ohälsa utfall och buller (L_{Aeq})											
	Depression				Ångest				Psykofarmaka			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
<40	88	11	11,11	5,7- 19,0	91	8	8,08	3,6- 15,3	67	32	32,32	23,3- 42,5
40-45	440	52	10,57	8,0 -13,6	453	39	7,93	5,7- 10,7	331	161	32,72	28,6- 37,1
45-50	1695	153	8,28	7,1- 9,6	1695	153	8,28	7,1- 9,6	1361	487	26,35	24,4- 28,4
50-55	1844	159	7,94	6,8- 9,2	1852	151	7,54	6,4- 8,8	1491	512	25,56	23,7- 27,5
55-60	1423	156	9,88	8,5- 11,5	1461	118	7,47	6,2- 8,9	1087	492	31,16	28,9- 33,5
60-65	566	49	7,97	6,0- 10,4	568	47	7,64	5,7- 10,0	440	175	28,46	24,9- 32,2
>65	156	16	9,3	5,4- 14,7	158	14	8,14	4,5- 13,3	122	50	29,07	22,4- 36,5
Total	6212	596	8,8	8,1-9,5	6278	530	7,8	7,2-8,4	4899	1909	28,0	27,0-29,1

Exponering-Respons

Vibrationer

Beräkningar av exponering respons kan tyda på en liten ökning av sannolikheten för utskriven psykofarmaka vid ökade vibrationer (figur F39). En ökning i vibrationsexponering med 0,1 mm/s var associerat med exempelvis 1,02 gånger högre oddsen vid varje ökning av 0,1 mm/s av maximal vägd vibrationshastighet inomhus i den ojusterade modellen för utskriven psykofarmaka. För depression- och ångestrelaterade diagnoser kan vi inte påvisa någon association med exponering för vibrationer.

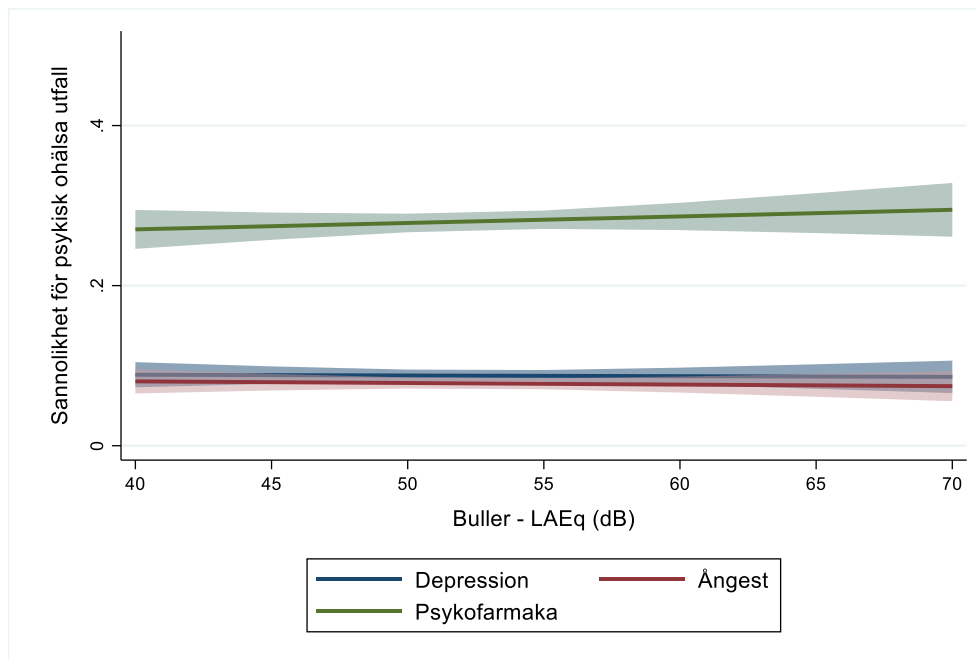
Konfidensintervallerna presenteras som det skuggade området runt exponerings-responslinjen. Ju högre nivå av vibrationsexponering desto högre är även osäkerheten. Som nämnt tidigare kan detta bero på det låga antalet individer exponerade för höga nivåer av vibrationer.



Figur F39. Sannolikhet för utfall av psykisk ohälsa i förhållande till vibrationsexponering (mm/s)

Buller

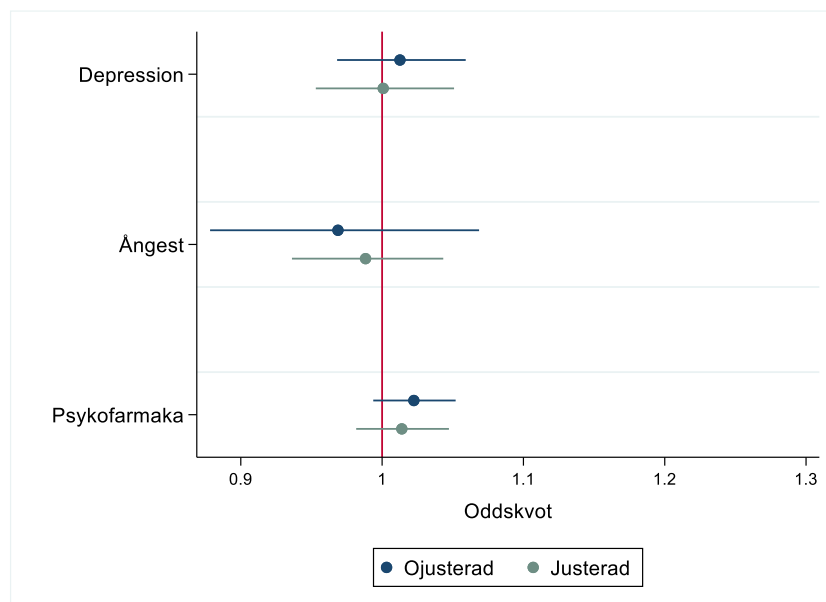
Regressionsanalyserna bekräftar att samtliga utfall i form av psykisk ohälsa studerade i denna studie inte var associerade med buller (L_{Aeq}), se figur F40.



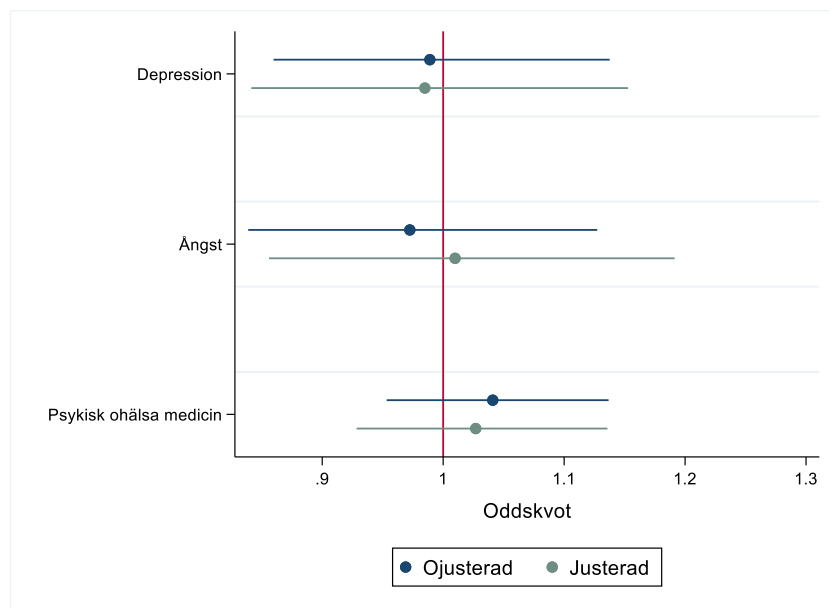
Figur F40. Sannolikhet för utfall av psykisk ohälsa i förhållande till L_{Aeq} -bullerexponering (dB)

Statistiska analyser mellan vibrationer och buller och psykiskt hälsoutfall

Av figurerna F41 och F42 (för fullständig information, se appendix Å och Ä) framgår att vi inte kan påvisa något statistiskt säkerställt samband mellan vibrationsexponering eller bullerexponering och psykisk ohälsa, före eller efter justering för effekten av relevanta sociodemografiska variabler och livsstilsfaktorer. Detta framgår även i figur 41 and 42 av punktens läge (uppskattad association) som ligger nära den röda referenslinjen.



Figur F41. Oddsquot för utfall av psykisk ohälsa i förhållande till vibrationsexponering vid ojusterade samt justerade analyser



Figur F42. Oddskvot för utfall av psykisk ohälsa i förhållande till bullerexponering vid ojusterade samt justerade analyser

Resultat i relation till svenska åtgärdsnivåer och riktvärden

Hur förhåller sig resultaten från EpiVib till nuvarande åtgärdsnivåer och riktvärden

Gällande riktvärde för vibrationer i boendemiljö är för nybyggnad och väsentlig ombyggnad 0,4 maximal vägd vibrationshastighet i mm/s. För befintlig infrastruktur för väg och delvis järnväg gäller åtgärdsnivån 0,7 maximal vägd vibrationshastighet i mm/s.

De utfall från EpiVib som hittills har analyserats är störning, sömnstörning, kardiovaskulära utfall, metabola utfall och psykisk sjukdom. Samtliga dessa utfall är mycket relevanta från ett folkhälsoperspektiv, dvs. de påverkar många människor samt påverkan på hälsa och välbefinnande är hög, särskilt vad avser utfallen ”mycket och oerhörd” störning, ”mycket och oerhörd” störd sömn samt kardiovaskulära, metabola utfall och psykisk sjukdom. Vi har tittat på dessa utfall utifrån två ansatser, den ena är utifrån hur andelen av dessa utfall förhåller sig i statistiska analyser, dvs. ser vi ett ökat exponerings-respons samband, och ser vi statistiskt säkerställda oddskvoter. I denna ansats utgår vi från de samband som erhålls i beräkningar av den estimerade sannolikheten för varje utfall i relation till exponeringen. Detta innebär att det för varje exponeringsintervall inte alltid är en exakt överensstämmelse av andelen störda eller sömnstörda som redovisas i grafer och estimerade sannolikheter från den beräknade funktionen.

Vi resonerar även kring hur det tillvägagångssätt som användes vid framtagandet av WHO:s riktvärden för buller (8) skulle kunna tillämpas på dessa resultat. Här bör vi observera att framtagandet av WHO:s riktvärden utgick från mycket noggranna systematiska granskningar av tillgängliga studier. De diskussioner som här förs skall därför ses som ett sätt att sätta de resultat vi har i en större kontext och på sikt kommer fler studier av vibrationer att bidra till ett mera robust underlag. I korthet gick WHO till väga på följande sätt för att ta fram nivåer vid vilka överskridande med säkerhet kunde sägas innebära en ökad risk för ohälsa. Arbetet togs sin utgångspunkt i de systematiska granskningarna, vilka även innefattade framtagande av exponerings-responsfunktioner. Man tog därefter fasta på de lägsta nivåer som ingick i dessa studier. Denna nivå användes som utgångspunkt för att beräkna en *hälsorelevant riskökning*. Den hälsorelevanta riskökningen var olika beroende på utfall, således fastslogs att en relevant riskökning var: 10% absolut risk för mycket och oerhört störda, 3% absolut risk för mycket och oerhört sömnstörda, samt 5% relativ risk för incidens av ischemisk hjärtsjukdom.

Samtliga ställningstaganden klassades i starka eller villkorade. En stark rekommendation kan antas som policy i de flesta sammanhang. Riktvärdet är baserat på en säkerhet till att de önskade effekterna av efterlevnaden av rekommendationen överväger de oönskade konsekvenserna. Sammantaget ger en stark rekommendation stöd för att riktvärdet skall implementeras i flertalet fall. En villkorad rekommendation kräver en policydiscussion med betydande debatt och involvering av olika intressenter. Det finns i dessa fall mindre säkerhet av effekter på grund av olika faktorer som lägre kvalitet i evidens och andra ställningstaganden.

Mycket och oerhört störda

Samtantaget visade analysen på en ökad andel mycket och oerhörd störda vid kraftigare vibrationsnivåer. Andelen som rapporterade mycket och oerhörd störning var betydligt högre för godståg. Vid maximala vibrationsnivåer inomhus på 0,4 mm/s var andelen mycket och oerhört störda 30% och vid 0,7 mm/s var motsvarande andel 43%.

Oddskvoten för att vara mycket eller oerhörd störd av vibrationer från godståg ökade signifikant med 1,47 (95% KI: 1,41-1,53) per 0,1 mm/s ökning av vibrationsnivåer. Vid ett linjärt antagande kan oddskvoter sägas innebära att chansen att störas mycket eller oerhört ökar 1,47 gånger vid en ökning av 0,1 mm/s. Dessa oddskvoter är justerade med avseende på socio-ekonomiska faktorer som utbildning, och hushållsekonomi, ålder, kön, boendetid och sysselsättning. Motsvarande justerad oddskvot för mycket eller oerhörd störning av vibrationer från persontåg var 1,19 (95%CI 1,14-1,25).

Diskussion om relevant hälsoriskökning

Vårt bästa estimat är här att utgå från den beräknade exponerings-respons funktion av sannolikheter. För att skatta en relevant hälsoriskökning på 10% absolut skillnad utgår vi i enlighet med WHO:s vägledning från den lägsta nivån som är 0-0,1 mm/s. Sannolikheten att vara mycket eller oerhörd störd var 6% vid 0-0,1 mm/s och en relevant hälsoriskökning på 17% (11% absolut skillnad) uppträder vid en maximal vibrationsnivå på 0,3 mm/s.

Mycket och oerhört sömnstörda

Sammantaget visade analysen på en ökad andel mycket och oerhört sömnstörda vid kraftigare vibrationsnivåer. Andelen som rapporterade mycket och oerhörd sömnstörning var betydligt högre för godståg. Vid maximala vibrationsnivåer inomhus på 0,4 mm/s var andelen mycket och oerhört sömnstörda 19% och vid 0,7 mm/s var motsvarande andel 32%.

Odds för att vara mycket eller oerhörd störd i sin sömn av vibrationer från godståg ökade signifikant med 1,39 (95% KI: 1,34 -1,45) per 0,1 mm/s ökning av vibrationsnivåer. Liksom för störning är dessa odds justerade med avseende på socio-ekonomiska faktorer som utbildning, och hushållsekonomi, ålder, kön, boendetid och sysselsättning. Motsvarande justerat odds för mycket eller oerhörd störd sömn av vibrationer från persontåg var 1,24 (95%CI 1,18 - 1,32).

Diskussion om relevant hälsoriskökning

För att skatta en relevant hälsoriskökning på 3% absolut skillnad utgår vi i enlighet med WHO:s vägledning från den lägsta nivån som är 0-0,1 mm/s. Sannolikheten att vara mycket eller oerhörd störd var 3% vid 0-0,1 mm/s och en relevant hälsoriskökning på 6% (3% absolut skillnad) uppträder vid en maximal vibrationsnivå på 0,2 mm/s.

Kardiovaskulära utfall

Resultaten av kardiovaskulära utfall måste tolkas med försiktighet då antalet fall särskilt för stroke och ischemisk hjärtsjukdom är litet och antalet exponerade minskar med stigande vibrationsnivåer.

Exponerings-respons tyder på en viss ökning av antalet fall med kraftigare vibrationsnivå, men med relativt breda konfidensintervall särskilt vid stigande vibrationsnivåer. Justerat oddskvot visar på positiva estimat särskilt för stroke och ischemisk hjärtsjukdom men konfidensintervallen visar att estimatet inte med 95% säkerhet kan skiljas från 1 dvs vi kan inte med statistiskt säkerhet påvisa ett samband med vibrationsnivåer.

Vi kan således inte dra några säkra slutsatser av antalet fall vid vibrationsnivåerna 0,4 mm/s eller 0,7 mm/s.

Metabola utfall

Liksom för kardiovaskulära utfall måste resultaten av metabola utfall tolkas med försiktighet då antalet fall särskilt för diabetes är litet och antalet exponerade minskar med stigande vibrationsnivåer, BMI och midjemått är självrapporterade.

Analyser av exponerings- respons tyder på en ökad sannolikhet i metabola utfall med kraftigare vibrationsnivåer. Justerat odds visar på positivt och statistiskt säkerställt estimat för diabetes medan estimaten för BMI och midjemått efter justering inte med 95% säkerhet kan skiljas från 1.

Analysen visar att oddsen att ha diabetes ökar med 1,07 per 0,1 mm/s ökade vibrationsnivåer, dvs en 7% ökning med 0,1 mm/s vibrationsnivå.

Beräknade funktioner visar att sannolikheten att ha diabetes vid exponering för maximala vibrationsnivåer inomhus vid 0,4 mm/s är 0,08 eller 8% och vid 0,7 mm/s är motsvarande sannolikhet 0,10 eller 10%.

Psykisk hälsa

Liksom för kardiovaskulära och metabola utfall måste resultaten av psykisk hälsa tolkas med försiktighet då antalet fall särskilt för är litet, särskilt av ångest och depression och antalet exponerade minskar med stigande vibrationsnivåer.

Analyser av exponerings-respons tyder på en liten ökad sannolikhet i användning av psykofarmaka med kraftigare vibrationsnivåer, medan inget samband kunde ses för depression eller ångest och vibrationsniver. Justerat odds visar inte på några statistiskt säkerställda estimat.

Vi kan således inte dra några säkra slutsatser av antalet fall vid vibrationsnivåerna 0,4 mm/s eller 0,7 mm/s.

Sammanfattande bedömning

Vid en trafikering av stambanan med godståg och persontåg kommer vibrationerna från godståg att vara styrande för upplevd störning och sömnstörning och sannolikt andra hälsoutfall. En sammantagen bedömning av resultaten i relation till trafikverkets åtgärdsnivåer och riktvärden är därför att andelen mycket eller oerhört störda respektive sömnstörda av vibrationer från godståg är mycket höga vid 0,7 mm/s och höga vid 0,4 mm/s. För att nå ner till nivå kring 10% mycket störda skulle vibrationsnivåerna inte få överstiga 0,2 mm/s inomhus. Samma gäller för sömnstörning som är hög till mycket hög vid trafikverkets åtgärdsnivåer. En relevant hälsoriskökning nås även här strax över 0,2 mm/s. Detta är en ur biologisk synpunkt och med hänsyn taget till vad vi vet om perceptionströsklar i bostaden mycket låg nivå. Vi fann t.ex. i experimentella försök med väl kontrollerad exponering och fysiologisk mätning av påverkan på sömn och hjärtverksamhet bland unga friska forskningspersoner att vibrationer orsakade en förhöjd hjärtfrekvens (HR) från 0,3 mm/s och en sömnpåverkan mätt med electroencefalografi (EEG) från 0,4 mm/s (27). Man bör därför ställa sig frågan om det finns faktorer i mät och/eller beräkningskedjan som undervärderar faktiska exponeringsnivåer, eller om här finns andra idag okända faktorer som spelar in.

Vad gäller risk för annan hälsopåverkan, så talar mycket för att såväl störning men framförallt sömnstörning är riskfaktorer för flera av de studerade utfallen som kardiovaskulära sjukdom och metabola sjukdomar. I vår studie kan vi endast påvisa säkerställt ökat samband mellan vibrationer och diabetes och ytterligare studier bör prospektivt studera samtliga hälsoutfall

vidare för att få säkrare bedömning. Riskökningen vad avser diabetes bör dock inte förringas, då diabetes är en för individen och samhället belastande sjukdom. Vi noterar även att sambanden mellan metabola sjukdomar och buller var klart förhöjda vilket ytterligare förstärker allvarligheten av resultaten sett i sin helhet.

Begränsningar

Felkällor i vår studie kan finnas i urvals och studiepopulationen, i dess rapportering, samt i exponeringsberäkningar. Vår studie är genomförd med en enkät som granskades av extern expertis före utskick, och med frågor som vad gäller sömn och störning är validerade. Data av hälsoutfall hämtas från sjukvårdens registerdata. Exponeringsberäkningar har diskuterats med experter från Holland och från Sverige. Beräkningar har även genomgått ett stort antal fördjupade analyser och försökts förbättrats med förfinade indata utan att detta har lett till stora förändringar eller ökat precisionen. En källa till osäkerhet är den låga svarsfrekvensen. Endast drygt 7361 personer av totalt 35011 som fick enkäten besvarade densamma. Den låga svarsfrekvensen gör att vi inte kan utesluta att de svar som vi fick in inte är representativa för de som bor längs med järnvägen. Det skulle kunna vara så att de som svarat i högre utsträckning är mer störda, sömnstörda osv än de som inte svarat.

När det gäller störning ges dock gott stöd för de exponerings- respons samband som vi erhåller i den svenska studien EpiVib av den holländska studien WLS. Jämförelsen visar på ett förhållandevis likartat resultat vilket skulle tala för att de resultat vi erhållit i stort bör vara behäftade med begränsat fel på grund av bortfall.

De studier som vi utfört bekräftar exponerings-responssamband för störning och sömnstörning samt samband mellan vibrationsnivåer för diabetes och tendenser till samband för kardiovaskulära utfall. Då studien är en tvärsnittsstudie kan vi inte dra säkra kausala slutsatser om hälsoutfall som en följd av vibrationer och buller. Då det i princip saknas studier inom detta forskningsområde och det därför finns ett såväl vetenskapligt som samhällsintresse av bättre kunskap är det vår önskan att kunna följa upp denna studie inom de närmaste åren. Utifrån en sådan longitudinell ansats kan vi dra slutsatser som kausala samband. Fortsatt samverkan med de holländska forskarna förväntas även bidra till mer bättre underbyggda slutsatser.

Bullerexponering har beräknats för tågtrafik inom undersökta områden, eftersom buller är en exponering som förekommer samtidigt med vibrationer. Då vibrationer har varit det huvudsakliga syftet med studien, har vi inte gjort fördjupade analyser av samband eller interaktioner mellan vibrationer och buller och olika utfall. Vid analys av bullerexponeringar och samband med hälsoutfall bör beaktas att vid de lägre bullerexponeringarna kan annan exponering från t.ex. vägtrafik inverka på resultaten, även om vi vid urvalet medvetet undvek större vägar. En generell kommentar är att simultana exponeringar kan påverka utfallen, även om det är olika sinnesorgan och därmed olika biologiska påverkansvägar som kan vara av betydelse. Dessa frågeställningar kommer att studeras i fortsatta analyser.

Acknowledgments

Besides the authors, others have made substantial contributions to make this work possible: Special thanks to Laura Maclachlan, Laith Hussain, Jeong-Lim Kim and Eja Pedersen. Below is an attempt to clarify the individual contributions within this enormous team work:

Kerstin Persson Waye and Mikael Ögren aquired the funding, from Trafikverket and Formas, (Dnr TRV 2015/70956; TRV 2020/17814; Formas 2016-24-3193259)

The qualitative study was planned by Laura M, Eja P and Kerstin PW and carried out by Laura. The analyses were mainly performed by Laura M and Eja P, and the article written up by Laura M, Eja P and Kerstin PW.

Kerstin Persson Waye and Laura Maclachlan drew up the large epidemiological study design and planned the study together with Mikael Ögren. The questionnaire was designed by Laura Maclachlan and Kerstin Persson Waye, who also performed a pilot study to test the questionnaire in a smaller sample. The questionnaire was further revised before the study by an external specialist. Final input was also given by Elise van Kampen.

The practical handling of the questionnaire study was supervised by Laura M.

The contact and reference group at Trafikverket with whom we have had several meetings was comprised mainly of Alf Ekblad, Peter Johansson and Karin Blidberg.

The estimation and calculations of the exposure data was performed by Mikael Ögren who had close contact with Alf Ekblad, Matilda Arnesson and Peter Johansson at Trafikverket. The exposure calculation was also thoroughly discussed in a workshop including Arnold Koopman and in subsequent meetings.

The registerdata was aquired, collected and handled by Jeong Lim Kim. Initial statistical analyses were carried out by Laith H. Elise van Kampen took part in the data handling, and discussion of the analyses. Elise has also performed comparisons of the annoyance data with the Dutch study.

The final handling of the health register data and statistical analyses of the register data was carried out by Natalia Vincens, Kerstin Persson Waye and Huiqi Li worked with the sleep analyses.

The discussions of statistical analyses and interpretation of the data has been a joint process between Natalia Vincens, Huiqi Li, Kerstin Persson Waye and Elise van Kampen.

Huiqi Li has been responsible for performing the statistical analyses of annoyance and sleep disturbance.

All participants reported the data to Sofia Edgren and Claudia Andersson that took part in the writing of the Swedish report, and Natalia Vincens and Kerstin Persson Waye performed the final editing.

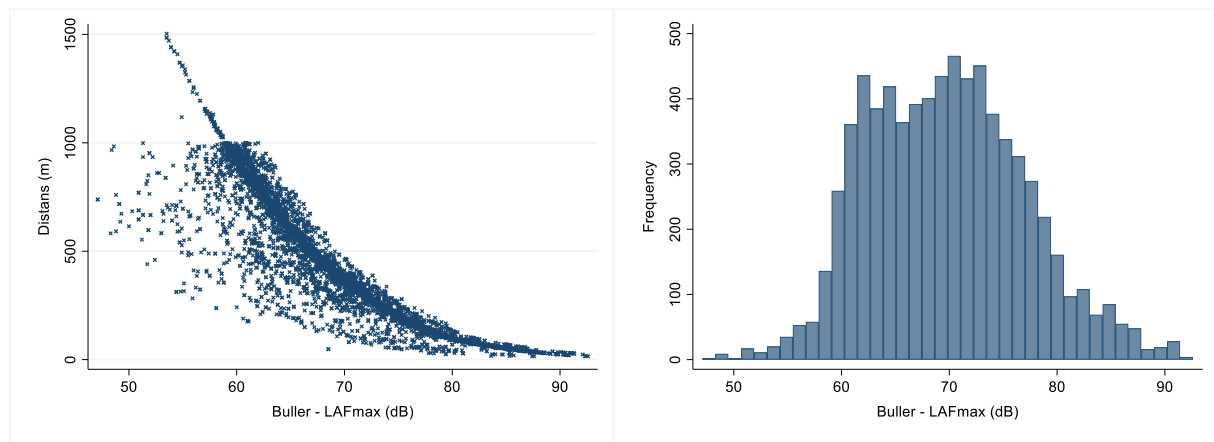
Referenser

- 1, Meloni TJJolfn, vibration, control a, New Swiss legislation to protect persons from vibrations and structure-borne noise, 2010;29(3):189-96,
- 2, Passchier-Vermeer W, Passchier WF, Environmental Noise, Annoyance and Sleep Disturbance, In: Nicolopoulou-Stamati P, Hens L, Howard CV, editors, Environmental Health Impacts of Transport and Mobility, Dordrecht: Springer Netherlands; 2005, p, 25-38,
- 3, Babisch W, The noise/stress concept, risk assessment and research needs, 2002;4(16):1-11,
- 4, Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M, Cardiovascular effects of environmental noise exposure, Eur Heart J, 2014;35(13):829-36,
- 5, Morselli L, Leproult R, Balbo M, Spiegel KJBp, endocrinology rC, metabolism, Role of sleep duration in the regulation of glucose metabolism and appetite, 2010;24(5):687-702,
- 6, Van Cauter E, Spiegel K, Tasali E, Leproult RJSm, Metabolic consequences of sleep and sleep loss, 2008;9:S23-S8,
- 7, Besedovsky L, Lange T, Born J, Sleep and immune function, Pflügers Archiv - European Journal of Physiology, 2012;463(1):121-37,
- 8, Clark C, Paunovic KJIjoer, health p, WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and cognition, 2018;15(2):285,
- 9, Dzhambov AM, Lercher P, Road Traffic Noise Exposure and Depression/Anxiety: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis, Int J Environ Res Public Health, 2019;16(21):4134,
- 10, Klompmaaker JO, Hoek G, Bloemsma LD, Wijga AH, van den Brink C, Brunekreef B, et al, Associations of combined exposures to surrounding green, air pollution and traffic noise on mental health, Environment International, 2019;129:525-37,
- 11, Seidler A, Hegewald J, Seidler AL, Schubert M, Wagner M, Dröge P, et al, Association between aircraft, road and railway traffic noise and depression in a large case-control study based on secondary data, Environmental Research, 2017;152:263-71,
- 12, SIS, Vibration och stöt - Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader, SS 460 48 611992,
- 13, Arnesson M, Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden, Gothenburg, Sweden: Chalmers University of Technology; 2016,
- 14, De Vos PJPUIUoR, Railway induced vibration: state-of-the-art report, 2017,
- 15, van Kamp I, van Kempen E, van Wijnen H, Verheijen E, Istamto T, Breugelmans O, et al, Wonen langs het spoor: Gezondheidseffecten van trillingen door treinen, 2015,
- 16, Ögren M, Ekblad A, Johansson P, Koopman A, Persson Waye K, Ground and Building Vibration Estimation for Health Impact Research, Notes of Numerical Fluid Mechanics, 2020,
- 17, DiCiccio TJ, Efron BJSs, Bootstrap confidence intervals, 1996:189-212,
- 18, Maclachlan L, Waye KP, Pedersen EJIjoer, health p, Exploring perception of vibrations from rail: An interview study, 2017;14(11):1303,

- 19, Jonasson H, Nielsen H, Vägtrafikbuller, Nordisk beräkningsmodell reviderad 1996, Rapport, Stockholm: Naturvårdsverket; 1996, Report No.: 4653,
- 20, Förordning om omgivningsbuller SFS 2020:11, Miljö- och energidepartementet; 2004,
- 21, Wallentin F, Wettermark B, Kahan T, Drug treatment of hypertension in Sweden in relation to sex, age, and comorbidity, *The Journal of Clinical Hypertension*, 2018;20(1):106-14,
- 22, Andersson T, Ahlbom A, Carlsson S, Diabetes Prevalence in Sweden at Present and Projections for Year 2050, *PLoS One*, 2015;10(11):e0143084-e,
- 23, Van Kempen E, Casas M, Pershagen G, Foraster MJJoer, health p, WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary, 2018;15(2):379,
- 24, Wang H, Sun D, Wang B, Gao D, Zhou Y, Wang N, et al, Association between noise exposure and diabetes: meta-analysis, 2020:1-6,
- 25, Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al, Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association, 2007;85(5):1197-202,
- 26, Oftedal B, Krog NH, Pyko A, Eriksson C, Graff-Iversen S, Haugen M, et al, Road traffic noise and markers of obesity – A population-based study, *Environmental Research*, 2015;138:144-53,
- 27, Smith MG. The impact of railway vibration and noise on sleep: Diss. (sammanfattning) Göteborg : Göteborgs universitet, 2017; 2017.

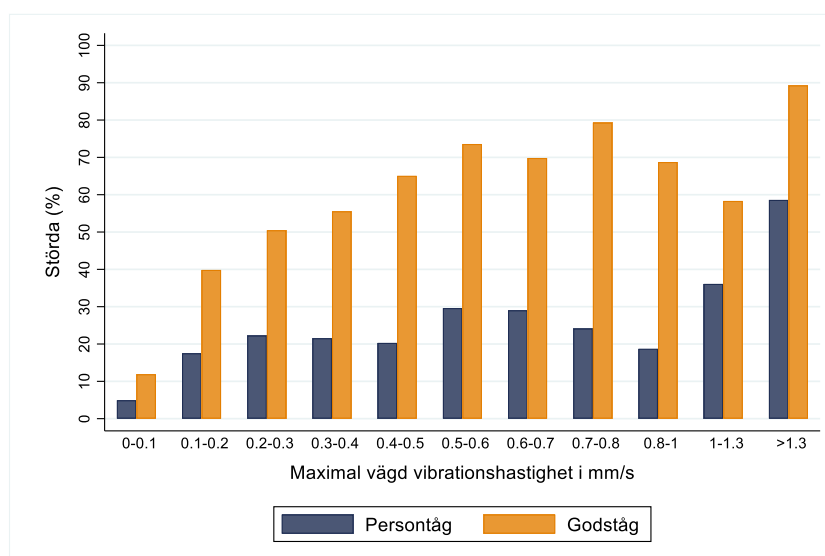
Appendices

Appendix A – L_{AFmax} distribution



Figur A. Fördelning av buller (L_{AFmax}) i relation till avståndet från järnvägsspåren

Appendix B – Störda av vibrationer

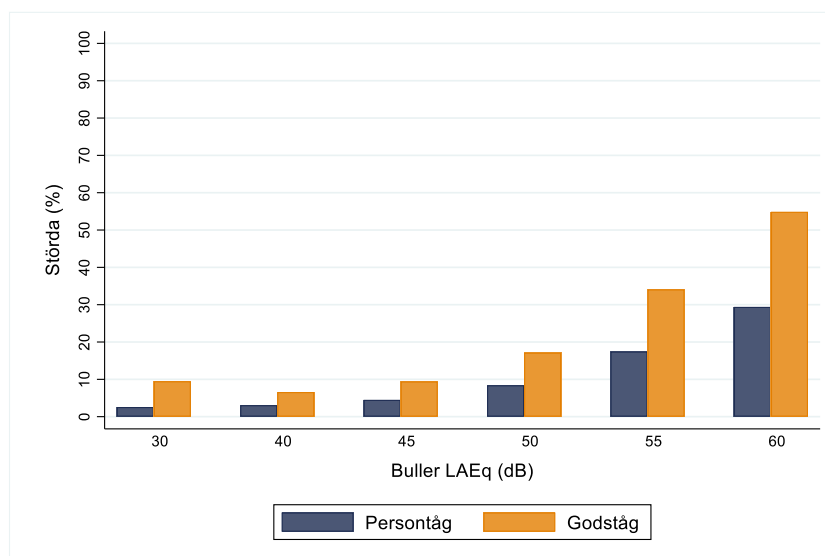


Figur B. Andelen störda av vibrationer i relation till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s) från person- och godståg

Tabell B. Förekomster av störda av vibrationer från person- och godståg i förhållande till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s)

Vibration (mm/s)	Störda av vibrationer							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0,0-0,1	5778	300	4,9	4,4, 5,5	5359	724	11,9	11,1, 12,7
0,1-0,2	353	75	17,5	14,0, 21,5	261	173	39,9	35,2, 44,6
0,2-0,3	157	45	22,3	16,7, 28,6	103	105	50,5	43,5, 57,5
0,3-0,4	91	25	21,6	14,5, 30,1	52	65	55,6	46,1, 64,7
0,4-0,5	51	13	20,3	11,3, 32,2	22	41	65,1	52,0, 76,7
0,5-0,6	38	16	29,6	18,0, 43,6	14	39	73,6	59,7, 84,7
0,6-0,7	44	18	29,0	18,2, 41,9	19	44	69,8	57,0, 80,8
0,7-0,8	22	7	24,1	10,3, 43,5	6	23	79,3	60,3, 92,0
0,8-1,0	26	6	18,8	7,2, 36,4	10	22	68,8	50,0, 83,9
1,0-1,3	23	13	36,1	20,8, 53,8	15	21	58,3	40,8, 74,5
>1,3	12	17	58,6	38,9, 76,5	3	25	89,3	71,8, 97,7
Totalt	6595	535	7,5	6,9, 8,1	5864	1282	17,9	17,1, 18,8

Appendix C – Störda av buller - L_{Aeq}

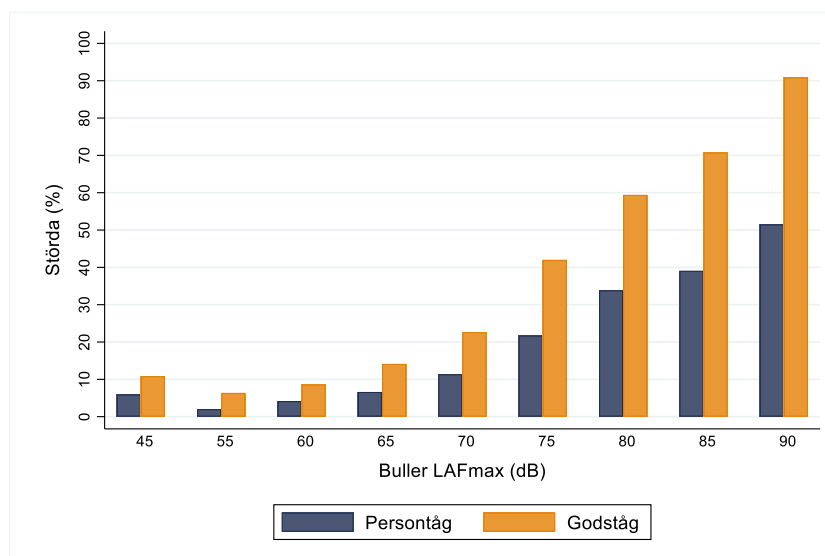


Figur C. Andelen störda av buller (L_{Aeq}) från person- och godståg

Tabell C. Förekomst av störda av buller (L_{Aeq}) från person- och godståg

Buller L_{Aeq} (dB)	Störda av buller							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
30	113	3	2,6	0,5, 7,4	78	6	9,5	4,8, 16,3
40	504	16	3,1	1,8, 4,9	375	11	6,6	4,6, 9,1
45	1859	88	4,5	3,6, 5,5	1396	50	9,4	8,2, 10,8
50	1961	180	8,4	7,3, 9,7	1221	111	17,2	15,6, 18,8
55	1377	291	17,5	15,7, 19,4	761	200	34,1	31,8, 36,4
60	451	188	29,4	25,9, 33,1	203	166	54,9	51,0, 58,8
Totalt	6265	766	10,9	10,2, 11,6	4034	544	21,6	20,6, 22,6

Appendix D – Störda av buller - L_{AFmax}

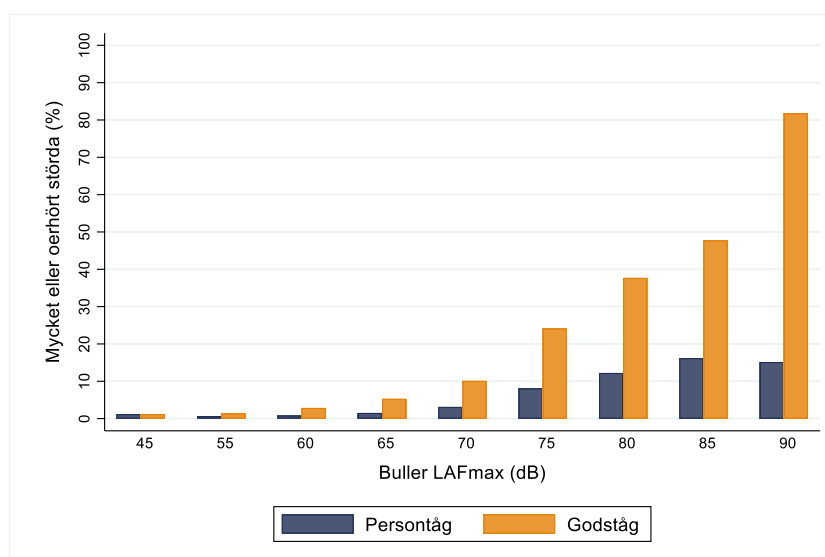


Figur D. Andelen med störning i relation till L_{AFmax}-bullerexponering (dB) från person- och godståg

Tabell D. Förekomst av störning i relation till L_{AFmax}-bullerexponering (dB) från person- och godståg

Buller L _{AFmax} (dB)	Störning i relation till buller (L _{Amax})							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
45	70	2	2,8	0,3, 9,7	61	2	3,2	0,4, 11,0
55	367	2	0,5	0,1, 1,9	321	11	3,3	1,7, 5,8
60	1296	21	1,6	1,0, 2,4	1168	36	3,0	2,1, 4,1
65	1151	32	2,7	1,8, 3,8	992	79	7,4	5,9, 9,1
70	1145	52	4,3	3,3, 5,6	936	110	10,5	8,7, 12,5
75	553	75	11,9	9,5, 14,7	446	181	28,9	25,3, 32,6
80	143	50	25,9	19,9, 32,7	102	110	51,9	44,9, 58,8
85	71	20	22,0	14,0, 31,9	39	62	61,4	51,2, 70,9
90	15	4	21,1	6,0, 45,6	2	11	84,6	54,5, 98,1
Totalt	4811	258	5,1	4,5, 5,7	4067	602	12,9	11,9, 13,9

Appendix E – Mycket eller oerhört störda i relation till buller - L_{AFmax}



Figur E. Andelen med oerhörd störning i relation till L_{AFmax}-bullerexponering (dB) från person- och godståg

Tabell E. Förekomst av oerhörd störning i relation till L_{AFmax}-bullerexponering (dB) från person- och godståg

Mycket eller oerhörd störda av buller (L _{AFmax})								
Buller L _{AFmax} (dB)	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	%	95% KI	Nej	Ja	%	95% KI
45	83	1	1,2	0,03, 6,4	82	1	1,2	0,03, 6,5
55	439	3	0,7	0,1, 2,0	443	6	1,4	0,5, 2,9
60	1589	13	0,8	0,4, 1,4	1552	46	2,9	2,1, 3,8
65	1606	25	1,5	1,0, 2,2	1540	87	5,4	4,3, 6,5
70	1690	55	3,2	2,4, 4,1	1575	178	10,2	8,8, 11,7
75	1023	90	8,1	6,5, 9,8	843	268	24,1	21,6, 26,7
80	337	47	12,2	9,1, 15,9	241	146	37,7	32,9, 42,8
85	150	29	16,2	11,1,22,4	93	85	47,8	40,2, 55,3
90	28	5	15,2	5,1, 31,9	6	27	81,8	64,5,93,0
Totalt	6945	268	3,7	3,3, 4,2	6365	844	11,7	11,0,12,5

Appendix F – Logistik regressionsmodell – Störda - mycket eller oerhörd störda av vibrationer

Tabell F, Logistik regressionsmodell av störda, mycket eller oerhörd störda av vibrationer från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Störda av vibrationer – PERSONTÅG		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,29 (1,25 - 1,34)	1,28 (1,23 - 1,32)
Ålder		0,99 (0,98-1,00)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,98 (0,81-1,20)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		1,19 (0,90-1,56)
Universitet		0,77 (0,57-1,04)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		1,01 (0,67-1,51)
30000 – 44999		0,93 (0,62-1,40)
45000 – 59999		0,54 (0,34-0,84)
>60000		0,46 (0,29-0,72)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,00 (0,60-1,69)
Antal år bosatta i bostaden		0,99 (0,98-1,01)
Störda av vibrationer – GODSTÅG		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,66 (1,59 - 1,74)	1,65 (1,57 - 1,73)
Ålder		1,00 (0,99-1,00)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,99 (0,86-1,15)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		1,18 (0,96-1,45)
Universitet		1,03 (0,83-1,27)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		0,77 (0,57-1,05)
30000 – 44999		0,84 (0,62-1,14)
45000 – 59999		0,56 (0,41-0,78)
>60000		0,51 (0,36-0,70)

Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		0,89 (0,72-1,10)
Antal år bosatta i bostaden		0,99 (0,99-1,00)
Mycket eller oerhört störda av vibrationer – PERSONTÅG		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,22 (1,17-1,27)	1,19 (1,14 - 1,25)
Ålder		1,00 (0,98-1,02)
Kön		1,17 (0,81-1,69)
Kvinna		
Man		
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		0,81 (0,49-1,31)
Universitet		0,71 (0,42-1,22)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		0,98 (0,51-1,89)
30000 – 44999		0,64 (0,32-1,27)
45000 – 59999		0,28 (0,12-0,66)
>60000		0,54 (0,25-1,16)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		0,94 (0,54-1,63)
Antal år bosatta i bostaden		0,99 (0,98-1,01)
Mycket eller oerhört störda av vibrationer – GODSTÅG		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,48 (1,42- 1,53)	1,47 (1,41 - 1,53)
Ålder		1,00 (0,99-1,01)
Kön		0,90 (0,74-1,09)
Kvinna		
Man		
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		1,06 (0,82-1,38)
Universitet		0,71 (0,53-0,94)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		0,75 (0,51-1,10)
30000 – 44999		0,76 (0,52-1,11)
45000 – 59999		0,57 (0,37-0,86)
>60000		0,55 (0,36-0,83)

Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	0,88 (0,67-1,17)
Antal år bosatt i bostaden	0,99 (0,99-1,01)

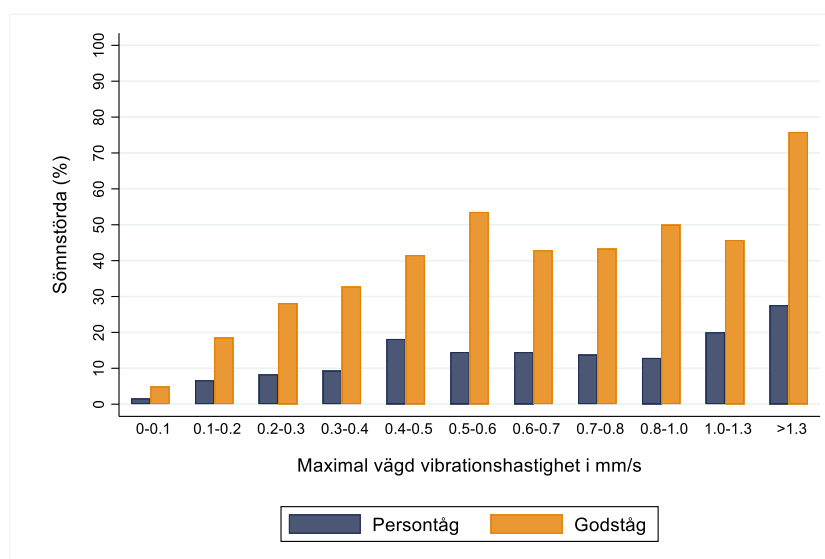
Appendix G - Logistik regressionsmodell – Störda, mycket eller oerhört störda av buller - L_{AEq}

Tabell G, Logistik regressionsmodell utav störda och mycket eller oerhört störda i relation till buller från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Störda av buller (L_{AEq}) - Persontåg		
Buller L _{AEq} (per dB)	4,40 (3,85 – 5,02)	4,22 (3,67 – 4,86)
Ålder		1,00 (0,99 - 1,01)
Kön		1
Kvinna		1,17 (0,99 - 1,37)
Man		
Utbildningsnivå		1,00
Upp till grundskola		1,28 (1,01 – 1,61)
Gymnasium		1,03 (0,81 - 1,33)
Universitet		
Hushållsinkomst (SEK/månad)		1,00
<15000		1,27 (0,88 – 1,84)
15000 - 29999		1,19 (0,82 - 1,73)
30000 - 44999		0,87 (0,58 - 1,29)
45000 - 59999		0,90 (0,60 - 1,34)
>60000		
Huvudsaklig sysselsättning		1,00
Anställda [arbetande]/studerande		0,89 (0,70 – 1,13)
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		
Antal år i bostaden		1,00 (0,99 - 1,00)
Störda av buller (L_{AEq}) - Godståg		
Buller L _{AEq} (per dB)	5,35 (4,78 - 5,99)	5,43 (4,81 – 6,13)
Ålder		1,00 (0,99 - 1,00)
Kön		1
Kvinna		1,21 (1,06 - 1,38)
Man		
Utbildningsnivå		1,00
Upp till grundskola		1,29 (1,07 - 1,56)
Gymnasium		1,24 (1,02 - 1,51)
Universitet		
Hushållsinkomst (SEK/månad)		1,00
<15000		1,17 (0,86 - 1,59)
15000 - 29999		1,31 (0,97 - 1,78)
30000 - 44999		1,09 (0,79 - 1,50)
45000 - 59999		1,09 (0,79 - 1,51)
>60000		
Huvudsaklig sysselsättning		1,00
Anställda [arbetande]/studerande		1,05 (0,87 - 1,27)
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		
Antal år i bostaden		1,00 (0,99 - 1,00)

Mycket eller oerhört störda av buller (LAEq) - Persontåg		
Buller LAEq (per dB)	5,02 (4,06 - 6,21)	4,77 (3,80 - 6,00)
Ålder		1,00 (0,99 - 1,01)
Kön		
Kvinna		0,89 (0,68 - 1,17)
Man		
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,97 (0,67 - 1,41)
Universitet		0,71 (0,47 - 1,07)
Hushållsinkomst (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 - 29999		1,10 (0,63 - 1,91)
30000 - 44999		0,93 (0,53 - 1,65)
45000 - 59999		0,84 (0,45 - 1,56)
>60000		0,89 (0,46 - 1,65)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		0,88 (0,59 - 1,33)
Antal år i bostaden		1,01 (0,99 - 1,02)
Mycket eller oerhört störda av buller (LAEq) - Godståg		
Buller LAEq (per dB)	6,74 (5,84 - 7,79)	6,66 (5,71 - 7,77)
Ålder		1,00 (0,99 - 1,01)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		0,998 (0,84 - 1,18)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,32 (1,04 - 1,68)
Universitet		1,03 (0,80 - 1,33)
Hushållsinkomst (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 - 29999		0,99 (0,68 - 1,43)
30000 - 44999		1,21 (0,83 - 1,75)
45000 - 59999		1,06 (0,71 - 1,58)
>60000		1,11 (0,74 - 1,65)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,16 (0,91 - 1,47)
Antal år i bostaden		1,00 (0,99 - 1,00)

Appendix H – Sömnstörda av vibrationer

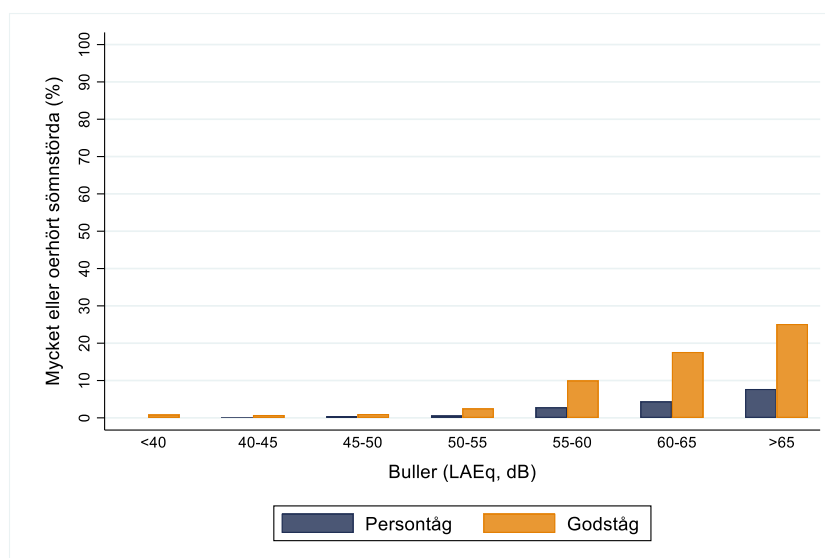


Figur H. Andelen med sömnstörning i relation till vibrationer och i relation till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s) från person- och godståg

Tabell H. Förekomst av sömnstörning av vibrationer från person- och godståg i förhållande till maximal vägd vibrationshastighet (mm/s)

Vibrationer (mm/s)	Sömnstörning i relation till vibrationer							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0,0-0,1	6099	98	1,6	1,3, 1,9	5886	303	4,9	4,4, 5,5
0,1-0,2	406	29	6,7	4,5, 9,4	355	81	18,6	15, 22,6
0,2-0,3	188	17	8,3	4,9, 12,9	148	58	28,2	22,1, 34,8
0,3-0,4	107	11	9,3	4,7, 16,1	80	39	32,8	24,4, 42
0,4-0,5	54	12	18,2	9,8, 29,6	38	27	41,5	29,4, 54,4
0,5-0,6	47	8	14,5	6,5, 26,7	26	30	53,6	39,7, 67
0,6-0,7	53	9	14,5	6,9, 25,8	36	27	42,9	30,5, 56
0,7-0,8	25	4	13,8	3,9, 31,7	17	13	43,3	25,5, 62,6
0,8-1,0	27	4	12,9	3,6, 29,8	16	16	50,0	31,9, 68,1
1,0-1,3	28	7	20,0	8,4, 36,9	19	16	45,7	28,8, 63,4
1,3-3,0	21	8	27,6	12,7, 47,2	7	22	75,9	56,5, 89,7
Totalt	7055	207	2,9	2,5, 3,3	6628	632	8,7	8,1, 9,4

Appendix I- Mycket eller oerhört sömnstörda av buller - L_{AEq}

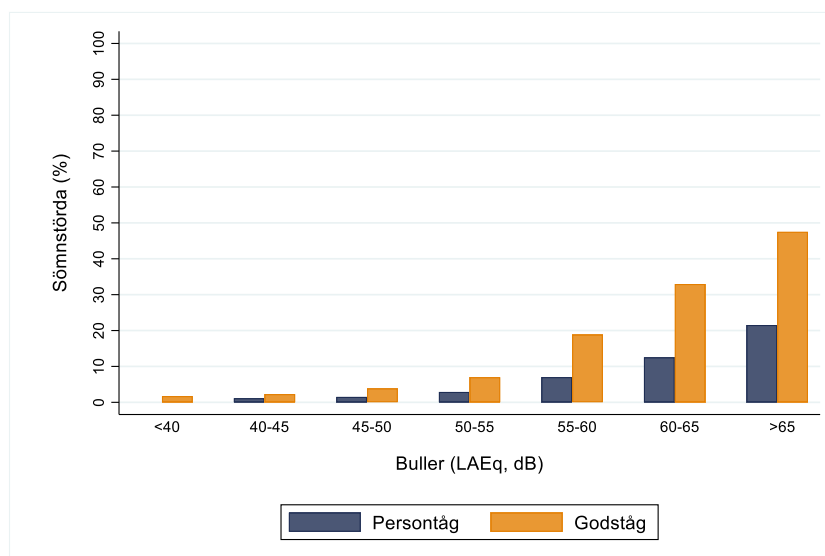


Figur I. Andelen mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{AEq} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

Tabell I. Förekomst av Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{AEq} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

Buller (L _{AEq} , dB)	Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till buller (L _{AEq})							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
<40	115	0	0,0	0, 3,2	114	1	0,9	0, 4,7
40-45	523	1	0,2	0, 1,1	519	4	0,8	0,2, 1,9
45-50	1955	9	0,5	0,2, 0,9	1940	20	1,0	0,6, 1,6
50-55	2125	13	0,6	0,3, 1	2090	54	2,5	1,9, 3,3
55-60	1620	47	2,8	2,1, 3,7	1511	168	10,0	8,6, 11,5
60-65	610	28	4,4	2,9, 6,3	532	114	17,6	14,8, 20,8
>65	167	14	7,7	4,3, 12,6	137	46	25,1	19, 32,1
Totalt	7115	112	1,5	1,3, 1,9	6843	407	5,6	5,1, 6,2

Appendix J - Sömnstörda av buller - L_{AEq}

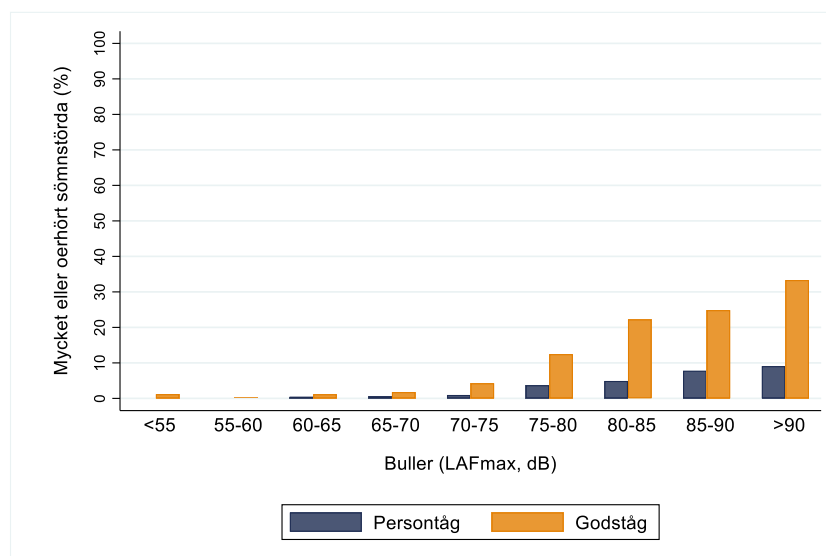


Figur J. Andelen sömnstörning i relation till L_{AEq} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

Tabell J. Antal förekomster hög sömnstörning i relation till L_{AEq} -bullernivåer (dB) från person- och godståg

Buller (L_{AEq} , dB)	Sömnstörning i relation till buller (L_{AEq})							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
<40	115	0	0,0	0 - 3,2	113	2	1,7	0,2 - 6,1
40-45	518	6	1,1	0,4 - 2,5	511	12	2,3	1,2 - 4
45-50	1934	30	1,5	1 - 2,2	1884	76	3,9	3,1 - 4,8
50-55	2076	62	2,9	2,2 - 3,7	1994	150	7,0	6 - 8,2
55-60	1550	117	7,0	5,8 - 8,4	1362	317	18,9	17 - 20,8
60-65	558	80	12,5	10,1 - 15,4	433	213	33,0	29,4 - 36,7
>65	142	39	21,5	15,8 - 28,3	96	87	47,5	40,1 - 55
Totalt	6893	334	4,6	4,1 - 5,1	6393	857	11,8	11,1 - 12,6

Appendix K – Mycket eller oerhört sömnstörda av buller - L_{AFmax}

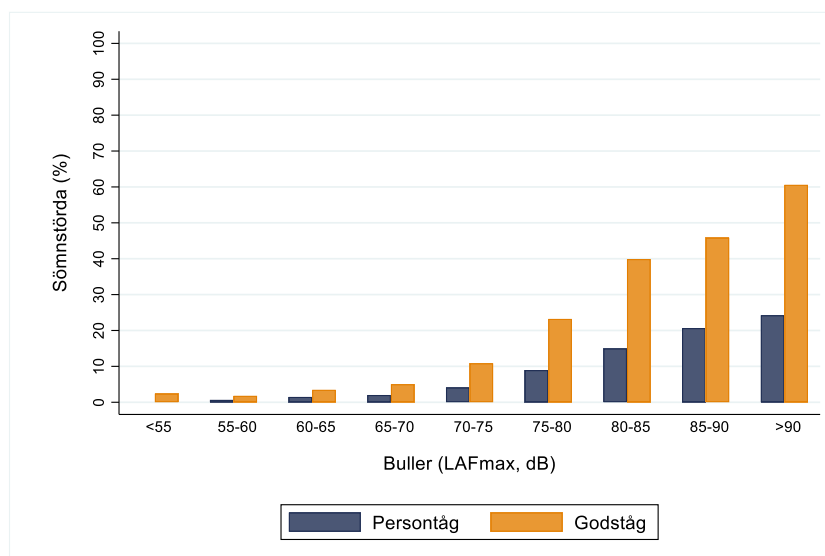


Figur K. Andelen mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{Amax}-bullernivåer (dB) från person- och godståg

Tabell K. Förekomst av mycket eller oerhört sömnstörda i relation till L_{Amax}-bullernivåer (dB) från person- och godståg

Buller (L _{AFmax} , dB)	Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till buller (L _{Amax})							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
<55	83	0	0,0	0 - 4,3	82	1	1,2	0 - 6,5
55-60	445	0	0,0	0 - 0,8	442	1	0,2	0 - 1,3
60-65	1606	8	0,5	0,2 - 1	1592	19	1,2	0,7 - 1,8
65-70	1620	10	0,6	0,3 - 1,1	1605	29	1,8	1,2 - 2,5
70-75	1734	17	1,0	0,6 - 1,5	1684	75	4,3	3,4 - 5,3
75-80	1064	41	3,7	2,7 - 5	976	139	12,5	10,6 - 14,5
80-85	368	19	4,9	3 - 7,6	304	87	22,3	18,2 - 26,7
85-90	165	14	7,8	4,3 - 12,8	136	45	24,9	18,7 - 31,8
>90	30	3	9,1	1,9 - 24,3	22	11	33,3	18 - 51,8
Totalt	7115	112	1,5	1,3 - 1,9	6843	407	5,6	5,1 - 6,2

Appendix L – Sömnstörning av buller - L_{AFmax}



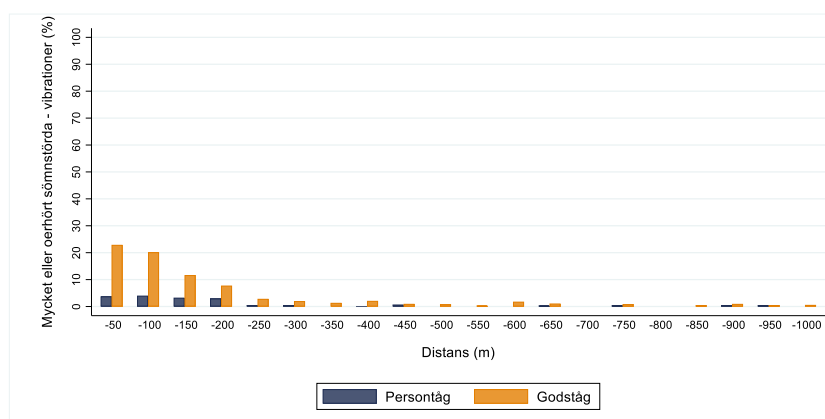
Figur L. Andelen sömnstörning i relation till L_{Amax}-bullernivåer (dB) från person- och godståg

Tabell L. Förekomst av hög sömnstörning i relation till L_{Amax}-bullernivåer (dB) från person- och godståg

Buller (L _{AFmax} , dB)	Sömnstörning i relation till buller (L _{Amax})							
	Persontåg				Godståg			
	Ja	Nej	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
<55	83	0	0,0	0 - 4,3	81	2	2,4	0,3 - 8,4
55-60	442	3	0,7	0,1 - 2	435	8	1,8	0,8 - 3,5
60-65	1590	24	1,5	1 - 2,2	1555	56	3,5	2,6 - 4,5
65-70	1597	33	2,0	1,4 - 2,8	1552	82	5,0	4 - 6,2
70-75	1679	72	4,1	3,2 - 5,2	1568	191	10,9	9,4 - 12,4
75-80	1006	99	9,0	7,3 - 10,8	856	259	23,2	20,8 - 25,8
80-85	329	58	15,0	11,6 - 18,9	235	156	39,9	35 - 44,9
85-90	142	37	20,7	15 - 27,3	98	83	45,9	38,4 - 53,4
>90	25	8	24,2	11,1 - 42,3	13	20	60,6	42,1 - 77,1
Total	6893	334	4,6	4,1 - 5,1	6393	857	11,8	11,1 - 12,6

Kommentar: en ökad andel sömnstörda med kraftigare ljudnivå, ökning från 50-55 ca

Appendix M– Mycket eller oerhört sömnstörda av vibrationer i relation till avstånd

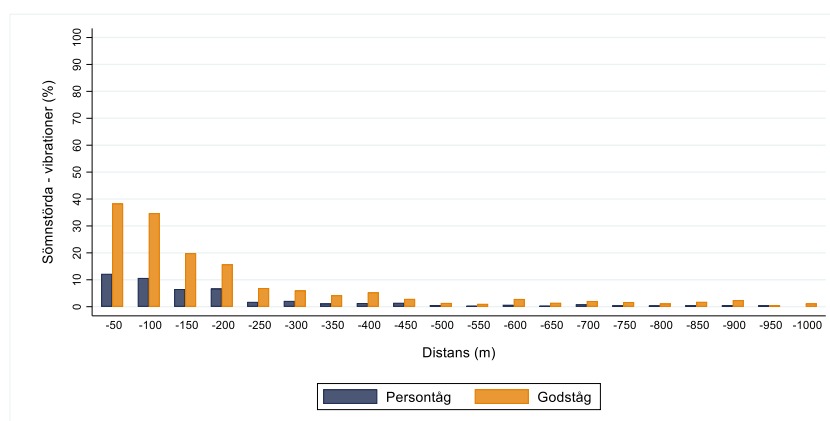


Figur M. Andel mycket eller oerhört sömnstörda av vibrationer från person- och godståg relaterade till avstånd

Tabell M. Förekomster av mycket eller oerhört sömnstörda av vibrationer från person- och godståg i relation till avstånd

Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till avstånd								
Distans (m)	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0-50	205	8	3,8	1,6 - 7,3	165	49	22,9	17,4 - 29,1
50-100	477	20	4,0	2,5 - 6,1	400	101	20,2	16,7 - 23,9
100-150	533	18	3,3	1,9 - 5,1	485	64	11,7	9,1 - 14,6
150-200	522	16	3,0	1,7 - 4,8	499	42	7,8	5,7 - 10,3
200-250	559	3	0,5	0,1 - 1,6	549	16	2,8	1,6 - 4,6
250-300	604	3	0,5	0,1 - 1,4	590	12	2,0	1 - 3,5
300-350	520	0	0,0	0 - 0,7	512	7	1,3	0,5 - 2,8
350-400	527	1	0,2	0 - 1,1	518	11	2,1	1 - 3,7
400-450	411	3	0,7	0,1 - 2,1	409	4	1,0	0,3 - 2,5
450-500	362	0	0,0	0 - 1	358	3	0,8	0,2 - 2,4
500-550	286	0	0,0	0 - 1,3	283	1	0,4	0 - 1,9
550-600	281	0	0,0	0 - 1,3	275	5	1,8	0,6 - 4,1
600-650	273	1	0,4	0 - 2	270	3	1,1	0,2 - 3,2
650-700	238	0	0,0	0 - 1,5	238	0	0,0	0 - 1,5
700-750	233	1	0,4	0 - 2,4	232	2	0,9	0,1 - 3,1
750-800	264	0	0,0	0 - 1,4	262	0	0,0	0 - 1,4
800-850	221	0	0,0	0 - 1,7	220	1	0,5	0 - 2,5
850-900	207	1	0,5	0 - 2,6	206	2	1,0	0,1 - 3,4
900-950	216	1	0,5	0 - 2,5	217	1	0,5	0 - 2,5
950-1000	168	0	0,0	0 - 2,2	168	1	0,6	0 - 3,3
Totalt	7107	76	1,1	0,8 - 1,3	6856	325	4,5	4,1 - 5

Appendix N– Sömnstörning av vibrationer –i relation till avstånd

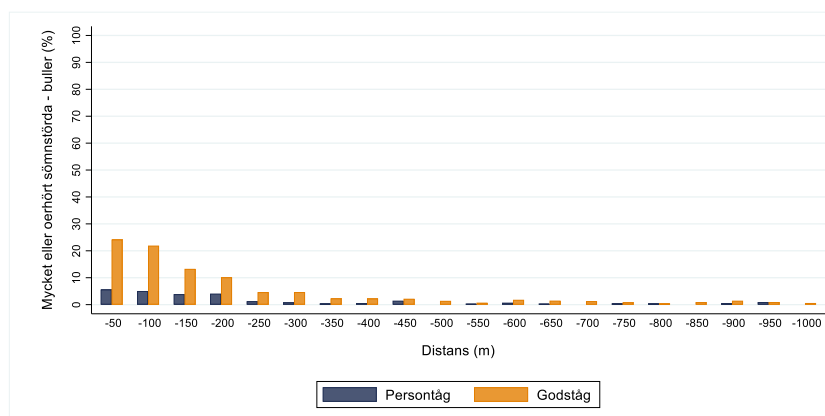


Figur N. Andel sömnstörda av vibrationer från person- och godståg i relation till avstånd.

Tabell N. Förekomster av sömnstörning av vibrationer från person- och godståg i relation till avstånd

Sömnstörning i relation till avstånd								
Distans (m)	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0-50	187	26	12,,2	8,,1 - 17,4	132	82	38,3	31,8 - 45,2
50-100	444	53	10,7	8,1 - 13,7	327	174	34,7	30,6 - 39,1
100-150	515	36	6,5	4,6 - 8,9	440	109	19,9	16,6 - 23,4
150-200	502	36	6,7	4,7 - 9,1	456	85	15,7	12,7 - 19,1
200-250	552	10	1,8	0,9 - 3,2	526	39	6,9	5 - 9,3
250-300	594	13	2,1	1,1 - 3,6	566	36	6,0	4,2 - 8,2
300-350	514	6	1,2	0,4 - 2,5	497	22	4,2	2,7 - 6,3
350-400	521	7	1,3	0,5 - 2,7	501	28	5,3	3,5 - 7,6
400-450	408	6	1,4	0,5 - 3,1	401	12	2,9	1,5 - 5
450-500	360	2	0,6	0,1 - 2	356	5	1,4	0,5 - 3,2
500-550	285	1	0,3	0 - 1,9	281	3	1,1	0,2 - 3,1
550-600	279	2	0,7	0,1 - 2,5	272	8	2,9	1,2 - 5,6
600-650	273	1	0,4	0 - 2	269	4	1,5	0,4 - 3,7
650-700	236	2	0,8	0,1 - 3	233	5	2,1	0,7 - 4,8
700-750	233	1	0,4	0 - 2,4	230	4	1,7	0,5 - 4,3
750-800	263	1	0,4	0 - 2,1	259	3	1,1	0,2 - 3,3
800-850	220	1	0,5	0 - 2,5	217	4	1,8	0,5 - 4,6
850-900	207	1	0,5	0 - 2,6	203	5	2,4	0,8 - 5,5
900-950	216	1	0,5	0 - 2,5	217	1	0,5	0 - 2,5
950-1000	168	0	0,0	0 - 2,2	167	2	1,2	0,1 - 4,2
Totalt	6977	206	2,9	2,5 - 3,3	6550	631	8,8	8,1 - 9,5

Appendix O– Mycket eller oerhört sömnstörda av buller i relation till avstånd

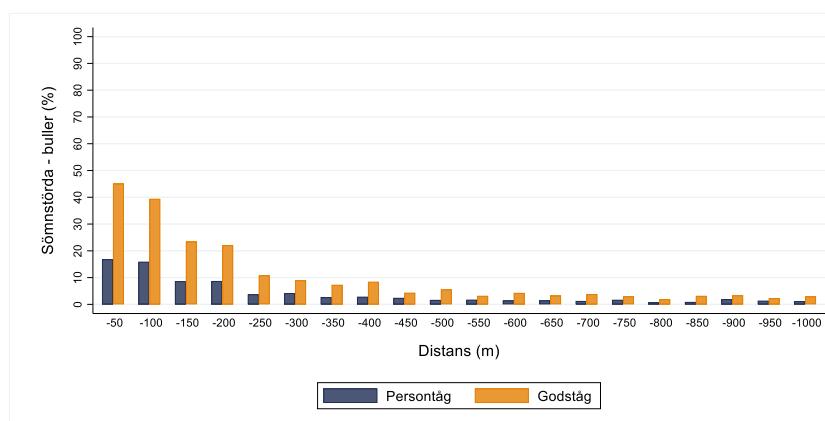


Figur O. Andel mycket eller oerhört sömnstörda av buller från person- och godståg i relation till avstånd

Tabell O. Förekomster av mycket eller oerhört sömnstörda av buller från person- och godståg i relation till avstånd

Mycket eller oerhört sömnstörda i relation till avstånd								
Distans (m)	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0-50	202	12	5,6	2,9 - 9,6	163	52	24,2	18,6 - 30,5
50-100	471	25	5,0	3,3 - 7,4	392	110	21,9	18,4 - 25,8
100-150	522	21	3,9	2,4 - 5,9	477	73	13,3	10,5 - 16,4
150-200	517	22	4,1	2,6 - 6,1	487	55	10,1	7,7 - 13
200-250	553	7	1,3	0,5 - 2,6	537	26	4,6	3 - 6,7
250-300	595	5	0,8	0,3 - 1,9	574	28	4,7	3,1 - 6,7
300-350	518	2	0,4	0 - 1,4	508	12	2,3	1,2 - 4
350-400	523	3	0,6	0,1 - 1,7	520	12	2,3	1,2 - 3,9
400-450	405	6	1,5	0,5 - 3,2	405	9	2,2	1 - 4,1
450-500	360	0	0,0	0 - 1	354	5	1,4	0,5 - 3,2
500-550	285	1	0,3	0 - 1,9	280	2	0,7	0,1 - 2,5
550-600	278	2	0,7	0,1 - 2,6	276	5	1,8	0,6 - 4,1
600-650	272	1	0,4	0 - 2	269	4	1,5	0,4 - 3,7
650-700	238	0	0,0	0 - 1,5	232	3	1,3	0,3 - 3,7
700-750	233	1	0,4	0 - 2,4	233	2	0,9	0,1 - 3
750-800	261	1	0,4	0 - 2,1	262	1	0,4	0 - 2,1
800-850	221	0	0,0	0 - 1,7	218	2	0,9	0,1 - 3,2
850-900	207	1	0,5	0 - 2,6	204	3	1,4	0,3 - 4,2
900-950	215	2	0,9	0,1 - 3,3	214	2	0,9	0,1 - 3,3
950-1000	169	0	0,0	0 - 2,2	168	1	0,6	0 - 3,3
Totalt	7045	112	1,6	1,3 - 1,9	6773	407	5,7	5,1 - 6,2

Appendix P– Sömnstörda av buller - distans

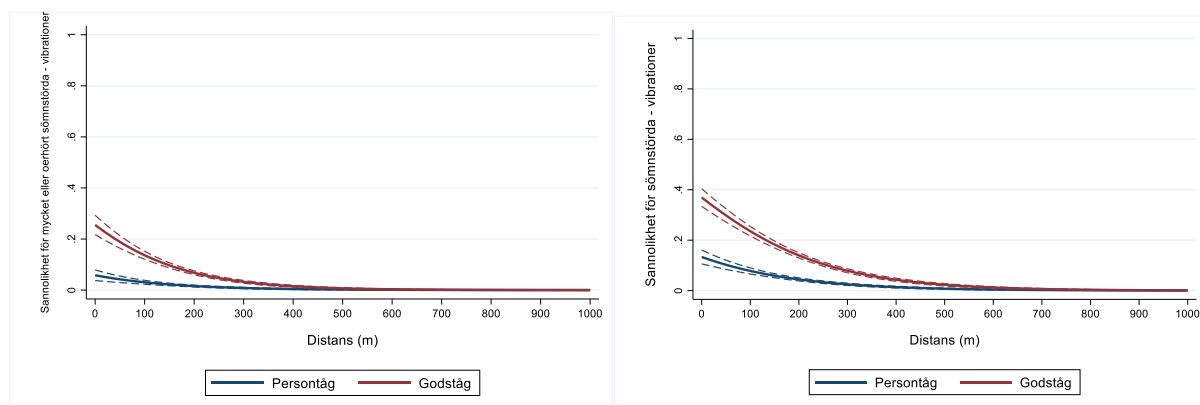


Figur P. Andel sömnstörda av buller från person- och godståg i relation till avstånd.

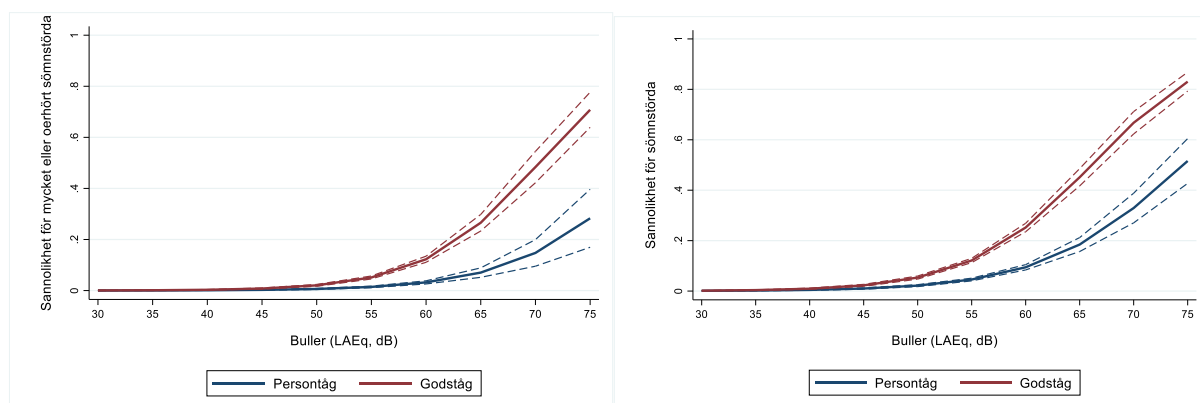
Tabell P. Förekomster av sömnstörning av buller från person- och godståg i relation till avstånd

Distans (m)	Sömnstörning i relation till avstånd							
	Persontåg				Godståg			
	Nej	Ja	Procent	95% KI	Nej	Ja	Procent	95% KI
0-50	178	36	16,8	12,1 - 22,5	118	97	45,1	38,3 - 52
50-100	417	79	15,9	12,8 - 19,5	304	198	39,4	35,1 - 43,9
100-150	496	47	8,7	6,4 - 11,3	421	129	23,5	20 - 27,2
150-200	492	47	8,7	6,5 - 11,4	422	120	22,1	18,7 - 25,9
200-250	539	21	3,8	2,3 - 5,7	502	61	10,8	8,4 - 13,7
250-300	575	25	4,2	2,7 - 6,1	548	54	9,0	6,8 - 11,5
300-350	506	14	2,7	1,5 - 4,5	482	38	7,3	5,2 - 9,9
350-400	511	15	2,9	1,6 - 4,7	487	45	8,5	6,2 - 11,2
400-450	401	10	2,4	1,2 - 4,4	396	18	4,3	2,6 - 6,8
450-500	354	6	1,7	0,6 - 3,6	339	20	5,6	3,4 - 8,5
500-550	281	5	1,7	0,6 - 4	273	9	3,2	1,5 - 6
550-600	276	4	1,4	0,4 - 3,6	269	12	4,3	2,2 - 7,3
600-650	269	4	1,5	0,4 - 3,7	264	9	3,3	1,5 - 6,2
650-700	235	3	1,3	0,3 - 3,6	226	9	3,8	1,8 - 7,1
700-750	230	4	1,7	0,5 - 4,3	228	7	3,0	1,2 - 6
750-800	260	2	0,8	0,1 - 2,7	258	5	1,9	0,6 - 4,4
800-850	219	2	0,9	0,1 - 3,2	213	7	3,2	1,3 - 6,4
850-900	204	4	1,9	0,5 - 4,9	200	7	3,4	1,4 - 6,8
900-950	214	3	1,4	0,3 - 4	211	5	2,3	0,8 - 5,3
950-1000	167	2	1,2	0,1 - 4,2	164	5	3,0	1 - 6,8
Totalt	6824	333	4,7	4,2 - 5,2	6325	855	11,9	11,2 - 12,7

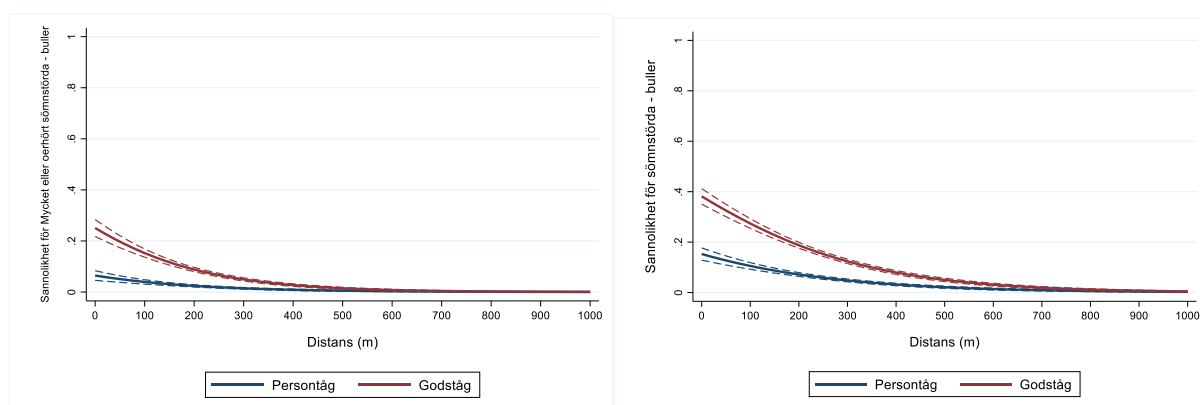
Appendix Q – Sömnstörning – Andra exponeringar



Figur Q1, Exponerings- respons sannolikhetsmodeller för avståndsrelaterade sömnstörning och hög sömnstörning i relation till vibrationsexponering från person- och godståg



Figur Q2, Exponerings- respons sannolikhetsmodeller för avståndsrelaterade sömnstörning och hög sömnstörning i relation till vibrationsexponering från person- och godståg



Figur Q3, Exponerings- respons sannolikhetsmodeller för avståndsrelaterade sömnstörning och hög sömnstörning i relation till bullerexponering från person- och godståg

Appendix R - Logistik regressionsmodell – Hög sömnstörning i relation till vibrationer

Tabell R, Logistik regressionsmodell av mycket eller oerhörd sömnstörda i relation till vibrationer från person- och godståg

	Hög sömnstörning i relation till vibrationer från:			
	Persontåg		Godståg	
	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)
Vibrationer (per 0,1 mm/s)	1,26 (1,20-1,32)	1,24 (1,18-1,32)	1,40 (1,35-1,45)	1,39 (1,34-1,45)
Ålder		1,02 (0,99-1,05)		1,00 (0,99-1,02)
Kön				
Female		1		1
Male		1,11 (0,66-1,89)		1,06 (0,82-1,38)
Utbildningsnivå				
Upp till grundskola		1		1
Gymnasium		1,81 (0,86-3,80)		1,25 (0,87-1,80)
Universitet		1,22 (0,53-2,81)		0,93 (0,63-1,39)
Huvudsaklig sysselsättning				
Anställda/studerande		1		1
Annat (<i>Pensionär- Sjukskrivna- Föräldralediga- Arbetssökande</i>)		0,50 (0,23-1,09)		0,88 (0,60-1,29)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)				
<15000		1		1
15000 – 29999		2,02 (0,68-6,02)		0,82 (0,49-1,38)
30000 – 44999		0,58 (0,18-1,93)		0,71 (0,42-1,20)
45000 – 59999		0,49 (0,13-1,79)		0,62 (0,35-1,10)
>60000		0,49 (0,14-1,76)		0,58 (0,33-1,03)
Bostadsår		0,99 (0,97-1,02)		1,00 (0,99-1,01)

Appendix S - Logistik regressionsmodell – Sömnstörning i relation till vibrationer

Tabell S, Logistik regressionsmodell av sömnstörda i relation till vibrationer från person- och godståg

Sömnstörning i relation till vibrationer från:				
	Persontåg		Godståg	
	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)
Vibrationer (per 0,1 mm/s)	1,27 (1,23-1,32)	1,26 (1,21-1,32)	1,48 (1,42-1,53)	1,46 (1,40-1,52)
Ålder		0,99 (0,98-1,00)		1,00 (0,99-1,01)
Kön				
Kvinna		1		1
Man		1,20 (0,88-1,65)		0,94 (0,77-1,14)
Utbildningsnivå				
Upp till grundskola		1		1
Gymnasium		1,56 (1,00-2,45)		1,41 (1,07-1,85)
Universitet		1,22 (0,75-1,99)		1,04 (0,78-1,40)
Huvudsaklig sysselsättning				
Anställda/studerande		1		1
Annat (<i>Pensionär-Sjukskrivna-Föräldralediga-Arbetssökande</i>)		0,94 (0,6,0 1,49)		0,91 (0,69-1,21)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)				
<15000		1		1
15000 – 29999		1,18 (0,63-2,18)		0,75 (0,51-1,09)
30000 – 44999		0,73 (0,39-1,39)		0,70 (0,47-1,02)
45000 – 59999		0,43 (0,21-0,87)		0,49 (0,32-0,75)
>60000		0,40 (0,20-0,82)		0,49 (0,32-0,74)
Bostadsår		1,00 (0,99-1,01)		0,99 (0,99-1,00)

Appendix T - Logistik regressionsmodell – Hög sömnstörning i relation till buller (L_{night})

Tabell T, Logistik regressionsmodell av mycket eller oerhörd sömnstörda i relation till L_{night} -buller från person- och godståg

	Hög sömnstörning i relation till buller från:			
	Persontåg		Godståg	
	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)
L _{night} (per 10 dB)	5,03 (3,68-6,88)	4,76 (3,37-6,73)	6,40 (5,33-7,70)	6,04 (4,95-7,36)
Ålder		1,00 (0,98-1,02)		1,00 (0,99-1,01)
Kön				
Kvinna		1		1
Man		1,08 (0,71-1,66)		1,09 (0,87-1,37)
Utbildningsnivå				
Upp till grundskola		1		1
Gymnasium		1,08 (0,58-2,00)		1,20 (0,87-1,67)
Universitet		1,17 (0,61-2,24)		1,13 (0,80-1,6)
Huvudsaklig sysselsättning				
Anställda/studerande		1		1
Annat (Pensionär- Sjukskrivna- Föräldralediga- Arbetsökande)		0,82 (0,44-1,54)		1,12 (0,8,0 1,56)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)				
<15000		1		1
15000 – 29999		0,91 (0,38-2,20)		0,74 (0,46-1,18)
30000 – 44999		0,85 (0,35-2,08)		0,94 (0,59-1,5)
45000 – 59999		0,55 (0,20-1,50)		0,72 (0,43-1,21)
>60000		0,85 (0,33-2,21)		0,75 (0,45-1,25)
Bostadsår		1,00 (0,98-1,02)		1,00 (0,99-1,01)

Appendix U - Logistik regressionsmodell – Sömnstörning i relation till buller (L_{night})

Tabell U, Logistik regressionsmodell av sömnstörda i relation till L_{night} -buller från person- och godståg

Sömnstörning i relation till buller från:				
	Persontåg		Godståg	
	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)	Ojusterad OR (95% KI)	Justerad OR (95% KI)
L_{night} (per 10 dB)	4,63 (3,83-5,60)	4,59 (3,73-5,64)	5,65 (4,93-6,48)	5,40 (4,66-6,24)
Ålder		0,99 (0,98-1,00)		1,00 (0,99-1,01)
Kön				
Kvinna		1		1
Man		1,14 (0,89-1,46)		1,08 (0,91-1,27)
Utbildningsnivå				
Upp till grundskola		1		1
Gymnasium		1,45 (1,01-2,07)		1,38 (1,09-1,75)
Universitet		1,37 (0,93-2,01)		1,15 (0,89-1,47)
Huvudsaklig sysselsättning				
Anställda/studerande		1		1
Annat (Pensionär- Sjukskrivna- Föräldralediga- Arbetsökande)		1,19 (0,83-1,70)		1,17 (0,92-1,49)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)				
<15000		1		1
15000 – 29999		0,76 (0,47-1,24)		0,75 (0,54-1,06)
30000 – 44999		0,72 (0,44-1,18)		0,72 (0,51-1,01)
45000 – 59999		0,49 (0,29-0,85)		0,61 (0,42-0,88)
>60000		0,54 (0,32-0,93)		0,66 (0,46-0,96)
Bostadsår		1,00 (0,99-1,01)		1,00 (0,99-1,00)

Appendix V - Logistik regressionsmodell – kardiovaskulär utfall vibrationer

Tabell V, Logistik regressionsmodell av kardiovaskulära utfall i relation till vibrationer från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Hypertoni		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,02 (0,98- 1,06)	1,01 (0,96- 1,06)
Ålder		1,10 (1,09-1,12)
Kön		
Kvinna		1
Man		1,17 (0,99- 1,39)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		1,00 (0,80- 1,25)
Universitet		0,96 (0,76- 1,20)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		1,09 (0,76- 1,56)
30000 – 44999		1,22 (0,85- 1,74)
45000 – 59999		1,31 (0,89- 1,94)
>60000		1,07 (0,71- 1,60)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,21 (0,93- 1,56)
Antal år bosatt i bostaden		1,00 (0,99- 1,01)
Rökningstatus %		
Aldrig		1
Tidigare		1,49 (1,25- 1,78)
För närvarande		1,16 (0,84-1,61)
Alkohol användning		
Aldrig		1
Ja, inom rekommenderade mängder*		0,78 (0,63-0,97)
Ja, mer än rekommenderade mängder*		1,03 (0,69-1,53)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1
<30 min per vecka		0,88 (0,68- 1,14)
30-60 min per vecka		0,99 (0,77- 1,29)
60-90 min per vecka		0,82 (0,61- 1,10)
90-120 min per vecka		0,65 (0,48- 0,89)
>120 min per vecka		0,75 (0,55- 1,01)
BMI (kg/m ²)		1,14 (1,11- 1,16)
KVS		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,02 (0,98-1,06)	1,04 (0,99-1,08)

Ålder	1,07 (1,06- 1,08)
Kön	
Kvinna	1
Man	1,93 (1,61- 2,32)
Utbildningsnivå	
Upp till grundskola	1,00
Gymnasium	0,76 (0,60-0,96)
Universitet	1,06 (0,84-1,34)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,84 (0,60-1,18)
30000 – 44999	0,92 (0,65-1,31)
45000 – 59999	0,97 (0,66-1,43)
>60000	0,87 (0,58-1,32)
Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	1,43 (1,06-1,91)
Antal år bosatt i bostaden	0,99 (0,99-1,00)
Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,55 (1,29-1,87)
För närvarande	1,06 (0,73-1,53)
Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,83 (0,66-1,04)
Ja, mer än rekommenderad mängd*	1,09 (0,71-1,67)
Fysisk aktivitet %	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,81 (0,62-1,06)
30-60 min per vecka	0,82 (0,62-1,08)
60-90 min per vecka	0,89 (0,65-1,20)
90-120 min per vecka	0,76 (0,55-1,06)
>120 min per vecka	0,89 (0,66-1,20)
BMI (kg/m ²)	1,04 (1,02-1,06)

Ischemisk hjärtsjukdom

Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,03 (0,98- 1,09)	1,06 (1,00-1,12)
Ålder		1,10 (1,08- 1,13)
Kön		
Kvinna		1
Man		2,82 (2,11- 3,76)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,57 (0,40- 0,80)
Universitet		0,86 (0,62- 1,20)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,22 (0,75-1,99)
30000 – 44999		1,12 (0,68-1,86)
45000 – 59999		1,10 (0,61-1,96)
>60000		1,28 (0,69-2,39)

Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	1,48 (0,90-2,43)
Antal år bosatt i bostaden	0,98 (0,98-0,99)

Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,91 (1,46-2,50)
För närvarande	1,56 (0,94-2,61)

Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,77 (0,55 -1,06)
Ja, mer än rekommenderad mängd	0,88 (0,45-1,74)

Fysisk aktivitet %	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,78 (0,53-1,15)
30-60 min per vecka	1,13 (0,77-1,66)
60-90 min per vecka	0,83 (0,52-1,32)
90-120 min per vecka	0,68 (0,41-1,13)
>120 min per vecka	1,19 (0,78-1,81)

BMI (kg/m ²)	1,03 (0,99-1,06)
--------------------------	------------------

Stroke

Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,07 (0,98- 1,16)	1,08 (0,98- 1,18)
--	-------------------	-------------------

Ålder	1,08 (1,04- 1,12)
-------	-------------------

Kön	
Kvinna	1
Man	1,86 (1,10- 3,16)

Utbildningsnivå	
Upp till grundskola	1,00
Gymnasium	0,93 (0,50- 1,71)
Universitet	0,72 (0,36- 1,43)

Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,34 (0,15 -0,77)
30000 – 44999	0,46 (0,21- 1,04)
45000 – 59999	0,83 (0,34- 2,01)
>60000	0,54 (0,19- 1,55)

Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	0,93 (0,40- 2,16)

Antal år bosatt i bostaden	0,99 (0,97- 1,01)
----------------------------	-------------------

Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,23 (0,74- 2,07)
För närvarande	0,88 (0,30- 2,58)

Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,76 (0,42 -1,41)
Ja, mer än rekommenderad mängd	1,04 (0,33- 3,28)

Fysisk aktivitet	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,70 (0,34- 1,44)
30-60 min per vecka	0,81 (0,39- 1,70)
60-90 min per vecka	0,97 (0,44- 2,13)
90-120 min per vecka	0,89 (0,37- 2,12)
>120 min per vecka	0,50 (0,19- 1,29)
BMI (kg/m ²)	1,06 (1,00- 1,11)

Appendix X - Logistisk regressionsmodell – kardiovaskulär utfall buller

Tabell X, Logistisk regressionsmodell av kardiovaskulära utfall i relation till L_{AEq} -buller från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Hypertoni		
L _{AEq} per 10dB	1,09 (0,98- 1,21)	1,04 (0,91- 1,20)
Ålder		1,10 (1,09- 1,12)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		1,17 (0,99- 1,39)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,00 (0,80- 1,25)
Universitet		0,96 (0,76- 1,21)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,09 (0,76- 1,56)
30000 – 44999		1,22 (0,85- 1,74)
45000 – 59999		1,31 (0,89- 1,94)
>60000		1,07 (0,71- 1,60)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,21 (0,93- 1,56)
Antal år bosatt i bostaden		1,00 (0,99- 1,01)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,49 (1,25- 1,78)
För närvarande		1,16 (0,84- 1,61)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,78 (0,63- 0,97)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,03 (0,69- 1,54)
Fysisk aktivitet		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,88 (0,68- 1,14)
30-60 min per vecka		0,99 (0,76- 1,29)
60-90 min per vecka		0,82 (0,61- 1,10)
90-120 min per vecka		0,65 (0,48- 0,89)
>120 min per vecka		0,75 (0,55- 1,01)
BMI (kg/m ²)		1,14 (1,11- 1,16)

KVS		
L _{AEq} per 10dB	1,07 (0,95-1,21)	1,08 (0,93- 1,25)
Ålder		1,07 (1,06- 1,08)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		1,93 (1,61- 2,32)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,76 (0,60- 0,96)
Universitet		1,06 (0,84- 1,33)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		0,83 (0,59- 1,17)
30000 – 44999		0,92 (0,65- 1,29)
45000 – 59999		0,96 (0,65- 1,41)
>60000		0,86 (0,57- 1,30)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,43 (1,06- 1,91)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,99- 1,00)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,55 (1,29- 1,87)
För närvarande		1,06 (0,73- 1,54)
Alkoholanvändning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,83 (0,66- 1,04)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,10 (0,72- 1,69)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,81 (0,62- 1,06)
30-60 min per vecka		0,82 (0,63- 1,08)
60-90 min per vecka		0,89 (0,66- 1,21)
90-120 min per vecka		0,77 (0,55- 1,07)
>120 min per vecka		0,90 (0,67- 1,22)
BMI (kg/m ²)		1,04 (1,02- 1,06)
Ischemisk hjärtsjukdom		
L _{AEq} per 10dB	1,06 (0,89-1,28)	1,07 (0,86- 1,32)
Ålder		1,10 (1,08- 1,13)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		2,81 (2,10- 3,75)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,57 (0,40- 0,80)
Universitet		0,85 (0,61- 1,18)

Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,19 (0,74- 1,94)
30000 – 44999		1,10 (0,66- 1,81)
45000 – 59999		1,06 (0,60- 1,90)
>60000		1,23 (0,66- 2,29)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda /studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,47 (0,90- 2,42)
Antal år bosatt i bostaden		0,98 (0,98- 0,99)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,91 (1,46- 2,50)
För närvarande		1,59 (0,95- 2,65)
Alkoholanvändning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,76 (0,55- 1,06)
Ja, mer än rekommenderad mängd		0,91 (0,46- 1,78)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,78 (0,53- 1,16)
30-60 min per vecka		1,14 (0,77- 1,67)
60-90 min per vecka		0,84 (0,53- 1,33)
90-120 min per vecka		0,69 (0,41- 1,15)
>120 min per vecka		1,21 (0,79- 1,84)
BMI (kg/m2)		1,03 (1,00- 1,06)
Stroke		
L _{AEq} per 10dB	1,42 (1,01- 2,02)	1,43 (0,96- 2,14)
Ålder		1,08 (1,04- 1,12)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		1,86 (1,09- 3,15)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,95 (0,51- 1,76)
Universitet		0,73 (0,37- 1,45)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		0,34 (0,15- 0,75)
30000 – 44999		0,47 (0,21- 1,04)
45000 – 59999		0,83 (0,34- 2,00)
>60000		0,54 (0,19- 1,55)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,97- 1,01)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,23 (0,74- 2,07)
För närvarande		0,89 (0,31- 2,60)

Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,76 (0,41- 1,40)
Ja, mer än rekommenderad mängd	1,07 (0,34- 3,37)
Fysisk aktivitet %	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,70 (0,34- 1,44)
30-60 min per vecka	0,83 (0,39- 1,74)
60-90 min per vecka	1,00 (0,45- 2,19)
90-120 min per vecka	0,90 (0,37- 2,14)
>120 min per vecka	0,52 (0,20- 1,35)
BMI (kg/m ²)	1,05 (1,00- 1,11)

Appendix Y - Logistisk regressionsmodell – metabola utfall vibrationer

Tabell Y, Logistisk regressionsmodell av metabola utfall i relation till vibrationer från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Diabetes		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,07 (1,02- 1,12)	1,06 (1,00- 1,13)
Ålder		1,05 (1,04- 1,07)
Kön		
Kvinna		1
Man		1,76 (1,35- 2,29)
Utbildningsnivå		1
Upp till grundskola		0,93 (0,67- 1,29)
Gymnasium		1,03 (0,73- 1,44)
Universitet		
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		1
<15000		1,17 (0,72- 1,90)
15000 – 29999		1,11 (0,67- 1,82)
30000 – 44999		1,04 (0,59- 1,82)
45000 – 59999		0,81 (0,44- 1,50)
>60000		
Huvudsaklig sysselsättning		1
Anställda/studerande		1,68 (1,10- 2,57)
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		
Antal år bosatt i bostaden		1,00 (0,99- 1,01)
Rökstatus %		1
Aldrig		1,21 (0,92- 1,58)
Tidigare		1,45 (0,91- 2,31)
För närvarande		
Alkohol användning		1
Aldrig		
Ja, inom rekommenderad mängd		0,73 (0,53- 0,99)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,13 (0,64- 2,00)
Fysisk aktivitet		1
Aldrig		
<30 min per vecka		0,89 (0,62- 1,28)
30-60 min per vecka		0,96 (0,66- 1,40)
60-90 min per vecka		0,82 (0,52- 1,28)
90-120 min per vecka		0,87 (0,55- 1,39)
>120 min per vecka		0,62 (0,38- 1,00)
BMI (kg/m ²)		1,14 (1,11- 1,17)

BMI≥30		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,03 (1,00- 1,07)	1,02 (0,98- 1,06)
Ålder		1,01 (1,00- 1,02)
Kön		
Kvinna		1
Man		1,05 (0,89- 1,23)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,26 (1,02- 1,57)
Universitet		0,72 (0,57- 0,91)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,08 (0,76- 1,53)
30000 – 44999		1,04 (0,74- 1,48)
45000 – 59999		0,92 (0,63- 1,33)
>60000		0,73 (0,50- 1,07)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda [arbetande]/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		0,69 (0,55- 0,87)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,99- 1,00)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,31 (1,10- 1,56)
För närvarande		0,92 (0,66- 1,27)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd*		0,68 (0,56- 0,82)
Ja, mer än rekommenderad mängd*		1,10 (0,79- 1,54)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,95 (0,76- 1,18)
30-60 min per vecka		0,63 (0,49- 0,80)
60-90 min per vecka		0,49 (0,37- 0,65)
90-120 min per vecka		0,40 (0,29- 0,54)
>120 min per vecka		0,30 (0,22- 0,40)
Högt midjemått		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,04 (1,02- 1,07)	1,02 (0,99- 1,05)
Ålder		1,02 (1,01- 1,03)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,67 (0,60- 0,75)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,06 (0,90- 1,24)

Universitet	0,83 (0,70- 0,98)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,95 (0,73- 1,23)
30000 – 44999	0,86 (0,66- 1,12)
45000 – 59999	0,80 (0,61- 1,05)
>60000	0,62 (0,47- 0,82)
Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	0,78 (0,66- 0,91)
Antal år bosatt i bostaden	1,00 (0,99- 1,00)
Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,31 (1,15- 1,49)
För närvarande	0,94 (0,74- 1,18)
Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderade mängder	0,82 (0,71- 0,95)
Ja, mer än rekommenderade mängder	1,16 (0,89- 1,50)
Fysisk aktivitet%	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,86 (0,72- 1,03)
30-60 min per vecka	0,62 (0,52- 0,75)
60-90 min per vecka	0,52 (0,43- 0,64)
90-120 min per vecka	0,45 (0,36- 0,55)
>120 min per vecka	0,36 (0,30- 0,44)

Appendix Z - Logistik regressionsmodell – metabola utfall buller

Tabell Z, Logistik regressionsmodell av metabola utfall i relation till L_{AEq} -buller från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Diabetes		
L _{AEq} per 10dB	1,37 (1,15- 1,63)	1,25 (1,02- 1,54)
Ålder		1,05 (1,03- 1,07)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		1,76 (1,35- 2,29)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		0,95 (0,68- 1,30)
Universitet		1,04 (0,74- 1,47)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,15 (0,71- 1,87)
30000 – 44999		1,10 (0,67- 1,80)
45000 – 59999		1,03 (0,59- 1,80)
>60000		0,81 (0,44- 1,48)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda /studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,69 (1,10- 2,58)
Antal år bosatt i bostaden		1,00 (0,99- 1,01)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,21 (0,92- 1,58)
För närvarande		1,45 (0,91- 2,32)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,73 (0,54- 1,00)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,17 (0,66- 2,07)
Fysisk Aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,89 (0,62- 1,27)
30-60 min per vecka		0,96 (0,66- 1,41)
60-90 min per vecka		0,82 (0,53- 1,29)
90-120 min per vecka		0,88 (0,55- 1,39)
>120 min per vecka		0,63 (0,39- 1,02)
BMI (kg/m ²)		1,14 (1,11- 1,17)

BMI		
L _{AEq} per 10dB	1,24 (1,10- 1,39)	1,14 (1,00- 1,30)
Ålder		1,01 (1,00- 1,02)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		1,05 (0,89- 1,23)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,26 (1,02- 1,57)
Universitet		0,73 (0,57- 0,92)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,08 (0,76- 1,53)
30000 – 44999		1,05 (0,74- 1,49)
45000 – 59999		0,93 (0,64- 1,35)
>60000		0,74 (0,51- 1,10)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		0,70 (0,55- 0,88)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,99- 1,00)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,31 (1,10- 1,56)
För närvarande		0,91 (0,66- 1,26)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,68 (0,56- 0,82)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,10 (0,79- 1,54)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,95 (0,76- 1,18)
30-60 min per vecka		0,63 (0,50- 0,80)
60-90 min per vecka		0,50 (0,37- 0,66)
90-120 min per vecka		0,40 (0,29- 0,54)
>120 min per vecka		0,30 (0,22- 0,41)
Högt midjemått		
L _{AEq} per 10dB)	1,20 (1,11- 1,30)	1,07 (0,98- 1,18)
Ålder		1,02 (1,01- 1,03)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		0,67 (0,60- 0,75)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,06 (0,90- 1,25)

Universitet	0,83 (0,70- 0,98)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,94 (0,73- 1,23)
30000 – 44999	0,86 (0,67- 1,12)
45000 – 59999	0,80 (0,61- 1,05)
>60000	0,63 (0,47- 0,83)
Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	0,78 (0,66- 0,91)
Antal år bosatt i bostaden	1,00 (0,99- 1,00)
Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,31 (1,15- 1,49)
För närvarande	0,94 (0,74- 1,19)
Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,82 (0,71- 0,95)
Ja, mer än rekommenderad mängd	1,16 (0,89- 1,50)
Fysisk aktivitet %	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	0,86 (0,72- 1,03)
30-60 min per vecka	0,62 (0,52- 0,75)
60-90 min per vecka	0,52 (0,43- 0,64)
90-120 min per vecka	0,45 (0,36- 0,55)
>120 min per vecka	0,36 (0,30- 0,44)

Appendix Å- Logistik regressionsmodell – psykiskt hälsoutfall och vibrationer

Tabell Ö, Logistisk regressionsmodell av psykisk hälsoutfall i relation till vibrationer från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Depression		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,01 (0,97- 1,06)	1,00 (0,95- 1,05)
Ålder		0,98 (0,97- 0,99)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,55 (0,45- 0,68)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,24 (0,92- 1,65)
Universitet		1,73 (1,29- 2,32)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		0,73 (0,50- 1,08)
30000 – 44999		0,61 (0,41- 0,90)
45000 – 59999		0,59 (0,39- 0,89)
>60000		0,43 (0,28- 0,65)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,76 (1,36- 2,28)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,98- 1,00)
Rökstatus		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,32 (1,06- 1,66)
För närvarande		1,71 (1,20- 2,44)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad nivå		0,72 (0,57- 0,90)
Ja, mer än rekommenderad nivå		1,01 (0,68- 1,50)
Fysisk aktivitet		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,92 (0,68- 1,23)
30-60 min per vecka		0,76 (0,56- 1,03)
60-90 min per vecka		0,71 (0,51- 1,00)
90-120 min per vecka		0,78 (0,55- 1,12)
>120 min per vecka		0,73 (0,52- 1,02)
BMI (kg/m ²)		1,02 (1,00- 1,05)

Ångest		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	0,99 (0,94- 1,04)	0,99 (0,94- 1,04)
Ålder		0,98 (0,97- 0,99)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,48 (0,39- 0,60)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1
Gymnasium		1,05 (0,78- 1,43)
Universitet		1,30 (0,96- 1,77)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1
15000 – 29999		1,18 (0,75- 1,85)
30000 – 44999		0,87 (0,55- 1,38)
45000 – 59999		0,82 (0,51- 1,33)
>60000		0,65 (0,40- 1,06)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda /studerande		1
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,60 (1,22- 2,10)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,98- 1,00)
Rökstatus %		
Aldrig		1
Tidigare		1,23 (0,96- 1,56)
För närvarande		1,57 (1,07- 2,30)
Alkoholanvändning		
Aldrig		1
Ja, inom rekommenderad mängd		0,87 (0,67- 1,11)
Ja, mer än rekommenderad mängd		0,81 (0,51- 1,28)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1
<30 min per vecka		0,97 (0,71- 1,33)
30-60 min per vecka		0,83 (0,60- 1,15)
60-90 min per vecka		0,74 (0,51- 1,06)
90-120 min per vecka		0,79 (0,54- 1,16)
>120 min per vecka		0,81 (0,57- 1,15)
BMI (kg/m2) medelvärde(SD)		1,01 (0,99- 1,04)
Psykofarmaka		
Maximal vägd vibrationshastighet inomhus (per 0,1 mm/s)	1,02 (0,99- 1,05)	1,01 (0,98- 1,05)
Ålder		1,01 (1,01- 1,02)
Kön		
Kvinna		1
Man		0,47 (0,42- 0,54)

Utbildningsnivå	
Upp till grundskola	1,00
Gymnasium	1,01 (0,85- 1,21)
Universitet	1,10 (0,92- 1,32)
Hushålllets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,79 (0,60- 1,03)
30000 – 44999	0,66 (0,51- 0,87)
45000 – 59999	0,75 (0,57- 1,01)
>60000	0,61 (0,45- 0,81)
Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	1,59 (1,33- 1,89)
Antal år bosatt i bostaden	0,99 (0,98- 0,99)
Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,32 (1,15- 1,52)
För närvarande	1,54 (1,21- 1,98)
Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,95 (0,81- 1,12)
Ja, mer än rekommenderad mängd	1,27 (0,97- 1,68)
Fysisk aktivitet	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	1,02 (0,84- 1,24)
30-60 min per vecka	0,87 (0,71- 1,06)
60-90 min per vecka	0,83 (0,67- 1,04)
90-120 min per vecka	0,81 (0,64- 1,02)
>120 min per vecka	0,93 (0,75- 1,15)
BMI (kg/m ²)	1,03 (1,01- 1,04)

Appendix Ä - Logistik regressionsmodell – psykiskt hälsoutfall och buller

Tabell Ä. Logistik regressionsmodell av psykiskt hälsoutfall i relation till L_{Aeq} -buller från person- och godståg

	Ojusterad	Justerad
	OR (95% KI)	OR (95% KI)
Depression		
L_{Aeq} per 10dB	0,98 (0,84-1,15)	0,98 (0,84- 1,15)
Ålder		0,98 (0,97- 0,99)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		0,55 (0,45- 0,68)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,24 (0,92- 1,65)
Universitet		1,73 (1,29- 2,32)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		0,73 (0,50- 1,08)
30000 – 44999		0,61 (0,41- 0,90)
45000 – 59999		0,58 (0,39- 0,89)
>60000		0,42 (0,28- 0,65)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,76 (1,36- 2,28)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,98- 1,00)
Smoking status %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,32 (1,06- 1,66)
För närvarande		1,71 (1,20- 2,44)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,72 (0,57- 0,90)
Ja, mer än rekommenderad mängd		1,01 (0,68- 1,50)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,92 (0,68- 1,23)
30-60 min per vecka		0,76 (0,56- 1,03)
60-90 min per vecka		0,71 (0,51- 1,00)
90-120 min per vecka		0,78 (0,55- 1,12)
>120 min per vecka		0,73 (0,52- 1,02)
BMI (kg/m ²)		1,02 (1,00- 1,05)

Ångest		
L _{AEq} per 10dB	0,97 (0,83- 1,13)	1,01 (0,86- 1,19)
Ålder		0,98 (0,97- 0,99)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		0,48 (0,39- 0,60)
Utbildningsnivå		
Upp till grundskola		1,00
Gymnasium		1,05 (0,78- 1,43)
Universitet		1,31 (0,96- 1,78)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)		
<15000		1,00
15000 – 29999		1,18 (0,75- 1,85)
30000 – 44999		0,88 (0,56- 1,38)
45000 – 59999		0,83 (0,51- 1,34)
>60000		0,66 (0,40- 1,07)
Huvudsaklig sysselsättning		
Anställda [arbetande]/studerande		1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)		1,61 (1,23- 2,11)
Antal år bosatt i bostaden		0,99 (0,98- 1,00)
Rökstatus %		
Aldrig		1,00
Tidigare		1,22 (0,96- 1,56)
För närvarande		1,56 (1,06- 2,28)
Alkohol användning		
Aldrig		1,00
Ja, inom rekommenderad mängd		0,87 (0,68- 1,11)
Ja, mer än rekommenderad mängd		0,81 (0,51- 1,28)
Fysisk aktivitet %		
Aldrig		1,00
<30 min per vecka		0,97 (0,71- 1,33)
30-60 min per vecka		0,83 (0,60- 1,15)
60-90 min per vecka		0,74 (0,51- 1,06)
90-120 min per vecka		0,79 (0,54- 1,16)
>120 min per vecka		0,81 (0,57- 1,15)
BMI (kg/m ²)		1,01 (0,99- 1,04)
Psykofarmaka		
L _{AEq} per 10dB)	1,04 (0,95-1,14)	1,03 (0,93- 1,14)
Ålder		1,01 (1,01- 1,02)
Kön		
Kvinna		1,00
Man		0,47 (0,42- 0,54)

Utbildningsnivå	
Upp till grundskola	1,00
Gymnasium	1,01 (0,85- 1,21)
Universitet	1,10 (0,92- 1,32)
Hushållets inkomst före skatt (SEK/månad)	
<15000	1,00
15000 – 29999	0,79 (0,60- 1,03)
30000 – 44999	0,66 (0,51- 0,87)
45000 – 59999	0,75 (0,56- 1,00)
>60000	0,60 (0,45- 0,81)
Huvudsaklig sysselsättning	
Anställda/studerande	1,00
Annat (Pensionär, Sjukskrivna, Föräldralediga, Arbetssökande)	1,59 (1,33- 1,89)
Antal år bosatt i bostaden	
	0,99 (0,98- 0,99)
Rökstatus %	
Aldrig	1,00
Tidigare	1,32 (1,15- 1,52)
För närvarande	1,55 (1,21- 1,98)
Alkohol användning	
Aldrig	1,00
Ja, inom rekommenderad mängd	0,95 (0,81- 1,12)
Ja, mer än rekommenderad mängd	1,28 (0,97- 1,68)
Fysisk aktivitet	
Aldrig	1,00
<30 min per vecka	1,02 (0,84- 1,24)
30-60 min per vecka	0,87 (0,71- 1,06)
60-90 min per vecka	0,84 (0,67- 1,04)
90-120 min per vecka	0,81 (0,64- 1,02)
>120 min per vecka	0,93 (0,75- 1,16)
BMI (kg/m ²)	
	1,03 (1,01- 1,04)

DE SENAST UTGIVNA RAPPORTERNA

från Arbets- och miljömedicin i Göteborg

Rapport 2019:1 Sköldkörtelsjukdom i Ronneby

Författare: M Andersson E, Scott K, Xu Y, Li Y, S Olsson D, Fletcher T, Jakobsson K

Rapport 2017:5 En rapport om studiemiljö, stress och hälsa bland Sahlgrenska akademins studenter

Författare: Söderberg M, Wastensson G, Eriksson H, Torén K

Rapport 2017:4 The Importance of Low Frequency Masking on Auditory Perception, Literature Review,

Författare: Kalafata S, Persson Waye K

Rapport 2017:3 Hälsopåverkan av lågfrekvent buller inomhus

Författare: Persson Waye K, Smith M, Ögren M

Rapport 2017:2 Technical Report – Half-lives of PFOS, PFHxS and PFOA after end of exposure to contaminated drinking water

Författare: Li Y, Musc D, Scott K, Lindh C, Tallving P, Fletcher T, Jakobsson K

Rapport 2017:1 Airdrome Aviation Safety Climate Questionnaire (ADASCQ), Utveckling av enkätinstrument för att mäta organisations-klimat för hög flygsäkerhet vid flygplats-arbete,

Författare: Törner M, Pousette A, Vega-Matuszczyk J, Björk K

Rapport 2015:1 Hälsa och framgång! Organisationsklimat

för hälsa, säkerhet, innovation och effektivitet, Slutrapport, Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet,

Författare: Törner M, Pousette A, Larsman P, Eklöf M, Hemlin S,

Rapport 2014:2 Jämförelse av fysiologisk respons vid exponering för buller eller vibrationer

Författare: Michael Smith, Mikael Ögren, Kersin Persson Waye

Rapport 2014:1 Sammanfattningar av projektarbeten, Behörighetsutbildning i försäkringsmedicin 2013

Författare: Kursdelatagare (Se GUPEA och fulltext PDF)

Rapport 2013:2 Olägenheter till följd av petrokemisk industri i Stenungsund 2012

Författare: Anita Gidlöf-Gunnarsson, Lars Barregård

Rapport 2013:1 Säkerhetsklimat i vård och omsorg, Bakomliggande faktorer och betydelse för personalsäkerhet och patientsäkerhet

Författare: Marianne Törner, Mats Eklöf, Pernilla Larsman, Anders Pousette

Första rapporten gavs ut 2010,

Utgiven av Arbets- och miljömedicin i Göteborg
2021-12-15

© Göteborgs universitet & Författarna

amm@amm.gu.se

031-786 6300

GU rapporter, Box 414, 405 30 Göteborg

Hemsidor: www.amm.se