

2013

Exponering för helkroppsvibrationer Västerås Lokaltrafik 2013



av Niclas Sparreskog

Projektarbete vid Uppsala universitets
företagsläkarutbildning 2012/13.
Handledare Håkan Löfstedt Arbets- och
miljömedicinska kliniken Örebro.

Innehållsförteckning

1. Innehållsförteckning
2. Sammanfattning
2. Inledning
3. Definitioner
4. Syfte och frågeställningar
5. Undersökt grupp
6. Metod
7. Resultat
8. Diskussion
9. Slutsats
10. Referenser

Sammanfattning

Mätning av exponering för helkroppsvibrationer hos chaufförer på Västerås Lokaltrafik. Författare Niclas Sparreskog. Projektarbete vid Uppsala universitets företagsläkarutbildning 2012/2013. Handledare Håkan Löfstedt Arbets- och miljömedicin i Örebro.

Projektet har haft som syfte att belysa exponeringen för helkroppsvibrationer i bussar som används inom lokaltrafiken i Västerås. Undersökningen har gjorts på bussar av typen Solaris Urbino U18 CNG, Solaris Urbino U15 LE CNG samt MAN LionsCity A23 ledbuss på ett utvalt antal linjer i den reguljära stadstrafiken. Mätningarna har utförts med hjälp av mätinstrument för mätning av helkroppsvibrationer SVAN 948 med sittplatta enligt standardiserat förfarande. Mätningarna har registrerat vibrationsnivån i sätet och inkluderar de vibrationer som kommer från bussen adderat med de vibrationer som föraren själv vållar genom rörelser i sätet. Resultaten bedöms utifrån valda insats- och gränsvärden. Insats- och gränsvärden är tagna ur det Europeiska vibrationsdirektivet som i sin tur baseras på den internationella standarden SS-ISO 2631. Exponering för helkroppsvibrationer bedöms utifrån risk för hälsoeffekter, åksjuka samt obehag/komfortpåverkan. I denna studie ligger fokus på bedömning kontra de nivåer som bedöms innebära hälsorisker.

Exponeringsbedömningen vid de mätningar som gjorts visar att nivåerna av helkroppsvibrationer vid samtliga mätningar låg under insatsvärdet. Utifrån de kända hälsorisker vi idag känner till bedöms det inte föreligga någon risk för skadliga hälsoeffekter utifrån exponering för helkroppsvibrationer i de uppmätta fallen.

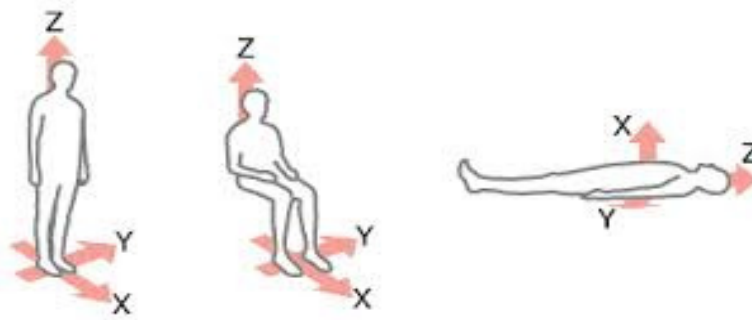
Inledning

Bakgrunden till denna studie är ett professionellt samarbete med Västerås lokaltrafik som hädanefter refereras till som VL. Vi har, som Västerås lokaltrafiks företagshälsovård, uppmärksammat chaufförernas fysiska hälsa i samband med nyanställningsundersökningar, rehabiliteringsärenden, läkarbesök och andra åtgärder och insatser på arbetsplatsen.

Vi har sett att en stor del av chaufförerna inom VL har eller har haft ryggbesvär. Den allmänna uppfattningen inom företaget har varit att detta beror på ett stillasittande arbete samt fysisk inaktivitet på gruppnivå. Man har från företagets sida försökt arbeta med den fysiska arbetsmiljön i bussarna samt fysisk aktivitet genom tillgång till gratis träning på företagets gym, tillgång till massage mm.

Jag har regelbunden kontakt med VL i olika ärenden. Under företagsläkarutbildningen 2012/2013 uppkom ett intresse att undersöka i vilken grad chaufförerna på Västerås lokaltrafik exponeras för helkroppsvibrationer. Parallellt med att dessa diskussioner förts har VL inhandlat nya bussar av modellen Solaris Urbino U18 respektive U15 CNG. Det är nu även aktuellt med inköp av ytterligare bussar. Från företagets sida är man intresserad av hur mycket vibrationer förarna utsätts för, om det kan vara en hälsofaktor samt om det i samband med inköp är något man bör ta mer hänsyn till vid val av ex förarstol. Under projektiden har företaget även haft diskussioner med kommunen vad avser fartgupp och man försöker nu ta fram fartgupp som påverkar bussarna i minsta möjliga mån. Efter en del funderingar startade jag ett pilotprojekt i samarbete med Västerås lokaltrafik med syfte att få en klarare uppfattning om i vilken grad chaufförerna exponeras för helkroppsvibrationer. Dessa nivåer jämförs sedan med de insats- och gränsvärden som finns idag.

Helkroppsvibrationer förekommer i en miljö där någon står, ligger eller sitter på ett vibrerande underlag och där exponeringen är sådan att hela kroppen utsätts för vibrationer [figur 1]. Exempel på sådana arbetsmiljöer är tåg, bussar, lastbilar, traktorer, skogsmaskiner, anläggningsfordon, flygplan, båtar mm.



Figur 1. Mättriktningar.

Definition av mättriktningar för helkroppsvibrationer för stående, sittande eller liggande kroppsställning. Bild tagen från Yrkes och miljömedicin i Umeå, informationsskrift Tema Vibrationer.

Vibrationer kan leda till töjningar och hoptryckningar av vävnader i varierande grad i olika organ beroende på frekvens, intensitet och riktning [1]. Helkroppsvibrationer har diskuterats och studerats som orsak eller delorsak för utveckling av ländryggsbesvär, nack- och skulderbesvär, höft- och knäbesvär, nedsatt manlig fertilitet, ögonpåverkan, hjärtpåverkan, utveckling av prostatacancer, rörelsesjuka samt påverkan på prestationen [2]. Det finns idag riktlinjer vad gäller graviditet och helkroppsvibrationer[1] där man uttrycker att det inte är lämpligt att gravida utsätts för helkroppsvibrationer. Vetenskapligt tillförlitliga data saknas ofta och evidensgraden varierar. Sambanden är ofta inte helt klarlagda och det behövs mer och bättre studier för att kunna bedöma riskerna mer specifikt utifrån duration och exponering. Ryggbesvär är det enda symptom där man funnit måttligt starkt underlag för ett samband med exponering för helkroppsvibrationer [3].

Enligt arbetsmiljöverkets föreskrift 2005:15 skall alla arbetsgivare utföra riskbedömningar som berör hand-arm samt helkroppsvibrationer i arbetsmiljön. Riskbedömningarna skall utföras antingen genom mätning av sakkunnig person eller genom uppskattning av den dagliga exponeringen med hjälp av underlag från leverantör av aktuell maskin eller fordon [1].

Tidigare genomförda undersökningar av helkroppsvibrationsexponering [4] i buss har visat nivåer under insatsvärdena och i SS-ISO 2631 uppger man värden på a_x 0,16, a_y 0,18 samt a_z 0,42 för buss.

Inför mätningarna har jag fått en noggrann genomgång av utrustning och beräkningsprogram av arbetsmiljöingenjör Jan Eklund, Avonova Västerås. All mätning och beräkning har jag sedan utfört själv utifrån dessa riktlinjer samt den kunskap jag tillägnat mig under projektets gång.

Definitioner

Den internationella standarden SS-ISO 2631-1 anger generella riktlinjer för hur mätning och utvärdering av helkroppsvibrationers inverkan på hälsan ska genomföras. Vibrationer ska, enligt SS-ISO 2631-1, mätas inom ett frekvensområde från 0,5 Hz till 80 Hz på den vibrerande sittyta där föraren kommer i kontakt med vibrationer. Den grundläggande storheten för vibration som uppmäts är accelerationen, (a), i tre mot varandra vinkelräta riktningar (framåt – bakåt [x], sidled [y] och vertikalt [z]). Uppmätta värden i de olika riktningarna ska därefter viktas (w , efter eng. weighted) för att ta hänsyn till att människans känslighet för vibrationer är olika vid olika frekvenser. För vibrationer i de horisontella riktningarna gäller en annan frekvensvägning än för vibrationer i vertikala riktningar. Vibrationernas magnitud bestäms som effektivvärdet av acceleration utifrån den viktade accelerationen, aw , och anges i enheten m/s^2 .

Vid användning av effektivvärdet ska uppmätta värden i de horisontella riktningarna först multipliceras med 1,4 innan bedömning sker. Denna multiplicering har tillförts då det enligt standarden sker en motsvarande undervärdering i dessa riktningar.

För bedömning av skaderisken används den internationella standarden SS-ISO 2631. SS-ISO 2631 ligger även till grund för det europeiska vibrationsdirektivet. Det europeiska vibrationsdirektivet beskriver 2 exponeringsvärden, ett insatsvärde och ett gränsvärde. Dessa gäller ett medelvärde för daglig exponering under en period av 8 timmar. Insatsvärdet är idag $0,5 m/s^2$ och gränsvärdet är satt till $1,1 m/s^2$. Grovt kan man uttrycka att risken för negativa hälsoeffekter ses som hög över gränsvärdet och låg under insatsvärdet.

Om en arbetstagare utsätts för nivåer över insatsvärdet är arbetsgivaren skyldig att erbjuda medicinska kontroller samt att genomföra åtgärder för att minska exponeringen. Arbetstagare får inte utsättas för värden över gränsvärdet.

Syfte och frågeställningar

Syftet med denna undersökning är att studera exponering för helkroppsvibrationer hos chaufförer på Västerås Lokaltrafik inom stadstrafiken. Studien är en pilotstudie med huvudsyfte att mäta exponering för helkroppsvibrationer i de nya bussar av typen Solaris Urbino U18 som finns i aktiv verksamhet i stadstrafik samt Solaris Urbino U15 som finns inom den lokala länstrafiken. Dessutom görs ett par mätningar på MAN LionCity A23 ledbuss som trafikerar stadstrafiken. Utifrån dessa mätningar bedöms sedan hur dessa nivåer förhåller sig till de insats- och gränsvärden som finns idag samt om dessa nivåer, utifrån dagens kunskapsläge, skulle kunna utgöra en faktor för ökad risk för skadliga hälsoeffekter.

Undersökt grupp

Mätningarna har gjorts på linje 1,2,3,4 samt 21. Linje 1,2,3 och 4 är stadsturer som till största delen trafikeras av Solaris Urbino U18. Linje 21 trafikeras till stor del av Solaris Urbino U15. Linje 21 trafikerar sträckan Västerås, Skultuna och Tillberga. Karaktären på turerna skiljer sig i det avseendet att 1,2,3 och 4 trafikerar vägar i stadsmiljö samt 21 trafikerar både stadsmiljö och landsväg. Huvudsyftet har varit att bedöma Solaris Urbino U18 [figur 2] respektive U15 då detta kommer att vara de nya bussarna inom lokaltrafiken och således är mest intressant ur ett framtidsperspektiv. Som referens mätes även MAN LionCity A23 ledbuss.

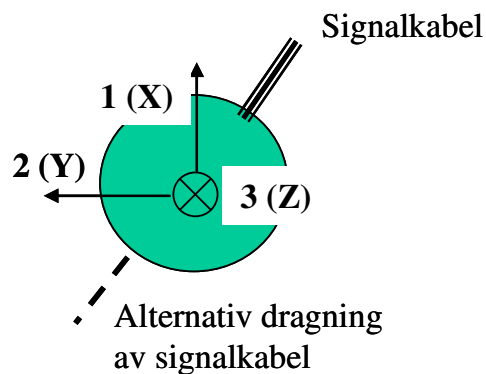


Figur 2. Solaris buss.

Metod

Undersökningarna har gjorts med en mätare för helkroppsvibrationer SVAN 948 med sittplatta. SVAN 948 är kalibrerad av statens provningsanstalt enligt instrumentpoolens rutiner. Mätaren har hyrts från Arbets- och miljömedicinska kliniken enligt sedvanliga rutiner

Sittplattan har placerats på förarstolen enligt nedanstående bild [figur 3] av undertecknad vid varje mättillfälle. X –riktningen placeras framåt med riktningen Y vinkelrätt mot X-riktningen.



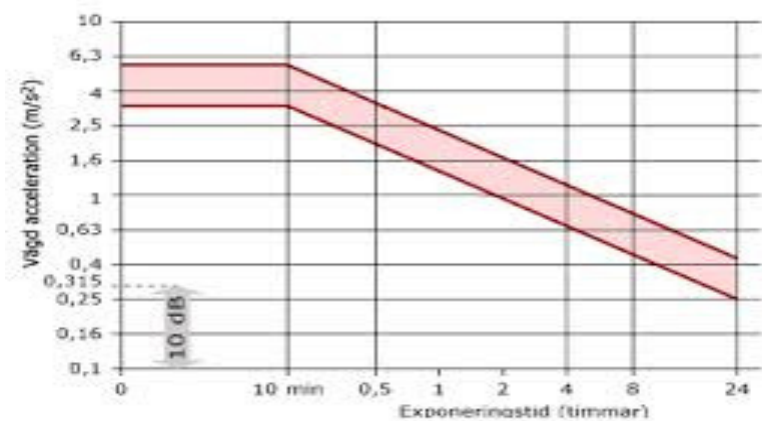
Figur 3. Placering av sittplatta.

Mätutrustningen har satts på och stängts av av mig på plats i bussarna. Mätningarna har startat när ett pass påbörjats eller under pågående pass dvs det finns ingen delay mellan start av mätning och påbörjad körning. På samma sätt har varje registrering avslutats i anslutning till avslutat pass

eller under en körning dvs det finns inte heller här någon delay mellan avslutad körning och avstängning av mätutrustning.

Mätningar utfördes under 2 timmar till en halv arbetsdag beroende på aktuellt körschema. Vibrationerna registrerades i X,Y och Z-led. Mätningarna har registrerats och förts in i en beräkningsmodell [4] framtagen av Arbets- och Miljömedicinska kliniken i Örebro.

Utifrån värdena på X, Y och Z-axeln beräknas medelvärde av motsvarande helkroppsvibrationer under en 8-timmars arbetsdag samt den tid individen kan utsättas för denna nivå av helkroppsvibrationer innan han eller hon uppnår insatsvärdet samt gränsvärdet [figur 4]



Figur 4. Risktabell.

Det högsta erhållna värdet i någon av de tre huvudriktningarna används för att bedöma hur länge per dag en arbetstagare kan arbeta utan skaderisk. Vid bedömningen finns två olika gränser, under den lägsta är risken liten medan över den övre är risken påtaglig för skador. Bild tagen från Yrkes och miljömedicin i Umeå, informationsskrift Tema Vibrationer.

Mätningarna genomfördes under v. 50 2013. Väglaget var initialt ett par cm snö som efter ca 1 dygn övergick i slask och smälte bort inom 2 dygn. Därefter var vägbanan blöt men mot slutet av veckan torkade vägarna upp. Den första dagen 131209 var det även en ökad halka. Det fanns inslag av ökad grusmängd pga sandning på vissa vägsträckor samt försämrat väglag kopplat till vägarbeten på andra vägsträckor. Väglaget bedöms dock i sin helhet representera den verklighet förarna befinner sig i. Inga extremt avvikande, längre vägsträckor finns representerade i mätningen.

Resultat

Tabell 1. Resultat av mätningar och beräkningar.

Datum	Fordon	X (RMS, m/s ²)	Y (RMS, m/s ²)	Z (RMS, m/s ²)	Vibrations- nivå A-max m/s ²	Daglig exp i minuter	Partiell exp A (8) m/s ²	Tid till insatsvärde (minuter)	Tid till gränsvärde
131209	851	0,115	0,158	0,255	0,3	480	0,3	>480	>480
131209	842	0,109	0,137	0,285	0,3	480	0,3	>480	>480
131210	850	0,0891	0,106	0,294	0,3	480	0,3	>480	>480
131210	851	0,121	0,184	0,255	0,3	480	0,3	>480	>480
131211	853	0,121	0,196	0,260	0,3	480	0,3	>480	>480
131211	852	0,107	0,103	0,253	0,3	480	0,3	>480	>480
*131212	873	-	-	-	-	-	-	-	-
131212	866	0,107	0,141	0,255	0,3	480	0,3	>480	>480
131213	685	0,093	0,098	0,195	0,2	480	0,2	>480	>480
131213	684	0,101	0,140	0,209	0,2	480	0,2	>480	>480

Ovanstående tabell visar vibrationsexponering i X,Y och Z-led i form av ett medelvärde (RMS) under mättiden och anges i m/s². X- och Y-värdena viktas genom en faktor K som är 1,4. Det högsta värdet, efter viktning, och oavsett riktning, kallas A_{max} och är det exponeringsvärde som sedan används i beräkningen av daglig exponering (motsvarande 8 timmars arbete). Därefter görs ytterligare en beräkning för bedömning av hur lång tid det tar innan man uppnår insatsvärde och gränsvärde. Detta uttrycks ofta som >480 min om exponeringen ej bedöms uppnå insats- eller gränsvärde under 8 timmars arbetsdag. I detta fall arbetar chaufförerna i samma miljö under hela arbetspasset vilket inte alltid är fallet i yrken där vibrationsexponering förekommer.

I ovanstående tabell kan man se att ingen av bussarna vid dessa mättillfällen uppnår insats- eller gränsvärden. Utifrån detta kan man dra slutsatsen att exponeringen i de bedömda bussarna under rådande omständigheter får ses som låg. Utifrån det aktuella kunskapsläget bedöms således hälsoriskerna, sekundärt till exponering för helkroppsvibrationer, som små.

*Mätning avbruten av föraren pga obehag. Således ej bedömbär mätning.

Diskussion

Undersökningen som gjorts visar att exponeringen för helkroppsvibrationer i Solariesbussarna Urbino U18 samt U15 men även i MAN LionsCity A23 ledbuss är låg. Den visar att vibrationsexponeringen i de bussar som mätts, under de turer som gjorts, ligger i paritet med eller under de nivåer som visats i andra undersökningar [2,5].

Svagheten i studien är antalet studerade objekt. Det är svårt att dra några säkra slutsatser med hög signifikans och power utifrån 10 mätningar varav 9 gått att bedöma. Tendensen är dock klar. Samtliga bussar har en 8-timmars exponering på $0,3 \text{ m/s}^2$ eller mindre. Mätningarna har som kortast varit 164 minuter och som längst över 4 timmar. Mätningar under en sådan tidperiod ger onekligen en ökad accuracy.

En viktig aspekt är att undersökningarna givetvis är beroende av det underlag som bussarna kör på. Under den period som undersökningen skedde var den största delen av vägbanan fri och i de närmaste att betrakta som sommarväglag fränsett en ökad mängd grus efter årets första sandning. I denna undersökning går det inte att uttala sig om helkroppsvibrationsexponering för annat än de turer som mätts på det underlag som då fanns. Resultaten kan se annorlunda ut en annan del av året.

Det finns givetvis ett flertal faktorer som påverkar den vibrationsnivå som når föraren. Val av däck, lufttrycket i valda däck, förarstolens utformning och dämpningsförmåga. Bussens ålder, stötdämpningssystem samt väglaget. En diskussion som uppkommit under studiens gång är ev mätning av referenspunkt på golvet bakom förarstolen. Syftet med en sådan undersökning är att få ett värde som representerar den vibration som når in i bussen dvs på golvet. Detta har då angetts vara en möjlighet att bedöma hur mycket föraren själv påverkar resultatet genom sina rörelser i förarstolen. Det som jag upplever missas vid en sådan bedömning är stolens betydelse för vibrationsdämpningen. De vibrationer som når upp i golvet på bussen motsvarar inte de vibrationer som föraren utsätts för vid kontaktytan i förarstolen. Av detta skäl har jag valt att avstå från en sådan mätning. Det betyder också att de värden som registrerats är de värden som kommer upp igenom bussen från underlaget adderat med de vibrationer som föraren tillför genom

rörelser i sätet. Betydelsen av detta är att de värden som uppmätts bör ses som den högsta möjliga exponering föraren kan ha utsatts för under mätningen. Det betyder i sin tur att den verkliga exponeringen från bussen sannolikt är mindre än de uppmätta värdena.

En ytterligare aspekt som inte är mätbar är vibrationernas påverkan på individen utifrån dennes fysiska beskaffenhet. Man bör kunna anta att en större fett- och muskelmassa bidrar till att minska de vibrationer som når ryggraden jämfört med situationen hos en tunn individ som har direktkontakt med sittbenen på underlaget. Även den fysiska massa som kan absorbera vibrationerna bör kunna ha betydelse. Kopplat till detta bör man dock samtidigt även ta hänsyn till den synergieffekt som en ökad vikt kan ha för belastningen på kotpelare och rörelseorgan och hur denna belastning samverkar med vibrationerna och i vilken grad det har betydelse. Detta är frågeställningar som kan vara intressanta att studera mer ingående.

Slutsats

Slutsatsen är att mätningarna på Solaris Urbino U18 CNG, Solaris Urbino U15 LE CNG samt MAN Lion's City A23 ledbuss visade på låga nivåer av helkroppsvibrationer. Det indikerar att helkroppsvibrationer vid framförande av dessa bussar, på normalt underlag med de stolar och den utrustning som finns, inte torde utgöra någon stor riskfaktor för utvecklande av lumbago eller diskdegeneration utifrån dagens kunskapsläge.

Referenser

1. Arbetsmiljöverkets föreskrift om Vibrationer (AFS 2005:15)
2. Burström, Nilsson, Wahlström. Umeå universitet, folkhälsa och klinisk medicin, Yrkes- och miljömedicin. Arbete och helkroppsvibrationer-hälsorisker, en kunskapsöversikt. Rapport 2011:8 på uppdrag av arbetsmiljöverket.
3. Rehfisch, Wålinder. Arbets- och miljömedicinska kliniken Uppsala. Artikel i Läkartidningen Nr 7 2009 Volym 106. Vibrationsexponerade skall erbjudas läkarundersökning.
4. Arbets- och miljömedicinska kliniken i Örebro. Beräkningsprogram för exponering av helkroppsvibrationer.
5. SS-ISO 2631-1
6. Kjellberg A, Landström U, & Wikström B-O (1993). Skador och besvär av exponering för helkroppsvibrationer i arbetet. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation.
7. Arbete och Hälsa 20, Arbetslivsinstitutet.
8. Arbetsmiljöverkets föreskrift om Medicinska kontroller i arbetslivet (AFS 2005:06)
9. Umeå universitet/yrkes- och miljömedicin. Temasida vibrationer.