

Effekter på vakenhet och komfort från förarstol med periodiska rörelser mot svankryggen

Marianne Byström, Ulf Landström, Bertil Nordström och Lena Söderberg

ARBETSLIVSRAPPORT NR 2000:9

ISSN 1400-8211 <http://www.niwl.se/arb/>

Programmet för teknisk yrkeshygien
Programchef Ulf Landström



Arbetslivsinstitutet

Förord

Följande undersökning utgör del i en den forskning, som bedrivs vid Arbetslivsinstitutet i Umeå, för att dels utvärdera olika faktorer inverkan på fordonsförarens vakenhet, dels utveckla tekniker och tillvägagångssätt för att på olika sätt åtgärda situationer där en förarens sömnighet kan utgöra en allvarlig trafiksäkerhetsfaktor. I följande rapport redovisas en studie inriktad på att utvärdera effekterna på vakenhet och komfort från pålagda rörelser i förarstolens ryggstöd.

Ett särskilt tack till medverkande försökspersoner.

Projektet har finansierats av Scania i Södertälje och Arbetslivsinstitutet.

Författarna

Innehåll

1. Inledning	1
2. Metod	3
2.1 Registrering och analys av vakenhet och sömnighet.....	3
2.1.1 Mätning av EEG.....	3
2.1.2 Analys av EEG.....	3
2.1.3 Mätning av puls och EOG.....	4
2.1.4 Skattning av vakenhetsgrad	4
2.2 Förarstolens utformning	5
2.2.1 Förarstolens komfort.....	6
2.3 Försökspersoner.....	6
2.4 Försöksuppläggning.....	6
2.5 Statistisk bearbetning.....	7
3. Resultat	8
3.1 Fysiologiska effekter på vakenhet	8
3.1.1 EEG.....	8
3.1.2 Puls.....	9
3.2 Skattning av vakenhetsgrad.....	10
3.3 Förarstolens komfort.....	12
3.3.1 Skattning av förarstolens komfort.....	12
3.3.2 Spontana iakttagelser av förarstolen	13
4. Diskussion	16
5. Sammanfattning	17
6. Summery	17
7. Referenser	18

1 Inledning

Reducerad vakenhet under fordonskörning aktualiserar omedelbara och allvarliga olycksfallsrisker. Kravet på vakenhet kombineras ofta med långa arbetspass, nattarbete och monotona arbetssituationer samt faktorer som enskilt eller tillsammans stimulerar till ökad sömnhet. Sömnhet och risk för insomning utgör ett allvarligt och återkommande problem för förarkategorin. Tillgängliga data talar för att omkring 10 % av de allvarligare trafikolyckorna skulle föranledas av sömnhet eller insomning. Sömnheten som indirekt orsaksfaktor i olycksfallsskadestatistiken ligger sannolikt ännu högre. Till detta bör läggas, att insomningsolyckorna i trafik ofta är av allvarligare natur än genomsnittet av de totala trafikolyckorna (Landström 1990).

Den åtgärdsrelaterade forskningen för att reducera olycksfallsrisken genom eliminering av sömnhet och insomning är mycket eftersatt. Utvärdering av nuvarande kunskapsläge och forskningsbehov visar, att åtgärdsinsatserna för förbättrad förarvakenhet är både begränsade och dåligt underbyggda ur kunskapssynpunkt.

Sömnhet beskrivs operationellt som en fysiologisk drift mot sömn. Ur funktions-synpunkt visar sig tröttheten såsom en oförmåga till koncentration under längre perioder, som plötsliga bortfall av uppmärksamhet, som långsam reaktionsförmåga, som försämrad förmåga och motivation att fatta beslut eller lösa uppkomna problem. Tröttheten utgör av dessa orsaker givetvis ett mycket allvarligt tillstånd under fordonskörning, med omedelbara konsekvenser på inte minst förhöjd olycksfallsrisk. Samhällets kostnaderna för konsekvenserna av trötthet är mycket höga.

Balansen mellan vakenhet och sömnhet styrs av ett samspel mellan centrala nervsystemet och påverkan från den yttre miljön. Vakenheten kan inbegripa tillstånd från optimal vakenhet till höggradig sömnhet. Tillstånd, vilka i sin tur påverkas av ett flertal faktorer kopplade till dygnsrytmik, tidsfaktorer, omgivningsparametrar etc. Växlingarna mellan vakenhet och sömnhet kan för vissa yrkesgrupper vara särskilt kritiska, i synnerhet där kravet på koncentration, vaksamhet och uthållighet ställs mycket höga, exempelvis hos yrkesförare. Utökad antal körtimmar, nattarbete, monotoni kan för många yrkesförare innebära växande problem ur vakenhetssynpunkt. Trötthet som resultat av otillräcklig sömn, angrips i första hand med välplanerade arbetsscheman och med förutseende sovstrategier. Arbetets förläggning och utseende med avseende på tid på dygnet, arbetstidens längd och huvudsömnens utseende spelar givetvis en stor roll i detta sammanhang. Till miljöfaktorer, som samtidigt bidrar till en påverkan på förarens vakenhet och sömnhet, kan nämnas buller, temperatur, ljus, vibrationer, ventilation, ergonomi och näringsintag. Samtidigt som dessa faktorer kan påskynda utvecklingen av sömnhet, kan faktorerna med rätt utformning utgöra viktiga förutsättningar för bibehållande av god vakenhet genom inverkan på den biologiska regleringen av hjärnans vakenhet (Landström 1990).

Forskningen hur vakenheten kan påverkas av rörelser är mycket begränsad. En serie studier finns genomförda, där förändringar på balansen vakenhet/sömnhet studerades under olika betingelser av vibrationsexponering (Landström et al 1983, 1984a, 1985b). I dessa försök exponerades försökspersoner för vibrationer i en särskild utformad försöksstol. Förändringarna på vakenhet utvärderades via analys av hjärnans elektriska aktivitet (EEG) samt med subjektiva skattningar. Av undersökningen framgick som väntat, att monotona sinusformade rörelser i stolen ledde till en ökad sömnhet på försökspersonerna. Vibrationerna varierande i frekvens, nivå och tid. I synnerhet impuls-

artade rörelser ledde till en ökad vakenhet. Överfört till en arbetsmiljörelaterad exponering kan slutsatser därför dras, att vissa typer av monotona rörelser i exempelvis i en helikopter, ett lok eller en motorvagn risker att påskynda en utveckling av sömnhet på piloter eller lokföraren. Vibrationsexponeringar i ett fordon framfört med olika hastigheter eller på ett växlande underlag medverkar snarare till ett undertryckande av förarsömnhet. Studier, som styrker dessa resultat, finns även utförda i fält samt i laboratorier där försökspersoner utsatts för kombinerade exponeringar av vibrationer och buller (Löfstedt et al 1985, 1987, Landström et al 1992).

Några studier specifikt genomförda för att utreda hur rörelser införda i en fordonsstol påverkar förarens vakenhet finns inte redovisade. Målsättningen med föreliggande studie har varit att utvärdera effekterna på vakenhet och komfort av pålagda rörelser i ryggstödet på en förarstol.

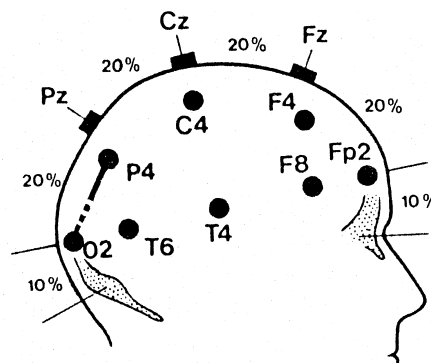
2 Metod

2.1. Registrering och analys av vakenhet och sömnhet

Tillvägagångssättet för utvärdering av vakenhet, sömnhet och sömn har ingående beskrivits i tidigare undersökningsrapporter (Landström et al 1994). Analysen av vakenhet, sömnhet och sömn baseras på objektiva mätningar av EEG och EOG samt subjektiva skattningar enligt utarbetade frågeformulär. I denna undersökningsrapport ges endast en kortfattad metodbeskrivning.

2.1.1. Mätning av EEG

EEG registreras via silverelektroder, 10 mm i diameter. Elektroderna placeras efter det sk. 10-20 systemet med avledning O2-P4 (Figur 1). Elektroderna fixerades med lim, tejp och hårnät. Jordelektroderna monteras så att avståndet till O2- resp P4-elektroden blir lika stort.



Figur 1. Placering av elektroder enligt 10-20 systemet. Vid denna undersökning användes avledning O2-P4.

Från elektroden överförs EEG-signalen via skärmade kablar vidare till en förförstärkare, som monterats så nära elektroden som möjligt. Signalen överförs vidare från förstärkaren till en 2-kanalig specialtillverkad förstärkare med inbyggd kalibrerings-signal på 30 μ V. Förstärkaren är utrustad med en dämpsats, vilket möjliggör en anpassning av utsignalen till analysator och bandspelare på ett optimalt sätt. Försöksuppläggning med avseende på EEG-registrering, signalriktningar och registrering har redovisats utförligt i tidigare rapporter (Söderberg et al 1988a, Landström et al 1994, 1995).

2.1.2. Analys av EEG

Vid seende och skärpt vakenhet domineras hjärnaktiviteten av vågor inom betabandet (> 12 Hz). Vid en ökad grad av trötthet tilltar inslaget av alfaaktivitet (8-12 Hz) vid seende. Alfaaktiviteten uppträder under korta tidsperioder, korrelerade till sömnhet, för att sedan försvinna.

Genom att frekvensanalysera EEG-signalen finns möjlighet att urskilja olika grad av vakenhet. EEG-signalens frekvenssammansättning analyserades i successiva 3-sekundersperioder.

För att få en mer överskådlig bild av gradvisa fluktuationer av vakenhet, kan nya effektmedelvärden beräknas, som baseras på successiva summeringar av 3-sekundersmedelvärden erhållna från ursprungsanalysen. Vid denna studie har 5-minuters långa tidsmedelvärden bildats för hela testet. Testet kan då studeras överskådligt från början till slut. En mer detaljerad beskrivning av analysmetoden finns i tidigare rapporter om vakenhet (Landström et al 1984b, 1985a samt Byström et al 1988).

Alfaaktiviteten under den inledande testperioden med blundning under fem minuter användes som referens, för att kvantifiera varje persons individuella alfaaktivitet. Den inledande referensregistreringen användes dessutom i denna studier, för att finna den nivå på alfaaktiviteten, som motsvarar tillståndet "begynnande sömnhet" (se fortsatt metodbeskrivning). Den inledande 5-minutersregistreringen användes även för normering av individuella EEG-data, se resultat delen.

Vissa typer av störningar vid registrering av EEG har visat sig vara svåra att eliminera. Störningarna beror bl a på rörelser hos försökspersonen. Även EMG-aktivitet från muskelgrupper i hals- och nackregionen har visat sig kunna störa EEG-signalen. Rörelseartefakter uppträder främst inom de lägre frekvensbanden, dvs < 8 Hz. Störningar på alfabandet pga. rörelser uppträder i mycket begränsad omfattning. För att återfinna och med säkerhet eliminera dessa störningssignaler kombinerades dataanalysen med visuell kontroll.

2.1.3. Mätning av puls och EOG

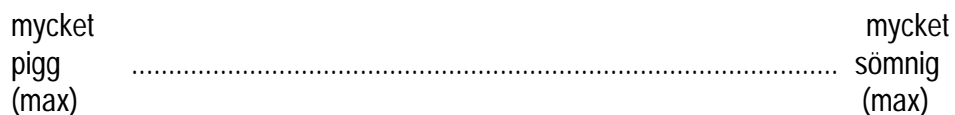
Pulsen är en bra indikator för fysisk och mental stress och en god variabel för att utvärdera ifall rörelserna i stolens ryggstöd skulle inverka stressande på försökspersonen. En pulssänkning indikerar också avslappning och sömnhet/sänkt vakenhet. Pulsen registrerades med bröstelektroder. EOG, ögonrörelser och blinkningar registrerades med två elektroder placerade diagonalt över ögonen. Med EOG kan man kontrollera personens blinkfrekvens samt eventuella längre perioder av blundning.

2.1.4. Skattning av vakenhetsgrad

Upplevda förändringar i vakenhetsgrad skattades på särskilda skalor, ett viktigt komplement till den objektiva EEG-mätningen. Skattningarna gjordes på två värderingsskalor, den niogradig likertskalan med intervallerna från "mycket pigg – "mycket sömning" (Figur 2) samt den ograderade visuella analogskala. På den senare skalan angav man på en 10 cm lång linje inom intervallet "mycket pigg" och "mycket sömning" var man befann sig just vid skattningen (Figur 3). Subjektiva bedömningarna på respektive sömnhetskala skattades var femte minut under testperioden.

- | | |
|---|---|
| 1 | mycket pigg |
| 2 | |
| 3 | pigg |
| 4 | |
| 5 | varken pigg eller sömning |
| 6 | |
| 7 | sömning, (men ej ansträngande att vara vaken) |
| 8 | |
| 9 | mycket sömning, kämpar mot sömnen |

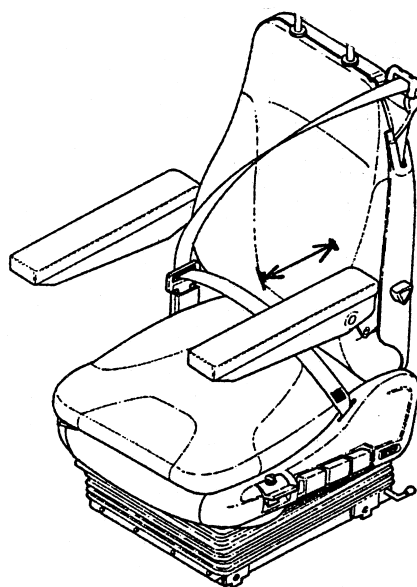
Figur 2. Graderad niogradig likertskala för vakenhetsskattning.



Figur 3. Den ograderade visuella analogskalan för vakenhetskattning.

2.2. Förarstolens utformning

Förarstolens utformning framgår av figur 4. Nackstödet på förarstolen var bortmonterat, eftersom det riskerade att ge rörelseartefakter på EEG-signalen. I ryggstödet var en luftkudde inbyggd, som kunde pumpas upp med olika intervaller. På figur är luftkuddens läge markerad med pil. Den utåtgående rörelsen från luftkudden i den obelastade stolen var 25 mm i sin högsta punkt. Tiden till att nå uppumpat läge var 15 sekunder. Tid i uppumpat läge var 45 sekunder. Stolen tömdes därefter under 15 sekunder. Tiden i tömt läge var 45 sekunder. Stolen pumpades alltså upp var annan minut. Under den andra 30-minutersperioden exponerades försökspersonen för luftkuddens rörelser. Testperioden inleddes alltid med att stolen pumpades upp.



Figur 4. Försöksstol med inbyggd rörelsefunktion. i ryggstödet.

2.2.1. Förarstolens komfort

Försökspersonernas upplevda komfort av stolen testades med en 13-gradig skattningsskala för komfort baserad på Borgskalan. Efter varje avslutad 30 minuters period skattades den upplevda komforten.

1	mycket mycket okomfortabel
2	
3	mycket okomfortabel
4	
5	ganska okomfortabel
6	
7	varken eller
8	
9	ganska komfortabel
10	
11	mycket komfortabel
12	
13	mycket, mycket komfortabel

Figur 5. 13-gradig skattningsskala för komfort.

Försökspersonerna fick även tycka till spontant om förarstolen och skriva ner sina iakttagelser med egna ord.

2.3. Försökspersoner

Tio friska försökspersoner deltog i undersökningen, fem kvinnor och fem män i åldern 19 -26 år. Samma försöksperson deltog i tre olika exponeringsbetingelser. Försökspersonerna skulle vara helt friska vid testernas genomförande.

2.4. Försöksuppläggning

Studien utfördes på försökspersoner, som inför testets genomförande utvecklat lämplig grad av sömnhet. Försökspersonernas sömnhet vid försökstillfället avses jämförbar med den sömnhet, som förare utvecklat under senare delen av längre nattkörpass (Löfstedt et al 1987).

Försökspersonernas sömnhet vid försökstillfället hade uppnåtts genom, att de natten före experimentets genomförande hade avslutat sin nattsömn senast 03.00 och ej fått somna före 23.00, dvs. högst 4 timmars sömn. Testförsöket genomfördes samma förmiddag mellan 08.00 och 13.00, utan att försökspersonen kompenserat sin sömnskuld.

Försökspersonerna kände inte till de tre betingelserna, utan informerades om att testet skulle upprepas vid tre tillfällen.

Försökspersonen placerades i förarstolen, som var placerad i ett särskilt laboratorium för studier av vakenhet. Ljus- och temperaturbetingelserna reglerades till normala inomhusförhållanden (300 Lux resp. 20°C). Omgivande buller begränsades i största möjli-

ga utsträckning. För att efterlikna ljudmiljön i en fordonshytt fanns en ljudanläggning installerad i rummet, varifrån ett inspelat fordonsbuller återgavs invid försökspersonen. Ljudnivån på fordonsbullret var 60 dBA. Framför försökspersonen fanns en projicerad bild av en vägsträcka, motsvarande den som en förare upplever vid körning på landsväg.

5 min blundar	0 – 30 min före exponering	30 – 60 min exponering	60 – 90 min efter exponering
tittar på projicerad bild av en vägkana			

Figur 6. Översikt av försöksuppläggning

Testförsöket inleddes med fem minuters registrering av försökspersonens EEG-aktivitet under blundning. Under denna blundningsperiod erhöles försökspersonens individuella effektnivå på alfaaktivitet (se Figur 7).

Försökspersonen ombads därefter, att under hela försöket hålla ögonen öppna och betrakta den projicerande bilden samt skatta sin vakenhetsgrad. Försökspersonen skattade sin egen vakenhetsnivå vid försöksperiodens start och därefter var femte minut. Vakenheten registrerades kontinuerligt genom analys av EEG, EOG och puls. Försökspersonen övervakades av försöksledaren med videokamera, eftersom försöksledaren satt i ett angränsande rum.

Den första och tredje perioden användes som referens mot den andra exponeringsperioden. Under den andra perioden, 30 – 60 min, kopplas systemet med inbyggd rörelsefunktion i ryggstödet in, luftkudden. I ett kontrollförsök genomfördes denna 30-minutersperiod utan rörelser från luftkudden i ryggstödet, men med återgivning av det ljud som rörelserna utlöste. I ett andra kontrollförsök genomfördes denna 30-minutersperiod utan såväl rörelser som ljud. Försöket avslutas med ytterligare en 30-minutersperiod i likhet med den första 30-minutersperioden, då försökspersonen ånyo sitter och endast betraktar den projicerade bilden av vägbanan. Således tre betingelser.

2.5. Statistisk bearbetning

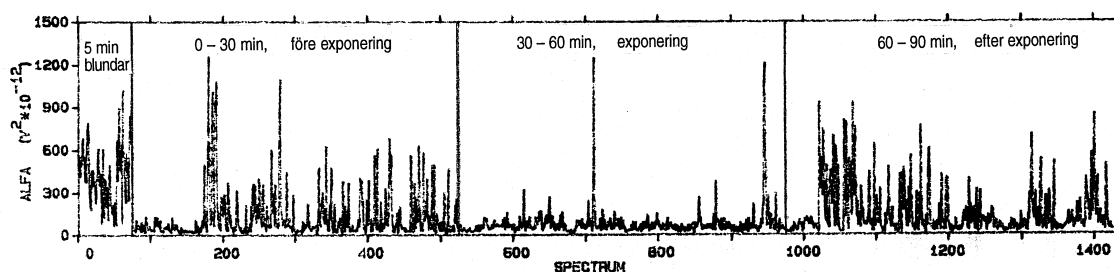
Statistiska bearbetning utfördes i StatView. Parade t-test utfördes mellan de tre olika betingelserna. Den parade t-testen möjliggjordes genom att varje försöksperson deltog i varje betingelse. Signifikansnivån sattes till 5%.

3 Resultat

3.1. Fysiologiska effekter på vakenhet

3.1.1. EEG

I figur 7 kan man se ett kontinuerligt registrerat EEG, där varje ”spike” motsvarar ett medelvärde av alfaaktiviteten under 3 sekunder. Registreringen på figuren är under den första exponeringsbetingelsen, systemet med inbyggda rörelser i ryggstödet inkopplat, luftkudden. Just på detta exempel kan man se att alfaaktiviteten har ökat under de första 30 minuterna = ökad sömnhet. Alfaaktiviteten sjunker betydligt, när rörelserna kopplas in = ökad vakenhet. När rörelserna kopplas ur sjunker vakenheten igen och alfaaktiviteten ökar. Den första perioden på spektrat utgör ”blundning 5 - minuter”, vilken bör ge en hög alfanivå.

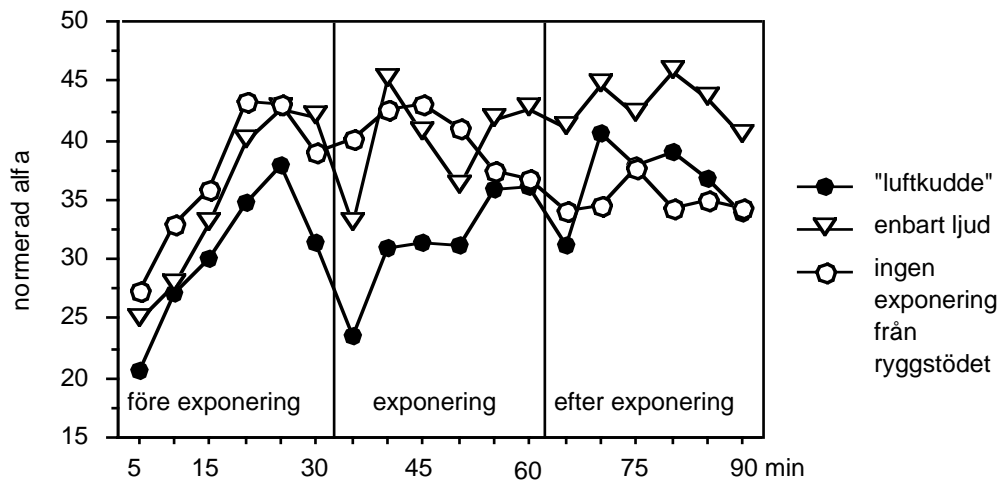


Figur 7. Exempel på EEG-spektra före, under och efter exponering med rörelser från luftkudde.

Efter denna inledande 5 -minutersperiod fastställdes medelvärdet av $V^2 \times 10^{-12}$ för alfaaktiviteten under perioden

Varje enskild försökspersons alfaaktivitet normerades med utgångspunkt från medelvärdet för alfaaktiviteten under ”5 -minuter blundning” skulle motsvara värdet $100 V^2 \times 10^{-12}$. Vissa försökspersoners medelvärden för de icke normerade alfaaktiviteterna under respektive 5 -minutersperioder, kan ibland ligga på värden 10 ggr högre än vissa andra försökspersoners. Detta är ett fullt normalt utfall och kan förklaras av olika grad av ”överföring” från hjärnans alfaaktivitetsnivå till de elektroder som registrerar signalen. Vid normering undviker man, att någon eller några av försökspersonernas alfaaktivitet ger onormal ”tyngd” med avseende på hela gruppens medelvärden.

I figur 8 redovisas gruppens resultat på normerad alfa under de tre betingelserna. Från figuren kan man tolka att betingelsen ”luftkudde” gav en sänkning av normerad alfa i början av exponeringsperioden, vilket indikerar en ökad vakenhet. Under betingelsen ”ingen exponering” ökade alfaaktiviteten under första halvtimmen såsom vid de två övriga betingelserna, men låg kvar på den nivån under större delen av andra halvtimmen. Detta indikerar en ökad trötthet och ev. mikrosömn, som ledde till att vakenheten under sista halvtimmen var högre och alfaaktiviteten därmed lägre. Betingelsen ljud gav en successivt ökad trötthet, dvs. ökning av alfaaktiviteten under hela försöket.



Figur 8. Förändrad alfaaktivitet under de tre försöksbetingelserna. Alfaaktiviteten baserad på normerade 5-minutersmedelvärden.

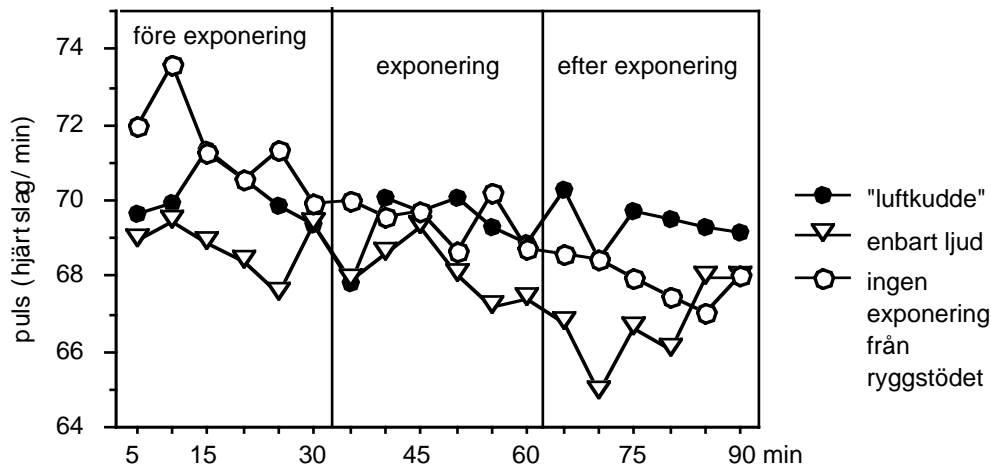
Vid statistisk analys med parat t-test föreligger inga skillnader i vakenhet under den första halvtimmen. Betingelsen "bara ljud" visar en tendens till mer trötthet i slutet av perioden jämfört med de två övriga betingelserna. Under den andra 30 minutersperioden föreligger signifikant ($p \leq 0,05$) högre vakenhet under de första 15 minuterna av perioden under betingelsen "luftkudde" jämfört med de två övriga betingelserna. Totalt under perioden föreligger även en genomsnittligt statistisk säkerställd skillnad med en förhöjd vakenhet för betingelse "luftkudde". Vid den avslutande 30-minutersperioden föreligger inga statistiska skillnader mellan de tre betingelserna. Under enstaka 5-minutersperioder kan man se skillnader mellan betingelserna ljud och ingen exponering och mellan betingelserna luftkudde och ljud.

3.1.2. Puls

Rörelserna från luftkudden gav inte upphov till ökad stressnivå registrerad via puls. Försökspersonerna föreföll således inte att påverkas av de påförda rörelserna i ryggstödet med registrerbar stress. Pulsen visade ej heller lika stor successiv sänkning under sista halvtimmen efter betingelsen "luftkudde" som vid de andra betingelserna. Detta kan tolkas som att försökspersonerna fick en väckeffekt av luftkudden.

Visuellt så kan man ur figur 9 tolka, att betingelsen "ljud" ger successivt minskad puls sista 45 minuterna, vilket utgör en indikation på ökad trötthet. Successivt minskad puls under hela testet för betingelsen "ingen exponering" utgör också en indikation på ökad trötthet.

Statistiskt kan man även se, att betingelsen "ljud" hade en negativ effekt på vakenheten jämfört med betingelsen "luftkudde" framförallt efter avslutad exponering. De två 5-minutersperioderna efter exponeringen är signifikant skilda även period 50-55 minuter. Jämför man resultat för hela 30-minuters perioden, så föreligger ingen signifikant skilda mellan försöken. Inom samma försök var pulsen signifikant skild vid "ingen exponering" mellan andra och tredje 30-minuters perioden, pulsen gick successivt ner.



Figur 9. Förändring av pulsen under de tre olika försöksbetingelserna.

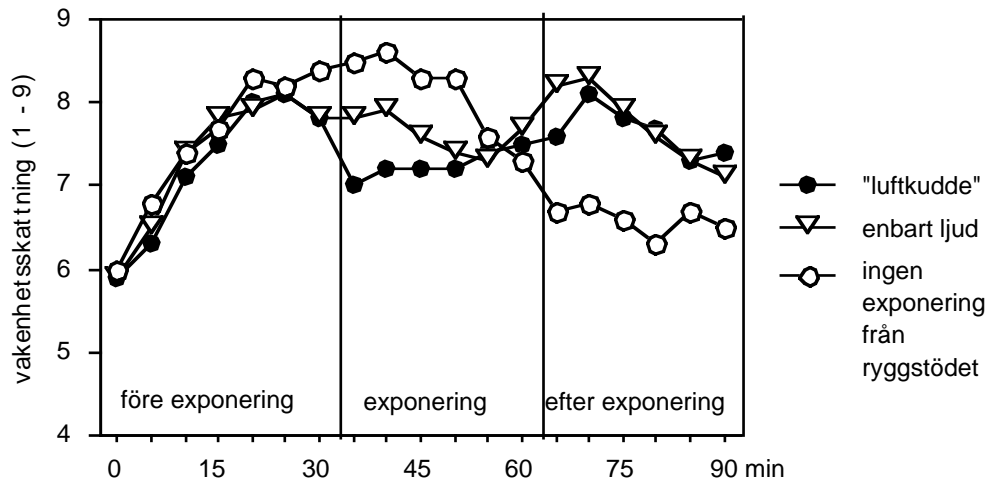
3.2. Skattning av vakenhetsgrad

Figur 10 anger skattningsvärden för vakenhet enligt den 9-gradig likertskalan och figur 11 motsvarande skattningsvärden på den visuella analogskalan.

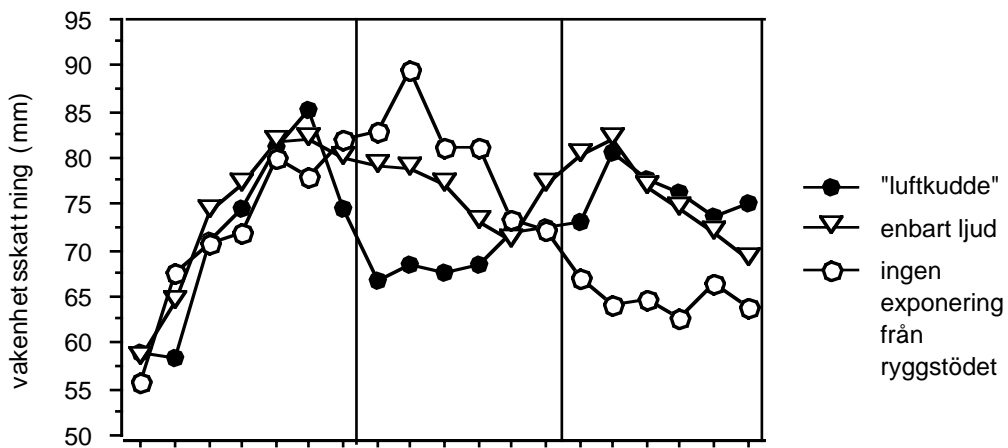
Under hela registreringen och vid alla tre betingelser har den skattade vakehetsgraden enligt 9-gradiga skala varit mellan "varken pigg eller sömnig" och "mycket sömnig, kämpar mot sömnen", att försökspersonerna skattat sig så sömniga beror bl.a. på deras sömnskuld.

Den sista 30-minuters perioden under betingelsen "ingen exponering" var signifikant skild från perioden före. Mellan de olika betingelserna och perioder i övrigt fanns ingen signifikant skillnad betraktat på 30-minuters perioder. Sett över 5-minutersperioderna, så skattar de sig signifikant piggare under betingelsen "luftkudde" än "ingen exponering" under de första 20 minuterna av exponeringshalvtimmen.

De subjektiva skattningarna av vakenhet på den visuella analogskalan ger samma mönster som den 9-gradiga skalan. Medelvärde för 30-minuters perioderna skiljer sig signifikant under exponeringsperioden mellan betingelserna "luftkudde" och "ingen exponering" och även för sista perioden. Försökspersonerna var piggast vid luftkudde-exponeringen och under sista 30-minuters perioden efter "ingen exponering".



Figur 10. Förändrad vakenhetsnivå baserat på subjektiva skattningar på 9-gradig skala.



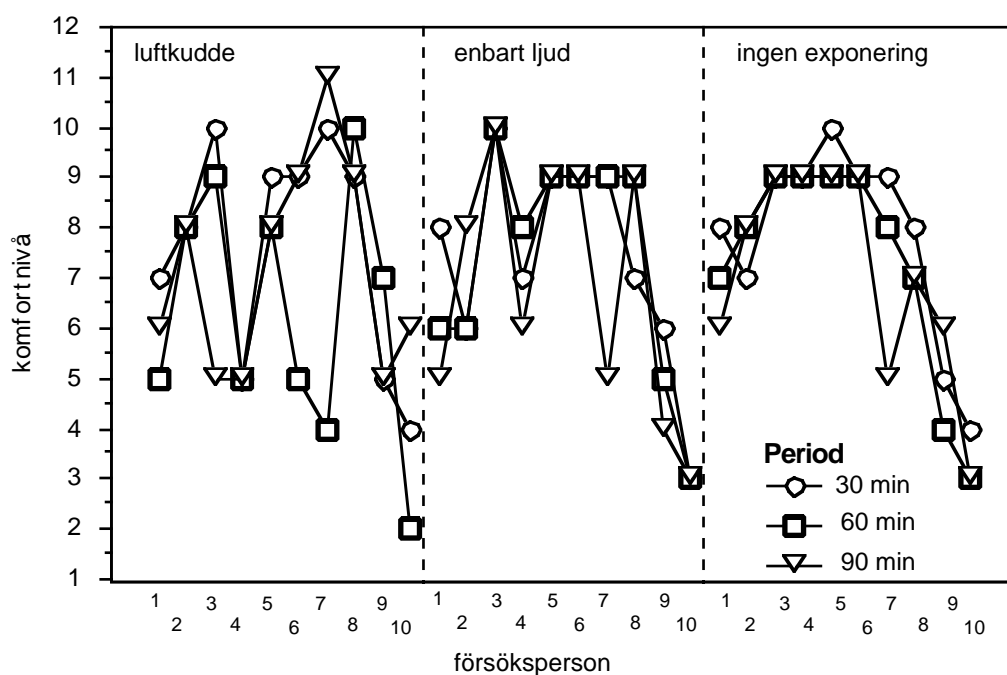
Figur 11. Förändrad vakenhetsnivå baserat på subjektiva skattningar på 10 cm lång visuell analogskala.

3.3. Förarstolens komfort

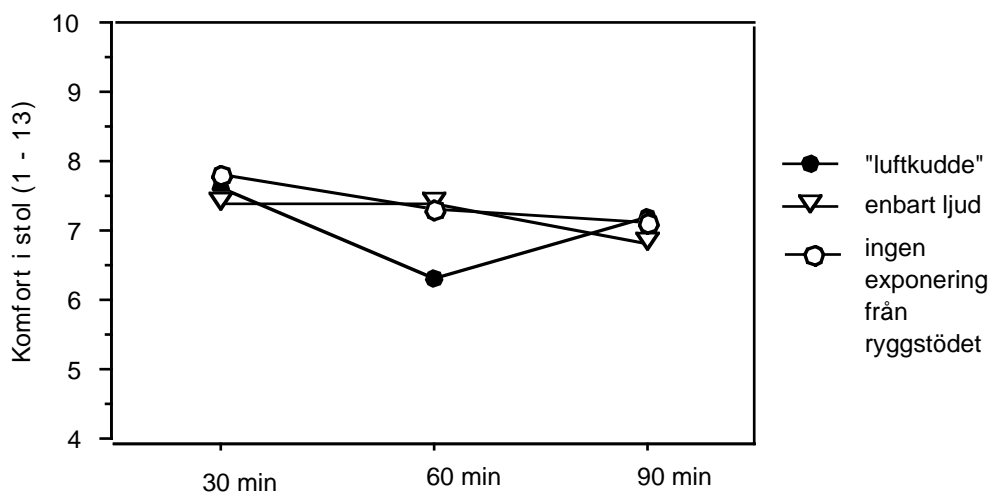
3.3.1. Skattning av förarstolens komfort

Försökspersonernas upplevda komfort av stolen skattades på en 13-gradig skala. Försökspersonerna skattade den upplevda komforten efter varje avslutad 30-minutersperiod. Resultaten av komforttesten framgår av Figur 12 och 13.

Vid betingelserna "ljud" och "ingen exponering" så förändrades inte stolen under försökets gång och därmed inte heller den upplevda komforten. När systemet med luftkudden var igång (30 - 60 min), betingelse "luftkudde", så upplevde en del försökspersoner en sämre komfort än när systemet inte var på. Skillnaden mellan betingelserna var dock ej signifikant.



Figur 12. Komfort för varje försöksperson skattad i slutet av de tre försöksperioderna och under försökets tre olika betingelser



Figur 13. Förändrad komfort (medelvärde) under de tre försöksperioderna och under försökets tre olika betingelser.

3.3.2. Spontana iakttagelser av förarstolen

Försökspersonerna fick även tycka till spontant om förarstolen och skriva ner sina iakttagelser med egna ord. I den sammanställningen har även försökspersonens kön, längd och vikt angivits, för att få bättre uppfattning om stolens komfort i förhållande till kroppsstorlek. Resultaten redovisas i Tabell 1 - 3.

Tabell 1. Försökspersonernas synpunkter på förarstolen under försöksbetingelsen "luftkudde", dvs. rörelser och ljud från ryggstödet.

Försöksperson	längd	vikt	kommentarer angående stolen
Man 1	187 cm	77 kg	saknar nackstöd armstöden borde kunna ändras för hård stoppning för kort sittdjup dåligt svankstöd
Man 2	179 cm	82 kg	för hård för smal vibrations kudden ökade vakenheten kudden gav skönt stöd för ryggen, man "säckade" inte ihop
Man 3	186 cm	78 kg	ganska bekväm skönare när den pumpade upp bakom ryggen
Man 4	169 cm	67 kg	bekvämast halvtimmen när kudden blåstes upp
Man 5	183 cm	77 kg	ganska hård för smal bättre när ryggen rörde sig - variation på ryggläget då
Kvinna 1	170 cm	60 kg	för kort sittdjup stolen för stel vibrationskudden var skön
Kvinna 2	168 cm	55 kg	mindre sövande när kudden vibrerade stolen skön, som en bra skrivbordsstol
Kvinna 3	171 cm	53 kg	stolen bekväm saknade nackstöd vibrationskudden hade väckande effekt ingen "träsmak" i baken
Kvinna 4	167 cm	59 kg	saknade nackstöd bra fasthet bra stolhöjd oskönt, när vibrationskudden pumpade
Kvinna 5	175 cm	65 kg	saknade nackstöd obekväm mer obekväm när den pumpades upp

Tabell 2. Försökspersonernas synpunkter på förarstolen under försöksbetingelsen enbart ljud från stolen.

Försöksperson	längd	vikt	kommentarer angående stolen
Man 1	187 cm	77 kg	armstöden borde sänkas för smal för kort sittdjup dåligt svankstöd
Man 2	179 cm	82 kg	stolen skön en stund efter ett tag stum och hård lite värk i ryggen av stolen dock komfortabel
Man 3	186 cm	78 kg	sitter ganska skönt i den, men ej anpassad efter min kropp
Man 4	169 cm	67 kg	stolen kändes bekvämare 2:a halvtimman lättare att sitta i samma ställning 2:a halvtimman lättare att hålla sig vaken 2:a halvtimman
Man 5	183 cm	77 kg	stolen för smal skönare när ryggstödet rörde sig (förra gången) sista 10 min mkt påfrestande
Kvinna 1	170 cm	60 kg	sittdjupet för kort stolen för stel ”durrandet” hade ingen funktion
Kvinna 2	168 cm	55 kg	stolen inte riktigt vilsam förra gången (luftkudde) var mer uppiggande
Kvinna 3	171 cm	53 kg	bekvämare utan vibrationer dock piggare med rörelser i ryggstödet
Kvinna 4	167 cm	59 kg	saknar nackstöd kände inte ”ändringarna” i ryggstödet stolen ganska skön från början sista 30 min oskön
Kvinna 5	175 cm	65 kg	stolen var hård och obekväm hela tiden ljud i 30 min gjorde mig mer vaken

Tabell 3. Försökspersonernas synpunkter på förarstolen under försöksbetingelsen ”ingen exponering”, vare sig rörelser eller ljud från ryggstödet.

Försöksperson	längd	vikt	kommentarer angående stolen
Man 1	187 cm	77 kg	armstöden borde sänkas för smal saknar nackstöd för hård stoppning
Man 2	179 cm	82 kg	ganska bekväm klart godkänd som bilstol
Man 3	186 cm	78 kg	ganska komfortabel saknar nackstödet
Man 4	169 cm	67 kg	blev stel i ryggen efter 30-45 minuter borde fått stiga upp och strecka på sig
Man 5	183 cm	77 kg	stolen för smal skönare när ryggstödet rörde sig för hård saknade nackstöd
Kvinna 1	170 cm	60 kg	sittdjupet för kort stolen för stel armstöden borde kunna ändras bättre om man inte trycker baken mot ryggstödet
Kvinna 2	168 cm	55 kg	stolen bra kan slappna av i ryggen blev extra trött, när inget hände med ryggstödet
Kvinna 3	171 cm	53 kg	ganska bekväm jag blev sömnigare, när det inte var några rörelser i stolen
Kvinna 4	167 cm	59 kg	saknar nackstöd stolen oskön mot slutet av mätningen
Kvinna 5	175 cm	65 kg	stolen var hård och obekvämt speciellt i svanken svårare att hålla sig vaken när inget nytt ljud eller vibration kom efter 30 min

4. Diskussion

Av undersökningen framgick, att inga systematiska skillnader i vakenhet föreligger mellan de tre försöksserierna under den första "30-minutersperioden". Detta är heller inte att vänta, eftersom samtliga tre försöksserier då genomfördes på identiskt likartat sätt.

Under den andra "30-minutersperioden" föreligger inga signifikanta säkerställda skillnader mellan betingelsen ljud/stol utan rörelse och betingelsen tystnad/stol utan rörelse. Betingelsen rörelse från stolen innebar statistisk säkerställda förhöjningar av vakenheten under den inledande delen av 30-minutersperioden. Skillnaden blir emellertid mindre allt längre in på 30-minutersperioden. Totalt sett föreligger dock en genomsnittligt statistisk säkerställd skillnad mellan de olika betingelserna, med en förhöjd vakenhet för betingelsen rörelse från stolen under denna 30-minutersperiod.

Under den avslutande "30-minutersperioden" föreligger inga entydiga signifikanta skillnader mellan de tre försöksserierna. Detta är heller ej att vänta, eftersom denna period ser identiskt lika ut för det tre försöken.

Beträffande komfortanalysen föreligger inga statistiskt säkerställda skillnader mellan de tre betingelserna vad avser skattningar på Borgskalan. En tendens till att komforten sjunker över tid kan noteras. Skillnaden är dock inte statistiskt säkerställd.

Notabelt är, att de 10 försökspersonerna vid sina subjektiva muntliga bedömningar ger en tydlig övervikt för påståendet, att rörelsen i ryggstödet upplevdes som komfortabel. Av detta kan utläsas, att den komfortskattning som genomfördes på Borgskalan mer avsåg en bedömning kring stolen ergonomi. Kring detta föreligger även ett antal kommentarer om, att stolen upplevdes för trång eller för liten. Frånvaron av nackstöd, vid de studier som genomfördes, kan eventuellt ha påverkat bedömningen vad gäller stolen ergonomi. Den successiva nedgången i puls talar för, att försökspersonerna inte menligt stressades av stillasittandet i stolen. En normal successiv nedgång i pulsaktivitet kunde således noteras.

En sammantagen analys av de resultat som erhållits visar således, att den påförda rörelsen från ryggstödet leder till en högre vakenhet än när inga rörelser genereras från stolen. Inga statistiskt säkerställda skillnader kan uppvisas ur komfortsynpunkt mellan rörelse och inga rörelser från stolen. Försökspersonernas subjektiva bedömningar av stolen anger dock att de påförda rörelserna i ryggstödet upplevdes komfortabla samtidigt som stolen ur ergonomisk synpunkt upplevdes som liten.

Resultatet från den genomförda undersökningen står i överensstämmelse med tidigare studier enligt vilka tidsvarierade rörelsestimuleringar kan höja vakenheten (Landström m fl 1983, 1984, 1985). Undersökningen ger emellertid inga anvisningar kring hur stark den vakenhetshöjande effekten är. För att genomföra en sådan bedömning, krävs en försöksdesign där effekten från stolrörelsen kan jämföras med den vakenhetshöjande effekten från ett väckljud, en temperaturförändring, ljus, etc. Tidsaspekten bör även beaktas, dvs hur länge den vakenhetshöjande effekten kvarstår. Av undersökningen framgår, att väckeffekten är starkast omedelbart efter igångsättande av stolrörelsen. Möjlighet finns givetvis att undvika den eventuella tillvänjningen genom att tidsvariera stolrörelsernas sekvenserna. För den praktiska applikation, dvs lanseringen av stolen i ett fordon, krävs således, att vakenhetseffekten studeras över längre tid och med andra tidsvariabler än vad som tillämpats i denna undersökning.

5. Sammanfattning

Landström U, Byström M, Söderberg L, Nordström B. Effekter på vakenhet och komfort från förarstol med periodiska rörelser mot svankryggen.

10 försökspersoner testades under 90 minuter med avseende på vakenhet och komfort under exponering för tre olika betingelser i förarstol. I en av betingelsen exponerades försökspersonerna för rörelser i ryggstödet, i en annan betingelse för enbart ljudet från dessa rörelser och i en tredje betingelser utan vare sig rörelser eller ljud. Vakenheten testades med EEG och subjektiva skattningar. Komforten med subjektiva skattningar på en Borgskala (samt med intervjuer). En sammantagen analys av de resultat som erhållits visar, att den påförda rörelsefunktionen i ryggstödet leder till en ökad vakenhet jämfört med exponering för ljud alternativt ingen exponering alls. Inga statistiskt säkerställda skillnader kan uppvisas ur komfortsynpunkt mellan de tre exponeringsbetingelserna. Försökspersonernas subjektiva bedömningar av stolen anger dock en övervikt för uppfattningen, att de påförda rörelserna i ryggstödet upplevdes komfortabla samtidigt som stolen ur ergonomisk synpunkt upplevdes som liten.

Nyckelord: Förarstol, komfort, sömnhet, vakenhet.

6. Summery

Landström U, Byström M, Söderberg L, Nordström B. Effects on wakefulness and comfort from a vehicle chair with periodical movements to the sway-back.

10 subjects were tested during 90 minutes in respect of wakefulness and comfort. Three different test situations were included; sitting in a vehicle chair being exposed to movements from the back seat, only the sound from the moving system of the back seat and either exposure from sound nor movements. Wakefulness was tested through EEG and subjective recordings. The comfort was tested through subjective ratings. According to the results from the study the movements from the back seat increased the wakefulness of the subjects. Most subjects considered the movements from the back seat comfortable. No significant effect however was observed as far as rated comfort was concerned.

Key words: Comfort, fatigue, vehicle chair, wakefulness.

7. Referenser

1. Byström M, Lindberg L, & Landström U. Buller, vakenhet och störningsgrad under arbete i manöverrum. Arbetsmiljöinstitutet 1988 (Undersökningsrapport 1988:13).
2. Landström U, Lundström R, Söderberg L & Englund K. Vakenhetsförändringar under exponering för helkroppsvibration. Arbetarskyddsstyrelsen, 1983 (Undersökningsrapport 1983:22).
3. Landström U, Englund K, Lundström R & Strandberg U-K. Vakenhetsförändringar vid exponering för brusformad helkroppsvibration. Arbetarskyddsstyrelsen, 1984 (Undersökningsrapport 1984:20).
4. Landström U, Byström M & Englund K. Förändring i vakenhet under exponering för repeterande ljudsignaler vid 42 och 1000 Hz. Arbetarskyddsstyrelsen, 1984 (Undersökningsrapport 1984:22).
5. Landström U, Byström M & Nordström B. Changes in wakefulness during exposure to noise at 42 Hz, 1000 Hz and individual EEG-frequencies. *J Low Freq Noise and Vibr* 4 (1985) 27-33.
6. Landström U, Englund K, Lundström R, Nordström B & Åström A. Förändringar i vakenhet under exponering för stötformad helkroppsvibration. Arbetarskyddsstyrelsen, 1985 (Undersökningsrapport 1985:22).
7. Landström U. Vakenhet, sömninghet och insomningsrisker under fordonskörning. Arbetsmiljöinstitutet 1990 *Arbete och Hälsa* 1990:41.
8. Landström U, Lundström R & Kjellberg A. Kombinationseffekter av buller och helkroppsvibrationer. Slutrapport AMF Dnr 919814, 1992.
9. Landström U, Englund K, Nordström B & Åström A. Laborativa studier avseende vakenhetshöjande ljud. Arbetsmiljöinstitutet, 1994 (Undersökningsrapport 1994:11)
10. Landström U, Nordström B, Åström A & Holmlund P. Förartester avseende vakenhetshöjande temperaturvariationer. Arbetslivsinstitutet 1995 (Arbetslivsrapport 1995:33).
11. Löfstedt P, Englund K, Lindmark A & Landström U. Buller, vibrationer och vakenhet under helikopterflygning. Arbetarskyddsstyrelsen 1985 *Arbete och Hälsa* 1985:41.
12. Löfstedt P & Landström U. Buller, vibrationer och vakenhet under lastbilskörning. Arbetarskyddsstyrelsen 1987 *Arbete och Hälsa* 1987:41.
13. Söderberg L, Byström M, Landström U, Lindmark A, Morén B, Nilsson L, Törnros J & Åström A. Simulatorstudie avseende effekter av buller och temperatur på EEG och puls under fordonskörning. Arbetsmiljöinstitutet, 1988 (Undersökningsrapport 1988:25)