

1576

# Förarplatsen i bussar kan göras bättre

*Förbättringar för bussförare i deras arbetsmiljö är nödvändiga. Det pekar dagens kunskaper på, t ex om lämplig sittställning när man sitter länge. Även om svensktillverkade fordon erbjuder en jämförelsevis god arbetsmiljö för föraren.*

*I den här studien föreslås förbättringar som avser måtten och sikten på förarplatsen, biljetthanteringen samt klimat, buller och vibrationer.*

*Studien har utförts vid Statens väg- och trafikinstitut i Linköping.*

### BAKGRUND

Den jämförelsevis goda förarmiljön i svensktillverkade fordon kan inte tolkas så att miljön på förarplatsen i exempelvis bussar kan sägas vara god. Dagens kunskap om exempelvis lämplig sittställning vid långvarigt stillasittande pekar på att ytterligare förbättringar är nödvändiga, trots att förbättringar har skett under senare år. Svenska Lokaltrafikföreningen (SLTF) har under lång tid tillhandahållit föreskrifter som hjälp för svenska bussköpare. *Normbuss* är en rekommendation med både krav och råd beträffande det tekniska utförandet av bussar. Föreskrifterna skall ses som ett bra hjälpmedel för bussköpare men också för svenska busstillverkare. Trots att det rör sig om rekommendationer har *Normbuss*, på gott och ont, visat sig ha styrkan att även styra inriktningen och nivån på förarplatsens arbetsmiljö.

### SYFTE

Syftet med föreliggande studie är att föreslå krav på funktionen inom sex studerade områden. Därmed skiljer sig innehållet från föreskrifterna på så sätt att system eller komponenter av speciella fabrikat inte utpekats särskilt. Krav på funktion innebär också att varje behandlat område åsatts kvantitativa värden där så kan ske. De sex områdena i bussförarens arbetsmiljö är:

- Förarplatsens mått
- Sikt från förarplatsen
- Biljetthantering

- Klimat
- Buller
- Vibrationer.

### FÖRARPLATSENS MÅTT

Många bussförare får med tiden värk i kroppen, bl a i rygg, axlar och ben. Sjukskrivning beroende på värk är vanlig bland bussförare. En orsak till värk kan vara en felaktig sittställning. Förbättrad sittergonomi skulle göra situationen avsevärt bättre.

I dag finns inga uttalade restriktioner med avseende på kroppsmått för vem som får bli bussförare. Längden och kroppsstorleken hos bussförare varierar mycket. Detta ställer naturligtvis stora krav på förarplatsen, inte minst på dess dynamik. Den ska passa för såväl den största som den minsta föraren. I projektet undersöktes vilka krav man bör ställa på de mått som bestämmer förarplatsen.

Syftet med måttstudien är att ge underlag till en förbättrad version av SLTFs *Normbuss*, samt att ge svar på frågan: "Vad kan göras för att förbättra *Normbuss* så att förarplatsen passar fler förare?"

Följande gjordes:

- antropometriska mätningar av ett urval av aktiva bussförare
- en förarplatsattrapp byggdes
- mätningar av förarnas sittställningar i attrappen

Förslag:

- Ange alla mått med referens till en fast punkt i bussen (p-punkten).

- Definiera ett närområde för föraren, till vilket särskild hänsyn tas vid utformningen av förarplatsen.
- Skärmväggen minst 130 cm från p-punkten i X-led.
- Frigång för knän:  
10 cm från p-punkten längs X-axeln  
70 cm från p-punkten längs Z-axeln.
- Stol:  
Reglage skall utformas så att de inte går att komma åt av misstag. Sittdynans höjd skall gå att justera från 35 cm till 50 cm över p-punkten i höjddled.  
Reglaget för höjdledsjustering skall sitta under stolsdynan på vänster sida.  
Stolen skall gå att justera från 65 cm till 95 cm från p-punkten i längsled.  
Sitt- och ryggdyna skall inbördes gå att förskjuta minst 10 cm i förhållande till varandra.  
Vinklingen av sittdynan skall vara steglös.  
Kontrollmätning skall utföras efter det att stolen har monterats.  
Speciellt skall stolens centrering kontrolleras.
- Pedalställ:  
Gaspedalens pivotpunkt skall vara så nära golvet som möjligt.  
Maxvinkel (uppsläppt läge) på 30° och minimivinkel nära noll (bör utredas mer).
- Ratten:  
Önskvärt med oberoende justering, 20 cm, längs x- och z-axlarna (bör utredas mer).  
Steglös vinkeljustering. Även kraven på min- och maxvinkel borde ökas.
- Placering av reglage:  
Vid placering av reglage skall man ta hänsyn till förare med minsta räckvidd.

#### SIKT FRÅN FÖRARPLATSEN

Sikten från förarplatsen kan funktionellt delas upp i direkt och indirekt sikt t ex speglar. Den direkta sikten skall vara så stor som möjligt och den indirekta måste ses som ett nödvändigt komplement. Om man delar in området runt bussen i ett närområde och ett perifert område är det viktigt att närområdet i körriktningen täcks av direkt sikt i så hög grad som möjligt. Det perifera området kan ofta täckas av indirekt sikt. Dålig sikt innebär hög risktagning. I bussens närområde skall människor – barn och vuxna – vistas, vilket gör att bussen skiljer sig från

många andra tunga fordon. Kraven skulle bli kunna ha som utgångspunkt att en 6–7-åring (drygt en meter lång) skall kunna upptäckas av föraren (från förarplats) i bussens hela närområde.

Vi vet att det inträffar en hel del olyckor/tillbud pga dålig sikt, men omfattningen vet vi inte. Det finns inget statistiskt material att tillgå i dag. Siktstudien är uppdelad i fyra delar:

- Uppmätning i typiska stadsbussar
- Intervjuer med förare
- Siktstudier i förarplatsattrapp
- Prov med TV-backspegel.

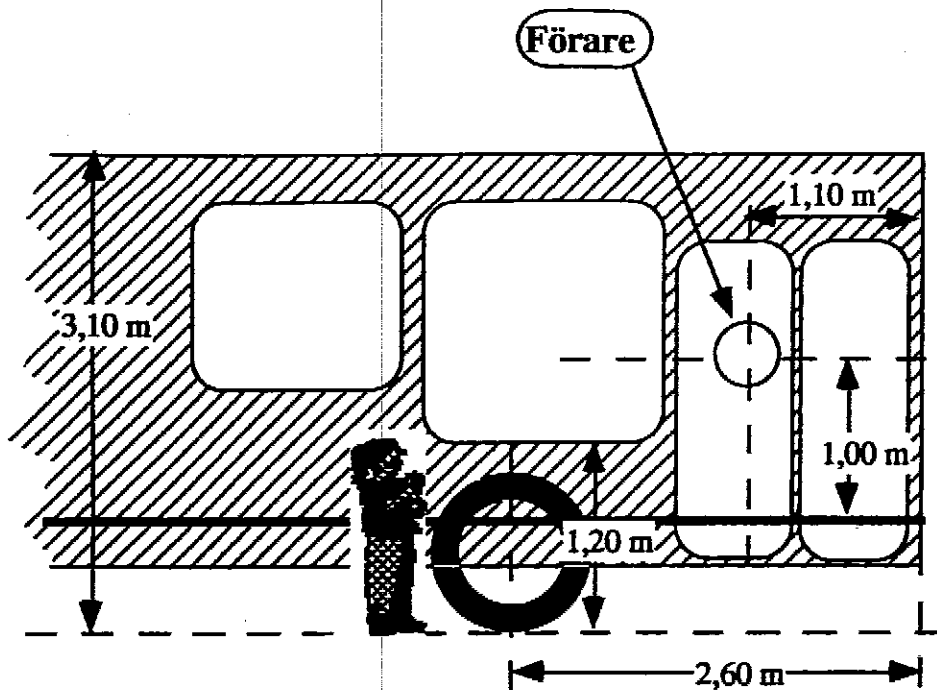
#### Formulering av krav

De krav på sikt från förarplatsen i ett vägfordon som existerar idag, dvs regler och förordningar från Trafiksäkerhetsverket (TSV) som anger minimikrav för fordon i svensk trafik, är mycket lågt satta. Även internationellt är kraven låga. Att olyckor inträffar på grund av dålig sikt från förarplatsen kan påvisas. Svårigheter uppstår emellertid när sambandet mellan dålig sikt och inträffade olyckor skall statistiskt klarläggas. Trots att vi således saknar sådan statistik, är det angeläget att på olika sätt förbättra både den direkta och den indirekta sikten i bussar, framför allt när det gäller bussar i stadstrafik.

Det är en beklaglig omständighet i sammanhanget att inte bara den "vanlige" bilisten tycks sakna insikt om betydelsen av god sikt, utan att även den professionelle bussföraren visar ett svagt intresse för god sikt. Vi har i denna studie försökt att resonera/analysera fram olika scenarion som kan anses vara dimensionerande för kravsättningen. Grundläggande har främst varit att bussföraren via direkt och/eller indirekt sikt och utan att vidta extrema rörelser skall kunna se alla trafikanter och fordon runt bussen (dock i en första ansats inte bakom bussen), både vid stillastående och i rörelse.

#### Siktstudier i förarplatsattrapp

De siktstudier som genomförts i bussattrappen var främst inriktade mot hur stort det direkta synfältet bör vara för att föraren skall kunna göra en tillfredsställande bedömning av vad som rör sig runt bussen. Sett mot det förslag till krav som vi formulerat, har dagens bussar för stor del skymmande struktur. I vilken utsträckning som kraven skall uppfyllas genom att den skymmande strukturen minskas så att den direkta sikten blir bättre, eller genom att den indirekta sikten förbättras, eller genom en kombination av åtgärder, kan enligt vår uppfattning avgöras av respektive tillverkare. Dock bör vissa minsta krav på direkt sikt uppfyllas.



Figur 1. Exempel på förslag till krav för direkt närsikt. Fönsterytan bakom dörren har utökats nedåt.

#### Förslag:

- Eliminera de döda vinklarna eller gör dem så små som det är praktiskt möjligt; använd speglar med accelererande brännvidd, fiberoptik, tv-kameror.
- Skärmväggen bakom föraren tar bort sikt på vänster sida. Flytta väggen bakåt eller ge den en annan utformning. Löser man problemen med de döda vinklarna så har man också löst detta. Även åt höger kan skärmväggen vara ett sikthinder.
- Sikt bakåt (bakom bussen) kräver troligtvis en lösning med indirekt sikt. Det är nog inte nödvändigt med kontinuerlig sikt bakåt. Kravet bör dock vara att en ensam förare skall kunna backa med bussen utan att vara en trafikfara.
- Detaljer, t ex stolpar, dörrar och speglar, skall utformas så att de skymmer så litet som möjligt. Man skall också undvika att sätta något som skymmer sikten i horisontlinjen(erna) där sikten är speciellt viktig.
- Spegelinställningarna skall utformas så att även korta förare enkelt kan justera speglarna. Helst skall speglarna kunna ställas in från förarplats.
- Spegel skall utformas och placeras så att risken för att de skall bli nedsmutsade minimeras. Blir spegeln trots allt smutsig skall det vara lätt för föraren att göra den ren.

- Vindrutetorkarna skall täcka tillräckligt stort område så att föraren ser de yttre speglarna (höger). Alternativt skall speglarna placeras så att föraren kan se dem inom det område som vindrutetorkarna normalt täcker.

#### BILJETTHANTERING

Valet av biljettmaskin har fram till nu avgjorts av det enskilda trafikbolaget. Det har inneburit att ett antal olika fabrikat har använts (och fortfarande används) bland landets trafikföretag. Även maskinens placering är beroende av uppfattning inom respektive företag. Denna tingens ordning skapar problem för tillverkarna.

På senare tid har ett antal trafikhuvudmän gått samman och valt ett gemensamt system som täcker inte bara själva biljettförsäljningen, utan även medger användning av magnetkort och dessutom ger möjlighet till en statistisk uppföljning av bl a försäljning och antal passagerare. Som studieobjekt valdes en representativ typ av biljettmaskin, som har anskaffats av ett tiotal trafikhuvudmän. Syftet med biljettmaskinstudien är att, oavsett fabrikat och utformning, finna en sådan lösning på placeringen att den kan anses acceptabel ur ergonomisk synvinkel för både långa och korta förare. Ett annat syfte är att om möjligt finna en lösning som minskar antalet alternativa placeringar, för att underlätta för busstillverkarna.

### Förslag:

De professionella bussförare som ingick i försöket var få. Det framstod emellertid mycket tydligt att en god placering inte kan uppnås genom en kompromiss. Om dessutom frågan beaktas om huruvida hanteringen av tangentbordet skall ske med vänster eller höger hand, finns egentligen inget annat alternativ än att göra placeringen justerbar.

### KLIMAT

Klimatet på förarplatsen i buss är av stor betydelse för förarens arbetsprestation och välbefinnande. Klagomålen gäller främst drag, kalla ytor som kyler på vintern, hetta på sommaren och avgaser. Direkt risk för ohälsa föreligger knappast men mycket talar för att prestationen kan bli nedsatt såväl sommar som vinter.

Många av missförhållandena kan man rätta till med ganska enkla och billiga åtgärder. Andra kräver mer tid, högre kostnader och kanske ytterligare forskning. Tillverkarna utvecklar ständigt sina bussar och de blir också, enligt vad förarnas ombud säger, bättre och bättre. Inköparna av bussar har här stor makt, det som efterfrågas tillräckligt mycket blir snart standard och kan då fås till ett lägre pris.

### Förslag:

- Strålningsvärme – fläktvärme:  
Uppvärmning med både strålvärme och varm luft.
- Uppvärmning vid start:  
Extern värmekälla (parkeringsvärme).  
Förarstolen skall värmas med extern effekt.
- Förare – passagerare:  
Värmesystem med två kretsar.
- Kallras skall förhindras.
- Isfria fotsteg på vintern.
- Solinstrålningen skall begränsas.
- Ventilation:  
Främre rutorna skall hållas fria från imma.  
Friskluft och blandluft.  
Forcerad ventilation.  
Kylning av luften eller extra ventilation för föraren.
- Lufthastighet:  
Lufthastigheten skall vara mindre än 0,25 m/s.  
Luftströmmar skall vara laminära.
- God luftomsättning (15 ggr/h).
- Relativ luftfuktighet skall ligga mellan 30 och 60 procent.

- Luftkvalitet:  
Luften som tas in i bussen skall renas.  
Luftintaget placeras så att luft med lägsta möjliga avgasinnehåll tas in i bussen.

- Temperatur:  
Enligt komfortpister.  
Temperaturen mäts med termisk docka.

#### Mätningar i sommarklimat:

- minst 26 °C i skuggan
- solbelastning
- mätningar utförs med solinstrålning från vänster och rakt framifrån
- solens infallsvinkel mot marken skall ligga mellan 20 och 40 grader.

#### Mätningar i vinterklimat:

- vid högst -15 °C
- utan sol.

Mätningar kan utföras i klimatkammare eller utomhus vid lämpligt väder.

### BULLER OCH VIBRATIONER

Bullret i en modern stadsbuss i dag kan inte sägas vara något problem om man ser till den totala nivån. Infraljudet (IL) har dock ökat i styrka i nyare bussar, åtminstone under perioden fram till 1980. Dessutom blir det hörbart när övrigt ljud sjunker i frekvens och/eller nivå och inte längre maskerar IL så effektivt. Det finns också fortfarande anledning att försöka höja ljudkvaliteten totalt.

Ljudkvaliteten beror av hur de olika frekvenserna förhåller sig till varann, t ex om det finns toner i ljudet. Den beror också på om ljudet innehåller information av något slag eller inte, t ex om vägslag och motorbelastning.

Vibrationer med frekvenser mellan 0,5 och 80 Hz påverkar komforten, men 4–8 Hz är det område där människan är allra känsligast när det gäller vertikala vibrationer. Horisontella vibrationer däremot är mest kämbara i området 0,5–2 Hz. Endast helkroppsvibrationer beaktas här, eftersom delkroppsvibrationer bedöms vara av marginell betydelse i sammanhanget.

### Buller

De viktigaste källorna till buller i en buss är (lämpliga åtgärder inom parentes):

- däck/väggkontakten (välja lämpligt mönster på däcken)
- motor
- luftturbulens (aerodynamisk utformning av bussens yttre)

- fläktar (inkapsling och anpassning av varvtal)
- otätheter i dörrar och fönster (nervevbar sidoruta i stället för skjutbar)
- öppna dörrar och fönster (bra ventilation som gör öppna fönster överflödiga)
- skrammel från myntapparater och lösa inredningsdetaljer
- gnissel från tätningar i dörrar och "leder"
- bromsljud.

Av dessa är det ljudet från motorn, från däck/vägkontakten och kanske i viss mån från fläktarna och luftturbulensen som inte bör avskaffas helt pga den information som detta ger föraren. Alla de övriga är bara störande.

#### Förslag:

- Gränsvärde: 72 dB(A), medelvärde över minst 8 s, på tre platser i bussen.

#### Infraljud

Källorna till infraljudet finns i (lämpliga åtgärder inom parentes):

- orunda, obalanserade däck (samma krav bör gälla för regumnerade som för nya däck)
- ojämn väg
- motorn, som ibland vid låga tomgångsvarvtal kan ge IL-toner
- luftturbulens (aerodynamisk utformning av bussens yttre)
- öppna dörrar och fönster (bra ventilation som gör öppna fönster överflödiga)
- stora plana fönsterrutor förstärker ljudet från ovanstående källor (buktiga rutor eller dämpande infästning).

Det finns en hel del att göra för att komma till rätta med IL-problemet. Men först och främst behövs för mätning av IL en norm med sådana krav att bussar kan jämföras på ett rättvisande sätt. Om IL-nivån är hög och bullernivån låg finns det en viss risk att

förarens prestationsförmåga blir nedsatt. Därför är detta en viktig fråga.

#### Förslag:

- Gränsvärde: 110 dB(G1) eller dB(IL), medelvärde över minst 60 s, på förarplatsen.

#### Vibrationer

Källorna till vibrationer finns framför allt i:

- ojämnheter i vägbanan
- orunda, obalanserade däck.

Egenskaperna hos fjädringen och förarstolen har stor betydelse för upplevelsen av vibrationerna. Båda kan såväl dämpa som förstärka vibrationerna.

Effekterna av vibrationer är ännu inte helt klarlagda. Den rent mekaniska precisionen sätts otvivelaktigt ned och synskärpan påverkas. Vibrationer har möjligen också effekt på centrala nervsystemet. Bussförarnas prestationsgräns överskrids troligen inte. Det är inte helt klarlagt om vibrationerna är av den storleksordningen att de leder till skador eller ohälsa. Forskning pågår på detta område, men inga resultat finns ännu att tillgå.

#### Förslag:

- Mätningar görs enligt standard ISO 2631.
- Riktvärden: Viktade värden för helkroppsvibrationer:
 

<0,315 m/s <sup>2</sup>	– ingen diskomfort
0,315–0,63 m/s <sup>2</sup>	– svagt okomfortabelt
0,5–1,0 m/s <sup>2</sup>	– ganska okomfortabelt
0,8–1,6 m/s <sup>2</sup>	– okomfortabelt
1,25–2,5 m/s <sup>2</sup>	– mycket okomfortabelt
>2,0 m/s <sup>2</sup>	– extremt okomfortabelt.

#### REFERENSER

Morén, Nilsson: *Förarplats i buss, Etapp 1*, VTI rapport 346, 1989.

#### RAPPORTEN

**Förarplats i buss, Etapp 2**, VTI Meddelande 670 (123 sidor) kan beställas från Väg- och trafikinstitutet, 581 01 Linköping, tel 013-20 40 00.

Pris: 110 kronor.

---

1576

---

*För innehållet i sammanfattningen svarar*

**Bertil Morén**

Väg- och trafikinstitutet, 581 01 Linköping, tel 013-20 40 00.

*Pnr 90-0328 Arbetsplatsens allmänna utformning (50) Augusti 1993*

---

**Arbetsmiljöfonden**

BESÖKSADRESS Olof Palmes Gata 31  
POSTADRESS Box 1122 111 81 STOCKHOLM  
TELEFON 08-791 03 00 TELEFAX 08-791 85 90