

Strukturakustiska analyser och mätningar av golvpaneler och interiörmattor i fordon

Examensarbetare: Jesper Brindhag och Aya Karim

En egenskap som är önskvärd när ett fordon är i bruk är låga ljudnivåer, vilket förknippas med hög kvalitet. Golvstrukturen i ett fordon består av ett flertal olika materiallager, exempelvis stålpaneler och mattor med ljudisolering. Genom ökad förståelse av hur ljudet sprids från golvet på fordon och in i kupén kan mer informerade designbeslut tas gällande utformning av golvpaneler och interiörmattor.

Det här arbetet syftar till att undersöka och bidra till ökad förståelse gällande ljudutstrålning från golv i fordon vid olika frekvenser. Golvet består ofta av stålplåt och interiörmatta av skum med ett överliggande tungt gummiskikt, se Figur 1. Plåten och mattan vibrerar olika mycket beroende på om det är hög- eller lågfrekventa vibrationer. Vibrationerna ger sedan upphov till ljudvågor som kan uppfattas som störande ljud. Genom att studera vibrationer och ljudtryck vid olika frekvenser kan en ökad förståelse gällande ljudutstrålning erhållas.



Figur 1: Stålplåt och interiörmatta som analyserats i arbetet.

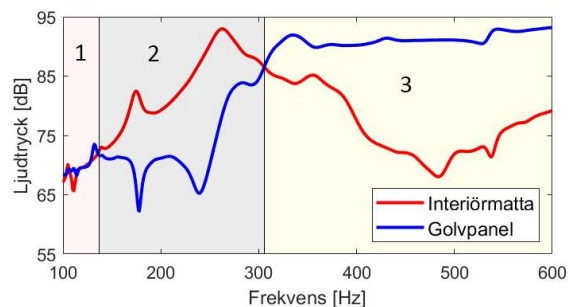
En förenklad modell med en platt golvpanel och en platt interiörmatta studerades. Tre olika modeller skapades för interiörmattan med ökande detaljeringsgrad. Detta gjordes för att se om enklare materialmodeller är tillräckligt bra för att fånga ljudutstrålningen vid olika frekvenser. Beräkningarna utfördes med hjälp av datorprogram där finita elementmetoden tillämpades. Resultatet från finita elementanalyserna verifierades sedan mot experiment som utfördes på Volvo Cars laboratorium.

Resultaten visade att en enklare modell, där endast massan av interiörmattan beaktades, var tillräckligt bra för att beskriva vibrationer och ljudutstrålning vid låga frekvenser. Anledningen

till detta är att interiörmattan och golvpanelen svänger i fas vid låga frekvenser och kan ses som en sammansatt enhet som strålar ljud.

Vid högre frekvenser behövs en mer detaljerad materialmodell för interiörmattan, för att ta hänsyn till att interiörmattan och panelen vibrerar olika mycket, och även åt olika håll vid högre frekvenser. Gällande vibrationerna är en linjärelastisk modell för skummet i mattan, där ingen hänsyn tas till luften i interiörmattan, tillräcklig för att beskriva det dynamiska samspelet mellan interiörmattan och golvpanelen. För att kunna beskriva ljudutstrålningen vid högre frekvenser behövs dock en mer detaljerad materialmodell för skummet än den linjärelastiska. Det visade sig att vid höga frekvenser blir interiörmattans tunga gummiskikt vibrationsisolerat, och den huvudsakliga ljudkällan är golvpanelen. För att ta hänsyn till att ljudutstrålningen sker från golvpanelen vid högre frekvenser behöver man ta hänsyn till att interiörmattan består av två faser, nämligen en fast fas (materialet) och en fluid fas (luften). Figur 2 visar ljudutstrålningen mellan 100 – 600 Hz för interiörmatta och golvpanel. Ljudutstrålningen kan sammanfattas enligt följande från låg till hög frekvens:

1. Golvpanel + interiörmatta (en enhet)
2. Interiörmatta
3. Golvpanel



Figur 2: Ljudutstrålning från interiörmattan och golvpanelen.