

Experimental investigation of structure-borne noise induced by railway traffic in a multi-storey building

Examensarbetare: Adam Cederquist

Buller är erkänt som det näst största miljörelaterade hälsoproblemet enligt WHO [1] och det är därför är det viktigt att skapa goda metoder för att undersöka hur fastigheter påverkas av buller och vibrationer. Detta examensarbete har fokuserat på att undersöka buller och vibrationer i en flervåningsbyggnad orsakat av tågtrafik.

Vibrationer påverkar människan på olika sätt. Bland annat genom att sömnen störs vid för höga värden, saker flyttar på sig i hyllor eller börjar föremål få resonans och låta, till exempel en vas på ett bord.

Buller och vibrationsmätningar utförs på olika sätt beroende på hur förutsättningarna ser ut. En byggnad som tidigt föreslogs att utvärdera under examensarbetet var en sjuvånings betongbyggnad på Campus Helsingborg där buller hade upplevts av kollegor som jobbar där. Denna byggnad valdes som objekt att studera närmare och kan ses i Figur 1.



Fig. 1. Ett foto på Helsingborgs Campus, flygfotograf: Perry Nordeng.

Nedanför byggnaden går tre stycken spår ca 20 meter från fasadens grund. Tågen passerar med en

hastighet på ca 60 km/h. Med vissa undantag som bla SJ-tågen som kör något snabbare.

Vid vibrationsmätningar är det viktigt att mäta i tre riktningar för att få sig en uppfattning hur byggnaden påverkas i de olika rikningarna. Detta eftersom en byggnad har olika motståndskraft i de olika leden och olika lösningarna för att åtgärda problemen. Den mätutrustning som fanns att tillgå i projektet var accelerometrar (som mäter acceleration) och seismometrar (som mäter hastigheten) och ljudmätare (som mäter ljudtryck). Accelerometrarna valdes bort eftersom de inte kunde mäta i tre riktningar samtidigt, då återstår seismometrar och ljudmätare.

När mätningar utförs är det viktigt att de sker samtidigt, för att få ett resultat som går att jämföra med varandra. Därför ska de fyra seismometrarna och de tre ljudmätarna som fanns att tillgå noga planeras vart de ska placeras ut. De fyra punkterna som valdes för seismometrarna var, källaren, en vid fasaden, en nära spåret och den sista uppe på sjunde våningen. Källaren är en intressant punkt eftersom den ligger under marknivå och kan påverkas mer av vibrationer som färdas djupare i jorden. Mätpunkterna mellan spåret och fasaden ger en uppfattning om vad som sker däremellan.

I figur 2 kan den utplacerade mätutrustningen ses precis vid spåret där ett Öresundståg passerar förbi. Alla tågen som passerar förbi under mätningarna noteras för att sedan kunna signalbehandlas.

De tre ljudmätarna utplacerade på olika platser för att se hur ljudtrycket varierade i byggnaden. En vid fasaden, till vänster i Figure 2, en i källaren och en på våning 7.



Fig. 2. Ett foto på uppställningen utanför Helsingborgs Campus med ett Öresundståg i bakgrunden

För att kunna tolka resultaten måste datan signalbehandlas. Rätt tåg ska plockas ut er en signal som beror på tiden och sedan ska störningar filtreras bort. En kombination av ett "lowpass" och ett "highpass" filter användes. Detta eftersom det var någon typ av störning på de lägre frekvenserna. Regelverket gällande buller och vibrationer är satt för frekvenser mellan 1-80 Hz varpå de högre frekvenserna filtrerades ut för att underlätta processen.

Resultaten från de olika mätningarna sammanfattas i följande punkter:

- Det är viktigt att mäta vibration från järnvägstrafik i tre riktningar för att kunna fastställa en god komfort för människor i fastigheter i närheten.
- Järnvägstrafik som överskrider regelverket kan orsaka störningar för människor genom att bland annat orsaka sömnstörningar.
- Det är viktigt att i dimesioneringsfasen för en byggnad se över de dynamiska egenskaperna och vilken typ av aktivitet som ska utföras i byggnaden för att hindra att särskilda resonanser amplifieras.
- Öresundstågen är det tåg som skapar de högsta amplituderna för byggnaden i Helsingborg, följt av SJ och sist Pågatågen.
- Amplituden är störst i den riktningen som är vertikal.
- För de snabbare tågen ökar amplituden i de riktningar som går horisontellt men riktnigen som är vertikallt är nästintill opåverkad.
- Om ett tåg har en hög amplitud i en riktning innebär det att amplituden ökar i de andra riktningarna också. Dock stämmer inte detta

för mätpunkten nära fasaden vilket kan bero på stabiliteten som väggen ger.

Mer forskning på området skulle kunna innefatta att undersöka andra byggnader än just betong och dra slutsatser däremellan. Det hade även varit intressant att studera hur olika åtgärder påverkar resultatet och hur effektiva de är. Det hade varit intressant att utföra ett frågeformular för att se hur personerna i byggnaden upplever de vibrationer som finns i byggnaden idag.

REFERENCES

- [1] World Health Organisation.Noise, 2018. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise>.