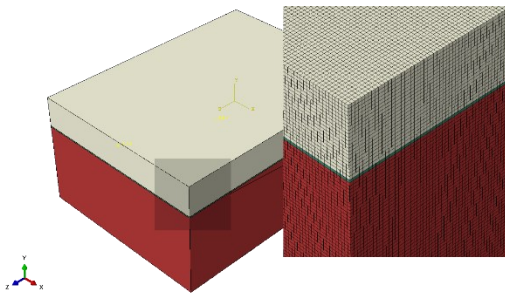


Numerisk modellering av akustisk prestanda i nedpendlade undertak

Examensarbetare: Love Thomas Emanuel Fröger

I många kontors- och flerbostadshus används nedpendlade undertak för att snyggt dölja installationer som ventilation och eldragningar. En sådan konstruktion kan även vara effektiv för rumsakustisk reglering vid små installationsdjup, eftersom man erhåller en god ljudabsorption från akustikpaneler vid dessa avstånd. När detta installationsdjup ökar ger det upphov till resonanser och kan försämra den rumsakustiska prestandan. Den fysikaliska kunskapen om hur ett stort, i övrigt odämpat installationsutrymme påverkar rumsakustik är i dagsläget bristfällig, vilket utgör grunden för examensarbetet.

Det här arbetet syftar till att på ett pedagogiskt sätt beskriva rumsakustiska problem som uppkommer med stora installationsdjup, även kallat ODS (Overall Depth of System).



Tredimensionellt rum med 1000mm ODS

Delmål i arbetet:

- Beskriva kunskapsläget genom litteratur-Studier.
- Genomföra initiala studier av akustiska fenomen som uppstår i nedpendlade undertak genom analytiska studier och enkla modeller med FE-metoden.
- Att beskriva en metodik för att kunna utföra mer avancerade studier med FE-metoden.
- Genom parameterstudier kunna beskriva akustiska fenomen som kan identifieras i akustiska luftkaviteter.
- Att beskriva hur ett undertak med variabel ODS ska modelleras som ett randvillkor i en rumsakustisk simulering.

I rumsakustisk projektering mäts absorption enbart vid några fåtal ODS, mest förekommande vid 200 mm. I verkliga byggnadskonstruktioner är utrymmet ofta betydligt större än så, inte sällan uppemot 800-1000 mm, vilket gör det mycket svårare att förutsäga hur ljudmiljön kommer påverkas.

Praktiskt brukar detta lösas att man tar ett mellanliggande värde av två mätningar för att få en bra gissning på hur absorptionen kommer att

se ut i rummet. Om det som exempel finns mätningar för 200 mm och 500 mm, och den faktiska konstruktionen har ett djup på 400 mm kan ett värde för absorptionen gissas på något mellanliggande av de två mätningarna.

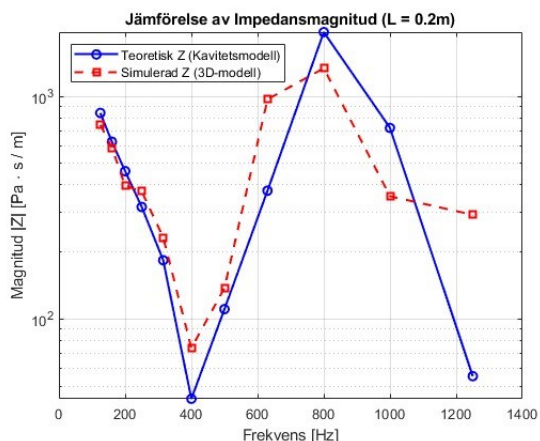
Syftet med detta arbete var att utveckla en metod som kan effektivt simulera ljudmiljön i ett rum med varierande ODS och ge bättre förutsättningar för framtida projekteringar.

Analys För att lyckas uppfylla delmålen av arbetet gjordes två modeller i den kommersiella programvaran Abaqus som hanterar beräkningar med Finita Element-metoden.

En modell i ett tvådimensionellt rum i syfte att metodutveckla. Där jämfördes olika ljudkällor och geometriska utformningar mot riktigt uppmätta absorptionskoefficienter från laborationer utförda av externa konsulter.

2D-modellen skulle sedan ligga till grund för den andra modellen som gjordes i ett tredimensionellt rum med mer avancerade studier. Där jämfördes ytimpedanser för 3D-modellen mot en teoretisk modell. En ytimpedans är förhållandet mellan ljudtryck och luftens partikelhastighet för en yta.

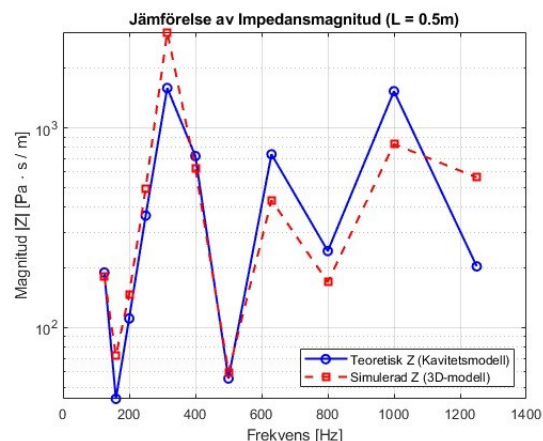
Resultat Det kunde fastställas att metoden gav goda resultat i att fånga det förväntade beteendet av en innesluten luftvolym som dessa installationsdjup. 3D-modellen hade god överensstämmelse med den teoretiska modellen när det gällde små installationsdjup och började att skilja sig åt vid större djup. Det var som förväntat då beteendet borde vara mer förutsägbart i en liten luftvolym medan för de större djupen blir ljudfältet svårare och svårare att förutsäga. Vid större installationsdjup kan denna luftvolym nästan agera som ett eget rum och får egna resonansbeteenden vilket påverkar ljudfältet.



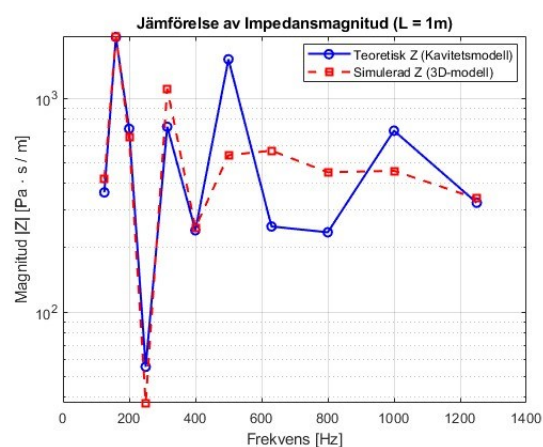
Jämförelse av ytimpedanser mellan 3D-modellen och den teoretiska kavitetsmodellen för 200mm ODS.

Studien visade att det är fullt möjligt att modellera ett godtyckligt tredimensionellt rum med Finita Element-metoden och med dessutom goda resultat.

Vidare forskning krävs för att bekräfta att metoden skapar verklighetstroga värden genom laboratorieförsök innan värdena kan användas i projektering.



Jämförelse av ytimpedanser mellan 3D-modellen och den teoretiska kavitetsmodellen för 500mm ODS.



Jämförelse av ytimpedanser mellan 3D-modellen och den teoretiska kavitetsmodellen för 1000mm ODS.