

Numeriek modelonderzoek bij oplossen geluid- en trillingproblemen

Leon Lemmers; Peutz bv

Inhoud

- Numerieke methoden
- Cases
- Conclusie

Numerieke methoden

- SEA (*Statistical Energy Analysis*)
- BEM (*Boundary Element Method*)
- FEM (*Finite Element Method*)

Trillingen

PEUTZ



Trillingen



- Bestaande lichte fundering
- Zeer lichte (staal)constructie
- Prefab houtskeletbouw

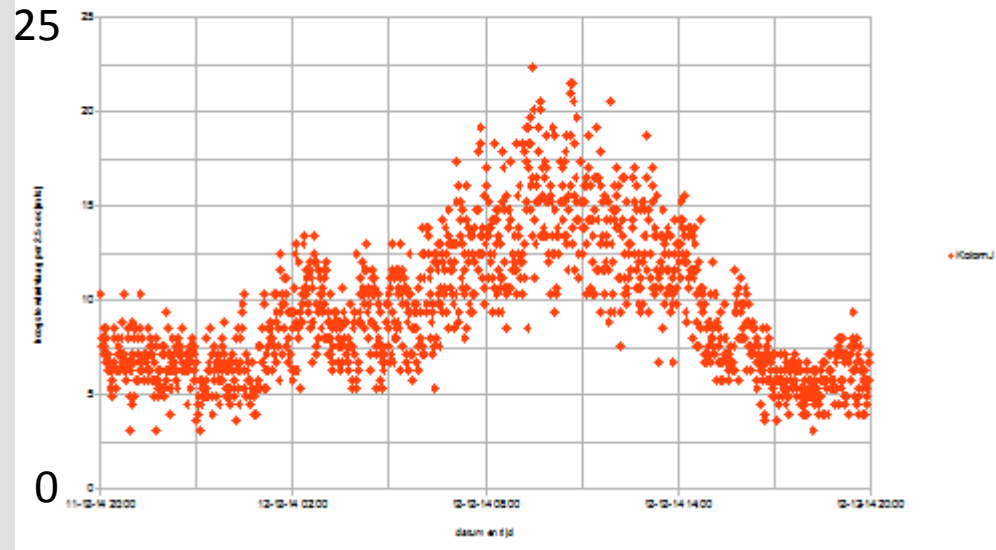
Trillingen

PEUTZ

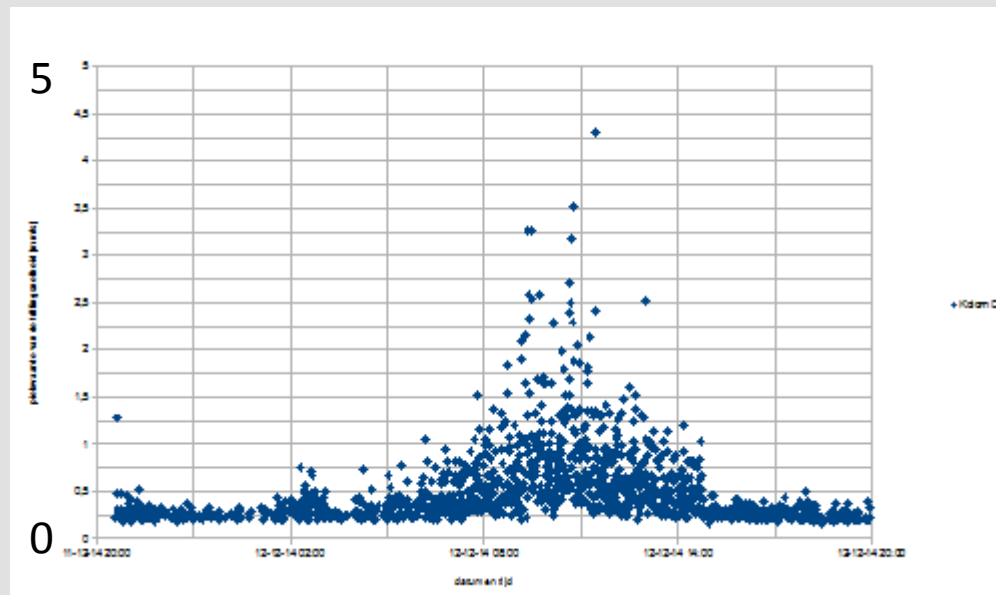


Trillingen

Windvlaag m/s

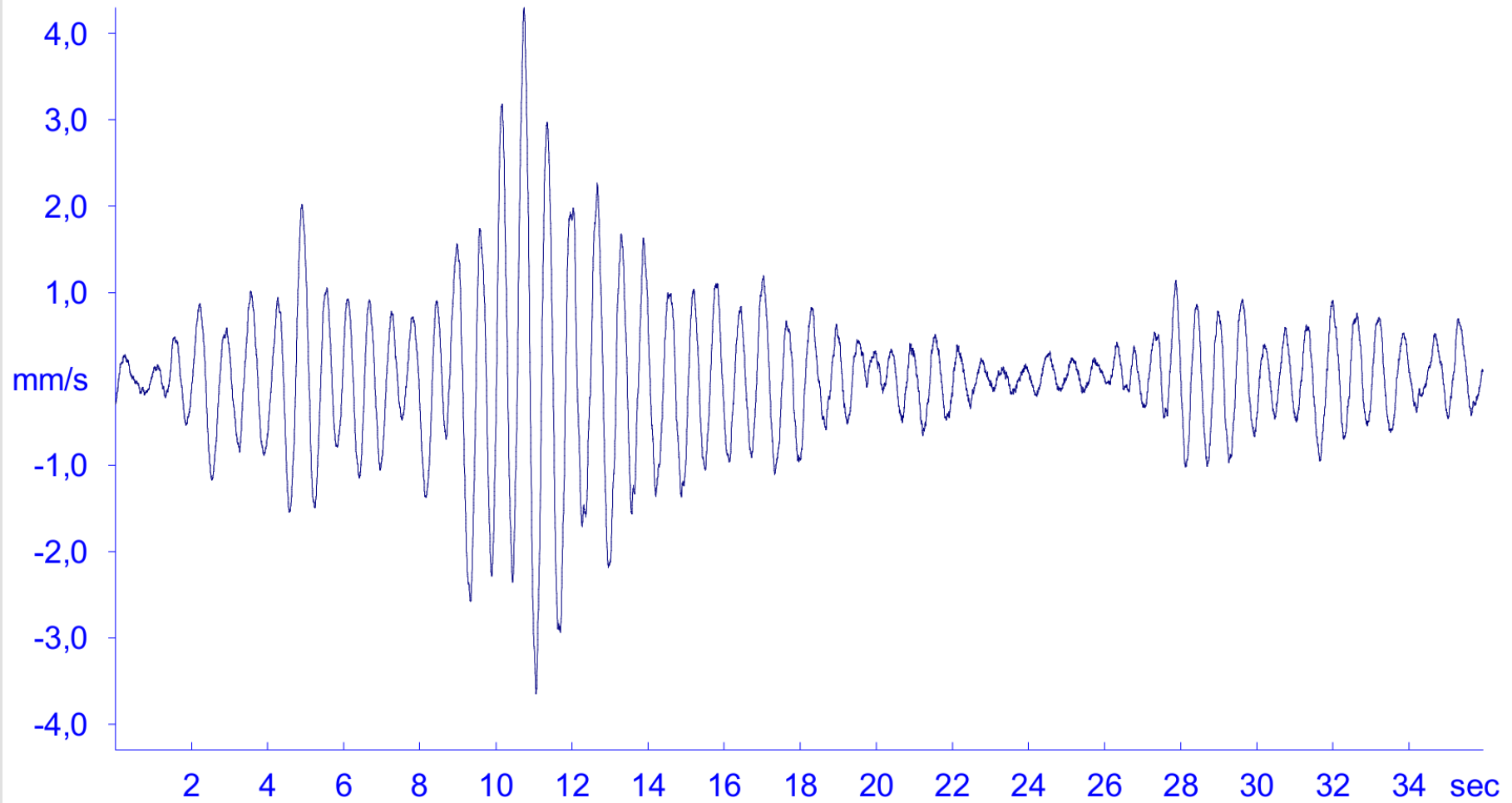


Trillingsnelheid mm/s (piek)



Trillingen

PEUTZ



Trillingen

- Wind (gemiddeld) tot ca. 14 m/s;
- Vlaag tot ca. 22 m/s;
- Trillingsnelheid (piek) tot 4 à 4,5 mm/s;
- Frequenties variërend van 1,5 tot 1,9 Hz;
- Constructeur: eerste mode 1,8 Hz

Worst case (windkracht 9)

- Vlaag 35 m/s (120 à 130 km/uur);
- 11 mm/s (piek) bij 1,6 Hz

Trillingen



SBR B: (KB-weging!) Maximale trillingsterkte ca. 2,6 bij streefwaarde van 8.

Trillingen



SBR B: (KB-weging!) Maximale trillingsterkte ca. 2,6 bij streefwaarde van 8.

NEN-EN-1990 (Eurocode), maximaal $0,1 \text{ m/s}^2$ tussen 1 en 2 Hz (woonfunctie). Waarde bij windkracht 9 bedraagt ca. $0,07 \text{ m/s}^2$.

Trillingen

SBR B: (KB-weging!) Maximale trillingsterkte ca. 2,6 bij streefwaarde van 8.

NEN-EN-1990 (Eurocode), maximaal $0,1 \text{ m/s}^2$ tussen 1 en 2 Hz (woonfunctie). Waarde bij windkracht 9 bedraagt ca. $0,07 \text{ m/s}^2$.

ISO 10137

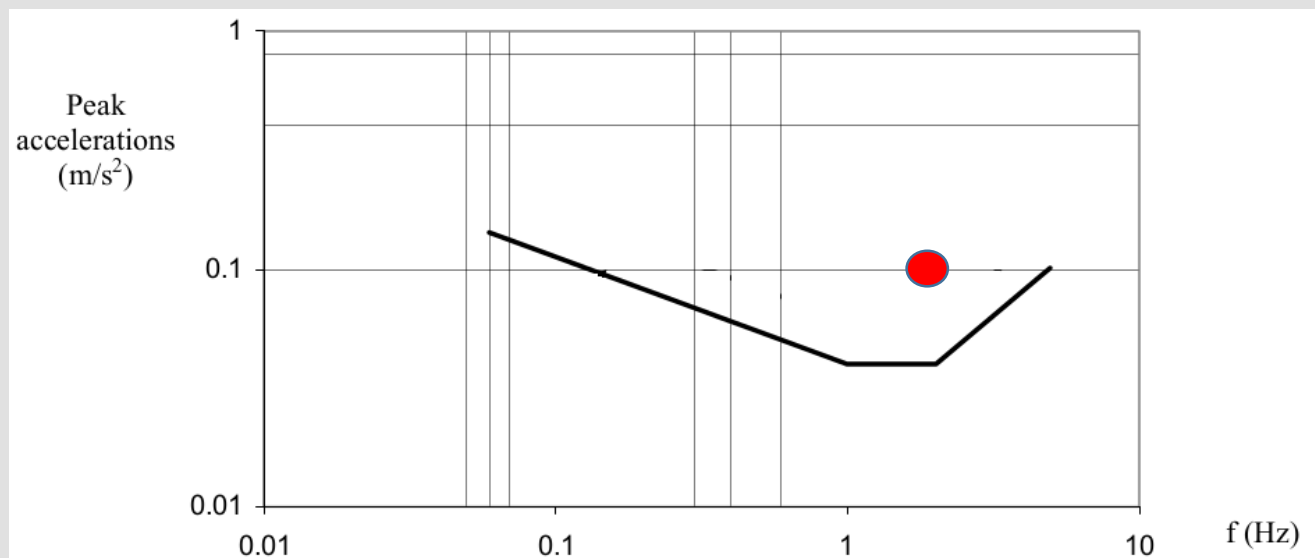
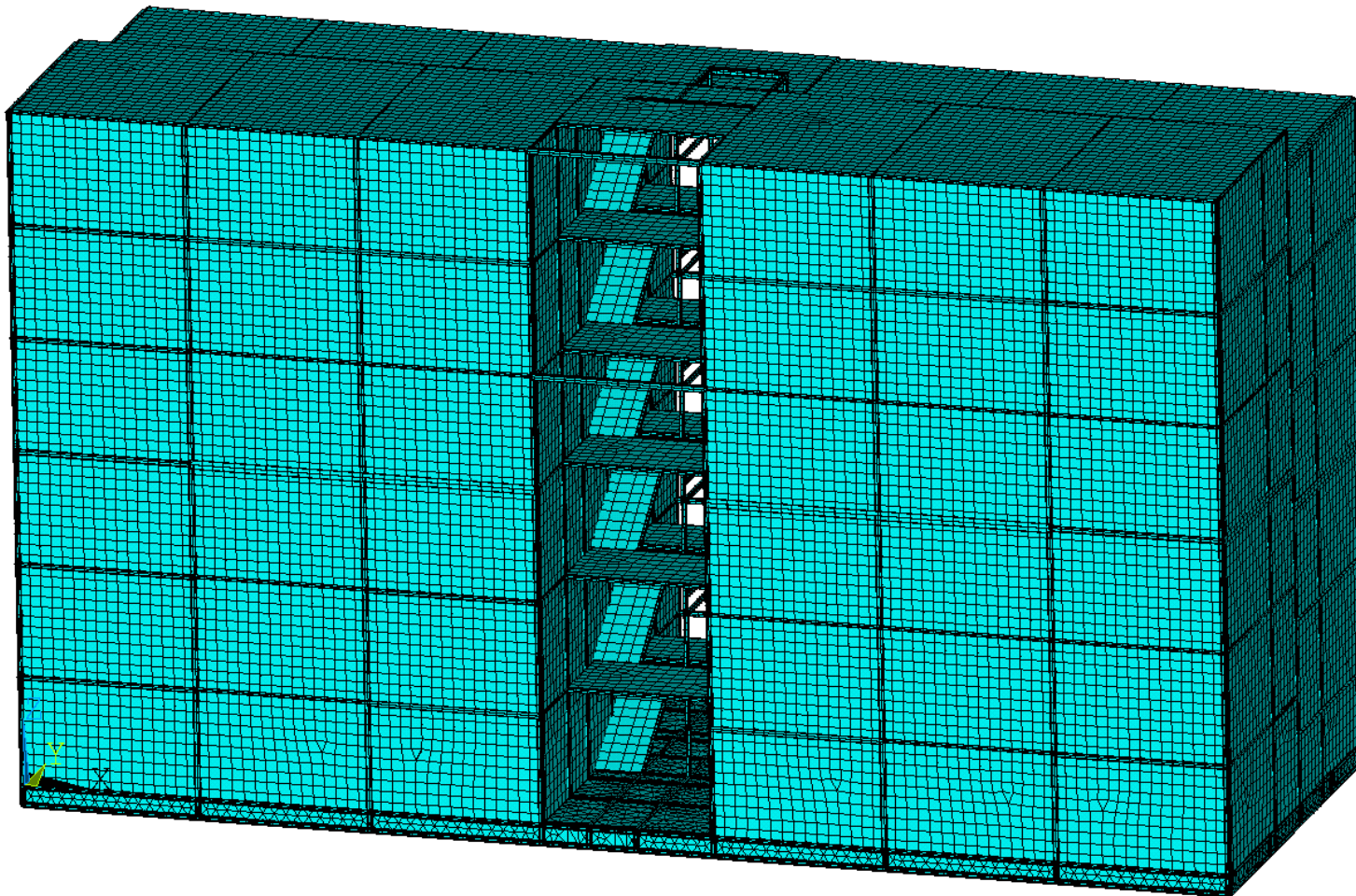


Figure 2.1: *Comfort criteria based on ISO 10137*

Trillingen

Eindige elementen model (Ansys)



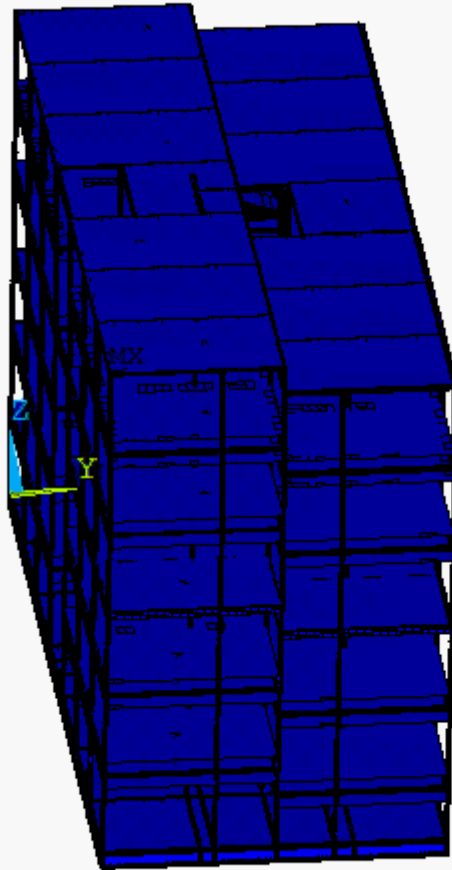
Trillingen

- Combinatie houtskeletbouw / staalconstructie niet gebruikelijk: fitten model op basis van metingen
 - Eigenfrequenties in model:
 lengte-as: 1,70 Hz
 breedte-as: 1,73 Hz
 rotatie: 1,83 Hz.

Windkracht 9 obv Eurocode omgezet naar frequentieafhankelijke wisseldruk waarmee het gebouw is aangestoten:

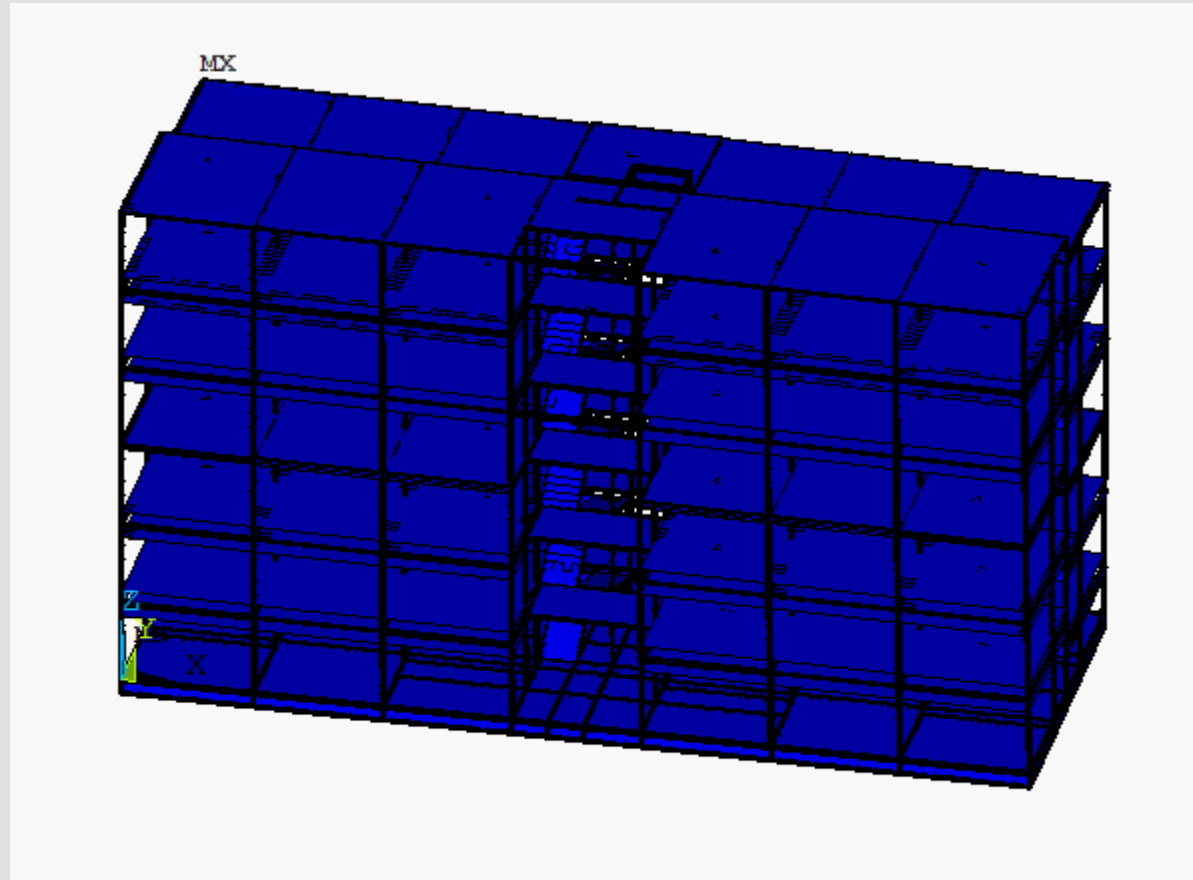
13 mm/s (piek) bij 1,7 Hz. (11 bij 1,6)

Trillingen

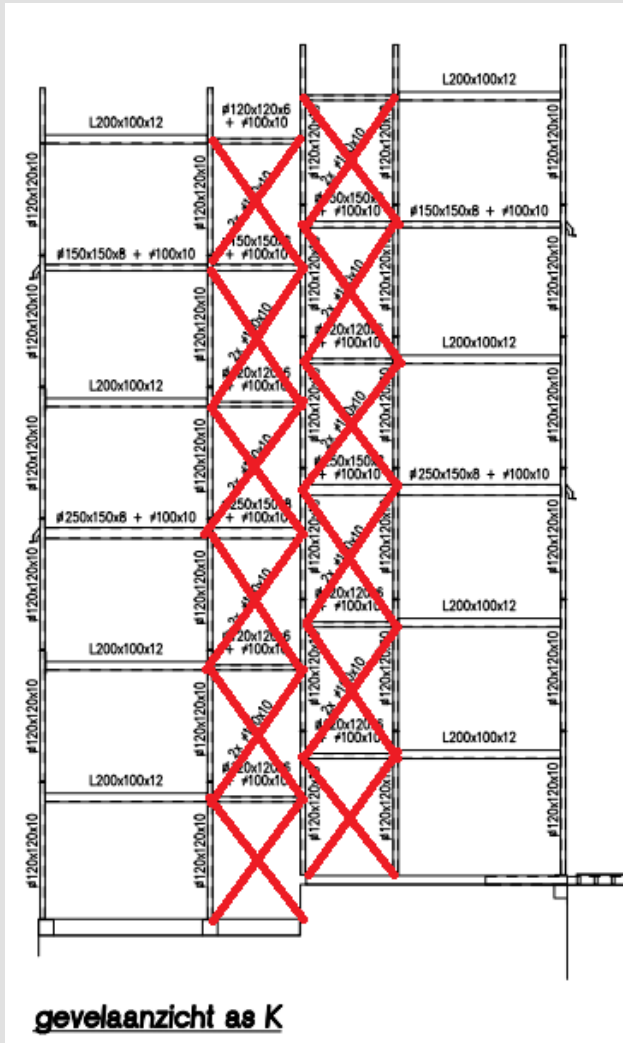


Trillingen

PEUTZ



Trillingen



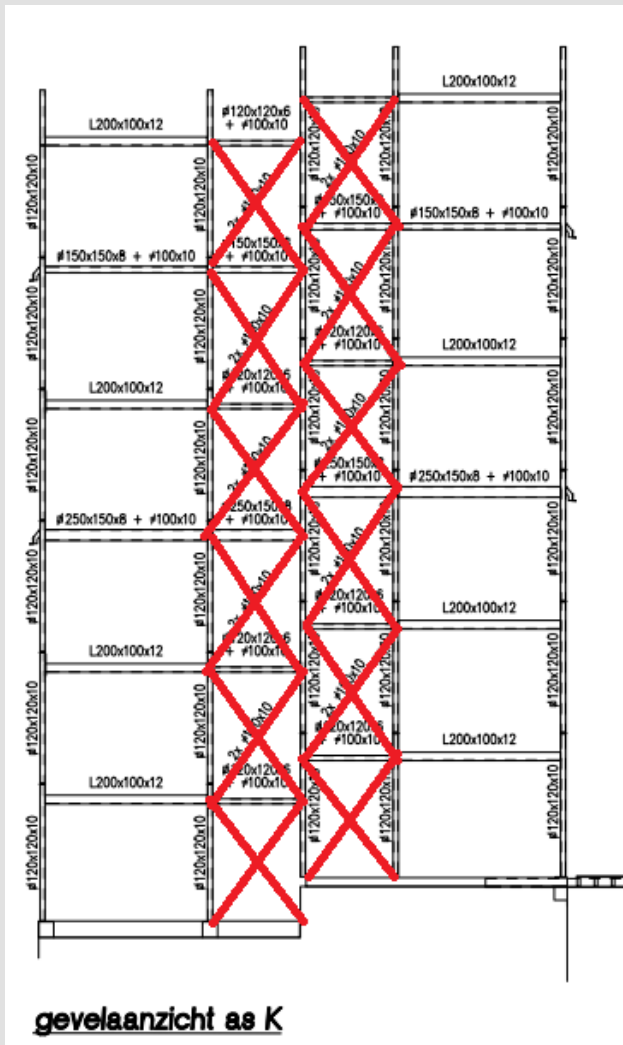
Breedte-as: 1,73 naar 1,73

Lengte-as: 1,70 naar 2,18

7,7 mm/s

Trillingen

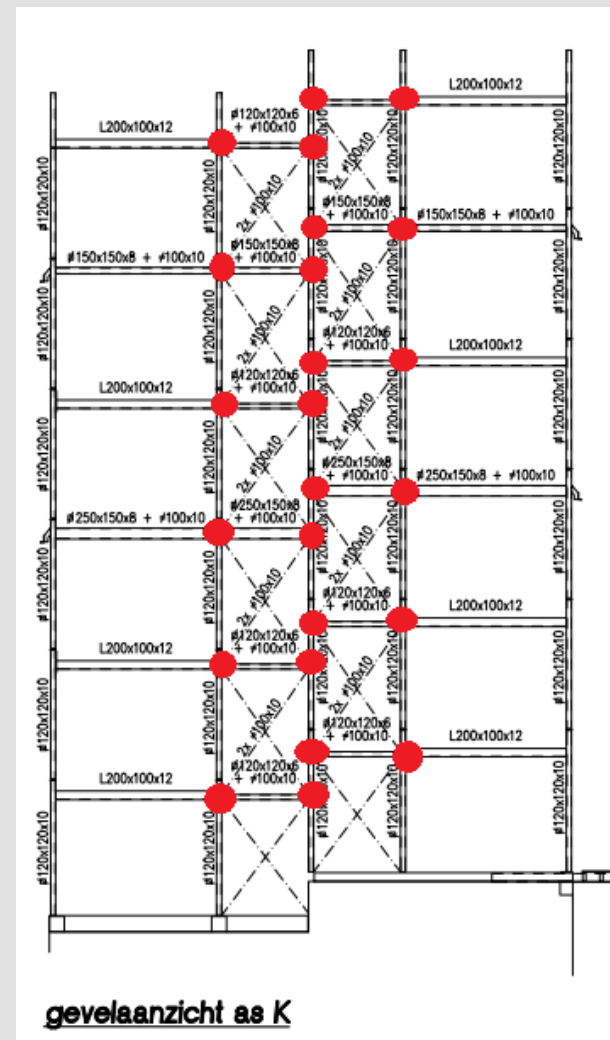
PEUTZ



Breedte-as: 1,73 naar 1,73

Lengte-as: 1,70 naar 2,18

7,7 mm/s



Breedte-as: 1,73 naar 1,70 Hz

Lengte-as: 1,70 naar 2,85

3,6 mm/s

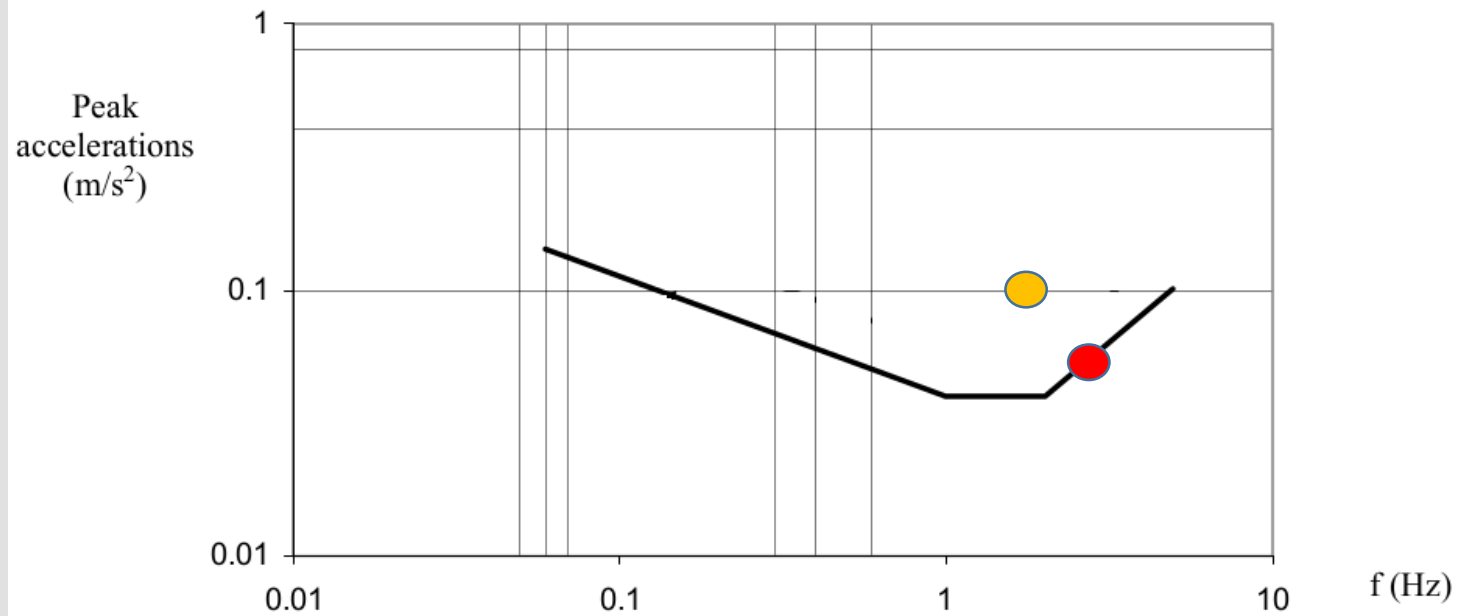


Figure 2.1: *Comfort criteria based on ISO 10137*

Trillingen

PEUTZ



Trillingen

- Validatie / fitten
- Relatief

- Extra complicatie:
 - Van trillingsnelheid naar geluidsdruk
 - Afstraalgraad
 - Oppervlak

Geluid

PEUTZ

A1 Muiderberg



Geluid

PEUTZ

“Referentiebrug”



1. FEM-berekening referentiebrug
2. Geluid- en trillingmetingen referentiebrug
3. Vergelijken berekende en gemeten waarden referentiebrug
4. FEM-berekening nieuwe brug
5. Berekening constructiegeluid nieuwe brug
6. Berekening totale geluidemissie nieuwe brug en toetsing

7. 4, 5, 6 voor meerdere ontwerpvarianten

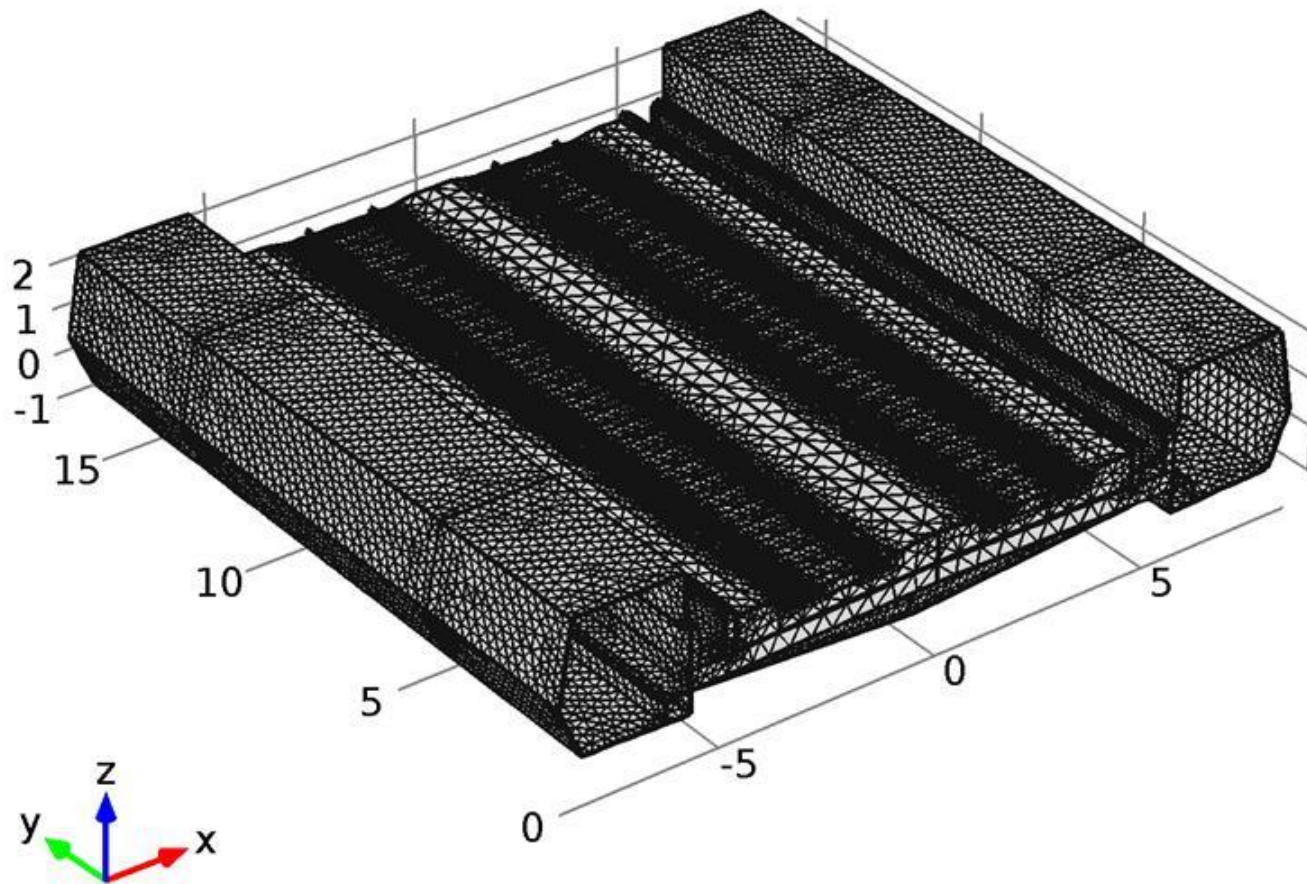
PEUTZ



1. FEM-berekening referentiebrug
2. Geluid- en trillingmetingen referentiebrug
3. Vergelijken berekende en gemeten waarden referentiebrug
4. FEM-berekening nieuwe brug
5. Berekening constructiegeluid nieuwe brug
6. Berekening totale geluidemissie nieuwe brug en toetsing

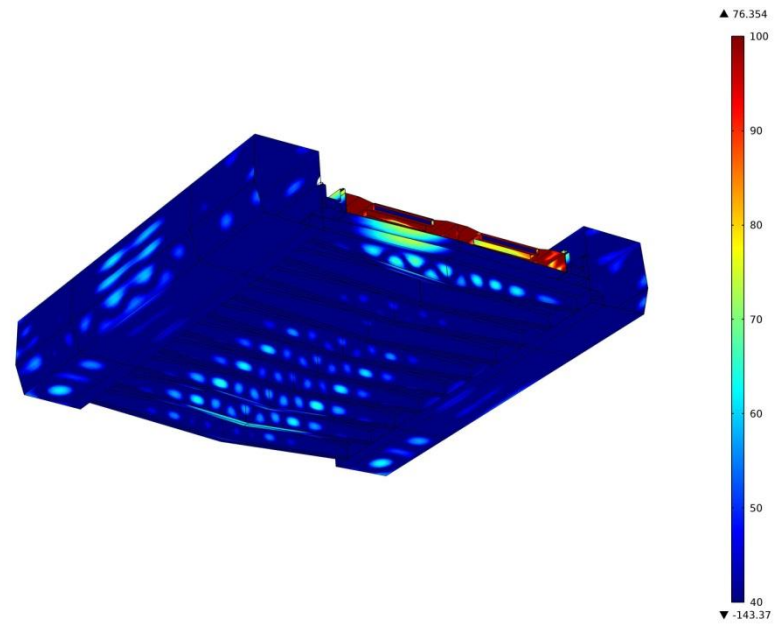
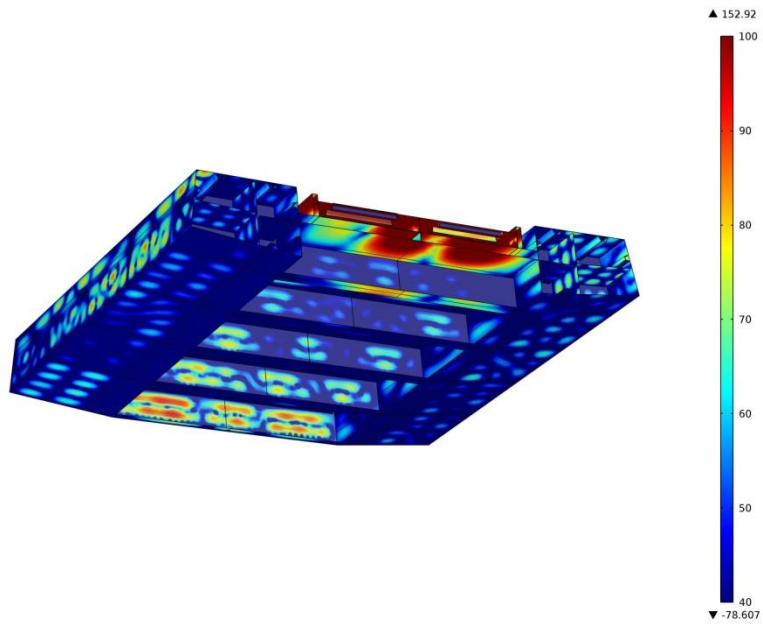
7. 4, 5, 6 voor meerdere ontwerpvarianten

Geluid

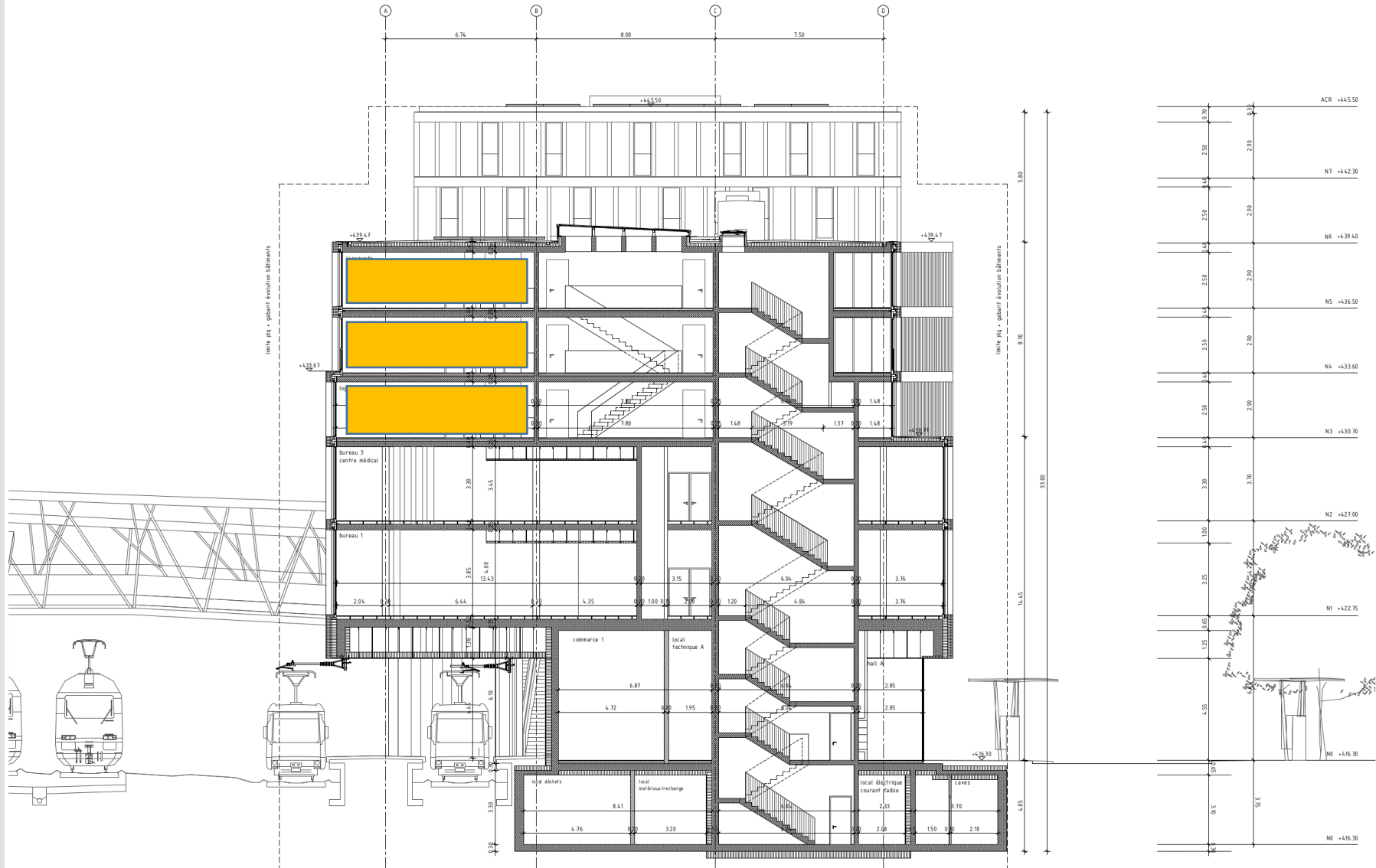


Geluid

PEUTZ



PEUTZ

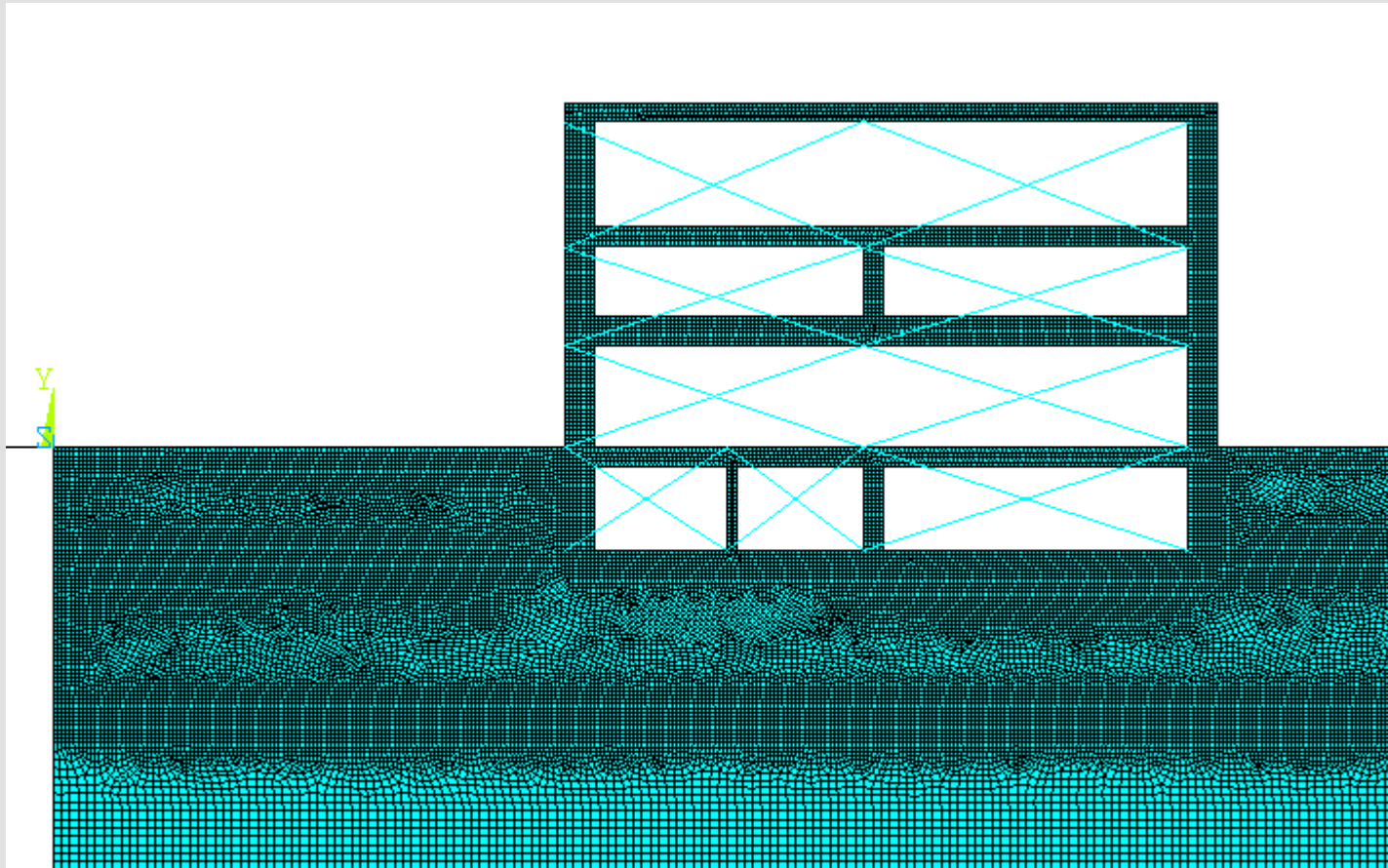


1. Geluid- en trillingmetingen bestaande gebouw
2. FEM-berekening bestaande gebouw
3. Model gefit op metingen bestaande gebouw

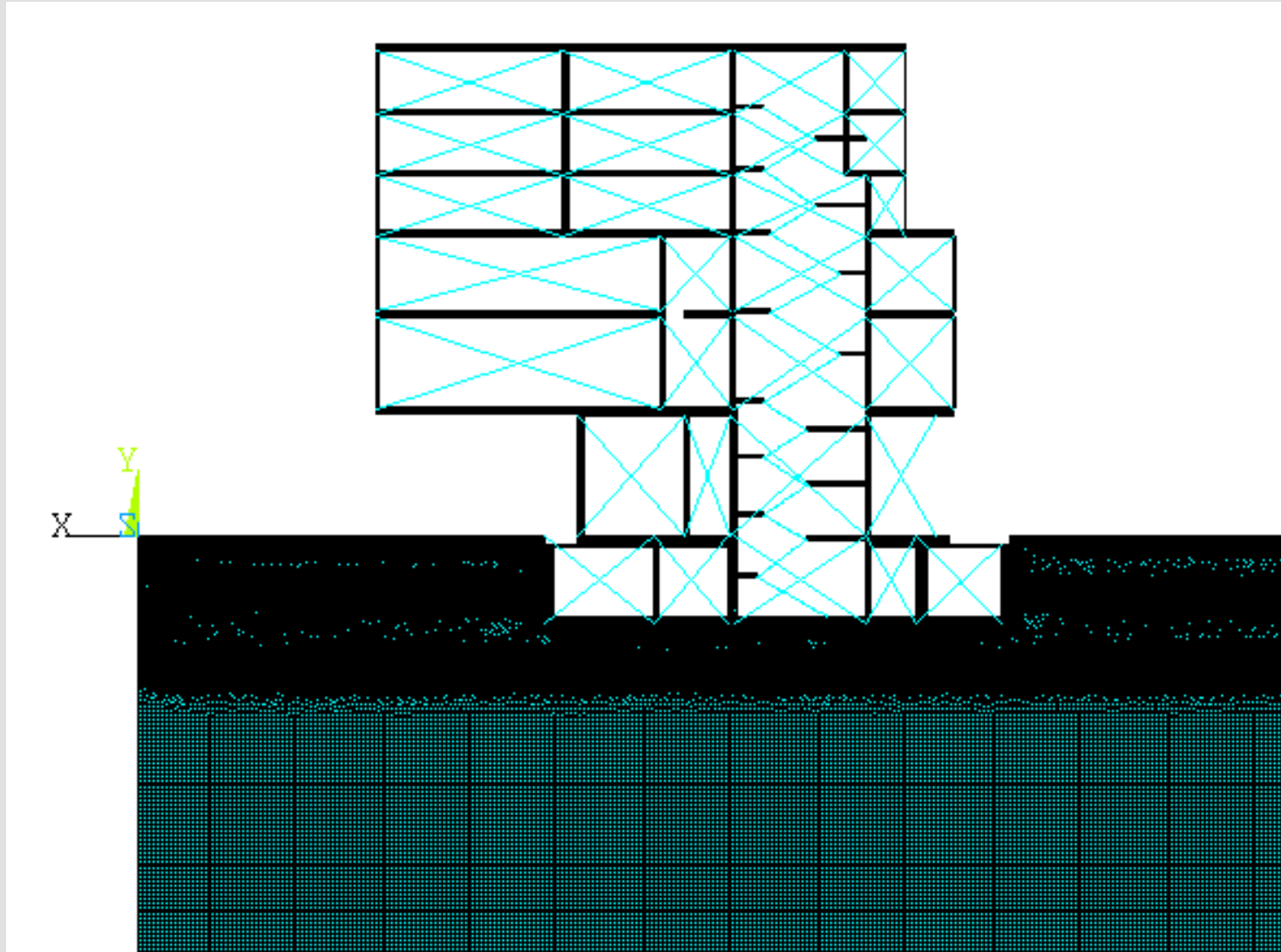
Geluidniveau kelder bestaande gebouw 52 dB(A) (equivalent passage). In kelder, dus zeker constructiegeluid!

Trillingen

PEUTZ



1. Geluid- en trillingmetingen bestaande gebouw
2. FEM-berekening bestaande gebouw
3. Model gefit op metingen bestaande gebouw
4. Bestaande gebouw uit model, nieuw gebouw erin
5. FEM-berekening nieuwe gebouw
6. Berekening constructiegeluid nieuw gebouw



NODAL SOLUTION

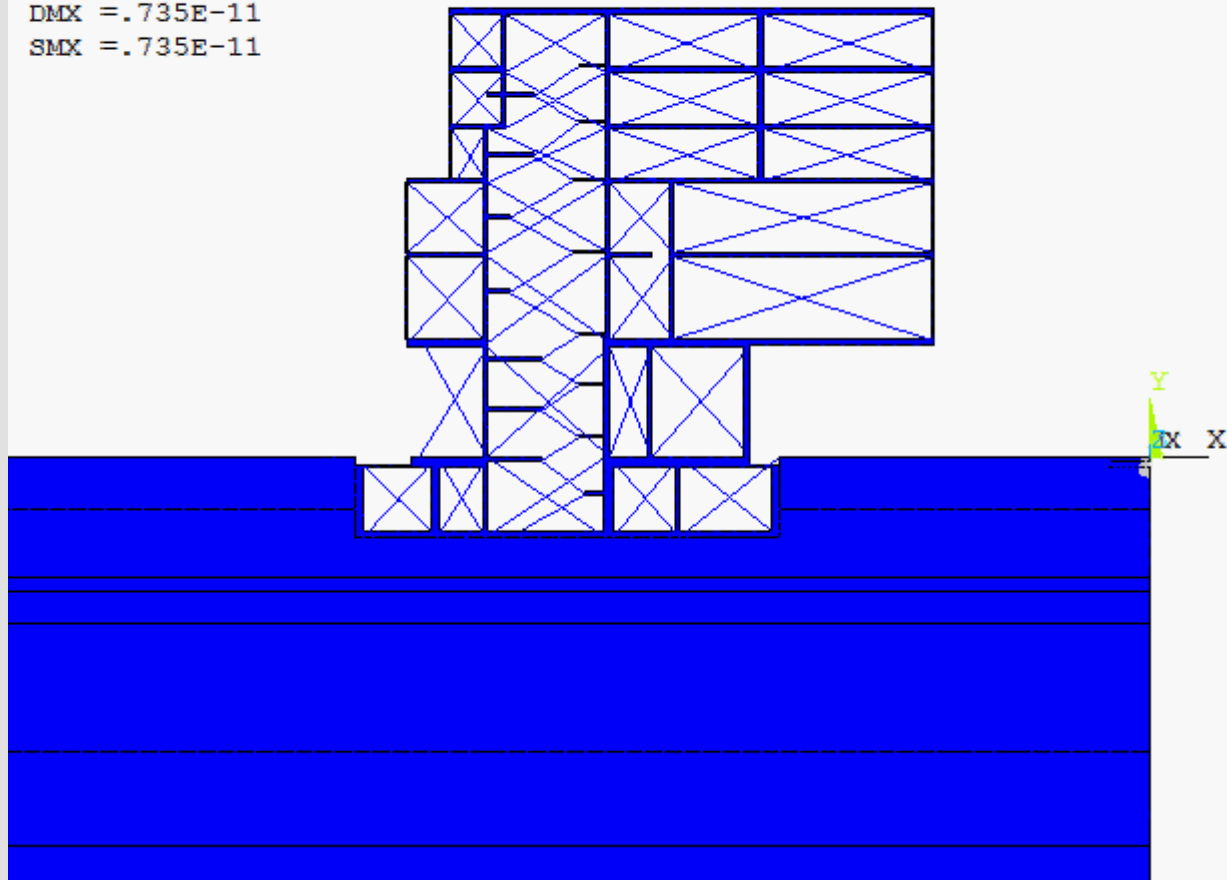
TIME=.404805

USUM (AVG)

RSYS=0

DMX =.735E-11

SMX =.735E-11



1. Geluid- en trillingmetingen bestaande gebouw
2. FEM-berekening bestaande gebouw
3. Model gefit op metingen bestaande gebouw
4. Bestaande gebouw uit model, nieuw gebouw erin
5. FEM-berekening nieuwe gebouw
6. Berekening constructiegeluid nieuw gebouw

Voorspeld constructiegeluidniveau nieuwe appartementen: 43 dB(A).

Numeriek modelonderzoek bij oplossen geluid- en trillingproblemen

Bruikbaar (hulp)middel

Verificatie, validatie

Relatief