

# PĀĻU DZĪŠANAS APRĪKOJUMA IMPULSA MODELĒŠANA UN ĒKAS REAKCIJAS UZ VIBRĀCIJAS IEDARBĪBU PROGNOZE

**Valērijs Ņikuļins**

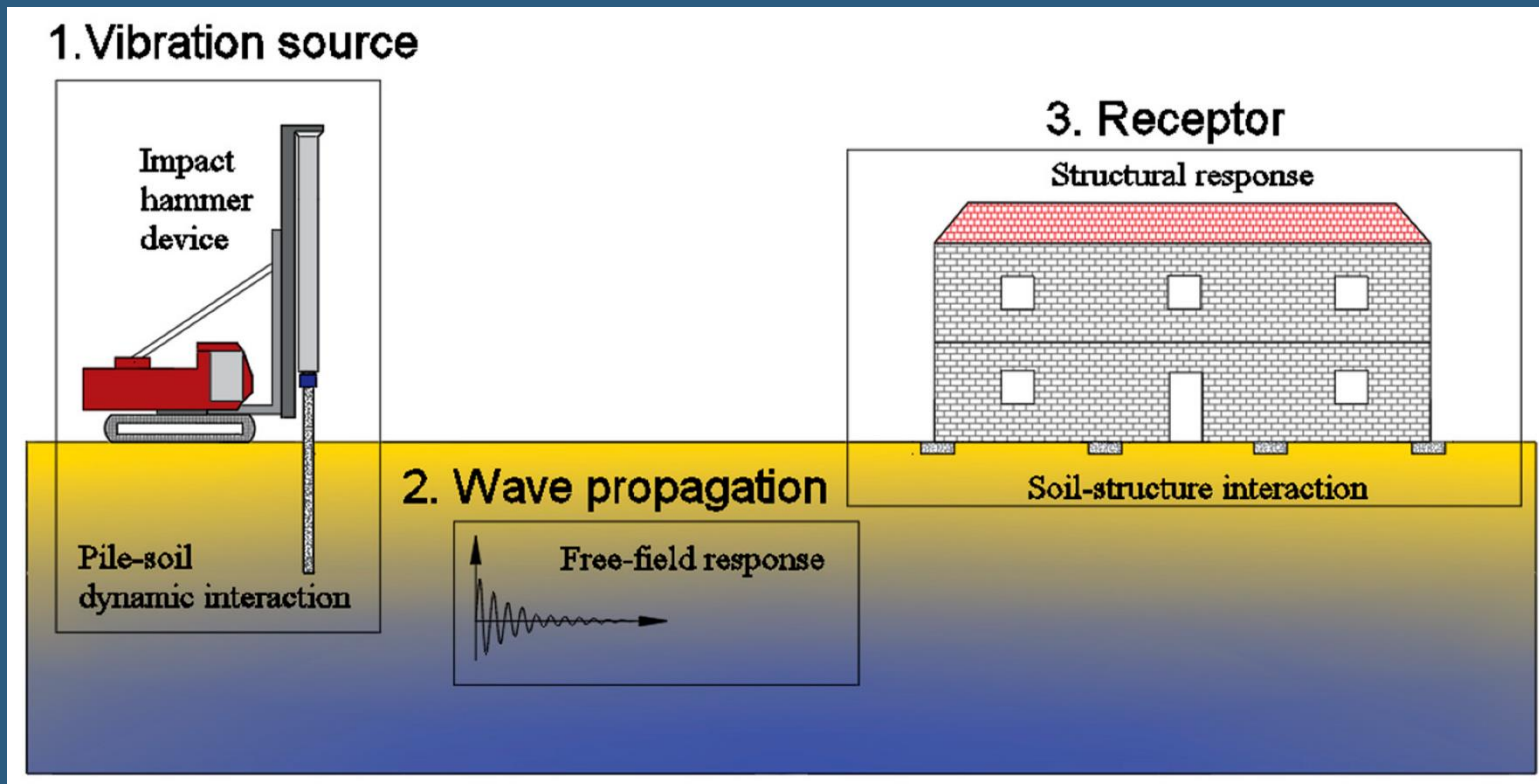
<sup>1</sup> – SIA Geo Consultants, Latvia, Rīga, e-pasts:

[seismolat@gmail.com](mailto:seismolat@gmail.com)



### **Liebherr – H 15 L Hydraulic Free-Fall Hammer**

Vesera svars 15000 kG  
Maksimālā enerģija 225 kNm  
Maksimālais vesera kritiena  
augstums 1,5 m  
Maksimālais pāļu dzišanas  
dziļums 20 m

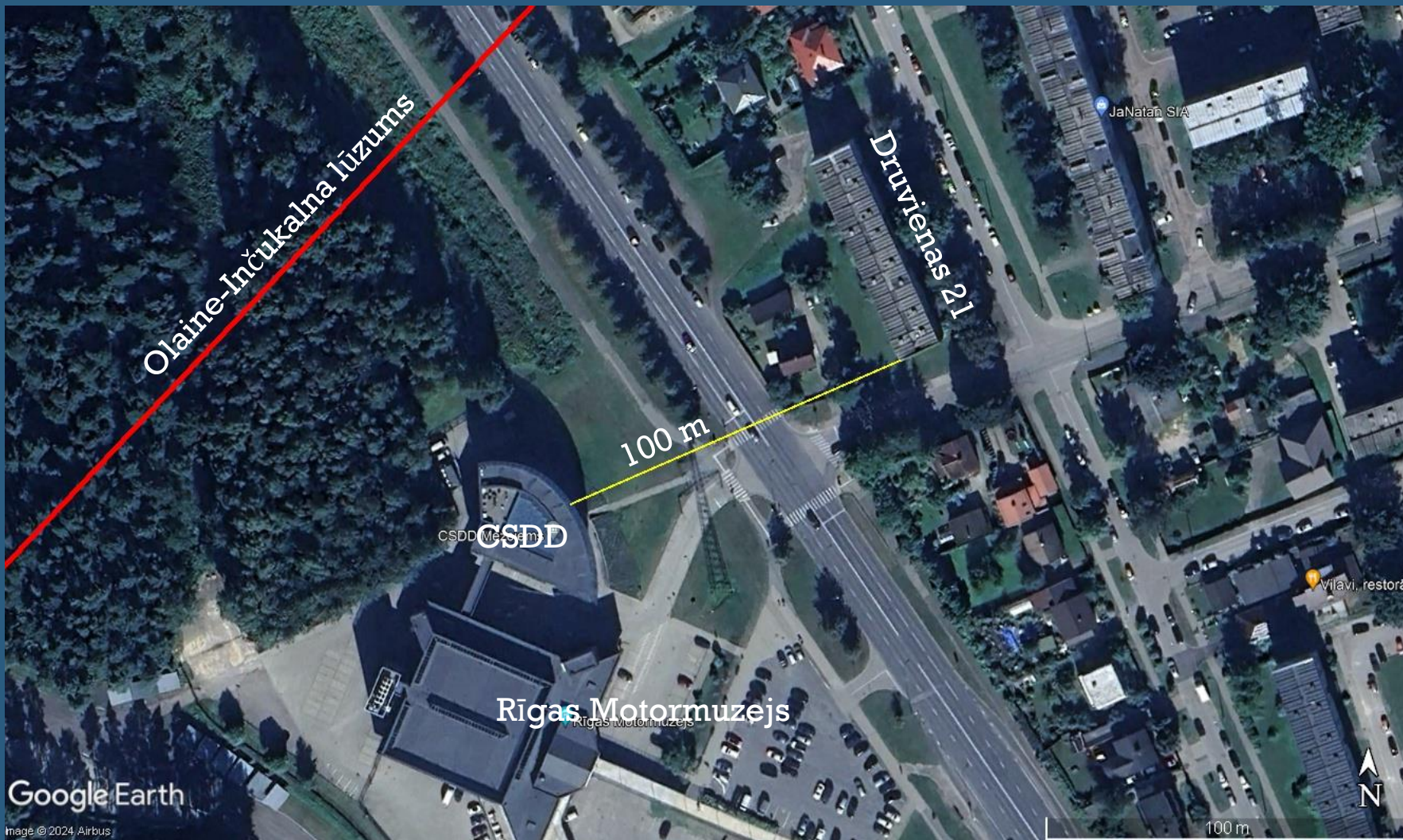


Paraboliskais  
impulse

Grina metode

Karkasa konstrukciju statiskā  
un dinamiskā nelineāra  
analīze

Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze



Vibrācijas avota (būvlaukums) un uztvērēja (dzīvojamā māja) atrašanās vietas karte

Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze



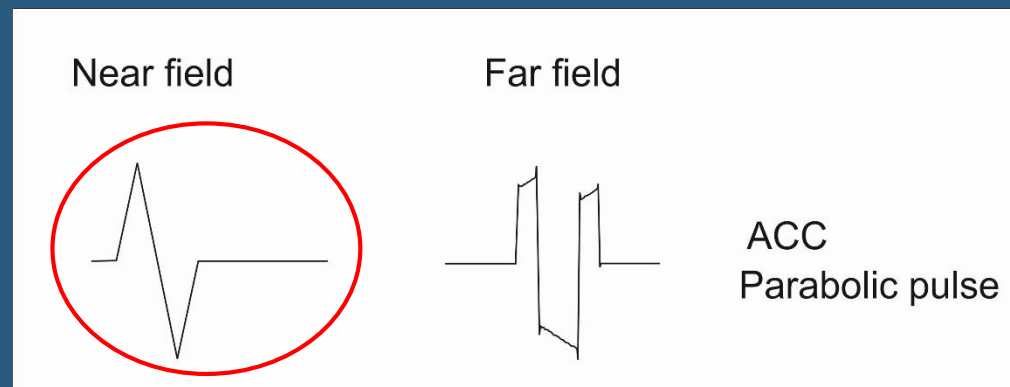
Rīga, Druvienas 21. 2014.g. 29.jūlijā.

Dzelzsbetona jumta notekas viens gals izkustējās aptuveni 40 cm. Speciālisti izvirza 3 iespējamus iemeslus: 1) jumta konstrukciju nolietojums - mitrums sekmējis tērauda detaļu, enkurojuma mezglu un metinājuma šuvju neatgriezenisku koroziju, kā rezultātā elementu savstarpējais enkurojums pārstājis funkcionēt, 2) būvniecības montāžas brāķis - nepietiekams lietus ūdens teknes paneļa atbalsta garums uz parapeta paneļa plauktiņa, 3) dinamiska slodze, ko rada autotransports blakus esošā Eizenšteina ielā un vibrācijas blakus esošā būvniecības vietā pāļu dzīšanas laikā. Jumta sabrukšanas cēlonis varētu būt arī vairāku iepriekš minēto faktoru kombinācija.

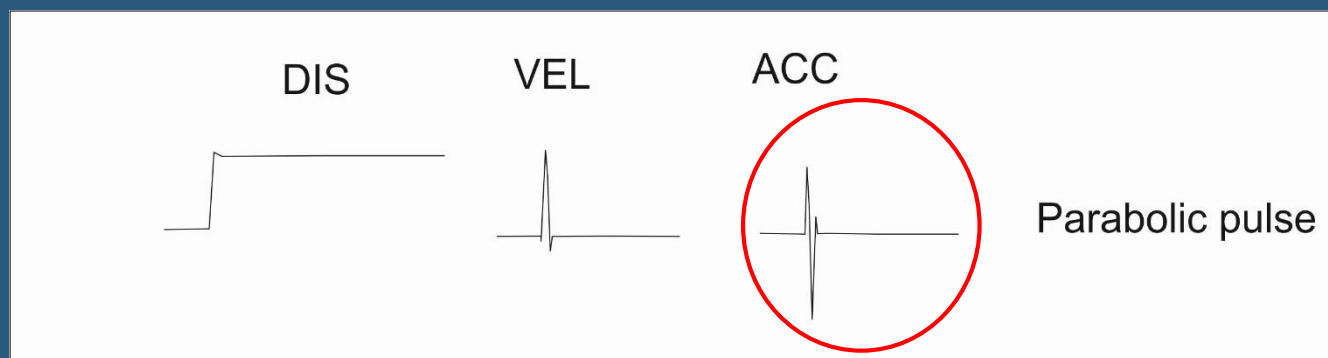
Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze

$$s(t) = \frac{1}{2\tau} \begin{cases} 0 & t \leq 0 \\ 1/2(t/\tau)^2 & 0 < t \leq \tau \\ -1/2(t/\tau)^2 + 2(t/\tau) - 1 & \tau \leq t \leq 3\tau \\ 1/2(t/\tau)^2 - 4(t/\tau) + 8 & 3\tau < t \leq 4\tau \\ 0 & t > 4\tau \end{cases}$$

Paraboliskā impulsa veidošanās nosacījums

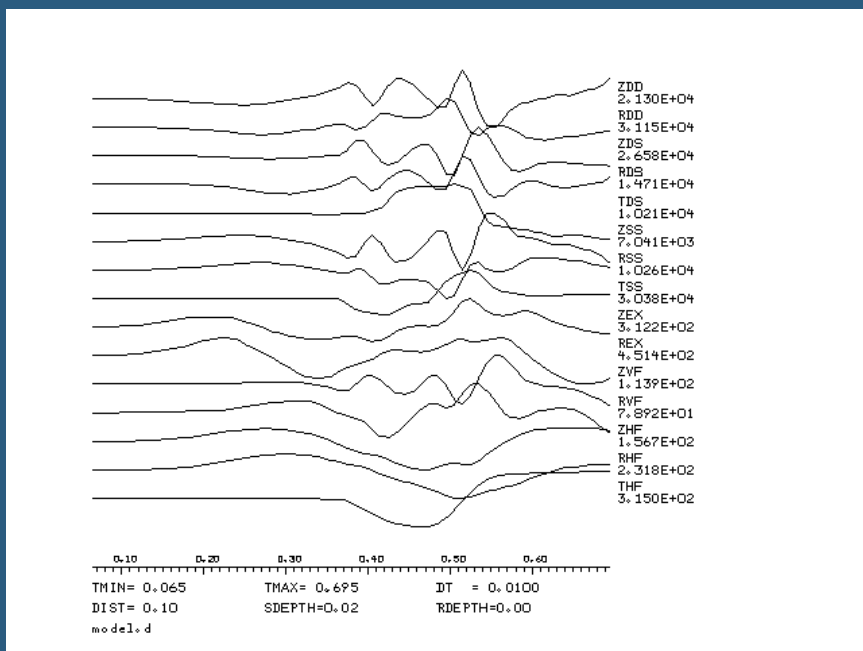


Paātrinājuma paraboliskais impulss tuvajā un tālajā laukā



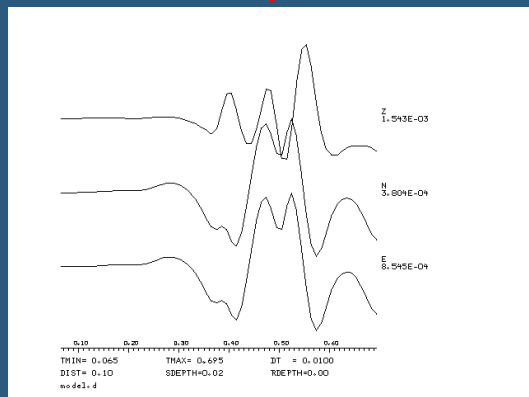
Parabolisko impulsu paveidi: nobīde, ātrums un paātrinājums

Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze



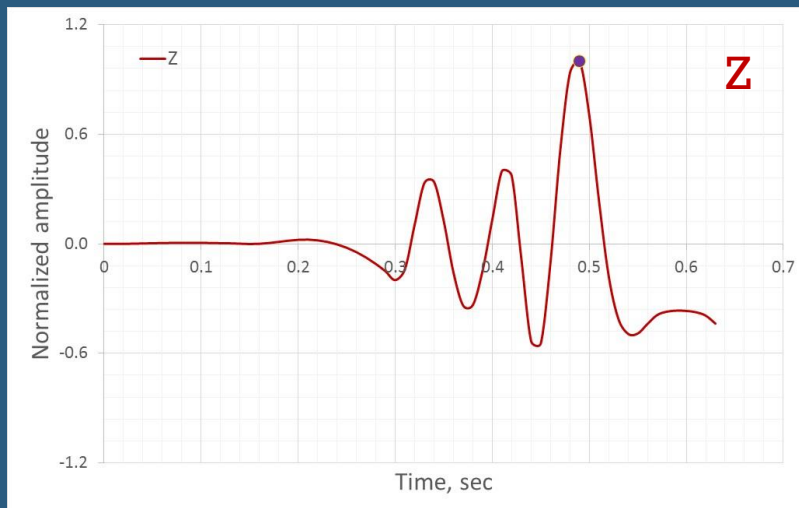
Grīna funkcijas, ļauj ģenerēt sintētiskas seismogrammas. Tos var apvienot, lai izveidotu trīskomponenu seismogrammu brīvi orientētiem punktveida spēkiem utt.

- 1 ZDD Vertical Component 45° dip slip
- 2 RDD RadialComponent 45° dip slip
- 3 ZDS Vertical Component 90° dip slip
- 4 RDS RadialComponent 90° dip slip
- 5 TDS Tangential Component 90° dip slip
- 6 ZSS Vertical Component vertical strike slip
- 7 RSS RadialComponent vertical strike slip
- 8 TSS Tangential Component vertical strike slip
- 9 ZEX Vertical Component Explosion
- 10 REX Radial Component Explosion
- 11 ZVF Vertical Component Downward Vertical Force
- 12 RVF RadialComponent Downward Vertical Force
- 13 ZHF Vertical Component Horizontal Force
- 14 RHF Radial Component Horizontal Force
- 15 THF Tangential Component Horizontal Force



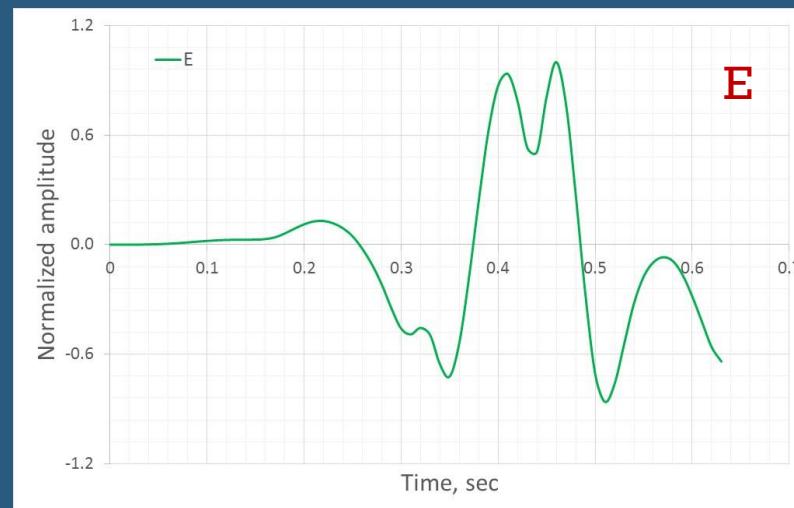
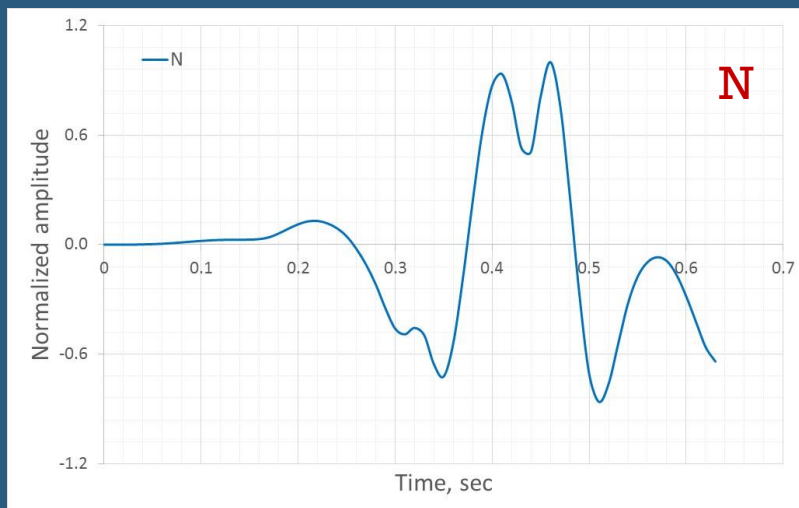
Trīskomponentu akselerogramma

Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze

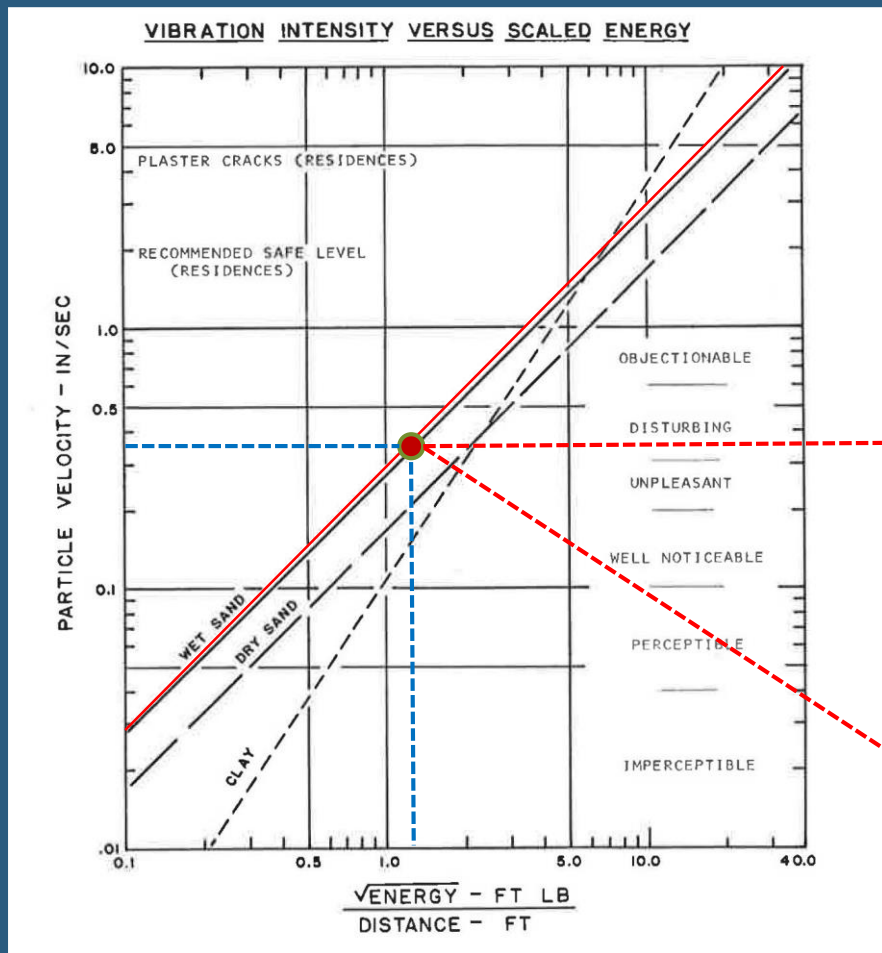


Trīskomponentu normētās  
akselerogrammas.

Tālāk tika izmantota vertikālās  
komponentes akcelrogramma.



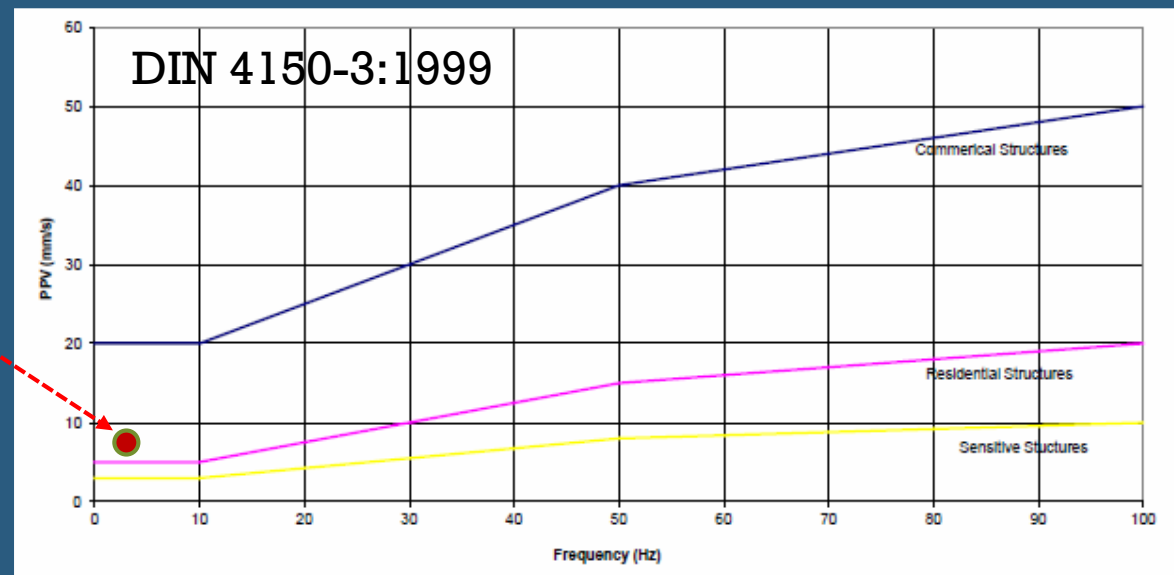
Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze



Vibrācijas ātruma novērtējums atkarībā no kopra trieciena enerģijas un attāluma starp avotu un uztvērēju (dzīvojama māju).

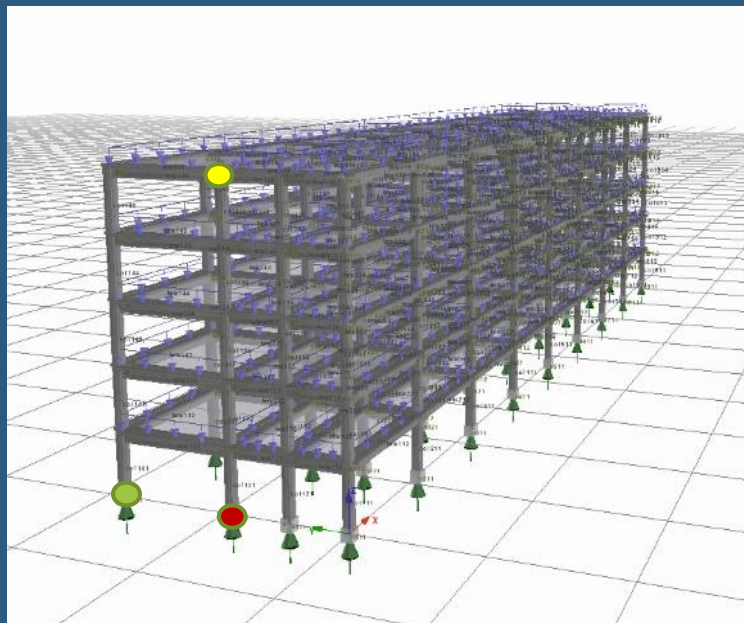
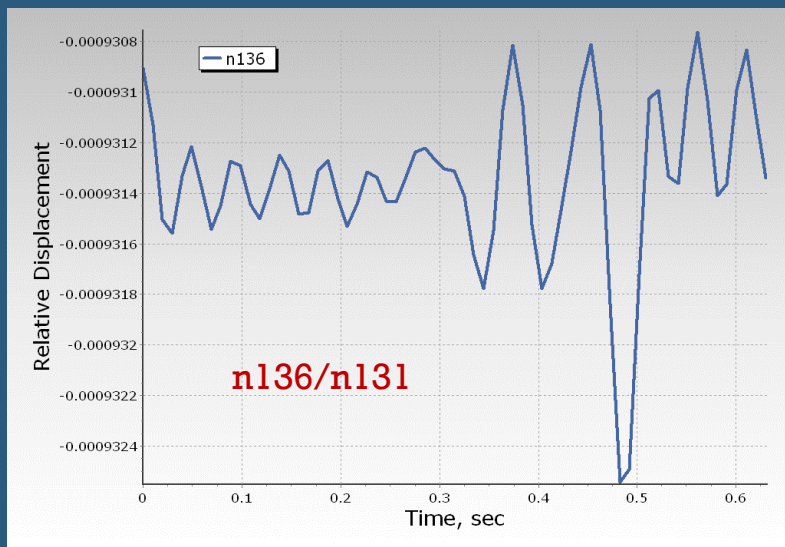
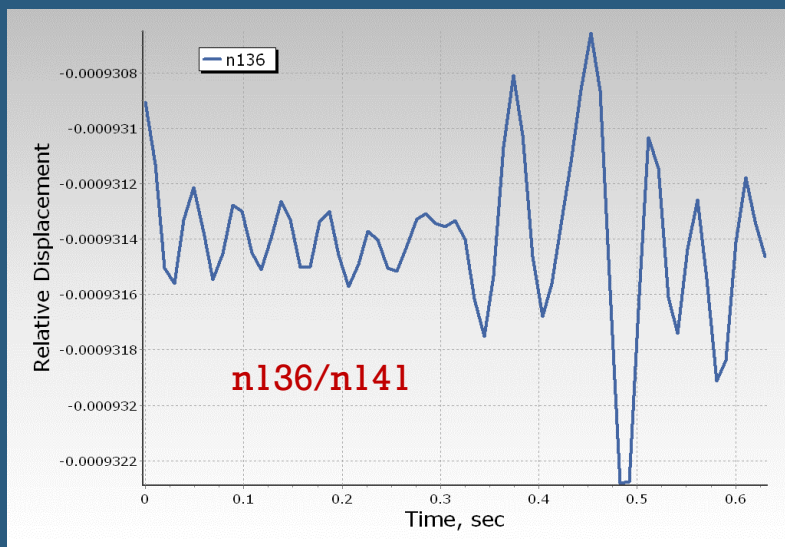
Izmantots likumsakarība mitrajām smiltīm. Jumta deformācijas laikā lija. Tas varēja izraisīt grunts mitrināšanu un grunts nestspējas zudumu.

Vibrācijas ātrums = ~ 8.9 mm/s





Pāju dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze

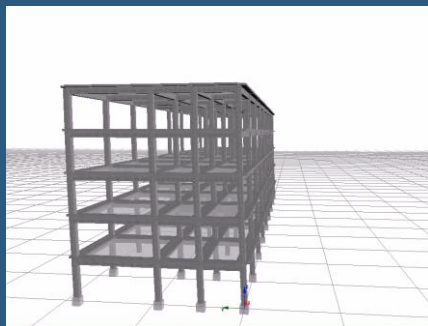


- n136
- n131
- n141

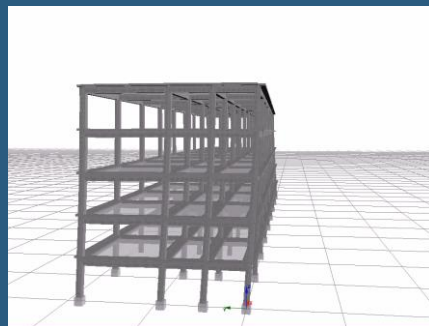


Pāļu dzīšanas aprīkojuma impulsa modelēšana un ēkas reakcijas uz vibrācijas iedarbību prognoze

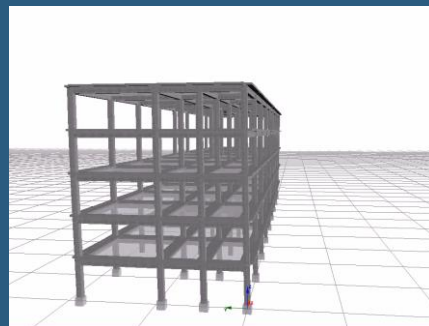
1 mode.  $T=0.421$  s



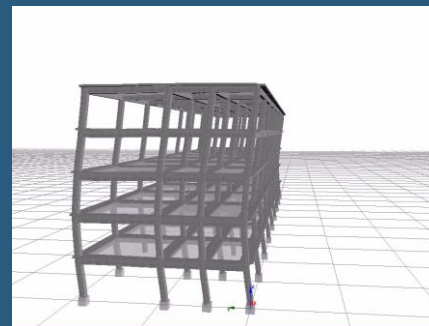
2 mode.  $T=0.398$  s



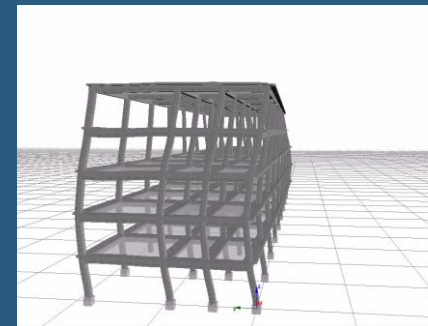
3 mode.  $T=0.390$  s



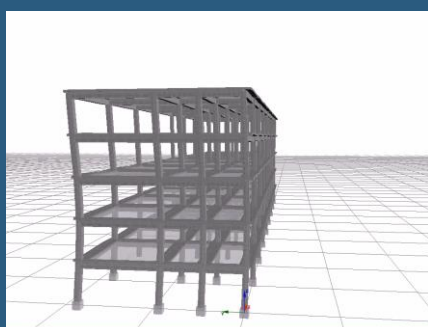
4 mode.  $T=0.140$  s



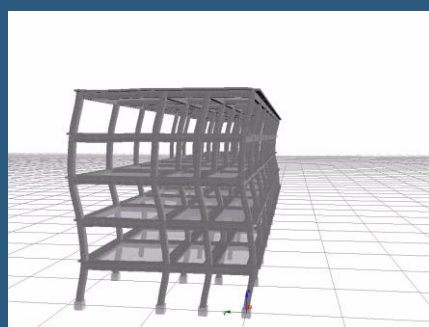
5 mode.  $T=0.132$  s



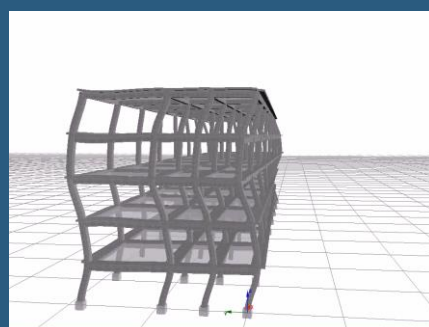
6 mode.  $T=0.127$  s



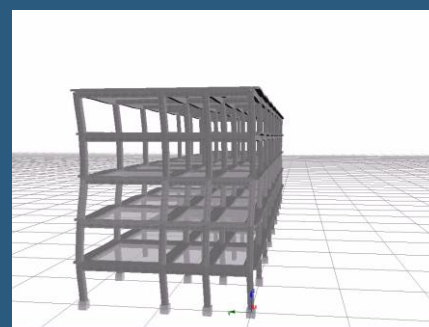
7 mode.  $T=0.083$  s



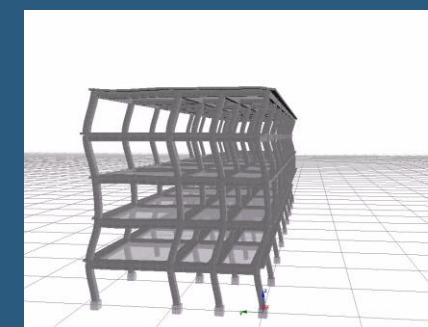
8 mode.  $T=0.078$  s



9 mode.  $T=0.073$  s



10 mode.  $T=0.061$  s



Dzīvojamās mājas Druvienas 21 deformācijas prognoze no vibrācijas impulsa paraboliskā signāla veidā. Deformācijas palielināšana 12500 reizes lai vizuālo efektu uzlabot.

## Secinājumi

1. Ēkas pamatu pamatnē grunts vibrācijas ātrums mainījās no 7,2 līdz 8,9 mm/sek. Saskaņā ar Vācijas standartu DIN 4150-3:1999 tas pārsniedz pieļaujamo vibrācijas līmeni 5 mm/s dzīvojamām ēkām, frekvenču diapazonā no 0 līdz 10 Hz.
2. Atbilstoši efektivitātei modālās masas tiek sadalītas šādi: 1. mode ( $T_1 = 0,421$  s)  $Y$ -ass virzienā dod 85% no ietekmes. 2. rotācijas mode  $R_Z$  ap  $Z$ -asi ( $T_2 = 0,398$  s) dod 78% no ietekmes. 3. mode ( $T_3 = 0,390$  s)  $X$ -ass virzienā dod 77% ietekmes. Citu modu ietekme vājina un nepārsniedz 36%.
3. Analīze parādīja, vibrācija no pāļu dzīšanas varēja ietekmēt dzīvojamās ēkas konstrukciju stiprumu. Tomēr ir vajadzīgi papildie pētījumi.

## Rekomendācijas

Latvijai ir lietderīga normatīvā dokumenta izveide pieļaujamā vibrācijas līmeņa reglamentēšanai uz ēkām un būvēm. Šādam normatīvajam dokumentam jāparedz vismaz 3 būvju tipu: dzīvojamās mājas, komercēkas un jutīgas būves (senās arhitektūras pieminekļi).

**Paldies par uzmanību !**