

Tik!  
en  
Boem!

Dankwoord Minnaertprijs

Hans van Bommel

# Plan

- Dank!
- Onbepaaldheid horen
- Meten, modelleren
- Verbanden
- Koffie

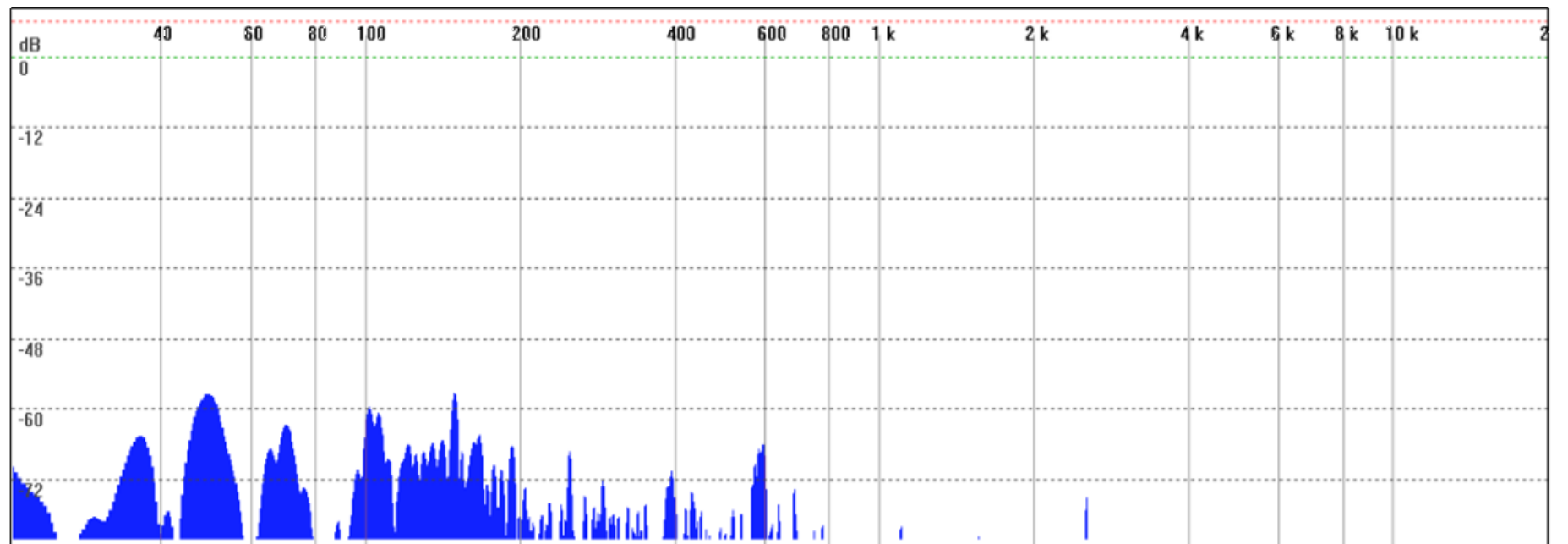
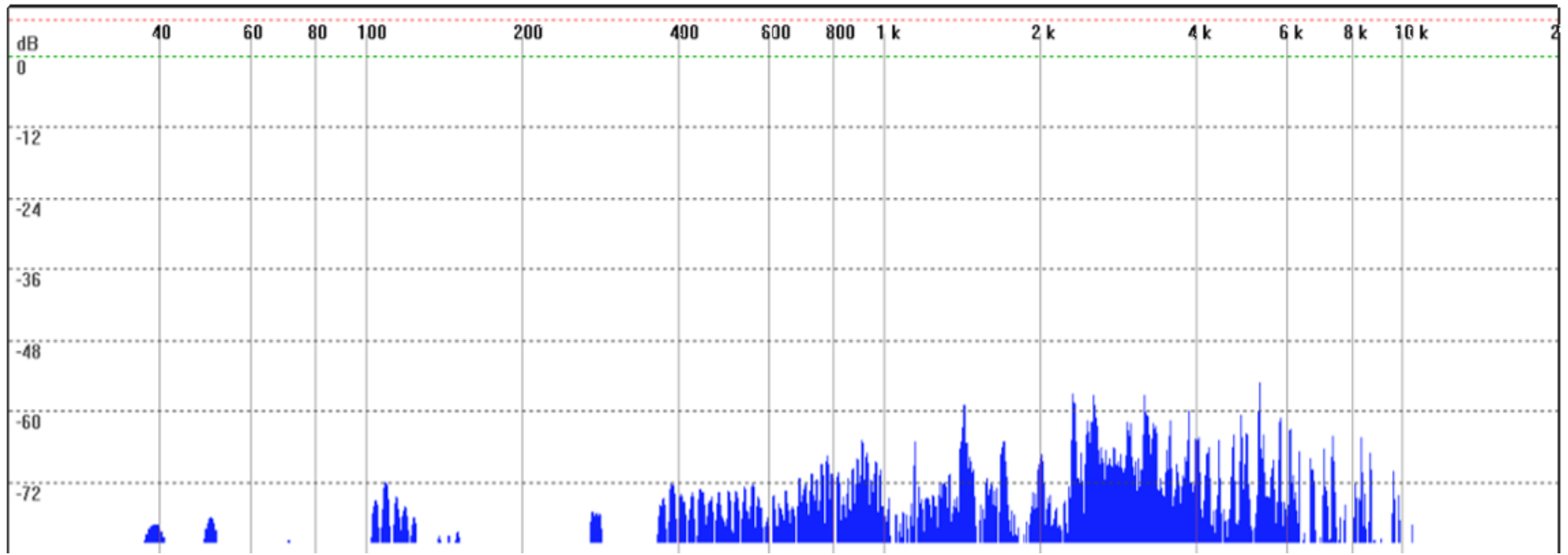
# Dank voor de samenwerking:

- **Ninamodules Quantumwereld, Natuurwetten en Modellen, Materialen:** Chris van Weert, Maarten Pieters, Onne van Buuren, Loran de Vries, Dick Hoekzema
- **NVOX:** Ineke Frederik, Anneke Thurlings, Frans Langeweg, Claudia Callies, Lodewijk Koopman
- **NTvN:** Marieke de Boer, Esger Brunner, Rutger Wijnhoven
- **Onderbouwboeken:** Hans Betlem, Bas Blok, Kees Hooyman, Michel Philippens, Sander van Vucht, Saskia de Haan
- **Bovenbouwboeken:** Eugène Wijnhoven, Lodewijk Koopman, Claud Biemans, Fons Alkemade, Myriam Schulze, Roy van Boxtel, Jelle Brill, Florentien Kan
- **Cursus Quantumwereld:** Lodewijk Koopman, Bert van der Hoorn, Henk Buisman, Gideon Koekoek, Urs Wyder, Arjan Keurentjes, Wim Sonneveld, Onne Slooten
- **Differentiatie:** Fred Janssen, Judith Nobels, Paul Logman, Lineke van Tricht, Phil Rhebergen

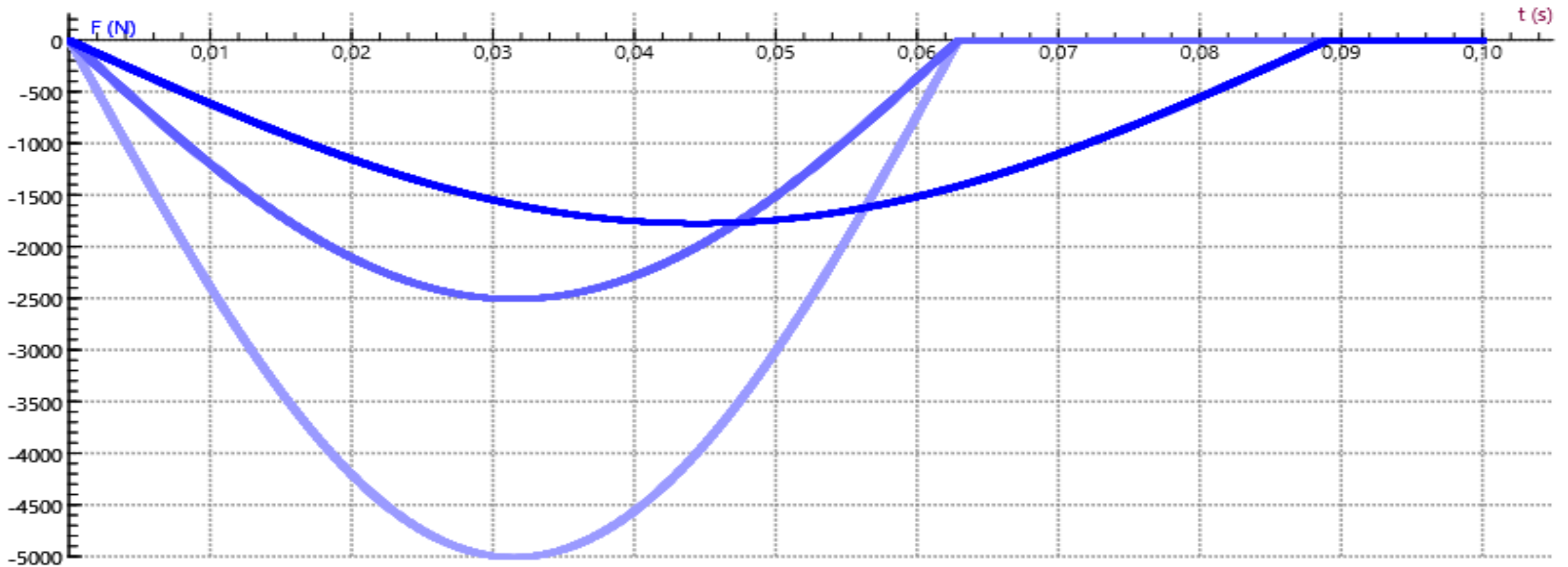
# Drie geluiden

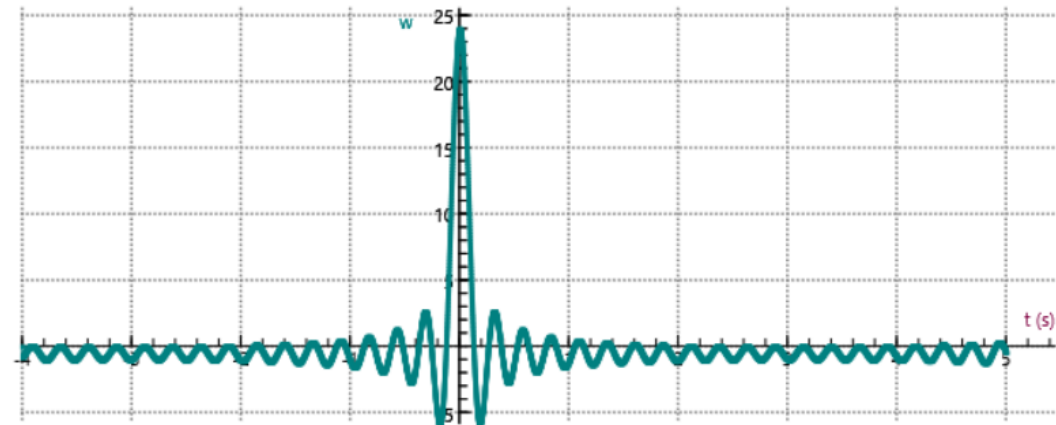
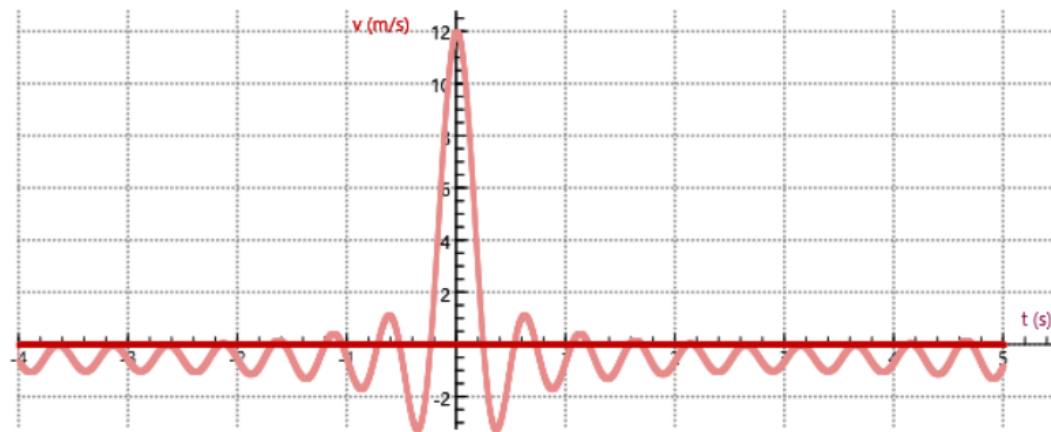
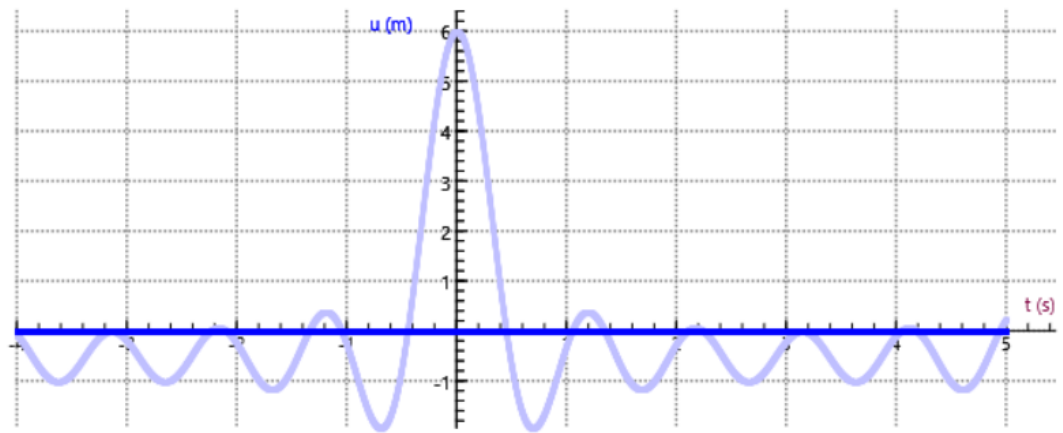
- Stalen knikker
- Stalen knikker grotere hoogte
- Stuiterbal

Wat klinkt laag, wat hoog?



# Model voor tik





# Korte puls geeft breed spectrum

- Opbouw puls: tel cosinussen op (Fourier zonder Fourier te noemen)

- Breedtes omgekeerd evenredig:  $\Delta f \cdot \Delta t \sim 1$

- Alles maal  $h$  en met  $E = h \cdot f$   $\Delta E \cdot \Delta t \sim h$

- Van een korte lichtpuls staat de kleur niet vast, onbepaaldheidsrelatie (voor fotonen, ook algemeen)

# Verbanden

- E. de Kleine op WND 2009: bij gehoorst baby's wekt een korte puls oto-akoestische emissies op
- Thema Curriculum.nu *gezondheid*
- We doen al best veel aan al die thema's (natuurkunde aan den lijve, energie in transitie, ...)

# Dank en vooruitblik

- Meer over observaties rond Curriculum.nu: **NTvN**
- Stukjes tik en plof en quantumverbanden in **NVOX**
- Differentiatie in de boeken, bladen, lezing, werkgroep
- [h.vanbemmel@gymnasiumleiden.nl](mailto:h.vanbemmel@gymnasiumleiden.nl)
- Dank aan de jury, dank voor de aandacht!