

# Dynamisk injektering baserad på återkopplad resonans

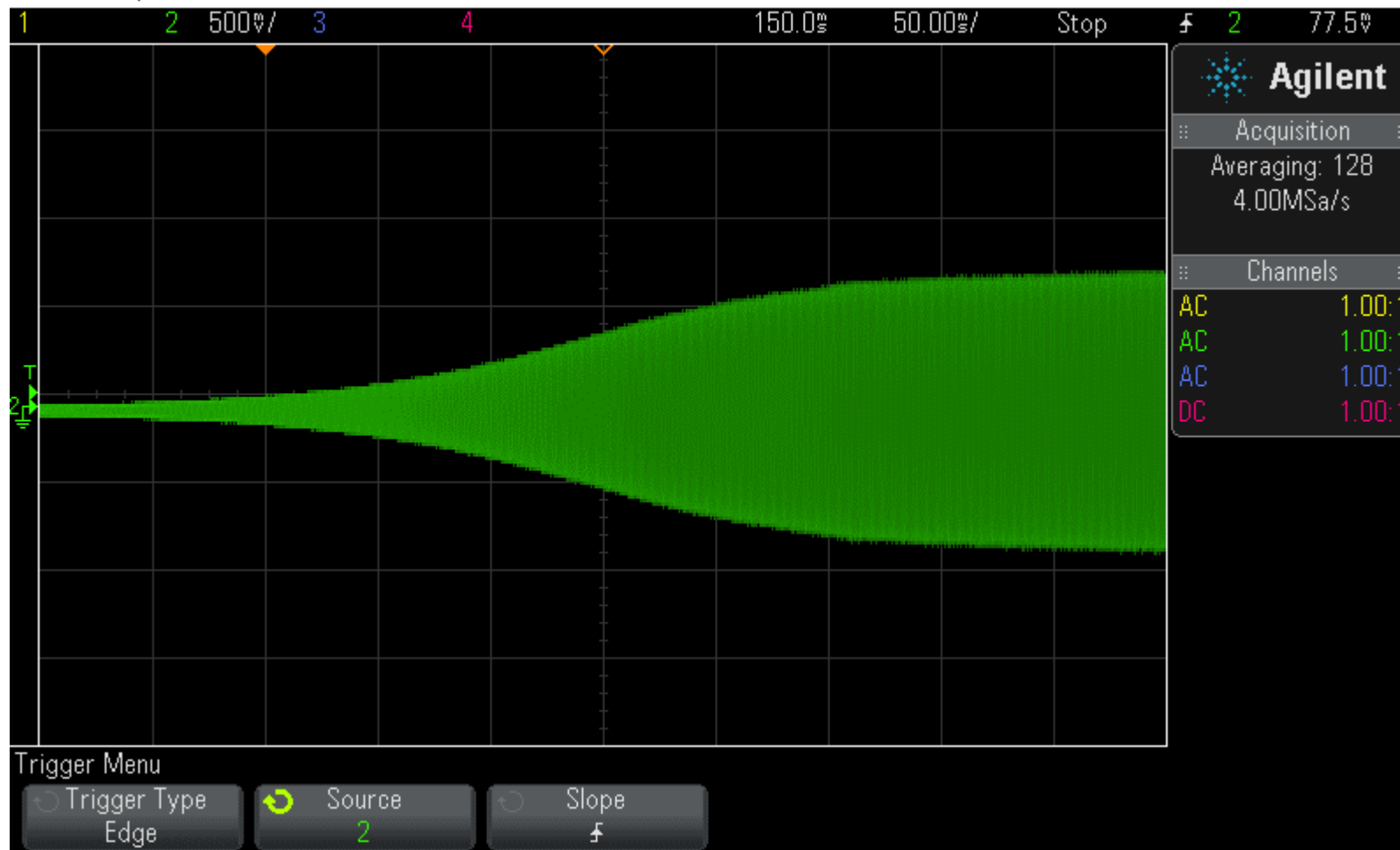
## Etapp 1

Peter Ulriksen, LTH / LU



BeFo rapport 182, 2018





Återkopplad resonans innebär att de naturligt förekommande vibrationerna leds runt i systemet och därvid ökar tills förstärkningen är mättad eller på annat sätt begränsad. Ett sådant system kan anpassa sig till förändringar i systemet orsakad av en helt okänd parameter.

Försök med återkoppling i de vertikala rören

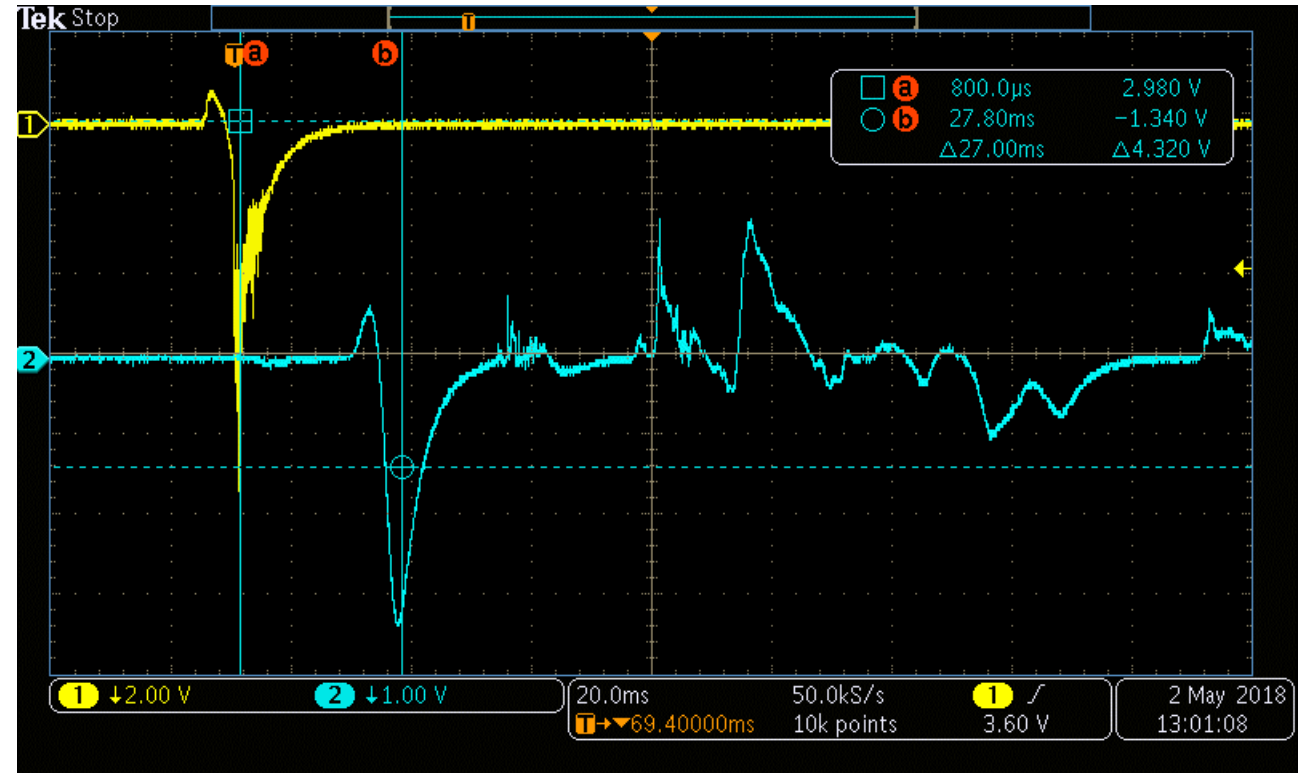


Två resonanskammare med olika vibratorer. Längst ned i rören Motran Inertial Force källa t.v. och en ekolodsändare t.h. Hydrofon som mottagare upptill.





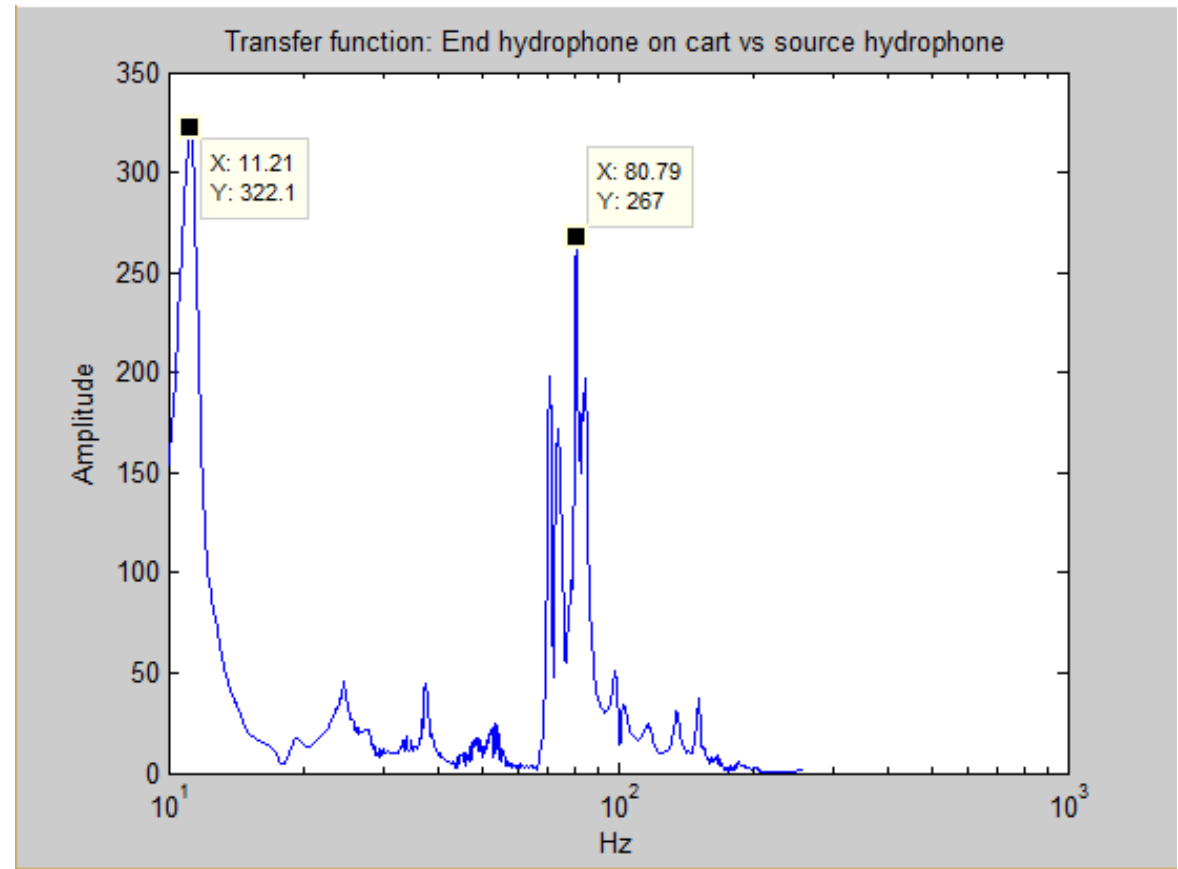
Längst t.v. kolv med membran för överföring av vibrationer till vätskan.  
Därefter en kraftgivare samt t.h. MOTRAN "Inertial Force" vibrator.  
Den lösa ringen tätar och kopplar mot resonanskammarna.



## Försök med tryckslag

Koaxialventil t.v. som kan utföra nio cykler på en sekund, dvs mycket snabba öppna / stäng operationer. T.h. visas skapat undertryck uppgående till drugt – 2 bar. Sådana undertryck kan användas för att bryta ned eller hindra filterbildning i injekteringsbruket.





Mätning av injekteringsslangs transferfunktion

T.v. 20 m hoprullad injekterings slang. T.h. slangens frekvensselektivitet för olika frekvenser i intervallet 1 – 1000 Hz, även benämnt slangens transferfunktion.

Frekvensband kring 11 och 80 Hz går igenom bra.



Val av kraftkälla för fortsatta försök

En marknadsundersökning har visat att om man vill ha stora krafter för att kunna skapa höga tryck samtidigt som man vill kunna göra snabba variationer är en elektriskt styrd hydraulcylinder det bästa valet. En sådan kommer att användas i Etapp 2.

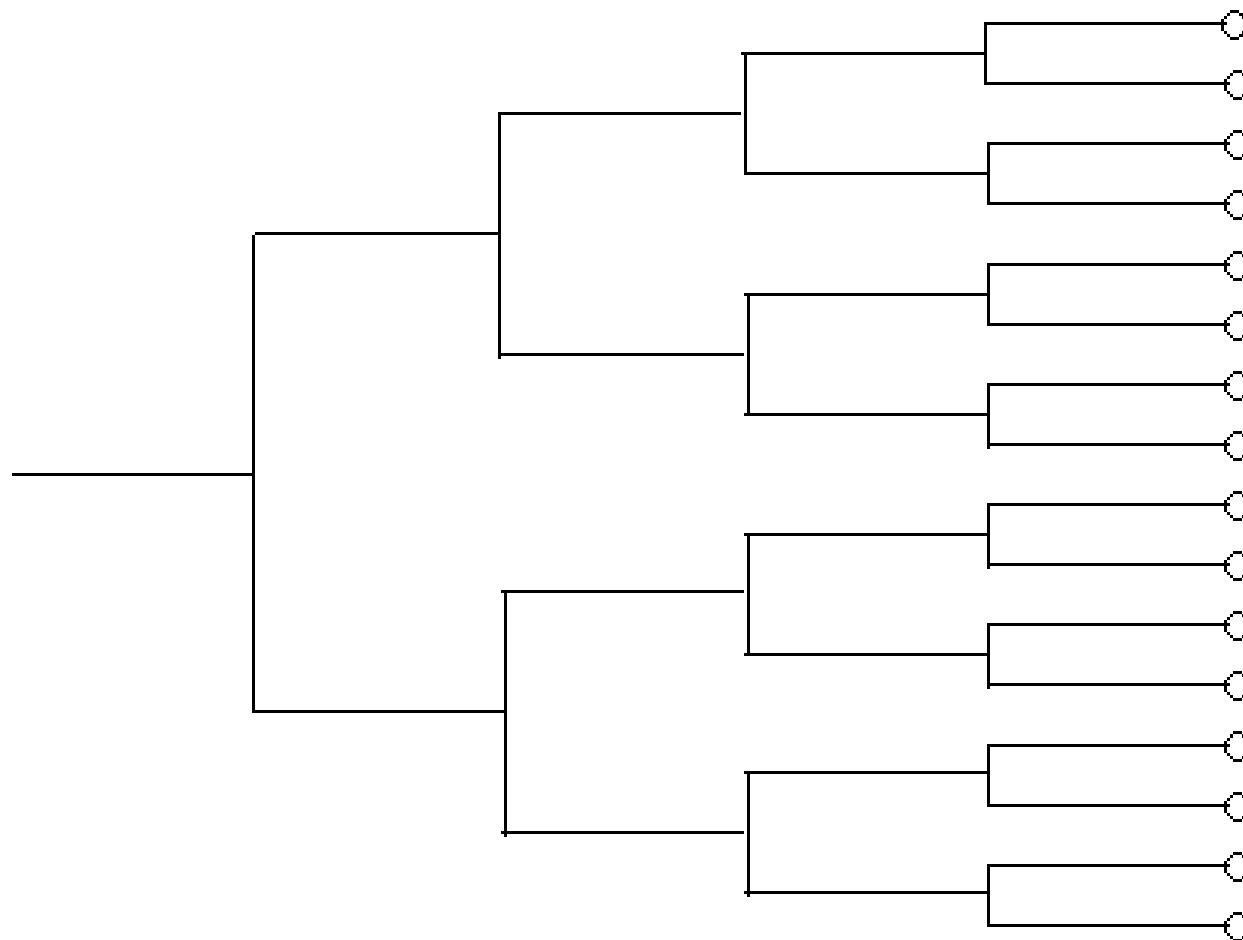




## Simulator för injekteringshål

Fundamentalt för dynamisk injektering är att oscillationerna tränger ut i bergets sprickor. I syfte att kunna studera detta i laboratoriet har två 6 m långa rör med 63.5 mm OD kopplats ihop för att efterlikna ett injekteringsborrhål. Rören avslutas med ett binärt träd med plastslangar (här hoprullat) som skall efterlikna strömningsmotståndet i ett spricksystem. Trycket kan mätas i alla förgreningspunkter och på tre ställen längs röret.





### Principskiss för binärt slangträd

Slangarna skall efterlikna det strömningsmotstånd som ett naturligt spricksystem utövar mot injektering. Trycket kan mätas i alla förgreningar