

Ultraljudsmetod för tillståndskontroll av bergbultar i gruvindustri och infrastrukturprojekt

- Johan E. Carlson, Luleå tekniska universitet
- Anton Jansson, SWERIM AB

Bakgrund

- Inom både gruvindustri och infrastrukturprojekt är tillståndskontroll av bergbultar av stort intresse.
- Det finns dedikerade mätbultar som kan installeras för att detektera och följa förändringar över tid.
- Det finns även metoder för att kontrollera ingjutningen av bultar vid installation.
- Däremot saknas idag mätmetoder för att följa tillståndet hos generiska bergbultar över tid, eller för att detektera avvikelser bland sedan tidigare installerade bultar.

Syfte och mål

- Utveckla en metod, baserad på ultraljud, för att följa förändringar i bultars funktion över tid.
- Ta fram en prototyp av ett instrument.
- Fokus på analysmetoden och verifiering i kontrollerade laborieförsök.
- Funktionstest i fält.

Laboratorieförsök och resultat

- Dragtester på fullängdsbultar av produktionstyp, från vila till brott.
- Ultraljudssignaturer samlas in vid olika last.
- Amplitudspektra av ultraljudssignaturerna kalibreras mot känd last och töjning med hjälp av *Partial Least Squares Regression* (PLSR).
- Den kalibrerade modellen verifieras med upprepade försök på en annan bult.

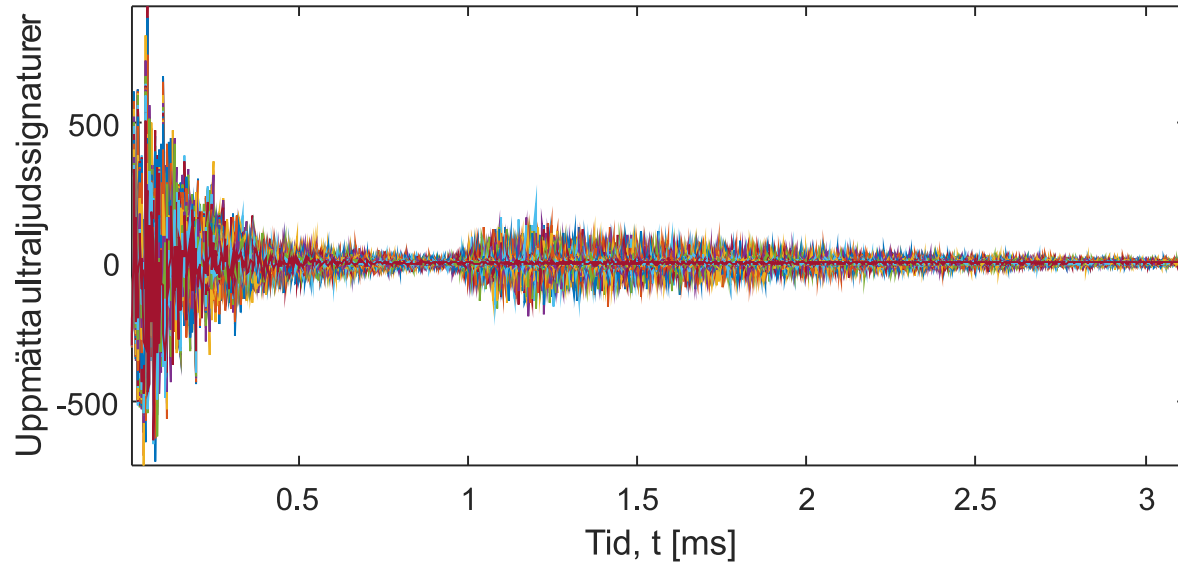
Försöksuppställning



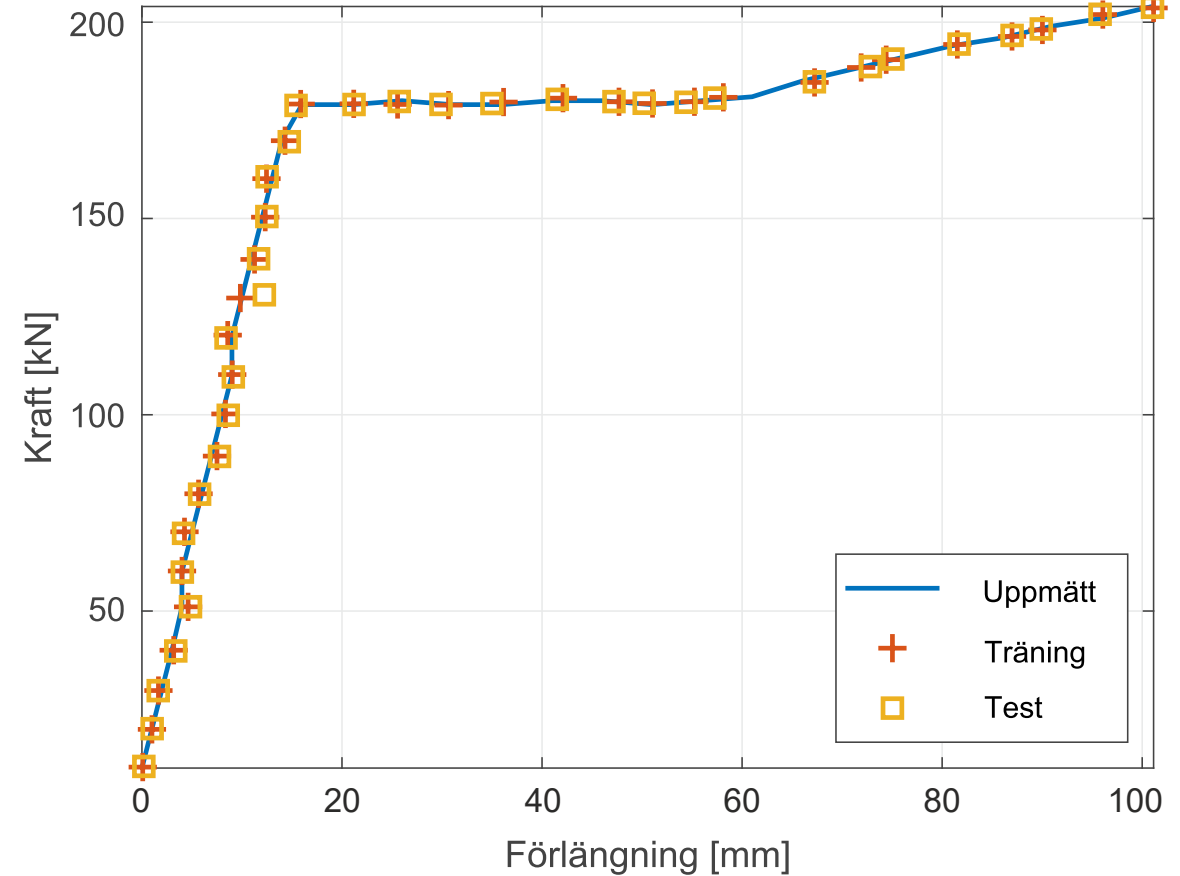
Fotografi av försöksuppställningen vid SWERIM i Luleå. Figur (a) visar dragriggen, med en c:a 3,2 m lång bult monterad. Figur (b) visar den friliggande bultänden med en ultraljudsgivare monterad.

Resultat

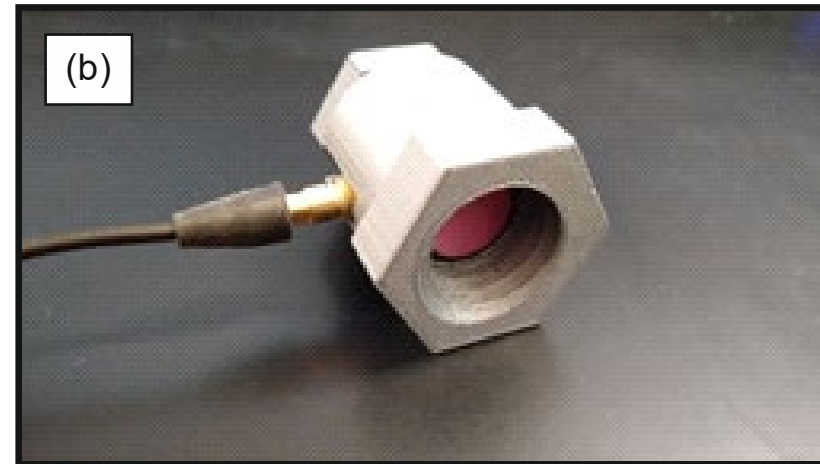
Uppmätta ultraljudssignaturer för olika dragbelastning, från vila till drygt 200 kN



Uppskattad dragbelastning och resulterande töjning, verklig (blå), från kalibrering av modellen (röd) och från verifiering på ny bult (gul).



Prototypen



Prototyp av det utvecklade mätsystemet (a) och prototyp av givarfäste för E-bulten (b).

Slutsatser

- Vi har visat att för en dragbelastning i laboratoriemiljö, kan ultraljudssignaturen användas för att med god noggrannhet bestämma både last och resulterande töjning i en dynamisk bergbult.
- Metoden har utvecklats i laboratoriemiljö, men funktionen och instrumentet har testats i fält, för att säkra att tillförlitliga mätdata kan inhämtas även under mer realistiska förhållanden.