

# Reologiska egenskaper hos cementbaserade injekteringsmedel - Genomförbarhetsstudie baserad på ultraljud

## Sammanfattning

Injektering används vid undermarksbyggande för att minska inläckaget av vatten till tunnlar och bergrum och för att begränsa sänkningen av grundvattennivåerna runt anläggningen. På grund av dess tillgänglighet och relativt låga pris, i förhållande till andra material, används cementbaserade medel ofta vid injektering. De reologiska egenskaperna, såsom viskositet och flytgräns, är viktiga att känna till för de injekteringsmedel som används och de mäts vanligtvis med reometer i laboratorium eller med enkla metoder i fält. Befintliga mätmetoder har dock brister beträffande noggrannhet och tillförlitlighet och trots att egenskaperna spelar en stor roll, vid både projektering och utförande, finns det ännu ingen metod med vars hjälp dessa kan mätas kontinuerligt, "in-line", under pågående injektering.

I föreliggande genomförbarhetsstudie har en ny "in-line" metodik använts, med lyckat resultat på micro-cementbaserade injekteringsmedel, genom att kombinera en kontinuerlig mätning av hastighetsprofiler med ultraljud (UVP) och tryckfall (PD), i ett rörsystem. Studien har haft som uppgift att besvara frågan om det är möjligt att bestämma de reologiska egenskaperna och deras förändring med tiden med denna metod. Försöken har dels gjorts under fältliknande förhållanden genom att koppla samman en flödesslinga med en konventionell injekteringsutrustning – UNIGROUT E22H från Atlas Copco, och dels i en mer kontrollerad laboratoriemiljö.

Hastighetsprofilerna uppmättes direkt "in-line" och dess utseende visualiserades momentant samt som en funktion av cement koncentration och tid. Viskositet och flytgräns bestämdes dels med hjälp av reologiska modeller, såsom Bingham och Herschel-Bulkley, och dels utan modeller genom den sk. "gradient metoden". Resultaten från de båda tillvägagångssätten jämfördes och mätningar utfördes även med konventionell reometer i laboratorium, med hjälp av koncentrisk cylindrar. UVP+PD metodiken har visat sig kapabel att bestämma de faktiska reologiska parametrarna på cementbaserade injekteringsmedel oberoende av reologiska modeller. Det har även varit möjligt att mäta mycket små flöden (1 liter/minut) med denna metod samt att noggrant bestämma pumpkaraktäristika vid variabelt flöde.

Sammanfattningsvis har UVP+PD visat sig vara en lovande ny metodik för bestämning av cementbaserade injekteringsmedels reologiska egenskaper samt deras förändring med koncentration och tid.