

# DIGIROAD

## Simulering av utläggning och packning av obundna material i vägproduktion

Johannes Quist, Klas Jareteg, Elin Solberg, Fredrik Edelvik, Magnus Evertsson

### Projektets syfte och deltagande organisationer:

Projektet syftar till att genom simulering av bergmaterial och interaktion med maskiner i hela processkedjan från bergtäkt till kompakterad väggkropp öka kvalitet och minska variation gällande packningsgrad, bärighet och livslängd. Genom att identifiera källor till varians i de obundna materialen i överbyggnaden kan förebyggande åtgärder motiveras och implementeras på ett tidigt stadium i planeringsprocessen. Simuleringsförmågan ger också möjlighet till optimering med avseende på ingående variabler och parametrar för att minimera exempelvis lagertjocklek eller maximera livslängd. Konsortiet består av Fraunhofer-Chalmers Centre (FCC), Chalmers IMS, NCC AB, Volvo Construction Equipment och Dynapac AB.

### Vad och vilka behövs för att nå hela vägen till innovation?

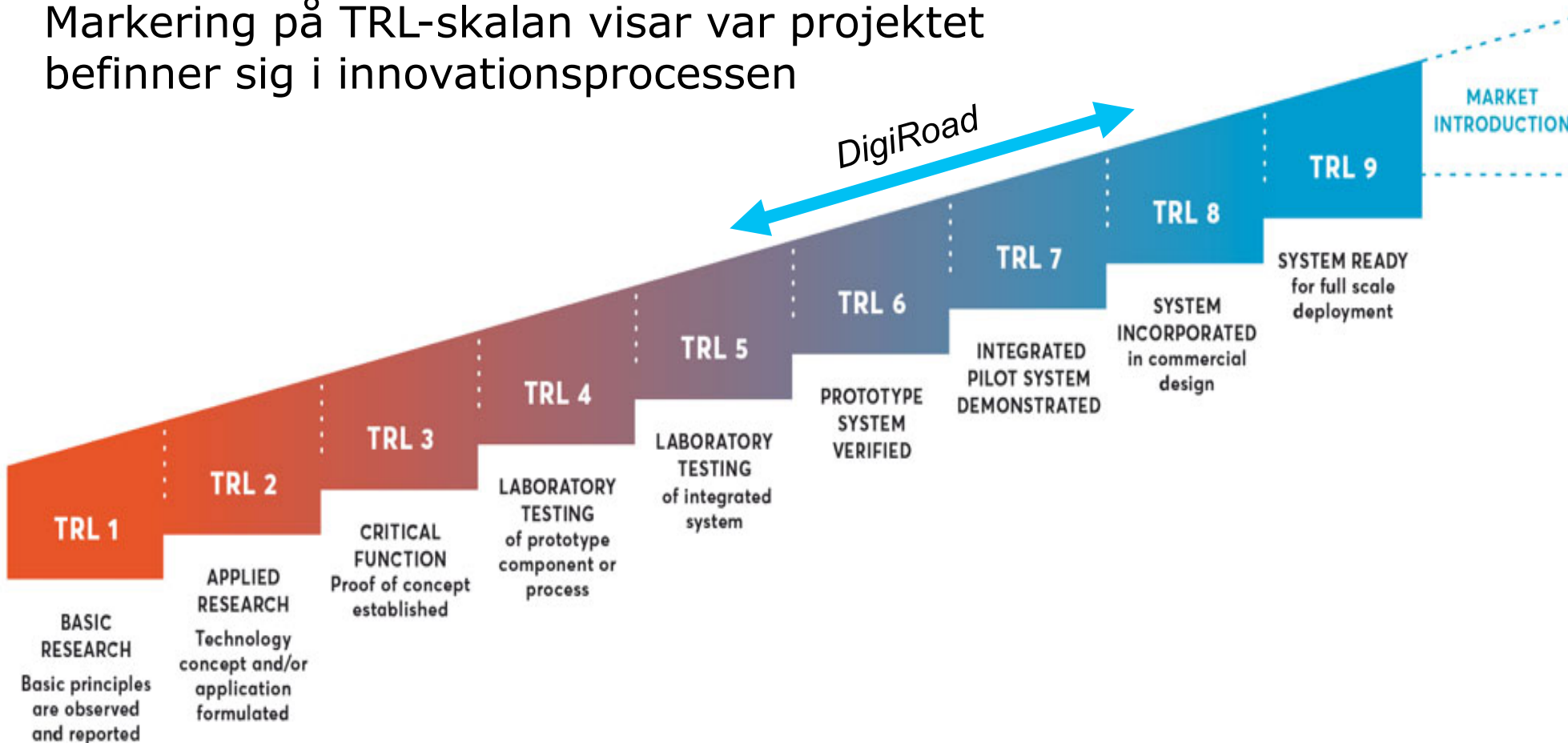
Utmaningen för att lyfta TRL-nivån och tillgängliggöra simuleringsverktyg för maskintillverkare och utförare av infrastruktur kan delas upp i två delar:

1. Att lyckas samordna omfattande validerande laboratorie- och fältförsök med att utveckla och implementera simuleringsmodeller. Ingen akademisk eller industriell part har hittills lyckats med denna utmaning, därför krävs ett brett konsortium som det skapat i DigiRoad. För jämförelse av fullskaliga experiment med simulering krävs utveckling av ny mät- och provtagningsmetodik anpassad för ändamålet.
2. Exceptionell beräkningsprestanda med bibehållen fysik för miljontals partiklar. Detta kräver världsledande modellering och parallellisering.

### Innovation betyder förnyelse. Vari ligger det nya?

Genom att validera och koppla samman DEM modeller över hela process-kedjan från bergtäkt till kompakterad väg skapas helt nya möjligheter för optimering av resurser och prestanda. För att nå fram krävs utveckling och forskning på ett stort antal specifika detaljfrågor. Dessa detaljer är exempelvis kopplade till kontaktmodeller som inkluderar fukt, smarta beräkningsdomäner, modellering av flexibla membran för triaxial-test, modellering av undergrund som deformbar yta, sammankoppling av video och 3D-scanning för validering, osv. På denna detaljnivå förväntas ett antal nya lösningar tas fram vilket i slutändan möjliggör den övergripande innovationen.

Markering på TRL-skalan visar var projektet befinner sig i innovationsprocessen

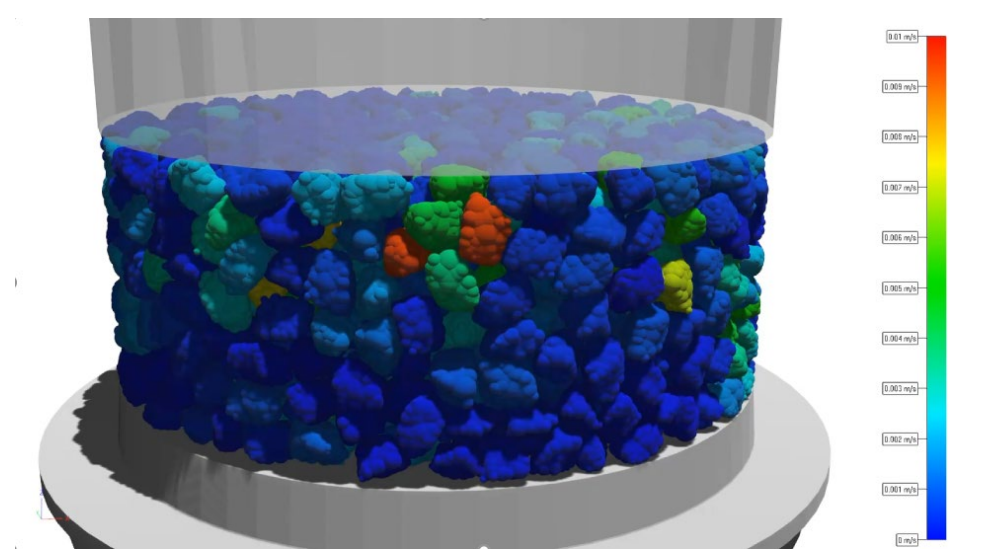
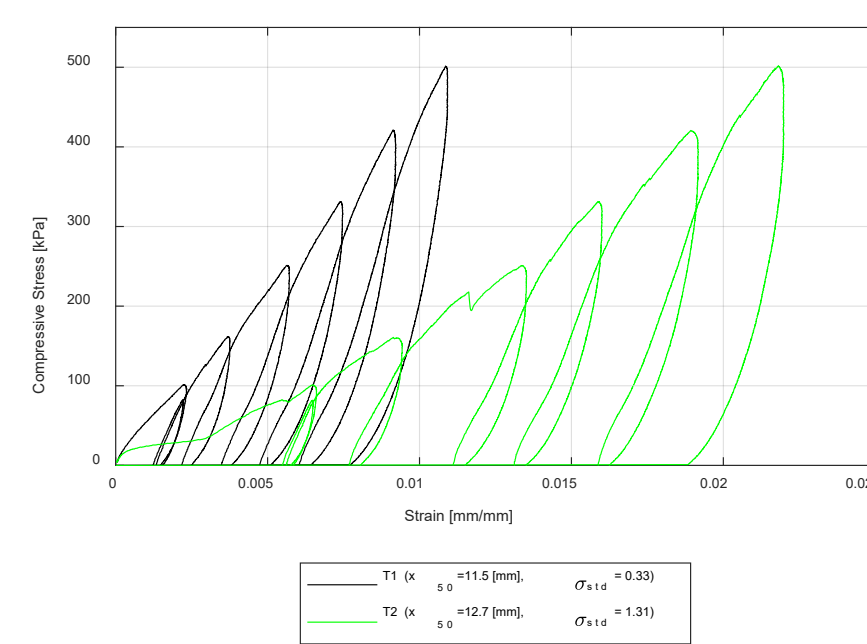
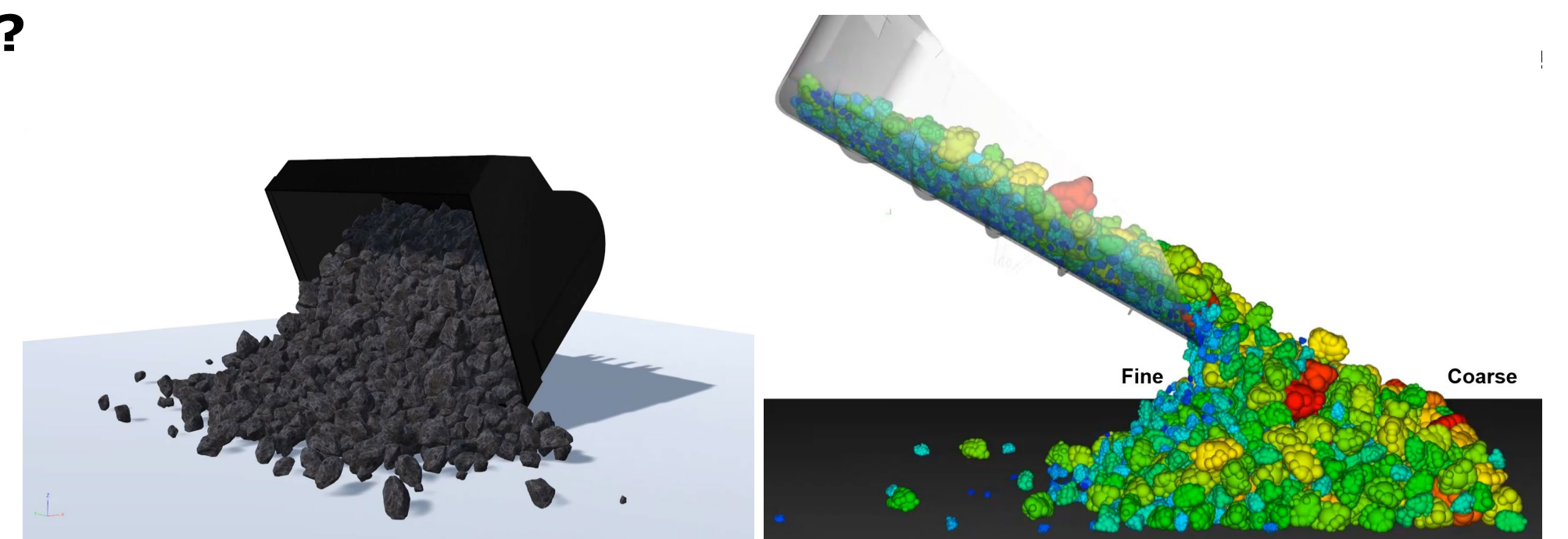


### Mål i InfraSweden2030 som projektet avser bidra till:

Ett framgångsrikt projekt har potential att ge stora besparingar i vägunderhåll och göra svenska företag inom infrastruktur mer konkurrenskraftiga genom att de kan leverera en bättre produkt till lägre kostnad. Projektet kopplar till både fokusråd 5.2 – Nya verktyg och beräkningsmodeller för tillståndsbedömning, samt 4.5 – Holistiska design- och dimensioneringsverktyg för transportinfrastruktur.

Effektmål:

- Identifiera orsak-verkan samband mellan variation i packningsgrad samt styvhet och de processteg där bergmaterial hanteras.
- Förmåga att utvärdera alternativa partikulära material och deras prestanda i överbyggnader.
- Världsledande simuleringsförmåga av torrt och fuktigt bergmaterial inklusive dess interaktion med maskingeometri.
- Ökad livslängd och lägre kostnad för vägunderhåll



### Förväntade resultat:

Projektet förväntas leda till en ökad förståelse gällande:

- Segregeringseffekter vid högbildning, lastning, avlastning samt utbredning/hyvlning
- Relation mellan vibrationsdynamik för rullvält och partikelmatrisens packningsdynamik
- Relation mellan storleksfördelning, partikelform, fukthalt och packningsegenskaper
- Kalibrerings- och valideringsmetodik för laboratorie- och fullskaliga experiment
- En demonstrator/DEM mjukvara anpassad för bergmaterial och vägbyggnadsprocesser

### Redan uppnådda resultat:

Projektet har genomgått en inledande fas med uppstartsmöte samt besök vid samtliga företag för enskilda diskussioner gällande upplägg, mål och planerade tester. En ny valideringsmetodik med synkroniserade kameror och 3D-scanning har utvecklats för mätning av flöden i och runt anläggningsmaskiner. Simuleringsresultat visar tydligt på segregeringseffekter vid lastning/avlastning samt koppling mellan storleksfördelning och bäddstyvhet. Den utvecklade DEM koden klarar i dagsläget mellan 40-80 miljoner partikelelement.

### Förväntade nyttor och för vem:

Maskintillverkare använder i ökad grad virtuella modeller och prototyper för utveckling av existerande och nya maskiner. En snabb och validerad mjukvara för DEM kommer vara central för optimering av geometri och dynamik för alla framtida anläggningsmaskiner. Simuleringsresultat kan även användas som grund för utbildningsmaterial för att sprida kunskap kring materialhantering och kvalitetshöjande arbetsmetoder. Utförare av infrastruktur kommer vid planering och konstruktion kunna utföra långt er detaljerade analyser för att åstadkomma optimalt resursutnyttjande. Detta leder sammantaget till ett starkare och effektivare Svenskt vägnät.