

Förstärkt bergmekanisk verklighet

Augmented rock mechanics reality



Catrin Edelbro, Itasca Consultants AB

Robert Ylitalo, CGI

2021

Förstudie: Förstärkt bergmekanisk verklighet

- Syfte: En behovsinventering av förstärkt verklighet (AR) inom bergmekanik.
- Mål: Ge konkreta exempel på hur AR kan användas i energi-, gruv- och tunnelmiljö ur ett bergmekaniskt perspektiv.
- Aktiviteter: Fallstudie, workshop, intervjuer, besök, litteraturstudie, skriftlig sammanställning och ett slutligt seminarium.



Workshop

- 40 personer har gett konkreta exempel på hur AR kan användas ur ett bergmekaniskt perspektiv.

Measurement and monitoring

- Locate best position for monitoring
- Visualize results in real time

Failure and fallout of rock

- Forensic analysis

Seismic events

- Localization
- Visualization

How AR can be used from a rock mechanics perspective

Study changes with time

- Deformation
- Crack initiation
- Shotcrete and rock support

Excavation

- Emplacement
- Geometry and size
- Excavation steps and method

Mapping

- Photogrammetry
- Tunnel mapping
- Core mapping

Kvalitativa intervjuer (20 personer gett exempel på hur AR kan användas inom bergmekanik)

Förstärka verkligheten med:

Befintliga anläggningar
Planerad tunnel

Förundersökningar (Geologisk modell i 3D)

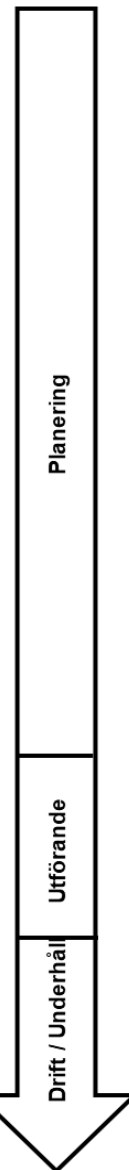
- Svaghetszoner
- Sprickzoner
- Låg bergtäckning
- Lera

Ingenjörsgelogisk prognos
Teoretisk profil (BIM/CAD modell)

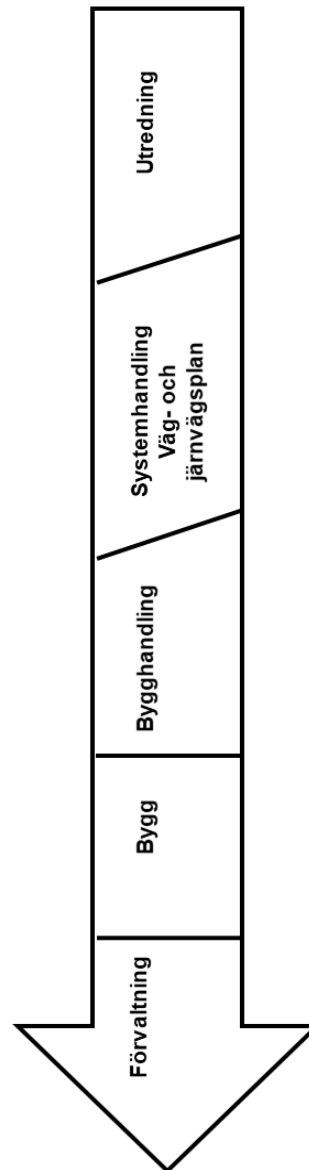
Resultat från beräkningar & numeriska modeller
(ex. kilanalys, spänningar)
Förstärkning – innan och efter
Injekteringsskärmar
Mätresultat (extensometer)

Laserscannad konstruktion
Kritiska områden (svaghetszoner etc.)
Tidsberoende (sprickor i betong, stora rörelser)

Process



Stadie



Använda AR för att kommunicera med:

Beslutsfattare och intressenter angående
lokaliseringsalternativ

Beslutsfattare angående komplexa passage

Projektledare, beställare, andra
discipliner/teknikområden

Bergmekaniker eller fältgeologer, beställare,
entreprenör, operatörer, andra teknikområden

Utförare inspektioner och underhåll

Praktikfall



Från: LlamaZoo, 2018



Från: Nohrstedt, 2017

Gruv och tunnelsida

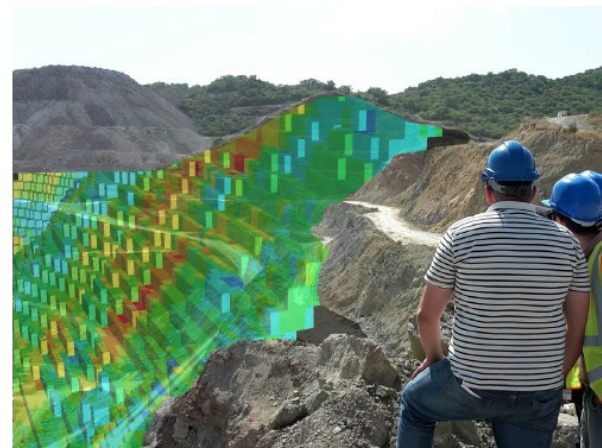
- VR och AR som kommunikationsverktyg
- Visualiseringsverktyg för ökad säkerhet
- AR vid tunnelinspektioner
- Automatisering och robotisering i gruvor
- VR i undervisningssyfte
- Pågående forskning



Från: Mobilaris, 2020

Andra exempel

- AR vid bygget av ESS i Lund
- "The Hidden city" i Kiruna



Från: Kampmann, 2020 (FARMIN-project)

Summering resultat från workshop och intervjuer

- Bergmekaniker vill kunna: Förstärka verkligheten med strukturer och svaghetszoner
- Bergmekaniker anser sig ha mest nytta av AR för:
 - (i) Anpassad förstärkningslösning
 - (ii) Uppföljning och riktade (besiktningar) inspektioner
- Bergmekanikernas "lågt hängande frukt": Stabilitet för bergslänter. Kunna visualisera hållkarterade strukturer när man står vid påslaget.

Förslag fortsatt arbete

- Fortsatt utveckling bör ske inom
 - AR teknik
 - Informationsmodell (ex. BIM eller geomekanisk modell)
 - Bergmekaniska indata

<u>Development of</u>		
AR technology	Positional tracking Depth cameras and sensors	Positioning underground Longer battery life Processing power
Information model	Visualization of supporting data as objects.	Visualization and synchronization of real-time supporting data
Supporting data	Data for rock slopes, for example: <ul style="list-style-type: none"> - Geomechanical data - Computer generated slope - Rock support and rock reinforcement information - Wedge analysis results - Measuring results 	Data for underground constructions, for example. <ul style="list-style-type: none"> - Position of underground utilities - Geomechanical data - Computer generated underground construction information and data - Rock support and rock reinforcement information and data - Wedge and stress analysis results - Measuring results

Longer time for implementation →