ITASCA

Examensarbeten 2024

PROGRAMVARA

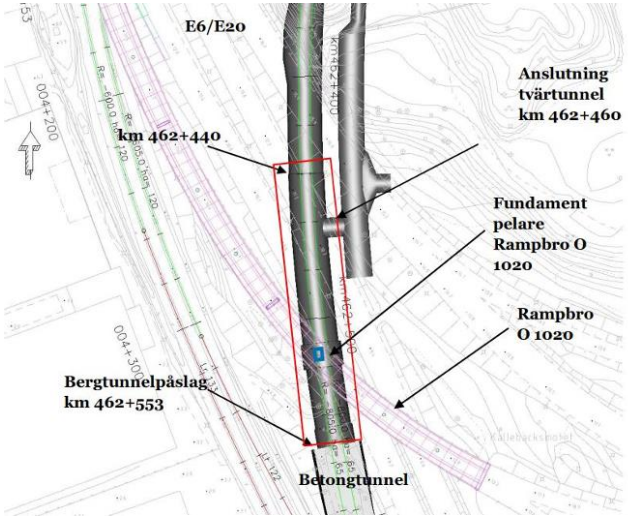
KONSULTTJÄNSTER

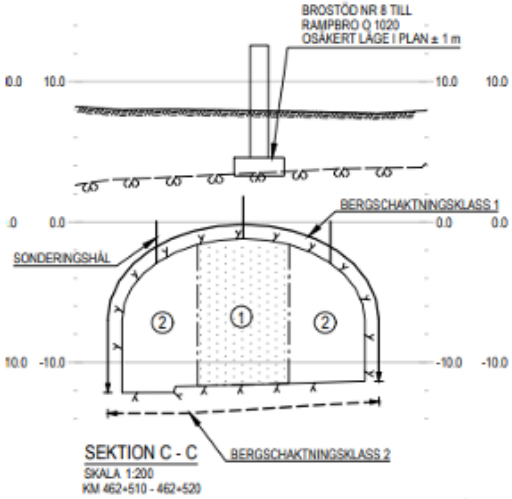
FORSKNING

itasca.se

Brostöd Korsvägen/Almedal, Västlänken

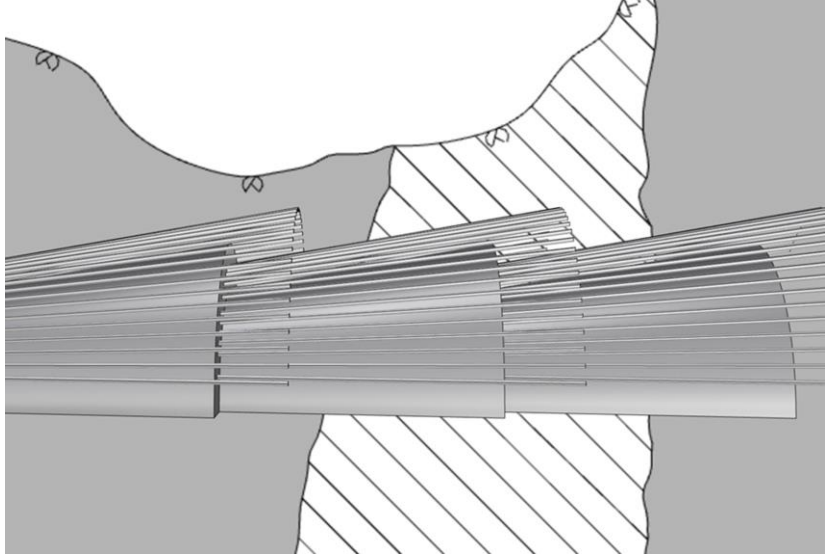
- Västlänkens tunnel vid Almedal är driven under ett brostöd (E6/E20) där bergtäckningen är mellan 4,5–5,5 m
- Brostödet har vid drivning hävt sig (rört sig uppåt) vilket inte var enligt förväntan. I området finns även en svaghetszon.
- Bergspänningarna är okända för detta specifika fall, men generellt framtagna spänningar för Göteborgsområdet finns.
- Vilken bergkvalitet och egenskaper på svaghetszoner, vilka bergspänningstillstånd ska bergförstärkningen dimensioneras för? Hur ska man hantera *Q* som SRF-korrigerats enligt *Q*-systemet när man projekterar förstärkning vid låg bergtäckning?
- Numerisk analys i *FLAC3D* eller *3DEC*



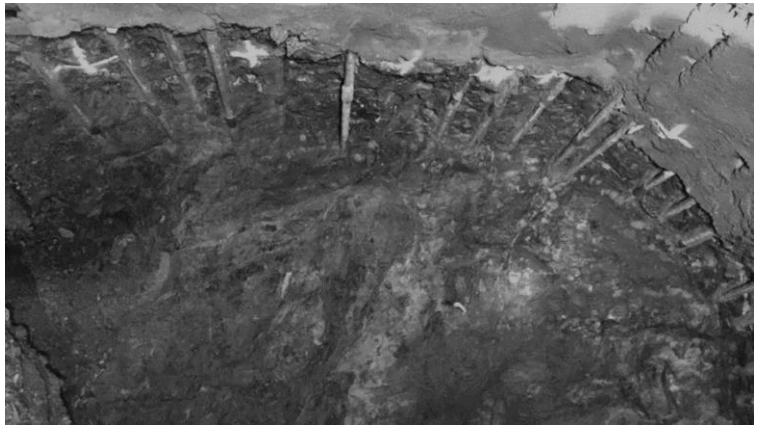


Kontakt: Märit Berglind Eriksson, marit@itasca.se
Fredrik Perman, fredrik@itasca.se

Dimensionering av spiling



- Rörspiling klassas som temporär förstärkning eftersom dess huvudsyfte är att skapa en trygg arbetsmiljö och att säkra produktionen under drivning.
- I examensarbetet ska analys i *FLAC3D* utföras för att utreda hur rörskärmar med spiling belastas under drivning och vilket steg som är mest kritiskt med avseende på moment och tvärkrafter. Olika last- och initialspänningsfall används i studien.
- Resultat från 3D analys jämförs med analytiska beräkningar där typiska balkmodeller används.



Kontakt: Catrin Edelbro, catrin@itasca.se
Fredrik Perman, fredrik@itasca.se

FLAC3D™

Simulering av sprutbetong- och gitterbågar

- Sprutbetong- och/eller gitterbågar är en allt mer vanligt använd metod för bergförstärkning i svåra förhållanden, områden med sämre bergkvalitet etc.
- I detta examensarbete studeras hur sprutbetong- och gitterbågar lämpligen skall simuleras i numeriska modeller – hur skall elementval och egenskaper väljas, vilka begränsningar finns, etc?
- Analyser görs för både kontinuum (inga sprickor) och diskontinuum (explicit med sprickor) för ett antal utvalda typfall med representativ tunnelgeometri och med olika bergförhållanden simulerade.

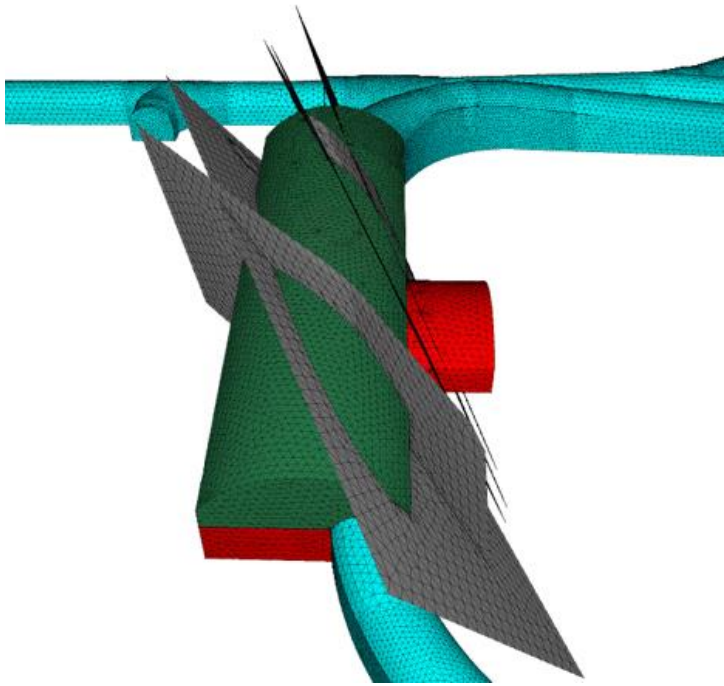
Foto från: https://blog.ncc.se/student/tunneldrivning-med-manga-utmaningar/

- Jämförelser mot analytiska och empiriska metoder för dimensionering ingår också i arbetet

Kontakt: Fredrik Perman, fredrik@itasca.se
Ulf Lindfors, ulf@itasca.se

FLAC3D™ 3DEC™

Strukturer och svaghetszoner



- Jämförelse mellan olika sätt att i en numerisk modell representera en struktur
  - Glidplan (interface)
  - Svaghetszon med mäktighet (tjocklek)
  - Svaghetszon med mäktighet och glidplan
- Analyser görs i *FLAC3D* eller *3DEC*
- Vilka skillnader finns mellan olika angreppssätt?
- Vilka egenskaper ska väljas för att få motsvarande beteende för de olika alternativen.

Kontakt: Sara Adlerborn, sara@itasca.se
Mattias Sjölander, mattias@itasca.se

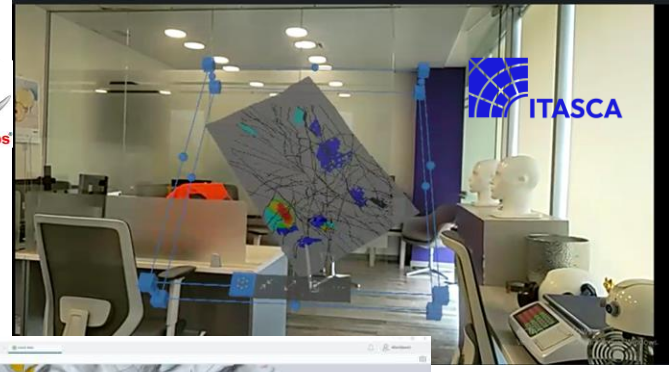
FLAC3D™ 3DEC™

Vidhäftning mellan förstärkning och bergyta

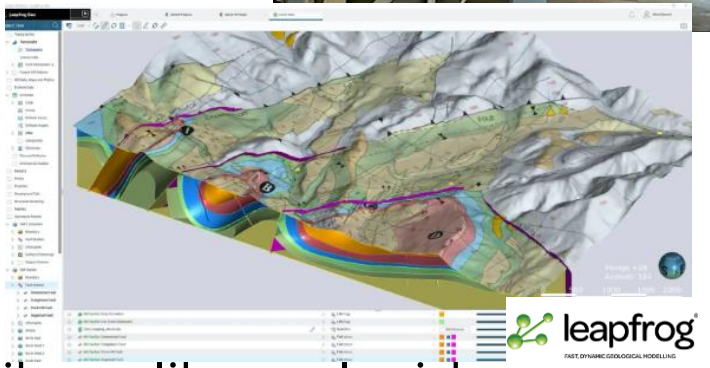
- Vid dimensionering av sprutbetong som en del av bergförstärkning antas ofta en viss vidhäftning mellan berg och sprutbetong. Det är dock inte fullt utrett hur samverkan mellan bult och sprutbetong påverkas av olika vidhäftning samt om full (perfekt) vidhäftning alltid är ett konservativt antagande.
- Examensarbetet omfattar numerisk analys av ett antal typfall för tunnlar – olika spännvidder, olika grad av vidhäftning, etc. Analyserna görs med 3D-beräkningsprogram (*FLAC3D*) och med installerade förstärkningselement
- Arbetet syftar till att ta fram riktlinjer för hur vidhäftning skall beaktas vid dimensionering och val av förstärkningssystem

Kontakt: Catrin Edelbro, catrin@itasca.se
Fredrik Perman, fredrik@itasca.se

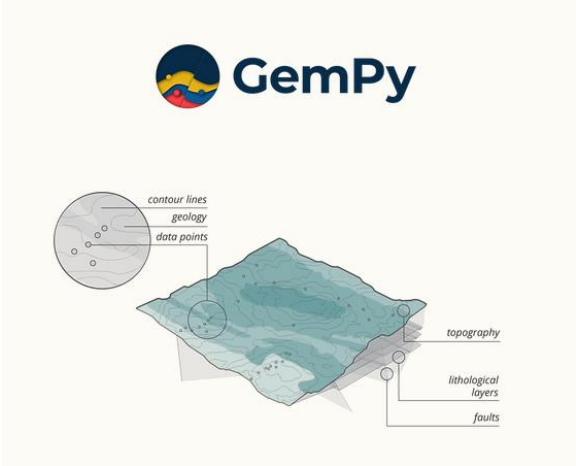
Geomekanisk modellering



- En geomekanisk modell är grunden till en numerisk analys.
- Arbetsmetod för att ta fram en geomekanisk modell
  - Ev. programvaror som kan användas:
    - Leapfrog
    - GemPy – en open source programvara med Python-programmering



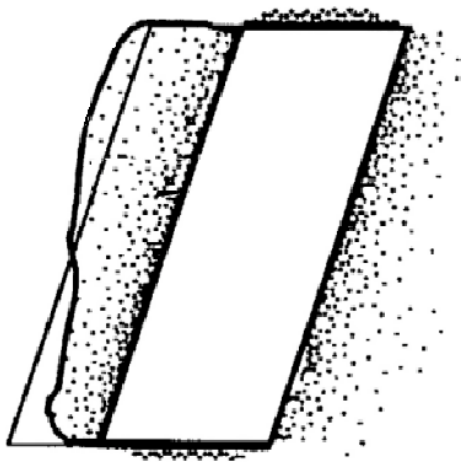
- Vilka verktyg används och är lämpliga för att tolka och knyta ihop olika geologiska ocn geomekaniska data?
- Visualisering av geologiska och geomekaniska data, vad är State-of-the-art?



Kontakt: Catrin Edelbro, catrin@itasca.se
Robert Swindell, rob@itasca.se

Dimensionering av brytningsrum

- Examensarbetet föreslås innehålla en jämförelse mellan empirisk analys med Modified Stability Graph Method (*MSGM*) och numerisk analys i *3DEC*.
- Utföra probabilistisk analys genom att använda
  - *MSGM* respektive
  - Numerisk analys i *3DEC* och med hjälp av *DFN (Discrete Fracture Networks)* modellera sprickors variabilitet och egenskaper i bergmassan.
- Studera påverkan på och av närliggande brytningsrum



3DEC™

Kontakt: Sebastian Hortberg, sebastian@itasca.se
Jennifer Hellberg, jennifer@itasca.se

Geoteknisk kategori som ett verktyg inom riskhantering

- Baserat på geotekniska kategorier "Geotechnical Category" (Eurocode) föreslog Spross m.fl. (2020)* ett konceptuellt ramverk för bergteknisk risk-baserad dimensionering.
- Genom att nyttja framtaget ramverk för tunnelsidan bör ett liknande concept kunna utvecklas för konstruktioner/strukturer i gruvmiljö.
- Genom att ge exempel på konstruktioner i gruvan (ex. pelare, schakt, ort) och relatera dessa till konsekvensklasser och osäkerheter angående bergmassans karaktär och beteende används geotekniska kategorier för att indikera risk och behovet av försiktighet. Nivån på risk kopplas sedan till förslag på risk-reducerande åtgärder såsom förändrad teknisk lösning, verifiering av gränsvärden, omfattning av undersökning, och omfattning av kontrollprogram och inspektioner vid tillredning och brytning.

* Spross, J., Stille, H., Johansson, F. & Palmstrøm, A. 2020. Principles of risk-based rock engineering design. Rock Mechanics and Rock Engineering, 53(3), 1129–1143.

Kontakt: Catrin Edelbro, catrin@itasca.se
Märit Berglind Eriksson, marit@itasca.se
Jennifer Hellberg, jennifer@itasca.se

ITASCA

" Vi driver utvecklingen av geologisk ingenjörskonst och geovetenskap för att förbättra världen och tillsammans utveckla innovativa lösningar på utmanande problem."

Aurorum 2
977 75 Luleå

Arenavägen 29
121 77 Johanneshov

info@itasca.se

itasca.se