

Osäkerhetsmodeller - för optimal geoteknisk resursanvändning i infrastrukturprojekt

Uncertainty models – for optimal use of geo related resources in
infrastructure planning

- Mats Svensson, PhD, Tyréns AB
- April 2022



Mål – i text

1. Utveckla ett verktyg för att kunna beräkna osäkerheter för parametrar avsedda för dimensionering och beslut i både projekterings- och byggskede.
2. Utveckla metod och verktyg för att kunna beräkna osäkerheter avseende ytmodeller
3. Utveckla en metodik för hur vi på bästa sätt arbetar med framtagna metoder och verktyg

... se figurer nästa bild

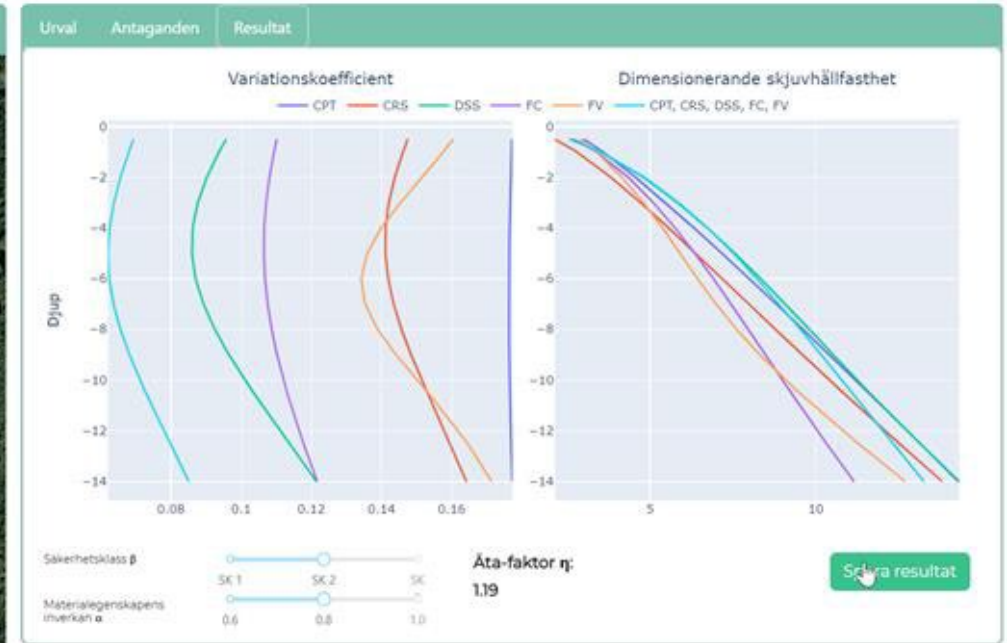
Mål – figurer



Osäkerhetskarta



MVA-verktyg



Syfte

Med framtagna metoder och verktyg är syftet att uppnå:

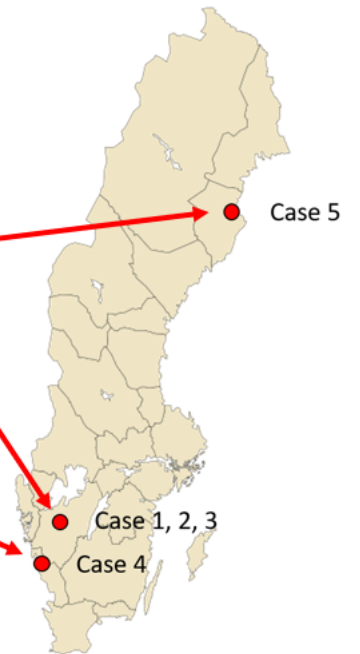
- Möjlighet att optimera georelaterade undersökningsprogram (geoteknik, berg, grundvatten)
- Möjlighet att ta fram en mer optimerad och volymmässigt säker masshantering
- En förbättrad möjlighet att fördela risker i avtal
- Objektiv bedömning av designvärden på mekaniska parametrar (skjuvhållfasthet)
- En ökad allmän trygghet i projektering och byggande

Metod: Geometriska osäkerheter

- Algoritm:
 - beräknar bergmodell och tillhörande osäkerheter
 - baserad på Monte Carlo-simuleringar
 - validerad mot 5 avschaktade och inmätta bergytor
- Indata består av Jb-sonderingar och avstånd till närmaste undersökningspunkt

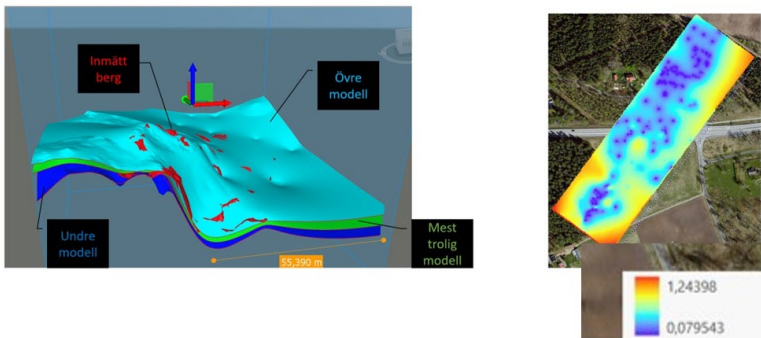
FACIT - 5 INMÄTTA BERGYTOR

- CASE 1: E20 Bälinge - Vårgårda, Northern area
- CASE 2: E20 Bälinge - Vårgårda, Middle area
- CASE 3: E20 Bälinge - Vårgårda, Southern area
- CASE 4: Varberg railway tunnel, S
- CASE 5: HSE Skellefteå



Resultat - osäkerheter geometrier

FALL 1: E20 BÄLINGE - VÄRGÅRDA, ÖVRE OMRÅDET

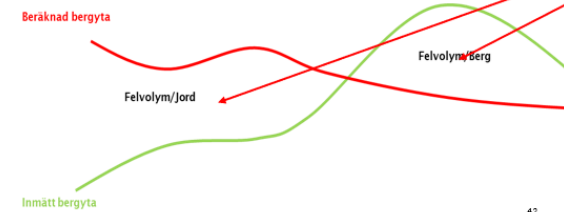


19

BERÄKNAD vs INMÄTT BERGYTA FACIT - 5 INMÄTTA BERGYTOR



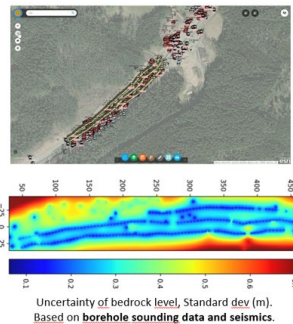
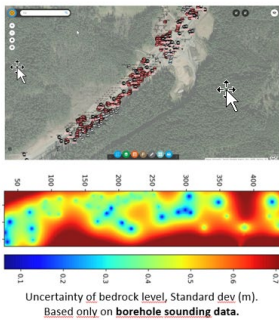
| TABELL 1: JÄMFÖRELSE MELLAN BERÄKNAD OCH INMÄTT BERGYTA | | Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 | Fall 4 | Fall 5 |
|---|--|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | Storleken på det begränsande undersökningsområdets plana 2D-yta i m ² | 52 204 | 24 700 | 30 020 | 135 700 | 508 934 |
| 2 | Storleken på det inmätta områdets plana 2D-yta i m ² | 16 870 | 11 341 | 14 264 | 3 928 | 106 643 |
| 3 | Storleken på felvolymen mellan beräknad bergyta och inmätt bergyta i m ³ | 7 501 | 6 104 | 10 800 | 1 985 | 91 829 |
| 4 | Storleken på felvolymen avseende berg mellan beräknad bergyta och inmätt bergyta i m ³ | 5 833 | 5 326 | 1 017 | 586 | 43 168 |
| 5 | Storleken på felvolymen avseende jord mellan beräknad bergyta och inmätt bergyta i m ³ | 1 668 | 778 | 9 783 | 1 399 | 48 661 |
| 6 | Storleken på totala volymen som begränsas av beräknad bergyta och inmätt bergyta i förhållande till inmätt områdes plana yta i m (feldjup) | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,9 |
| 7 | Storleken på volymen jord som begränsas av beräknad bergyta och inmätt bergyta i förhållande till inmätt områdes plana yta i m (feldjup) | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,4 | 0,5 |
| 8 | Storleken på volymen berg som begränsas av beräknad bergyta och inmätt bergyta i förhållande till inmätt områdes plana yta i m (feldjup) | 0,3 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |



42

Träffsäkerheten 0.5-1 m

GEOFYSIKEN SKAPAR STORT VÄRDE

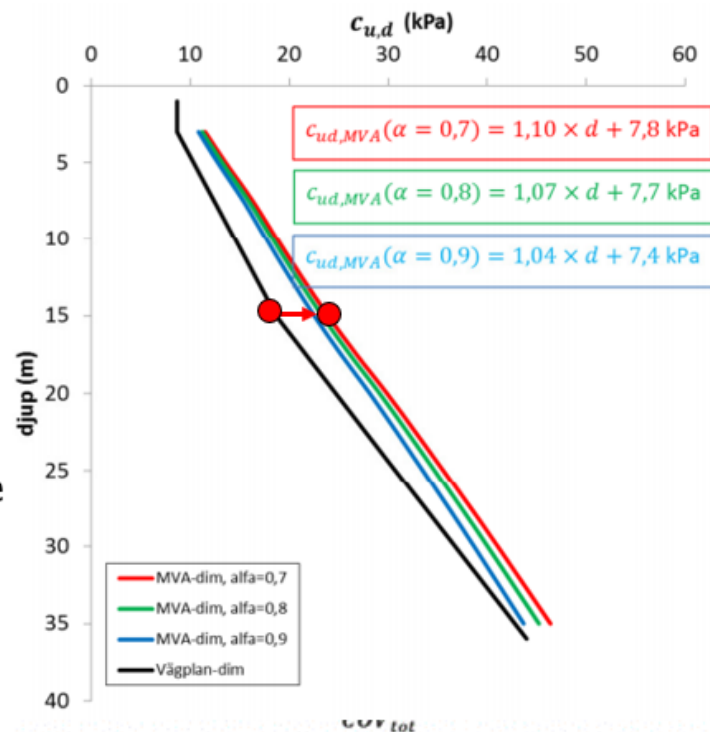


Resultat – osäkerheter designparametrar



E45 – PÅGÅENDE PROJEKT

- Osäkerheten som erhålls används för att kalibrera η -faktorn
- I projektet föreslogs en η -faktor på 1,13 för att beräkna projektets dimensionerande värde, istället för det lägre värde som tidigare föreslagits
- **Skillnaden blev ca 5 kPa på 15m djup** och kan ge betydande effekter på föreslagen konstruktion - optimering av lättfyll m.m.



Resultat - generellt

- Osäkerhetskartorna för bergmodeller validerat säkra
 - Träffsäkerheten 0.5-1 m
- Praktiskt användbart verktyg för MVA-analys färdigutvecklat i basversion för objektiv bestämning av värden på designparametrar
- Geofysik minskar osäkerheterna avseende bergnivå markant

Viktigaste nyttan

- **Geometrier:** Osäkerheterna i en geomodell (bergmodell) säkra
- **MVA-verktyg:** Objektiv bestämning av designvärden

Det här kommer resultaten att användas till:

– **Geometrier:**

- Optimering av undersökningsprogram
- Byggherre med trygghet ta ansvar för geomodellen och använda den i förfrågningsunderlag till entreprenör
- Riskdelning i kontrakt med entreprenör. Tydlighet. Färre tvister.

– **MVA-verktyg:**

- Objektiv bestämning av designvärden
- Med trygghet våga höja designvärden