

OSÄKERHETSMODELLER

KÄRNAN I EN UPPDATERAD GEOPROCESS

Mats Svensson, PhD

Tyréns

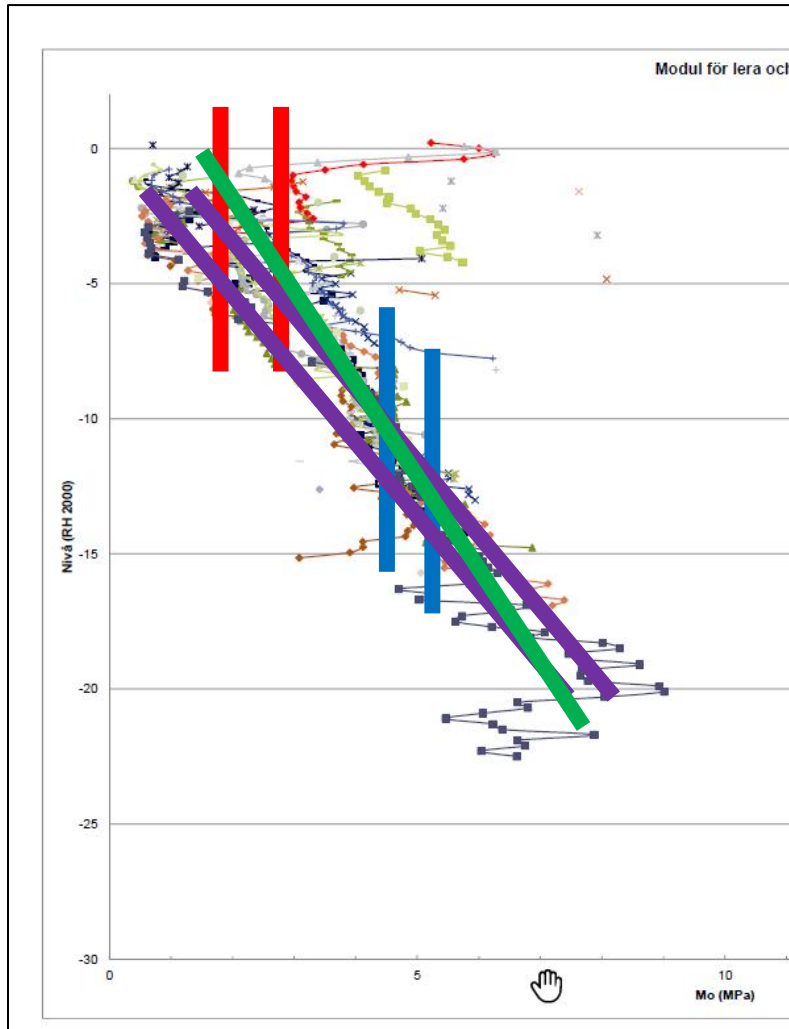
Pålkommisionens vårmöte

30 mars 2022

ÄR DU SÄKER?



SKJUVHÅLLFASTHET / MODUL



9.2 Beräkning av geokonstruktionens dimensionerande värde

När ett lågt värde är ogynnsamt får geokonstruktionens dimensionerande värde, X_d , sättas till:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot X_{valt} \quad (9-1)$$

Hänsyn tagen till osäkerheter förknippade med jordens egenskaper samt aktuell geokonstruktion. Enligt SS-EN 1997-1 definierad som egenskapens karakteristiska värde.

Geokonstruktionens dimensionerande värde.

där:

γ_M

Fast partialkoefficient, värden som avviker från eurokoderna anges i nationell bilaga, övriga återfinns i respektive Eurokod.

η

Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion.

X_{valt}

Valt värde baserat på härledda värden

Tabell 3 Värde för den fasta partialkoefficienten och omräkningsfaktorn

Material	γ_M	η vid lera och gyttja	η vid friktionsjord
Dränerad skjuvhållfasthet (ϕ' och c')	1,3	1,0	0,9
Odränerad skjuvhållfasthet (c_u)	1,5	1,0	
Tunghet (γ)	1,0	1,0	1,0



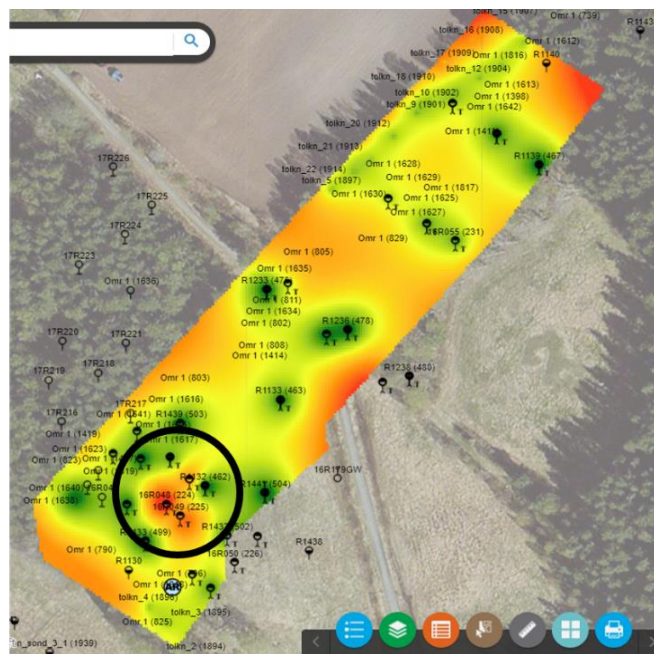
I normalfallet bör omräkningsfaktorn η för odränerad skjuvhållfasthet c_u ligga i intervallet

$$0,75 \leq \eta_{c_u} \leq 1,10$$

och för dränerade hållfasthetsparametrar c' och ϕ' i intervallet

$$0,85 \leq \eta_{c'/\phi'} \leq 1,10$$

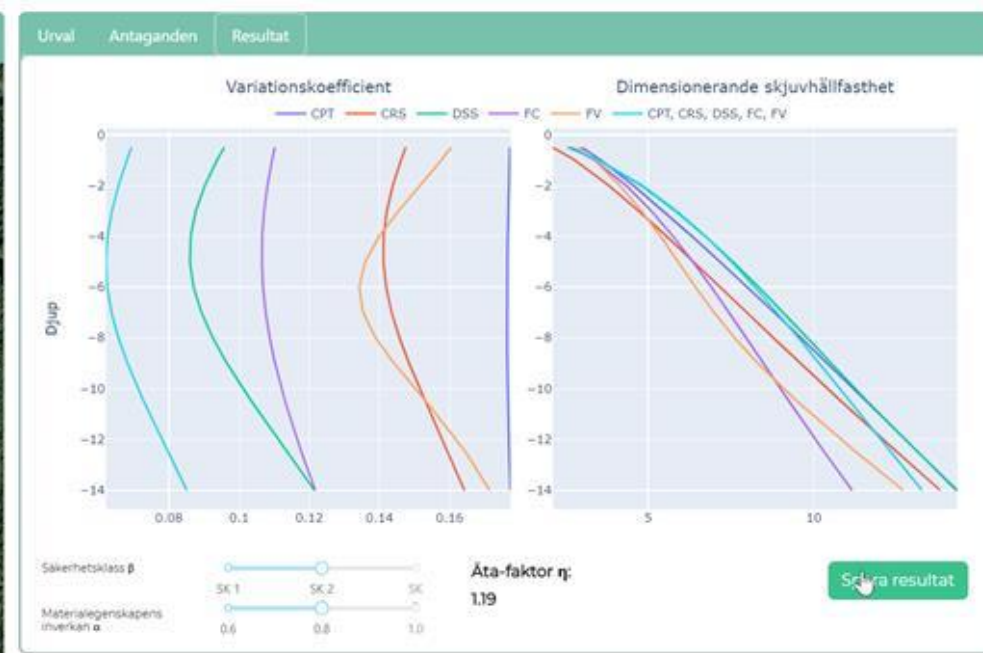
TVÅ VERKTYG



Osäkerhetskarta



MVA-verktyg



FINANSIÄRER 2019-2021

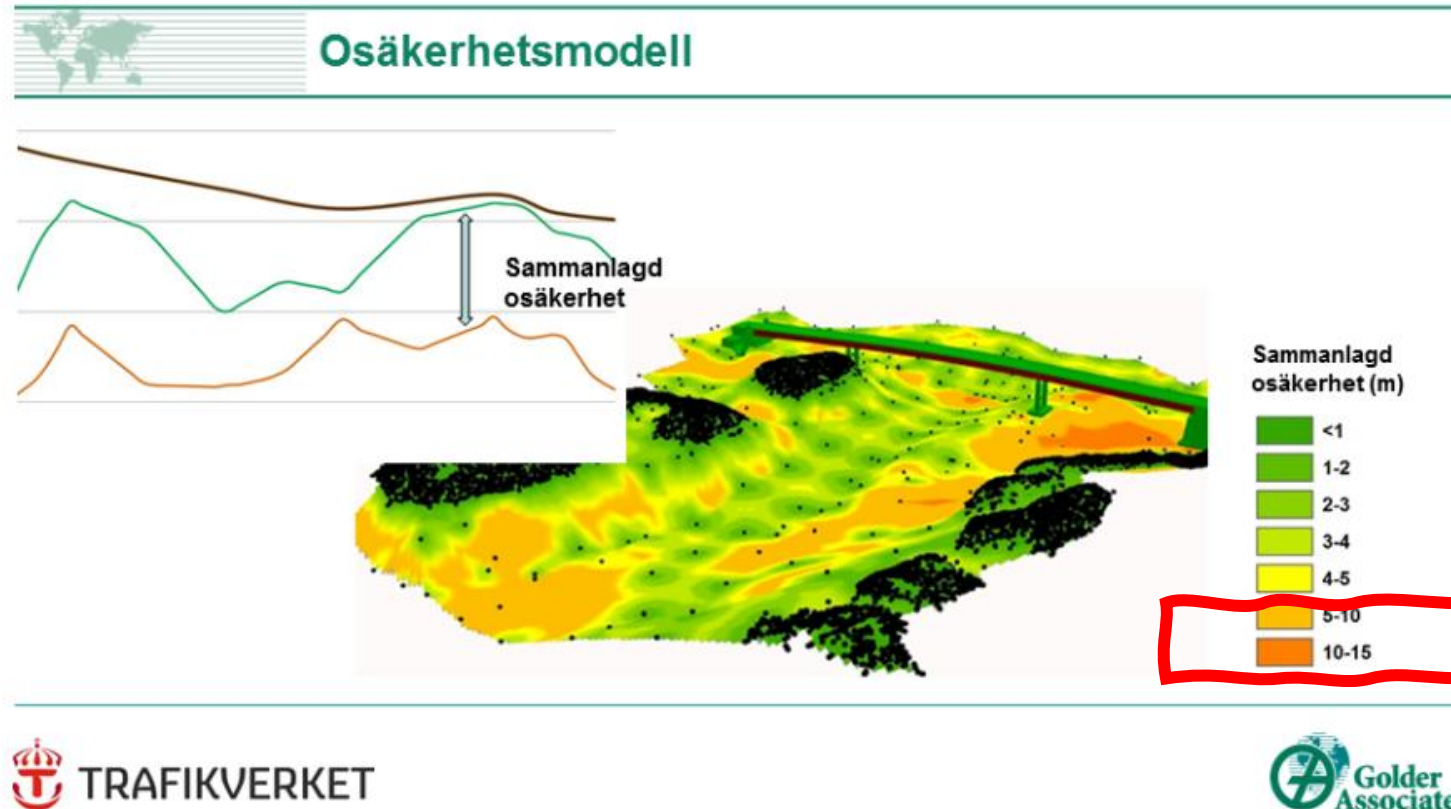


Sara Johanson, PhD
Fysiker

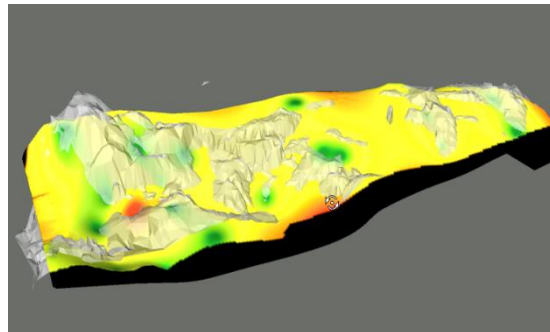


Maria Duvaldt, MSc
Teknisk fysiker

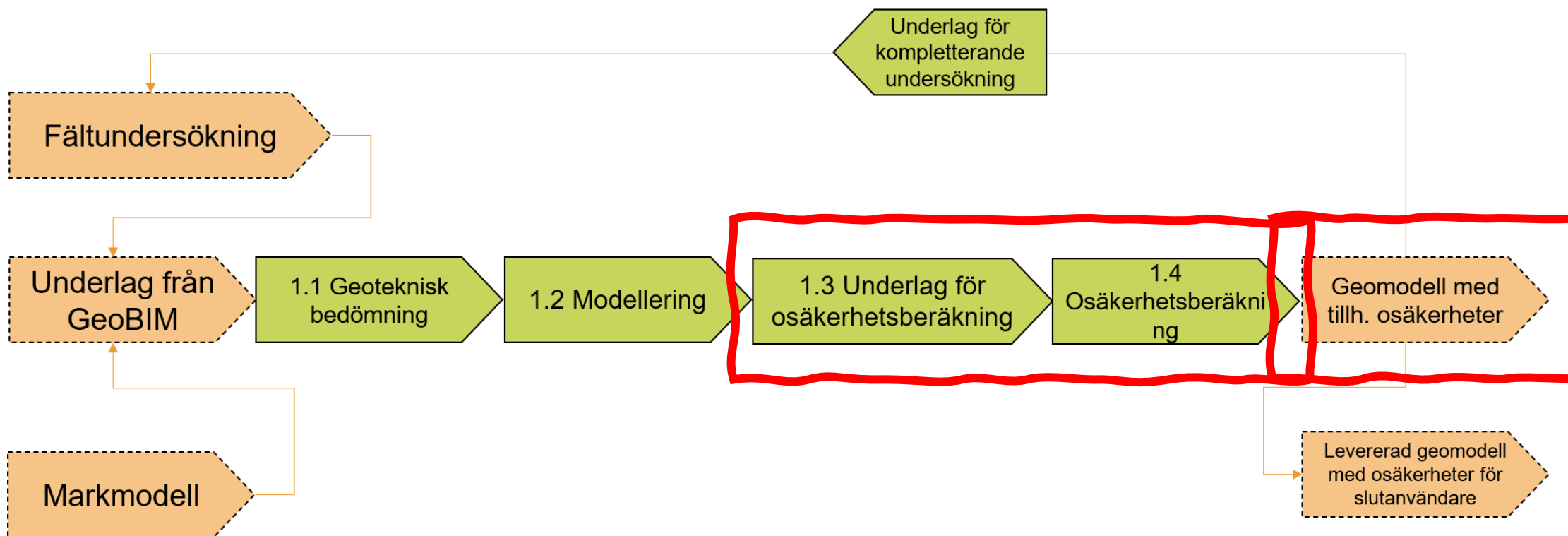
INSPIRATION GD 2015



OSÄKERHETER GEOMETRI



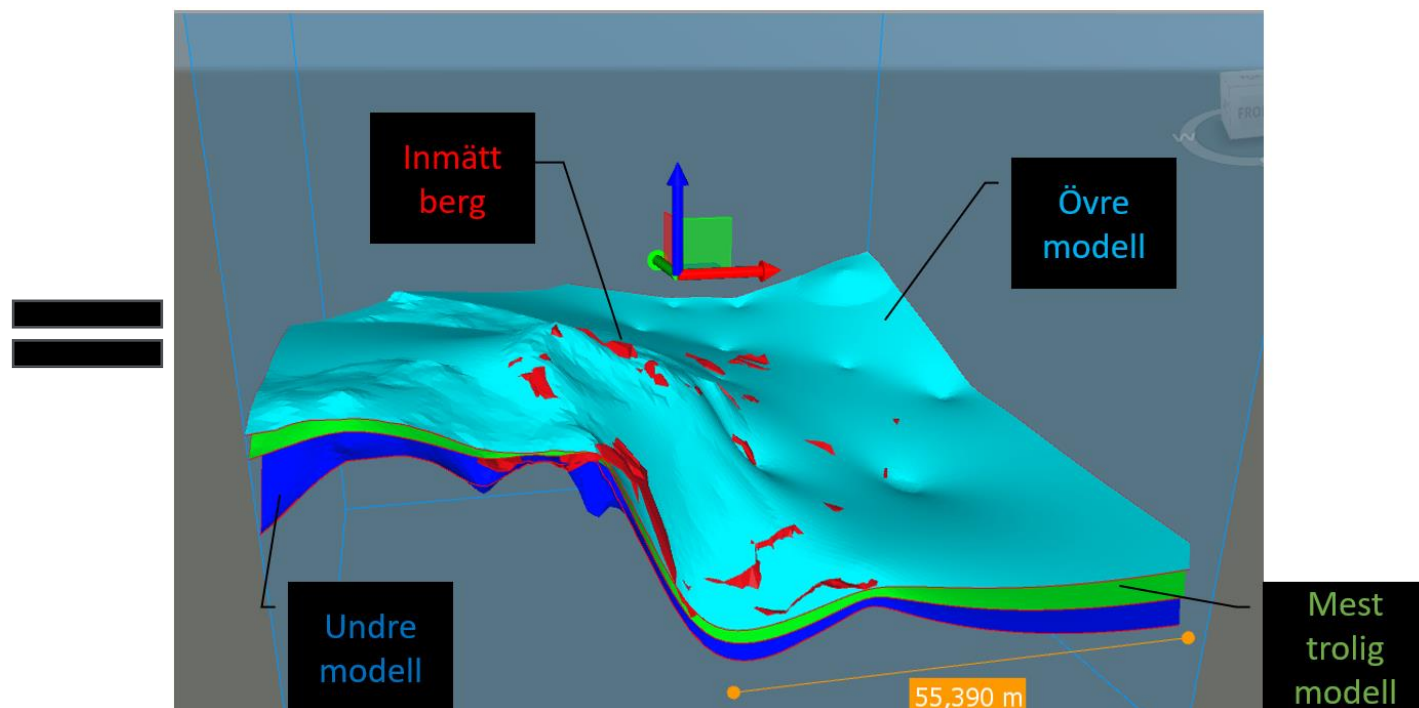
METODEN



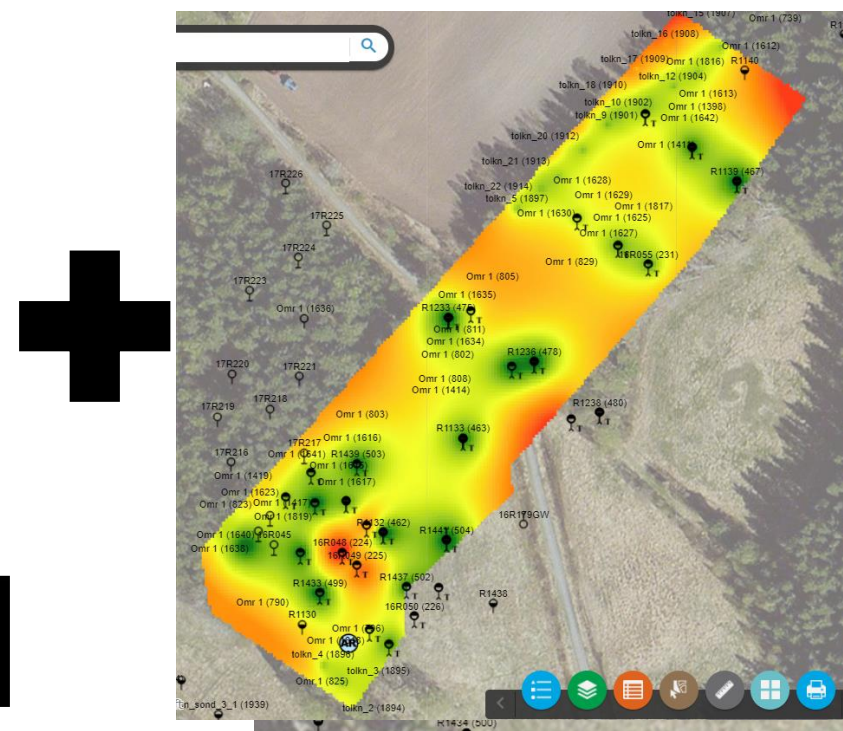
-



SÅ BERÄKNAS OSÄKERHETERNA



BERGMODELL



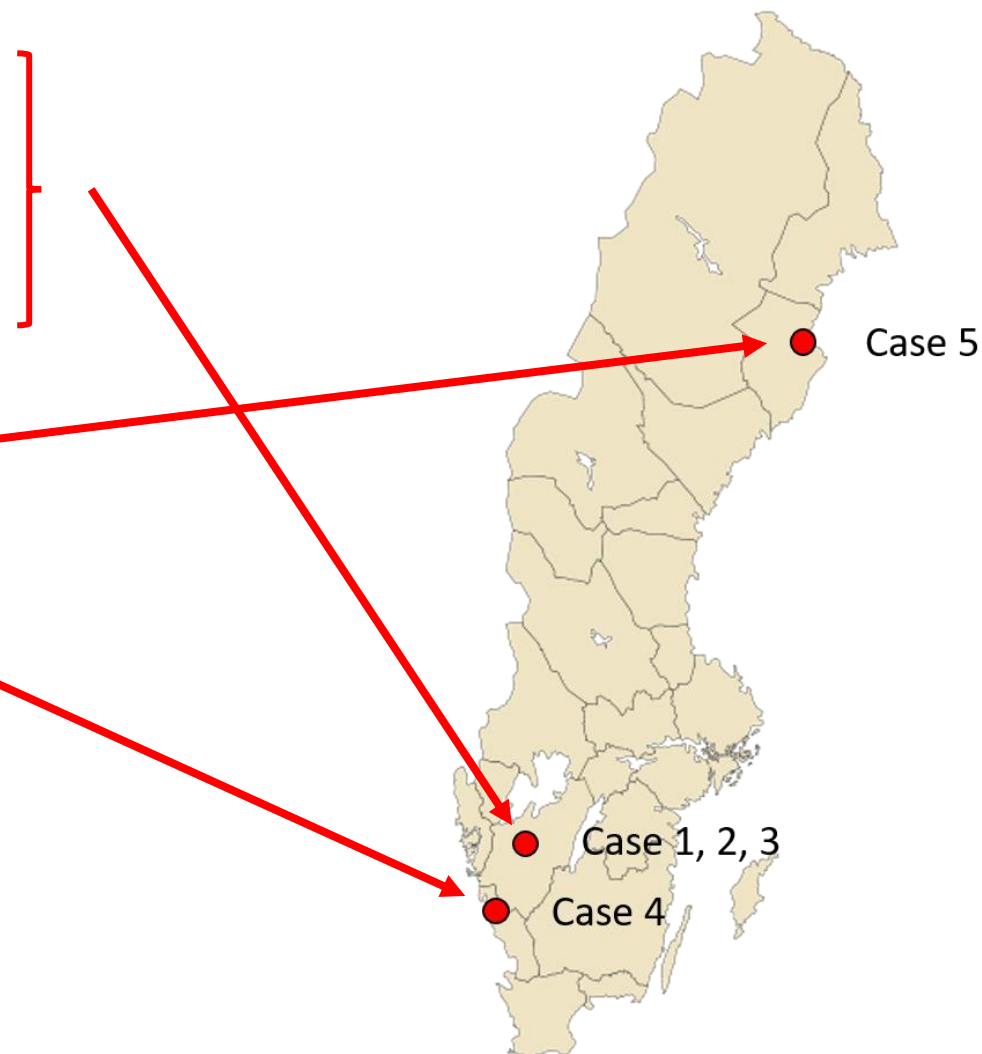
OSÄKERHETSKARTA

VERKLIGHETEN

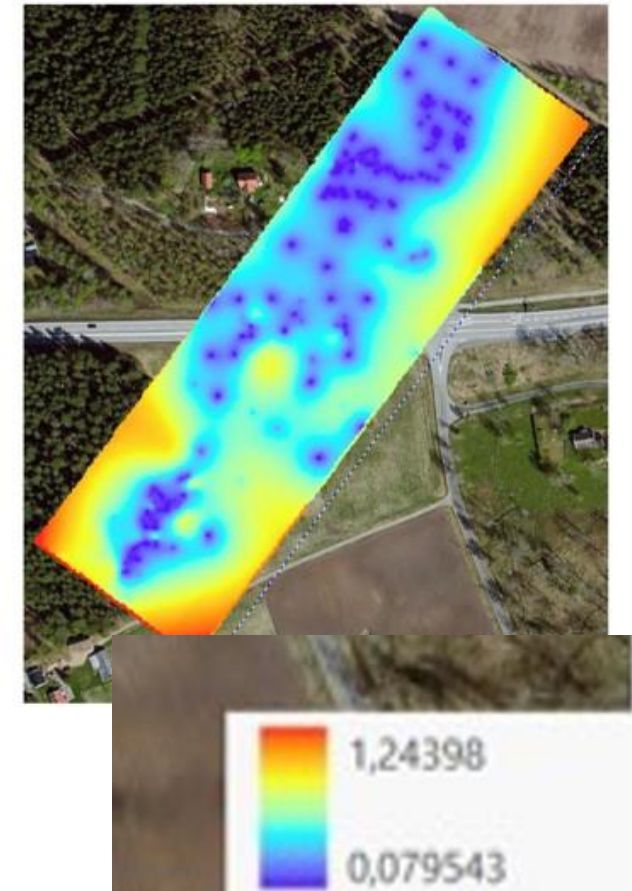
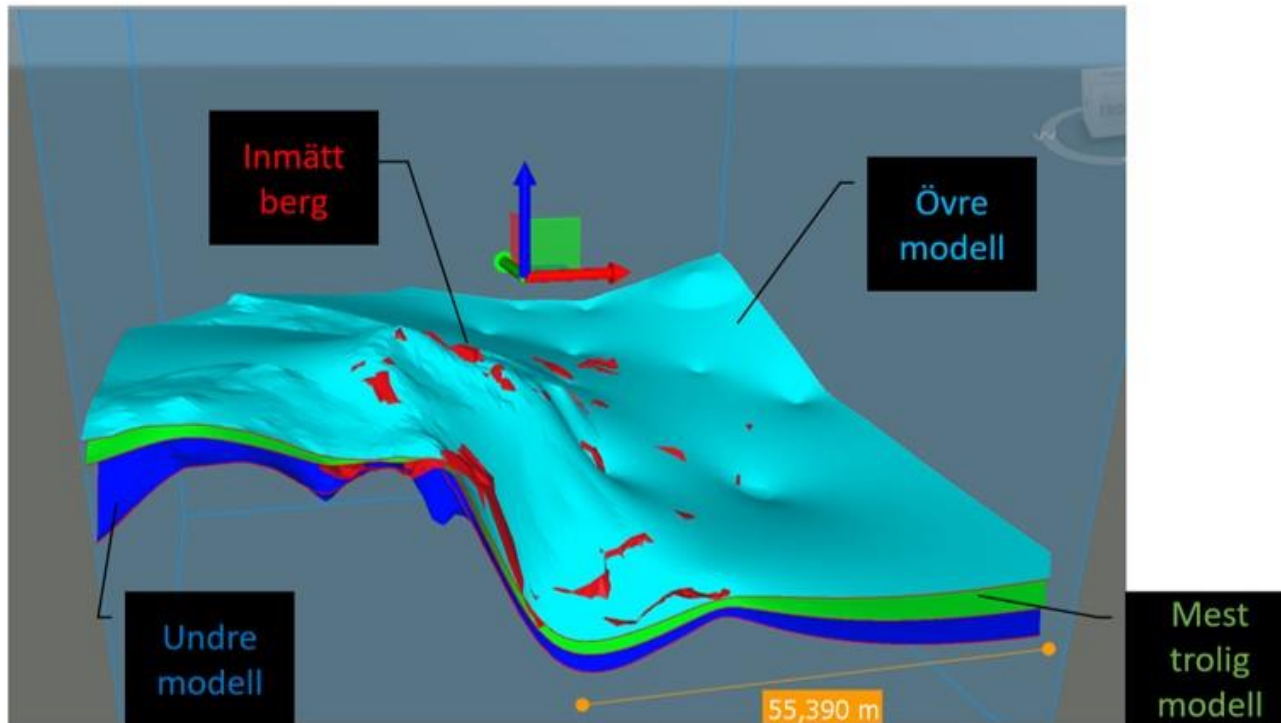


FACIT - 5 INMÄTTA BERGYTOR

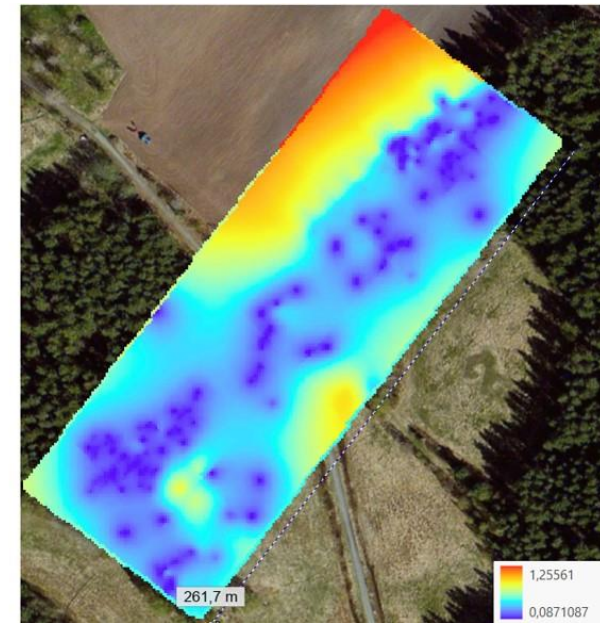
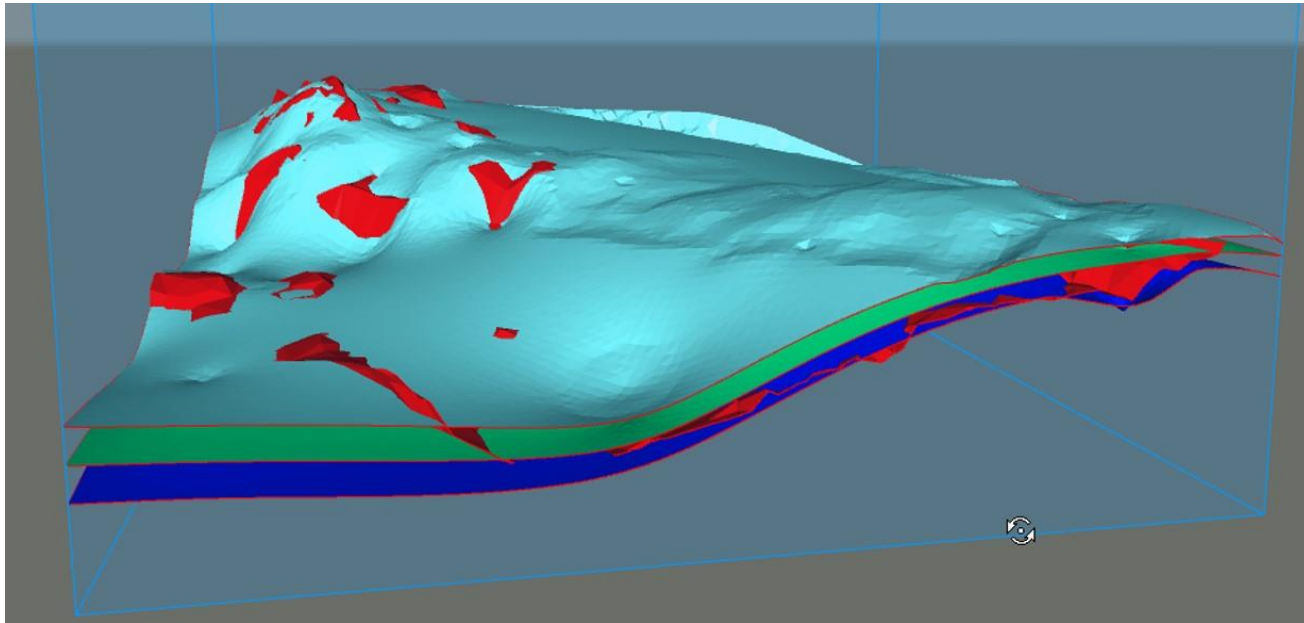
- CASE 1: E20 Bälinge – Vårgårda, Northern area
- CASE 2: E20 Bälinge – Vårgårda, Middle area
- CASE 3: E20 Bälinge – Vårgårda, Southern area
- CASE 4: Varberg railway tunnel, S
- CASE 5: HSE Skellefteå



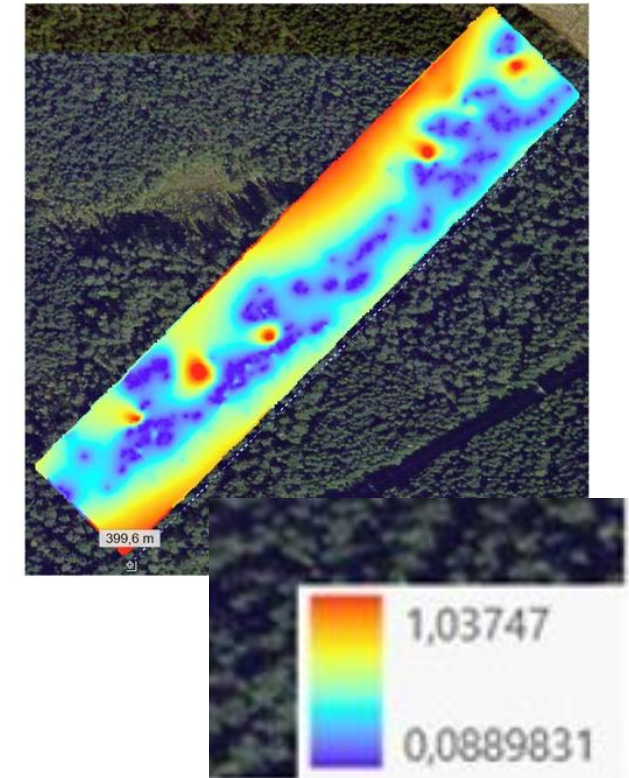
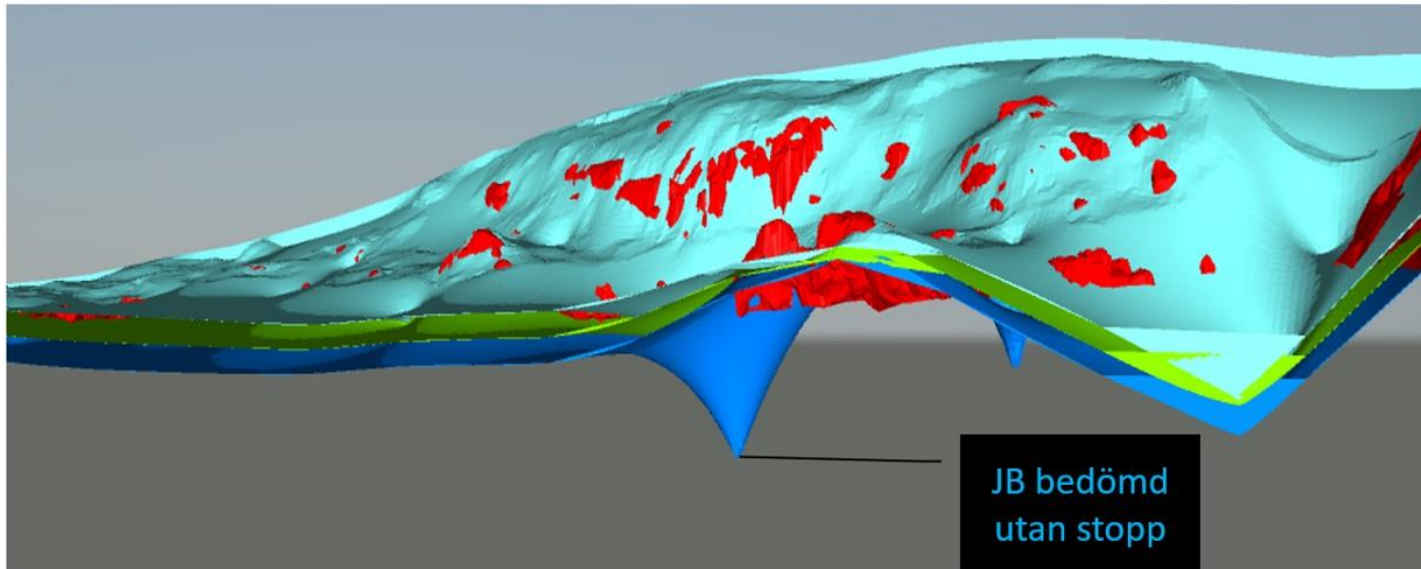
FALL 1: E20 BÄLINGE – VÅRGÅRDA, NORRA OMRÅDET



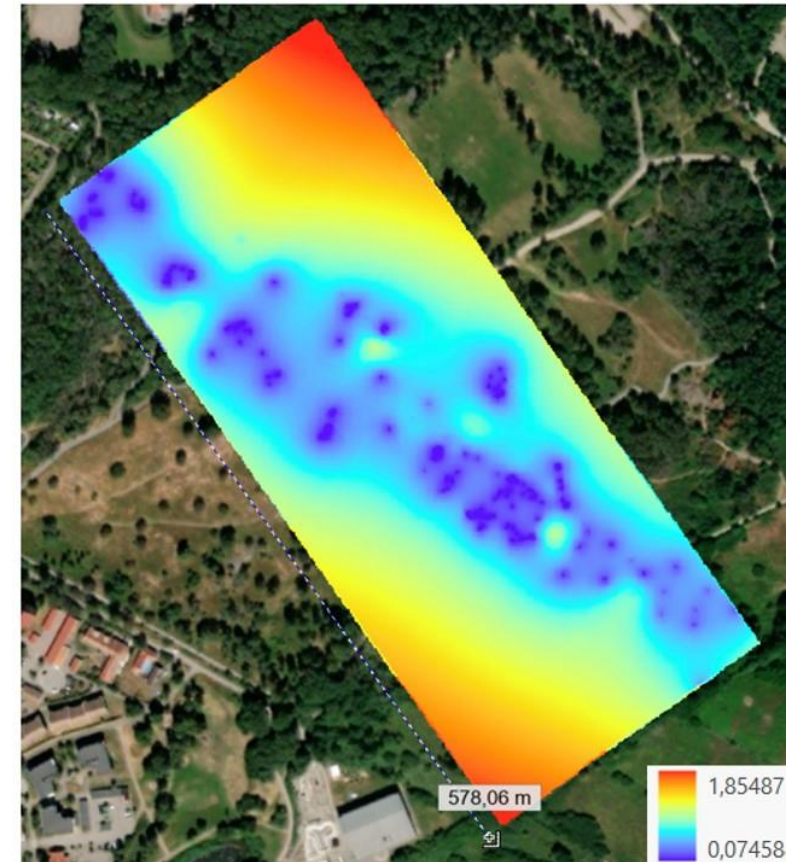
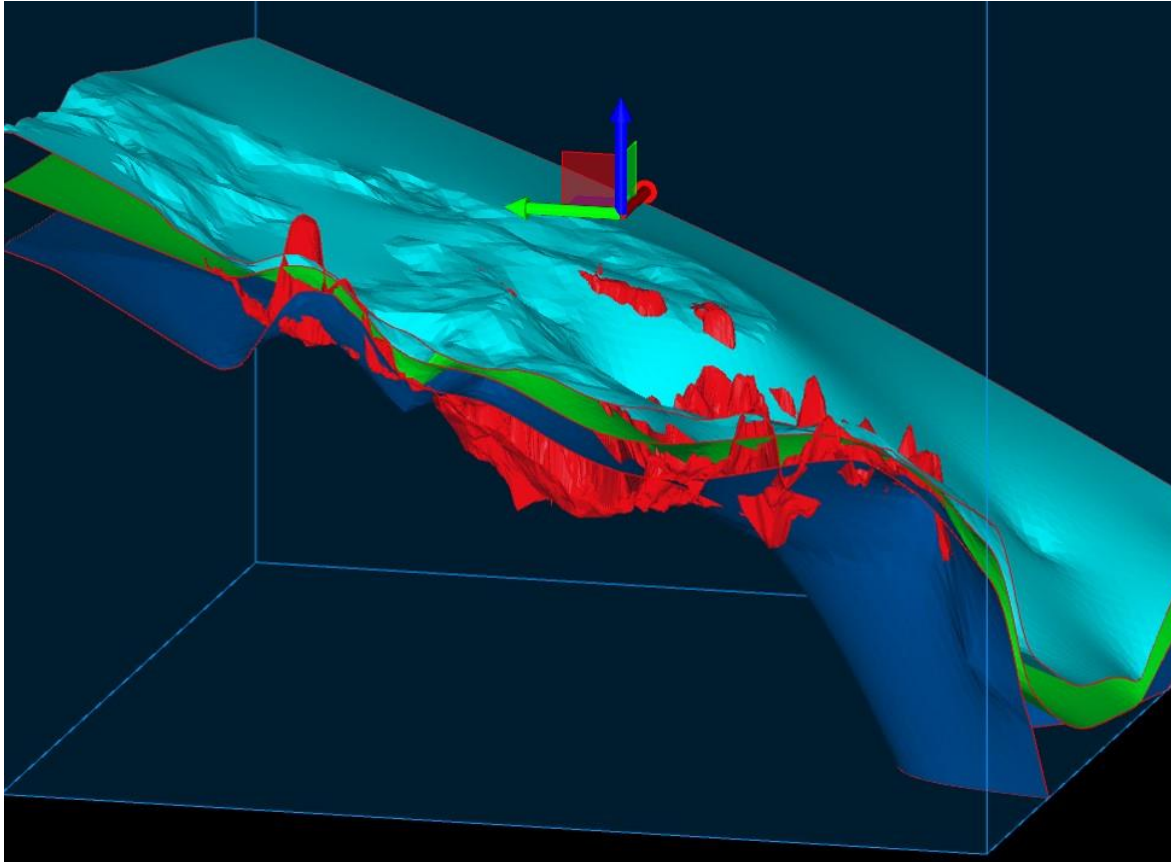
FALL 2: E20 BÄLINGE – VÅRGÅRDA, MELLERSTA OMRÅDET



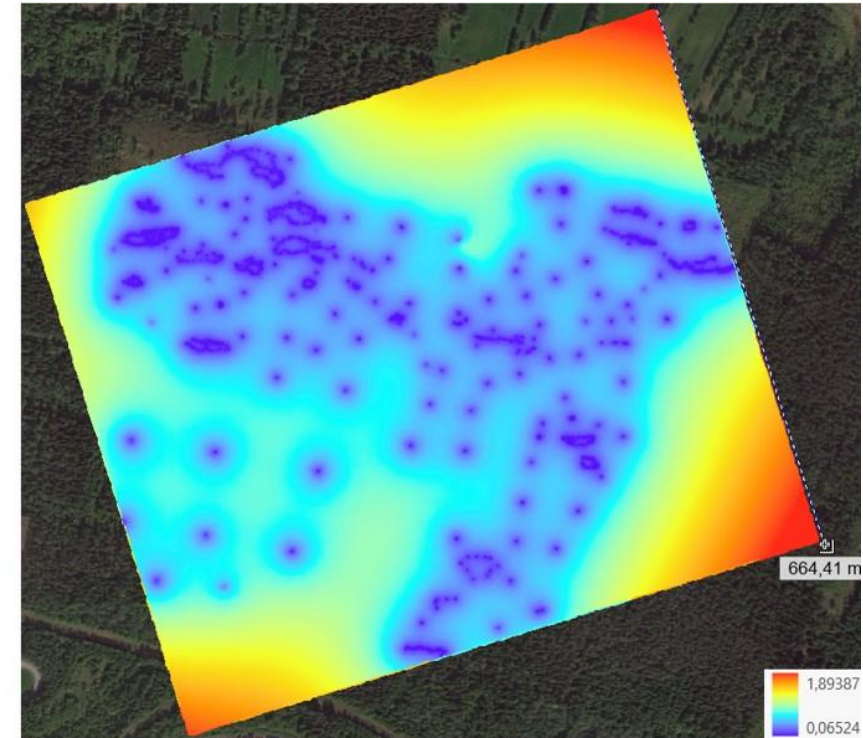
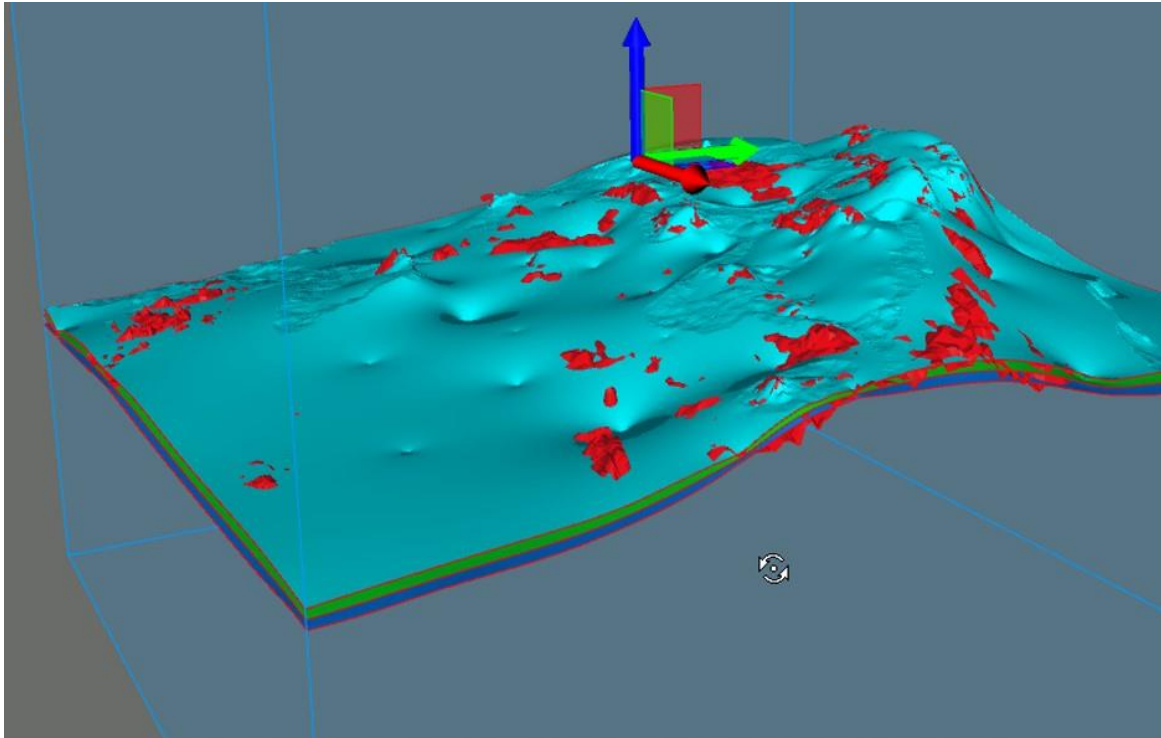
FALL 3: E20 BÄLINGE – VÅRGÅRDA, SÖDRA OMRÅDET



FALL 4: VARBERGSTUNNELN, S PÅSLAGET



FALL 5: HSE SKELLEFTEÅ (NORTHVOLT BATTERIFABRIK)



BERÄKNAD vs INMÄTT BERGYTA

FACIT - 5 INMÄTTA BERGYTOR



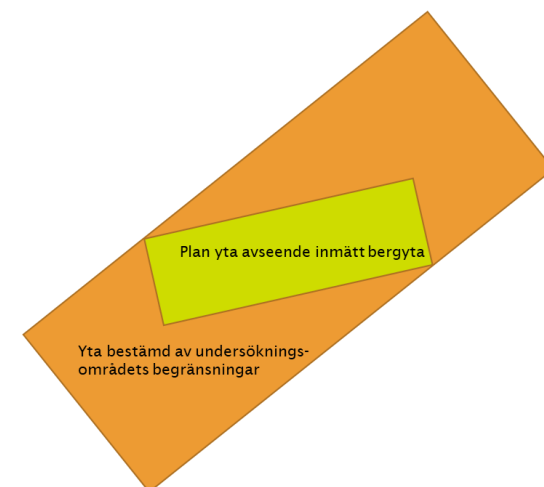
TABELL 1: JÄMFÖRELSE MELLAN BERÄKNAD OCH INMÄTT BERGYTA					Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4	Fall 5	
	1 668	778	9 783	1 399			48 661			
(djup)	0,4	0,5	0,8	0,5			0,9			
(m)	0,1	0,1	0,7	0,4			0,5			
8	Storleken på volymen berg som begränsas av beräknad bergyta och inmätt bergyta i förhållande till inmätt områdes plana yta i m (feldjup)					0,3	0,5	0,1	0,1	0,4

Beräknad bergyta

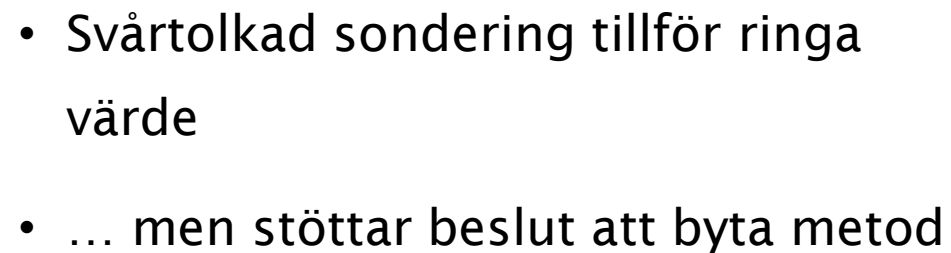
Felvolym/Berg

Felvolym/Jord

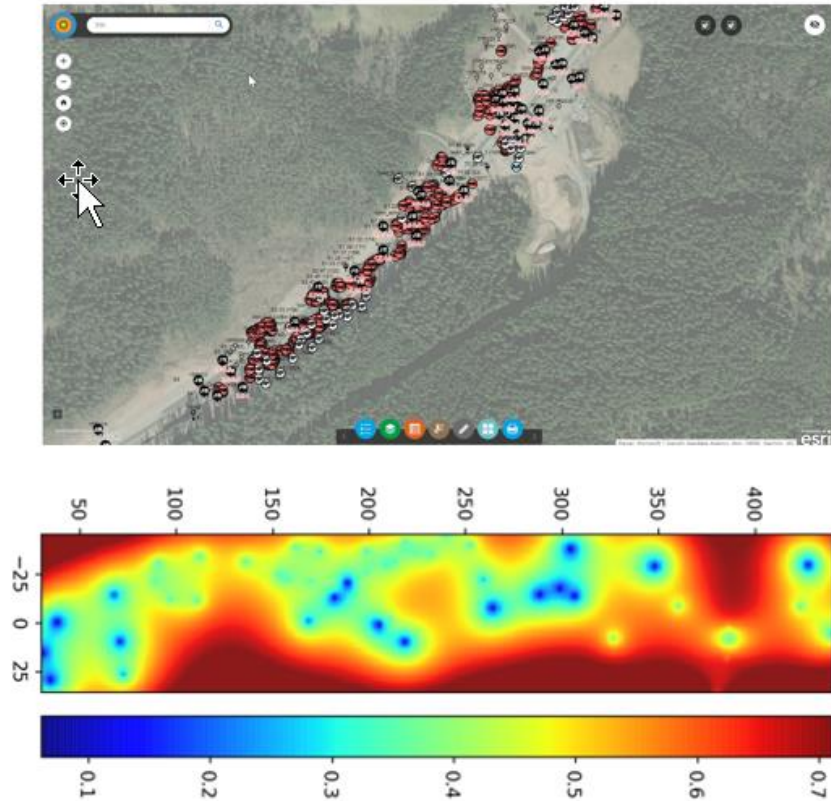
Inmätt bergyta



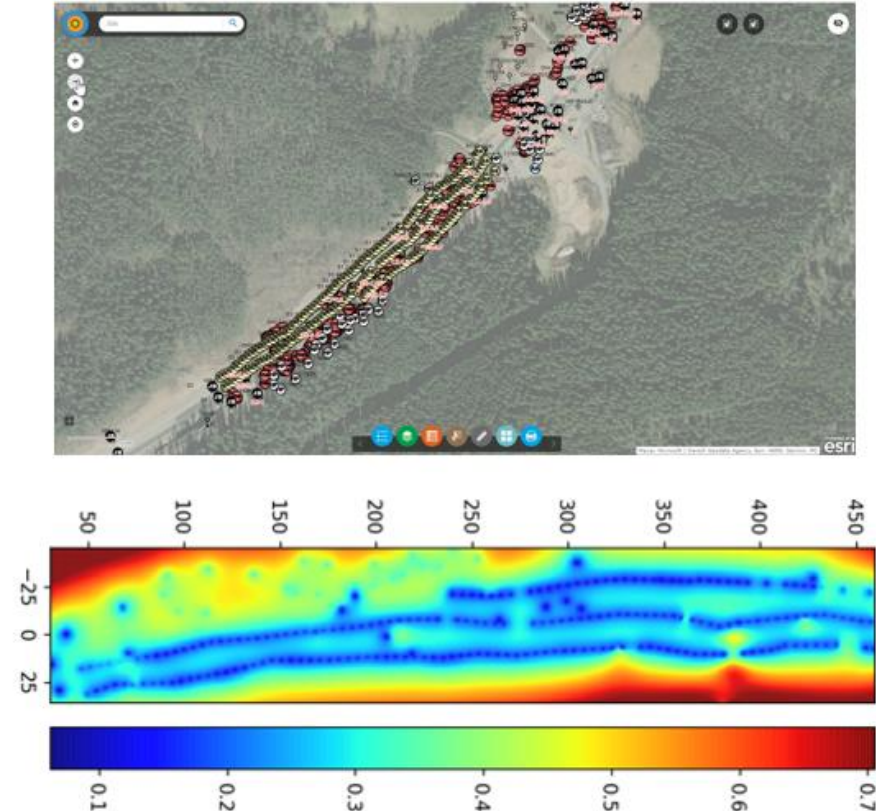
SÄRSKILT INTRESSANTA RESULTAT



GEOFYSIKEN SKAPAR STORT VÄRDE

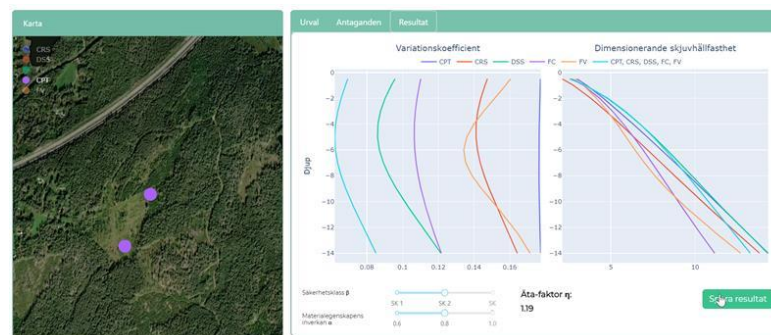


Uncertainty of bedrock level, Standard dev (m).
Based only on **borehole sounding data**.



Uncertainty of bedrock level, Standard dev (m).
Based on **borehole sounding data and seismics**.

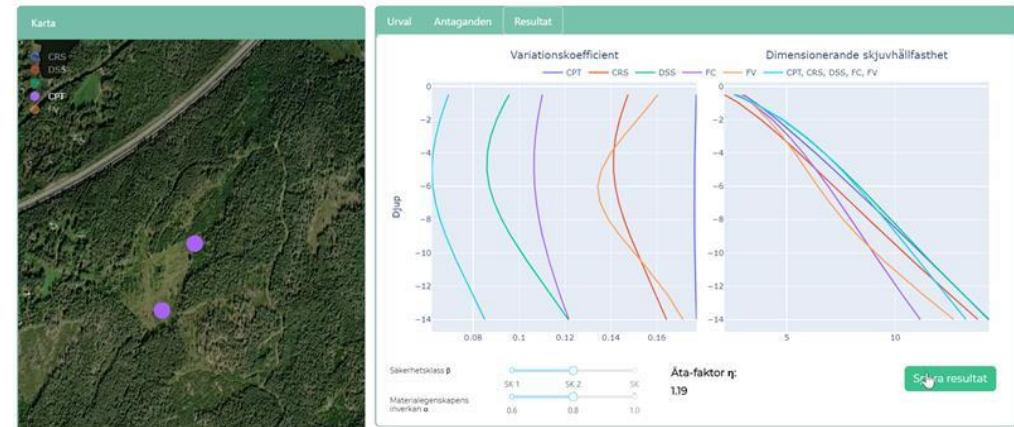
OSÄKERHETER DESIGNPARAMETRAR



MVA-verktyg

"BRAIN DRAIN"

- Två doktorsavhandlingar, KTH (Rasmus M, Anders P)
- Multivariat analys (MVA) – har byggts in i digitalt verktyg (sk Dash board)



Dash board

13 excel-flikar

1 Mathcad-ark

1 excel-flik till

Yellow fields = indata
sequencia

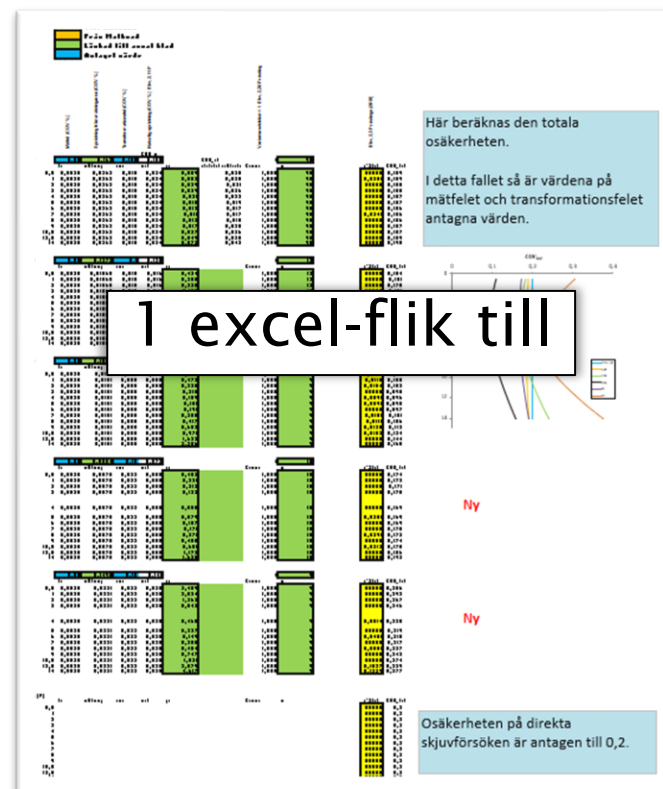
$[s_u]_{DSS, CRS, P}$

Results

$[s_u]_{DSS, CPT, P}$

Results

$[s_u]_{DSS, CPT, P}$



Osäkerhetsmodellering urval: Ostlänken km27 - [info om projektet](#)

Karta

FC

CRS

FV

CPT

DSS

Urval

Antaganden

Resultat

CPT

CRS

DSS

4

3

2

1

0

-1

0

2

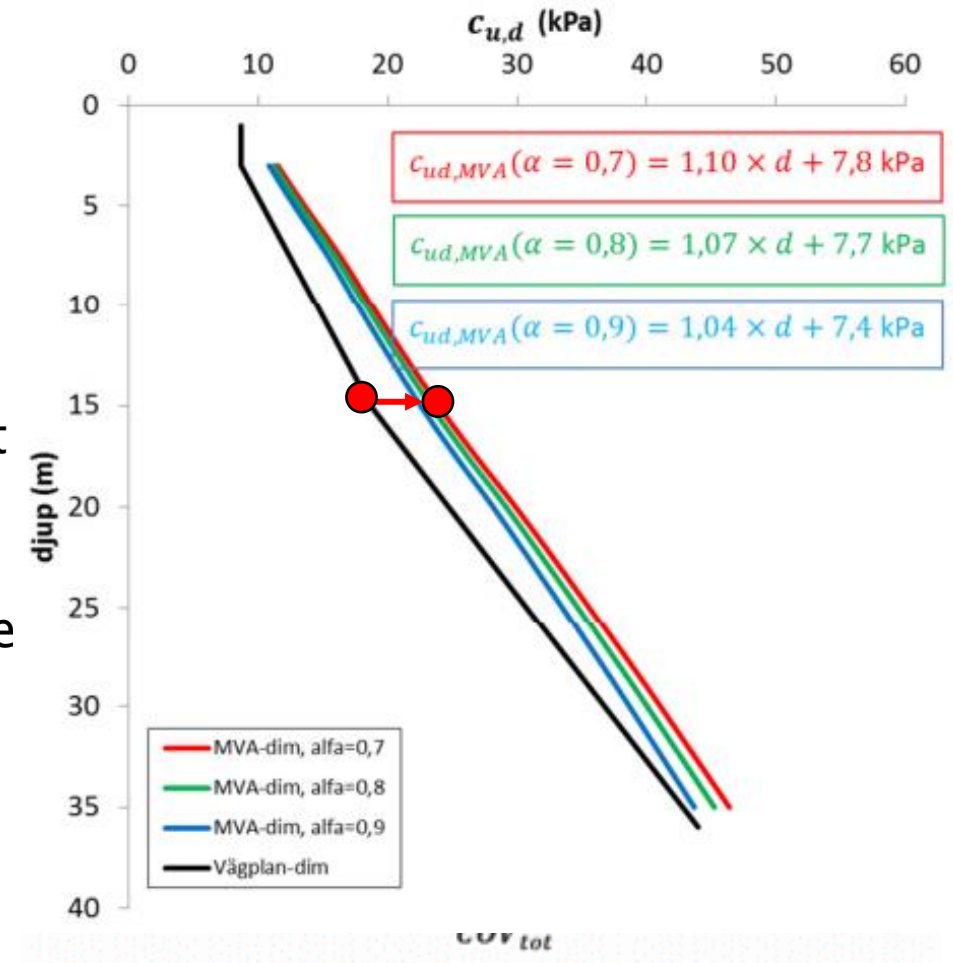
4

6

Djup	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX

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



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

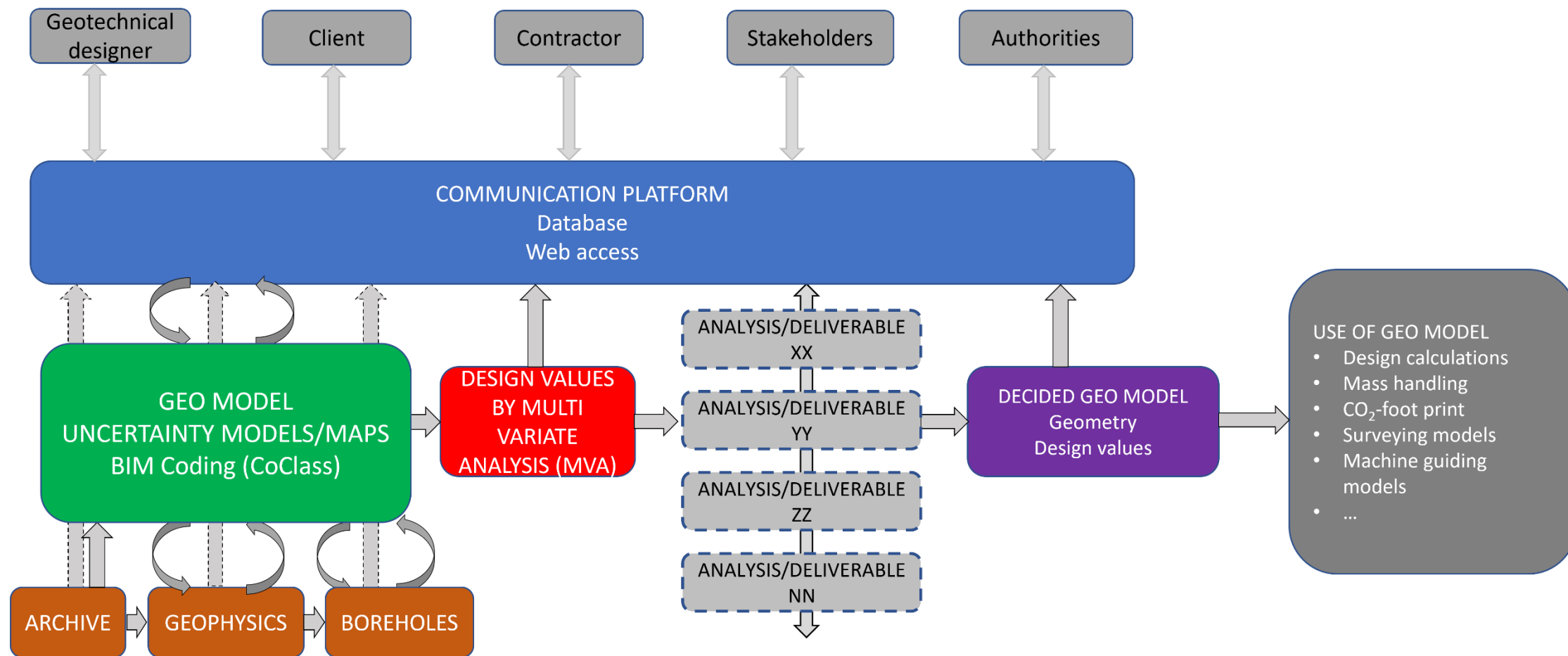
INTRESSANT – MEN VAD ÄR NYTTAN?

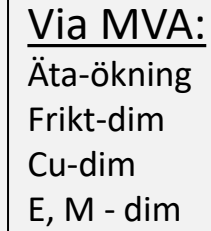
Den viktigaste nyttan:

- **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

UPPDATERAD GEOPROCESS

UPPDATERAD GEOTEKNISK PROCESS





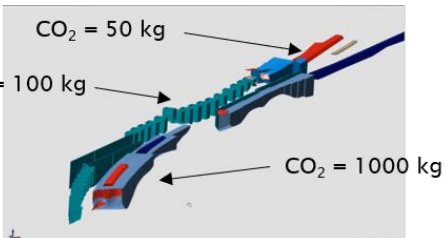
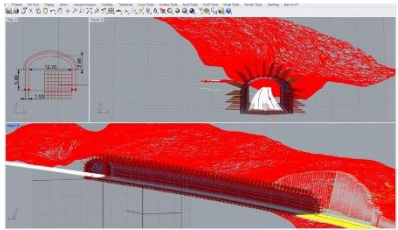
Design values by MVA

Diagram illustrating the central role of **Databas** in geoscience, surrounded by related fields:

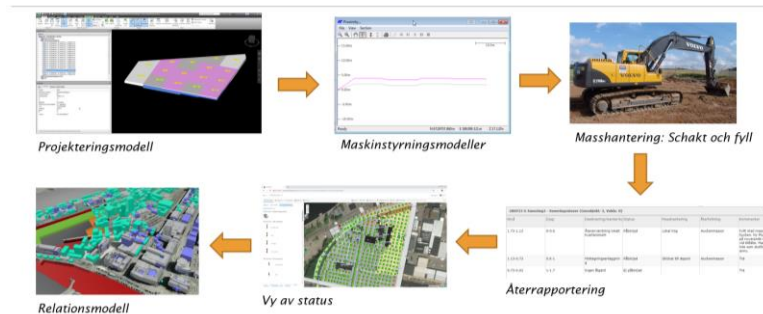
- Geoteknik
- Geofysik
- Grundvatten
- Miljögeo
- Berg

- Byggsdelar
 - Komponenter
 - U__ Hållande objekt
 - UU_Befintlig mark
 - UUA Berg
 - UUB Friktionsjord
 - UUC Kohesjonsjord
 - UUD Organisk jord
 - UUE Fyllningsmaterial
 - UUF Osorterad jord
 - UUG Sediment
 - UUH Grundvatten
 - UIJ Ytvatten
 - UIK Föreningingar
 - UIU Obestämd jord

 Svensk Byggtjänst
CoClass



PARAMETRIC DESIGN



DIGITAL CHAIN FOR REMEDIATION OF CONTAMINANTS

[illegible]

BIM-MODELS FOR DIRECT USE IN CONSTRUCTION

TACK

Mats Svensson, PhD

Mats.svensson@tyrens.se

www.tyrens.se

