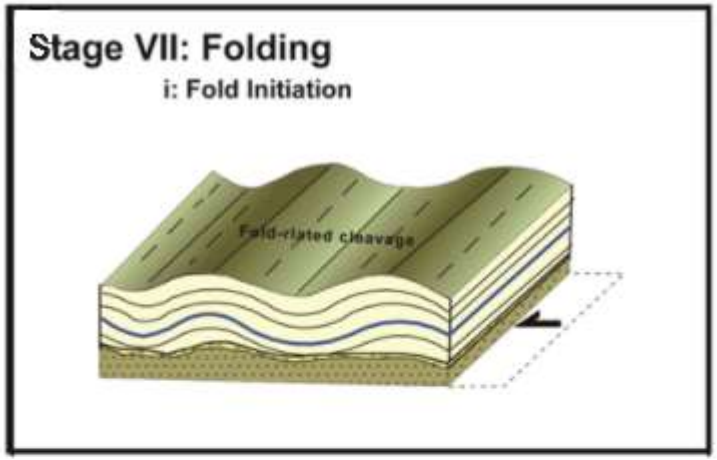
Tillämpning av ingenjörsgeologi vid bergbyggande – teori och praktik

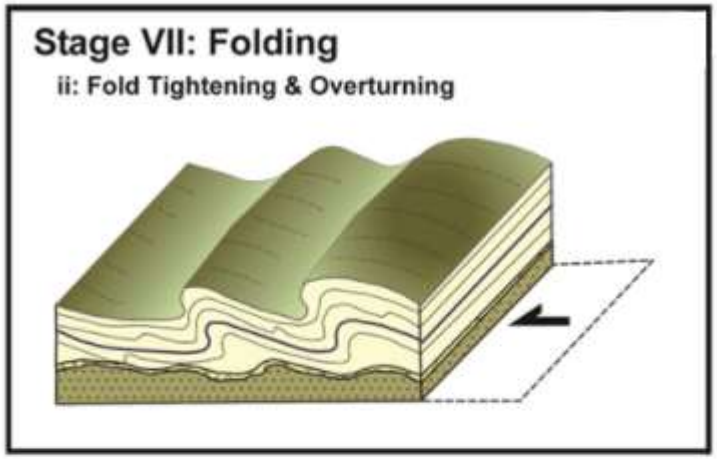
Robert Swindell

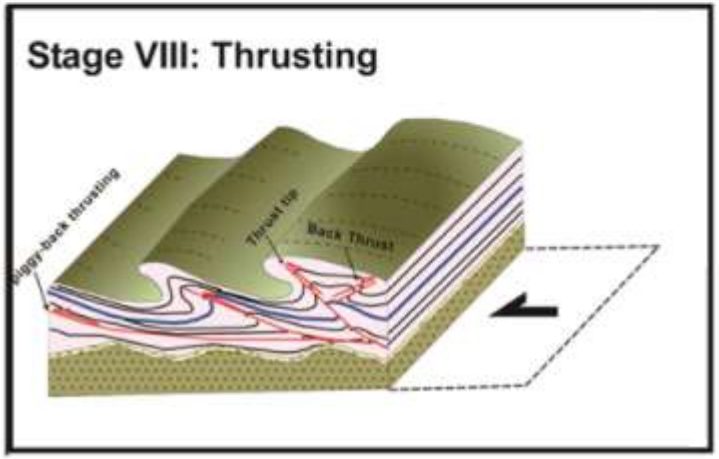
SWECO

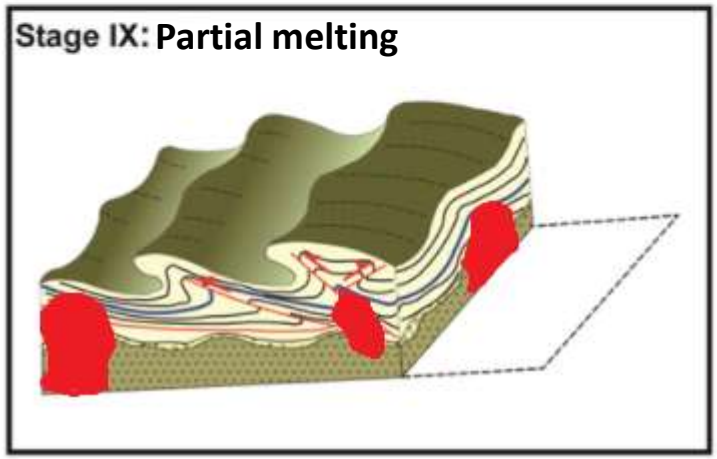
SGF

Geologiska Processer

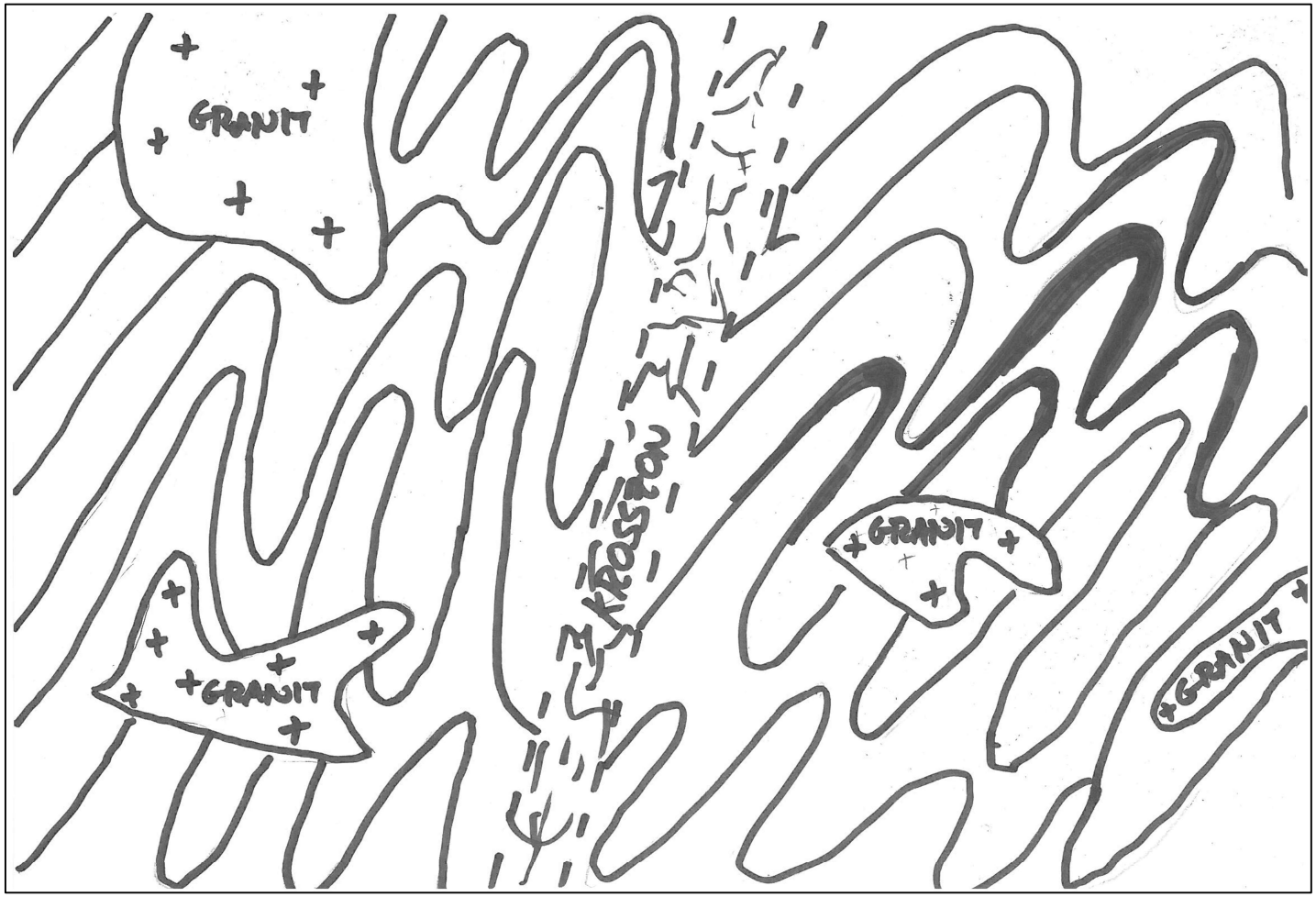






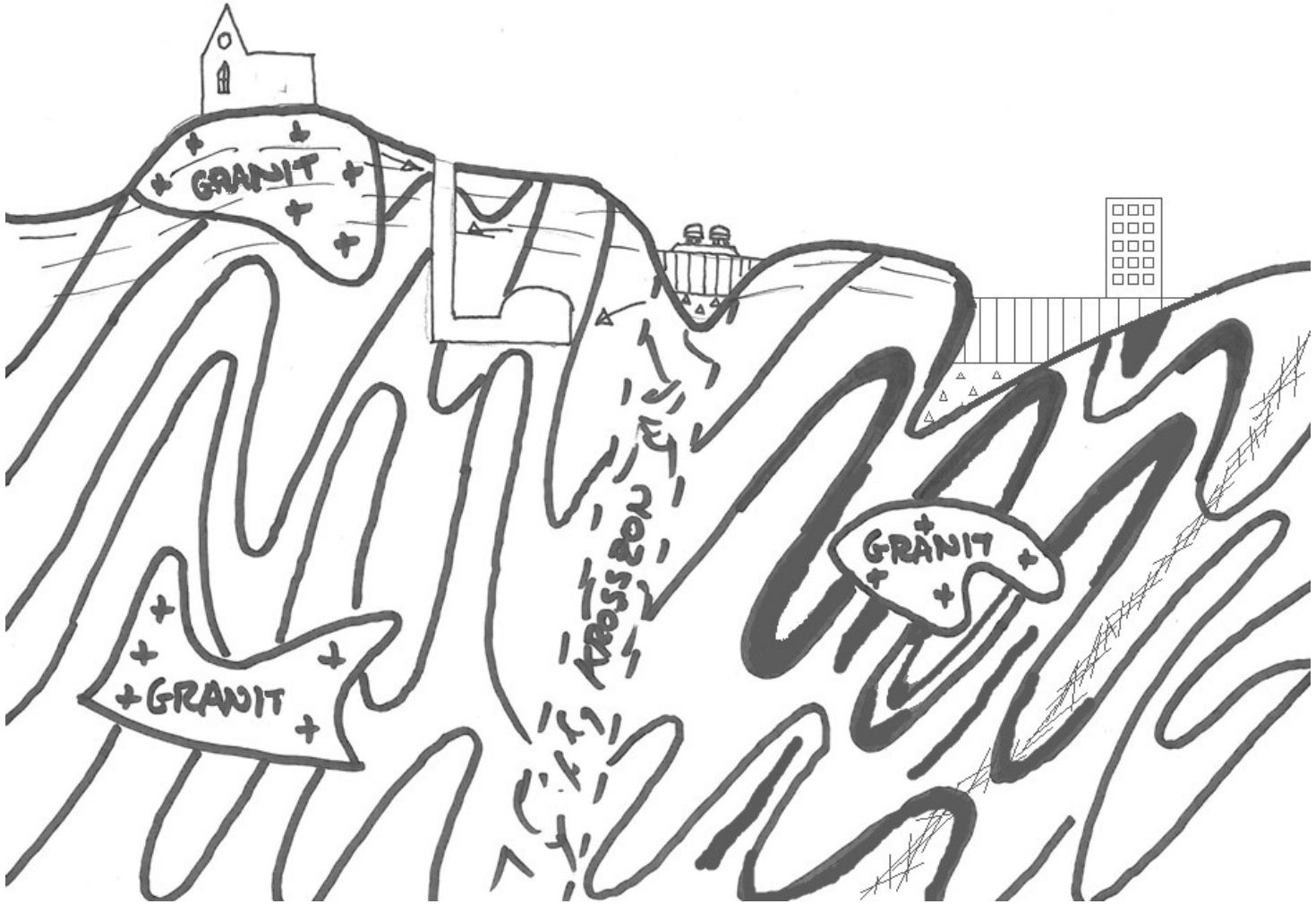


Geologisk typsektion (innan istiden)



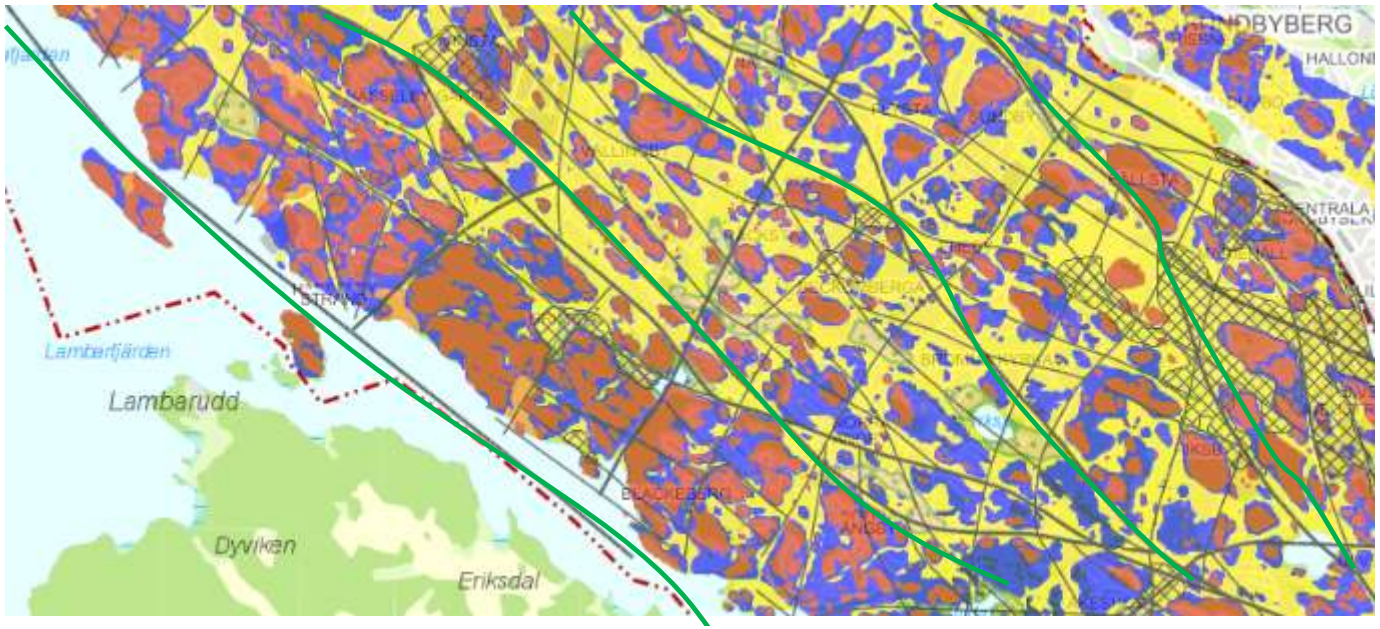
SGF

Geologisk typsektion (idag)



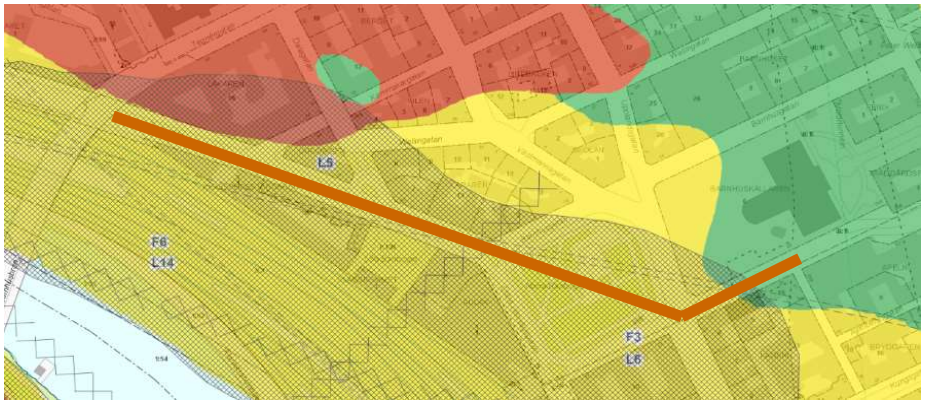
Planvy

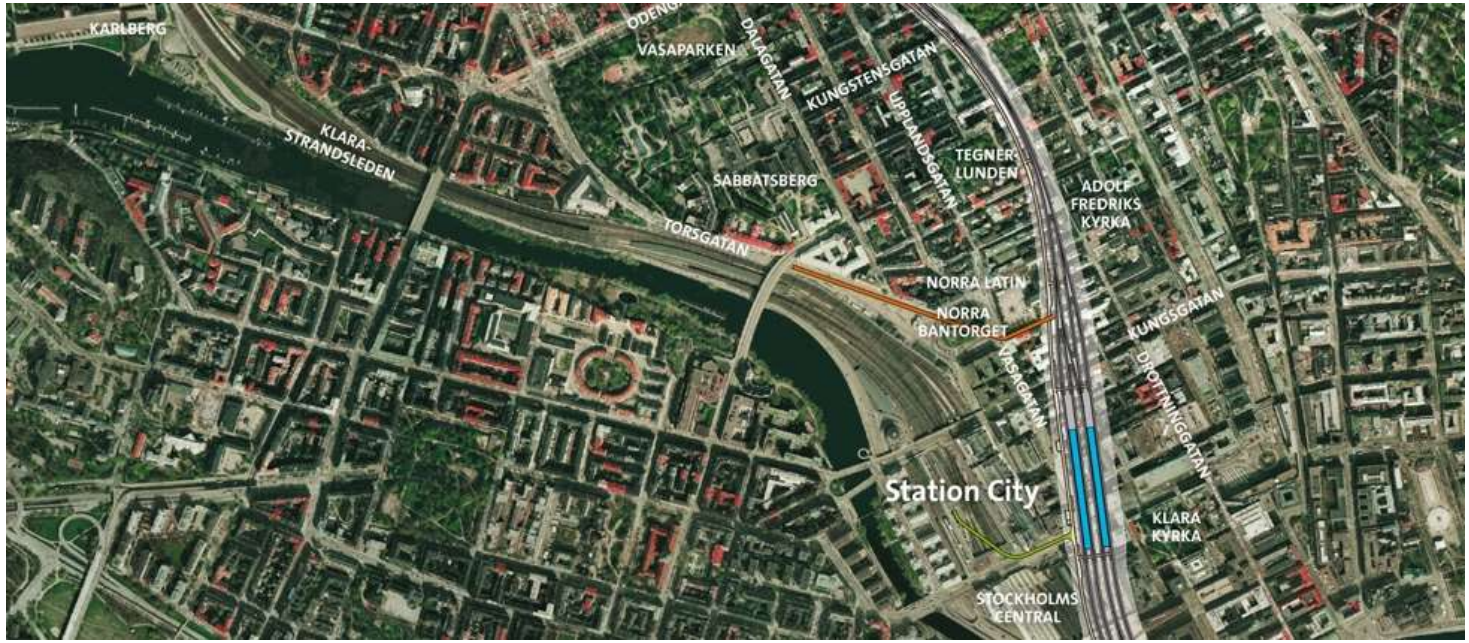

SUNDBYBERG
VINSTA
NÄLSTA
HÄSSELBY GÅRD
FLYSTA
SUNDBY
DUVBO
VÄLLINGBY
RÅCKSTA
ENEBY
MARIEHÄLL
BECKOMBERGA
GRIMSTA
BROMMA KYRKA
Lambarudd
NORRA ÄNGBY
RIKSBY
BLACKEBERG
Dyvikен
Eriksdal
ÅKESHOV


Lambarudd
Dyvikен
Eriksdal

SGF

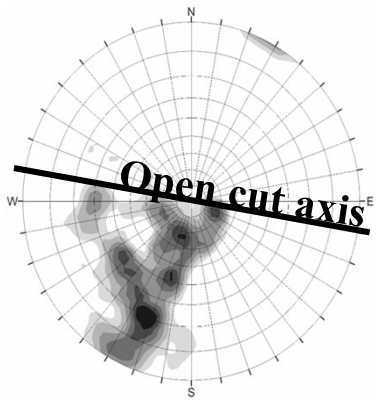
Arbetstunnel Torsgatan





Arbetstunnel Torsgatan

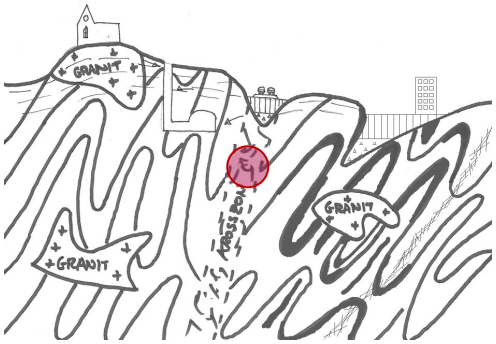
- 4 kärnborrhål i uppspruckit och omvandlad gnejs och granit
- Sprickor med låg skjuvhållfasthet fyllde med lera, klorit, talk mm.
- OPTV filmning
- Huvudstrukturen parallell med förskärning och tunnel.

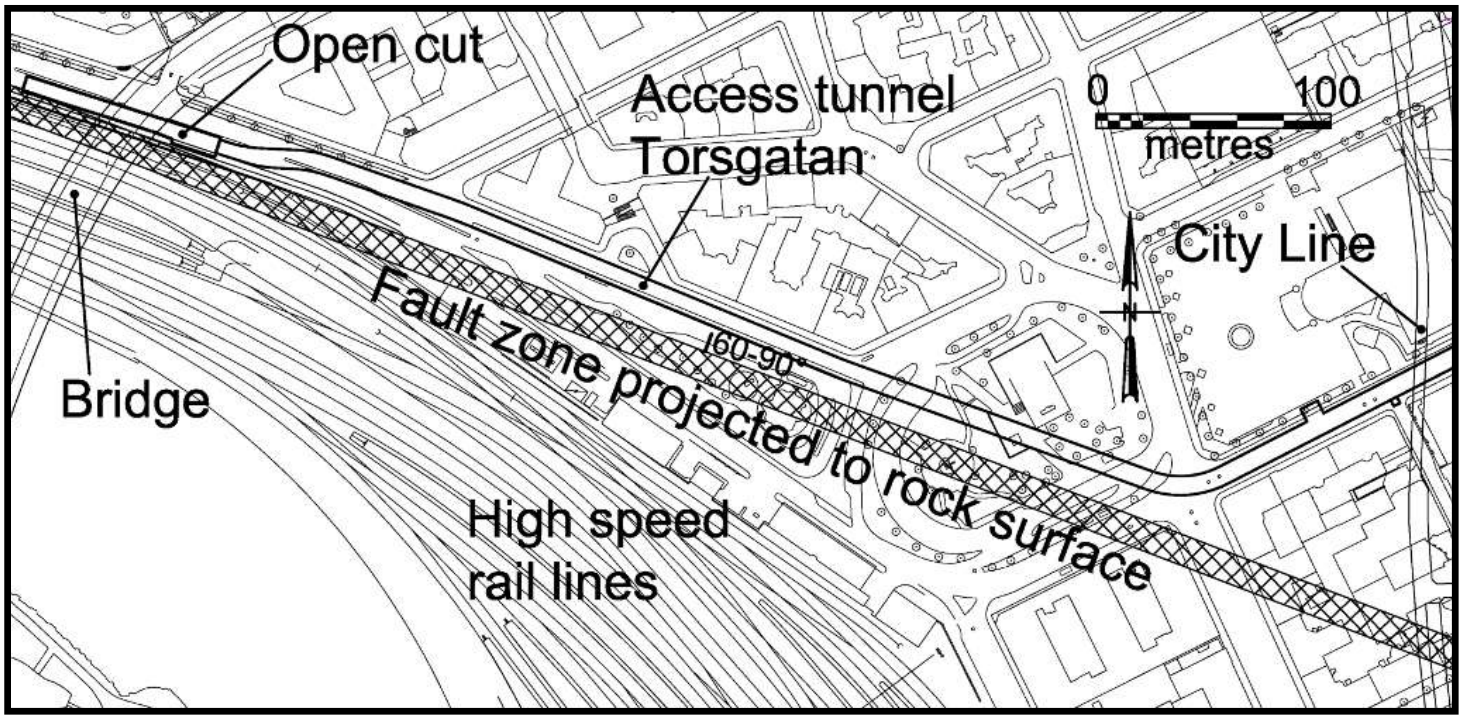




SGF

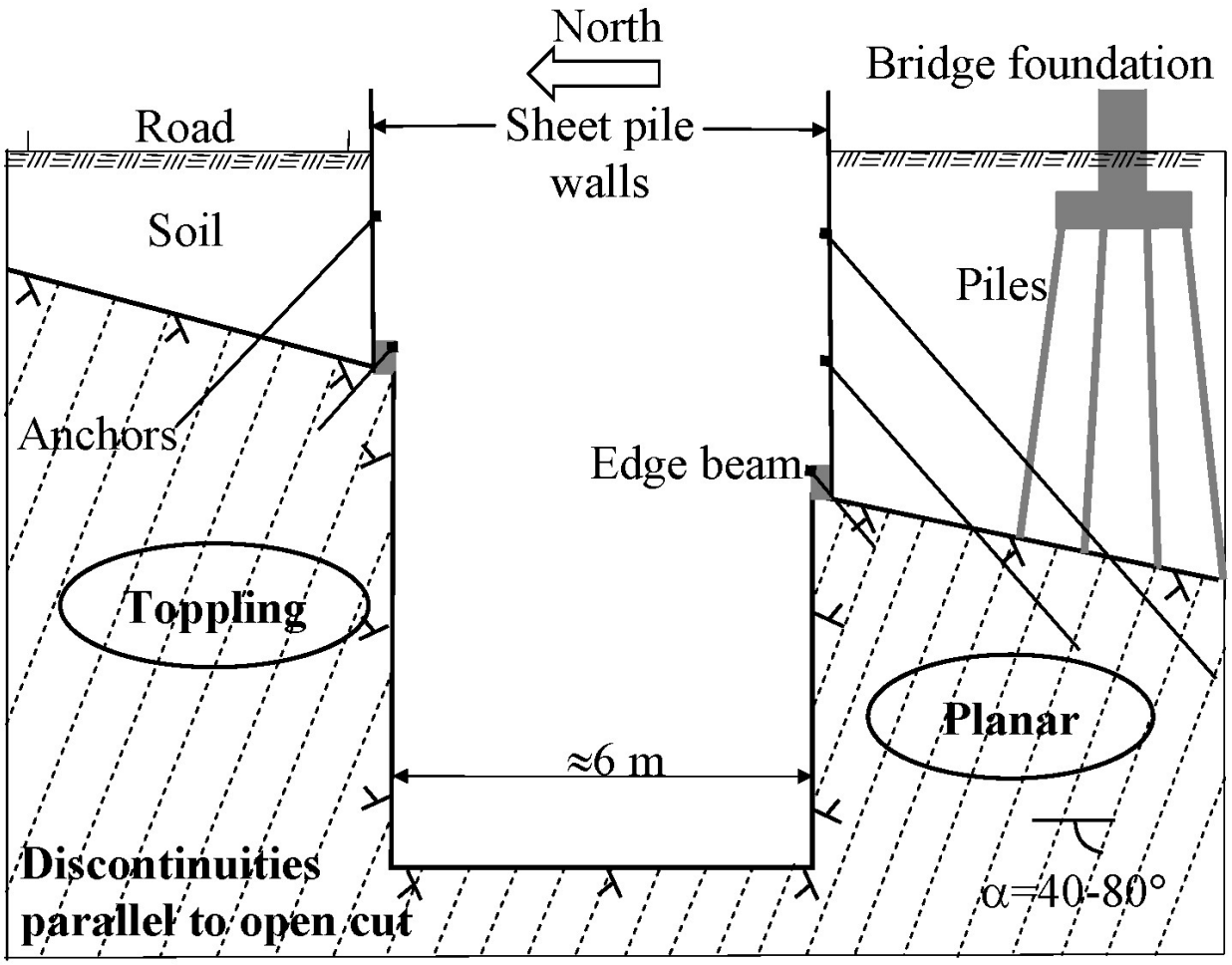
Arbetstunnel Torsgatan



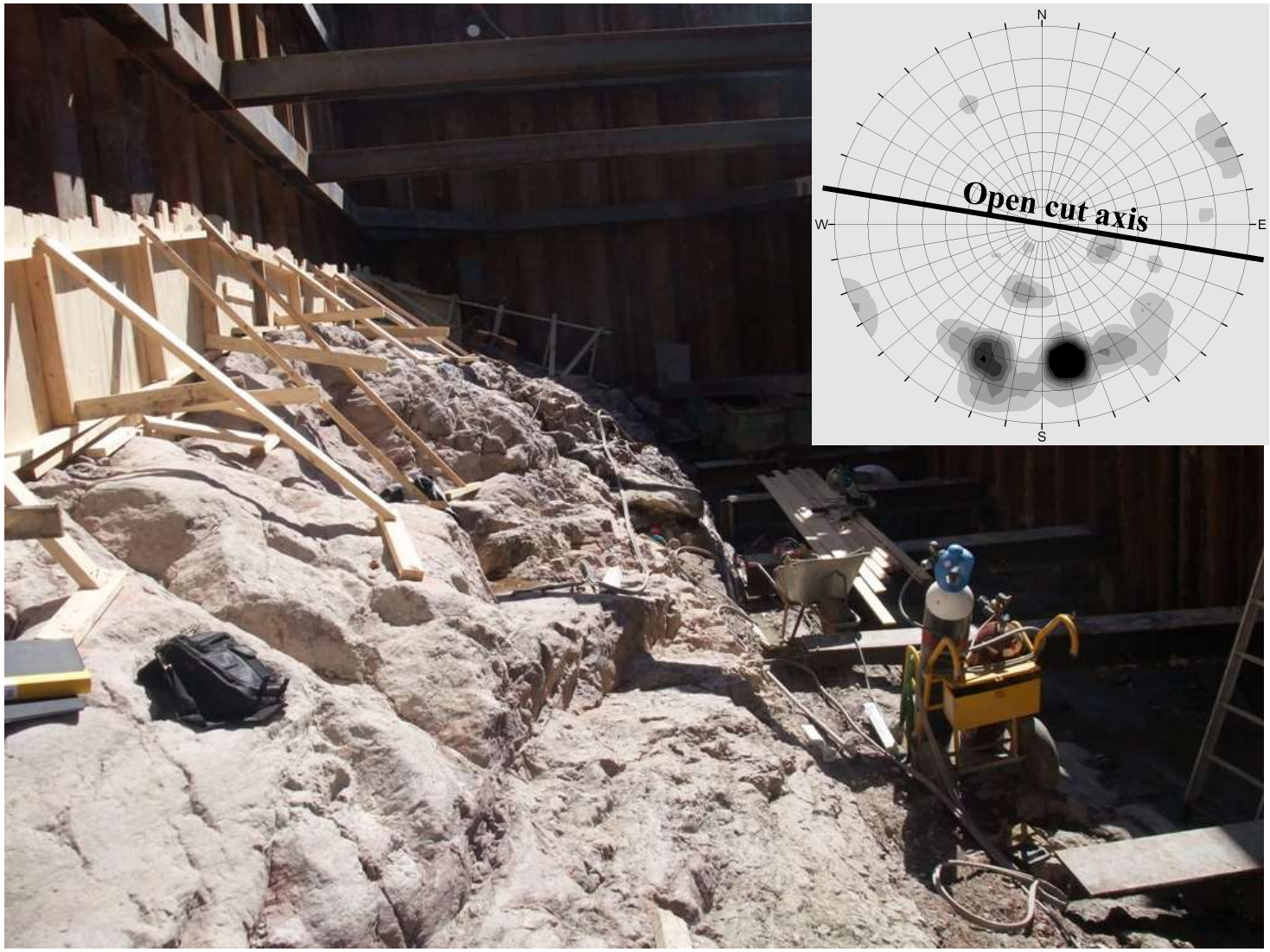


SGF

Arbetstunnel Torsgatan



Arbetstunnel Torsgatan



Arbetstunnel Torsgatan



SOUTH SLOPE
(Planar failure)

Arbetstunnel Torsgatan



SGF





SGF

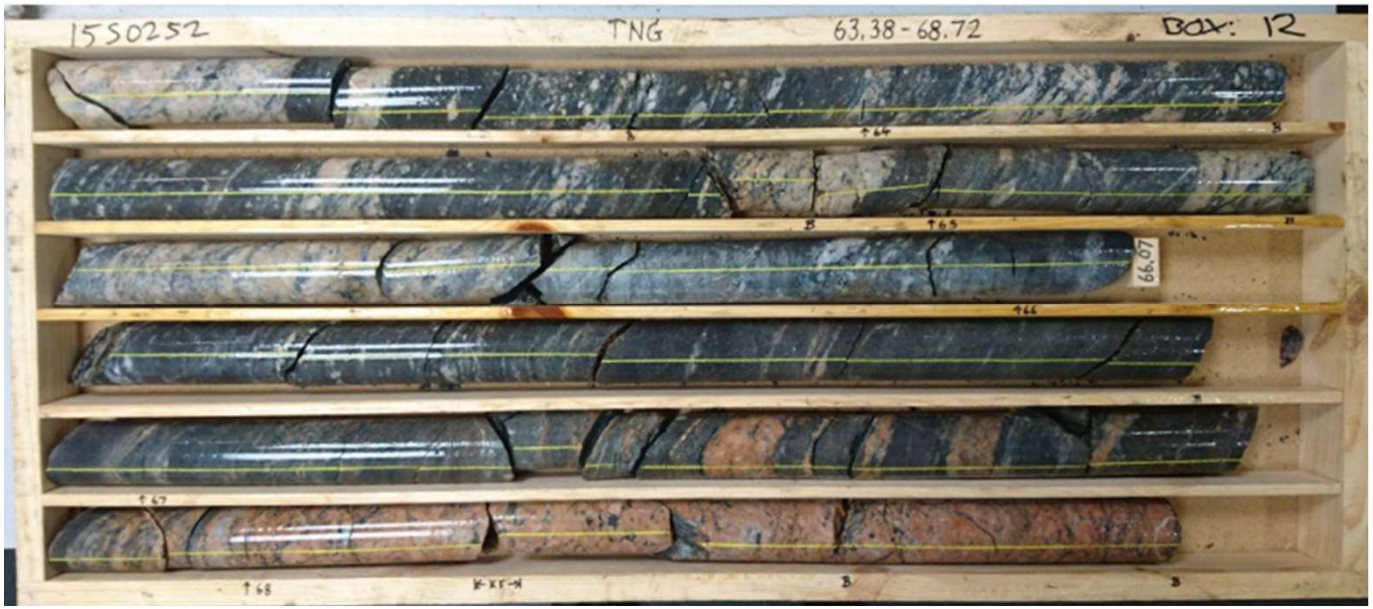
Sammanfattning Torsgatan

- Geologiska risker kunde identifieras innan kärnborrning påbörjades (svacka, gatnät, byggnadsgeologiska karta)
- Planprocess/tidplan styrde beslut om placering
- Kärnborrning borde har utförts innan tunnelläge fastställdes på grund av geologiska risker
- Kärnborrning och OPTV filmning tolkat tillsammans med andra uppgifter (bergytamodell, strukturgeologisk tolkning mm.) gjorde att zonen kunde kartläggas framgångsrikt innan byggskedet började.
- Tekniska lösningar kunde tas fram för drivning i dåligt berg. Dock en dyr och långsam process för tunneldrivning med stora svårigheter att få tunneln tät.



Omvandling i borrkärnor





Signaler i borrkärnor

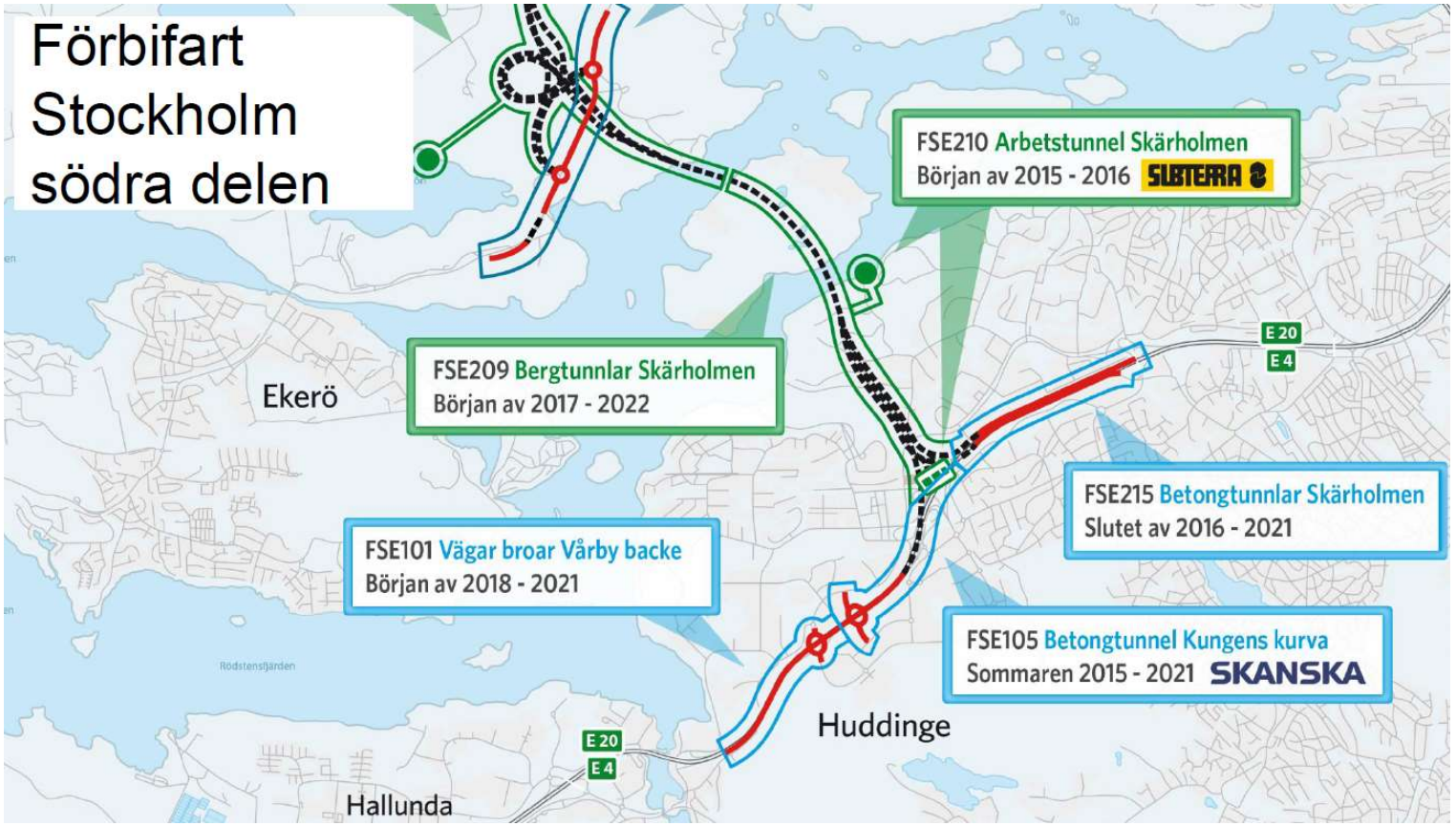




Signaler i borrkärnor

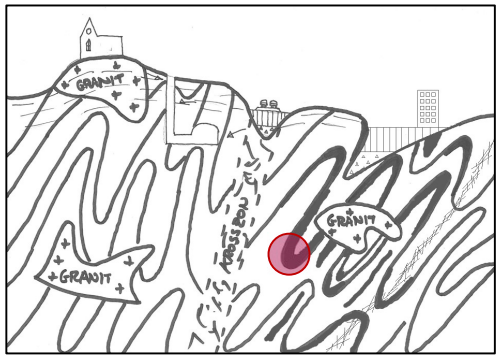


FSE209

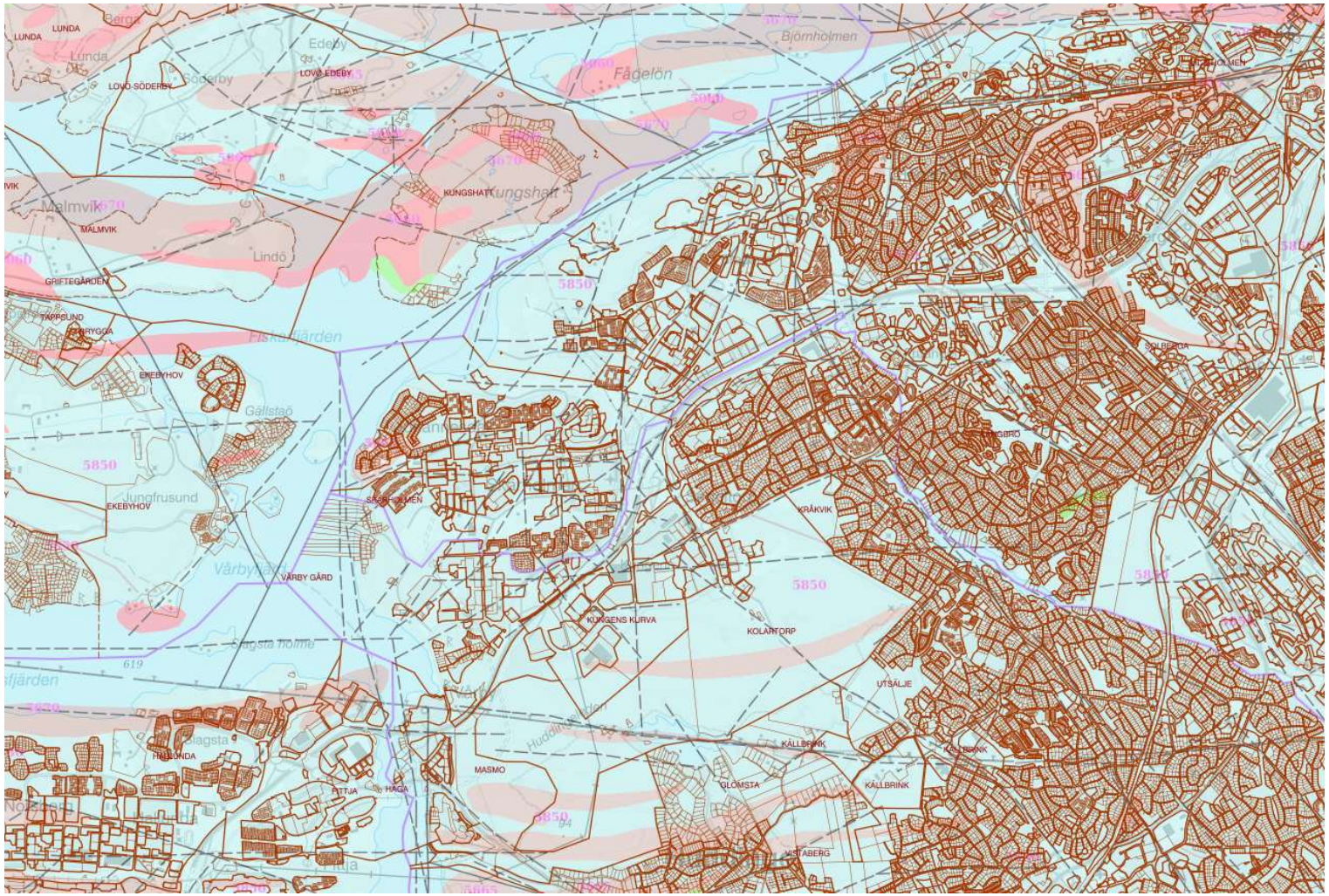

Förbifart
Stockholm
södra delen
FSE210 Arbetstunnel Skärholmen
Början av 2015 - 2016
SLITERRA
FSE209 Bergtunnlar Skärholmen
Början av 2017 - 2022
Ekerö
E 20
E 4
FSE215 Betongtunnlar Skärholmen
Slutet av 2016 - 2021
FSE101 Vägar broar Vårby backe
Början av 2018 - 2021
FSE105 Betongtunnel Kungens kurva
Sommaren 2015 - 2021
SKANSKA
Huddinge
E 20
E 4
Hallunda

SGF

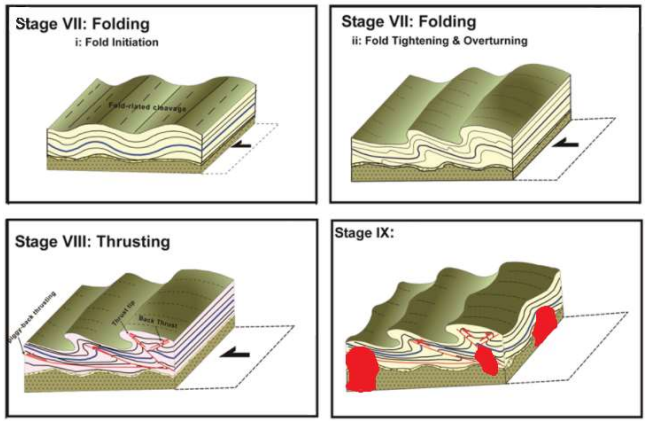
FSE209 - Geologi

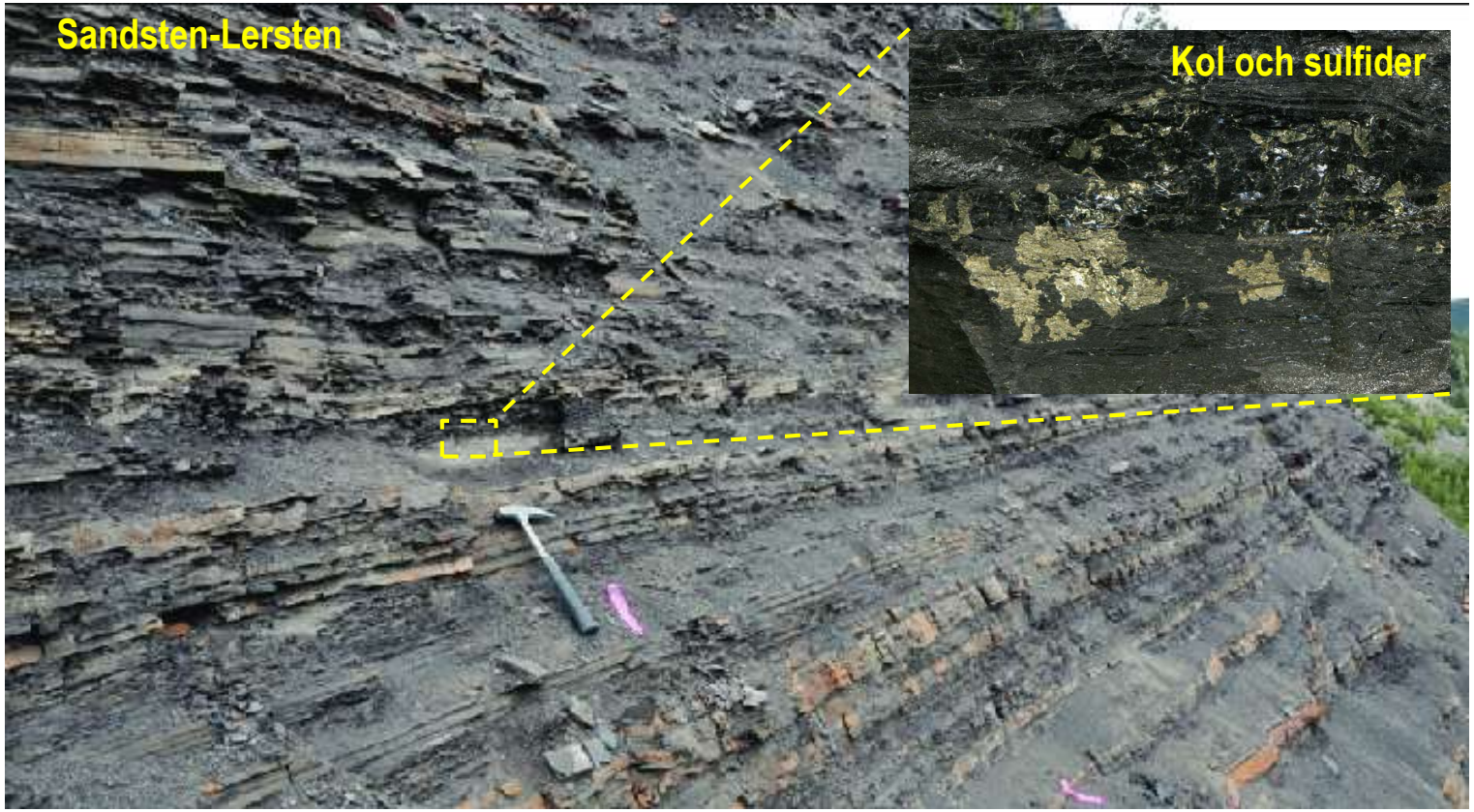


SGF



FSE209 – Geologi





SGF

FSE209 – Geologi



SGF

FSE209



SGF

FSE209



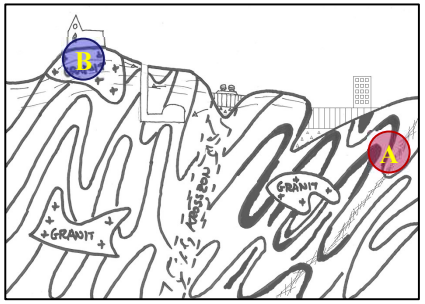
FSE209

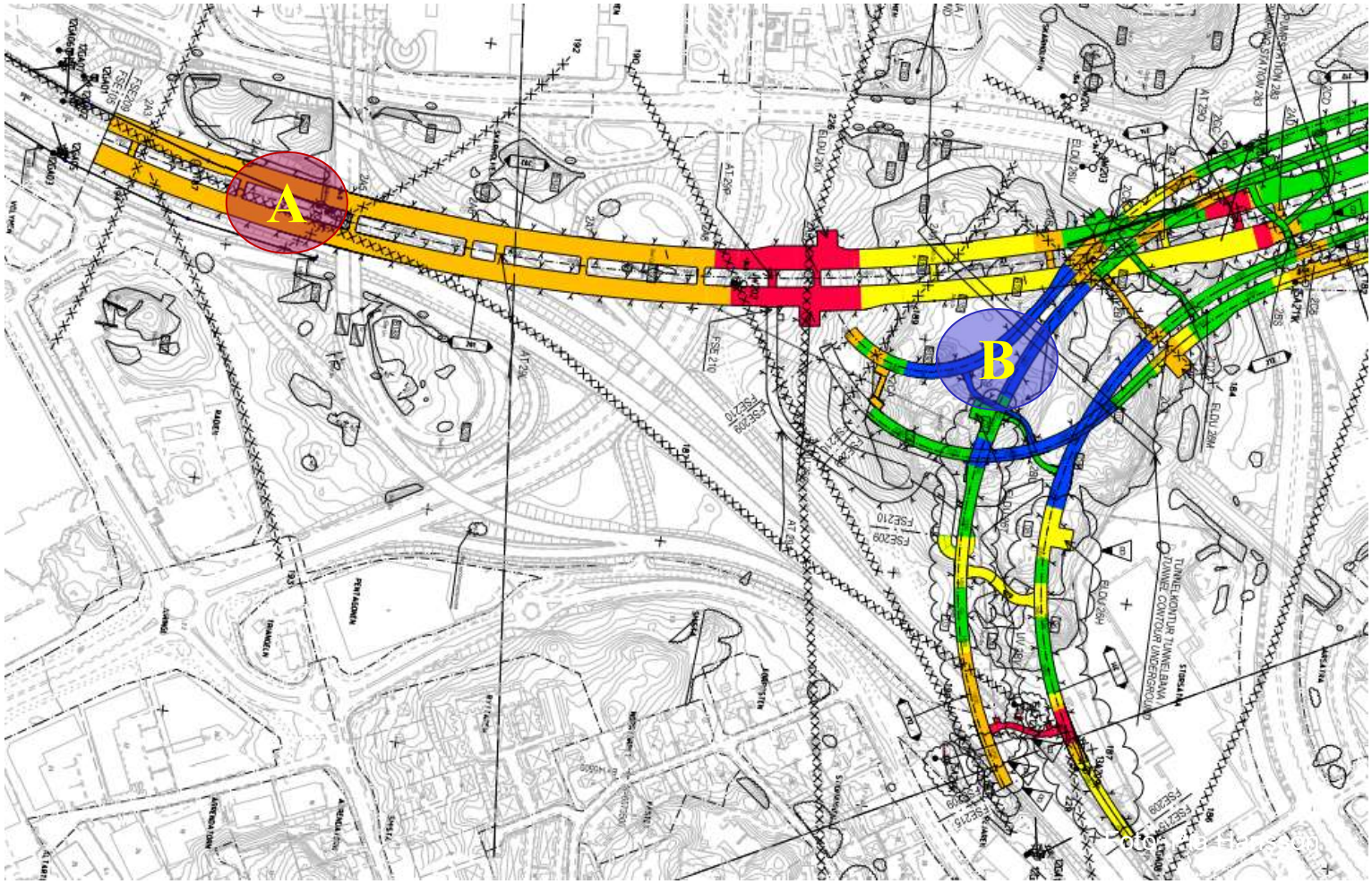


FSE209



FSE209


B
A
GRANIT
GRANIT

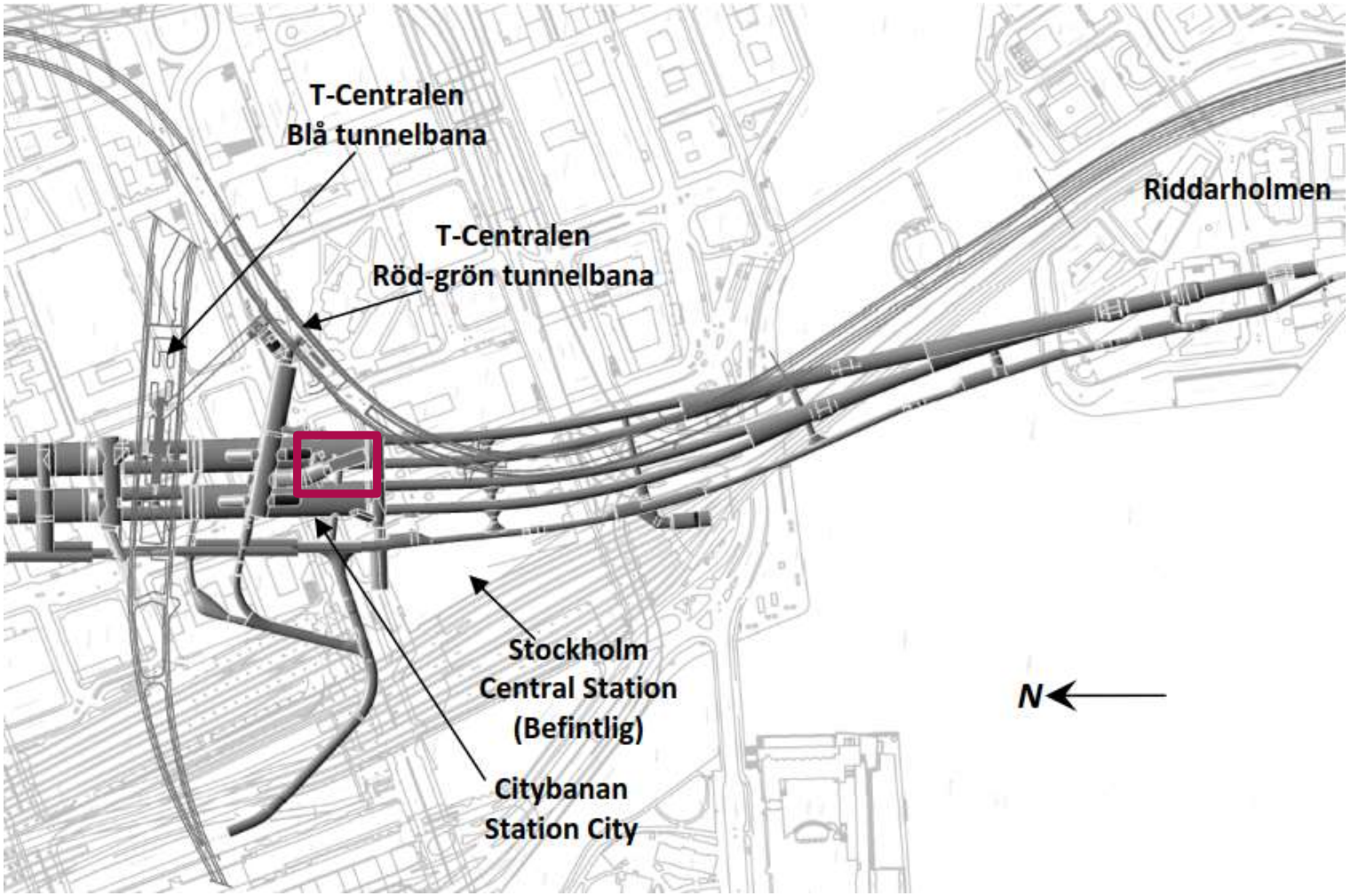

A
B
FSE 210
FSE209
FSE210
TUNNEL KONTUR TUNNEL BAWAH
TUNNEL CONTOUR UNDERGROUND

SGF

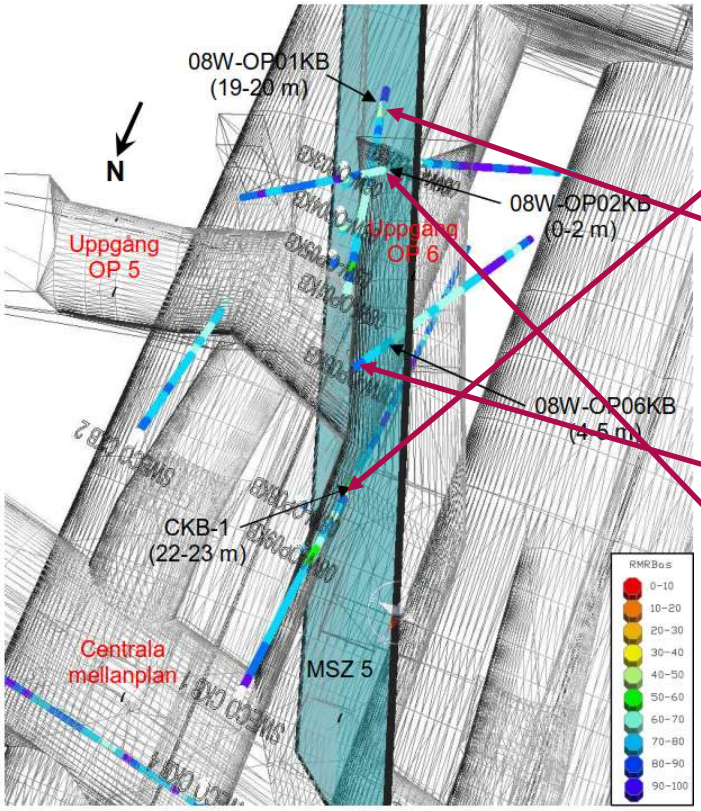
Sammanfattning FSE209

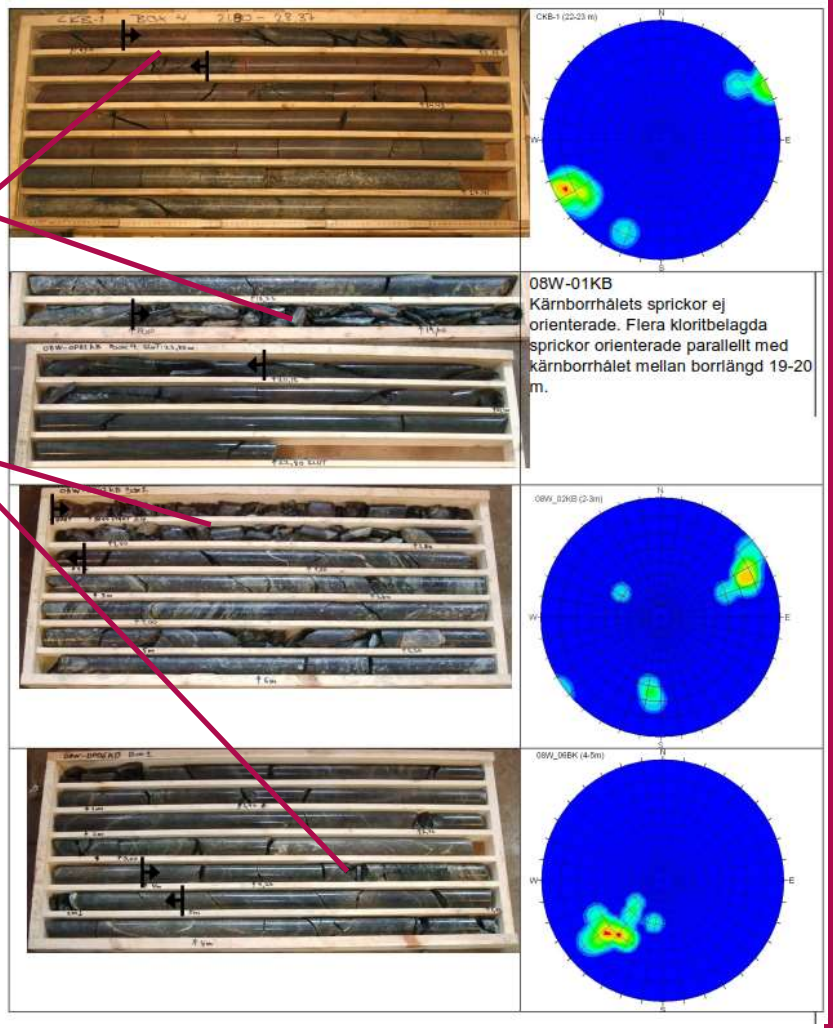
- Lerrik sediment med organisk material har genom metamorfos omvandlats till grafitskiffer och grafitförande sedimentgnejs.
- I vissa områden har bergmassan utsatts för migmatisering och uppsmältning vilket har resulterat i omkristallisering. Bergmassan i dessa områden är dominerat av granit.
- Dalgångar sammanfaller med tektonisk påverkad sedimentgnejs, grafitskiffer och svaghetszoner.
- Hällområde domineras av berg med granitisk komposition och är av allmän bättre kvalitet.

Citybanan – Uppgång Vasagatan



Uppgång Vasagatan - Geologi

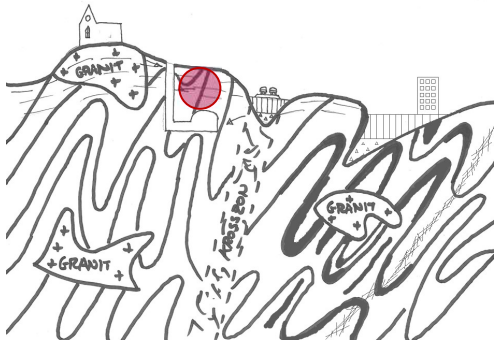


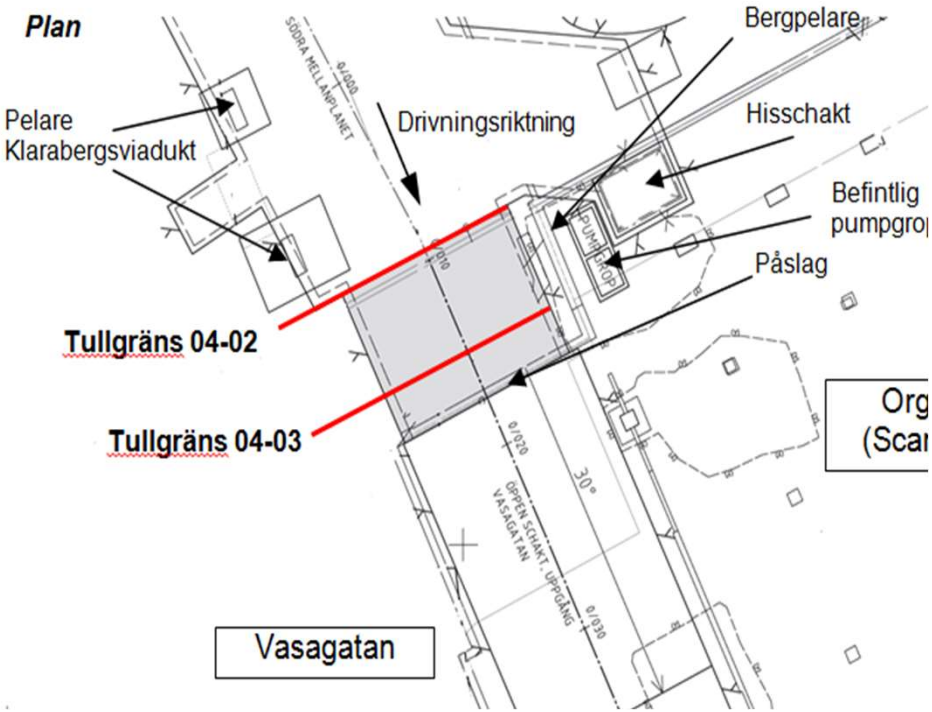


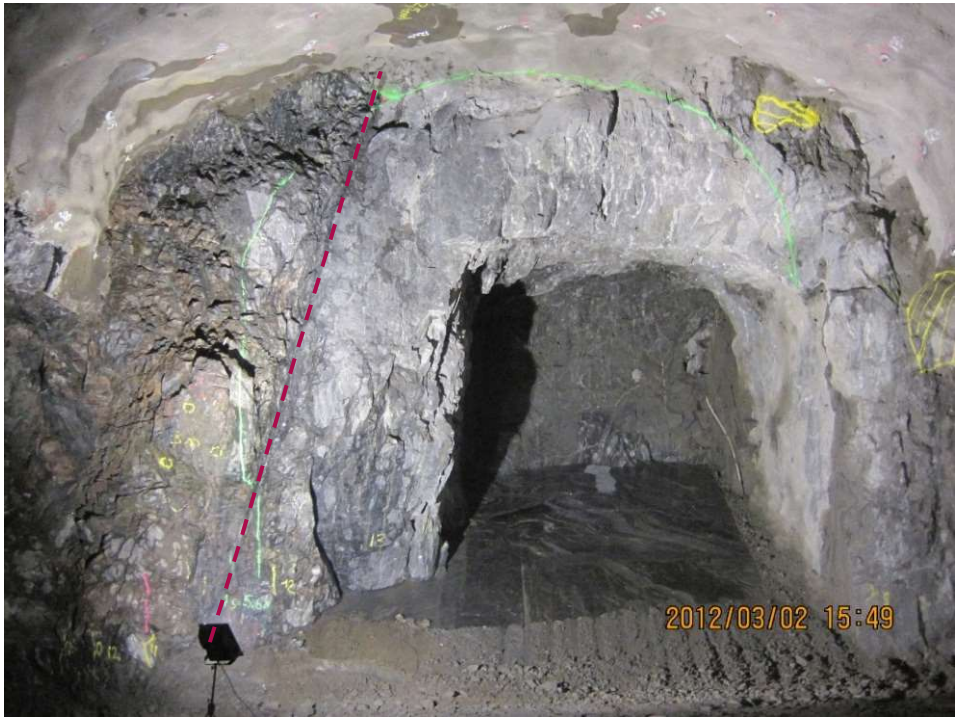
08W-01KB
Kärnborrhålets sprickor ej orienterade. Flera kloritbelagda sprickor orienterade parallellt med kärnborrhålet mellan borrlängd 19-20 m.

SGF

Uppgång Vasagatan - byggskedet







Sammanfattning Uppgång Vasagatan

- Omfattande bergundersökningar utfördes för att undersöka bergmassan för ett kritiskt berguttag.
- MSZ5 kunde kartläggas med bra precision genom filtrerad poldensitetsanalys och 3D modellering.
- En teknisk lösning kunde tas fram som tog hänsyn till MSZ5.
- Tunnelkartering verifierade antagen geologi i projektering.
- Berguttag utfördes enligt projekterad teknisk lösning.

Svaghetszon - Citybanan



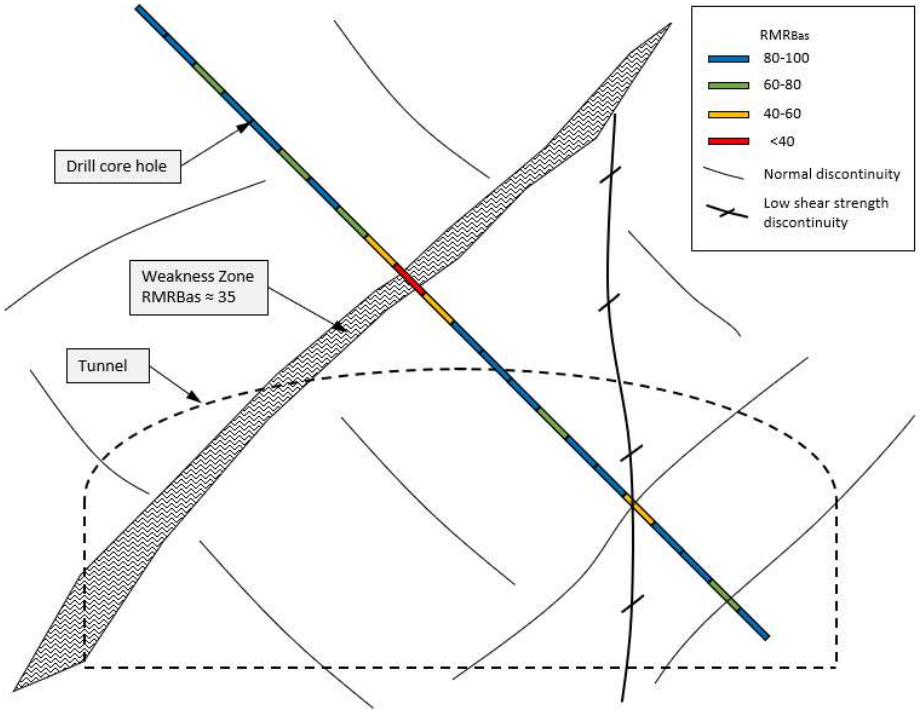
Bankningsplaner - Citybanan



Granitkontakt - Citybanan



Hur beskriver vi berget?



Artikel – Bergmekanikdagen 2017

KARAKTÄRISERING AV BERGMASSOR – SYSTEMATISKA FEL OCH MÖJLIGA ÅTGÄRDER

Rock mass characterization – Systematic errors and how they can be avoided

Robert Swindell, Trafikverket
Fredrik Johansson, KTH
Ingrid Kjellström, ÅF Consult/KTH
Mehdi Benhalima, KTH

SGF

Slutsatser

- Variationer i terräng och landskap är bland de bästa indikatorer vid tolkning av svaghetszoner i områden med kristallint berg som har påverkats av istider/glaciärer.
- I områden där berget inte är synligt vid markytan, särskilt vid djupa svackor är det rimligt att vara konservativ vid prognostisering av bergförhållandena.
- Hydrotermalisk omvandling (”röd berg” och kloritizering) är oftast en bra indikator att man befinna sig i närheten av dåligt berg.
- Rostiga berghällar och sulfidförande gnejs tyder på att det kan finnas glimmerskiffer, grafit och besvärliga sprickor i bergmassan.
- Filtrerad poldensitetsanalys, strukturgeologiska analyser och 3D modellering är en kraftig verktyg när ingenjörsgeologiska modeller ska tas fram.
- Metoder som används för kartering av bergmassor bör beskriva berget ur ingenjörs**geologisk**a synvinkel med fokus på ändamålet.
- Områden med komplicerad geologi eller där det finns en ökad risk för sämre berg bör undersökas i ett tidigt stadium.
- Geologiska risker behöver belysas och kvantifieras (så mycket som möjlig) innan läge för berganläggningar fastställs.

SGF och dess verksamhet

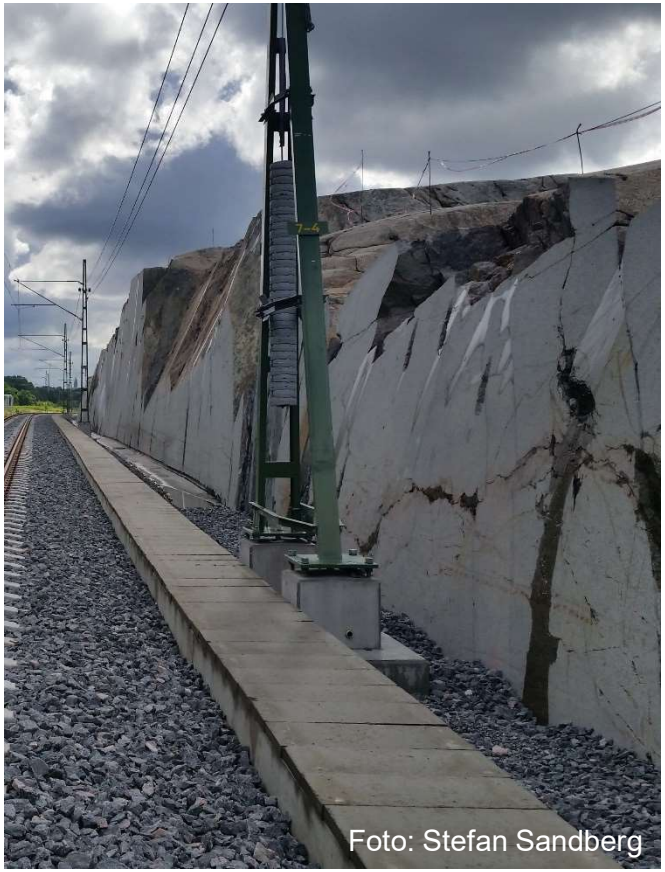
- SGF står för Sveriges Geotekniska Förening, en förening som bildades 1950 och har drygt 1900 medlemmar
- Föreningen har till ändamål att i ett nationellt och internationellt perspektiv främja utvecklingen av de vetenskapliga och ingenjörsmässiga aspekterna inom samhällsbyggande som är relaterade till jord, berg, grundvatten och förorenade områden.
- De fyra områdena jord, berg, grundvatten och förorenade områden utgör enskilda sektioner inom SGF, vars verksamhet leds av en sektionsstyrelse.



SGF

SGF Berg

- SGF Berg startade 2018 och arbetar med inriktning mot ingenjörsgeologi.
- Under hösten 2020 erbjuder SGF Berg två webbinarier (6 och 27 november) och kommer under våren 2021 att ha en serie om fyra webbinarier.
- Planer finns för att initiera kursverksamhet.
- SGF Berg bedriver idag ett projekt och har som ambition att initiera en eller ett par arbetsgrupper, där fler projekt kan utvecklas, under kommande verksamhetsår.


Foto: Stefan Sandberg

Kontakt SGF Berg

Har du önskemål/idéer avseende utbildningar, webbinarier, projekt eller annat som du tycker bör hanteras av SGF Berg.

Kontakta någon i SGF Bergs styrelse:

Ordförande: Pia Hansson: pia.hansson@sweco.se

Vice ordförande: Lars-Olof Dahlström: lars-olof_dahlstrom@golder.se

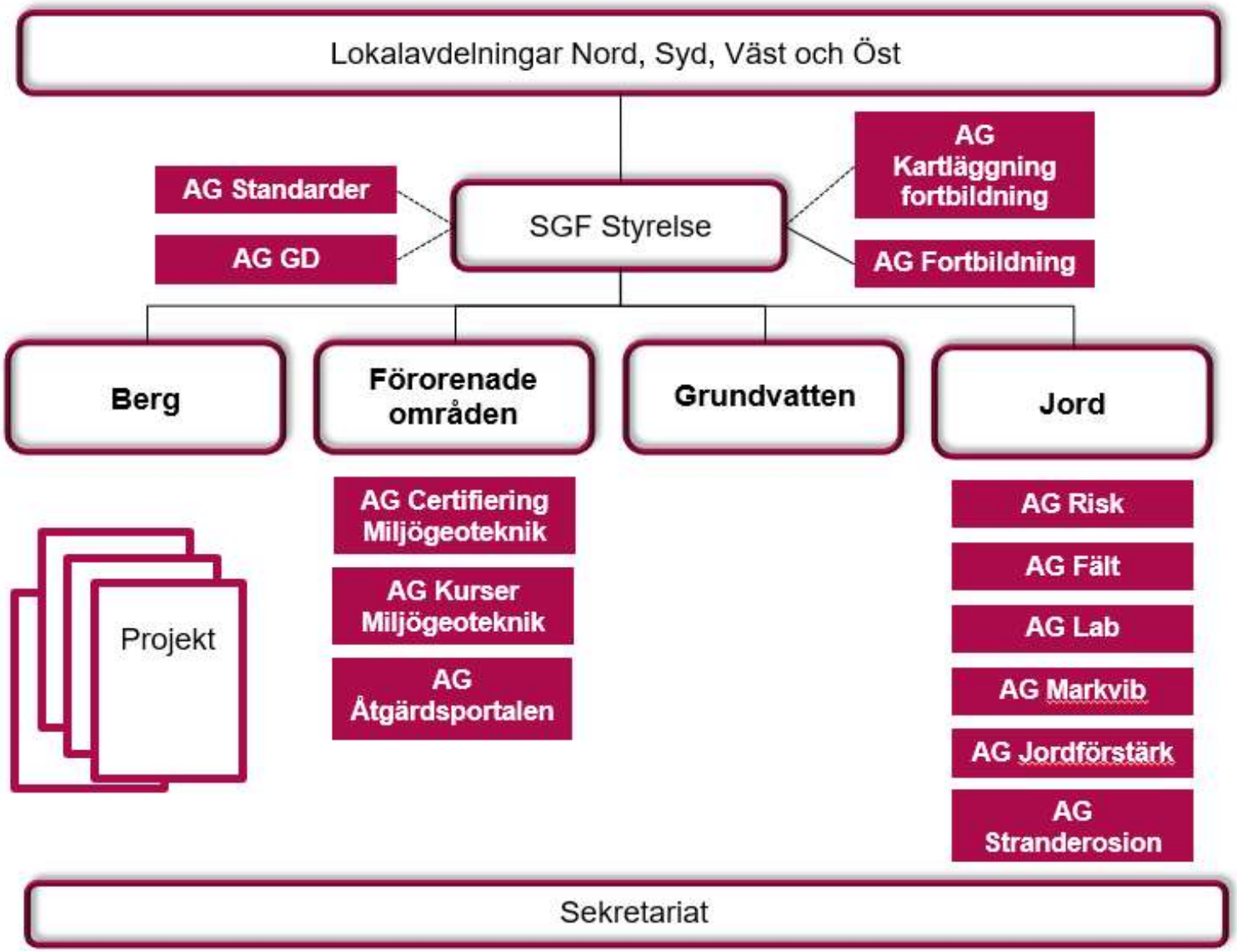
Kursansvarig: Fanny Hartvig: fanny.hartvig@sweco.se

Webbinarieansvarig: Stefan Sandberg: stefan.sandberg@afry.com

Litteraturansvarig: Gustav Cederholm: gustav.cederholm@besab.se



Foto: Pia Hansson


Lokalavdelningar Nord, Syd, Väst och Öst
AG Standarder
AG GD
SGF Styrelse
AG Kartläggning fortbildning
AG Fortbildning
Berg
Förorenade områden
Grundvatten
Jord
AG Certifiering Miljögeoteknik
AG Kurser Miljögeoteknik
AG Åtgärdsportalen
Projekt
AG Risk
AG Fält
AG Lab
AG Markvib
AG Jordförstärk
AG Stranderosion
Sekretariat

SGF