

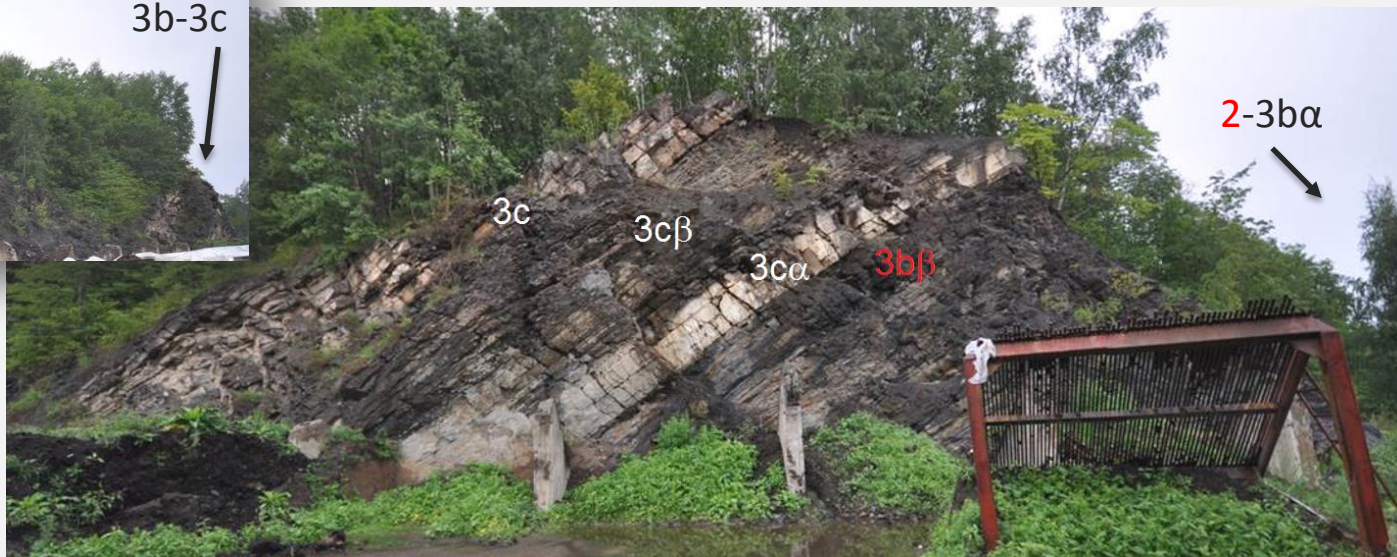


Elektromagnetisk kartlegging av svartskifer fra helikopter

Metode og erfaringer fra prosjekter

Hva er svart leirskifer?

- 2-3a: Alunskifer (svartskifer)
- 3b α : Hagaberg (grågrønn leirskifer)
- 3b β : Galgeberg (svartskifer)
- 3c: Huk (kalkstein).
- 3c α : Kalkstein
- 3c β -3c γ : Kalkrik leirskifer
- 4a α : Elnes (grå leirskifer)



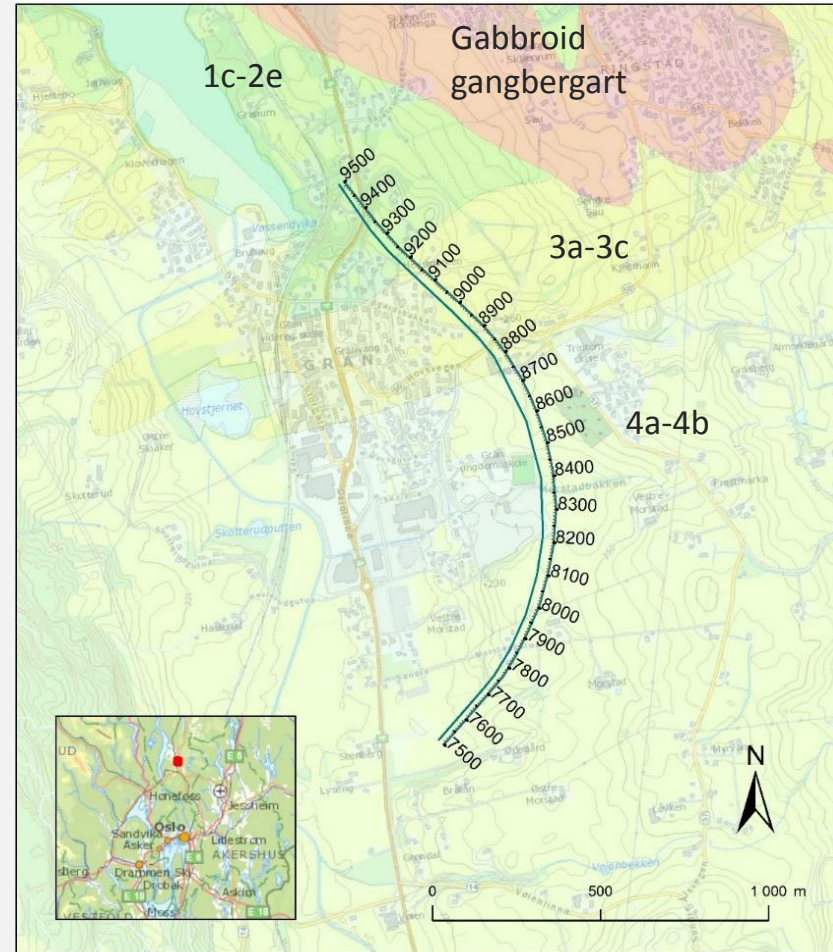
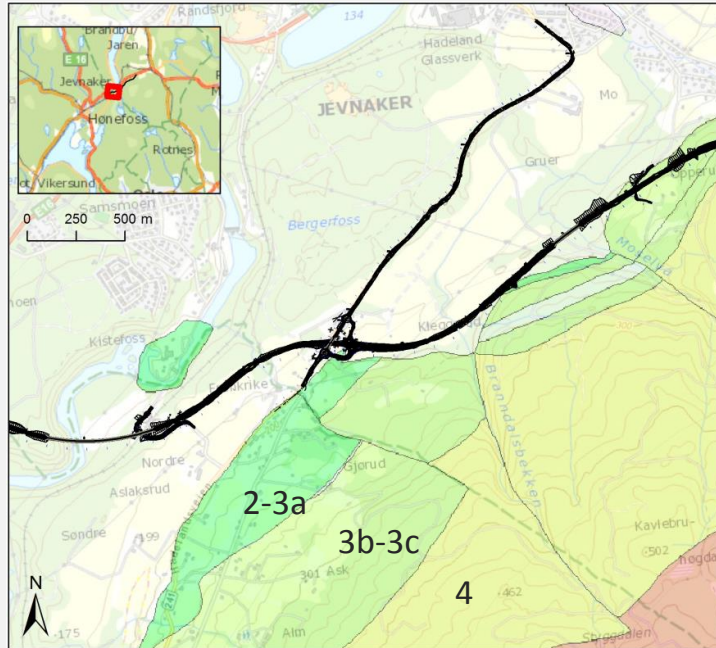
Mulige problemer

- ↗ Sedimentering under anoksiske forhold
 - Høyt sulfidinnhold (pyritt og pyrrhotitt)
 - Høy andel av tungmetaller
- ↗ Miljøskadelig
 - Sur avrenning
 - Avgir radongass
 - Noe klassifiseres som radioaktivt avfall
- ↗ Dårlige mekaniske egenskaper
- ↗ Sveller under oksidering – skader på bygg
- ↗ Korrodering av installasjoner

Må sendes til godkjent deponi eller lagres under anoksiske forhold (f.eks. myr).

Svartskifer i vegtrasé

- E16 Eggemoen-Olum
- rv. 4 Grantunellen



Resistivitet?

↗ Tradisjonell kartlegging:

- Logging av kjerner
- Feltbefaringer
- Geologisk kunnskap

↗ Resistivitet

- Innledende 3D prospektering/oversikt med AEM
- 2D detaljkartlegging med ERT
- RCPT
- Geofysiske laboratoriemålinger

Resistivitet?

↗ Tradisjonell kartlegging:

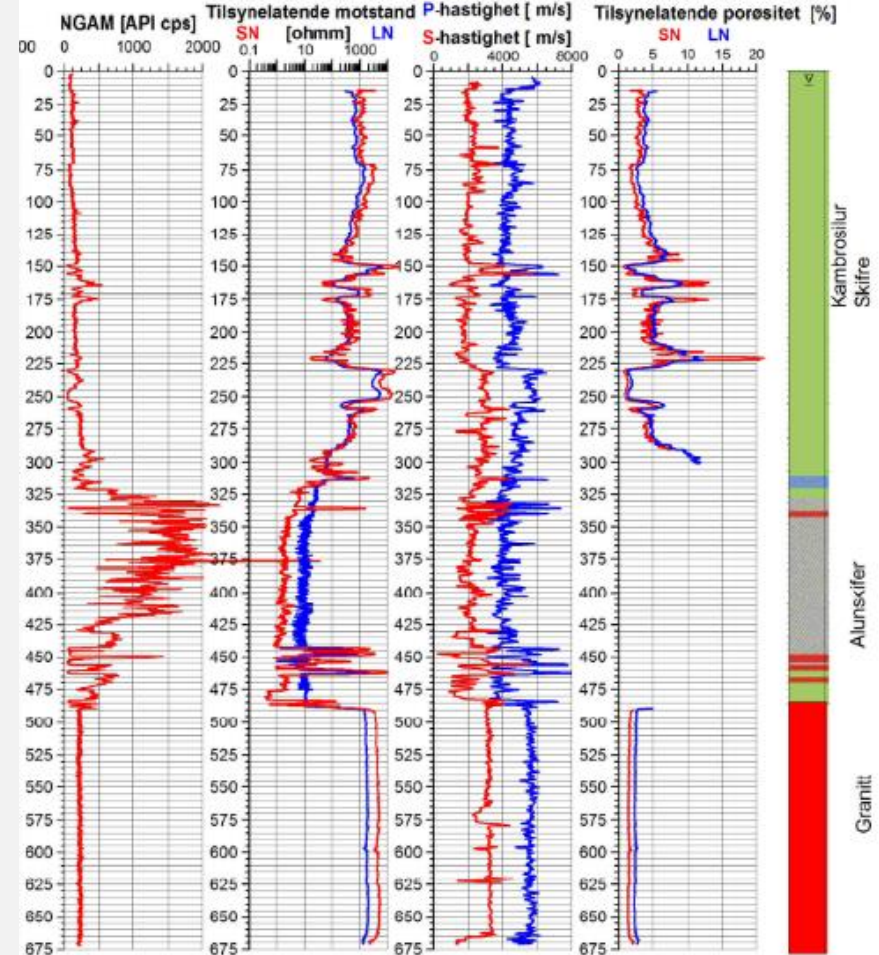
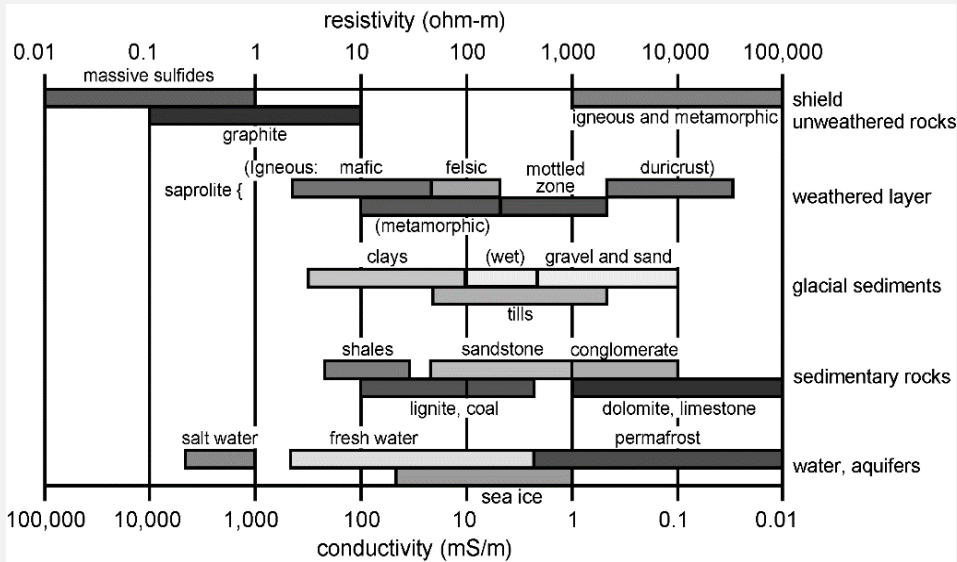
- Logging av kjerner
- Feltbefaringer
- Geologisk kunnskap

↗ Resistivitet

- Innledende 3D prospektering/oversikt med AEM
- 2D detaljkartlegging med ERT
- RCPT
- Geofysiske laboratoriemålinger

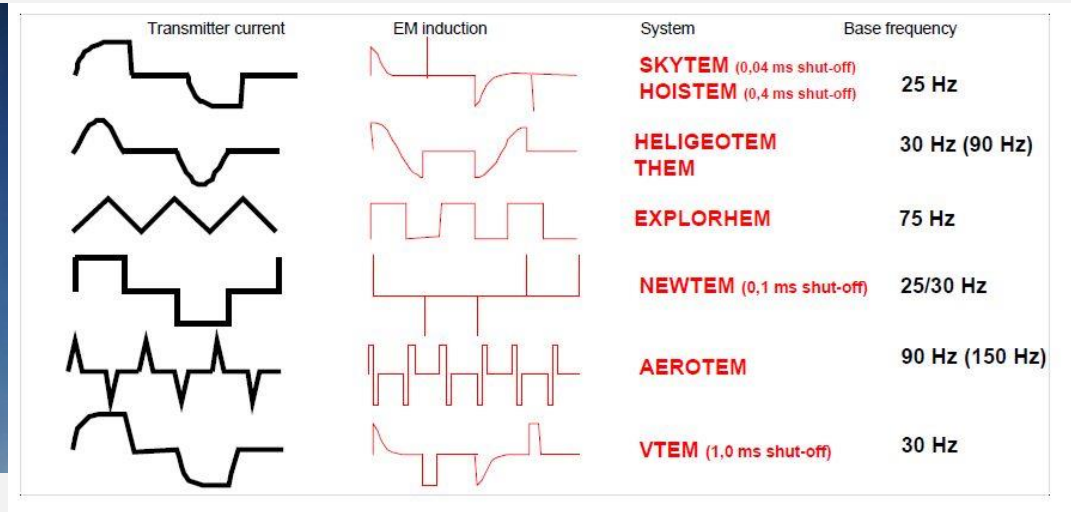
Resistivitet

➤ Geofysisk logging, NGU
(Arnestad, Asker)



AEM: Airborn Electromagnetics

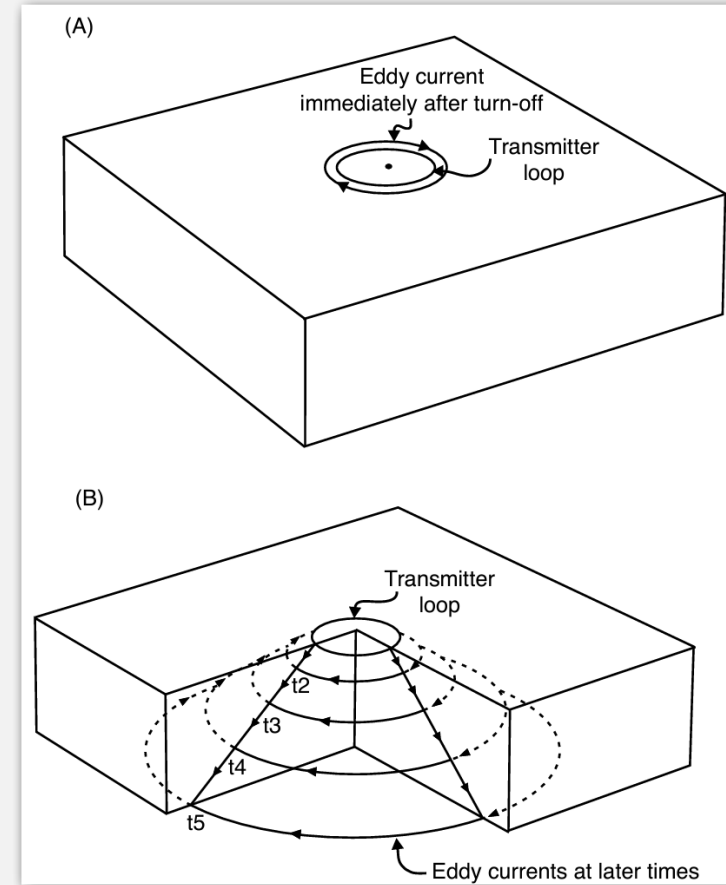
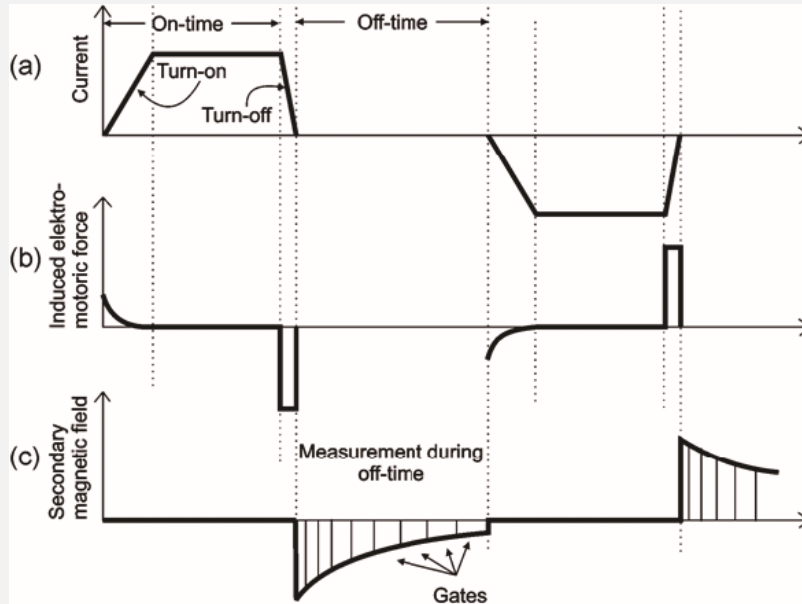
➤ Airborne electromagnetics (AEM) - lav-frekvent system induktivt system



SkyTEM 304

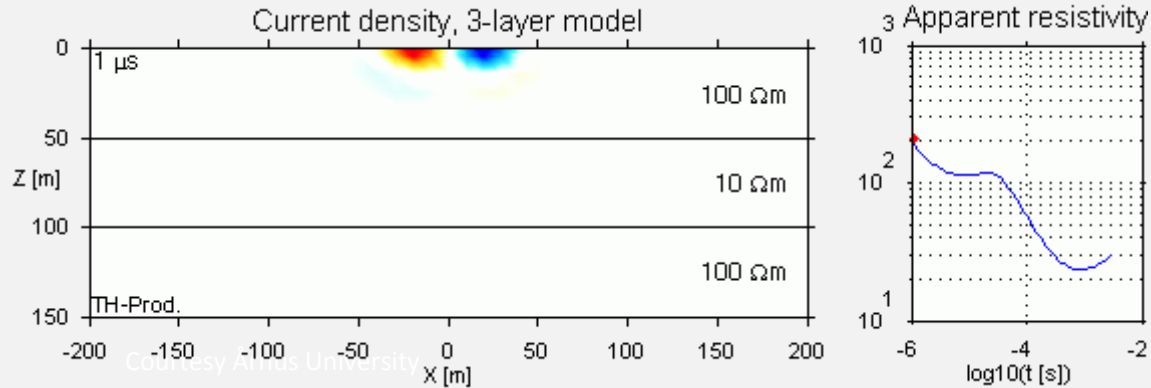
AEM: Signalgenerering

- Primærfelt skrur av – sekundærfelt dannes som følge av induksjon



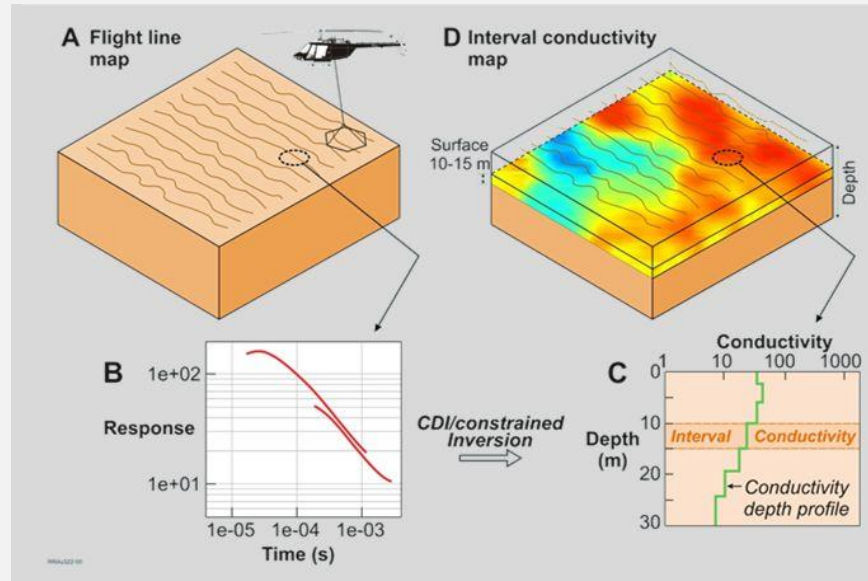
AEM: Datainnsamling

- Data samles inn langs flylinjer. En sondering (strøm av) gjøres hver 20-30 m.
- Sondering: Spenningsfallet måles ettersom sekundærefeltet brer seg utover i grunnen. En foreløpig resistivitetkurve beregnes.

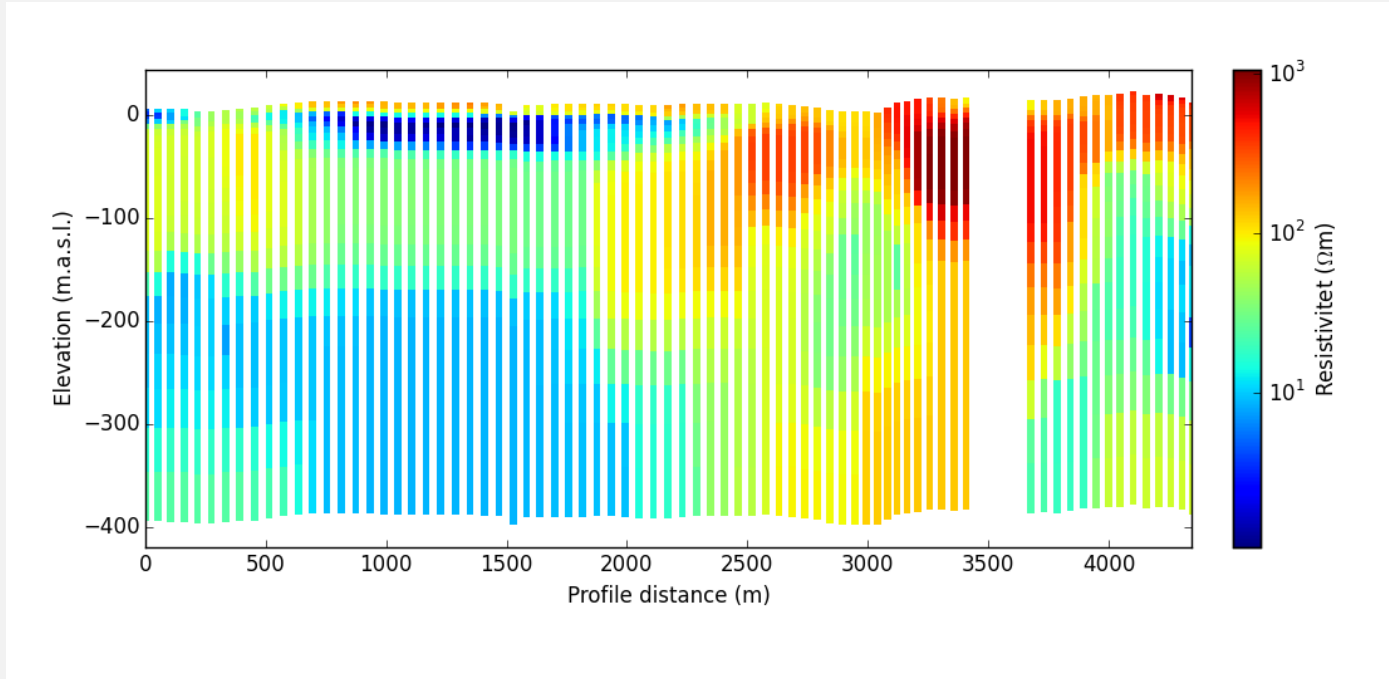
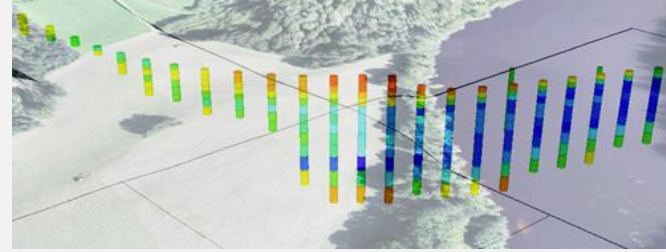


AEM: Inversjon

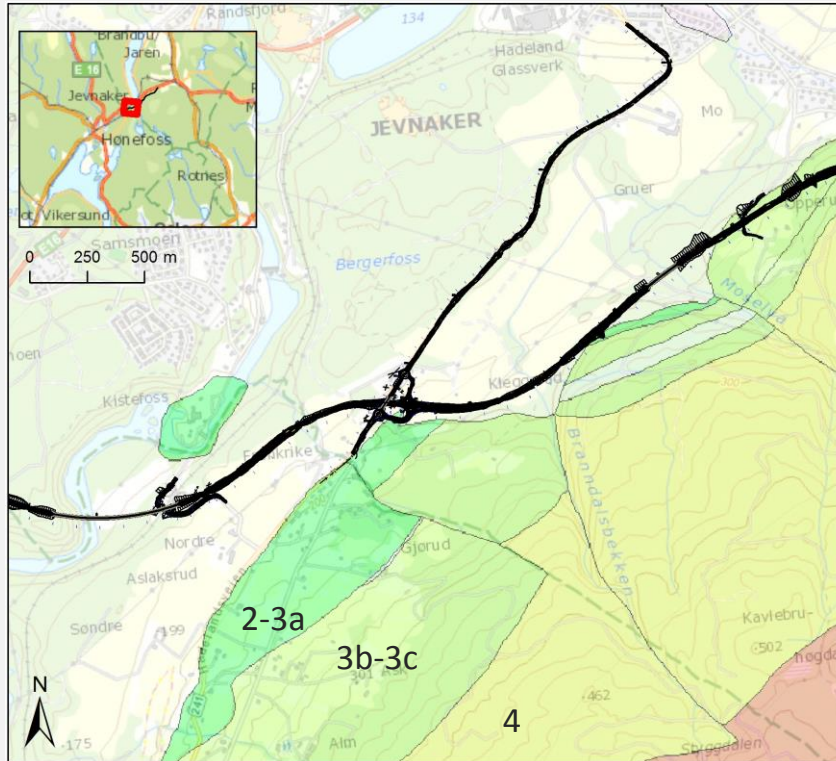
- 1D inversjon av enkelte sonderinger => resistivitesmodell
- Deretter lateral og romlig (2D- pseudo 3D) betinget inversjon (en full 3D- inversjon er ikke tilgjengelig ennå!)



AEM: Endelig resistivetsmodell

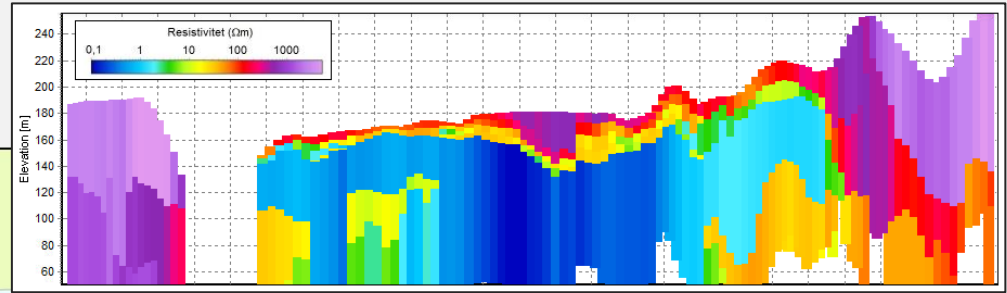
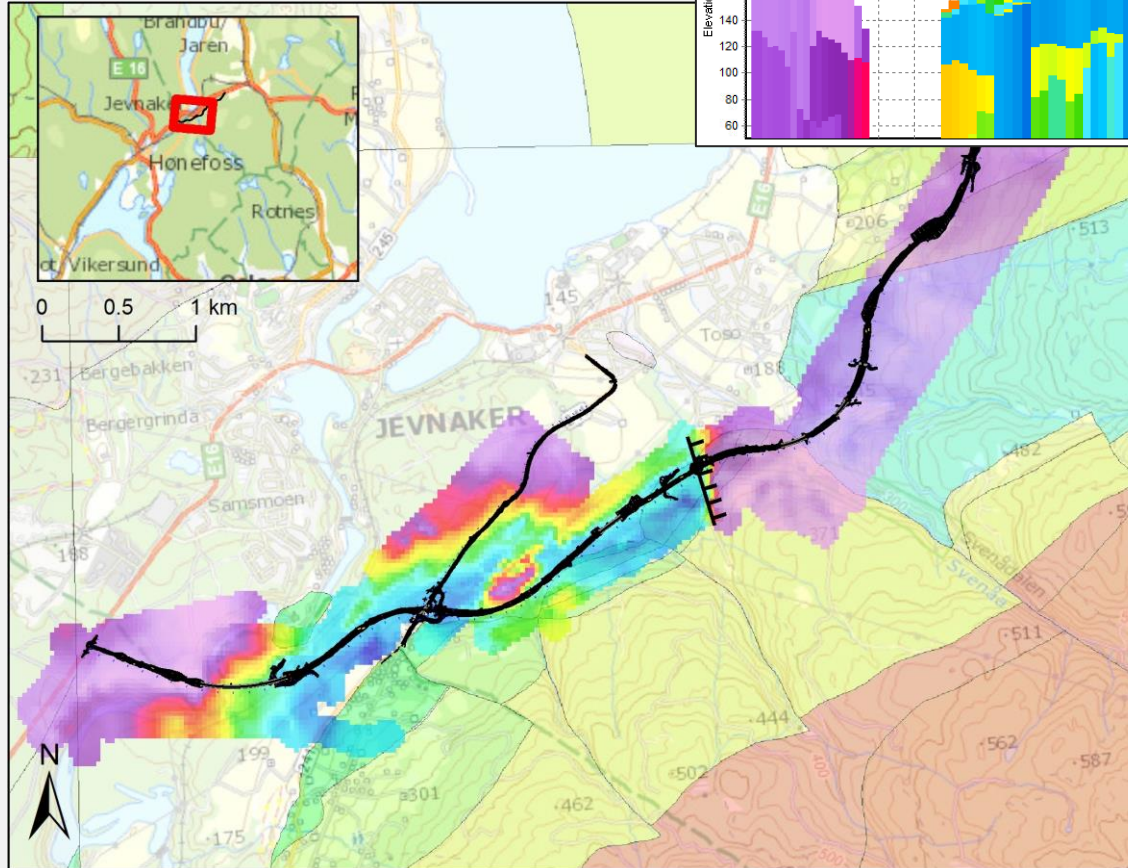


Svartskifer i vegtrasé



➤ E16 Eggemoen - Olum

AEM på Jevnaker

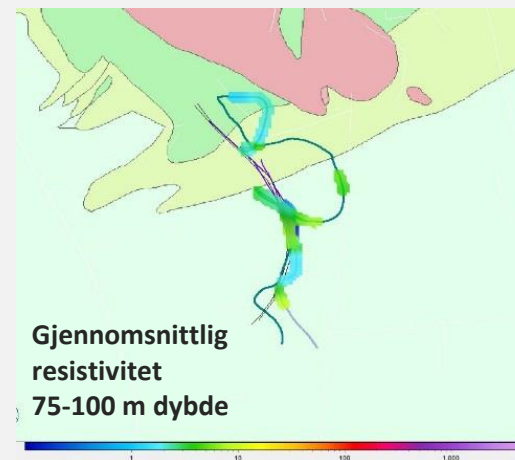
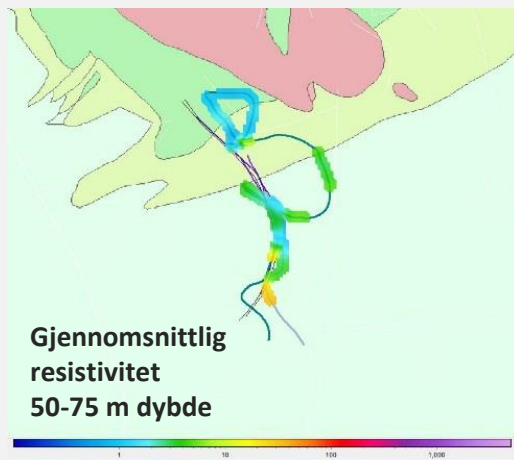
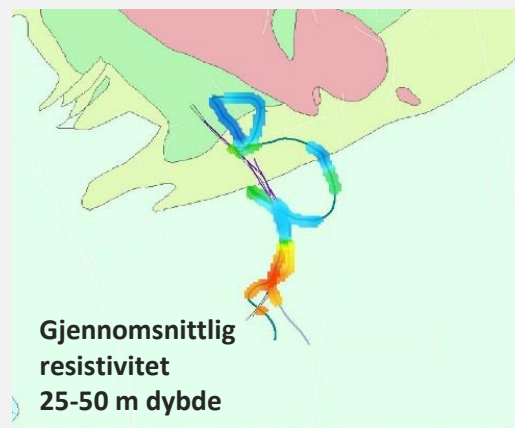
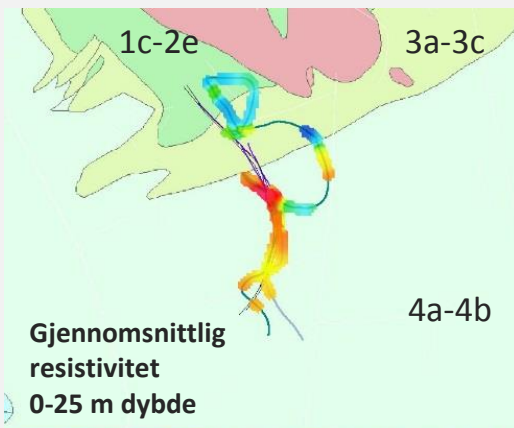


- Utberedelse av sulfidrike bergarter trer tydelig frem
- Lokalisering av forkastning
- Breevavsetning ved Randselva
- Plannormal mot nord-vest

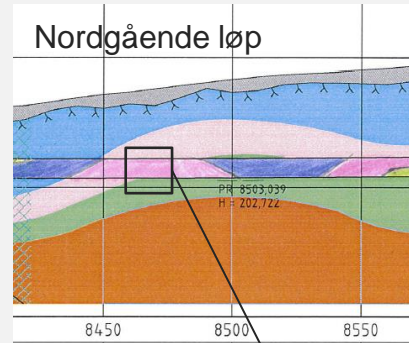
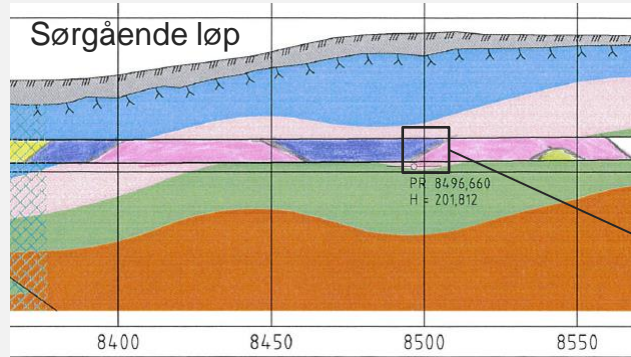
AEM på Gran

Lagdelingen:

- 1c-3a: Alunskifer (svartskifer)
- 3b α : Hagaberg (grønn leirskifer)
- 3b β : Galgeberg (svartskifer)
- 3c: Huk.
 - 3c α : Kalkstein
 - 3c β -3c γ : Kalkrik leirskifer
- 4a: Elnes (grå leirskifer)

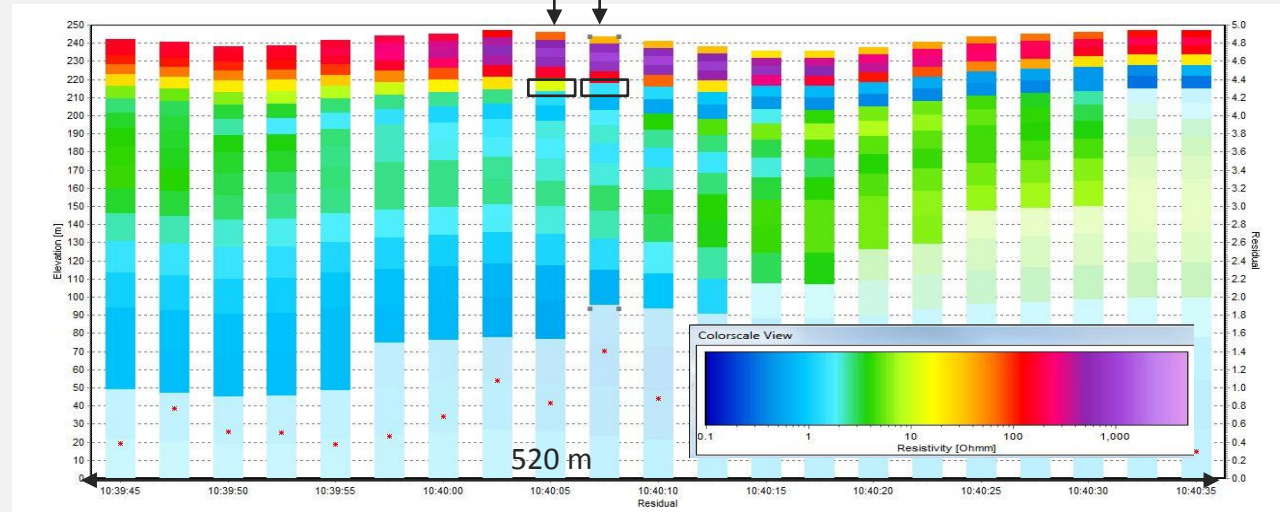


AEM på Gran



s.8500 n.8470

➤ Resistivitet langs et utvalgt profil som krysser tunnelen



Konklusjon

- Høyt innhold av pyritt og leirmineraler gir høy elektrisk ledningsevne
- Kalsitt gir lavere elektrisk ledningsevne
- Resistivitetstmålinger kan benyttes til å kartlegge skifer – og kalksteinslag. Alle typer resistivitetstmålinger kan benyttes (lab, RCPT, geofysikk)
- AEM egnet til grov oversiktskartlegging av svarte leirskifere over et stort område.
- Resistivitetsverdiene vil være relatert til hvor miljøskadelig skiferen er.





@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO