



Vejledning i anvendelsen af tTEM ved Regionernes risikovurdering af grundvandsforurening fra punktkilder



Anders Edsen, Fagchef Geofysik

Henrik Olesen, Chefrådgiver



Flemming Jørgensen, Chefkonsulent

Jesper Simensen, Vicekontorchef Miljøteknik

Indhold

- Baggrund og målgruppe for vejledningen
- Anvendelsen af tTEM ved risikovurdering af grundvandsforurening
- Nedslag i vejledningens emner og indhold



Baggrund for vejledningen

TUP Projekt

**tTEM – ny kortlægningsmetode til
risikovurdering af grundvandsforurening
fra punktkilder**

2021-2025

Projekt Partnere



Baggrund for vejledningen

TUP Projekt - projektlokaliteter

- Lokaliteter, hvor forureningsundersøgelser var under opstart eller igangværende
- Afdækning af behov og formål med tTEM kortlægning
- Dataindsamling og geofysisk tolkning
- Geologisk / hydrogeologisk tolkning
- Integration af andre faggrupper ved Regioner
- Identifikation af potentielle spredningsveje samt risikovurdering



Baggrund for vejledningen

Konklusioner fra TUP projektet

- tTEM muliggør **kortlægning af varieret og kompleks geologi**, herunder mindre strukturer, der er afgørende for risikovurdering af grundvandsforurening fra punktkilder.
- Tidlig anvendelse af tTEM i sagsforløbet fører til en **betydelig forkortelse af sagsforløbet** og **sparer udgifter til andre undersøgelser**, primært boringer men også analyse-omkostninger.
- **Samarbejde på tværs af fagligheder** er essentielt, og arbejdet bør foregå i et iterativt forløb for at sikre korrekt og optimal anvendelse af de geofysiske data i sagsbehandlingen.



- Den primære begrænsning for tTEM er afhængigheden af **fysisk tilgængelighed** i felten samt **følsomheden overfor infrastruktur** og elektriske installationer, som kan give støj og koblinger.

Baggrund for vejledningen

TUP Projekt - rapport

**tTEM – ny kortlægningsmetode til
risikovurdering af grundvandsforurening
fra punktkilder**

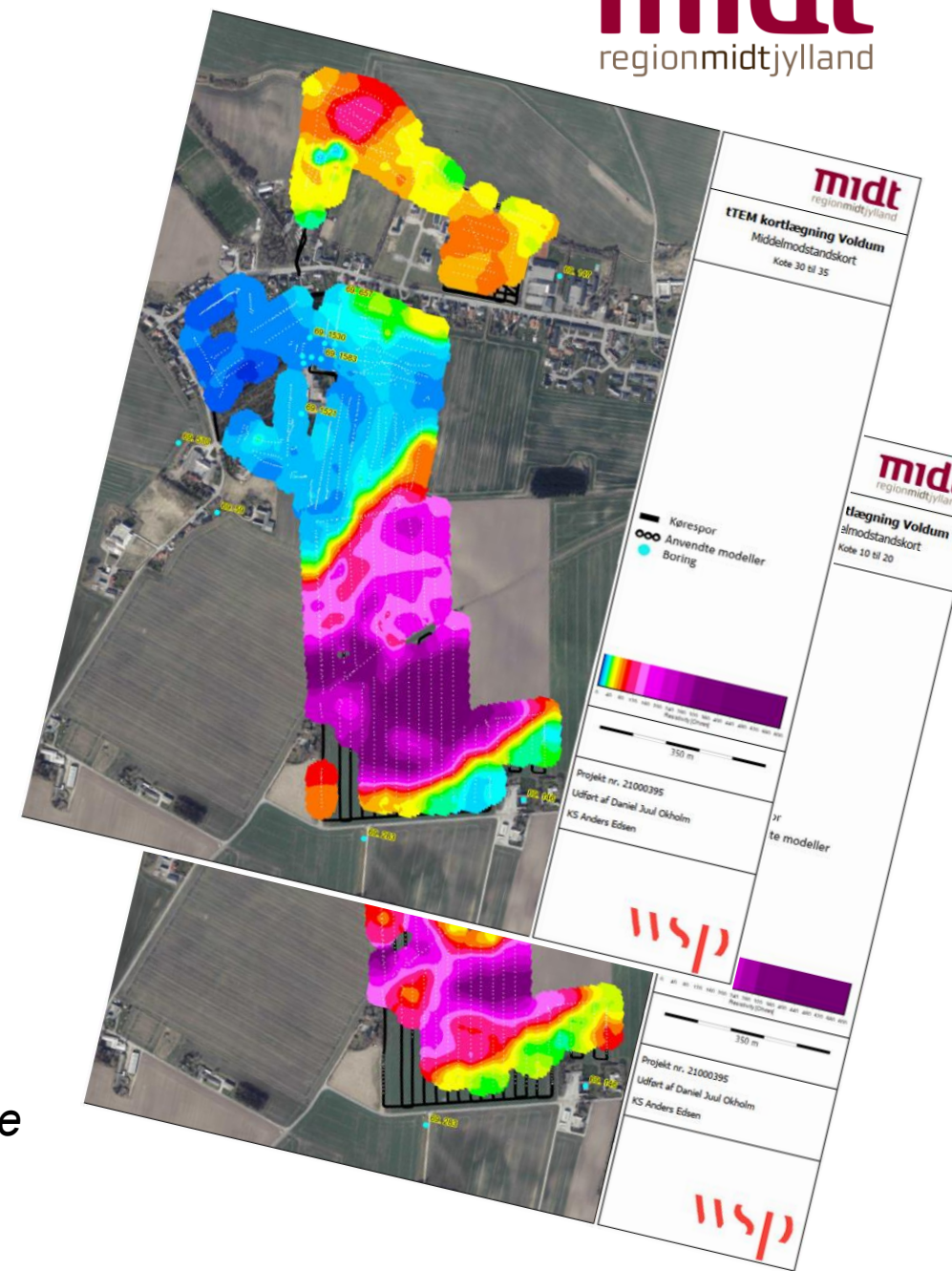
2021-2025



Baggrund for vejledningen

Hvorfor bliver tTEM eller geofysik generelt ikke anvendt mere udbredt i Regionernes undersøgelser?

- *"Vores rådgiver foreslog det ikke!"*
- *"Jeg har prøvet geofysik før, og det passede ikke med geologien!"*
- *"Jeg er i tvivl om, hvordan jeg skal formulere opgaven"*
- *"Jeg har set de farvede kort mange gange, men jeg ved ikke hvad jeg skal bruge dem til.."*
- *"Der er ikke nogen i vores afdeling, der kender metoden"*
- *"Det er en ekstra omkostning, og resultaterne er bøvlede at anvende"*



Målgruppe for vejledningen

Vejledningen er målrettet sagsbehandlere ved Regionerne:

- *Målrettet anvendelsen af tTEM ved jordforureningssager*
- *Forudsætter ikke dybtgående kendskab til geofysik*
- *Understøtte cirkulær anvendelse af resultater*

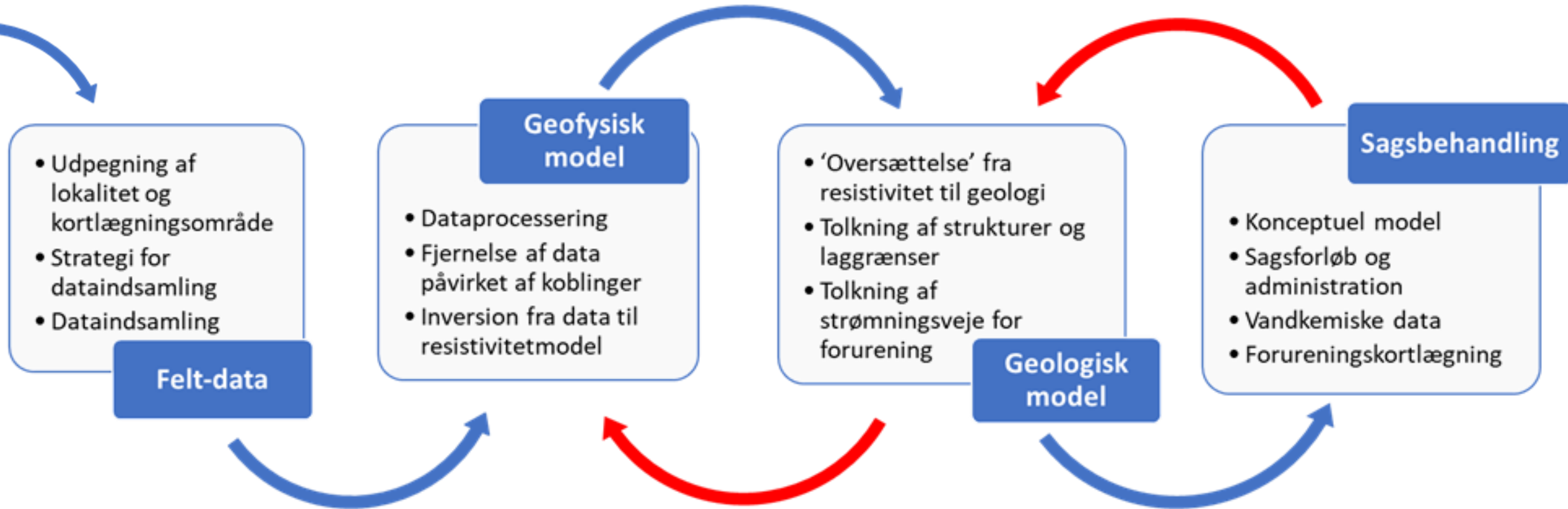


Målgruppe for vejledningen

Vejledningen er således et *hands-on* supplement til den tekniske tTEM vejledning, der blev udgivet af HGG/Geoscience/AU i november 2020.



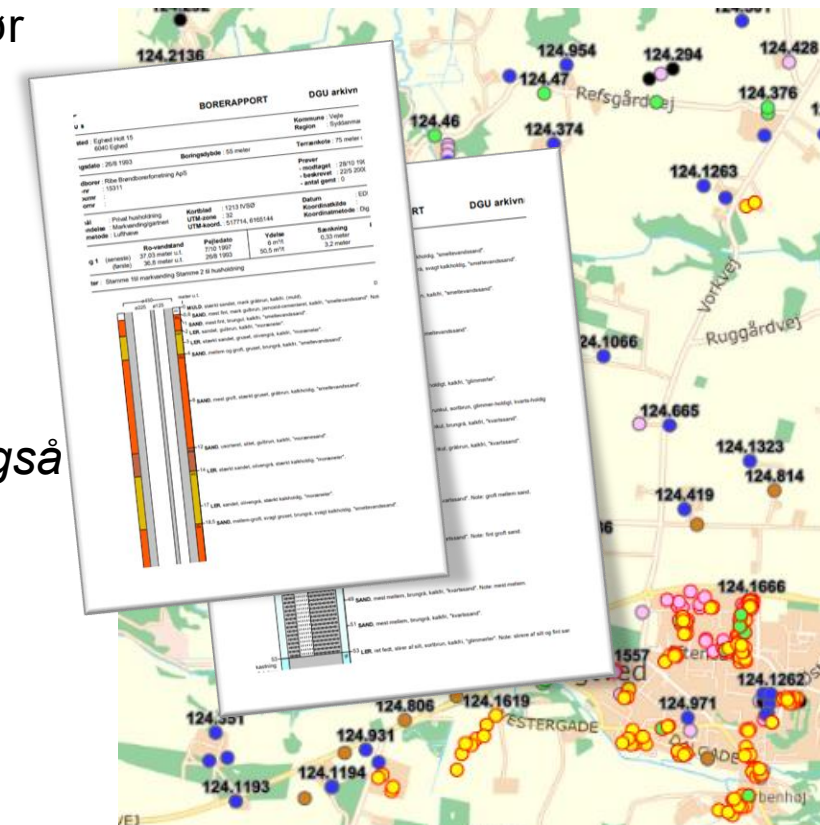
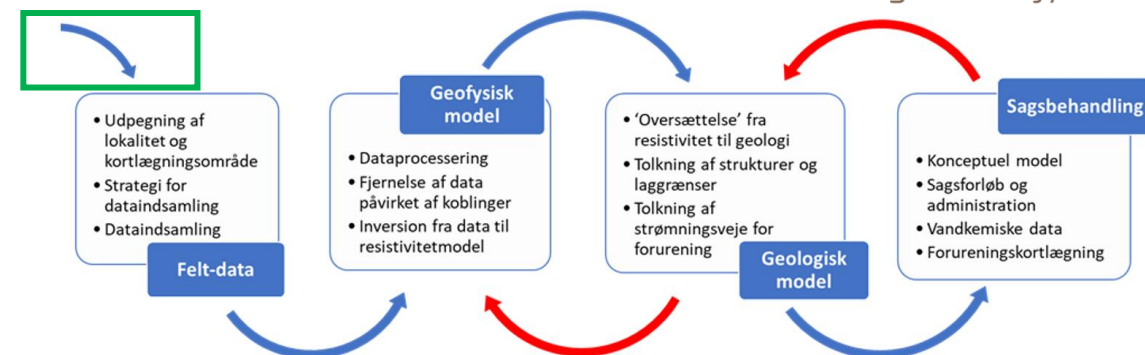
Anvendelsen af tTEM ved risikovurdering af grundvandsforurening



Forud for en tTEM kortlægning er der en række forhold, der bør afklares før dataindsamlingen sættes i gang.

1) Hvilke vidensbehov ønskes opfyldt med kortlægningen?

- **Findes hydrologisk forbindelse** mellem forureningslokaliteten og indvindingsboringerne ved XY vandværk?
- **Findes lerlaget** mellem 5 og 8 meters dybde i boring DGU 12.12345 også nedstrøms for forureningslokaliteten og hvilken udbredelse har det?
- **Findes der et sammenhængende lerlag** over kalken nedstrøms for forureningslokaliteten og ud til kysten?



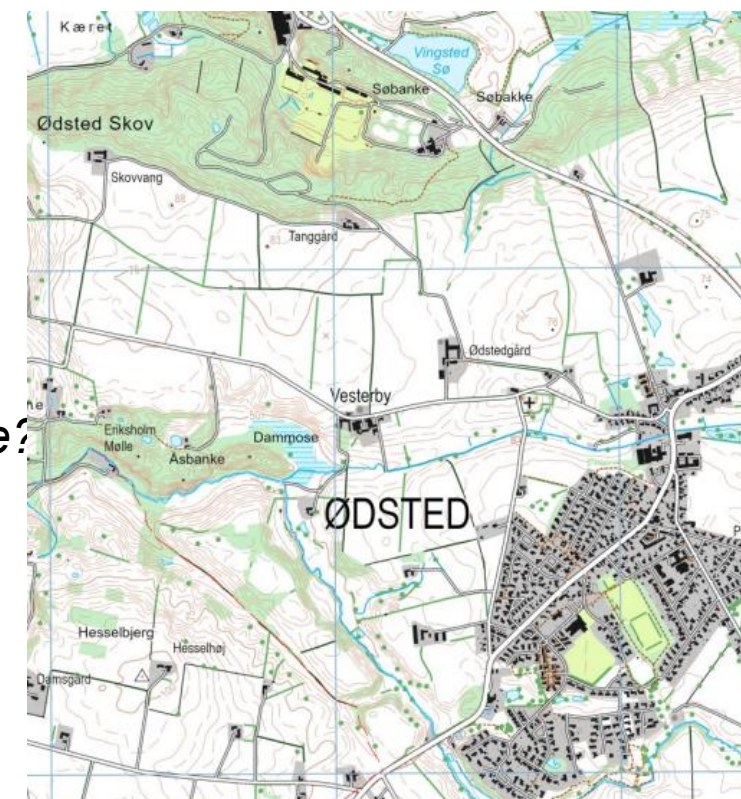
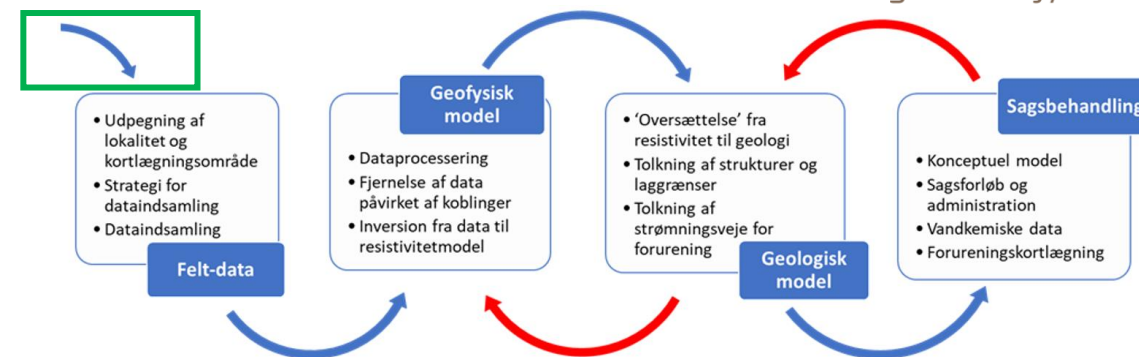
Nedslag i vejledningens emner og indhold

Er tTEM den rette metode ?

Forud for en tTEM kortlægning er der en række forhold, der bør afklares før dataindsamlingen sættes i gang.

2) Hvilke egenskaber karakteriserer terræn og landskab i området?

- Hvor stor en andel udgør **bebyggelse eller infrastruktur**?
- Er der **højspændingskabler** indenfor området?
- Findes der områder med **begrænset adgang** pga skov/buskads, vådområde?
- Hvilke **arealanvendelse** er dominerende? Afgrøder? Husdyrhold?
- Er der store **terrænmæssige variationer** indenfor området?



Nedslag i vejledningens emner og indhold

Er tTEM den rette metode ?

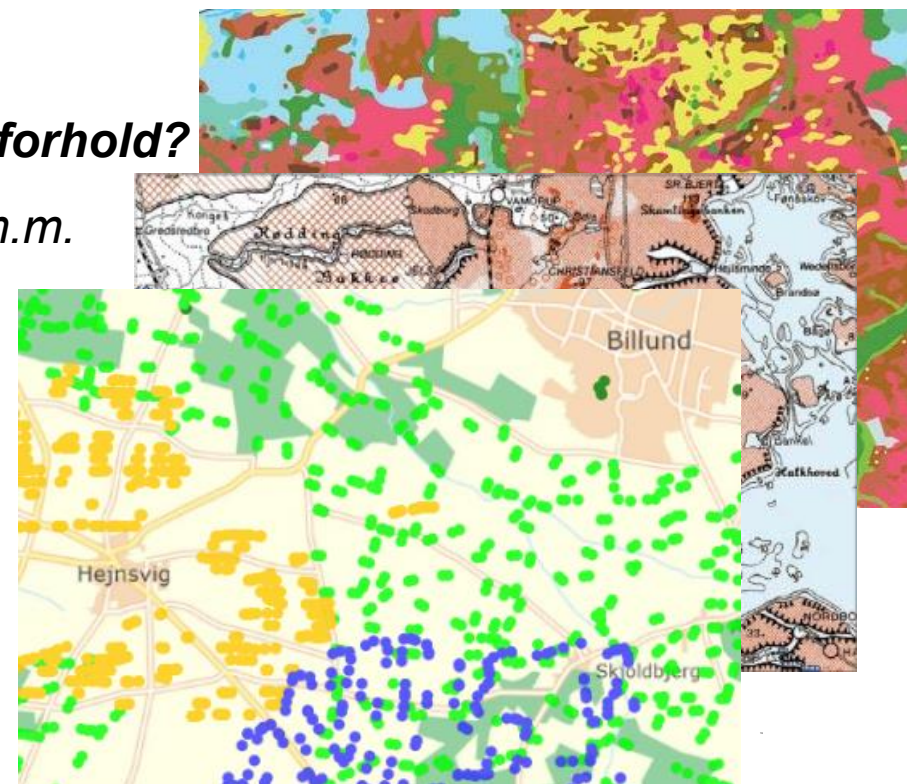
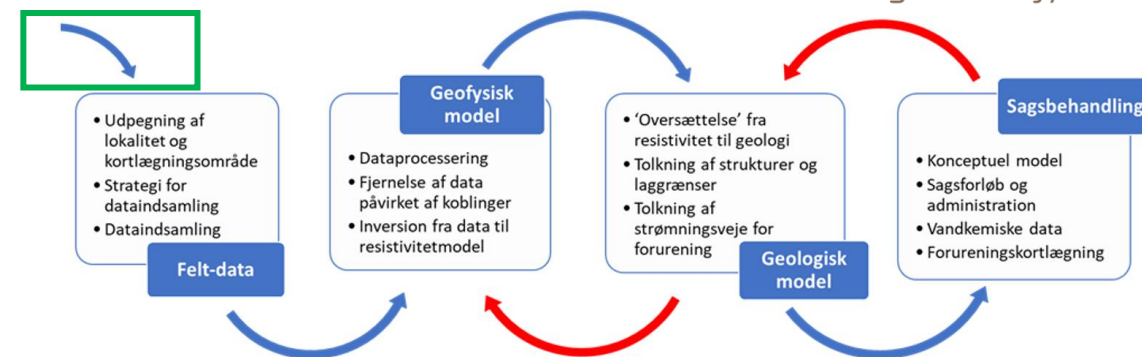
Forud for en tTEM kortlægning er der en række forhold, der bør afklares før dataindsamlingen sættes i gang.

3) Hvad er den eksisterende viden om de geologiske/hydrologiske forhold?

- *Landskabsform, geologiske strukturer, stratigrafi og dannelsesmiljø m.m.*
- *Lokalt / regionalt grundvandspotentiale?*
- *Indikationer på spredning af forurening fra lokaliteten?*

4) Er der tidligere udført geofysiske kortlægninger?

- *Ligger der geofysiske data i GERDA i tilknytning til området?*
- *Hvilken kvalitet har data i forhold til opfyldelse af vidensbehov?*



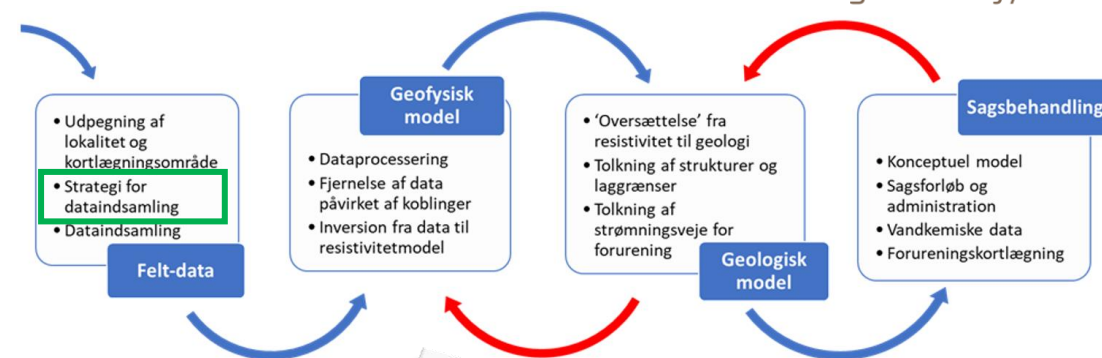
Nedslag i vejledningens emner og indhold

Strategi for dataindsamlingen

På baggrund af afklaringen af kortlægningens formål, vilkår og den eksisterende viden om området fastlægges en strategi for dataindsamlingen.

Strategien omfatter en stillingtagen til:

- *Afgrænsning af kortlægningsområde*
- *Advisering af lodsejere og adgangsforhold*
- *Forventet tidsperiode/tidsforbrug for dataindsamling*
- *Konfiguration af tTEM instrumentet (2x2x1, 3x3x1, 3x3x3 ?)*
- *Linjeafstand under dataindsamlingen og evt. orientering af kørelinjer*
- *Normal anbefalet kørehastighed er 15 km/t – evt. afvigelse begrundes*

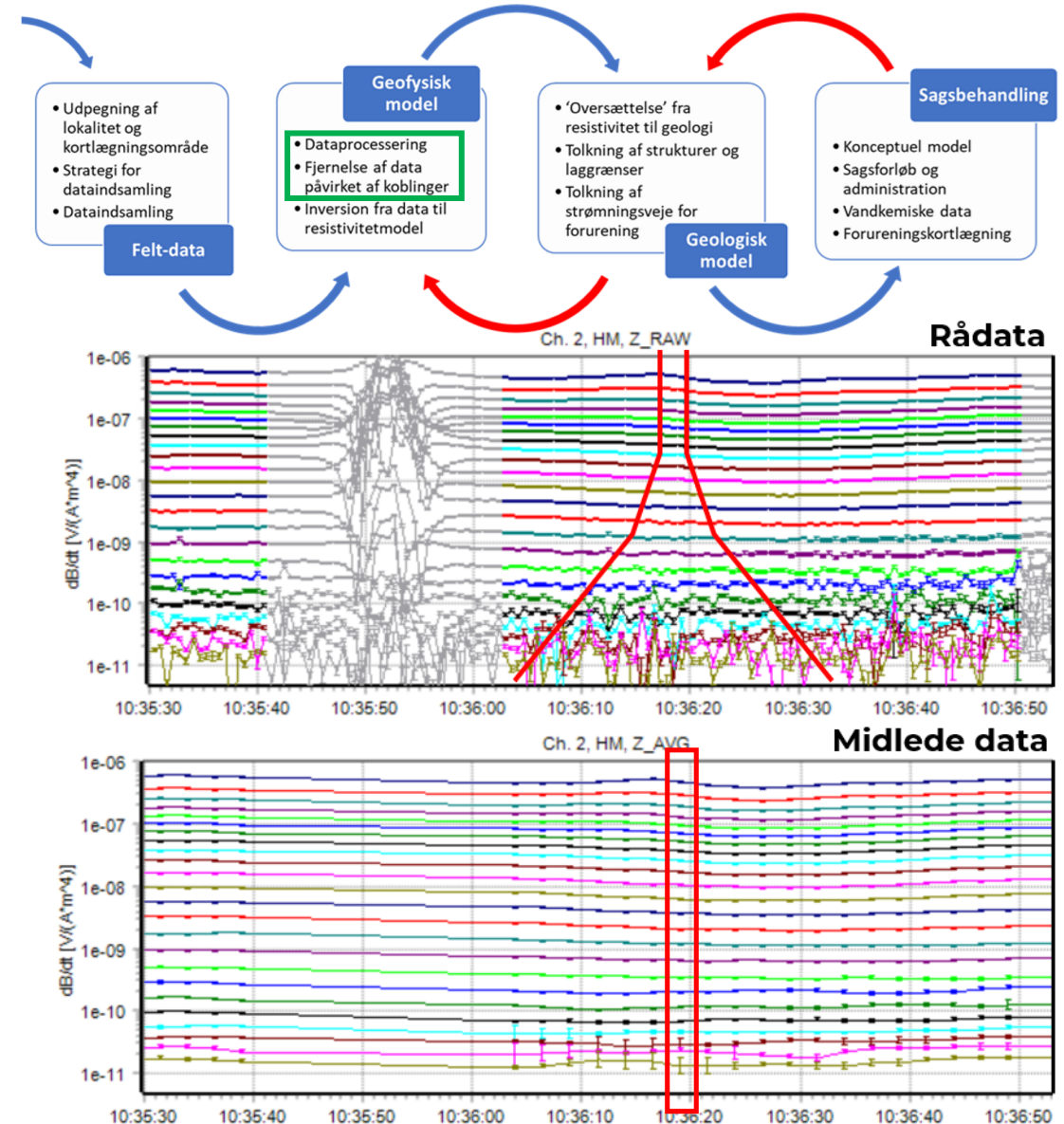


Nedslag i vejledningens emner og indhold

Dataprocessering og fjernelse af koblede data

Under dataprocessering og fjernelse af data, der er påvirket af uønskede effekter fra koblinger, foretages en række valg, der har afgørende betydning for det geofysiske resultat.

- **Beskæring** i rådata kan foretages mere eller mindre konservativt
- Et **smalt midlingsfilter** giver en højere grad af lateral opløsning, men undertrykker kun støj i mindre grad
- Et **bredt midlingsfilter** er bedre til at undertrykke støj, men laterale variationer udglattes

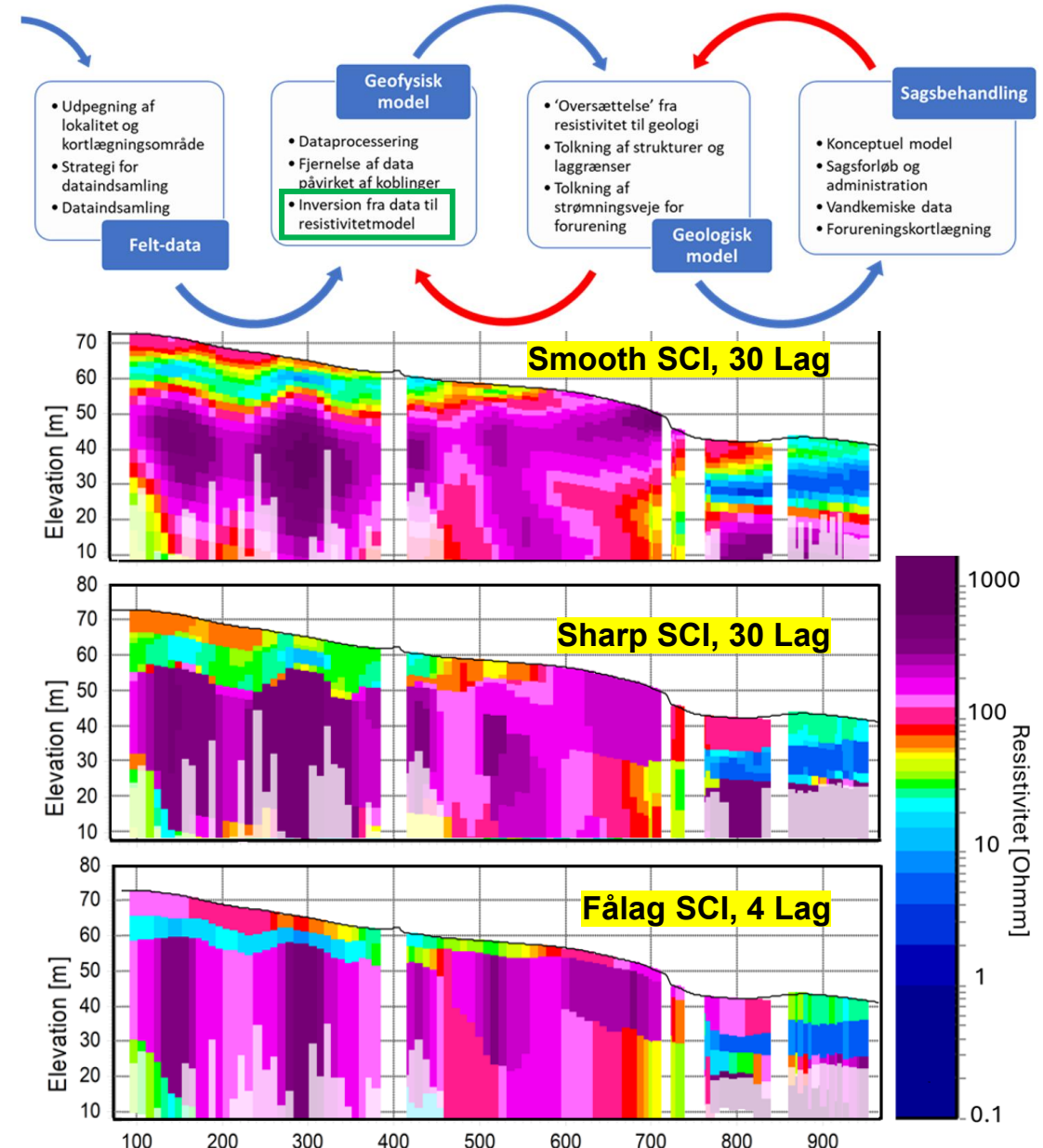


Nedslag i vejledningens emner og indhold

Inversion af data til resistivitetsmodel

Efter processing og fjernelse af koblede data, bestemmes de geofysiske modeller ved inversion. Her foretages også en række valg, der har afgørende betydning for det geofysiske resultat.

- Valg af inversion, "Sharp" eller "Smooth", "LCI" eller "SCI"
- Valg af mangelags-model eller fålags-model
- Valg af antal lag og placering af laggrænser
- Valg af vertikale bånd / horisontale bånd mellem modeller

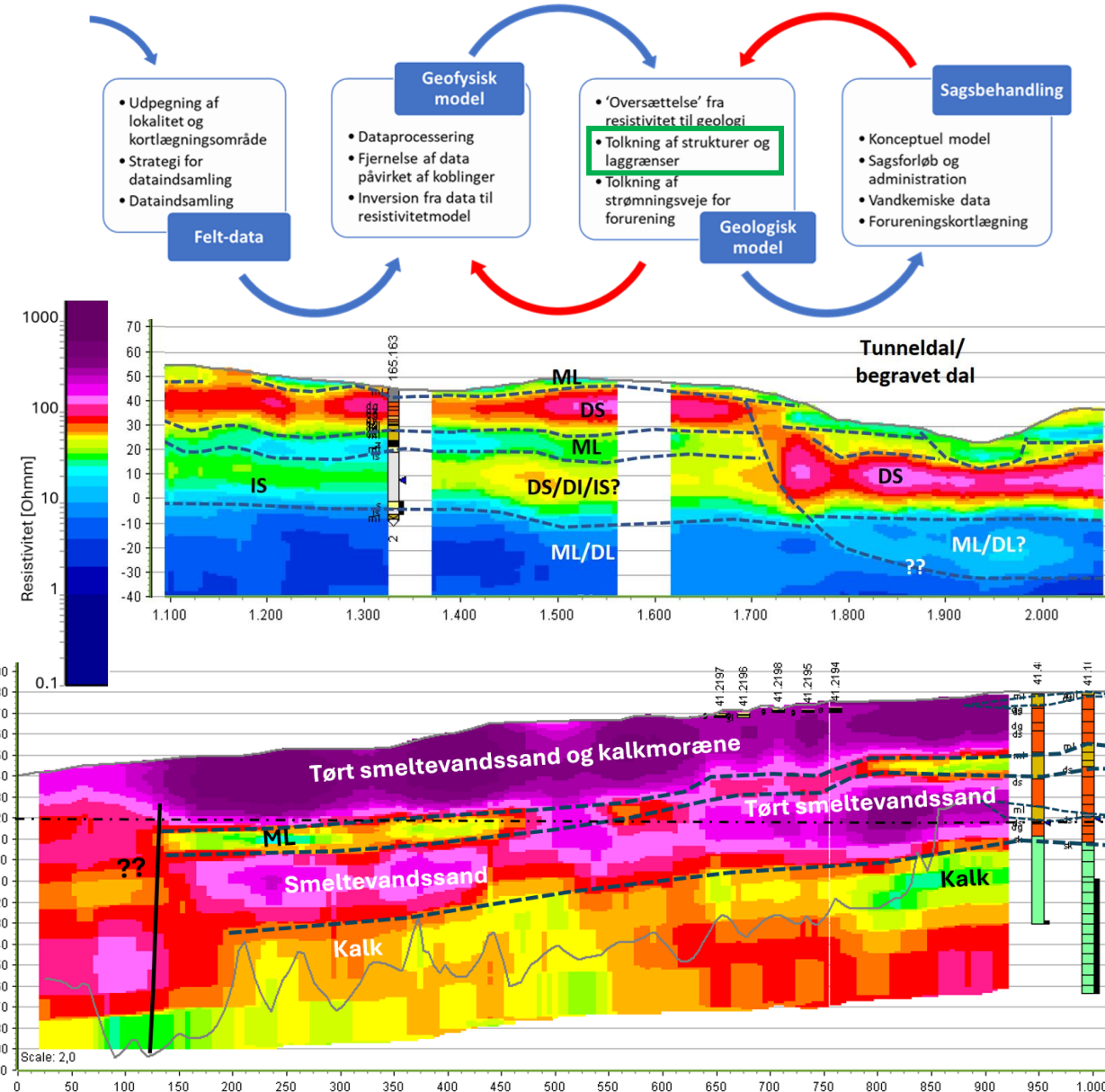


Nedslag i vejledningens emner og indhold

Tolkning af geologiske strukturer og laggrænser

For at få det fulde udbytte af tTEM kortlægningen foretages en geologisk/hydrogeologisk tolkning af de geofysiske resultater.

- Visualisere de geofysiske modeller i 3D model eller langs profiler og herpå optegne tolkede laggrænser, lithologi, dannelsesmiljø og rumlige strukturer
- Inddrage eksisterende data fra andre kilder, f.eks. boredata og hydrologiske data



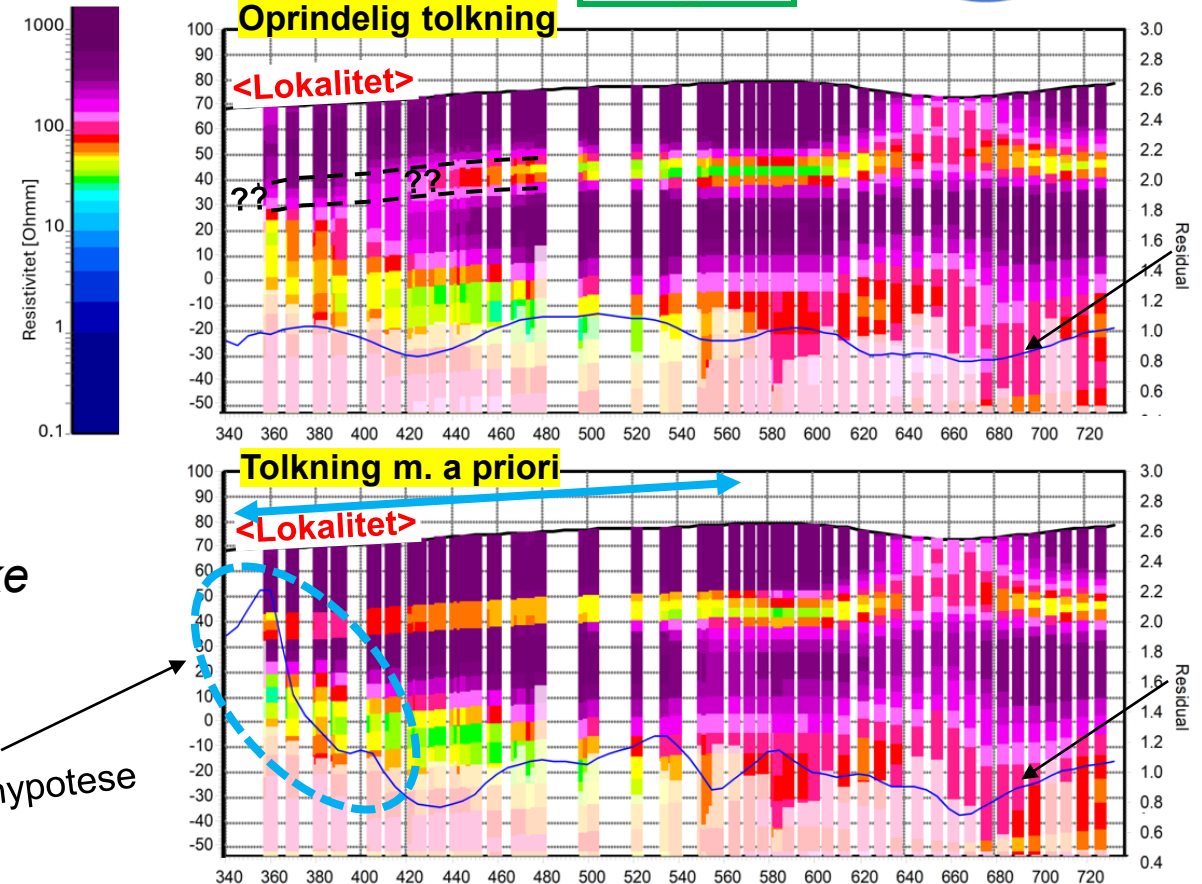
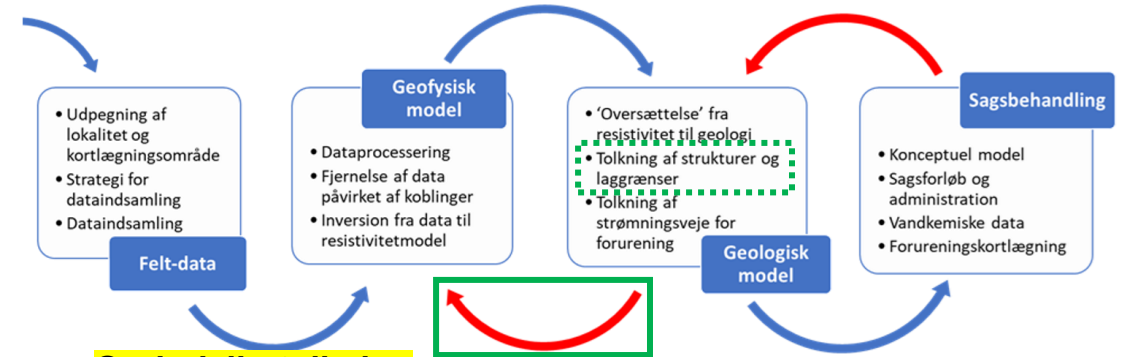
Nedslag i vejledningens emner og indhold

Tolkning af geologiske strukturer og laggrænser

Under den geologiske tolkning kan der opstå spørgsmål og usikkerhed om f.eks. eksistensen af gennemgående lerlag, som ikke er tydelige i den geofysiske tolkning.

- *Formulere geologisk hypotese i termer af geofysiske parametre (a priori) og teste hypotesen op mod de geofysiske data*

Ringere residual
= Dårlig tilpasning til hypotese





Tak for opmærksomheden !

**Vejledning i anvendelsen af tTEM
ved Regionernes risikovurdering af
grundvandsforurening fra punktkilder**

**Vil du have vejledningen
tilsendt, når den udkommer?**

> Skriv en mail !



Anders Edsen, Fagchef Geofysik
anders.edsen@wsp.com

Henrik Olesen, Chefrådgiver



Flemming Jørgensen, Chefkonsulent
flemming.joergensen@ru.rm.dk

Jesper Simensen, Vicekontorchef Miljøteknik