

GEOFYSIKSAMARBEJDET

Geofysisk Afdeling  
Geologisk Institut  
Aarhus Universitet

VEJLEDNING I UDFØRELSE AF TEM MÅLINGER  
NOVEMBER 2002

**INDHOLD**

<b>FORORD (1)</b>	Ændringer i denne version (1.1) .....	2
<b>TRADITIONEL 40X40 TEM SONDERING (2)</b>	Opstillingens geometri (2.1) .....	3
	Dataprocessering (2.2) .....	4
<b>HØJMOMENT TEM SYSTE- MER (3)</b>	Opstillingens geometri (3.1) .....	7
	Dataprocessering (3.2) .....	8
<b>KONTINUERT TEM SYSTEM (PATEM) (4)</b>	Opstillingens geometri (4.1) .....	11
<b>KVALITETSKRAV TIL DATA (5)</b>	Data (5.1) .....	13
	Instrumenttest (5.2) .....	13
	Software (5.3) .....	15
<b>REFERENCER (6)</b>		

## 1 FORORD

I efteråret 2000 blev GeofysikSamarbejdet, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, bedt om at udarbejde en vejledning indeholdende standarder for måling, processering og tolkning af TEM data. Disse standarder skal sikre, at TEM data, der indsamles i Danmark, har en ensartet minimumkvalitet.

De udarbejdede standarder gælder for alle sonderinger uanset geologi. I mange tilfælde vil datakvaliteten med fordel kunne øges pga. særlige geologiske forhold i undersøgelsesområdet.

Vejledningen er udarbejdet på baggrund af dels egne erfaring omkring måling af TEM målinger, samt erfaringer og undersøgelser foretaget på baggrund af test og forsøg foretaget

med TEM instrumenterne. Disse undersøgelser er beskrevet i rapporter "Undersøgelse af fejl ved transiente målinger udført med Geonics PROTEM 47 måleinstrumentet", august 2001 og "TEMTest2002", november 2002.

Vejledningen indeholder krav til følgende målekonfigurationer:

- Traditionel 40x40 TEM sondering
- Høj moment TEM (HMTEM, DybdeTEM)
- Kontinuert TEM system (PATEM)

Hvis andre udstyr tages i brug i fremtiden, vil der blive udarbejdet et tillæg til denne vejledning for det pågældende udstyr.

### 1.1 ÆNDRINGER I DENNE VERSION

Denne version af vejledningen er ændret i forhold til vejledningen dateret 1. januar 2002 på følgende punkter:

- Positionering af HMTEM i afsnit "3.2, Dataprocessering".
- Definition af filerkoeficienter i afsnittene "2.2, Dataprocessering" (TEM40) og "3.2, Dataprocessering" (HMTEM).

**2  
TRADITIONEL 40X40 TEM  
SONDERING**

På de følgende sider beskrives kravende til 40 x 40 m TEM sonderinger.

**2.1  
OPSTILLINGENS GEOMETRI**

Ved en traditionel 40 x 40 m central-loop opstilling lægges senderloopen ud som et kvadrat, således at arealet ikke afviger væsentligt fra den nominelt angivne værdi.

Ved central-loop opstilling skal modtagerspølen ligge i midten af senderløopen med en usikkerhed på højst 3 m. Benyttes offset konfiguration, skal offsettet mellem modtagerspølen og senderspølen angives med en usikkerhed på højst 0,5 m. Modtagerspølen skal ligge vandret, med få graders nøjagtighed (8 grader svarer til en dataafvigelse på 1%).

Det anbefales, at der sættes pløkke eller tilsvarende i hjørnerne af senderløopen for derved at opnå et så nøjagtigt udlæg som mulig.

**MÅLESEKVENSER**

I Danmark anvendes p.t. to slags måleinstrumenter, henholdsvis en analog og en digital PROTEM 47 modtager.

Den digitale PROTEM 47 måler på alle 20 gates samtidig, mens den analoge PROTEM 47 kun måler på 10 gates ad gangen. For at opnå det samme antal målinger kan man der-

for, med den digitale modtager, halvere måletiden.

For at opnå en tilfredsstillende sondering skal der foretages måleserier som angivet i Tabel 2.1.

Hvis der er offset i modtageren, skal polariteten vendes ved HI målinger, således at halvdelen af målesekvensen måles med den ene polaritet, mens den anden halvdel måles med den modsatte polaritet. Herved vil det eventuelle offset i instrumentet blive midlet ud.

Den korte intergrationstid (og derved mange repetitioner) ved måling med den digitale modtager giver mulighed for medianfiltrering i dataprocesseringen, se Tabel 2.2.

Støjestimeringen foretages ud fra den aktuelle fordeling af de målte data. For data målt med den analoge modtager estimeres datausikkerhederne ud fra de målte støjdata.

Modtager	UH	VH	HI
Analog	0	0	0
Digital	0	0	2

Tabel 2.2 Medianfiltre

Modtager	Rx time	Støj	UH	VH	HI
Analog	45 sek	3	1	1	6
Digital	8 sek	8	2	4	18

Tabel 2.1 Målesekvenser for traditionel 40 x 40 TEM sondering.

### SENDER

Der skal udsendes den maksimale strøm, dog må den 1. gate på mod-

tageren ikke overstyres. Dvs. på UH sendes 1 - 2 A, mens der på VH og HI sendes 3 A.

## 2.2 DATAPROCESSERING

De udførte test i /1/ har vist, at den digitale PROTEM 47 modtager i nogle tilfælde udviser tegn på underflow på UH segmentet. Derfor benyttes ved måling med en digitale PROTEM 47 modtager kun de 10 første timegates af UH segmentet. Der vil fortsat være overlap mellem UH og VH segmenterne, hvilket betyder, at der ikke vil ske en forringelse af datakvaliteten.

Hvert enkelt måledata skal pålægges en uniform datausikkerhed på 5%. De 5% dækker over en mængde mindre usikkerhedsmomenter, såsom afvigelse fra 1D jord, usikkerheder i synkronisering mm.

Modelleringer og analyser udført i /1/ viser, at det er nødvendigt at tillægge de første gates af UH segmentet ekstra datausikkerhed. Således skal datausikkerheden på UH segmentet være:

- 15% på gate 1
- 12% på gate 2
- 8% på gate 3

Datausikkerhederne gælder for data i dB/dt. De tilsvarende usikkerheder for data transformeret til tilsyneladende modstand,  $R_{\text{hoa}}$ , beregnes ved at gange dB/dt usikkerhederne med 2/3.

### DATATOLKNING

Tolkningskoden, som benyttes til tolkningen af data, skal være i stand til at modellere lavpasfiltre samt enten stykvis lineære eller eksponentielle turn-off og turn-on ramper. Herudover skal koden kunne modellere data med individuelle usikkerhedsestimater på data.

En sondering skal indeholde data fra 1. gate på UH segmentet, svarende til en gate centertid på ca.  $10\mu\text{s}$  regnet fra "begin of ramp".

PROTEM 47 modtagere har forskellige lavpasfiltre. Sonderinger tolkes altid med følgende lavpasfiltre:

- 270 kHz 1. orden for modtageren
- 450 kHz 1. orden for modtagerspølen

For analoge modtagerinstrumenter, hvor der er indbygget et ekstra lavpasfilter på HI-segmentet på 38 kHz 1. orden, skal dette filter desuden indgå i modelleringen.

Ved kalibrering af et måleudstyr anvendes den af fabrikanten oplyste filterfrekvens (f.eks. 700 kHz for en Geonics spole). Da kalibreringssonderingen er baseret på 450 kHz og måleudstyrene blive kalibreret i forhold til denne værdi, skal man i modelleringen anvende 450 kHz, som udtryk for modtagerspølen.

### POSITIONERING

GPS eller kortpositioneringen skal være bedre end 25 m. Datum skal opgives. Kotesætningen foretages som et minimum ud fra 4 cm kort.

### FORBEHOLD

Sonderingen skal fortages mindst 100 m fra elektriske installationer (veje, jernbaner, huse, elhegn, elkabler, nedgravede elkabler, højspænding etc.). Afstanden regnes som den mindste afstand mellem ethvert punkt på opstillingen og den elektriske installation. Afstanden til dyre-

## GEOFYSIKSAMARBEJDET

hegn og lign. skal være den samme som for elektriske installationer.

Der må ikke være større metalgenstande (biler, landbrugsredskaber etc.) inden for en afstand af 20 m fra ethvert punkt på måleopstillingen.

### FELTNOTE

Det er vigtigt at foretage uddybende feltnoter. Disse kan f.eks. være angående:

- usikkerhed i konfigurationen

- senderstrøm og usikkerheden på denne
- vejret
- terræn (fladt, kuperet, vådt mm.)

### DOKUMENTATION

Alle optageparametre for de benyttede instrumenter skal være anført i den endelige dataafrapportering. Denne afrapportering skal minimum indeholde de parametre, der er angivet i Tabel 2.3.

Modtagerspole	Fabrikat/Serie nr.
	Effektivt areal
	Afskæringsfrekvens
Modtager	Fabrikat/Serie nr.
	Filterspecifikationer for UH, VH og HI
	Gatecentertider
Senderspole	Kantlængde
	Antal vindinger
Sender	Fabrikat/Serie nr.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i eksponentielle ramper, skal henfaldskonstanterne for henholdsvis turn-on og turn-off angives.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i stykvisse ramper, skal tider og amplituder for hver af de anvendte delramper angives.
	Evt. tidsforskydning af data
	Evt. niveauforskydning af data
Datausikkerheds-estimate-ring	Det angives, hvordan estimeringen af datausikkerhederne er foretaget
Positionering	Det angives, hvordan positionering er foretaget. Datum.
Software	Tolknings- og processeringssoftware, versionsnumre
	Bredden på medianfilter

Tabel 2.3 Dokumentation ved afrapportering af traditionelle 40x40 TEM sonderinger

**3  
HØJMOMENT TEM SYSTEMER**

I det følgende beskrives højmoment-systemerne HMTEM (også kaldet DybdeTEM, Stort Moment TEM (SMTEM)) og HøjMoment TEM (HMTEM)). DybdeTEM systemt

benyttes kun til måling i offset konfigurationen, mens HMTEM benyttes til måling i både offset og central-loop konfigurationerne.

**3.1  
OPSTILLINGENS GEOMETRI**

Ved udlæg af senderloop gælder samme krav som ved traditionel 40x40 central-loop sondering.

lægges ud med en usikkerhed på under +/- 0,5 i forhold til senderspolens centrum.

Der skelnes mellem to former for målinger:

- Offset målinger (DybdeTEM)
- Kombinerede offset og central-loop målinger (HMTEM)

**KOMBINEREDE OFFSET OG CENTRAL-LOOP MÅLINGER HMTEM**

Ved HMTEM (HøjMomentTEM) kombineres offset og central-loop målinger. Det er herved muligt at opnå en sondering som "ser dybt", mens der er samme opløselighed af de overfladenære lag som ved 40x40 sonderinger. Offset-delen måles, som beskrevet ovenfor. Centralloop-delen måles med modtagerspølen liggende midt i senderloopen. Senderstrømmen for central-loop målingen er 2 - 2,5 A, mens den for offset sonderingen er på 70 - 80 A.

**DYBDETEM**

Ved DybdeTEM benyttes kun offset konfigurationen. Pga. af offsettet mellem senderspølen og modtagerspølen kan der opstå fortegnsskift i dB/dt kurverne. Data omkring fortegnsskift er meget afhængige af den nøjagtige konfiguration, samt af selv mindre modstandsvariationer i den overfladenære geologi. Disse data kan derfor ofte ikke modelleres. Dette bevirker, at de tidlige tider ved en offset sondering skal fjernes før en tolkning. Metoden har derfor ringe opløsning af de overfladenære jordlag.

**MÅLESEKVENSER**

For at opnå en tilfredsstillende sondering, skal der ved foretages måleserier, som angivet i Tabel 3.1.

Metoden benyttes, hvor der ønskes meget stor indtrængningsdybde. Ved en offset måling skal modtagerspølen

VH skal foretages ved lavt sendermoment ca 2 A, mens HI skal foretages ved højt sendermoment ca. 70-80 A.

Modtager	Rx time	Støj	UH	VH	HI
Analog	45 sek	3	-	1	10
Digital	8 sek	8	-	4	30

Tabel 3.1 Måleserier ved DybdeTEM



Modtager	Rx time	Støj	UH	VH	HI
Analog	45 sek	3	1	1	10
Digital	8 sek	8	2	4	30

Tabel 3.2 Måleseries ved HMTEM

For at opnå en tilfredsstillende sondering, skal der ved HMTEM foretages måleserier som angivet i Tabel 3.2.

UH og VH skal måles ved lavt sendermoment ca. 2 - 2,25 A i central-loop konfiguration. HI måles ved højt sendermoment, 70 - 80 A i offset konfiguration.

Hvis der er offset i modtageren, skal polariteten vendes ved HI målingerne, således at halvdelen af målesekvensen måles med den ene polaritet, mens den anden halvdel måles med den modsatte polaritet. Herved vil det eventuelle offset i instrumentet blive midlet ud.

Den korte integrationstid (og derved mange repetitioner) ved måling med den digitale modtager giver mulighed for medianfiltrering i dataproces-

seringen, se Tabel 3.3. Støjestimeringen foretages ud fra den aktuelle fordeling af de målte data. For data målt med den analoge modtager estimeres datausikkerhederne ud fra de målte støjdata.

Modtager	UH	VH	HI
Analog	0	0	1
Digital	0	0	3

Tabel 3.3 Medianfiltrering

**SENDER**

Ved måling med højt moment udsendes den senderstrøm, der er tilgængelig for det enkelte system. Hvis der iagttages drift i senderstrømmen, skal målesekvensen på de 30 HI målinger deles op i subsekvenser, således, at driften i hver subsekvens er under 2%.

**3.2 DATAPROCESSERING**

De udførte test i /1/ har vist, at den digitale PROTEM 47 i nogle tilfælde udviser tegn på underflow på UH segmentet. Derfor benyttes ved måling med en digitale PROTEM 47 modtager kun de 10 første timegates af UH segmentet. Der vil fortsat være overlap mellem UH og VH segmenterne, hvilket betyder, at der ikke vil ske en forringelse af datakvaliteten.

Modelleringer og analyser udført i /1/ viser, at det er nødvendigt at tillægge de første gates af UH segmentet ekstra datausikkerhed. Således skal datausikkerheden på UH segmentet være:

- 15% på gate 1

- 12% på gate 2
- 8% på gate 3

Datausikkerhederne gælder for data i dB/dt. De tilsvarende usikkerheder for data transformeret til tilsyneladende modstand,  $R_{hoa}$ , beregnes ved at gange dB/dt usikkerhederne med 2/3.

**DATATOLKNING**

Tolkningskoden, som benyttes til tolkningen af data, skal være i stand til at modellere lavpasfiltre samt enten stykvis lineære eller eksponentielle turn-off og turn-on ramper. Herudover skal koden kunne modellere data

med individuelle usikkerhedsestimater på data.

En sondering skal indeholde data fra 1. gate på UH segmentet, svarende til en gate centertid på ca.  $10\mu\text{s}$  regnet fra "begin of ramp".

PROTEM 47 modtagere har forskellige lavpasfiltre. Sonderinger tolkes altid med følgende lavpasfiltre:

- 270 kHz 1. orden for modtageren
- 450 kHz 1. orden for modtagerspølen

For analoge modtagerinstrumenter, hvor der er indbygget et ekstra lavpasfilter på HI-segmentet på 38 kHz 1. orden, skal dette filter desuden indgå i modelleringen.

Ved kalibrering af et måleudstyr anvendes den af fabrikanten oplyste filterfrekvens (f.eks. 700 kHz for en Geonics spole). Da kalibreringssonde- ringen er baseret på 450 kHz og måleudstyrene blive kalibreret i forhold til denne værdi, skal man i modelleringen anvende 450 kHz, som udtryk for modtagerspølen.

En sondering skal indeholde data fra 1. gate på UH segmentet, svarende til en gate centertid på ca.  $10\mu\text{s}$  regnet fra "begin of ramp".

Ved tolkning af HMTEM data benyttes MCI tolkningsmetoden. Turn-on og turn-off ramper modelleres med de for senderen givne parametre.

### POSITIONERING

GPS eller kortpositioneringen skal være bedre end 25 m. Datum skal opgives. Kotesætningen foretages som et minimum ud fra 4 cm kort.

Ved offset sonderinger skal positionen markeres ud fra centrum af offsettet (dvs. midt mellem senderspølen centrum og modtagerspølen).

Ved HMTEM sonderinger skal positionen angives som midt i senderloopen.

Sonderingen skal foretages mindst 100-150 m fra elektriske installationer (veje, jernbaner, huse, elhegn, elkabler, nedgravede elkabler, højspænding etc.). Afstanden regnes som den mindste afstand mellem ethvert punkt på opstillingen og den elektriske installation. Afstanden til dyrehegn og lign. skal være den samme som for elektriske installationer.

Der må ikke være større metalgenstande (biler, landbrugsredskaber etc.) inden for en afstand af 20 m fra ethvert punkt på måleopstillingen.

### FELTNOTE

Det er vigtigt at foretage uddybende feltnoter. Disse kan f.eks. være angående:

- usikkerhed i konfigurationen
- senderstrøm og usikkerheden på denne
- vejret
- terræn (fladt, kuperet, vådt mm.)

### DOKUMENTATION

Alle optageparametre for de benyttede instrumenter skal være anført i den endelige dataafrapportering. Denne afrapportering skal minimum indeholde de parametre, der er angivet Tabel 3.4.

Modtagerspole	Fabrikat/Serie nr.
	Afskæringsfrekvens
	Effektivt areal
Modtager	Fabrikat/Serie nr.
	Filterspecifikationer for UH, VH og HI
	Gatecentertider
Senderspole	Kantlængde
	Antal vindinger
	Offset imellem centrum af senderloopen og modtagerloopen
Sender	Fabrikat/Serie nr.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i eksponentielle ramper, skal henfaldskonstanterne for henholdsvis turn-on og turn-off angives.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i stykvise ramper, skal tider og amplituder for hver af de anvendte delramper angives.
	Evt. tidsforskydning af data
Datausikkerheds-estimering	Det angives, hvordan estimeringen af datausikkerhederne er foretaget
Positionering	Det angives, hvordan positionering er foretaget. Datum.
Software	Tolknings- og processeringssoftware, versionsnumre
	Bredde på medianfilter

Tabel 3.4 Dokumentation ved afrapportering af højmoment sonderinger

## 4 KONTINUERT TEM SYSTEM (PATEM)

### 4.1 OPSTILLINGENS GEOMETRI

PATEM opstillingens geometri er fast og kan ikke ændres.

at køre parallelt med veje og elledninger i en afstand mindre end ca. 100-150 meter.

#### MÅLESEKVENSER

Målesekvenserne er fastlagt i instrumentet.

#### FELTNOTE

Det er vigtigt at foretage uddybende feltnoter. Disse kan f.eks. være angående:

#### SENDER

Den senderstrøm, der til enhver tid er tilgængelig for systemet, benyttes.

- usikkerhed i konfigurationen (ved knæk)
- vejret
- terræn (fladt, kuperet, vådt mm.)

#### POSITIONERING

Der tages GPS position ved hvert knæk på profilerne. Positionerne af de enkelte sonderinger kan herefter fastlægges ved fletning med datafiler, hvori afstandsparametre er angivet.

Endvidere er det meget vigtigt at notere TIC (afstandsenheden) ved passering af veje, huse, elledninger samt alt andet, som kan give forstyrrelser i data. Disse noter er meget nyttige ved den efterfølgende dataprocessering.

#### FORBEHOLD

Da metoden er kontinuert, kan det ikke undgås, at data kommer til at indeholde koblinger til kulturelle elektriske ledere. For at minimere antallet af data, der påvirkes af koblinger, skal der så vidt muligt køres vinkelret på veje og elledninger. Man skal undgå

#### DOKUMENTATION

Alle optageparametre for de benyttede instrumenter skal være anført i den endelige dataafrapportering. Denne afrapportering skal minimum indeholde de parametre, der er angivet Tabel 4.1.

Modtagerspole	Fabrikat/Serie nr.
	Afskæringsfrekvens
	Effektivt areal
Modtager	Fabrikat/Serie nr.
	Filterspecifikationer
	Gatecentertider
Senderspole	Kantlængde
	Antal vindinger
	Offset imellem centrum af senderloopen og modtagerloopen
Sender	Fabrikat/Serie nr.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i eksponentielle ramper, skal henfaldskonstanterne for henholdsvis turn-on og turn-off angives.
	Hvis henfaldet af senderstrømmen opdeles i stykvise ramper, skal tider og amplituder for hver af de anvendte delramper angives.
	Evt. tidsforskydning af data
Datausikkerheds-estimering	Det angives, hvordan estimeringen af datausikkerhederne er foretaget
Positionering	Det angives, hvordan positionering er foretaget. Datum.
Software	Tolknings- og processeringssoftware, versionsnumre
	Bredde på median- og running mean-filtre

Tabel 4.1 Dokumentation ved afrapportering af kontinuerte TEM sonderinger

**5  
KVALITETSKRAV TIL DATA**

Følgende krav er generelle, uanset hvilket TEM system der benyttet.

**5.1  
DATA**

Data skal være angivet i dB/dt eller rhoa. Datausikkerheden angives for hvert datapunkt. En sondering må ikke tolkes, hvis den indeholder tegn på kobling til en elektrisk ledende installation. Dette er også gældende, selvom data før og efter koblingen umiddelbart ser upåvirkede ud.

En sondering skal indeholde data fra 1. gate svarende til en gate centertid på ca. 10µs regnet fra begin of ramp. Sidste gate, der medtages, afhænger af støjniveauet. Afvigelse herfra dokumenteres.

**DATAKVALITET**

Datakvaliteten angives som et dataindex (DI) efter følgende vægtfunktion:

$$DI = \frac{\sum_{j=1}^{N_{eff}} \left( \frac{STD_j^w}{STD_j} \right)}{N_{tot}}$$

$STD_j^w$  er mindste datausikkerhed og  $STD_j$  er den aktuelle datausikkerheden

på data j. To på hinanden følgende data skal være adskilt i tid med en faktor 1,059, for at værdien tæller som et individuelt data (svarende til 1/40 dekode). Dette betyder, at en PRO-TEM 47 måling består af 36 tider. Denne værdi er angivet som  $N_{tot}$ . Det effektive antal data i sonderingen, efter sletning, er angivet  $N_{eff}$ . Herved inddrages forholdet mellem det største mulige antal data og antallet af data efter sletning.

DI ligger imellem 0,0 og 1,0. Hvis DI ligger:

1. mellem 0,0 og 0,5, antages datakvaliteten for at være dårlig.
2. mellem 0,5 og 0,75, antages datakvaliteten for at være middelfod.
3. mellem 0,75 og 1,0, antages datakvaliteten for at være god.

Ovennævnte vægtfunktion er gennem de senere år benyttet ved kortlægninger foretaget af Geofysisk Afdeling, Aarhus Universitet. Her har den vist sig at give et realistisk billede af datakvaliteten.

**5.2  
INSTRUMENTTEST**

Der stilles krav om jævnlig test af det benyttede måleudstyr.

Testmålinger på testlokaliteten ved Århus /2/ skal foretages enten henholdsvis før og efter en kortlægning, eller med jævne mellemrum. Data fra

testmålingerne på testlokaliteten skal fremgå af afreporteringen, i form af sonderingskurver og tabeller.

Testmålingerne på testlokaliteten skal, ved måling med henholdsvis den analoge og den digitale PROTEM 47,

indeholde målesekvensen som angivet i Tabel 5.1. Målesekvenser for

HMTEM metoden er angivet i Tabel 5.2

## GEOFYSIKSAMARBEJDET

				Analog PROTEM 47		Digital PROTEM47	
	Rep. frekvens	Strøm [A]	Gain	Int. tid	Antal rep.	Int. tid	Antal rep.
Støj	UH	ingen	4	45 sek	2	8 sek	6
	VH	ingen	5	45 sek	2	8 sek	6
	HI	ingen	6	45 sek	4	8 sek	14
Måling	UH	1	1	45 sek	2	8 sek	6
	UH	1	3	45 sek	2	8 sek	6
	UH	1	5	45 sek	2	8 sek	6
	UH	1	7	45 sek	2	8 sek	6
	VH	3	1	45 sek	2	8 sek	6
	VH	3	3	45 sek	2	8 sek	6
	VH	3	5	45 sek	2	8 sek	6
	VH	3	7	45 sek	2	8 sek	6
	HI	3	1	45 sek	6	8 sek	18
	HI	3	3	45 sek	6	8 sek	18
	HI	3	5	45 sek	6	8 sek	18
	HI	3	7	45 sek	6	8 sek	18
Ialt					48		146

Tabel 5.1 Målesekvens for måling på testlokaliteten med 40x40 TEM sondering

Ud over test på testlokaliteten ved Århus, stilles der krav omkring daglig test i forbindelse med udførelse af en kortlægning.

Der kan benyttes to former for daglig test. Det vurderes hvilken der passer bedst til planlægningen af kortlægningen:

- Der oprettes et lokalt teststed, hvor der hver dag foretages en enkelt sondering.
- Der gentages en enkelt sondering fra foregående dags produktion.

Ved at følge én af ovenstående test-procedurer vil drift eller fejl i instrumenterne opdages hurtigt. Det vil derved kunne undgås, at der foretages fejlmålinger over en længere periode.

Dokumentation for daglig test vedlægges i den afleverede rapport som kurver og tabeller. Data afleveres også på CD-rom.

### 5.3 SOFTWARE

Til processering af TEM målinger benyttes SiTEM, Geofysisk Afdeling, Aarhus Universitet, i den til enhver tid nyeste version. Til tolkning af TEM

måling benyttes em1dinv programmet (brugerflade Semdi), Geofysisk Afdeling, Aarhus Universitet, i den til enhver tid nyeste version.



## GEOFYSIKSAMARBEJDET

				Analog PROTEM 47		Digital PROTEM47	
	Rep. frekvens	Strøm [A] ca.	Gain	Int. tid	Antal rep.	Int. tid	Antal rep.
Støj	UH	ingen	4	45 sek	2	8 sek	6
	VH	ingen	5	45 sek	2	8 sek	6
	HI	ingen	6	45 sek	4	8 sek	14
Måling	UH	2.4	1	45 sek	2	8 sek	6
	VH	2.4	5	45 sek	2	8 sek	6
	HI	2.4	5	45 sek	6	8 sek	18
Ialt					18		56

Tabel 5.2 Målesekvens for måling på testokaliteten med HMTEM metoden, 30x30m senderloop. Overstyring måles i 40x40m konfiguration, se Tabel 5.1

**6  
REFERENCER**

- /1/      Undersøgelse af fejl ved transiente målinger udført med Geonics PROTEM 47 måleinstrumentet, GeofysikSamarbejdet, 2001
- /2/      Testlokalitet Århus, GeofysikSamarbejdet, 2001