



*Rapport 436  
Februar 2000*

# ***Fjernaflysning af elmålere***

**DEFU**

*Postboks 259*

*DTU/Bygning 325*

*2800 Lyngby*

*Tlf.: 45 88 14 00*

*Fax: 45 93 12 88*

*E-mail: [info@defu.dk](mailto:info@defu.dk)*

*[www.defu.dk](http://www.defu.dk)*



---

**Rapporten er udarbejdet af en arbejdsgruppe under DEFUs Elmåleteknikudvalg.  
Arbejdsgruppen havde følgende medlemmer:**

Aage Harboe	ENV
Henning Buchardt	NVE
Henrik Vikelgård	NESA A/S
John Maltesen	Energi Horsens
Anders Vikkelsø (sekretær)	DEFU
Carsten Strunge (sekretær, færdiggørelse)	DEFU

---

<b>DEFU rapport:</b>	436
<b>Klasse:</b>	1
<b>Rekvirent:</b>	I/S Elfor og Sjællandssamarbejdet
<b>Dato for udgivelse:</b>	24. februar 2000
<b>Sag:</b>	713

© DEFU 2000, 1. udgave

## Resumé

Rapporten indeholder krav og anbefalinger for fjernaflæsning af elmålere i forbindelse med afregning. Formålet er at sikre en tilstrækkelig høj nøjagtighed for de data, der hentes hjem til den centrale database og senere danner grundlag for afregning. Der er opstillet krav til elmålerens impulser, kontrol af målepunkter, både ved idriftsættelse og løbende, samt krav til datatransmissionen herunder kontrollen og mærkningen af data, der skal videregives til systemoperatøren. Endelig indeholder rapporten krav til det anvendte datafangstsystem, som står for fjernaflæsning, databehandling, eksport og lagring af måledata. Der er så vidt muligt fokuseret på de overordnede forhold, som har generel gyldighed uanset valg af teknologi. Konkrete anbefalinger vedrørende valg af teknologi er undgået, med mindre valget har afgørende indflydelse på nøjagtigheden af data.

Rapporten henvender sig til personer med ansvar for måling af elektrisk energi. Rapporten kan benyttes af personer i afdelinger for kontrol af elmålere, afdelinger for målerinstallation og vedligehold af elmålere samt afdelinger, som varetager fjernaflæsning.

Rapporten er en del af DEFUs rapportsamling ”Elmåling”, der indeholder retningslinier for direkte og transformertilsluttede elmålere, verifikation af elmålere, kontrol af elmålere i drift, kontrolmetoder hos forbrugerne og endelig fjernaflæsning af elmålere.

DEFU, den 24. februar 2000



---

## Indholdsfortegnelse

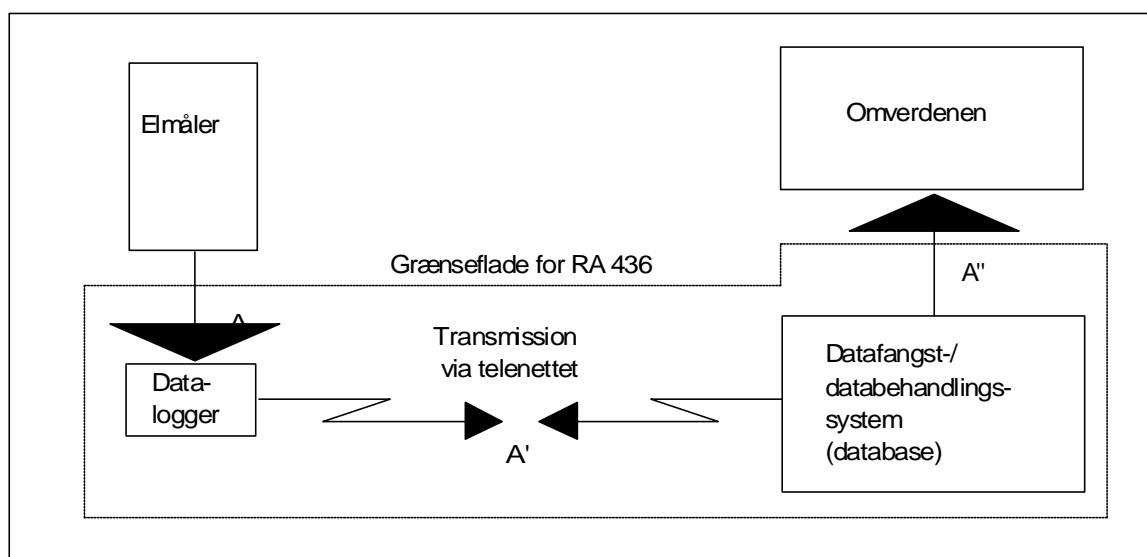
	Side
<b>Resumé .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Indledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Opsamling af data fra elmåleren.....</b>	<b>9</b>
2.1. Krav til dataopsamlingsudstyr (data-logger) .....	9
2.2. Krav til antal impulser fra elmåleren.....	10
2.2.1. Mindste acceptable antal impulser .....	10
2.2.2. Største antal impulser .....	12
2.2.3. Afsendelse af impulser fra elmåleren .....	15
2.3. Kontrol af impulser fra elmåleren.....	15
2.4. Etablering af nyt fjernaflæsningspunkt.....	15
2.5. Kontrol af idriftværende målepunkter .....	17
2.5.1. Installationer med fjernaflæsning af en enkelt elmåler .....	17
2.5.2. Installationer med fjernaflæsning af hoved- og kontrolmåler .....	18
<b>3. Datatransmission .....</b>	<b>20</b>
3.1. Datasikkerhed og enhedsidentifikation.....	20
3.2. Kontrol af data og mærkning.....	21
3.3. Håndtering af driftsforstyrrelser .....	23
<b>4. Datafangstsystemet.....</b>	<b>24</b>
4.1. Kontrol ved ændringer i datafangstsystemet .....	24
4.2. Ejerskab og videregivelse af måledata .....	24
4.3. Lagring af data .....	25
4.4. Referenceur og tidskæde.....	25
4.5. Skift mellem normaltid og sommertid.....	26
<b>5. Referenceliste .....</b>	<b>27</b>



## 1. Indledning

Denne rapport har til formål at beskrive de forhold, som skal og bør tages i betragtning, når data fra en afregningsmåler fjernaflæses fra centralt hold for efterfølgende at lagres i en central database. De beskrevne krav og retningslinier skal ses som en del af elforsyningsselskabernes generelle kvalitetssikring af måledata, fra de registreres i kWh-måleren, til der foreligger en regning hos kunden. Det skal indledningsvis understreges, at det altid er elmålerens verificerede tællerværk (display eller mekanisk tællerværk), der er juridisk bindende. Hvis der skulle vise sig en forskel mellem de fjernaflæste værdier og målerens faktiske tællerværk, er det således altid sidstnævnte, der er gældende.

Rapporten beskæftiger sig med data, fra de forlader elmåleren og sendes til den lokale dataopsamlingsenhed (data-loggeren), og frem til de i en modificeret form (f.eks. som kvartersværdier) er tilgængelige for omverdenen i datafangstsystemets database. Figur 1.1 viser en elmåler, der løbende sender impulser A til en data-logger. Disse impulser samles f.eks. i et antal kvarters- eller halvtimesværdier. Data benævnes nu A'. Data hentes periodisk hjem til datafangst-/databehandlingsystemet, hvor de valideres, og den videre behandling pågår (A' → A''), således at data kan anvendes af omverdenen, f.eks. i forbindelse med afregning.



Figur 1.1. Principskitse over rapportens gyldighedsområde.

Elmåler og data-logger opfattes i denne sammenhæng som to selvstændige enheder, selv om de principielt godt kan være bygget ind i samme kasse og derved fremstå som én enhed.

Denne rapport er en del af DEFU håndbogen "Elmåling".

Rapporten udgør ét af fire elementer i kvalitetssikringen af elmålingsdata fra måling til anvendelse. De fire elementer er som følger:

1. Krav til elmålere og måletransformere. DEFU TR 353 til TR 357 (DEFU håndbogen "Elmåling").
2. Fjernaflæsning af elmålere, DEFU RA 436 (DEFU håndbogen "Elmåling").
3. Levering af data til den systemansvarlige. Retningslinier givet af Eltra og Elkraft system.
4. Afregning overfor kunden. Sikres via beskrivelser i det enkelte selskabs kvalitetsstyringssystem.

Beskrivelser af specifikke teknologier, herunder fordele og ulemper, er så vidt muligt undgået i denne rapport, idet de beskrevne krav og retningslinier gerne skulle have en forholdsvis lang gyldighed.

De kontrolsystemer, der opstilles i denne rapport, sikrer ikke, at elmåleren registrerer det korrekte antal kWh. En sådan kontrol dækkes enten med en statistisk stikprøvekontrol, permanent overvågning eller ved periodisk totalkontrol. Se TR 354 [Ref. 2] og TR 355 [Ref. 3].

## 2. Opsamling af data fra elmåleren

I dette kapitel gennemgås de krav, der stilles for at opnå en tilstrækkelig nøjagtighed for elmålingsdata, der fjernaflæses. De anførte krav gælder generelt, uanset om dataopsamlingsenheden (data-loggeren) er integreret i elmåleren, eller der er tale om to selvstændige enheder. Enkelte krav er dog primært aktuelle for målerinstallationer, hvor elmåleren og dataopsamlingsenheden er adskilt.

### 2.1. Krav til dataopsamlingsudstyr (data-logger)

Det anvendte dataopsamlingsudstyr skal kunne modtage pulser fra elmåleren, genereret i.h.t. standarderne DIN 43 864 [Ref. 6] eller IEC 62053-31 [Ref. 7].

Ifølge disse standarder skal dataopsamlingsudstyr kunne modtage impulser med en frekvens på maksimum 16,67 Hz svarende til, at hver puls har en varighed på mindst 60 ms, med 30 ms til hhv. ON og OFF stadiet. Af de 60 ms må stig- og faldtid højst udgøre 10 ms hver.

Impulserne har i.h.t. DIN 43 864 og IEC 62053-31 følgende elektriske karakteristika (DIN 43 864 anvender kun klasse A):

*Tabel 2.1. Elektriske karakteristika for impulser.*

Parametre	Klasse A impulser	Klasse B impulser
Max. Spænding	27 V dc	15 V dc
Max strøm i ON tilstand	27 mA	15 mA
Min strøm i ON tilstand	10 mA	2 mA
Max strøm i OFF tilstand	2 mA	0,15 mA

Klasse A impulserne anvendes ved overførsel over længere afstand, mens klasse B impulser anvendes over kortere afstand og ved behov for et lille effektforbrug.

Data lagres som kvartersværdier (15 min.), halvtimesværdier (30 min.) eller heltimesværdier (60 min.). Det anvendte udstyr skal dog som minimum kunne håndtere kvartersværdier, uanset hvilken af ovenstående tre muligheder der benyttes. Efterfølgende benævnes disse perioder med målt energi generelt som kvartersværdier.

Det anbefales at anvende dataopsamlingsudstyr, som kan lagre data som kvartersværdier for minimum 2 hele uger uden aflæsning. Denne anbefaling skal ses som en sikring af data i tilfælde af langvarige afbrydelser af transmissionsmediet. Se endvidere afsnit 4.3.

Tidsstemplingen af den enkelte kvartersværdi i dataopsamlingsudstyr skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 7$  sekunder. Da de fleste målerinstallationer aflæses én gang i døgnet, betyder dette krav, at fejlen højst må være  $\pm 7$  sekunder pr. døgn. Se endvidere afsnit 3.2.

Ved aflæsning af data skal det være muligt at skelne mellem intet forbrug/ ingen produktion, hvor det registrerede forbrug er 0, og en afbrydelse af registreringsudstyret (data-loggeren), f.eks. som følge af en afbrydelse af spændingen til enheden.

## 2.2. Krav til antal impulser fra elmåleren

De følgende to afsnit er også at finde i DEFU TR 353 [Ref. 1].

### 2.2.1. Mindste acceptable antal impulser

Ved valg af elmåler bør man sikre sig, at elmåleren afgiver tilstrækkeligt med impulser per periode, sådan at man opnår en tilstrækkelig nøjagtighed. En tilstrækkelig nøjagtighed opnås, hvis følgende betingelser er opfyldt for elmåleren:

$$R > \frac{N(T) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max}} \quad \text{for direkte tilsluttede elmålere} \quad (2.1)$$

$$R > \frac{N(T) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{nom}} \cdot 1,2} \quad \text{for transformertilsluttede elmålere} \quad (2.2)$$

Betydningen af symbolerne er vist i tabel 2.2, og kravene til  $N(T)$  er vist i tabel 2.3. Bemærk, at impulskonstanten er udtrykt i imp/kWh.

Endelig skal man sikre sig, at antallet af impulser per periode ikke overstiger, hvad det øvrige registreringsudstyr er beregnet til.

Tabel 2.2. Symbolforklaring.

Symbol	Enhed	Forklaring
$U$	V	Yderspænding
$I_{\max}$	A	max fasestrøm for elmåleren
$I_{\text{nom}}$	A	nominelle primære fasestrøm
$T$	min	registreringsperiode
$r$	kWh/imp	impulskonstant
$R$	imp/kWh	impulskonstant
$N(T)$	imp/h	Impulser per time (ved $T$ )

Tabel 2.3. Krav til impulser<sup>1</sup>.

Elmåler- klasse	Max. unøj- agtighed ved $0,3 \cdot P_{\max}$	Minimale antal impulser per time ved $P_{\max}$ og forskellige registre- ringsperioder i minutter. N(T)			
		60 min	30 min	15 min	10 min
0.2S <sup>2</sup>	0,12%	2.778	5.556	11.111	16.667
0.5 (0.5S)	0,3%	1.111	2.222	4.444	6.667
1	0,6%	556	1.111	2.222	3.333
2	1,2%	278	556	1.111	1.667

Eksempel 1:

Givet en klasse 2 elmåler (direkte tilsluttet) med:  $U = 400 \text{ V}$ ,  $I_{\max} = 60 \text{ A}$  og  $T = 30 \text{ min}$ .

Kravet til målerkonstanten bliver derfor:

$$R > \frac{N(T) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max}} = \frac{556 \text{ imp / h} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 60 \text{ A}} \approx 13,38 \text{ imp / kWh}$$

eller

$$r = \frac{1}{R} < \frac{1}{13,38} \approx 0,0748 \text{ kWh / imp}$$

<sup>1</sup> De maksimale unøjagtigheder ved  $0,3 \cdot P_{\max}$  er hentet fra IEC 338 [Ref. 9], og værdierne svarende til de viste registreringsperioder er beregnet ud fra disse. Eksempelvis med en klasse 1 elmåler og en registreringsperiode på 30 min. beregnes det minimale antal impulser per time ved  $P_{\max}$  som

$$\frac{100\% \cdot 60 \text{ min / h}}{0,6\% \cdot 0,3 \cdot 30 \text{ min}} \approx 1.111 \text{ imp / time}$$

<sup>2</sup> Værdierne for klasse 0.2S er udregnet ved ekstrapolation i forhold til de andre klasser, idet værdierne ikke er specificeret i IEC 338 [Ref. 9].

Eksempel 2:

Givet en klasse 1 elmåler (med tilsluttet strømtransformere) med:  $U = 400 \text{ V}$ ,

$I_{nom} = 300 \text{ A}^3$  og  $T = 15 \text{ min}$ . Kravet til målerkonstanten bliver derfor:

$$R > \frac{N(T) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{nom} \cdot 1,2} = \frac{2222 \text{ imp/h} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 300 \text{ A} \cdot 1,2} \approx 8,91 \text{ imp/kWh}$$

eller

$$r = \frac{1}{R} < \frac{1}{8,91} \approx 0,112 \text{ kWh / imp}$$

Bemærk i dette eksempel, at  $R$  er angivet i forhold til det "sande" energiflow målt på strømtransformerens primærside.

### 2.2.2. Største antal impulser

I forrige afsnit blev kravene for det mindst acceptable antal impulser for en målerinstallation fastsat ud fra kendskabet til den maksimale belastning. Antallet af impulser pr. kWh skal være tilstrækkeligt stort for at sikre den nødvendige nøjagtighed på målingerne.

Der er imidlertid også en øvre grænse for, hvor mange impulser pr. kWh det er hensigtsmæssigt at anvende. Dette afsnit indeholder ikke egentlige grænser for det største antal impulser, men derimod metoder til fastsættelse af det størst mulige antal ved en given maksimalbelastning.

Ved store belastninger kan det give problemer, hvis antallet af impulser pr. kWh er sat for højt, da elmåleren ikke kan nå at aflevere det ønskede antal pga. impulsernes tidsmæssige længde<sup>4</sup>.

I.h.t. DIN 43 864 [Ref. 6] eller IEC 62053-31 [Ref. 7] er den største frekvens for afsendelse af impulser fra en elmåler fastsat til maks. 16,67 Hz (imp./s), dvs. en impuls-længde på mindst 60 ms. En elmåler kan imidlertid sagtens operere med længere impulser, eksempelvis 100 ms (10 Hz) og dermed en mindre frekvens (dvs. færre impulser pr. sekund).

---

<sup>3</sup> Der er regnet med, at omsætningsforholdet på strømtransformerne er 300/5 (dvs. at 300 A primær fasestrøm svarer til 5 A på sekundærsiden). Med 20% overbelastning (faktor 1,2) giver det en max fasestrøm på sekundærsiden på 6 A, hvilket passer til en såkaldt 1/6 elmåler (dvs.  $I_b = 1 \text{ A}$  og  $I_{max} = 6 \text{ A}$ ).

<sup>4</sup> Denne tidsmæssige længde ( $t_{imp}$ ) er tiden for selve impulsen og den efterfølgende pause (ON og OFF).  $t_{imp}$  opfattes i denne rapport som den reciprokke impulsfrekvens ( $t_{imp} = 1/f_{imp}$ ). Se også afsnit om Direkte tilslutning.

Hvor stort et antal impulser, der kan anvendes, afhænger af den konkrete målerinstallation. Det er først og fremmest selve elmåleren og dernæst dataopsamlingsenheden, der sætter grænsen. I mange moderne elmålere er det imidlertid muligt at anvende et meget stort antal impulser pr. kWh. Det er i disse målere vigtigt, at impulstallet vælges under hensyntagen til dataopsamlingsenheden og den faktiske belastning.

### Direkte tilslutning

*Eksempel:*

*En direkte tilsluttet elmåler er indstillet til at give 1000 imp/kWh.*

*Med den størst mulige impulsfrekvens (16,67 imp./s) tager det 60 s at overføre 1000 impulser fra elmåleren til data-loggeren. Det betyder, at der højst kan registreres 15 kWh pr. kvarter, svarende til kontinuerlig belastningsstrøm på 86,6 A ved 400 V.*

*Maksimum belastningen for denne målerinstallation må således ikke overstige 86 A. Dette vil i de fleste tilfælde med direkte tilslutning være tilstrækkeligt. Hvis elmåleren derimod anvender en impulslængde på 100 ms, vil den maksimale belastningsstrøm være begrænset til 52 A, hvilket i højere grad kan udgøre et problem. Problemet vil kunne løses ved at vælge et mindre antal impulser pr. kWh.*

Den maksimale belastningsstrøm, baseret på det aktuelle antal impulser og deres længde, kan bestemmes ved:

$$I_{\max} = \frac{3600 \text{ sek/h}}{R \cdot t_{\text{imp}}} \cdot \frac{1}{U \cdot \sqrt{3}} \cdot 1000 \text{ [A]} \quad (2.3)$$

hvor

R: Antal impulser pr. kWh

$t_{\text{imp}}$ : Varigheden af den enkelte impuls i sekunder, f.eks. 0,06 s/imp. En impuls opfattes som et elektrisk signal bestående af en ON-del og en OFF-del.  $t_{\text{imp}}$  skal være lig den reciprokke impulsfrekvens,  $t_{\text{imp}} = 1/f_{\text{imp}}$ .<sup>5</sup>

$f_{\text{imp}}$ : Antallet af impulser pr. sekund.

U: Linienspændingen i V

---

<sup>5</sup> Dette er særligt vigtigt, hvis impulserne leveres i "pakker" inden for det enkelte sekund. F.eks. sender nogle elmålere eksempelvis 5 impulser i løbet af 360 ms efterfulgt af en pause på 640 ms. I dette tilfælde er  $t_{\text{imp}} = 1/f_{\text{imp}} = 1/(5 \text{ imp./s}) = 0,2 \text{ s/imp.}$

## Opsamling af data fra elmåleren

---

Tilsvarende kan det maksimale antal impulser  $R_{\max}$  baseret på den maksimale belastningsstrøm og impulslængden, bestemmes ved:

$$R_{\max} = \frac{3600 \text{ sek/h}}{t_{\text{imp}}} \cdot \frac{1}{U \cdot \sqrt{3} \cdot I_{\max}} \cdot 1000 \text{ [imp./kWh]} \quad (2.4)$$

For  $I_{\max} = 80 \text{ A}$ ,  $U = 400 \text{ V}$  og  $t_{\text{imp}} = 0,1 \text{ s/imp.}$  fås  $R_{\max} = 649,5 \text{ imp/kWh}$ . I dette tilfælde vil  $600 \text{ imp/kWh}$  være et fornuftigt valg, hvis det vel at mærke er nødvendigt med mange pulser pr. kWh.

### Transformertilslutning

*Eksempel:*

*En elmåler er tilsluttet via en 300/5 strømtransformer.*

*I denne situation er der ikke problemer med et stort antal impulser. Ved en belastning på 300 A vil 207,8 kWh (400 V) forbruges i løbet af 60 minutter, men pga. strømtransformerens omsætningsforhold passerer kun 3,5 kWh elmåleren. Hvis  $U = 400 \text{ V}$  og  $t_{\text{imp}} = 0,1 \text{ s/imp.}$ , kan elmåleren levere op til  $10392 \text{ imp./kWh}_{\text{sekundær}}$  uden at der bliver problemer med at aflevere impulserne kontinuert, dvs. uden forsinkelse. Man skal huske på, at impulstallet i forhold til det sande energiforbrug (på transformerens primærside) er lig  $(10392 \text{ imp./kWh}_{\text{sekundær}}) / 60 = 173,2 \text{ imp./kWh}_{\text{primær}}$ .*

Når der anvendes strøm- og spændingstransformere, kan det størst tilladelige antal impulser pr. kWh fra elmåleren øges med en faktor svarende til omsætningsforholdene. Det størst tilladelige antal impulser pr.  $\text{kWh}_{\text{sekundær}}$  bestemmes ved:

$$R_{\max, \text{trf.}} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} \cdot \frac{3600 \text{ sek/h}}{t_{\text{imp}}} \cdot \frac{1}{U \cdot \sqrt{3} \cdot I_{\max}} \cdot 1000 \text{ [imp./kWh}_{\text{sekundær}}] \quad (2.5)$$

hvor

$\alpha$ : Omsætningsforholdet for strømtransformer, f.eks. 60 ved 300/5 A.

$\beta$ : Omsætningsforholdet for spændingstransformer, f.eks. 100 ved 10.000/100 V.

$\beta$  sættes til 1, hvis der ikke anvendes spændingstransformer.

U: Linienspændingen i volt. Hvis der indgår en spændingstransformer, benyttes primærspændingen.

$I_{\max}$ : Den maksimale belastningsstrømi ampere på strømtransformerens primærside.

Undlades faktorerne  $\alpha$  og  $\beta$  i formel 2.5 findes i stedet det størst tilladelige antal impulser i forhold til det sande energiflow på primærsiden af måletransformerne ( $\text{imp./kWh}_{\text{primær}}$ ).

### 2.2.3. Afsendelse af impulser fra elmåleren

Overføring af impulser fra en elmåler til en dataopsamlingsenhed skal altid foregå i real tid. Det kan som udgangspunkt ikke accepteres, at impulserne bliver samlet i såkaldte pakker og leveret, efter forbruget har fundet sted, f.eks. i det næste kvarter. Problemet med "forsinkede" impulser kan enten opstå som følge af et for stort antal impulser pr. kWh, eller det kan være et spørgsmål om design af elmålerens impulsgenerator. En mindre ubetydelig forsinkelse på 2-3 sekunder, som følge af elmålerens og dataopsamlingsenhedens behandling af impulserne, må dog accepteres.

Visse elmålere venter med at sende impulserne, indtil der er registreret 1 kWh. Dette har imidlertid kun betydning, hvis dataopsamlingsenheden registrerer værdier mindre end 1 kWh. Hvis der er behov for en så detaljeret registrering, skal der vælges en elmåler uden forsinkelse af impulserne.

### 2.3. Kontrol af impulser fra elmåleren

Ifølge DEFU TR 354 [Ref. 2] afsnit 5.7.2 skal impulsudgangene for elmålere, som anvendes til fjernaflæsningsformål, kontrolleres. Kontrollen skal ske i forbindelse med førstegangs- eller reverifikation af elmåleren, og den udføres ved  $I_{max}$ . Metoden kan enten baseres på bestemmelse af fejlen i forhold til det verificerede tællerværk eller på kontrol af antallet af impulser, når en given korrekt energimængde løber gennem måleren.

### 2.4. Etablering af nyt fjernaflæsningspunkt

Ved oprettelse af et nyt fjernaflæst målepunkt eller ved ændringer i en eksisterende målerinstallation, dvs. opsætning af en ny måler eller nyt dataopsamlingsudstyr (data logger), og ved ændring af software, skal det kontrolleres, at de hjemtagne data stemmer overens med elmålerens fremgang over en given periode.

Når det nye/ændrede fjernaflæste målepunkt er etableret og sat i drift, gennemføres nedenstående kontrolprocedure:

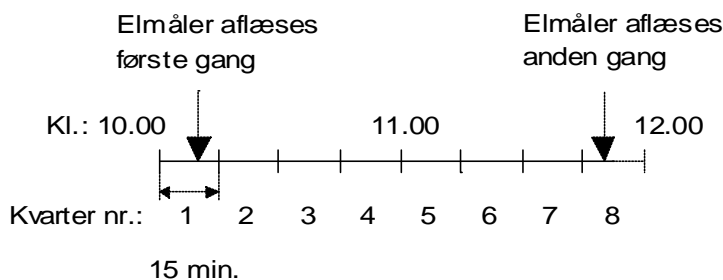
1. Elmålerens tællerværk aflæses sammen med dato, klokkeslæt og en eventuel omregningsfaktor, hvis måleren ikke har sand visning.
2. Efter en driftsperiode på mindst 30 dage aflæses elmålerens tællerværk igen med angivelse af dato og klokkeslæt. Perioden på 30 dage er fastsat ud fra en forudsætning om hjemhentning af data vha. fjernaflæsning én gang i døgnet.

3. Forskellen mellem de to aflæsninger af elmåleren sammenholdes nu med de hjemtagne og godkendte kvartersværdier fra datafangstsystemets database for den pågældende periode. Hvis afvigelsen er større end 0,2%, skal årsagen undersøges nærmere, dokumenteres og så vidt muligt elimineres. Herefter gentages punkt 1 til 3, indtil afvigelsen er mindre end 0,2%, eller der opnås en rimelig sikkerhed for, at den kan tilskrives et usædvanligt forbrugsmønster eller over-/underskud af energi fra det første eller sidste kvarter i perioden. Ved sammenligningen af aflæsningerne og de fjernaflæste kvartersværdier skal der være det samme antal kvarterer mellem de to fjernaflæste værdier og de to manuelt aflæste værdier. Det sikres derved, at afvigelsen, som følge af aflæsningstidspunktet, ikke overstiger en energi svarende til indholdet i én kvartersværdi.

Fjernaflæses et målepunkt mindre end én gang i døgnet, f.eks. én gang om måneden, kontrolleres de hjemtagne data efter den første fjernaflæsning med den manuelt aflæste fremgang på elmåleren. Kontrollen foretages dog tidligst efter 30 dage og gentages 2 gange med tilfredsstillende resultat. Hvis afvigelsen er større end 0,2%, gennemføres proceduren som beskrevet i punkt 3, dvs. årsagen til afvigelsen undersøges og elimineres efterfulgt af en kontrol.

Afvigelsen mellem de fjernaflæste kvartersværdier og aflæsningerne af elmålerens tællerværk kan deles op i to dele.

- For det første kan der være en regulær fejl mellem de to størrelser for energiforbruket/-produktionen. Årsagen til denne fejl skal findes i tolerancer i elmålerens tællerværk og i genereringen af impulserne. Denne fejl bør være konstant.
- For det andet vil der når aflæste værdier fra elmålerens verificerede tællerværk sammenlignes med kvartersværdier baseret på impulser, altid være en risiko for, at der er for meget eller for lidt energi i det første og det sidste kvarter, alt efter aflæsningstidspunkterne, og hvilke kvarterer der sættes til at være først og sidst. Dette er ikke en egentlig målefejl, men et udtryk for, at man medregner energi forbrugt i en anden periode, eller at man ikke får det hele med. I nogle fjernaflæsningssystemer kan der ved aflæsning korrigeres for dette, mens man i andre selv må foretage en vurdering. Princippet i problemstillingen er illustreret i figur 2.1.



Figur 2.1.

Figur 2.1 viser et tænkt eksempel, hvor en elmåler aflæses kl. 10.10 og igen kl. 11.50. Spørgsmålet er nu, hvilke kvartersværdier der skal sammenlignes. Sammenlignes elmåler-aflæsningerne med den registrerede energi fra samtlige kvarterer fra 1 til 8, er der for meget energi i kvartersværdierne. Undlades kvarterne 1 og 8, er der for lidt energi i kvartersværdierne. I det konkrete eksempel går der 6,67 kvarter mellem de to aflæsninger. Ved at sammenligne forskellen mellem de to aflæste værdier med energiindholdet af kvarter 1 til og med 7 (i alt 7 kvarterer) opnås den mindst mulige afvigelse som følge af aflæsningstidspunktet.

Nedenstående eksempel har til formål at illustrere, hvor stor en del af den samlede energimængde over en given periode der kan være registreret i en kvartersværdi som eksempelvis det første eller det sidste kvarter.

*Eksempel:*

*En 500 kW vindmølle producerer 120.000 kWh i løbet af 30 dage.*

*Forestiller man sig en situation, hvor møllen kører med fuld produktion i lige netop det første eller det sidste kvarter, svarer det til et energiindhold på 125 kWh pr. kvarter.*

*Energien i ét kvarter med fuld produktion udgør her:  $125 \text{ kWh} / 120.000 \text{ kWh} = 0,10\%$*

*Afvigelsen som følge af problematikken vedr. første og sidste kvarter er således mindre end eller lig 0,10%.*

## 2.5. Kontrol af idriftværende målepunkter

### 2.5.1. Installationer med fjernaflæsning af en enkelt elmåler

Den løbende kontrol af idriftværende, fjernaflæste målepunkter gennemføres som en periodisk kontrol af hver enkelt enhed.

I målerinstallationer med fjernaflæsning og et forbrug/en produktion større end eller lig 1 GWh/år skal der foretages kontrolaflæsning af elmåleren mindst én gang om året. Det enkelte selskab kan selv fastsætte en større aflæsningsfrekvens. Forskellen mellem den manuelt aflæste og den fjernaflæste energi må kun udgøre 1 ‰ (0,1%). I dette tilfælde vil fejlen som følge af problematikken vedr. første og sidste kvartersværdi være ubetydelig. Hvis fejlen er større end 1 ‰, skal årsagen undersøges nærmere og rettes. En afvigelse større end 1 ‰ kan ofte forklares med særlige forhold som eksempelvis et usædvanligt lavt forbrug i den betragtede periode. Bemærk, hvis der anvendes hoved- og kontrolmåler henvises til afsnit 2.5.2.

I målerinstallationer med fjernaflæsning, som har et forbrug/en produktion mindre end 1 GWh/år, skal elmålerens tællestand aflæses mindst én gang hvert 3. år. Forskellen i tællestanden mellem to aflæsninger sammenlignes med de hjemtagne kvartersværdier for den tilsvarende periode. Forskellen mellem de to størrelser må højst være 1 ‰. Hvis dette krav ikke opfyldes, benyttes samme fremgangsmåde som beskrevet i forrige afsnit.

Det enkelte selskab skal etablere et system, der sikrer, at ovenstående kontrol fungerer. Med systemet skal det være muligt at se de aflæsninger, der er blevet foretaget, fremgangen i forhold til sidste aflæsning, den fjernaflæste energi i den tilsvarende periode, den beregnede afvigelse og en beskrivelse af eventuelle korrigerende handlinger.

I takt med udbredelsen af nye elmålere, hvor det er muligt at aflæse det verificerede tællerværk og ændre alle parametre via seriel kommunikation uden brug af impulser, er det ikke nødvendigt med løbende kontrolaflæsninger af elmåleren. Det forudsættes dog, at målerinstallationen er underlagt periodisk totalkontrol i henhold til DEFU TR 355 [Ref. 3].

Hvis der i den samme målerinstallation anvendes seriel kommunikation (seriel overførsel af verificeret tællerværk fra elmåler til datafangstsystem) sammen med impulser, skal kontrollen af de impulsgenererede kvartersværdier ske mindst én gang om måneden. Den størst acceptable afvigelse mellem tællerværk og kvartersværdier er fastsat til 0,2%. Også i denne type målerinstallationer kan aflæsning af elmåleren i selve installationen undlades, såfremt der anvendes periodisk totalkontrol.

### **2.5.2. Installationer med fjernaflæsning af hoved- og kontrolmåler**

I målerinstallationer, hvor der anvendes fjernaflæste hoved- og kontrolmålere, skal de fjernaflæste kvartersværdier fra de to målere sammenlignes mindst én gang om måneden. Hvis der hentes data én gang i døgnet, anbefales det dog at foretage sammenligningen hver dag i forbindelse med kontrollen af de hjemtagne data.

Den maksimalt acceptable afvigelse mellem fjernaflæste kvartersværdier fra hhv. hoved- og kontrolmåleren må højst have en størrelse svarende til den ringeste målerklasse. Hvis hovedmåleren er af klasse 0.2S og kontrolmåleren af klasse 0.5S, må den maksimale afvigelse således være 0,5%.

Ved overskridelse af den acceptable fejlvisning skal målerinstallationen inkl. elmålerne undersøges nærmere. Under lav belastning kan forskellen mellem de to måleres visning godt overstige en størrelse, der svarer til den ringeste klasse. En sådan kortvarig overskridelse af den acceptable fejlvisning kan normalt accepteres, såfremt den kan forklares og dokumenteres.

De her angivne krav til kontrol af målerinstallationer med fjernaflæsning af hoved- og kontrolmåler svarer til beskrivelsen i afsnit 6 om "Permanent overvågning" i DEFU TR 355 [Ref. 3].

### 3. Datatransmission

I de følgende underafsnit beskrives en række forhold, som har betydning for afhentningen af data fra en data-logger til et centralt datafangstsystem. De anførte krav skal opfattes som forhold, der som minimum skal være i orden for at have et tilfredsstillende fjernaflæsningssystem. Der er imidlertid ikke tale om en fyldestgørende beskrivelse af alle de tekniske og praktiske forhold, man skal være opmærksom på ved etablering af fjernaflæsning. Kapitlet beskæftiger sig ikke med protokoller eller medier for datatransmission. Der er dog taget udgangspunkt i transmission via et telefonsystem (fastnet eller mobilt).

#### 3.1. Datasikkerhed og enhedsidentifikation

Ved overførsel af data via et fjernaflæsningssystem skal det ved kommunikation med hver enkelt enhed sikres, at det er den rigtige enhed, man har fat i. Dette skal sikre, at de modtagne data tilskrives den rigtige kunde.

Der skal også være en rimelig sikkerhed for, at data ikke kan ændres eller læses af uvedkommende. Det rigtige niveau inden for datasikkerhed afhænger af det øjeblikkelige trusselsbillede, dvs. hvor stor er sandsynligheden for, at data ændres eller stjæles. De i dette afsnit anførte krav til datasikkerheden har til formål at sikre, at data i dataloggeren eller i datafangstsystemet ikke kan ændres, slettes eller aflæses uautoriseret. De opstillede krav sikrer derimod ikke datatyveri ved aflytning af telefonlinien eller gennem personer, som misbruger deres viden om de anvendte systemer og procedurer. For at imødekomme disse trusler vil det kræve meget omfattende sikkerhedsprocedurer samt kryptering af data.

Følgende krav skal som minimum være opfyldt:

1. Dataopsamlingsenheden i den enkelte målerinstallation skal være plomberet, så der ikke kan foretages uautoriserede indgreb i de indstillede parametre eller i de registrerede data. Plomben kan være en traditionel fysisk plombe, eller det kan være et kodeord, som skal indtastes/afsendes og godkendes, før ændringer kan foretages.
2. Ved fjernaflæsning af måledata skal den enkelte dataopsamlingsenhed identificere sig overfor datafangstsystemet. Denne identifikation kan ske i form af en identifikationskode, som skal godkendes af datafangstsystemet, før måledataene kan accepteres.

Proceduren for identifikation af den enkelte enhed kan udføres på forskellige niveauer. I det følgende gives et eksempel på en passende identitetskontrol. Det forudsættes, at dataopsamlingsenheden altid kan både sende og modtage data/informationer (dvs. tovejskommunikation).

### **Identitetskontrol:**

1. Når dataopsamlingsenheden (data-loggeren) ringes op af datafangstsystemet (eller omvendt), aflæses en identitetskode i et af data-loggerens registre.
2. Koden kontrolleres af datafangstsystemet, og hvis den er korrekt i forhold til det aktuelle målerinstallationsnummer, aflæses data i dataopsamlingsenheden. Hver enhed skal have sin egen entydige kode, som f.eks. kan bestå af et tilfældigt genereret nummer.

Med denne kontrol sikres det at data, som aflæses, knyttes til det rigtige målerinstallationsnummer.

Elmåleren skal som nævnt være sikret mod uautoriseret ændring af opsætningsparametrene, uanset om ændringen sker ved besøg i målerinstallationen eller via fjernaflæsningssystemet. I sidstnævnte tilfælde kan denne sikring kun opnås vha. et kodeord, som skal godkendes, inden der gives adgang for konfigurationsændringer. Der kan opereres med forskellige koder alt efter omfanget af de ændringer eller aflæsninger, der skal foretages. Dette vil selvfølgelig øge sikkerheden, men også give et større tidsforbrug for aflæsning af den enkelte enhed.

### **3.2. Kontrol af data og mærkning**

I forbindelse datatransmission og lagring i datafangstsystemet skal der ske en kontrol af data, dvs. de registrerede kvartersværdier. Denne kontrol tager udgangspunkt i tiden, idet en nøjagtig tidssynkronisering mellem målinger og den ”rigtige” tid er afgørende for datas nøjagtighed, og dermed deres brugbarhed.

Kravet til nøjagtigheden i tidsangivelsen er  $\pm 7$  sekunder i forhold til GMT<sup>6</sup> + 1 time (benævnes efterfølgende ”dansk normaltid”). Det anbefales altid at stille uret i dataopsamlingsenheden, når data aflæses. Man skal i den forbindelse huske på, at jo længere intervaller der er mellem hver aflæsning, jo større krav må der stilles til nøjagtigheden af uret i dataopsamlingsenheden, f.eks. kan et ur, som skrider 2 sek. pr. døgn, godt anvendes til døgn aflæsning, men ikke til uge aflæsning.

---

<sup>6</sup> Greenwich Mean Time

I forbindelse med aflæsningen af data fra dataopsamlingsenheden foretager datafangstsystemet følgende kontrol og eventuelle korrigerende handlinger:

**1. Tidsfejlen er mindre end eller lig 7 sekunder.**

Uret i dataopsamlingsenheden bør stilles. Data godkendes uden nogen form for mærkning.

**2. Tidsfejlen er mellem 7 og 300 sekunder (5 minutter).**

Uret i dataopsamlingsenheden skal stilles. Data godkendes automatisk uden nogen form for mærkning. Det anføres automatisk i en revisionslog, at tiden blev korrigeret og hvad tidsfejlen var.

**3. Tidsfejlen er større end 300 sekunder.**

Uret i dataopsamlingsenheden stilles automatisk eller manuelt efter eget valg. Ved meget store tidsfejl kan det være systemuret, der går forkert, og i så fald er det uhenigtsmæssigt, hvis tiden i samtlige data-loggere korrigeres automatisk.

I denne fejlsituation skal data mærkes for manuel kontrol, og hændelsen noteres i revisionsloggen. Data kontrolleres efterfølgende manuelt. Hvis det vurderes, at der ikke kan skaffes mere præcise data for det pågældende målepunkt, godkendes data med mærkning som manuelt godkendte, og det anføres i revisionsloggen, at data er godkendt og af hvem.

Grænsen på 300 sekunder er valgt ud fra en vurdering af, at der ikke kan skaffes et bedre datagrundlag end det faktisk målte, hvis fejlen i tidsstemplingen er mindre end 5 minutter.

Hvis tidsfejlen for et givet målepunkt er mellem 7 og 300 sekunder to på hinanden følgende aflæsninger, bør målepunktet underkastes en nærmere undersøgelse.

I forbindelse med kontrollen af data skal der være en klar mærkning af data i tilfælde af afbrydelser i registreringen, så disse tilfælde ikke forveksles med intet forbrug/ ingen produktion, hvor det registrerede forbrug er 0. I det sidstnævnte tilfælde kan data godkendes og sendes videre, mens forbruget/produktionen må vurderes manuelt, hvis registreringen har været afbrudt.

Alle typer af dataopsamlingsenheder anvender statusfelter i forbindelse med registreringen. Indholdet af disse statusfelter skal overføres og lagres i datafangstsystemets database, da de kan indeholde vigtige informationer.

Det anbefales, at de hjemtagne kvartersværdier kontrolleres op mod nogle maksimums- og minimumsgrænser, der fastsættes af det enkelte selskab ud fra kendskabet til forbrugsmønstret i den pågældende målerinstallation (baseret på tidligere målinger eller forbrugerkategori). Da denne kontrol ikke egner sig til alle typer af forbrugsdata, f.eks. ikke ved stærkt varierende forbrug, kan man også vælge at foretage en kontrol i forhold til sidste års forbrug. Disse kontroller er selvfølgelig kun vejledende, men de sikrer at markante fejl opdages i tide. Hvis et sæt data overskrider de indstillede kontrolgrænser, skal der udføres manuel kontrol. Systemet noterer endvidere i revisionsloggen, at der er opdaget en afvigelse, som skal undersøges. Data som skal kontrolleres manuelt, håndteres på samme måde som beskrevet under tidsfejl over 300 sekunder.

### **3.3. Håndtering af driftsforstyrrelser**

Ingen transmissionsmedier er fuldstændigt driftssikre. Man må forvente, at der kan forekomme afbrydelser af kortere eller længere varighed. I tilfælde af afbrydelser, f.eks. af telefonnettet, som varer mere end et par dage, anbefales det så vidt muligt at etablere en alternativ transmissionsvej, forudsat at der er væsentligt behov for døgn aflæsning. En sådan alternativ transmissionsvej kan eksempelvis sikres via mobiltelefonnettet. Alle selskaber skal have en procedure der sikrer, at data ikke går tabt i tilfælde af en længerevarende afbrydelse af transmissionsmediet. Det anbefales under alle omstændigheder at anvende dataopsamlingsudstyr, som er i stand til at lagre måledata for minimum 2 uger, før en aflæsning bliver nødvendig.

### 4. Datafangstsystemet

#### 4.1. Kontrol ved ændringer i datafangstsystemet

Hvis et nyt datafangstsystem tages i brug, eller der sker ændringer i softwaren i det eksisterende anlæg, herunder også almindelige opdateringer af software, skal det ved et passende antal stikprøver kontrolleres, at data, som sendes videre til en afregningsfil, er identiske med de data, som hentes ind og valideres via fjernaflæsningssystemet. Antallet af stikprøver afhænger af det antal forskellige filer, som systemet kan levere til sine brugere.

#### 4.2. Ejerskab og videregivelse af måledata

Måledata tilhører principielt det måleansvarlige selskab, men måledata skal stilles til rådighed for kunden. De registrerede oplysninger er omfattet af registerlovgivningen.

Efter reglerne i lov om private registre og lov om offentlige registre må oplysninger om enkeltpersoners rent private forhold m.v. **ikke videregives til tredjemand uden samtykke fra den registrerede**, medmindre dette følger af anden lovgivning. Registertilsynet kan dog tillade, at sådanne oplysninger videregives, når videregivelse sker til varetagelse af offentlige eller private interesser, herunder hensynet til den pågældende selv, der klart overstiger hensynet til de interesser, der begrunder hemmeligholdelse.

Andre oplysninger end rent private oplysninger må kun videregives til tredjemand uden den registreredes samtykke i det tilfælde, at videregivelse sker som et naturligt led i den normale drift af virksomheden. Det kan ikke antages at være et naturligt led i et måleansvarligt selskabs virksomhed at udlevere kundeoplysninger til tredjemand.

Ifølge Registertilsynet er oplysninger om erhvervsmæssig aftag følsomme oplysninger, som kræver samtykke, før disse udleveres. Dette gælder også for husholdningskunder.

En forenings, eller en sammenslutnings, overladelse af oplysninger til foreningens medlemmer, eller sammenslutningens deltagere, er videregivelse i lovens forstand. Det samme gælder overladelse af oplysninger fra et aktieselskab til et andet inden for en koncern. Overladelse af oplysninger til en revisor, advokat og lign. eller til opbevaring eller maskinel behandling i et edb-servicebureau, der alene anvender oplysningerne i forbindelse med en arbejdsopgave for virksomheden, er ikke videregivelse i lovens forstand. Offentliggørelser af oplysninger på en hjemmeside på Internet indebærer derimod en videregivelse.

Med hensyn til pligten til at udlevere oplysninger om kunderne skal man være opmærksom på, at erhvervsdrivende har en udvidet pligt til at stille oplysninger i relation til omsætningen, og generelt af betydning for skatteligningen, til rådighed for skattemyndighederne.

### 4.3. Lagring af data

Ifølge Elforsyningens Leveringsvilkår kapitel 8 [Ref. 8] skal selskabet kunne gå 5 år tilbage, efter en fejl er opdaget. Det betyder, at fjernaflæste validerede data skal lagres i mindst 5 år, efter forbruget har fundet sted. Hjemtagne data for de sidste 6 uger skal altid være umiddelbart tilgængelige i systemet.

### 4.4. Referenceur og tidskæde

Til brug ved justering af urene i de mange dataopsamlingsenheder skal der benyttes et referenceur, som er kalibreret i forhold til et anerkendt atomur. Der skal foreligge dokumentation for denne reference. Referenceuret skal være tilsluttet datafangstsystemet, så den korrekte tid automatisk sættes i systemet.

Det centrale datafangstsystem skal anvende et radiostyret ur som reference, da der med denne urtype opnås den største nøjagtighed i forhold til den korrekte danske normaltid. Et såkaldt "Frankfurt-ur", der modtager et DCF77 signal, er et eksempel på et brugbart referenceur. Der bør vælges et ur af en så god kvalitet, at det kan fortsætte med at gå korrekt i en periode, selv om radiosignalet udebliver eller er forvrænget og derfor må forkastes.

I de enkelte dataopsamlingsenheder kan man vælge at lade uret være styret af et kvartskrystal. Med moderne kvartsure er det muligt at opnå en stor nøjagtighed. Man kan alternativt anvende 50 Hz netfrekvensen, men her må der påregnes en noget større unøjagtighed. Kravet er i begge tilfælde, at urets drift ikke overstiger 7 sekunder mellem hver aflæsning, hvilket kan være svært at opnå på døgnbasis, hvis netfrekvensen anvendes.

I forbindelse med vurdering af usikkerheden på tidsangivelsen skal man være opmærksom på moderne computersystemers tidstrohed. Når softwaren, som varetager fjernaflæsning af data og korrektion af tid i dataopsamlingsenhederne, sender den faktiske tid til en given enhed, er der en vis forsinkelse, før uret ude i enheden rent faktisk er justeret. Denne tidsforsinkelse kan der korrigeres for, men der er under alle omstændigheder tale om et skøn og dermed et bidrag til den tidsmæssige usikkerhed. Størrelsen af tidsforsinkelsen afhænger af det konkrete system.

### 4.5. Skift mellem normaltid og sommertid

Skift fra dansk normaltid til sommertid og omvendt bør altid foregå i datafangstsystemet. Al databehandling i øvrigt varetages også af det centrale system.

Det anbefales at lagre alle data i dansk normaltid, dvs. uden sommertid, ligesom de enkelte dataopsamlingsenheder også anvender dansk normaltid. Justeringen til sommertid ("urtid"<sup>7</sup>) foretages af datafangstsystemet, og først når data eksporteres videre til andre brugere, f.eks. til afregning. Ved eksport af data til andre afdelinger, systemer eller lignende skal det så vidt muligt fremgå, hvilken tid data angives i, dvs. urtid eller dansk normaltid.

Hvis det er muligt at aflæse lagrede data i dataopsamlingsenhederne i de enkelte målerinstallationer, skal det overfor kunden fremgå på et mærkat eller lignende, at data, dvs. kvartersværdierne, er opgivet i dansk normaltid uden hensyntagen til sommertid.

---

<sup>7</sup> "Urtid" er inklusiv sommertid til forskel fra begrebet "dansk normaltid".

## 5. Referenceliste

1. DEFU TR 353, 3. udgave, *Målerinstallationer for transformermåling (lav- og højspænding)*, DEFU, februar 2000.
2. DEFU TR 354, 3. udgave, *Verifikation af elmålere*, DEFU, februar 2000
3. DEFU TR 355, 3. udgave, *Kontrolsystem for idriftværende elmålere*, DEFU, februar 2000
4. DEFU TR 356, 2. udgave, *Kontrolmetoder hos forbrugeren*, DEFU, februar 2000
5. DEFU TR 357, 3. udgave, *Baggrundsrapport til DEFUs TR 353, 354, 355 og 356 (TR 357)*, DEFU, september 1999.
6. DIN 43 864, *Stromschnittstelle für die Impulsübertragung zwischen Impulsgeberzähler und Tarifgerät*, September 1986.
7. IEC 62053-31, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*, First edition 1998-01.
8. Danske Elværkers Forening, *Elforsyningens Leveringsvilkår*, oktober 1993.
9. IEC 338, *Telemetry for consumption and demand*, First edition 1970.