

TR 353, 9. udgave

December 2023

# Måleinstallationer for transformmåling

(Lav- og højspænding)

**Rapporten er opdateret af en arbejdsgruppe under Green Power Denmark's Elmåleteknikudvalg bestående af:**

Klaus Kargaard Jensen	Cerius-Radius
Lars Hosbjerg	N1
Hugo T. Sørensen	Dinel
Martin Koed Kyhl	Green Power Denmark
Tobias Fyllgraf	Green Power Denmark
Peter Kjær Hansen	Green Power Denmark

---

<b>Netteknisk rapport:</b>	TR353, 9. udgave
<b>Klasse:</b>	1
<b>Rekvirent:</b>	Green Power Denmark
<b>Dato for udgivelse:</b>	15. december 2023
<b>Sag:</b>	7050

---

## RESUME

Denne rapport giver retningslinjer for opbygning af måleinstallationer i forbindelse med energimåling af større leverancer eller aftag af elektricitet i nettet, hvor der i måleinstallationen anvendes strømtransformere og spændingstransformere for spændingsniveauer på 0,4 kV og derover.

Rapporten henvender sig til netselskaber i Danmark og primært til personale, der har at gøre med opbygning af måleinstallationer.

Rapporten beskæftiger sig med retningslinjer for den samlede måleinstallation frem til og med elmåleren. Retningslinjer for dataoverførsel i forbindelse med overførsel af måleværdier behandles generelt ikke i rapporten.

Direkte tilsluttede elmålere i lavspændingsinstallationer er ikke behandlet i denne rapport, men der henvises til RA 574 [Ref. 1] og Fællesregulativet [Ref. 2].

I arbejdet er der gået ud fra, at måleinstallationen anses for at registrere forbruget korrekt, når fejlvisningen ikke er større end  $\pm 4\%$ , jf. Green Power Danmarks branchestandard for tilslutning til og brug af distributionsnettet [Ref. 6].

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>Resume</b> .....	<b>3</b>
<b>Indholdsfortegnelse</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Indledning</b> .....	<b>6</b>
1.1. Rapportens opbygning .....	6
<b>2. Symbolliste og betegnelser</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Udgangspunkt</b> .....	<b>10</b>
<b>4. Generelt</b> .....	<b>11</b>
4.1. Formål .....	11
4.2. Gyldighedsområde .....	11
<b>5. Nøjagtighed</b> .....	<b>12</b>
5.1. Nøjagtighedskrav til den samlede måleinstallation .....	12
5.2. Nøjagtighedsklasser af måleudstyr.....	12
<b>6. Krav til måleudstyr</b> .....	<b>14</b>
6.1. Kombinerede strøm- og spændingstransformere .....	14
6.2. Strømtransformere.....	14
6.3. Spændingstransformere .....	17
6.4. Elmålere .....	19
<b>7. Måleinstallationer</b> .....	<b>21</b>
7.1. Hoved- og kontrolmåler .....	21
7.2. Måleprincip .....	21
7.3. Målesektioner og krav til den fysiske udførelse .....	21
7.4. Målekreds.....	22
<b>8. Dokumentation</b> .....	<b>27</b>
8.1. Forside med stamdata .....	27
8.2. Enstregsskema .....	28
8.3. Nøgleskema.....	28
8.4. Vurdering af målekreds.....	28
8.5. Dokumentation for kontrolmåling .....	28
8.6. Data for elmålere, strøm- og spændingstransformere .....	28

<b>9. Referencer .....</b>	<b>29</b>
<b>BILAG 1. Eksempel på stamdata for måleinstallation .....</b>	<b>31</b>

### 1. INDLEDNING

Formålet med denne rapport er at fastlægge krav til den samlede måleinstallation, dvs. måleledninger, strømtransformere, spændingstransformere og elmålere.

Kravene stillet i denne rapport er gældende for nye måleinstallationer.

Retningslinjerne i denne rapport skal bidrage til, at energimåling ved større leverancer eller aftag af elektricitet tilfredsstiller kravene til det pågældende målepunkt.

Denne rapport giver retningslinjer for opbygning af måleinstallationer i forbindelse med afregningsmåling af elektricitet i nettet, hvor der i måleinstallationen anvendes strømtransformere og spændingstransformere for spændingsniveauer på 0,4 kV og derover.

Retningslinjerne henvender sig primært til den måleansvarlige og til ejeren af måleinstallationen og gælder for måleinstallationer:

- med strømtransformere alene eller med strøm- og spændingstransformere
- for spændingsniveauer på 0,4 kV og derover
- hvor installationen er beregnet for måling af elektrisk energi målt i kWh
- hvor målingen danner udgangspunkt for betaling af den elektriske energi.

Retningslinjerne omhandler alle forhold, som påvirker kvaliteten af energi- og afregningsmålingen frem til og med visningen på elmåleren.

For lavspændingstransformerinstallationer henvises også til beskrevne forhold i Fællesregulativet.

For strømtransformere anvender rapporten muligheden angivet i DS/EN 61869-2 [Ref. 3] for at specificere en udvidelse af byrden ned til 1 VA, således at fejlgrænserne skal gælde for byrder fra 1 VA til mærkebyrden.

#### 1.1. RAPPORTENS OPBYGNING

Kapitel 3 og 4 beskriver udgangspunktet og generelle forhold vedrørende de valgte komponenter.

Kapitel 5 beskriver de valgte nøjagtighedsklasser for de samlede måleinstallationer, mens kapitel 6 beskriver kravene til de enkelte komponenter.

Kapitel 7 beskriver bl.a. forhold vedrørende opbygningen af måleinstallationen, og kapitel 8 beskriver krav til dokumentation af højspændingsmåleinstallationer.

## 2. SYMBOLLISTE OG BETEGNELSER

Symbol / betegnelse	Forklaring
Basisstrøm $I_b$ <sup>(1)</sup>	<p>Strømværdi, efter hvilken elmålerens egenskaber er fastlagt.</p> <p>Begrebet "basisstrøm" anvendes både for Ferraris-elmålere og elektroniske elmålere for klasserne 2, 1 og 0,5 (klasse 0,5 gælder kun for Ferraris-elmålere). Bemærk, at basisstrøm kun anvendes for direkte tilsluttede elmålere, der ikke er godkendt efter Måleinstrumentdirektivet (MID) [Ref. 4].</p>
Byrde	Betegnelsen for belastningen på sekundærsiden af en strøm- eller spændingstransformer, der angives i VA ved en given effektfaktor $\cos(\varphi)$ , samt enten en given sekundær mærkestrøm ved strømtransformer eller en given sekundær mærkespænding ved spændingstransformer.
$\cos(\varphi)$	Effektfaktoren for strøm- eller spændingstransformerens belastning (byrde).
DS/EN-måler/ -måling	Måler/måling godkendt efter DS/EN-standarder.
Elafregning	Betalingen for den leverede elektriske energi.
Energimåling	Den elektriske energimængde i kWh, der ligger til grund for elafregningen.
Grænseværdi	En værdi, som skal være overholdt.
Hovedmåler	En elmåler, der anvendes til afregning. Ved måleinstallationer, hvor der ikke anvendes hoved- og kontrolmåler, betegnes hovedmåleren blot som elmåleren.
$I_{tr}$	$I_{tr}$ er i MID defineret som den strømværdi, over hvilken fejlen ligger inden for de mindste maksimalt tilladelige fejl, som svarer til målerens klasseindeks.

<sup>1</sup> Definitionerne af strømmene  $I_b$  og  $I_n$  er ændret i forhold til tidligere udgaver af denne rapport for at opnå en mere stringent definition af de to størrelser.

Symbol / betegnelse	Forklaring
Konfidensinterval	Ved et konfidensinterval forstås et interval, der med en vis sandsynlighed indeholder den ukendte parameter værdi.
Kontrolmåler	En elmåler, der anvendes til kontrol af hovedmåleren i lav- eller højspændingstransformerinstallation.
Maksimal måleusikkerhed	Den maksimale måleusikkerhed, som er en teoretisk størrelse, defineres som den målefejl, der fås ved at antage, at de enkelte fejl fra komponenter optræder mest muligt uheldigt.
MID-måler/-måling	En måler som er godkendt efter og dermed efterlever kravene i Måleinstrumentdirektivet (MID) [Ref. 4].
MPE, "maximum permissible error"	Måleinstrumentdirektivets måde at angive den maksimalt tilladelige målefejl for måleren, inklusiv indflydelse fra forstyrrende faktorer.
Mærkestrøm $I_n$ <sup>(1)</sup>	Strømværdi, efter hvilken elmålerens egenskaber er fastlagt i overensstemmelse med relevante strømtransformere. Bemærk, at begrebet "mærkestrøm" kun anvendes for elmålere, der tilsluttes via transformer.
Måleansvarlig	Den aktør, som er ansvarlig for at etablere, dokumentere og vedligeholde afregningsmålere i et givet netområde. Normalt er det netselskabet, som er måleansvarlig.
Målefejl	Ved målefejlen for den samlede måleinstallation forstås den aktuelle målefejl givet ved de aktuelle målefejl fra henholdsvis elmåler, strøm- og spændingstransformer samt spændingsfaldet mellem spændingstransformerne og elmåleren.
Måleinstallation	Alle installationer og komponenter, som er nødvendige for at kunne foretage en energimåling.
Måleinstrumentdirektivet (MID)	Det europæiske måleinstrument-direktiv [Ref. 4].
Målekerne	Ved målekerne forstås den kerne på en strømtransformer, der anvendes til energimåling.
Måleledning	Forbindelse mellem en strøm- eller spændingstransformer og en elmåler.



Symbol / betegnelse	Forklaring
<b>Målevikling</b>	Ved målevikling forstås den målevikling (underforstået den sekundære vikling) på en spændingstransformer, der anvendes til energimåling.
<b>Målekreds</b>	Tjek afsnittene senere i rapporten.
<b>Målepunkt</b>	Målepunktet er det punkt i nettet, hvor strøm og spænding måles. Dersom strøm og spænding fysisk måles forskellige steder, er det målestedet for strømmen, der er afgørende for definitionen af målepunktet.
<b>Målesektion</b>	En kombination af målerfelt og måletransformerfelt [Ref. 2].
<b>Måleusikkerhed</b>	Ved måleusikkerheden for den samlede måleinstallation forstås et interval, inden for hvilket målefejlen vil befinde sig med en vis sandsynlighed. Dette kan enten defineres svarende til den maksimale måleusikkerhed eller ved hjælp af et konfidensinterval.
<b>Nøjagtighedsklasse</b>	Den klasse, som hhv. MID [Ref. 4], DS/EN-standarder [Ref. 3, 5, 12 og 13] og nationale målebekendtgørelser [Ref. 11] lægger til grund for elmåleres og transformeres målenøjagtighed.
<b>Prøveprotokol</b>	En udskrift, der dokumenterer, at en strømtransformer overholder de gældende krav i DS/EN 61869-2, og at en spændingstransformer overholder gældende krav i DS/EN 61869-3 [Ref. 5]. Dvs. at omsætnings- og vinkelfejl er dokumenteret for forskellige byrder og ved forskellige værdier på primærsiden.
<b>Rutinetest</b>	Afprøvning af hvert enkelt produkt, inden det forlader fabrikken, for at kontrollere, at det overholder en given standard.
<b>Typetest</b>	Omfattende afprøvning af et eller flere eksemplarer af et produkt for at kontrollere, at produktet overholder en given standard.

### 3. UDGANGSPUNKT

Der findes en række internationale standarder, der beskæftiger sig med de enkeltkomponenter, der indgår i en måleinstallation, herunder elmåleren samt strøm- og spændingstransformere [Ref. 3, 4, 5, 12 og 13]. Derimod findes der ikke nogen internationale standarder, der beskæftiger sig med den samlede måleinstallation.

Tilslutningsbestemmelsernes pkt. 2.7.7. [Ref. 6] fastslår, at: "en elmåler anses for at registrere forbrug med den fornødne præcision, når en registreret fejlvisning ikke overstiger  $\pm 4\%$ ."

Det er naturligt at forlange, at måleusikkerheden skal være mindre ved måling af store energimængder, da måleusikkerheden her repræsenterer en større værdi.

Der er forskellige principper for størrelsesopdeling af målepunkterne. Nogle lande, bl.a. Sverige, anvender en effektopdeling, men i dansk elforsyning er det fundet mest praktisk at anvende systemspændingsniveauet som udgangspunkt, da det altid ligger fast for det enkelte målepunkt.

I øvrigt henvises til Energinets tekniske forskrift D2 [Ref. 7].

## 4. GENERELT

### 4.1. FORMÅL

Formålet med denne rapport er at fastlægge krav til den samlede måleinstallation, dvs. måleledninger, strømtransformere, spændingstransformere og elmålere.

Retningslinjerne i denne rapport skal bidrage til, at energimåling ved større leverancer eller aftag af elektricitet tilfredsstiller kravene til det pågældende målepunkt. Retningslinjerne skal således medvirke til:

- Ensartet udførelse af nye måleinstallationer på lavspændingsniveau ved brug af strømtransformere eller ved brug af både strøm- og spændingstransformere.
- Ensartet udførelse af nye måleinstallationer på højspændingsniveau for alle spændingsniveauer over 1 kV, dvs. ved brug af både strøm- og spændingstransformere.
- Opmærksomhed om vigtige forhold, der skal tages i betragtning, når måleinstallationen ændres.
- Etablering og anvendelse af en god og objektiv dokumentationspraksis for måleinstallationen.

### 4.2. GYLDIGHEDSOMRÅDE

Retningslinjerne henvender sig primært til den måleansvarlige og til ejeren af måleinstallationen og gælder for måleinstallationer:

- med strømtransformere alene eller med strøm- og spændingstransformere
- for spændingsniveauer på 0,4 kV og derover
- hvor installationen er beregnet for måling af elektrisk energi målt i kWh
- hvor målingen danner udgangspunkt for betaling af den elektriske energi.

Retningslinjerne omhandler alle forhold, som påvirker kvaliteten af energi- og afregningsmålingen frem til og med visningen på elmåleren.

For lavspændingstransformerinstallationer henvises også til beskrevne forhold i Fællesregulativet.

Retningslinjerne omhandler **ikke** videre håndtering af måleresultater og derfor ikke eventuelle overførsler af måleværdier fra elmåler til andet medium.

Fjernaflæsning af elmålere er beskrevet i RA 436 [Ref. 8] og RA 535 [Ref. 9].

## 5. NØJAGTIGHED

### 5.1. NØJAGTIGHEDSKRAV TIL DEN SAMLEDE MÅLEINSTALLATION

For en måleinstallation skelnes mellem målefejl og måleusikkerhed, hvor måleusikkerheden kan udtrykkes ved hjælp af enten den maksimale målefejl eller ved hjælp af et konfidensinterval. Disse størrelser er defineret i afsnit 2. I TR 357 [Ref. 10] er der vist nogle eksempler på den samlede måleusikkerhed for forskellige måleinstallationer, dels udtrykt som den maksimale måleusikkerhed, dels ved hjælp af konfidensintervaller.

Valget af nøjagtighedsklasser (eller blot klasser) baseres på en acceptabel grænseværdi, som igen kan være afledt af enten den maksimale måleusikkerhed eller et konfidensinterval.

### 5.2. NØJAGTIGHEDSKLASSER AF MÅLEUDSTYR

Når en måleinstallation overholder de nødvendige minimumskrav til nøjagtighedsklasser som anvist i tabel 5.1, så overholder måleinstallationen også kravet fra tilslutningsbestemmelserne [Ref. 6] om en maksimal fejlvisning på  $\pm 4\%$  mellem det registrerede og det faktiske forbrug.

For målere omfattet af BEK 582 [Ref. 11] er anvendelse af de forskellige nøjagtighedsklasser fastlagt i bekendtgørelsen.

For andre målere, som fx målere til produktion, evt. kontrolmålere m.v., kan der i en række områder vælges frit mellem MID- og DS/EN-målere, som angivet i Tabel 5.1.

	Spændingsniveau <sup>1)</sup>	Hovedmåler	Kontrolmåler	Strømtransformer DS/EN 61869-2	Spændingstransformer DS/EN 61869-3	Max. tilladt spændingsfald
<b>DS/EN-måling</b> <sup>2)</sup>	0,4 kV	1	1	0,2 S	-	0,2 %
	0,4 - 1 kV	1	1	0,2 S	0,2	0,2 %
	1 - 100 kV	0,5 S	0,5 S	0,2 S	0,2	0,2 %
	over 100 kV	0,2 S	0,2 S	0,2 S	0,2	0,2 %
<b>MID-måling</b> <sup>3)</sup>	0,4 kV	B	B	0,2 S	-	0,2 %
	0,4 - 1 kV	B C <sup>4)</sup>	B	0,2 S	0,2	0,2 %
	1 - 100 kV	C	C	0,2 S	0,2	0,2 %

<sup>1)</sup> Hvor der er angivet et interval, er det eksklusive nedre grænser.

<sup>2)</sup> DS/EN-målere med gældende dansk typegodkendelse må anvendes.

<sup>3)</sup> MID-målere må anvendes til produktionsmåling, forudsat at de er godkendt til denne effektretning.

<sup>4)</sup> For målere omfattet af BEK 582 fra 2018 [Ref. 11] skal der anvendes klasse C, når der anvendes spændingstransformere.

**Tabel 5.1 Minimumskrav til nøjagtighedsklasser for udstyr til måleinstallationer**

En MID-måler understøtter ikke produktionsmåling og kan på nuværende tidspunkt kun formelt set anvendes til forbrug. En MID-måler kan anvendes til måling af produktion, hvis den overholder relevante standarder.

Hvor et målepunkt (fx aftagepunktet) ligger på primærsiden af en transformer, men målingen af praktiske/økonomiske grunde foretages på sekundærsiden, skal der anvendes nøjagtighedsklasser svarende til den primære spænding.

## 6. KRAV TIL MÅLEUDSTYR

De følgende underafsnit behandler især andre forhold for komponenterne end deres nøjagtighedsklasse.

Dimensionering af tværsnit og valg af mærkebyrde behandles i kapitel 7.

Standarderne for strøm- og spændingstransformere er udarbejdet af IEC og er derefter udgivet i praktisk taget uændret form som europæisk standard (EN) og i nogle tilfælde som dansk standard (DS/EN). I det følgende refereres generelt til DS/EN-udgaven.

Den nye DS/EN 61869-serie vedrørende måletransformere består af en standard med generelle krav til transformerne, DS/EN 61869-1 [Ref. 12], samt standarder med specielle krav for de enkelte måletransformertyper.

I nærværende rapport henvises til:

- DS/EN 61869-2 [Ref. 3] for strømtransformere
- DS/EN 61869-3 [Ref. 5] for induktive spændingstransformere
- DS/EN 61989-5 [Ref. 13] for kapacitive spændingstransformere.

### 6.1. KOMBINEREDE STRØM- OG SPÆNDINGSTRANSFORMERE

Der findes også kombinerede strøm- og spændingstransformere på markedet. De skal overholde de samme krav som individuelle transformere og bliver derudover testet for mulige vekselvirkninger mellem de to indbyggede transformere i henhold til DS/EN 61869-4 [Ref.18] .

### 6.2. STRØMTRANSFORMERE

Krav, der er afhængige af strømkredsen, behandles i afsnit 7.4.1.

Strømtransformerne skal overholde gældende krav i DS/EN 61869-2 [Ref. 3]. Klassen skal være i overensstemmelse med tabel 5.1.

For strømtransformere skal muligheden angivet i DS/EN 61869-2 for at specificere en udvidelse af byrden ned til 1 VA anvendes, således at strømtransformerens fejlgrænser skal gælde for byrder fra 1 VA til mærkebyrden.

For måleinstallationer for spændinger mindre end eller lig 1 kV er det ikke tilladt at tilføje ekstra byrde i målekredsen.

For måleinstallationer for spændinger større end 1 kV er det tilladt at tilpasse byrden for at opnå en belastning mellem 1 VA og mærkebyrden ved at forlænge tilledningerne og ændre tværsnittet. Tværsnittet må ikke reduceres til under  $1,5 \text{ mm}^2$ , jf. afsnit 7.4.1.

Strømtransformerne skal være af klasse 0,2 S for alle spændingsniveauer.

Det anbefales, at man på primærsiden af en strømtransformer for højspændingsmåling bruger én af følgende, typisk anvendte strømværdier fra DS/EN 61869-2 afsnit 5.201:

10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 50 A eller 75 A.

Også værdier, der er 10 eller 100 gange større, kan anvendes.

For valg af strømtransformere for lavspændingsmåling henvises til Fællesregulativet [Ref. 2]. Den strømværdi, som vælges, skal være den nærmeste værdi, som er større end eller lig med leveringsomfanget for måleinstallationen, så strømtransformeren passer til den højeste strøm, der vil forekomme.

For højspændingsmåleinstallationer skal der være to strømtransformermålekerner i hver fase, hvor det ene sæt reserveres til hovedmåleren, og det andet sæt reserveres til kontrolmåleren og til eventuelle andre komponenter efter aftale med netselskabet, hvor det vurderes ikke at påvirke den legale måling.

Ved indbygning af ny måleinstallation i netselskabets eksisterende felt kan netselskab og kunde gå i dialog om udformningen i den konkrete måleinstallation.

Strømtransformerne skal være monteret på en sådan måde, at de er tilgængelige for kortslutning, tilkobling, plombering/mærkning og aflæsning af tekniske data.

Der kan i nogle tilfælde være problemer med at komme til de sekundære tilslutningsklemmer på strømtransformere for spændingsniveauer over 1 kV. I disse tilfælde skal det i stedet være muligt at komme til en klemrække i umiddelbar nærhed af selve strømtransformeren, som den er forbundet til.

Det skal for alle spændingsniveauer være muligt at kortslutte strømtransformeren på sekundærsiden enten på ekstra klemmer på transformeren eller på en separat klemrække.

Strømtransformerens klemmer, klemrække eller afdækninger af disse skal plomberes eller aflåses. Dette gælder for alle spændingsniveauer.

### 6.2.1. Typeattest og prøveprotokol

Alle typetest skal være udført på akkrediteret laboratorium.

Strømtransformere skal være typetestet i henhold til DS/EN 61869-2 [Ref. 3], og der skal foreligge en overensstemmelseserklæring fra producenten om typeoverensstemmelse. Det vil sige, at alle transformere af samme type er identiske med den typetestede i opbygning og dimensionering.

For spændingsniveauer op til 1 kV kræves prøveprotokol af den enkelte strømtransformer på nummererede serier af strømtransformere. Det vil sige, at den enkelte strømtransformer skal være påført serienummer, og at der fra denne skal være typeoverensstemmelse og sporbarhed til prøveprotokollen. Denne prøveprotokol skal for hver enkelt strømtransformer indeholde prøvepunkter svarende til en rutinetest som beskrevet i DS/EN 61869-2. Mindst én pr. 100 stk. strømtransformere i hver serie skal måles i alle prøvepunkter i henhold til DS/EN 61869-2. Det vil sige, at for serier større end 100 stk. måles mindst én strømtransformer for hver 100 strømtransformere i alle prøvepunkter. Prøveprotokollerne skal arkiveres på den måleansvarliges foranledning og således, at der er sikkerhed for, at de er let tilgængelige, så længe transformeren anvendes efter nærværende rapports definitionsområde.

For spændinger over 1 kV kræves prøveprotokol for den enkelte strømtransformer. Denne prøveprotokol skal indeholde alle prøvepunkter i henhold til en typetest som beskrevet i DS/EN 61869-2, dvs. alle målepunkter i tabel 202 fra DS/EN 61869-2, som er gengivet i tabel 6.1.

Nøjagtighedsklasse	Fejl i omsætningsforhold ±%					Faseforskydning									
						± Minutter					± Centiradianer				
	Procent af mærkestrøm					Procent af mærkestrøm					Procent af mærkestrøm				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0,2 S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3

Tabel 6.1 Udsnit af Tabel 202 fra DS/EN 61869-2.

Prøveprotokollen skal arkiveres af den måleansvarlige sammen med dokumentationen i henhold til kapitel 8.



---

### 6.3. SPÆNDINGSTRANSFORMERE

Krav, der er afhængige af spændingskredsen, behandles i afsnit 7.4.2.

Spændingstransformerne skal overholde gældende krav, jf. DS/EN 61869-3 [Ref. 5] for induktive spændingstransformere og DS/EN 61869-5 [Ref. 13] for kapacitive spændingstransformere. Klassen skal være i overensstemmelse med tabel 5.2. Ved nye måleinstallationer skal spændingstransformerne være af klasse 0,2 eller bedre.

Der bør vælges spændingstransformere med et lige omsætningsforhold. Hermed forstås et multiplum =  $\times 00$ , fx 11000/110 V for at undgå decimaler.

Den valgte mærkespænding skal passe til det anlæg, hvor måleren bliver installeret.

For højspænding anbefales en sekundær mærkespænding (yderspænding) på 100 V eller 110 V.

Der må ikke installeres sikringer på primærsiden af en spændingstransformer.

For højspændingsmåleinstallationer er der krav om to sekundære måleviklinger pr. fase. Det ene sæt til hovedmåleren og det andet sæt til kontrolmåleren. Se afsnit 7.4.2 for principskitse af spændingskredsen.

Ved indbygning af ny måleinstallation i netselskabets eksisterende felt kan netselskab og kunde gå i dialog om udformningen i den konkrete måleinstallation.

Brydeevnen for automatsikringen i sekundærkredsen skal være mindst 5 kA og være en 3 A med Z karakteristik.

Spændingstransformerens skal være monteret på en sådan måde, at den er tilgængelig for udskiftning, tilkobling, plombering/mærkning og aflæsning af tekniske data.

Der kan i nogle tilfælde være problemer med at komme til de sekundære tilslutningsklemmer på spændingstransformere for spændingsniveauer over 1 kV. I disse tilfælde skal det være muligt at komme til en klemrække i umiddelbar nærhed af selve spændingstransformerens, som den er forbundet til.

Spændingstransformerens klemmer, klemrække eller afdækning af disse skal plomberes eller aflåses. Dette gælder for alle spændingsniveauer.

### 6.3.1. Typeattest og prøveprotokol

Alle typetest skal være udført på akkrediteret laboratorium.

Spændingstransformere skal være typetestet i henhold til DS/EN 61869-3, og der skal foreligge en overensstemmelseserklæring fra producenten om typeoverensstemmelse. Det vil sige, at alle transformere af samme type er identiske med den typetestede i opbygning og dimensionering.

For spændingsniveauer op til 1 kV kræves prøveprotokol på nummererede serier af spændingstransformere. Det vil sige, at den enkelte spændingstransformer skal være påført serienummer, og at der fra denne skal være typeoverensstemmelse og sporbarhed til prøveprotokollen. Denne prøveprotokol skal for hver enkelt spændingstransformer indeholde prøvepunkter svarende til en typetest som beskrevet i DS/EN 61869-3. Mindst én pr. 100 stk. spændingstransformere i hver serie skal måles i alle prøvepunkter i henhold til DS/EN 61869-3. Det vil sige, at for serier større end 100 stk. måles mindst én spændingstransformer for hver 100 spændingstransformere i alle prøvepunkter. Prøveprotokollerne skal arkiveres på den måleansvarliges foranledning og således, at der er sikkerhed for, at de er let tilgængelige, så længe transformeren anvendes efter nærværende rapport's definitionsområde.

For spændingsniveauer over 1 kV kræves prøveprotokol for den enkelte spændingstransformer. Denne prøveprotokol skal indeholde alle prøvepunkter svarende til en typetest som beskrevet i DS/EN 61869-3. Prøveprotokollen skal arkiveres af den måleansvarlige sammen med dokumentation i henhold til kapitel 8.

I DS/EN 61869-3 er der indført to serier standardmærkeværdier for byrder: I og II. Det er et krav, at målinger udføres efter byrdeserie I.

- Standardmærkeværdier for byrder med  $\cos\varphi=1$  er:  
1 2,5 5 og 10 VA (byrdeserie I).

Der skal testes ved 80 %, 100 % og 120 % mærkespænding. Nøjagtighedskravene er angivet i tabel 6.2.

- For en transformer tilhørende byrdeserie I skal nøjagtighedskravene kontrolleres ved 0 % og 100 % af mærkebyrden ved  $\cos\varphi=1$ .

Nøjagtighedsklasse	Fejl i omsætningsforhold, $\pm$ %	Faseforskydning, $\Delta\phi$	
		$\pm$ Minutter	$\pm$ Centiradianer
0,2	0,2	10	0,3

Tabel 6.2 Nøjagtighedskrav til spændingstransformere til elmåling i DS/EN 61869-3 [Ref. 5].

---

## 6.4. ELMÅLERE

Der skelnes normalt mellem følgende kategorier af elmålere:

- **Lavspændingstransformermålere.** Elmålere, der måler strømmen ved hjælp af tilsluttede strømtransformere og eventuelt måler spændingen ved hjælp af spændingstransformere (fx 690 V-systemer).
- **Højspændingstransformermålere.** Elmålere, der måler strømmen ved hjælp af strømtransformere og spænding (over 1 kV) ved hjælp af spændingstransformere.

Elmålerne skal være i overensstemmelse med de i afsnit 5.1 angivne klasser. Der kan således såvel anvendes MID-målere som DS/EN-målere.

For målere omfattet af BEK 582 [Ref. 11] er anvendelse af de forskellige nøjagtighedsklasser fastlagt i bekendtgørelsen.

For andre målere, som fx målere til produktion, evt. kontrolmålere m.v., kan der i en række områder vælges frit mellem MID- og DS/EN-målere, som angivet i Tabel 5.1.

DS/EN-målerne skal overholde kravene i TR 354 [Ref. 14], hhv. TR 354-1 [Ref. 15], og i bekendtgørelse 582 [Ref. 11] i den udstrækning, de er relevante.

MID-målerne skal være godkendte og mærkede i overensstemmelse med bekendtgørelse 582. I den forbindelse er det vigtigt at sikre, at målere, der skal måle produktion, er godkendt til at måle i denne retning; tovejsmålere skal således være godkendte til at måle i begge retninger<sup>2</sup>.

Vedrørende den samlede elmålerfejl henvises til baggrundsrapporten TR 357.

Ved brug af transformere i forbindelse med afregningsmåling skal det være muligt at aflæse det akkumulerede forbrug direkte af elmåleren (sand visning).

Elmålere tiltænkt for tilslutning via transformer kan leveres med mulighed for at ændre på transformeromsætningsforholdet i softwaren i elmåleren. Dermed kan elmåleren anvendes med forskellige måletransformere og stadig have sand visning på tællerværket.

Det generelle princip er, at et verificeret tællerværk eller register ikke kan ændres, uden at måleren skal revideres. Adgangen hertil er derfor beskyttet af verifikationsplomben. Efter særlige regler kan det være tilladt at opdatere den legale software uden revidering. Det kræver bl.a., at måleren er godkendt hertil, og at særlige procedurer følges.

---

<sup>2</sup> MID omfatter formelt kun forbrug, men regelsættet kan også bruges for produktionsmåling.

Det er tilladt at ændre en omsætningsfaktor i måleren, uden at måleren skal re-verificeres, hvis målerens software er opbygget således, at en ændring ikke berører den verificerede måling.

Der henvises til målerens dokumentation for, hvilke godkendte muligheder der findes, også for ændring af de ikke legale parametre ved download over et kommunikationsnet.

Plombering af elmålere skal være foretaget i henhold til anvisningen i den danske typegodkendelsesattest, eller, hvis det drejer sig om en MID-måler, efter fabrikantens anvisninger.

Til brug for beregning af belastninger i strøm- og spændingskredse skal leverandøren af elmåleren oplyse elmålerens belastninger i VA og  $\cos(\varphi)$  ved den sekundære mærkestrøm og mærkespænding, fx  $I_n = 5 \text{ A}$  og  $U_n = 110 \text{ V}$ .

Kravene til nøjagtighedsklasse for elmålere er vist i afsnit 5.1.

## 7. MÅLEINSTALLATIONER

Dette kapitel beskæftiger sig primært med forhold vedrørende spændingsniveauer over 1 kV.

For spændingsniveauer op til og med 1 kV skal måleinstallationen foruden at følge nærværende regler være udført i henhold til gældende udgave af Fællesregulativet [Ref. 2].

### 7.1. HOVED- OG KONTROLMÅLER

Ved spændingsniveauer over 1 kV skal måleinstallationen være etableret med hoved- og kontrolmåler<sup>3</sup>.

Hoved- og kontrolmåler må ikke være tilsluttet samme målekerner i strømtransformerne, dvs. at der skal være to strømtransformermålekerner i hver fase, hvor den ene målekerne reserveres til hovedmåleren, og den anden målekerne reserveres til kontrolmåleren.

Hvis kunden ønsker at tilslutte eget måleudstyr mhp. supplerende måling, skal dette i udgangspunktet ske på en særskilt (tredje) kerne. Udstyr, som ønskes tilsluttet samme kerne som kontrolmåleren, må kun tilsluttes efter aftale med netselskabet, hvor det vurderes ikke at påvirke den legale måling, og netselskabet skal efter montering plombere installationen.

### 7.2. MÅLEPRINCIP

Ved spændingsniveauer op til og med 1 kV henvises til retningslinjer i Fællesregulativet [Ref. 2].

Ved spændingsniveauer over 1 kV skal der anvendes fireleder-elmålere, tre faser og nul.

I måleinstallationer, hvor der ikke er tre faser, vælges et system, som passer til antallet af faser.

### 7.3. MÅLESEKTIONER OG KRAV TIL DEN FYSISKE UDFØRELSE

For spændingsniveauer op til og med 1 kV skal målesektioner være udført som angivet i Fællesregulativet [Ref. 2]. Det skal dog altid være muligt at kortslutte strømtransformeren på sekundærsiden enten på ekstra klemmer på transformeren eller på en separat klemrække.

Desuden skal plomberbare klemrækker eller afdækninger af disse plomberes, og elmålere skal plomberes i henhold til anvisningen i elmålerens typegodkendelsesattest udstedt af relevante myndigheder, herunder Sikkerhedsstyrelsen m.fl.

---

<sup>3</sup> Hvor målesystemet indgår i en installation omfattet af Systemansvarets regler (Teknisk forskrift D2), henvises hertil i forbindelse med krav om, hvor der skal måles, om der skal anvendes kontrolmåler m.v.

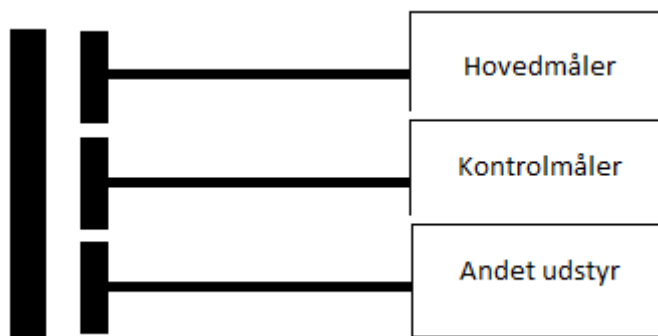
For spændingsniveauer over 1 kV skal der være plads til en hoved- og en kontrolafregningsmåler i målerfeltet. Friplads til fastgørelse af afregningsmålerne skal være minimum H 300 x B 380 mm. Bagpladen skal være en skruefast plade. Målerne skal placeres, så den måleansvarlige har uhindret adgang for udskiftning, kortslutning, tilkobling, plombering/mærkning og aflæsning af tekniske data, uden at man behøver afbryde primærkredsen. Målerne skal placeres frit tilgængelig og sidde i tavle eller i aflåseligt rum. Målerklemrækkens overkant skal være placeret 0,5 - 1,5 m over gulv.

### 7.4. MÅLEKREDS

For at sikre overholdelse af kravet til den fornødne totale målenøjagtighed skal måleinstallationen være koblet og dimensioneret i henhold til gældende regler.

Hovedmåler og kontrolmåler skal have hver sin spændingskreds, og begge kredse skal plomberes.

Der må ikke til hovedmålerens strøm- og spændingskredse være tilsluttet andet udstyr end beregnet til afregning.



Figur 7.1 Tilslutning til spændingstransformer for en fase.

Alle måleledninger mellem komponenter skal være mærket således, at de enkelte forbindelser let kan følges og identificeres. Der skal forefindes en dokumentation over den samlede måleinstallation, se kapitel 8.

En af viklingerne, dog ikke viklingen for hovedmålekredsen, kan med fordel bruges til højfrekvent spændingskvalitetsmåling, fx iht. IEC 61000-4-30. Dette forudsætter, at spændingstransformereren er egnet og godkendt hertil.

#### 7.4.1. Strømtransformere og strømkreds

For spændingsniveauer op til og med 1 kV skal strømtransformerens strømkreds være udført som angivet i Fællesregulativet [Ref. 2].

Der skal forefindes én - og kun én - jording af strømtransformerkredsen. Det anbefales at anvende stjernepunktet, hvis dette findes. Hvis strømtransformerne stjernekobles, skal stjernekoblingen placeres direkte på eller tættest muligt på strømtransformerne.

Primærstrømlederen skal placeres i overensstemmelse med strømtransformerfabrikantens anvisninger.

Sekundærstrømkredsen skal dimensioneres på en sådan måde, at den samlede byrde for strømtransformeren ligger inden for det byrdeområde, hvori nøjagtigheden for en strømtransformer efter DS/EN 61869-2 er overholdt, og under hensyntagen til det beskrevne i afsnit 6.1. Denne dimensionering behandles i det følgende.

Den samlede byrde, en strømtransformer belastes med, består af:

- $S_l$ , måleledningens byrde
- $S_m$ , elmålerens byrde pr. fase.

Kontaktmodstandene bidrager ubetydeligt til byrden, hvorfor der kan ses bort herfra. Bidraget fra måleledningen,  $S_l$ , kan beregnes ved:

$$S_l = \frac{\rho \cdot k \cdot l \cdot I_n^2}{q} \text{ [VA]} \quad (7.1)$$

hvor:

$k$  er  $k = 2$  for enfasede strømtransformere med separate frem- og returledere, og  $k = 1,1$  ved stjerneforbundne strømtransformere med stjernepunktet placeret ved strømtransformerne, se også figur 7.2.

$I_n$  er strømtransformerens sekundære mærkefasestrøm i A.

$q$  er ledertværsnittet i  $\text{mm}^2$ .

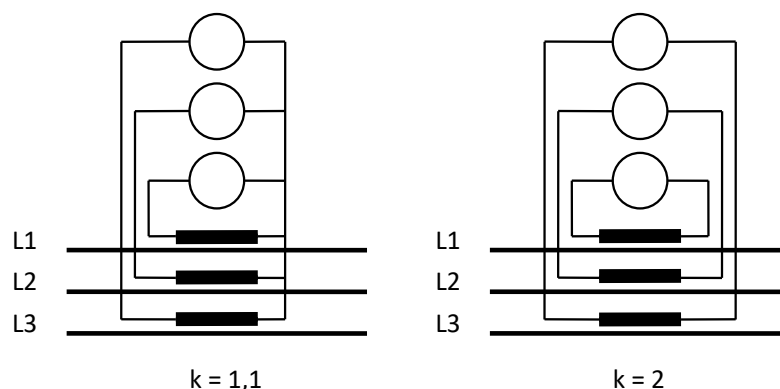
$l$  er længden af måleledningen mellem strømtransformer og elmåler i m.

$\rho$  er resistiviteten i  $\Omega\text{m}$ . Den er typisk  $0,0175 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$  for kobber.

Ledertværsnittet på måleledningen skal være mindst  $1,5 \text{ mm}^2$ . Desuden skal ledertværsnit og mærkebyrde for strømtransformeren vælges, således at:

$$S_m + S_l \leq \text{strømtransformerens mærkebyrde i VA}$$

Bemærk, at hvis  $S_m + S_l$  er meget mindre end strømtransformerens mærkebyrde i VA, medfører dette, at kortslutningsstrømmen ikke begrænses i transformeren. Det vil sige, at hele kortslutningsstrømmen overføres til sekundærkredsen med strømtransformerens omsætningsforhold.



Figur 7.2 Definition af k for strømtransformerkredsen.

**Eksempel:**

Der haves en måleinstallation bestående af:

- En elektronisk elmåler med en byrde pr. fase på 0,1 VA (strømkredsen) ved strømtransformerens mærkestrøm.
- Tre enfasede strømtransformere med sekundær mærkestrøm på 5 A.
- Separate frem- og returledere mellem strømtransformere og elmåler.
- Afstand mellem strømtransformere og elmåler (måleledning) på 10 m.

Der forsøges med et tværsnit på 2,5 mm<sup>2</sup>, og måleledningens bidrag til den samlede byrde kan beregnes til

$$S_l = \frac{0,0175 \mu\Omega \cdot 2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 5^2 \text{ A}^2}{2,5 \text{ mm}^2} = 3,5 \text{ VA} \quad (7.2)$$

Der skal derfor vælges strømtransformere med en mærkebyrde på mere end 3,5 + 0,1 = 3,6 VA, og da 5 VA er en standardstørrelse, vælges strømtransformere med mærkebyrder på 5 VA<sup>4</sup>.

**7.4.2. Spændingstransformer og målekreds**

Spændingstransformerens skal beskyttes mod kortslutninger i målekredsen med automatsikringer. Disse skal placeres tættest muligt på spændingstransformerne. Brydeevnen for automatsikringen skal være mindst 5 kA.

<sup>4</sup> DS/EN 61869-2 definerer, at den sekundære byrde ved test skal have en  $\cos(\varphi) = 0,8$  (induktiv), undtagen for byrder under 5 VA, hvor  $\cos(\varphi) = 1$  skal anvendes.



Specielt ved anvendelse af spændingstransformere med lav mærkebyrde (10 VA og derunder) skal man være opmærksom på, at automatsikringen skal kunne udløse hurtigt i tilfælde af en kortslutning, selv hvis den forekommer i den fjerneste ende af måleledningen set fra spændingstransformerens. Der bør derfor foretages en beregning af kortslutningsstrømmens størrelse under hensyntagen til såvel kortslutningsimpedansen i spændingstransformerens som modstanden i måleledningen og automatsikringen, og den beregnede strømværdi bør holdes op imod udløsekarakteristikken for automatsikringen.

Målekredsene skal jordes. Jordingen skal foretages i umiddelbar nærhed af transformerne.

Sekundærspændingskredsen skal dimensioneres på en sådan måde, at den samlede byrde for spændingstransformerens overholder kravene i DS/EN 61869-3 og under hensyntagen til det i afsnit 6.2 beskrevne. Denne dimensionering behandles i det følgende.

Det relative spændingsfald i måleledningen fra spændingstransformer til elmåler skal være mindre end 0,1 % af den sekundære mærkefasespænding. Spændingsfaldet over automatsikringen kan, afhængig af de anvendte typer, være betydeligt og skal tages i betragtning. Det samlede spændingsfald fra spændingstransformerens sekundærklemmer til elmåleren må ikke overstige 0,2 % af den sekundære mærkefasespænding.

Det relative spændingsfald i måleledningen,  $\varepsilon$ , kan beregnes ved hjælp af:

$$\varepsilon = \frac{k \cdot \rho \cdot l \cdot S_S}{q \cdot U_S^2} \cdot 100\% \quad (7.3)$$

hvor:

$S_S$  er byrde pr. fase i VA på den pågældende måleledning, fx hovedmålerens byrde.

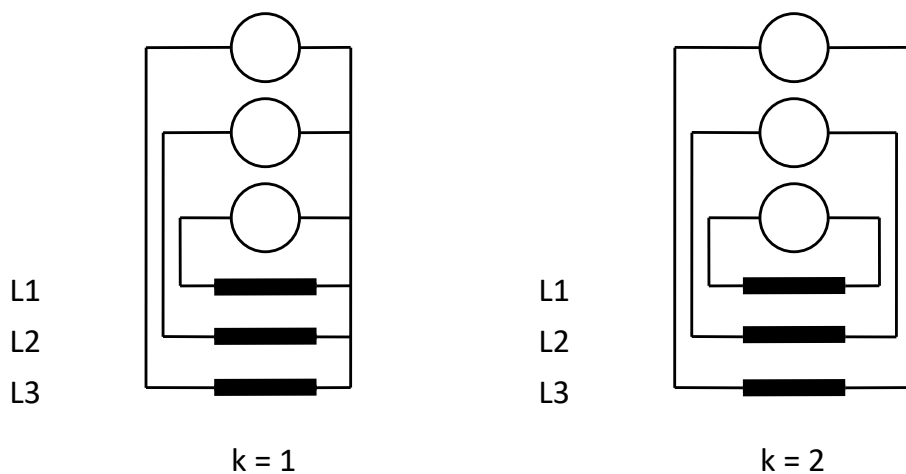
$k$  er  $k = 2$ , når spændingstransformerne har hver deres returleder til jord, og  $k = 1$ , når spændingstransformerne har fælles stjernepunkt i eller umiddelbart ved deres klemmer. Se også figur 7.3.

$U_S$  er den sekundære mærkefasespænding i V. I tilfældet, hvor der anvendes enfasede spændingstransformere uden fælles stjernepunkt ( $k = 2$ ), opfattes fasespændingen,  $U_S$ , som den faktiske spænding over kredsen.

$q$  er ledertværsnittet i  $\text{mm}^2$ .

$l$  er længden af måleledningen mellem spændingstransformer og elmåler i m.

$\rho$  er resistiviteten og typisk  $0,0175 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  for kobber.



Figur 7.3 Definition af k for spændingstransformerkredsen (kun sekundærkredsen er vist).

Måleledningens tværsnit uden for målerfeltet, mellem elmåleren eller evt. klemrække og spændingstransformerne, skal være mindst  $1,5 \text{ mm}^2$  og større end minimumstværsnittet givet ved:

$$q = \frac{k \cdot \rho \cdot l \cdot S_S}{\varepsilon \cdot U_S^2} \cdot 100 \% \quad (7.4)$$

Internt i målerfeltet må anvendes  $1 \text{ mm}^2$ .

**Eksempel:**

Der haves en måleinstallation bestående af:

- En elektronisk elmåler med mærkespænding på  $100/\sqrt{3} \text{ V}$  (dvs. med  $100 \text{ V}$  i yderspænding).
- Tre enfasede spændingstransformere med sekundærmærkespændinger på  $100/\sqrt{3} \text{ V}$  (dvs. med  $100 \text{ V}$  i yderspænding).
- Målerens mærkebyrde (i spændingskredsen) er  $2 \text{ VA}$ .
- Separate frem- og returledere mellem spændingstransformere og elmåler.  $k = 2$  og den faktiske spænding over kredsen er lig  $100/\sqrt{3} \text{ V}$ .
- Afstand mellem spændingstransformere og elmåler (måleledning) på  $30 \text{ m}$ .

Beregnet mindste tværsnit bliver:

$$q = \frac{2 \cdot 0,0175 \mu\Omega \text{m} \cdot 30 \text{m} \cdot 2 \text{VA}}{0,1\% \cdot (100 \text{V}/\sqrt{3})^2} \cdot 100\% = 0,63 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 0,63 \text{ mm}^2$$

Det mindste tilladte tværsnit på  $1,5 \text{ mm}^2$  er således tilstrækkeligt.

## 8. DOKUMENTATION

Det følgende omhandler nye måleinstallationer ved spændingsniveauer over 1 kV.

Dokumentationen for et målested skal indeholde:

1. Forside med stamdata
2. Enstregsskema
3. Nøgleskema
4. Målekredsløb med vurdering af den samlede målefejl
5. Dokumentation for kontrolmåling
6. Data for elmålere, strøm- og spændingstransformere

Generelt skal det fremgå af de enkelte dokumenter, hvornår dokumentet er opdateret, og det anbefales, at det fremgår, hvem der har godkendt dokumentet.

Gældende dokumentation skal kunne samles ved forespørgsler om dokumentation for det enkelte målested.

### 8.1. FORSIDE MED STAMDATA

Stamdata omfatter den primære identifikation af elmåleinstallationen, dvs. en entydig identifikation af elmåleinstallationen, herunder installationens fysiske adresse og placering.

Af stamdata skal det oversigtsmæssigt fremgå, hvilken klasse måleinstallationen har. Dvs. den samlede måleafvigelse, elmålerens klasse samt strøm- og spændingstransformernes klasser.

Navnet på det måleansvarlige selskab skal fremgå af forsiden med stamdata.

Navnet på den målestedsansvarlige person hos måleoperatøren skal fremgå, samt dato for udarbejdelsen af dokumentationen, herunder entydigt navn og dato for udarbejdelsen af tilknyttede bilag.

Navnet på driftsleder(e) på målestedet skal fremgå. Man skal til enhver tid kunne komme i kontakt med rette driftsleder, derfor kan navnet være det selskab, hvor driftslederen er ansat, eller det kan være den person, som er driftsleder og hans ansættelsesforhold. Hvis andre driftsledere har ansvar på målestedet, skal disse også fremgå.

Eksempel på forside med stamdata kan findes i bilag 1.

## 8.2. ENSTREGSSKEMA

Enstregsskemaet er en tegning, som skal give en tydelig oversigt over måleinstallationens komponenter og deres elektriske forhold til hinanden.

Af enstregsskemaet skal det tydeligt fremgå, hvor eventuelle driftsledergrænser og ejergrænser går.

## 8.3. NØGLESKEMA

Nøgleskemaet er en tegning, som tydeligt skal beskrive måleinstallationens fysiske opbygning. Nøgleskemaet skal vise alle installationens ledere, og af nøgleskemaet skal man tydeligt kunne identificere og genkende alle installationens enkelte klemrækker, terminaler og instrumenter.

## 8.4. VURDERING AF MÅLEKREDS

Vurderingen af målekredsløbet skal mindst indeholde oplysninger om:

- impedanser og udstyr i kredsløbet
- beregnede spændingsfald i kredsløbet

Hvis det ikke er muligt at måle det samlede spændingsfald fra spændingstransformer til elmåler, måles spændingsfaldet i delstrækninger. Er der strækninger, det ikke er muligt at måle på, skal spændingsfaldet beregnes.

Skillesteder i beregnede strækninger skal kontrolmåles for evt. fejl.

## 8.5. DOKUMENTATION FOR KONTROLMÅLING

Der skal foreligge dokumentation for, at der er foretaget kontrolmåling af måleinstallationen. Fx som beskrevet i TR 356, kapitel 5 [Ref. 17].

Der skal foretages kontrolmåling ved ændring af måleinstallationen.

Det anbefales, at der opsættes et skilt ved de kontrolmålepunkter, hvor målingen er foretaget.

## 8.6. DATA FOR ELMÅLERE, STRØM- OG SPÆNDINGSTRANSFORMERE

Følgende dokumenter skal netselskabet gemme, så længe den pågældende måleinstallation er i drift:

- Akkrediterede prøvningsprotokoller for strøm- og spændingstransformere
- Typeattesten (Type Examination Certificate) for måleserien anvendt i målekredsen
- Evt. kalibreringscertifikat, hvis relevant.

## 9. REFERENCER

- Ref. 1: RA 574 – Elmålehandbogen afsnit 2, [Elmåling | Green Power Denmark](#)
- Ref. 2: Fællesregulativet, [Fællesregulativet 2022 - Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande | Green Power Denmark](#)
- Ref. 3: [DS/EN 61869-2:2012 – Måletransformere del 2: Tillægskrav til strømtransformere](#)
- Ref. 4: MID – Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/32/EU om harmonisering af medlemsstaternes love om tilgængeliggørelse på markedet af måleinstrumenter, [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/32/EU af 26. februar 2014 om harmonisering af medlemsstaternes love om tilgængeliggørelse på markedet af måleinstrumenter \(omarbejdning\)EØS-relevant tekst](#)
- Ref. 5: [DS/EN 61869-3 – Måletransformere del 3: Supplerende krav til induktive spændingstransformere](#)
- Ref. 6: Tilslutningsbestemmelserne - [Aftaler om tilslutning til elnettet | Green Power Denmark](#)
- Ref. 7: Forskrift D2: Tekniske krav til elmåling, [Regler for elmarkedet \(Energinet.dk\)](#)
- Ref. 8: RA 436 – Fjernaflæsning af elmålere, [Fjernaflæsning af elmålere | Green Power Denmark](#)
- Ref. 9: RA 535 – Elmålehandbogen afsnit 4, [Elmåling | Green Power Denmark](#)
- Ref. 10: TR 357 – Elmålehandbogen afsnit 8, [Elmåling | Green Power Denmark](#)
- Ref. 11: BEK 582 af 2018 – Bekendtgørelse om anvendelse af måleinstrumenter til måling af forbrug af vand, gas, el eller varme, [Bekendtgørelse om anvendelse af måleinstrumenter til måling af forbrug af vand, gas, el eller varme \(retsinformation.dk\)](#)
- Ref. 12: [DS/EN 61869-1 – Måletransformere del 1: Generelle krav](#)
- Ref. 13: [DS/EN 61869-5 – Måletransformere del 5: Supplerende krav til kapacitive spændingstransformere](#)
- Ref. 14: TR 354 – Verifikation af elmålere, [Verifikation af elmålere, rapport 354 | Green Power Denmark](#)
- Ref. 15: TR 354-1 – Verifikation af elmålere, [Verifikation af elmålere, rapport 354-1 | Green Power Denmark](#)

## Referencer

---

Ref. 16: Forskrift D1: Afregningsmåling og afregningsgrundlag, [Regler for elmarkedet \(Energinet.dk\)](#)

Ref. 17: TR 356 – Elmålehåndbogen afsnit 7, [Elmåling | Green Power Denmark](#)

Ref. 18: [DS/EN 61869-4 - Måletransformere – Del 4: Supplerende krav til kombinerede transformere](#)

**BILAG 1. EKSEMPEL PÅ STAMDATA FOR MÅLEINSTALLATION**

Stamdata for måleinstallation			
Måleinstallationens navn:			
Adresse:			
Måleinstallationens samlede klasse:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elmålerens klasse:</li> <li>- Strømtransformerens klasse:</li> <li>- Spændingstransformerens klasse:</li> </ul>			
Kontrolleret af: Underskrift/initialer			
Dokumentation på måleinstallationen:			
	Dokument-	Revisions-	Dokument-
	navn	dato	placering
Enstregsskema:			
Nøgleskema:			
Målekredsløb med vurdering af den samlede måleafvigelse:			
Dokumentation for kontrolmåling:			
Data for elmålere:			
Data for strømtransformere:			
Data for spændingstransformere:			