



MÅLETEKNISK DIREKTIV VEJLEDNING

VOLUMEN-VÆSKEMÅLER/-ANLÆG

Bestemmelse af fejl for måler (måleorgan) eller måleanlæg

1. Formål

Denne prøvningsmetode kan benyttes til at bestemme om måleren/måleanlægget overholder gældende tolerancer.

2. Henvisning til måletekniske bestemmelser

Justervæsenets instruks for justering af målemaskiner til udmåling af flydende varer af 1. april 1964.

MDIR 32.46-02, udg. 2 af 16.04.1997, kap. II pkt.1 og 2. (For nationalt godkendte målere gælder denne henvisning ikke.) Endvidere kap. I, pkt.7.

OIML R118.

3. Forudsætninger

Generelt vedrørende måleudstyr/metode henvises til MDIR 02.46-10.

4. Prøvning

4.1 Fremgangsmåde, generelt

4.1.1 Forudsætninger, referenceudstyr

Prøvningen består i at sammenligne målerens indikation for et afgivet volumen (V_I) med volumenet udmålt med et referenceudstyr for volumen (V_N).

Som referenceudstyr for volumen kan anvendes volumennormal eller rørnormal (prøvesløjfe, piston prover). Anvendelse af rørnormaler alene kræver endvidere anvendelse af pulsmåleudstyr samt evt. pulssimulator. Mastermåler kan anvendes når denne er koblet til en af de førnævnte normaler, således at mastermåleren kalibreres/kontrolleres med aktuel væske under aktuelle forhold på stedet for afprøvningen.

Stående start- og stopmetode anvendes ved brug af volumennormaler og mastermåler.

Flyvende start- og stopmetode anvendes ved brug af rørnormaler og mastermåler.

Før prøvningen påbegyndes, skal målerens volumenindikator nulstilles. Nulstillingen kontrolleres. V_I og V_N registreres/beregnes under prøvningsforløbet. Endvidere registreres væsketemperatur og omgivelsestemperatur (luft) som grundlag for fastlæggelse af måleusikkerhed.

29. marts 2000
MDIR nr.02.46-13,
udg. 2
Side 1 af 7

Målerens visningsfejl F bestemmes ved:

$$F = (V_I - V_N) / V_N * 100\% \quad (1)$$

4.1.2 Stående start/stop metode, volumennormaler/mastermåler

Når volumennormaler og/eller mastermåler anvendes ved stående start/stop, angives udmålingsmængdernes størrelse ved:

- l: lille mængde med samme nominelle volumen som "mindste verificerede volumen"
- m_i: mængder hvis størrelser ligger mellem l og s. Når der kun kan være tale om én størrelse (fx ved verifikation) benyttes betegnelsen m.
- s: største mængde som skal være mindst 3 gange større end "mindste verificerede volumen.

Volumennormalernes nominelle størrelser svarer til udmålingsmængderne. m_i og s er endvidere afhængige af krav til udmålingstiden, se pkt. 4.2 og 4.3.

Fremgangsmåden ved afprøvning er herefter: Måleren nulstilles. Pistol/udløbsventil åbnes til den ønskede volumenstrøm og væskestrømmen ledes til volumennormalen eller gennem mastermåleren indtil den pågældende udmålingsmængde er nået. Pistol/udløbsventil lukkes. De nødvendige registreringer foretages: V_I , V_N samt eventuelle temperaturmålinger.²

4.1.3 Delt kalibrering, flyvende start/stop metode, rørnormal og/eller mastermåler.

Når måleren er forsynet med pulsgiver kan følgende fremgangsmåde anvendes, idet prøvningen udføres i 2 dele. Som referenceudstyr anvendes rørnormaler og/eller mastermåler. Fremgangsmåden er flyvende start/stop.

4.1.3.1 Bestemmelse af målerens K-faktor, (1. del)

Der opsamles pulser, N , fra måleren i et tidsrum, der svarer til at referenceudstyret gennemløbes af volumen V_{RN} .

Målerens K-faktor beregnes af:

$$K = N / V_{RN} \quad (3)$$

N : Antal målte pulser medens referenceudstyret fortrænger volumen V_{RN}

V_{RN} : Det i mastermåleren gennemstrømmede volumen eller rørnormalens aktuelle volumen

Der udføres for hvert prøvningspunkt et antal gentagelser m . Variationen af de enkelte K-faktorer skal opfylde følgende betingelse:

$$\frac{S_K}{K} \cdot \frac{t(m-1)}{(m)} \cdot 100\% \leq b\% \quad (4)$$

$$\bar{K} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m K_i \quad (\text{gennemsnit})$$

¹ I stedet for visningsfejl F kan ved verifikation også anvendes målerens afvigelse (fejl) F_A , som bestemmes ved: $F_A = (V_N - V_I) / V_N * 100\%$ (2)

² Der kan endvidere i særlige tilfælde benyttes den fremgangsmåde, at volumennormalen fyldes ad flere omgange idet normalens nominelle volumen er et helt multiplum af det nominelle afgivne volumen. Målerne nulstilles efter hver levering af det nominelt afgivne volumen. Målerens indikering V_I er i dette tilfælde summen af de enkelte indikeringer.



$$S_K = \sqrt{\frac{\sum (K_i - \bar{K})^2}{m-1}} \quad (\text{standardafvigelse})$$

$b = 0,045$ ved typeprøvning, $m \geq 3$

$b = 0,075$ ved verifikation, $m \geq 2$

$t(m-1)$ er 0,975 – fraktilen i students t-fordeling med $m-1$ frihedsgrader.³

V_{RN} kan være væsentlig mindre end udmålingsmængderne angivet i pkt. 4.1.2 når der anvendes pulsinterpolationsteknik ved bestemmelsen af k . Når pulsinterpolation ikke anvendes skal der ved hver enkelt K -bestemmelse opsamles mindst

1600 pulser ved typeprøvning

1200 pulser ved verifikation

samtidig skal kravet (4) være opfyldt.

4.1.3.2 Bestemmelse af målerkonstant F_M , (2. del)

Her bestemmes sammenhørende værdier af registrerede pulser N_P og display visning V_I . Pulser genereres enten af målerens pulsgiver ved væskegennemløb eller af en separat pulsgiver (puls-simulator). I sidstnævnte tilfælde skal frekvensen af de simulerede pulser svare til de aktuelle volumenstrømme som måleren afprøves ved. Pulser N_P måles med en særlig pulstæller.

Målerkonstanten F_M bestemmes ved:

$$F_M = V_I / N_P \quad (7)$$

4.1.3.3 Målerens samlede visningsfejl bestemmes ved at indsætte V_N og V_I i formelen (1) idet

$$V_N = \frac{N_P}{K} \quad (8)$$

V_I : den under 2. del aflæste display visning

K : den under 1. del bestemte gennemsnitlige k -faktor

N_P : det under 2. del målte antal pulser

4.2 Typeprøvning

Bestemmelse af målerens/måleanlæggets fejlkurve.

³ Kravet er opfyldt hvis følgende overholdes:

$$\frac{K_{\max} - K_{\min}}{\bar{K}} \cdot 100\% \leq a \cdot m (\%)$$

K_{\max} og K_{\min} er henholdsvis største og mindste værdi af K ud af alle m gentagelser. \bar{K} er gennemsnit af alle m K -værdier.

a følger af nedenstående tabel:

m	typeprøvning	verifikation
2	-	0,006
3	0,012	0,020
4	0,015	0,026
5-20	0,018	0,030
21-30	0,015	0,025
31-50	0,013	0,022

Måleren prøves ved 6 forskellige volumenstrømme i området fra Q_{\max} ved hvert af målerens mulige funktionsvalg. Der foretages 3 gentagelsesmålinger ved hver volumenstrøm og med samme udmålingsmængde.

Ved stående start/stop (volumennormaler/mastermåler) vælges udmålingsmængderne således, at udmålingstiden er mindst 1 min.

Udmålingsmængder vælges endvidere således, at de svarer til mindst 600 skalainddelinger på måleren.

Ved flyvende start/stop (rørnormaler/mastermåler) skal kravene i pkt. 4.1.3 overholdes. Målerens K-faktor og målerkonstanten F_M bestemmes ved samtlige nedenfor stående volumenstrømme. Antallet af pulser N_P som registreres ved hver bestemmelse af målerkonstanten F_M (se pkt. 4.1.3.2) skal svare til de udmålingsmængder, der anvendes ved stående start/stop, dog mindst 2000 pulser. Målerkonstanten bestemmes 3 gange ved hver volumenstrøm.

De 6 volumenstrømme er:^{4 5}

$Q_1 = 1,00 Q_{\max}$	$0,90 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 1,00 Q_{\max}$
$Q_2 = 0,63 Q_{\max}$	$0,56 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 0,70 Q_{\max}$
$Q_3 = 0,40 Q_{\max}$	$0,36 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 0,44 Q_{\max}$
$Q_4 = 0,25 Q_{\max}$	$0,22 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 0,28 Q_{\max}$
$Q_5 = 0,16 Q_{\max}$	$0,14 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 0,18 Q_{\max}$
$Q_6 = 0,10 Q_{\max} = Q_{\min}$	$0,10 Q_{\max} \leq Q_1 \leq 0,11 Q_{\max}$

For hver udmåling bestemmes visningsfejlen F.

Lufttemperatur registreres ved første og sidste udmåling ved samme volumenstrøm. Hvis væsketemperaturen afviger mere end 5°C fra volumennormalens referencetemperatur udføres en beregningsmæssig korrektion af normalens størrelse.

Væsketemperatur og lufttemperatur må ikke afvige mere end 5°C fra hinanden.

Overensstemmelse mellem flere tælleværker kontrolleres.

4.3 Prøvning ved verifikation

Nedenstående procedure er generel; såfremt typegodkendelsesattesten angiver specielle forhold overholdes disse.

⁴ Hvis forholdet mellem Q_{\min} og Q_{\max} afviger fra 1:10 og/eller der ønskes test ved flere volumenstrømme beregnes disse ud fra følgende formel:

$$Q = K \frac{n_F - 1}{F} \cdot Q_{\max}$$

hvor n_F er nummer på en af de ønskede volumenstrømme og

$$K = \left[\frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \right] N_F^{-1}$$

hvor N_F er antallet af volumenstrømme.

⁵ Hvis måleren er forsynet med et mekanisk tælleværk med prisudregning indstilles prisudregningen således at maksimalt drejningsmoment (optræder generelt tæt ved maksimal enhedspris) indstilles ved Q2 og Q5. Ved Q3 og Q4 indstilles pristæller ved et gennemsnitligt drejningsmoment.



4.3.1 Generelle forudsætninger

Ved stående start/stop (volumennormaler/mastermåler) vælges udmålingsmængderne således at udmålingstiden overholder følgende:

volumenstrøm	udmålingstid
fra 0 til og med 100 l/min	mindst 30 sek
større end 100 l/min	mindst 60 sek

Desuden skal det under pkt. 4.1.2 angivne overholdes.

Der afprøves ved mindst 2 forskellige volumenstrømme:

Q_H : står for højeste aktuelle volumenstrøm

Q_L : står for mindste volumenstrøm Q_{min} til 1,1 Q_{min} . Hvis Q_{min} ikke er specificeret i typegodkendelsesattesten (ved måleanlæg i trafiksektoren med systembetegnelse IV-xxx), anvendes 10-15 l/min ved brændstofstandere og 1 l/min ved målere til smøreolie.

Q_M : står for en volumenstrøm mellem Q_H og Q_L : 2-3 gange Q_L , men mindre end $\frac{1}{2} Q_H$.

Bemærk: Når 2 eller flere måleorganer hydraulisk er koblet parallelt i en fast gruppe behandles de prøvningsteknisk som ét måleorgan.

4.3.2 Måleanlæg uden funktionsvalg

Stående start/stop:

Ved måleanlæg med 1 funktion (1 måleorgan og én maksimal volumenstrøm) udføres følgende program ved stående start/stop:

- 1) 2 udmålinger ved Q_H : Udmålingsmængde s
- 2) 2 udmålinger ved Q_L : Udmålingsmængde l eller m
- 3) 2 udmålinger ved Q_H : Udmålingsmængde l eller m. Udmålingstiden kan her være mindre end det under 4.3.1 anførte.

Hvis Q_H ligger højere end 70 l/min udføres endvidere:

- 4) 1 udmåling ved Q_M : Udmålingsmængde m eller s

Flyvende start/stop:

Ved flyvende start/stop udføres prøve 3) ikke. K-faktoren bestemmes ved Q_H , Q_L og Q_M efter metoden beskrevet i pkt. 4.1.3.1. Målerkonstanten F_M bestemmes ved metoden beskrevet i pkt. 4.1.3.2. Det samlede antal pulser N_P , som registreres, skal svare til de udmålingsmængder der anvendes ved stående start/stop for den pågældende volumenstrøm. Der skal opsamles mindst 1200 pulser.

Fælles

Lufitemperatur registreres før og efter hele afprøvningsforløbet.

Væsketemperatur registreres ved starten og ved slutningen af prøvningsforløbet.

4.3.3 Måleanlæg med 2 eller flere maksimale volumenstrømme

Et og samme måleorgan udmåler ved begge funktionsvalg:

Ved indstilling på lav maksimal volumenstrøm udføres prøvningen som beskrevet i pkt. 4.3.2.

Ved indstilling på høj maksimal volumenstrøm udføres prøvningen i henhold til 4.3.2 med undtagelse af:

- 2 målinger ved Q_H : Udmålingsmængde l eller m
- udmålingen ved Q_M , hvis Q_H ved indstilling på lav maksimal volumenstrøm er større end 25% af Q_H ved høj maksimal volumenstrøm.

Tankvognsmålere med 2 udleveringsslanget/steder udføres som ovenfor beskrevet, idet den slange, der har den mindste dimension, anvendes som ved "lav maksimal volumenstrøm"; sam-

tidig tilføres lavt pumpetryk når dette kan vælges. Slange med stor dimension (samt højt pumpetryk) vælges som ved "høj maksimal volumenstrøm".

2 måleorganer, hvor ét måleorgan udmåler i det ene funktionsvalg og begge måleorganer udmåler ved det andet funktionsvalg:

Ved hvert funktionsvalg udføres prøvningen som beskrevet under pkt. 4.3.2

4.3.4 Andre måleanlæg med funktionsvalg.

Måleanlæg med flere måleorganer med funktionsvalg for udmåling med 1 måleorgan ad gangen eller med flere måleorganer udmålende samtidig (blendfunktion):

For hvert funktionsvalg udføres prøvningen som beskrevet i pkt. 4.3.2. Ved de funktionsvalg, hvor flere måleorganer udmåler samtidigt og hvor samtlige af disse måleorganer også afprøves enkeltvis, bortfalder følgende prøve:

- 2 udmålinger ved Q_H : Udmålingsmængde l eller m.

Bemærk at volumenstrømmen ved Q_H i de forskellige funktionsvalg kan afvige fra hinanden.

Prøvningerne sammensættes i øvrigt generelt ud fra 4.3.2 – 4.3.5.

4.3.5 Måleanlæg med satellit.

Hver satellit afprøves i hvert funktionsvalg med følgende supplerende prøver:

Satellit uden funktionsvalg:

- 1 udmåling ved Q_H : Udmålingsmængde s
- og
- 1 udmåling ved Q_L : Udmålingsmængde l

Satellit med funktionsvalg:

- 1 udmåling ved Q_H ved indstilling på høj maksimal volumenstrøm: Udmålingsmængde s
 - og
 - 1 udmåling ved Q_L ved indstilling på lav maksimal volumenstrøm: Udmålingsmængde l
- Når satellitten er forsynet med egen volumenindikator registreres V_I fra denne.

4.3.6 Forgreninger

Er der ved samme kombination af måleorganer og pumper flere identiske udleveringssteder med samme Q_H udføres den relevante prøvning i henhold til pkt. 4.3.2 – 4.3.5. For de øvrige udleveringssteder suppleres med:

- 2 udmålinger ved Q_L : Udmålingsmængde i eller m

4.3.7 Måleanlæg med flere tællerværker

Overensstemmelsen mellem flere tællerværker kontrolleres.

5. Krav

5.1 Typeprøvning.

5.1.1 National typegodkendelse

For nationalt typegodkendelse af måleanlæg med systembetegnelse IV-xxx skal hver enkelt F generelt overholde en tolerance på $\pm 0,5\%$. Eventuelle specielle forhold beskrives i typegodkendelsesattesten.

5.1.2 EØF-typegodkendelse

Måleanlæg:

For EØF-typegodkendelse af måleanlæg skal F overholde følgende tolerancer:



udmålt mængde	generel tolerance for måleanlægget	mindste verificerede volumen
fra 0,02 til 0,1 l	± 2 ml	± 4 ml
fra 0,1 til 0,2 l	± 2 %	± 4 %
fra 0,2 til 0,4 l	± 4 ml	± 8 ml
fra 0,4 til 1,0 l	± 1 %	± 2 %
fra 1,0 til 2,0 l	± 10 ml	± 20 ml
mere end 2,0 l	$\pm 0,5$ %	± 1 %
% angivelser er % af udmålt mængde		

Tolerancen er aldrig mindre end "tolerancen for mindste verificerede volumen"

Ved måleanlæg for :

- luftarter i væskeform
 - væsker der udmåles ved temperatur uden for intervallet -10 til $+50^{\circ}\text{C}$
 - væsker der udmåles med mindste volumenstrøm på højst 1 liter i timen
- udgør tolerancerne det dobbelte af de i tabellen anførte.

Målere:

Tolerancerne for målere alene udgør $\frac{1}{2}$ af de ovenfor anførte tolerancer for måleanlæg, dog ikke under $\pm 0,3\%$ ⁶

5.1.3 Krav til nulstilling

For diskontinuerte tælleværker gælder, at de skal vise entydigt 0 (nul) efter nulstilling.

For kontinuerte tælleværker skal en eventuel afvigelse fra 0 (nul) overholde en tolerance på højst $\frac{1}{2}$ af tolerancen for "mindste verificerede volumen".

En femtedel af det volumen, der svarer til afstanden mellem to becifrede delestreger må ikke overskrides.

5.1.4 Krav ved flere tælleværker

Målere med flere tælleværker skal for hvert tælleværk overholde de ovenfor anførte relevante krav til tolerancer.

Herudover skal følgende tolerancer overholdes, når tælleværkernes visninger sammenlignes 2 og 2:

- Diskontinuerte tælleværkers visninger skal være identisk ens.
- Kontinuerte tælleværker må indbyrdes vise en forskel som højst er lig med tolerancen for mindste verificerede volumen.

5.2 Verifikation

Samme krav som ved typegodkendelse.

⁶ Hvis måleusikkerheden ved afprøvning af måleren alene ikke kan holdes tilstrækkeligt langt nede til at denne regel kan anvendes, kan tolerancerne for måleanlægget forhøjes i typegodkendelsesattesten.

Der kan i typegodkendelsesattesten fastsættes reducerede eller forskudte grænser for tolerancerne for de måletekniske prøver, der gennemføres forud for førstegangsverifikationen når der ved prøven:

- kun anvendes én af de væsker måleren er bestemt til
- anvendes en anden væske end den målerne er bestemt til

I sidstnævnte tilfælde kan der prøves ved volumen strømme der ligger uden for området mellem maksimal og minimal volumenstrøm.