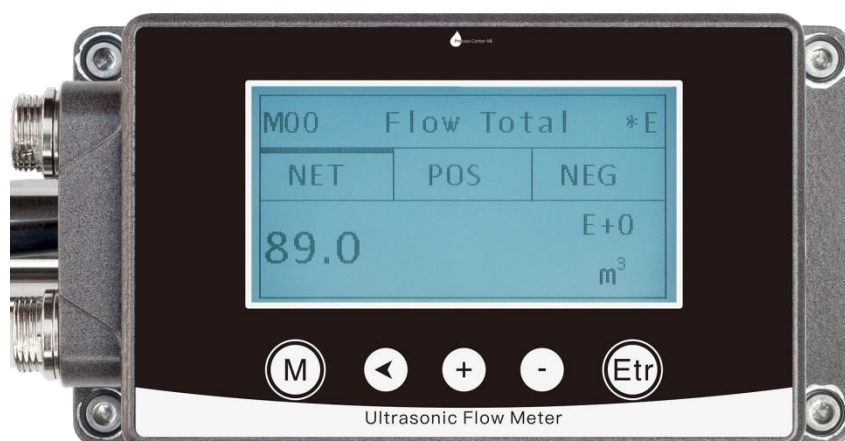


Instruktionsmanual för Flow Watch

Modell □ F6



Uppdatering	Version	
Logg	Datum	



Förord

Tack för att du har köpt produkten!

Den här användarhandboken beskriver flödesmätarens funktioner, inställningar, inkoppling och felsökningsmetoder. Läs igenom handboken noggrant innan användning.

När du har läst igenom manualen, förvara den på en lämplig plats så att du enkelt kan slå upp den när du använder flödesmätaren.

Anmärkningar

Ändringar i denna manual som rör funktionsuppdateringar meddelas inte separat.

Denna manual har granskats noggrant. Om du upptäcker något som verkar felaktigt eller hittar några fel, kontakta återförsäljaren.

Om det finns skillnader mellan flödesmätaren och beskrivningarna i denna manual gäller den slutliga produkten.

Det är inte tillåtet att helt eller delvis trycka om eller kopiera denna manual.

Version

2022-V1

Varningar

För din säkerhet, läs följande säkerhetsvarningar noggrant innan användning.

Innehåll

1.1	Produktansvar och kvalitetssäkring.....	- 4 -
1.2	Beskrivning av flödesmätaren.....	- 5 -
Kapitel II Beskrivning av flödesmätaren		- 5 -
2.1	Leveransomfattning.....	- 5 -
2.2	Mätprincip.....	- 7 -
2.3	Användningsområde.....	- 7 -
Kapitel III Elektriska anslutningar		- 8 -
3.1	Säkerhetsanvisningar.....	- 8 -
3.2	Elektriska kablar för flödesmätaren.....	- 8 -
3.3	Anslutning av elkablar.....	- 9 -
3.4	Anslutningar för sändaren	- 10 -
Kapitel IV Manöverpanel och snabbstart		- 11 -
4.1	Starta.....	- 11 -
4.2	Tangentbordsanvändning	- 11 -
4.3	Snabbstart	- 12 -
5.2	Rörutformning och val.....	- 14 -
5.3	Installation av givare	- 17 -
Kapitel VI Drift		- 23 -
6.1	Vanliga funktioner.....	- 23 -
6.2	Beskrivning av driftsmenyer	- 27 -
Kapitel VII Vanliga fel och felsökning		- 33 -
Kapitel VIII Kommunikationsgränssnitt och kommunikationsprotokoll.....		- 34 -
Bilaga. Relaterad mätdatabas		- 41 -

Upphovsrätt och dataskydd

Innehållet i den här filen har granskats noggrant. Vi kan dock inte garantera att allt är helt korrekt eller exakt överensstämmer med den senaste versionen.

Innehållet i den här filen och tillhörande produkter skyddas av Kinas upphovsrättslagstiftning. Utan skriftligt tillstånd från företaget får du INTE försöka återge, överföra, transkribera eller översätta någon del av flödesmätaren, inklusive källkoden, till något språk eller datorspråk, i någon form eller via elektroniska, elektromagnetiska, optiska eller andra metoder.

Utan skriftligt tillstånd från företaget får du INTE reproducera, kopiera, nytrycka, översätta eller överföra manualen, eller delar av den, till något elektroniskt eller läsbart medium.

Benämningar och symboler som visas på produkten är företagets registrerade varumärke eller varumärke. Alla andra varumärken, produktbeteckningar eller företagsnamn som nämns här används endast för identifiering och tillhör respektive ägare.

Ansvarsbegränsningar

Tillverkaren tar inget ansvar för några följder som kan uppstå när produkten används, inklusive sanktioner till följd av direkta eller indirekta olyckor samt indirekta förluster.

Undantagsklausulerna gäller inte om tillverkarens agerande är avsiktligt eller om tillverkaren gjort sig skyldig till vårdslöshet. Enligt tillämplig lag får underförstådda garantier för produkten inte begränsas, eller så är det inte tillåtet att begränsa viss typ av ersättning. I sådana fall gäller dessa rättigheter för dig, och ovanstående undantagsklausuler eller begränsningar kan därför vara helt eller delvis utan verkan för dig.

För varje inköpt produkt gäller tillhörande produktdokumentation samt tillverkarens försäljningsvillkor.

När det gäller innehållet i dessa undantagsklausuler förbehåller sig tillverkaren rätten att när som helst, i valfri form och av vilken anledning som helst, göra ändringar utan att i förväg behöva lämna någon avisering, och tar inget ansvar i någon form som kan uppstå till följd av de ändringar som beskrivs här.

1.1 Produktansvar och kvalitetsgaranti

Köparen ansvarar själv för att bedöma om flödesmätaren är lämplig och bär därmed tillhörande ansvar. Tillverkaren tar inget ansvar för följder som uppstår på grund av köparens felaktiga användning av flödesmätaren. Köparen kan förlora rätten till kvalitetsgaranti om flödesmätaren eller systemet installeras eller används på fel sätt. Därutöver gäller även tillämpliga "Allmänna försäljningsvillkor", som utgör grundvillkoren i köpeavtalet.

Information om den här filen

För att undvika personskador och skador på flödesmätaren: läs den här filen noggrant och följ lokala standarder, säkerhetsföreskrifter och regler för olycksförebyggande arbete.

Om du inte förstår innehållet i den här filen, be tillverkaren eller återförsäljaren om hjälp. Tillverkaren tar inget ansvar för sakskador eller personskador som uppstår till följd av missförstånd.

Med den här manualen kan du ställa in rätt driftsförhållanden för flödesmätaren och säkerställa säker och effektiv användning.

Dessutom markeras särskilda anmärkningar och säkerhetsåtgärder med följande symboler.

Förklaring av grafiska symboler

Följande symboler hjälper dig att lättare förstå innehållet i filen.



Varning!

Den här symbolen visar säkerhetsanvisningar som rör el.



Varning!

Var noga med att uppmärksamma den här symbolen. Även små förbiseenden kan innebära allvarliga hälsorisker och kan skada flödesmätaren eller tillhörande utrustning och anläggningar under drift.



Tips!

Symbolen markerar viktig information som är relevant för driften.



1.2 Beskrivning av flödesmätaren

Varning!

För din säkerhet, läs följande säkerhetsanvisningar noggrant före användning. Med hjälp av den här handboken kan du ställa in korrekta driftsförhållanden för flödesmätaren för att säkerställa både säker och effektiv användning.



Endast certifierad personal som har fått relevant utbildning får installera, använda, manövrera och underhålla denna flödesmätare.

Varning!

1. Vid användning av flödesmätaren i brandfarliga medier ska åtgärder vidtas för att förebygga brand eller explosion.
2. Vid drift i riskfylld miljö ska korrekta arbetssteg ALLTID följas.
3. Vid demontering av flödesmätaren ska vätskans OEM:s säkerhetsanvisningar följas för att undvika stänk.
4. Var uppmärksam på flödesmätarens sond. Även en liten repa eller skåra kan påverka noggrannheten.
5. För bästa prestanda får det längsta kalibreringsintervallet inte överstiga två år.

Kapitel II Beskrivning av flödesmätaren

2.1 Leveransomfattning



Anvisningar!

Kontrollera noggrant att emballaget inte är skadat och att det inte har hanterats fel vid lastning eller lossning. Om det är skadat, meddela transportören samt tillverkaren eller avsändaren och beskriv skadan så detaljerat som möjligt.



Anvisningar!

Kontrollera att de mottagna varorna stämmer överens med packlistan.



Anvisningar!

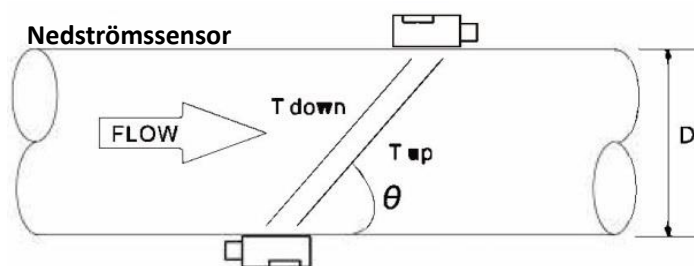
Kontrollera flödesmätarens typskylt och bekräfta att leveransomfattningen är

Överensstämmer med din beställning. Kontrollera att effektuppgifterna på typskylten stämmer; om inte, kontakta tillverkaren eller återförsäljaren.

2.2 Mätprincip

Denna serie ultraljudsflödesmätare är en industriell ultraljudsflödesmätare av tidsdifferenstyp. Den använder den senaste industriella PFGA-tekniken, vilket kraftigt höjer signalens samplingsfrekvens och toleransen mot luftbubblor. Den egenutvecklade TGA-tekniken gör att den klarar mer komplex logik och beräkningar för att ge snabbare och mer exakta mätvärden, och säkerställer att flödesmätaren kan hantera intermittenta bubblor eller föroreningar inom 5 sek. Dessutom kan den installeras och användas smidigt utan att behöva bryta upp röret, stänga av flödet eller stoppa arbetet.

Ultraljudsmätning av tidsdifferenstyp innebär att flödet bestäms utifrån medelhastigheten genom tidskillnaden mellan två ultraljudssignaler som sänds medströms respektive motströms längs samma mätsträcka.



$$V = \frac{MD}{\sin 2\theta} \times \frac{T_{up} - T_{down}}{T_{up} + T_{down}}$$

Uppström sensor

Där

v	Flödes hastighet
M	Ultraljudsreflektioner
D	Rördiameter
θ	Innesluten vinkel mellan ultraljudssignalen och vätskan
T _{up}	Tid då nedströmssensorn skickar signal till uppströms
T _{down}	Tid då uppströmssensorn skickar signal nedströms

$$\Delta T = T_{up} - T_{down}$$

2.3 Användningsområde

Den används främst för att mäta flödet hos homogena vätskor inom följande områden:

Flödesmätning av hushållsavloppsvatten, flödesmätning av råolja, flödesmätning av cementeringsslam, flödesmätning av oljehaltigt avloppsvatten i oljefält, flödesmätning av vatteninjektion i oljekällor, flödesmätning av råvatten i floder och reservoarar, flödesmätning av dricksvatten i ledningsnät, processflödesmätning av petrokemiska produkter, flödesmätning av industriellt cirkulerande vatten, mätning av vattenförbrukning i produktion, flödesmätning av mineralslam, flödesmätning av massa, flödesmätning av kemikalier, flödesmätning av cirkulerande kylvatten, kylvattenflöde för generatorkylspole

mätning (mycket liten diameter), flödesmätning av juice, flödesmätning av mjölk och så vidare.

Kapitel III Elektriska anslutningar

3.1 Säkerhetsanvisningar



Varning!

BRYT alltid strömmen innan några elektriska anslutningar görs. Kontrollera uppgifterna om strömförsörjning på typskylten.



Varning!

Följ noggrant lokala föreskrifter för arbetsmiljö och säkerhet. Endast utbildad personal får hantera den elektriska utrustningen.



Observera!

Kontrollera märkskylten och bekräfta att produkten stämmer överens med din beställning. Kontrollera även att uppgifterna om strömförsörjning på märkskylten är korrekta; om inte, kontakta tillverkaren eller leverantören.



Varning!

Enligt anvisningarna ska mätaren anslutas till skyddsjord (PE) för att skydda operatörer mot elstötar.

Givarkapslingen ska jordas enligt nationella elinstallationsregler, och det effektivaste sättet är att ansluta den direkt till jord.

3.2 Elkablar för flödesmätaren

Anvisningar för signalkablar



Observera!

För dubbelskärmda signalkablar minskar en effektiv jordning av skärmen kraftigt störningar som kan påverka mätvärdet under överföringen.

Observera följande anvisningar:

Fäst kablarna ordentligt.

Signalkablar får förläggas i vatten eller jord.

Isoleringsmaterial ska vara flamskyddande och uppfylla EN 5062, IEC60322-1 eller motsvarande standarder.

Signalkablar får inte vara oskyddade eller innehålla mjukgörare, och ska vara flexibla även vid låga temperaturer.

Den interna skärmen ska anslutas via den flertrådiga dräneringsledaren.

Vi rekommenderar att använda skärmade "RVVP"-kablar som anslutningskablar. Nätkabeln ska anslutas via hålet på ena sidan och signalkabeln ska föras ut genom hålet på den andra sidan.

Den specialskärmade kabeln mellan givare och sändare ska förläggas långt från starka elektromagnetiska fält för att undvika störningar; lägg den INTE tillsammans med högspänningskablar. Håll specialkablar så korta som möjligt och undvik att rulla upp dem, för att minska den distribuerade induktansen.

3.3 Anslutning av elektriska kablar



Varning!

Signalkablar och strömkablar ska anslutas när strömmen är frånslagen.



Varning!

Enligt anvisningarna ska mätaren anslutas till skyddsjordplinten för att skydda operatörer mot elchock.



Varning!

För mätare som ska användas i riskområden: följ säkerhets- och teknikanvisningarna i de professionella explosionsskyddsinstruktionerna.



Försiktighet!

Följ strikt lokala regler för arbetsmiljö och säkerhet. Endast utbildad personal får arbeta med elektrisk utrustning.



Varning!

Ingen spänningsskillnad får förekomma mellan mätgivaren och kapslingen eller den elektroniska utrustningens skyddsjord.

Mätgivaren ska vara korrekt jordad enligt relevant standard DESIGN CODE OF INSTRUMENT GROUNDING (HT/T 20513-2014).

Jordledaren får inte leda vidare några störspänningar.

Jordledaren får inte användas för att ansluta annan elektrisk utrustning.

3.4 Sändaranslutningar



3.4.1. Strömförsörjning

Var noga med strömförsörjningen. Anslut rätt matning enligt symbolerna vid anslutningsplintarna.

3.4.2. Sändaranslutningar

När flödesmätaren har monterats på angiven plats enligt kraven kan du börja ansluta. Koppla kabeln enligt kopplingsmärkningen; förklaringen är följande:

DC+	Strömförsörjning DC10-36V +
DC-	Strömförsörjning DC10-36V -
IOUT+	4-20 mA-utgång
IOUT-	
A	RS485-kommunikation (Modbus)
B	
In2+	Positiv utgång för temperaturgivare
In2-	Negativ utgång för temperaturgivare
GND	Negativ utgång för temperaturgivare



Varning!

Säkerställ att flödesmätaren ansluts när strömmen är frånslagen, och att den är ordentligt jordad innan användning.

3.4.3 Slå på strömmen

När strömmen slås på första gången startar flödesmätaren automatiskt med de parametrar som angavs senast (mätaren är kalibrerad innan den lämnar fabriken). När flödesmätaren är installerad och strömsatt kan du kontrollera status i menyn M04; om “*R” visas betyder det att flödesmätaren fungerar normalt.

Om du använder flödesmätaren i en ny miljö behöver du mata in relevanta parametrar. Alla parametrar du anger sparas i minnet tills du ändrar dem igen. Om du behöver justera installationsläget eller givarnas placering måste du ange och ställa in relevanta parametrar på nytt för att säkerställa normal drift.

Se till att alltid slutföra alla uppgifter under drift. Oavsett vilken vy som används ska uppgifter som mätning och utgång hanteras och avslutas som vanligt.

Kapitel IV Manöverpanel och snabbstart

4.1 Slå på strömmen



Varning!

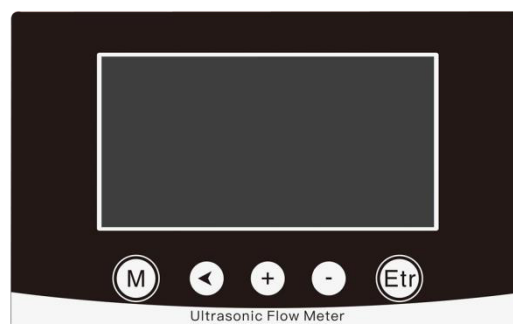
Kontrollera att mätaren är korrekt installerad innan du slår på strömmen, inklusive:

Anslut strömförsörjningen enligt anvisningarna;

Kontrollera att strömförsörjningens elanslutning är korrekt.

4.2 Tangentbordsanvändning

4 3.2 Beskrivningar



Tangent M ➤ Används för att växla mellan de sex menykategorierna.

Tangent < ➤ Gå tillbaka till föregående meny/radera föregående inmatade data

Tangent + ➤ Bläddra upp/Föregående alternativ/Föregående siffra

Tangent - ➤ Bläddra ned/Nästa alternativ/Nästa siffra

Tangent Etr ➤ Gå till huvudmenyn/bekräfta aktuell inmatning och val



Obs:

Normala förhållanden trycker du på [Enter]-tangenten för att ändra parametrar. Om du inte kan ändra relevanta parametrar efter att ha tryckt på [Enter] kan systemets skyddsfunktion vara aktiverad för att förhindra oavsiktliga tryckningar. Gå till menyn M54 och ange koderna (om de saknas är det fabriksinställda koder) för att aktivera behörighet för justering.

4.3 Snabbstart

Grundinställningar

Vi använder ett PVC-rör som exempel. Relevanta parametrar: ytterdiameter 20 mm, vägg tjocklek 4 mm, materialet är PVC utan invändig beläggning och mediet är vatten i rumstemperatur.

Steg 1. Inställning av rörstorlek

M10 Rörinställningar

Ange ytterdiameter och vägg tjocklek.

Obs:

Den här modellen har ett standardintervall för rörstorlek från DN15 till DN40.

(Minsta innerdiameter är 12 mm)

M10	Pipe settings	*R
Size	M.	
OD	20.0	mm
thk	4.0	mm

Steg 2. Inställning av rörmaterial

M10 Rörinställningar

Tryck på [/+-] för att växla rörmaterial

Tryck på [Enter] för att bekräfta inställningen.

Välj rörmaterial. Följande material finns i menyn:

0.PVC

1.CS kolstål

2.SSP rostfritt stål

3.CIP gjutjärnsrör

4.DIP segjärnsrör

5.Koppar

6.Alu aluminiumrör

7.ACP asbestcementrör

8.FPG glasfiberrör

M10	Pipe settings	*R
Size	M.	
M.	0.PVC	
Other	3200	m/s

Övrigt (Om du väljer alternativ 9, ange materialets hastighet.)

Steg 3. Inställning av mätvätska

M12 Medium

Välj den vätska som mäts på plats. Följande vätske- typer finns tillgängliga i menyn:

0. Vatten

1. Annat ((Om du väljer Annat, ange vätskans hastighet)

M12	Medium	*R
Type	VIS	
Option	0.Water	
Other	1482.0	m/s

Steg 4. Givartyp

M13 Givare

Ingen inställning behövs här

M13	Transducer	*R
Type	Method	Mode
Option	2.C2	
	(No need set)	

Steg 5. Monteringsmetoder för givare

M13 Givare

Ingen inställning behövs här

M13	Transducer	*R
Type	Method	Mode
Option	1.Z	
	(No need set)	

Steg 6. Monteringsavstånd för givare

När inställningen är klar visar menyn

M14 givarnas monteringsavstånd.

Montera givarna korrekt enligt de avstånd som visas.

M14	INSTL Spacing	*R
Value	20.0	mm

5.2 Konstruktion och val av rör

Följande ska beaktas vid val av rör:

5.2.1 Installationsmiljö

Det är bäst att installera flödesmätaren inomhus. Om den måste monteras utomhus ska åtgärder vidtas för att skydda den mot direkt solljus och regn.

Flödesmätaren ska installeras på avstånd från höga temperaturer, värmestrålning från utrustning eller korrosiva gaser.

Ultraljudsflödesmätare får inte installeras i närheten av motorer, transformatorer eller andra strömkällor som lätt kan orsaka elektromagnetiska störningar. Installera INTE ultraljudsflödesmätare nära frekvensomriktare och anslut den INTE till frekvensomriktarens fördelningsskåp, för att undvika störningar.

För att underlätta installation och underhåll ska det finnas tillräckligt med utrymme runt flödesmätaren.

5.2.2 Stöd för flödesmätare

Undvik att installera flödesmätaren på rör med mekaniska vibrationer. Om den ändå måste monteras där ska stötdämpande åtgärder vidtas. Använd vid behov en slang som övergång, eller montera stödpunkter med vibrationsdämpande dynor på röret, 2DN både uppströms och nedströms om flödesmätaren. Försök att inte montera flödesmätaren på längre fribärande rörsträckor, eftersom nedböjning kan orsaka läckage mellan flödesmätaren och flänsarna. Om det inte går att undvika, måste stödpunkter sättas på röret 2DN både uppströms och nedströms om flödesmätaren.

5.2.3 Krav på vätskeberört material

Den ultraljudsbaserade flödesmätaren kan mäta flöde i vätska med ett enda medium. Samma medium kan delas in i tre temperaturklasser (låg temperatur, hög temperatur och mycket hög temperatur); olika flödesmätare ska användas beroende på temperatur.

5.2.4 Farliga förhållanden

Välj gärna en flödesmätare med explosionssäker kapsling, eller en explosionssäker flödesmätare med egensäker (intrinsically safe) kretskonstruktion, för att säkerställa säker och flamhämmande drift. Varje flödesmätare ska ha en märkskylt där dess certifieringar tydligt framgår. Installera och använd flödesmätaren strikt enligt den explosions- och kapslingsklass som anges på märkskylten.



Varning!

SE till att flödesmätaren är helt fylld. Låt INTE vätskan rinna lodrätt nedåt, eftersom det kan bildas luftbubblor.



Varning!

För att säkerställa flödesmätarens mätnoggrannhet, försök uppfylla följande krav på raka rörsträckor nära flödesmätaren: uppströms >20D, nedströms >10D.

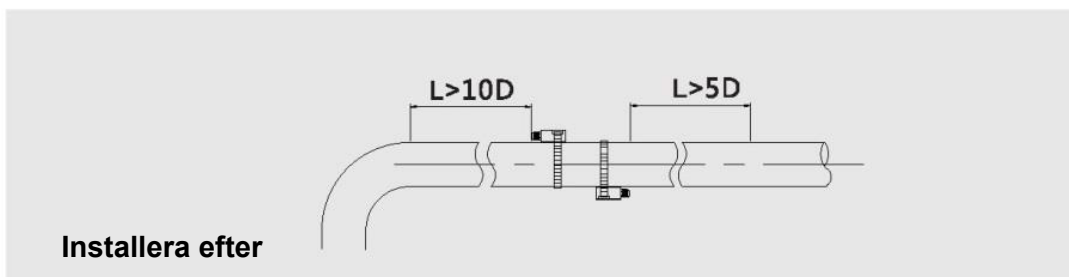
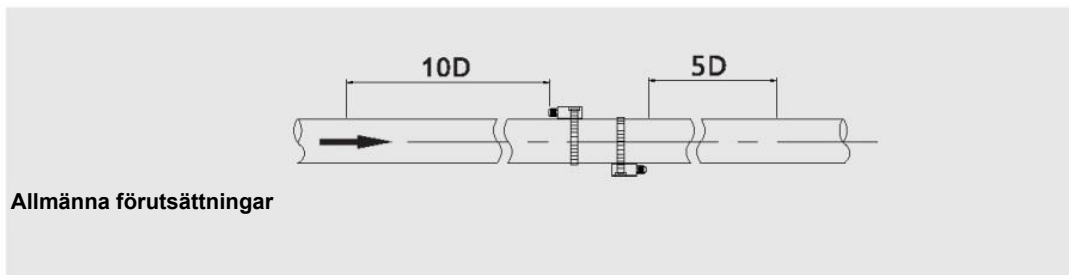


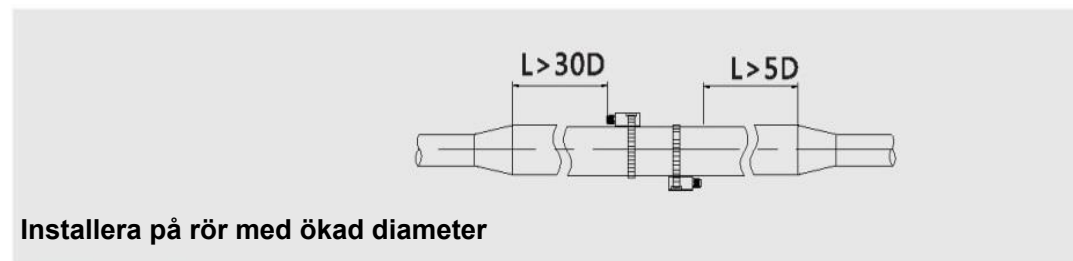
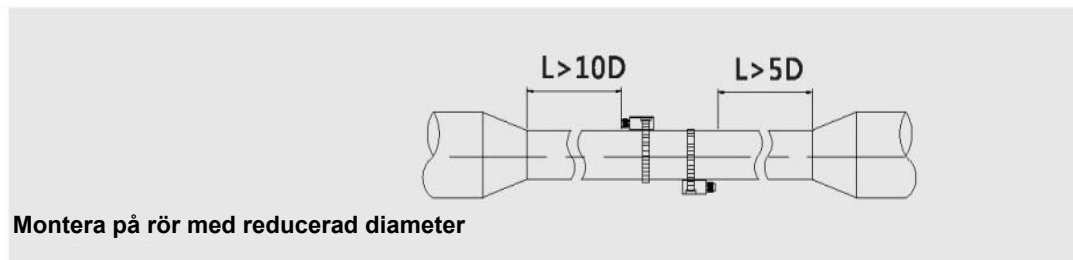
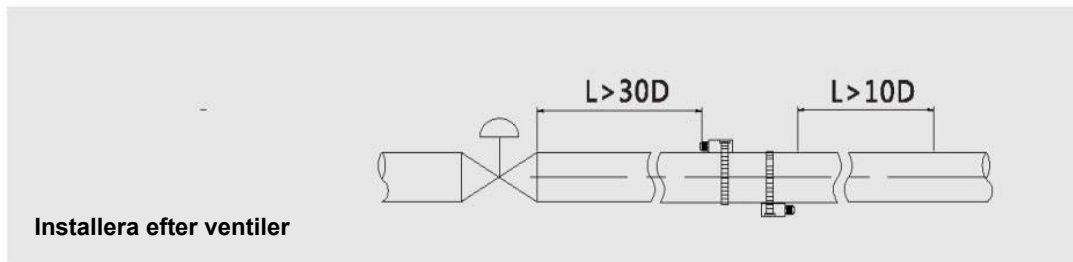
Varning!

Innan den ultraljudsbaserade flödesmätaren installeras ska parametrarna ställas in enligt metoden i avsnittet [Snabbstart] i den här handboken, och sensors installationsavstånd L hämtas i menyn M14.

Monteringsavståndet är avståndet mellan ändytorna på två clamp-on-givare.

Försök att inte störa flödesfördelningen uppströms. Se till att det inte finns några ventiler, böjar eller T-rör; om möjligt, placera eventuella reglerdon eller strypningar nedströms för att säkerställa tillräckligt rörflöde vid mätpunkten. Se detaljer nedan:

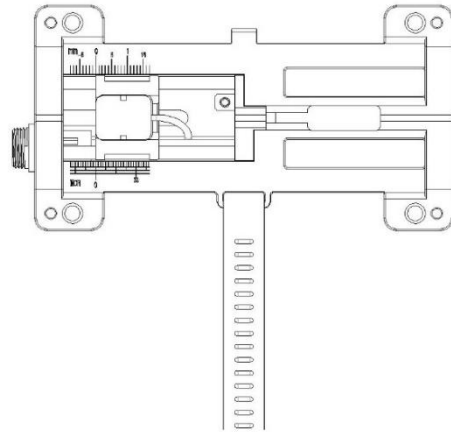




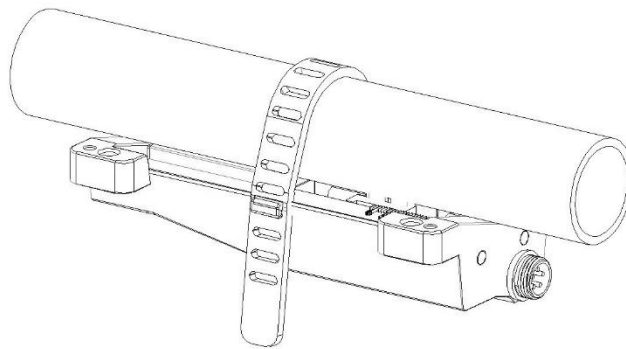
5.3 Givarinstallation

5.3.1 Steg för givarinstallation

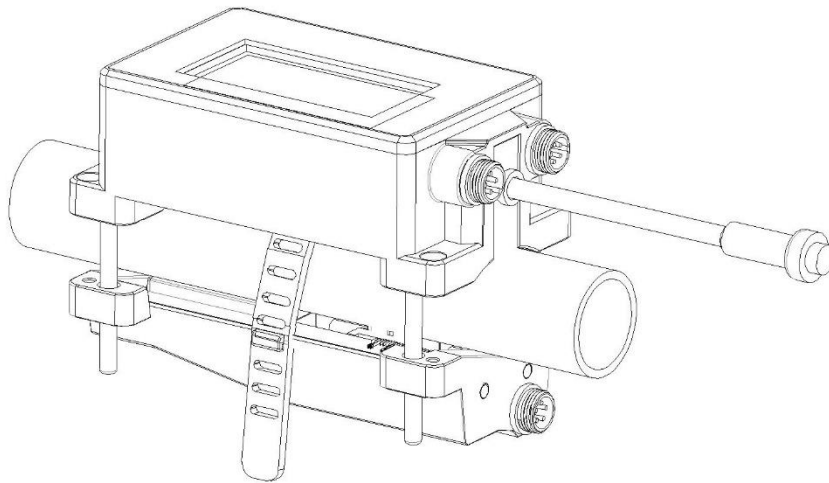
Ställ in parametrarna för M10 och M12 utifrån de faktiska förhållandena på plats och justera sensorns ändavstånd enligt installationsavståndet för M14, enligt figuren nedan. **Kom ihåg att applicera kopplingsmedel på givarnas yta.**



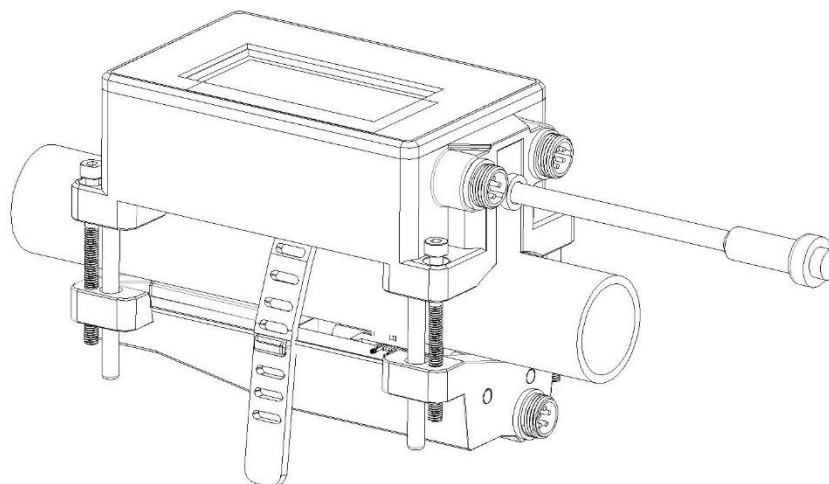
2. Fäst flödesmätarens nederdel på röret med gummiremmen som medföljer produkten.



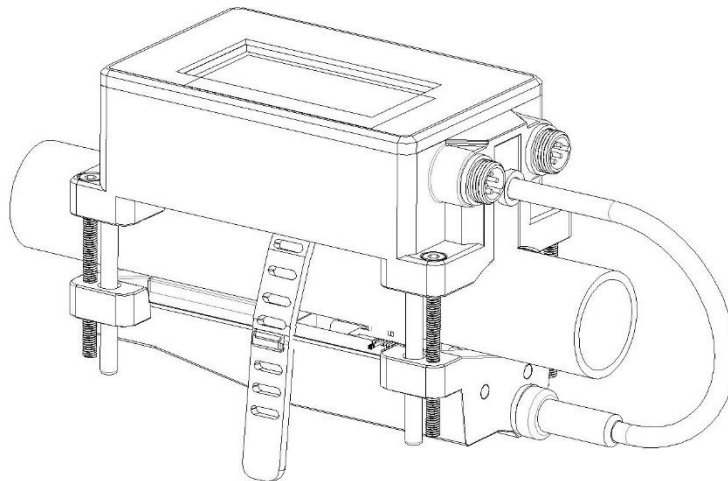
3. För in de fyra fästklämmorna på flödesmätarens övre del i motsvarande hål.



4. Låsskruvar för att fästa både flödesmätarens övre och nedre del.



5. För in flygkontakten på överkåpan i motsvarande position på underkåpan och dra åt. Därefter är installationen klar.



5.3.2 Bekräftelse av installationskvalitet

Gå till menyn M04

M04 Status *R		
Signal	Ljud	Tid
UP	DN	Q
85	85	99

M04 Status *R		
Signal	Ljud	Tid
Vel.	0.0	m/s
Ratio	0.0%	

M04 Status *R		
Signal	Ljud	Tid
Total	0.0	us
Delta	0.0	ns

Signalstyrka (UP/DN anger uppströms-/nedströmmsgivare):

Ultraljudsflödesmätaren använder 00.0–99.0 för att visa motsvarande signalstyrka – ju högre värde, desto starkare signal. Vid normal drift ska signalstyrkan för uppströms-/nedströmmsgivaren vara >85. Om signalstyrkan är under 80, kontrollera igen att givaren är korrekt monterad, att kopplingsmedlet är rätt applicerat; kontrollera att uppströms-/nedströmmsgivaren sitter i samma horisontella plan och att monteringsavståndet mellan de två givarna stämmer med värdet som visas i M14.

Q-värde (signalkvalitet):

Q-värdet (signalkvalitet) visar hur bra de mottagna signalerna är. Flödesmätaren använder intervallet 00.0–99.0 för att ange den relativa signalkvaliteten – ju högre värde, desto bättre kvalitet. Under normala förhållanden bör signalkvaliteten (Q-värdet) vara över 80.

Ljudhastighet:

Vel.-värdet anger ljudhastigheten och den faktiska ljudhastighet som mäts av flödesmätaren. Under normala förhållanden ska den ligga nära ljudhastigheten som visas i meny M12. Om skillnaden är för stor bör du kontrollera installationsinställningarna och att installationen är korrekt utförd.

Överföringstid (förhållande):

Överföringstiden används för att kontrollera om monteringsavståndet mellan de två givarna är korrekt. Om de är rätt installerade ska överföringstiden vara $100 \pm 3\%$.

Total överföringstid (enhet: us) och tidsskillnad (enhet: ns):

Om tidsskillnaden varierar för mycket kommer flöde och flödes hastighet att ändras kraftigt.

Det tyder på låg signalkvalitet, vilket kan bero på ett dåligt rör.

förhållanden, felaktig installation eller parameterfel. Under normala förhållanden bör variationen i tidsdifferensen vara mindre än $\pm 20\%$. Men om rördiametern är för liten eller flödet är extremt lågt kan variationen bli något större än normalt.

Kapitel VI Drift



Obs!

Flödesmätaren kalibreras och testkörs innan den lämnar fabriken, och parametrarna ställs in med hög noggrannhet.

Läs instruktionerna noggrant vid behov.

Ikke fackkunniga får inte använda flödesmätaren.

6.1 Vanliga funktioner

6.1.1 Så avgör du driftstatus

Om "*"R" visas betyder det att flödesmätaren fungerar normalt.

Om "D" visas innebär det att flödesmätaren gör en automatisk förstärkningsjustering före mätning, vilket oftast är normalt. Om detta pågår under lång tid tyder det på fel i flödesmätaren.

Om "E" visas betyder det att flödesmätaren inte kan ta emot ljudvågssignaler. Kontrollera anslutningarna och att givarna är korrekt monterade. Mer information finns i "FEL".

6.1.2 Lågflödesavstängning

Meny M21 är menyn för lågflödesavstängning. Systemet betraktar ett flöde vars absolutvärde är lägre än detta värde som "0", så du kan ställa in parametern för att undvika felaktig ackumulering av mätfel i flödesmätaren när det verkliga flödet är "0". Normalt är denna parameter 0.03m/s. När flödet överstiger värdet för lågflödesavstängning påverkar detta värde inte mätresultatet och får ingen inverkan på det.

6.1.3 Inställning av nollpunkt

Alla flödesmätare har en relativ nollpunkt. Det vill säga: om du bedömer att flödet är noll men flödesmätaren inte visar noll, kallas detta värde nollpunkt. Nollpunkten är i grunden objektiv, men dess värde går att justera. Om nollpunkten inte är "0" uppstår mätfel.

Dessutom: ju mindre den uppmätta storheten är, desto större blir felet som nollpunkten orsakar. Först när nollpunkten har minskats till en nivå som är tillräckligt liten i förhållande till den uppmätta storheten kan felet försummas. För en ultraljudsflödesmätare, när flödet är lägre, kunde felet som orsakas av nollpunkten inte

ignoreras. Du behöver ställa in nollpunkten för att förbättra noggrannheten vid mätning av små flöden. Då behöver du nollställa på plats.

Steg för nollställning:

Meny M22–Cut–1. Ja. När nollpunkten är nollställd visas "success", och flödesmätaren går tillbaka till meny M01.

Steg för återställning av nollpunkt:

M22-menyn--Återställ-1. Ja

6.1.4 Flödesmätarens K-faktor

Mätarfaktorn anger förhållandet mellan det verkliga flödet och det värde som flödesmätaren visar. Till exempel: om det faktiska flödet vid mätpunkten är 3 och flödesmätaren visar 2,99, blir mätarfaktorn $3/2,99$. Under idealiska mätförhållanden är den optimala mätarfaktorn "1". I praktiken är det dock svårt att få alla flödesmätare att ha exakt samma faktor vid serieproduktion, och eftersom miljön på plats kan variera går det inte att garantera att mätarfaktorn för alla flödesmätare är "1".

Därför kalibreras varje flödesmätare innan den lämnar fabriken för att fastställa dess mätarfaktor, som kallas K-faktor.

Du kan även kalibrera flödesmätaren i drift på plats via M26-menyn.

6.1.5 Systemskydd

Systemskyddet är främst till för att förhindra att flödesmätaren fungerar onormalt vid installation eller drift på grund av oavsiktlig beröring. När systemskyddet är aktiverat kan du se flödesmätarens värden, men du kan inte ändra några parametrar.

Du kan aktivera eller inaktivera funktionen i menyn M54. För att aktivera funktionen eller göra ändringar behöver du ange en lösenkod.

6.1.6 Strömslingeutgång

Noggrannheten för strömslingeutgången är 0,1 %. Den är programmerbar och du kan välja flera utgångslägen, till exempel 4~20mA och 0~20mA, i menyn M23.

I menyn M32 är 4mA/20mA den nedre/övre gränsen. Om flödesområdet i ett rör till exempel är 0~1000m³/h behöver du bara ange 0 respektive 1 000 i menyn M32. Om flödesområdet är -1 000 ~ 0 ~ 2 000m³/h och utgången 20 ~ 4 ~ 20mA används samtidigt som

Om flödesriktningen inte beaktas kan du i M32-menyn ange 1000 som minvärde och 2000 som maxvärde för gränserna.

Men när 0-4-20 mA-utgång används och flödesriktningen beaktas behöver du ta hänsyn till två olika lägen: vid omvänt flöde är utgångsströmmen 0~4 mA; vid framtåflöde är utgångsströmmen 4~20 mA.

“Check” i M32-menyn används för att kontrollera om strömslingan har “kalibrerats” eller inte.

6.1.7 Frekvens (tillval: utgång)

Flödesmätaren har en utgång för frekvenssignal. Momentanflödet visas som en frekvens. Vid behov kan användaren ställa om frekvensområdet för signalen och det momentanflöde som den representerar.

Exempel: Om flödesområdet i ett rör är 0~5 000 m³/h och du vill få ut en motsvarande frekvenssignal på 100~1 000 Hz, gör du följande inställningar:

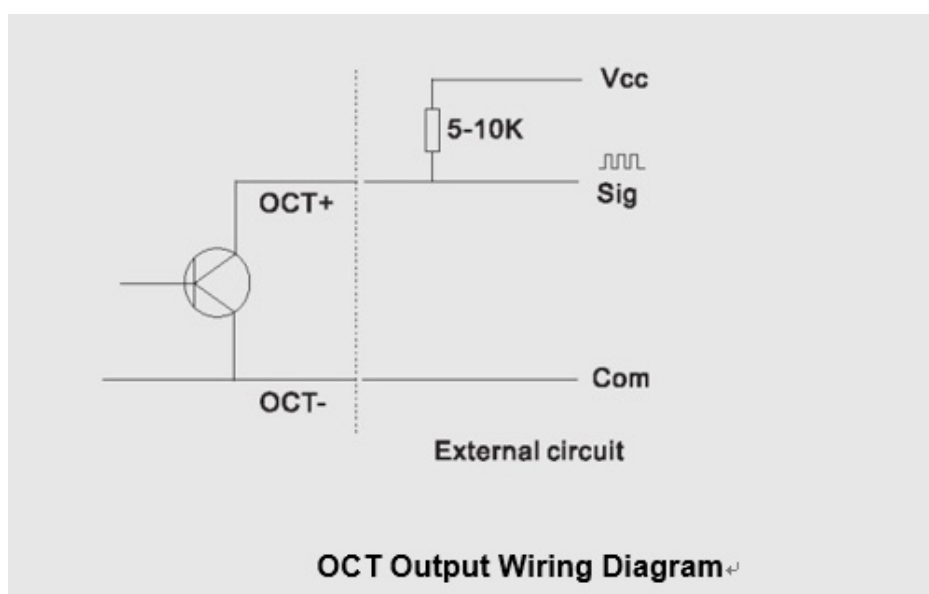
M33-Omfång-Nedre gräns (flödesvärde för nedre gräns i frekvenssignalen), ange 0;

M33-Omfång-Övre gräns (flödesvärde för övre gräns i frekvenssignalen), ange 5 000;

M33-Läge-Frekvens, ange 100, 1 000;

M33- Läge -Alternativ, välj "a. Flöde";

OCT-kopplingsschema (standard):



6.1.8 Larm (tillvalsutgång)

Larmsignalen för omkopplartutgången skapas genom att OCT:er eller reläer slås till/från och skickas vidare till den externa kretsen. Den utlöses under följande förhållanden:

1. Givarna kan inte ta emot ultraljudssignaler;
2. Ultraljudssignalerna som givarna tar emot är för svaga;
3. Flödesmätaren är inte i normalt driftläge;
4. Flödet går i omvänd riktning;
5. Den analoga utgången överstiger 100 % av mätområdet;
6. Frekvenssignalen överstiger 120 % av mätområdet;
7. Momentanflödet överskrider inställningarna (använd programvarularm för att ange flödesintervallet. Det finns två programvarularm: Larm #1 respektive Larm #2T.

Hur ställer man in? Exempel 1: Reläet ska ge larmsignal när momentanflödet överstiger 300~1 000 m³/h. Inställningarna är följande:

- (1) Meny 34, Reläinställningar-Alternativ-Larm 1#.
- (2) Meny 34, Larm 1#, nedre gräns 300;
- (3) Meny 34, Larm 1#, övre gräns 1 000;

6.1.9 Produktens serienummer

Varje flödesmätare har ett unikt serienummer. Serienumret är en unik identifiering för både tillverkare och användare, och används för spårning av produktinformation och hantering.

Du kan se din flödesmätarens serienummer i meny M 50.

Obs:

Se "Detaljer om menyer" för hur du använder övriga menyer.

6.2 Beskrivning av driftmenyer

6.2.1 Förkortade menykoder

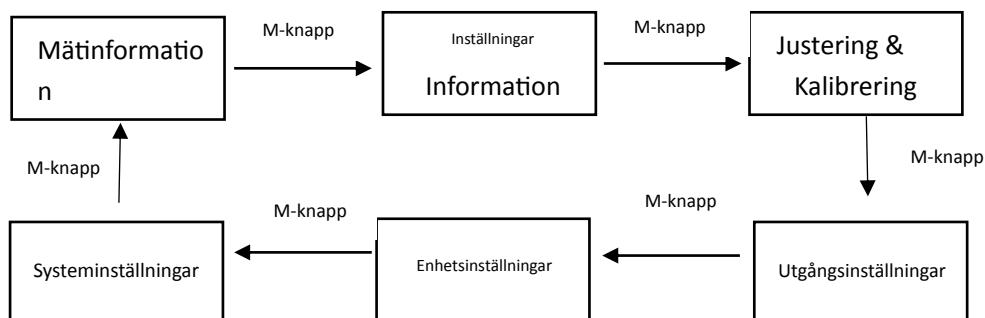
Meny nivå 1	Meny-koder och beskrivning	Detaljer
Mätvärde och status *R- Systemet normalt *E- Ingen signal upptäckt *D- Justerar förstärkning	M00 Flödestotal	Nettototal Positiv total Negativt totalvärde
	M01 Flöde	Flöde & flödes hastighet
	M02 Värme (valfri funktion)	Värmetotal & temperaturskillnad (ΔT)
	M03 Kyla (valfri funktion)	Kylatotal & temperaturskillnad (ΔT)
	M04 Status	Signalstyrka & kvalitet Ljudhastighet & förhållande Överföring total tid & skillnad
Inställning av platsinformation	M10 Rörinställningar	Rörets ytterdiameter, godstjocklek och material
	M12 Mediuminställningar	Vatten och andra vätskor
	M13 Givarinställning	Ingen inställning behövs här
	M14 Installationsutrymme	Installationsutrymme
Justeringsinställning	M20 Dämpning	

	M21 Lågflödesavstängning	Gränsvärde för lågflödesavstängning
	M22 Nollpunktsinställningar	Stäng av vid noll & återställ
	M23 Totalräknare	Inställning av totalräknartyp & återställning
	M24 Temperaturkänslig	Effektiv temperaturskillnad
	M26 K-faktorinställning	
	M27 Kalibrering	Flerpunktskalibrering (kalibreringsvärdet för flödes hastighet är fast)
	M28 4–20 mA-inställning	
	M29 RTD-justering	Temperaturoffset
Utgångsinställning	M30 RS 485	Baudhastighet och flödesmätaradress
	M32 4–20 mA	Utgångsläge – motsvarande område och justering
	M33 OCT (frekvens) – (valfri utgång)	Utgångsläge Motsvarande område och justering
	M34 Relä (larm) – (valfri utgång)	Utgångsläge Övre och nedre larmvärden

Enhetsinställning	M40 Systemenhet	Metrisk enheter & brittiska enheter
	M41 Flödesenhet	Flöde & totalflöde – enhetens multiplikationsfaktor
	M42 Energienhet	Energi & total energi – enhetens multiplikationsfaktor
	M43 Temperatur	℞°C
Systeminställningar	M50 SN & Programvaruversion	
	M53 Språkinställning	Kinesiska/ engelska
	M54 Systemlås & Lösenord	
	M55 Återställning & Gränssnittinställningar	

6.2.2 Inställningar för menyhantering

I huvudmenyläget, tryck på M för att växla mellan de sex menykategorierna



M-knapp ☐ Används för att växla mellan de sex menykategorierna.

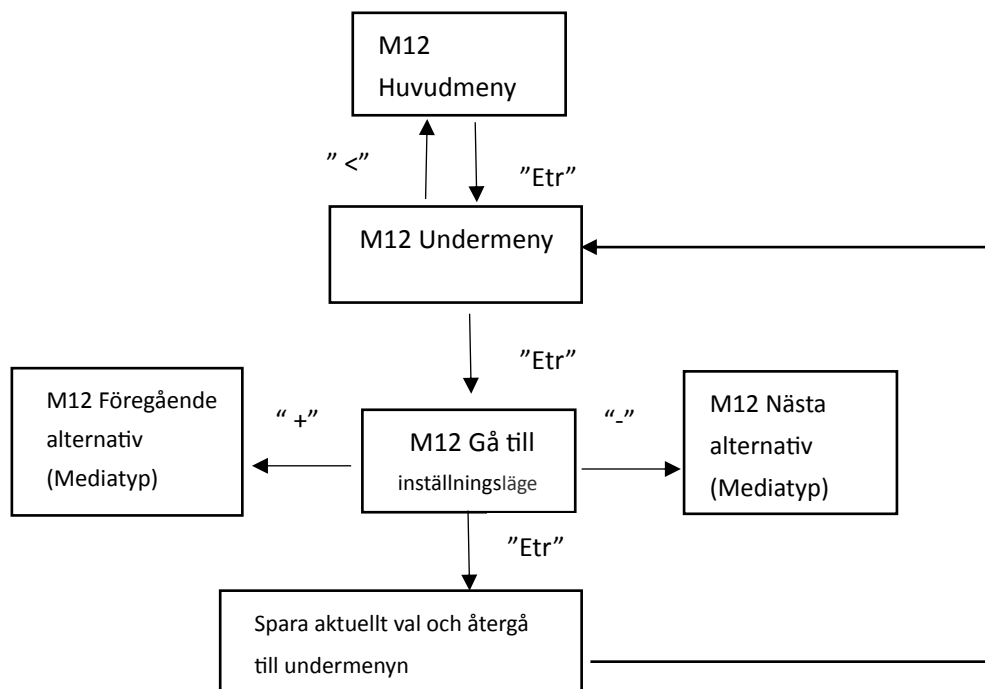
Tangent < Gå tillbaka till föregående meny/ta bort föregående inmatning

Tangent + Bläddra upp/Föregående alternativ/Föregående siffra

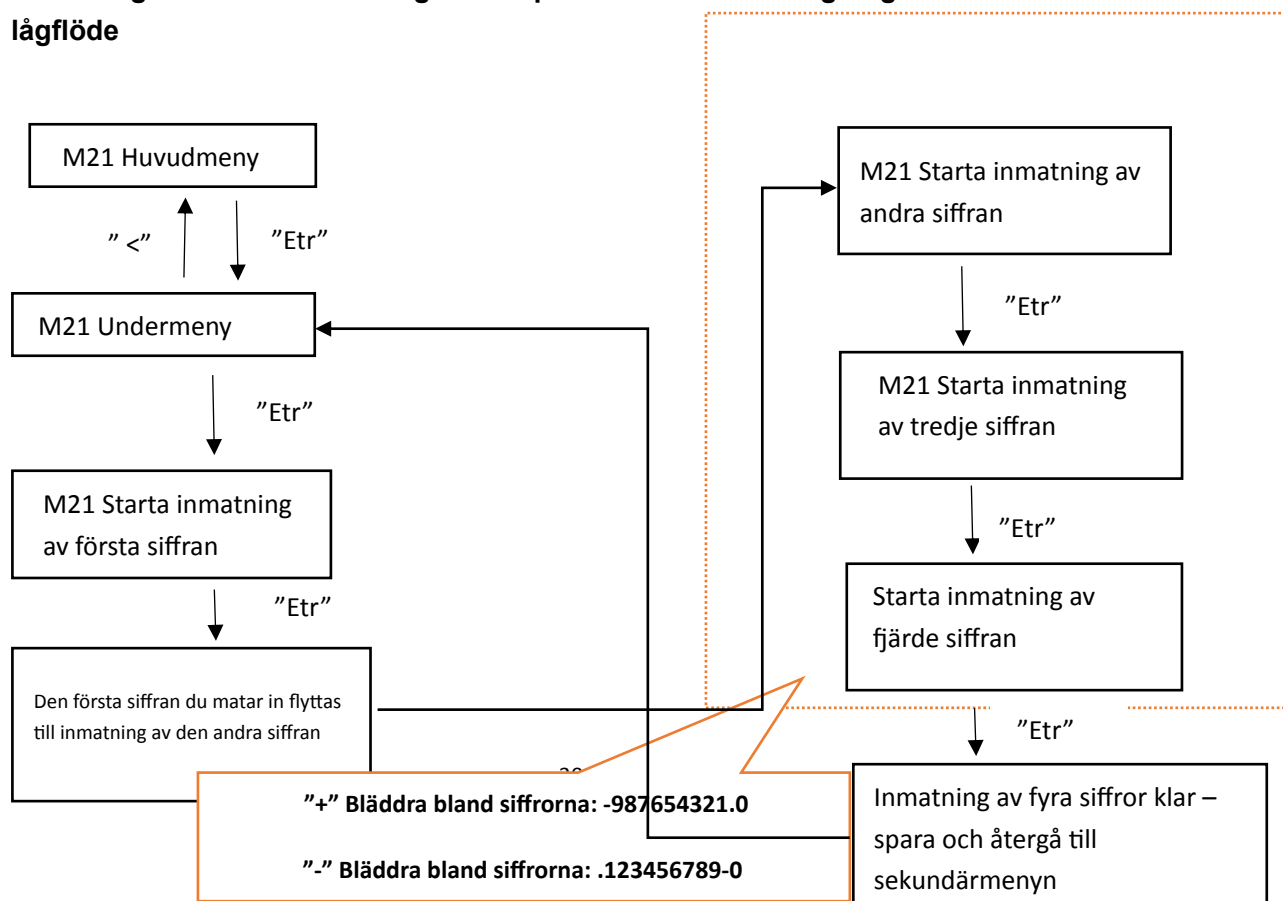
Tangent - Bläddra ned/Nästa alternativ/Nästa siffra

Tangent Etr Gå till huvudmenyn/bekräfta aktuell inmatning och val

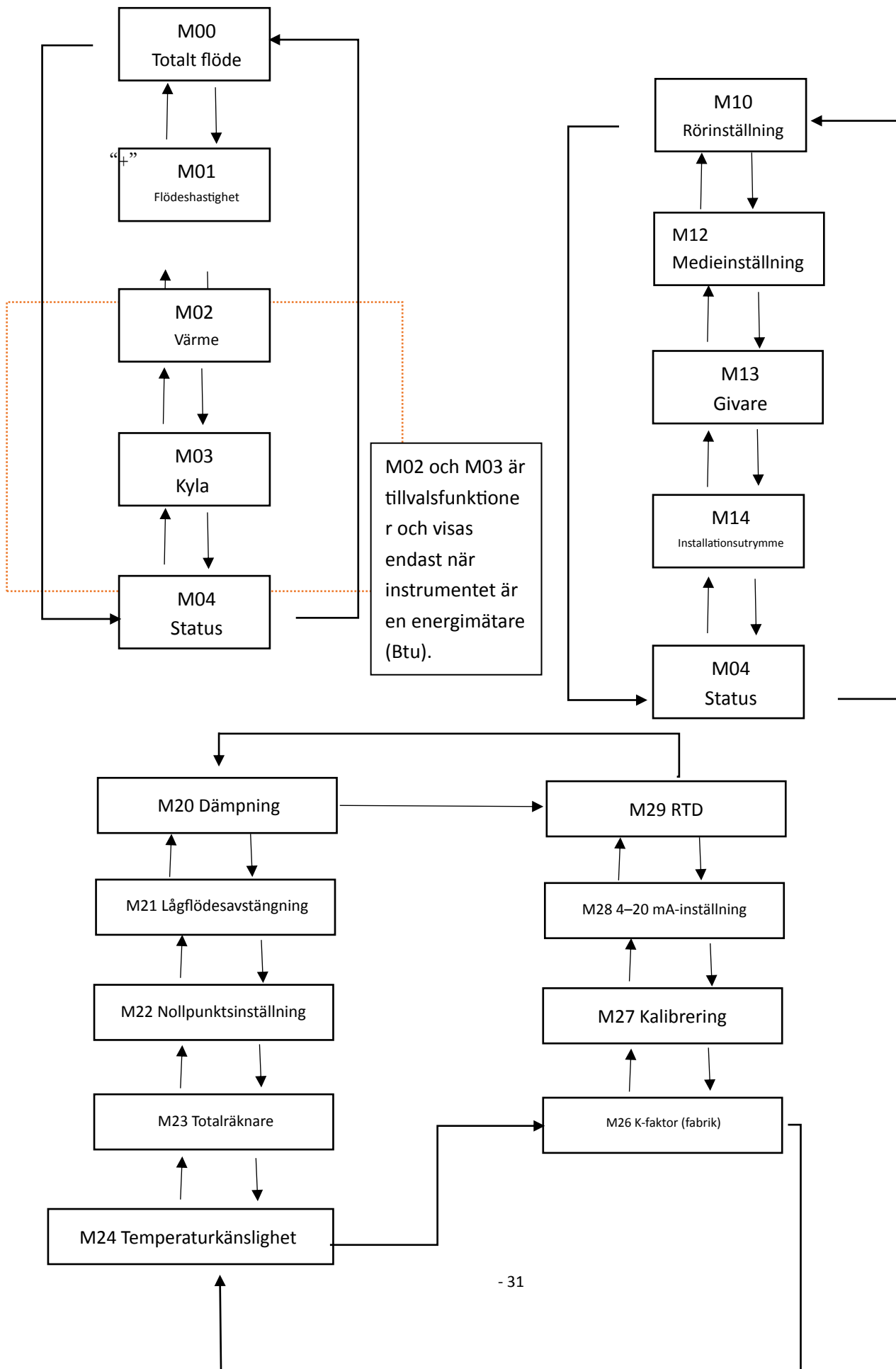
Nedan används medietyp som exempel:

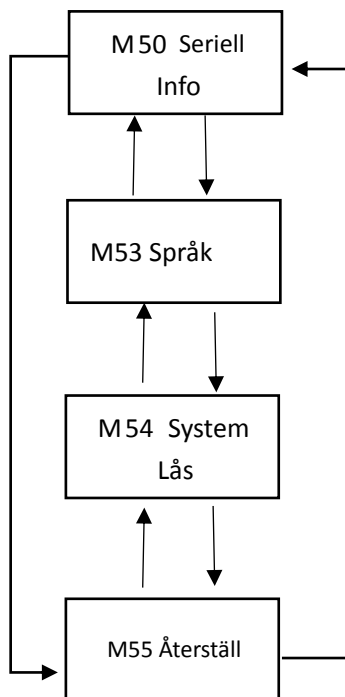
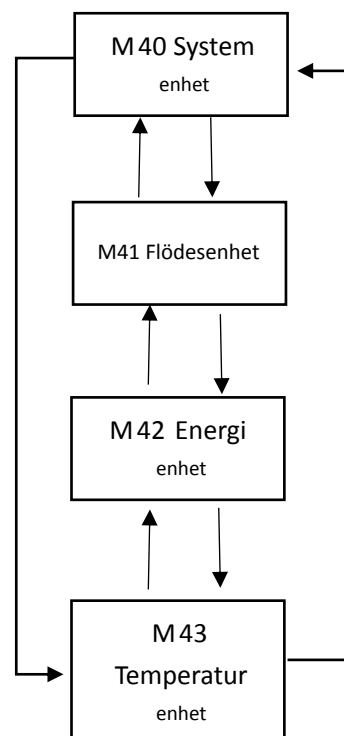
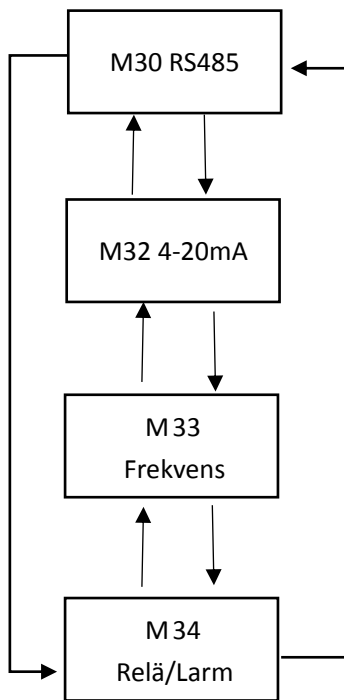


Anvisningar för sifferinmatning – exempel: ställ in ett avstängningsvärde för lågflöde



6.2.3 Beskrivning av menyhantering





Kapitel VII Vanliga fel och felsökning



Obs:

Varje flödesmätare testas och kontrolleras noggrant innan den lämnar fabriken. Trots det kan den ändå sluta fungera på grund av felaktig hantering, fel inställningar eller ogynnsamma driftsförhållanden. Nedan visas vanliga fel som kan uppstå vid drift, tillsammans med analys och tillhörande åtgärder.

Om du fortfarande inte kan lösa problemet, kontakta tillverkaren eller din lokala serviceleverantör.

Felorsaker och felsökning

Kod	Beskrivning	Orsaker	Felsökning
*R	System Normal	* Systemet fungerar normalt	
*E	Driftsignal okänd	* Den kan inte ta emot signaler	*Kontrollera om givarna är monterade korrekt.
		* Monteringsavståndet mellan givarna är felaktigt eller så är de inte monterade i samma horisontella plan.	Kontrollera installationsparametrarna och justera givarna något för att se om de kan ta emot några signaler.
		* Kopplingsmedlet appliceras på fel sätt, eller så finns det luftbubblor mellan givarna och rörväggen.	*Säkerställ att kopplingsmedlet appliceras korrekt och att det inte finns några luftbubblor mellan givarna och rörväggen.
*D		* Det finns för mycket beläggningar på rörets innervägg. * En ny rörinfodring används.	* Färg och rost på väggen ska tas bort. *Ta bort beläggningar eller byt ut rörsektionen med beläggningar mot en ny, eller montera flödesmätaren på en lämplig plats för mätning. *Mät först när infodringen har härdnat.
	Förstärknings-justering	* Flödesmätaren utför normal förstärkningsjustering och förbereder sig för mätning	

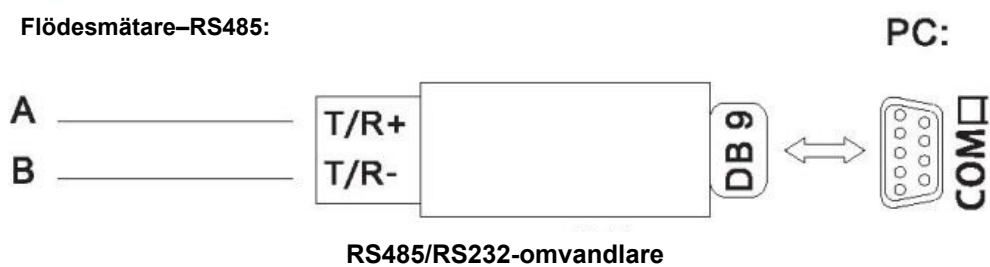
Kapitel VIII Kommunikationsgränssnitt och kommunikationsprotokoll

8.1 Allmänt

Flödesmätaren levereras med ett UART-protokoll, och den kan även användas via RS-485 Modbus. För nätverksanslutning finns två grundläggande upplägg att välja mellan: antingen använder man enbart den analoga strömutgången eller så använder man flödesmätarens UART-kommunikation direkt. Det första alternativet passar när en äldre mätare ska ersättas i ett befintligt övervakningsnät, medan det andra är avsett för nya övervakningsnät och ger flera fördelar, såsom låga hårdvarukostnader, driftsäker systemfunktion m.m.

När UART-kommunikation används direkt i övervakningsnätet kan adressidentifieringskoden användas som nätverksadress, och kommandoutökningen med [W] används som kommunikationsprotokoll.

8.2 UART-definition



8.3 Kommunikationsprotokoll och användning

Flödesmätaren stöder HL-protokoll och MODBUS-protokoll.

8.3.1. HL-protokoll

Flödesmätaren använder HL-kommunikationsprotokoll. Värdenheten begär att flödesmätaren ska svara efter att ha skickat ett "kommando". Asynkron kommunikation med baudrate (huvudstation: datorsystem; understation: ultraljudsflödesmätare) är vanligtvis 9 600 BPS.

Datformat för en byte (10 bitar): en startbit, en stoppbit och åtta databitar. Kontrollbit: ingen. En teckensträng används för att ange grundkommandot, och ENTER används för att avsluta kommandot. Detta kommando kan användas för RS232 och RS485. Vanliga kommandon visas nedan:

Vanliga kommunikationskommandon

Kommando	Beskrivning	Dataformat
RFR(cr)(lf)	Returnera transient flöde	$\pm d. d d d d d d E \pm d d (cr)$ Anm. 1
RVV(cr)(lf)	Returnera transient hastighet	$\pm d. d d d d d d E \pm d d (cr)$
RT+(cr)(lf)	Återgå till POS-total	$\pm d d d d d d d d. d E \pm d (cr)$ Anm. 2
RT-(cr)(lf)	Återgå till NEG-total	$\pm d d d d d d d d. d \pm d (cr)$
RTN(cr)(lf)	Återgå till NET-total	$\pm d d d d d d d d. d \pm d (cr)$
RTH(cr)(lf)	Återgå till total (värmemängd)	$\pm d d d d d d d d. d \pm d (cr)$
RTC-(cr)(lf)	Återgå till total (kylmängd)	$\pm d d d d d d d d. d \pm d (cr)$
RER(cr)(lf)	Återgå till momentan energimängd	$\pm d. d d d d d d E \pm d d (cr)$
P	Med kontrollprefix för returkommando	Not 5
W	Nätverkskommandoprefix för siffersträng adress	Not 6

Anmärkningar:

- (cr) anger ENTER, dess ASCII-kodvärde är 0DH. (lf) anger radbyte och dess ASCII-kodvärde är 0AH.
- "d" står för siffrorna 0–9, och 0 skrivs som +0.000000E+00.
- "d" står för siffrorna 0–9, och heltalsdelen har ingen decimalpunkt.
- dddddddd anger maskinens elektroniska serienummer.
- Tecknet P kan läggas till före varje grundkommando och innebär att återkopplingsdata har CRC-kontroll. Kontrollsumman tas fram genom binär addition, ett löpande summeringssystem som använder de lägsta 8 bitarna av binärdata. Exempel:
Återkopplingsinformation RT(cr)(lf): +1234567E+0m3(cr)(lf)(motsvarande binär - 35

data är 2BH, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 36H, 37H, 45H, 2BH, 30H, 6DH, 33H, 20H, 0DH, 0AH)
summerade returdata = 2BH + 31H + 32H + 33H + 34H + 35H + 36H + 37H + 45H + 2BH + 30H + 6DH + 33H + 20H = 2F7, och de lägsta 8 bitarna blir F7.

Därför blir data för kommandot PRT(cr)(lf) + 1234567E + 0m3!F7(cr)(lf), där "!" används som avgränsare; den första delen är tecknen som ingår i summeringen och den andra delen är en 1-bitars kontrollkod.

6. Användning av W-prefix: W+adresskod i siffersträng+grundkommando. Siffersträngens värdeintervall är 0~255 och avgränsas med 13 (0DH ENTER) och 10 (0AH radbyte). Om du vill läsa av momentan flödes hastighet för flödesmätare nr 123 kan du skicka kommandot W123DV (cr) (lf). Motsvarande binärkoder är 57H, 31H, 32H, 33H, 44H, 56H, 0DH och 0AH; endast mätare med samma nätverksadress och kommando ger dataåterkoppling.
7. W- och P-kommandon kan användas i kombination, till exempel W123PRT+, vilket innebär att nätverksadressen som läses avser totalvärdet för flödesmätare nr 123, och att återkopplade data summeras och kontrolleras.

8.3.2. MODBUS-I-kommunikationsprotokoll

MODBUS-I-protokollet använder RTU-överföringsläge och kontrollkoden baseras på CRC-16-IBM (polynom är $X^{16}+X^{15}+X^2 + 1$, maskkod är 0xA001), som tas fram med algoritmen för cyklisk redundanskontroll.

MODBUS-I i RTU-läge använder hexadecimalt system för att överföra data.

1. MODBUS-I-protokollets funktionskoder och format

Funktionskod	Angiven funktionsdata
0x03	Läs register
0x06	Skriv ett register (enkel)

2. Användning av MODBUS-protokollets funktionskod 0x03

Informationsramformat för läsning av register som skickas av värden:

Slavadress	Åtgärd funktionskod	Registrets första adress	Antal register	Kontrollkod
1 byte	1 byte	2 byte	2 byte	2 byte
0x01~ 0xF7	0x03	0x0000 ~ 0xFFFF	X0000 ~ 0x7D	CRC-kontrollkod

Format för slavens återkopplingsdataram:

Slavadress	Läsoperation funktionskod	Antal data byte	Data	Kontrollkod
1 byte	1 byte	1 byte	N*x2 byte	2 byte
0x01~ 0xF7	0x03	2xN*	N*x2 data	CRC-kontrollkod

N* =Antal dataregister.

3. MODBUS-protokoll: funktionskod 0x06

Informationsramformat för skrivning till ett enskilt register som skickas av värden (funktionskod 0x06):

Slavadress	Åtgärd funktionskod	Registrets första adress	Antal register	Kontrollkod
1 byte	1 byte	2 byte	2 byte	2 byte
0x01~0xF7	0x06	0x0000~0xFFFF	X0000 ~ 0xFFFF	CRC-kontrollkod

Format för slavens svarsdataram (funktionskod 0x06):

Slavadress	Åtgärd funktionskod	Registrets första adress	Antal register	Kontrollkod
1 byte	1 byte	2 byte	2 byte	2 byte
0x01~0xF7	0x06	0x0000~0xFFFF	X0000~0xFFFF	CRC-kontrollkod

Flödesmätarens adress

Värdeintervallet är 1~247 (hexadecimalt: 0x01~0xF7). Adressen kan visas i meny 30. Om det decimala värdet som visas i meny 30 är 11, är flödesmätarens adress i MODBUS-protokollet: 0x0B.

Flödesmätarens CRC-kontrollkod beräknas med CRC-16-IBM (polynom $X^{16}+X^{15}+X^2 + 1$, maskord 0xA001) enligt algoritm för cyklisk redundanskontroll. Lågbyten i kontrollkoden kommer först, följt av högbyten.

Exempel: momentant flöde per timme (m³/h) för en flödesmätare med läsadress 1 (0x01) i RTU-läge, dvs. data från två läsregister 40005 och 40006. Läskommandona visas nedan: 0x01 0x03 0x00 0x04 0x00 0x02 0x85 0xCA

Flödesmätarens adress/funktionskod/första registeradress/antal register/CRC-kontrollkod

Flödesmätarens svarsdata (antar att aktuellt flöde = 1.234567 m³/h): 0x01 0x03 0x04 0x06 0x51 0x3F 0x9E 0x3B 0x32

Flödesmätarens adress/funktionskod/antal databyte/data/CRC-kontrollkod Där motsvarar de fyra byten 3F, 9E, 06 och 51 värdet 1.2345678, i IEEE754-format som flyttal med enkel precision.

Observera dataordningen i exemplet ovan. När värdet tolkas i C kan en pekare användas för att skriva in nödvändiga data direkt på variabelns motsvarande adress. Den vanligaste

lagringsordningen är att lågbyte kommer först. I exemplet med 1.2345678 m/s lagras bytena 3F, 9E, 06 och 51 i ordningen 51, 06, 9E och 3F. För

Exempel: i RTU-läge, ändra adressen för flödesmätare 1 (0x01) till 2 (0x02), dvs. skriv data till register 44100 på 0x02.

Skrivkommandon visas nedan:

0x01 0x06 0x10 0x03 0x00 0x02 0xFC 0xCB

Flödesmätarens adress/Funktionskod/Registeradress/Antal register/CRC-kontrollkod

Flödesmätarens svar:

0x01 0x06 0x10 0x03 0x00 0x02 0xFC 0xCB

Flödesmätarens adress/Funktionskod/Registeradress/Antal register/CRC-kontrollkod

4. Felhantering

Flödesmätaren returnerar endast felkoden 0x02, vilket betyder att den första dataadressen är fel.

Till exempel: om den i RTU-läge bara läser registerdata 40002 med adress 1 (0x01), bedömer mätaren att dataintegriteten har brutits och skickar därför följande kommando: 0x01 0x03 0x00

0x01 0x00 0x01 0xD5 0xCA

Flödesmätarens adress/Funktionskod/Registeradress/Antal register/CRC-kontrollkod

Flödesmätaren returnerar följande felkod:

0x01 0x83 0x02 0xC0 0xF1

Flödesmätarens adress/Felkod/Felutökningskod/CRC-kontrollkod

5. Adresslista för MODBUS-register

Flödesmätarens MODBUS-register omfattar endast skrivskyddade register samt ett enda skrivregister.

a) Adresslista för skrivskyddade register (läs med funktionskod 0x03)

PDU Adress	Adress	Register	Typ	Antal	Anmärkning
\$0000	40001	Flöde/s – lågord	32-bitars realtal	2	
\$0001	40002	Flöde/s – högord			
\$0002	40003	Flöde/m – lågord	32-bitars realtal	2	
\$0003	40004	Flöde/m – högord			
\$0004	40005	Flöde/h – lågord	32-bitars realtal	2	
\$0005	40006	Flöde/h – högord			
\$0006	40007	Hastighet – lågord	32-bitars realtal	2	
\$0007	40008	Hastighet – högord			
\$0008	40009	Positiv totalsumma – lågord	32-bitars realtal	2	
\$0009	40010	Positiv totalsumma – högord			
\$000A	40011	Positiv totalsumma – exponent	16-bitars heltal	1	

\$000B	40012	Negativt totalvärde – lågord	32-bitars flyttal	2	
\$000C	40013	Negativt totalvärde – högord			
\$000D	40014	Negativt totalvärde – exponent	16-bitars heltal	1	
\$000E	40015	NETTO totalvärde – lågord	32-bitars flyttal	2	
\$000F	40016	NETTO totalvärde – högord			
\$0010	40017	NETTO totalvärde – exponent	16-bitars heltal	2	
\$0011	40018	Energiflöde – lågord	32-bitars flyttal	2	
\$0012	40019	Energiflöde – högord			
\$0013	40020	Energisumma (varm) – lågord	32-bitars flyttal	2	
\$0014	40021	Energisumma (varm) – högord			
\$0015	40022	Energisumma (varm) – exponent	16-bitars heltal	1	
\$0016	40023	Energisumma (kall) – lågord	32-bitars flyttal	2	
\$0017	40024	Energisumma (kall) – högord			
\$0018	40025	Energisumma (kall) – exponent	16-bitars heltal	1	
\$0019	40026	Uppströmssignal – lågord	32-bitars flyttal	2	0-99.9
\$001A	40027	Uppströmssignal – högord			
\$001B	40028	Nedströmssignal – lågord	32-bitars flyttal	2	0-99.9
\$001C	40029	Nedströmssignal – högord			
\$001D	40030	Signalkvalitet	16-bitars heltal	1	0~99
\$001E	40031	Felkod – tecken 1	Sträng	1	Se "Fel analys" för detaljerade koders betydelse.
\$003B	40060	Enhet för flödes hastighet – tecken 1,2	Sträng	2	Endast m/s just nu
\$003C	40061	Enhet för flödes hastighet – tecken 3,4			
\$003D	40062	Enhet för flödes mängd – tecken 1,2	Sträng	2	Obs 1
\$003E	40063	Enhet för flödes hastighet – tecken 3,4			
\$003F	40064	Enhet för totalt flöde – tecken 1,2	Sträng	1	
\$0040	40065	Enhet för energiflöde – tecken 1,2	Sträng	2	Obs 2
\$0041	40066	Enhet för energiflöde – tecken 3,4			
\$0042	40067	Enhet för total energi – tecken 1,2	Sträng	1	
\$0043	40068	Instr.-adress – lågt ord	32-bitars heltal	2	
\$0044	40069	Instr.-adress – högt ord			
\$0045	40070	Serienr – tecken 1,2	Sträng	2	
\$0046	40071	Serienr – tecken 3,4			
\$0047	40072	Serienr – tecken 5,6	Sträng	2	
\$0048	40073	Serienr – tecken 7,8			
\$004d	40078	4~20 mA-värde – lågt ord	32-bitars flyttal	2	Enhet: mA

Bilaga. Relaterad mätdata

Ljudhastighet i vanliga rör

Rörmaterial	Ljudhastighet (m/s)
Stål	3206
ABS	2286
Aluminium	3048
Mässing	2270
Gjutjärn	2460
Brons	2270
<u>Fiber armerad plast</u>	3430
Glas	3276
Polyeten	1950
PVC	2540

Invändigt foder	Ljudhastighet (m/s)
Teflon	1225
Titan	3150
Cement	4190
Asfalt	2540
Emalj	2540
Glas	5970
Plast	2280
Polyeten	1600
PTFE	1450
Gummi	1600

Om du vill mäta eller ta fram ljudhastigheten för andra vätskor eller material, vänligen kontakta tillverkaren.