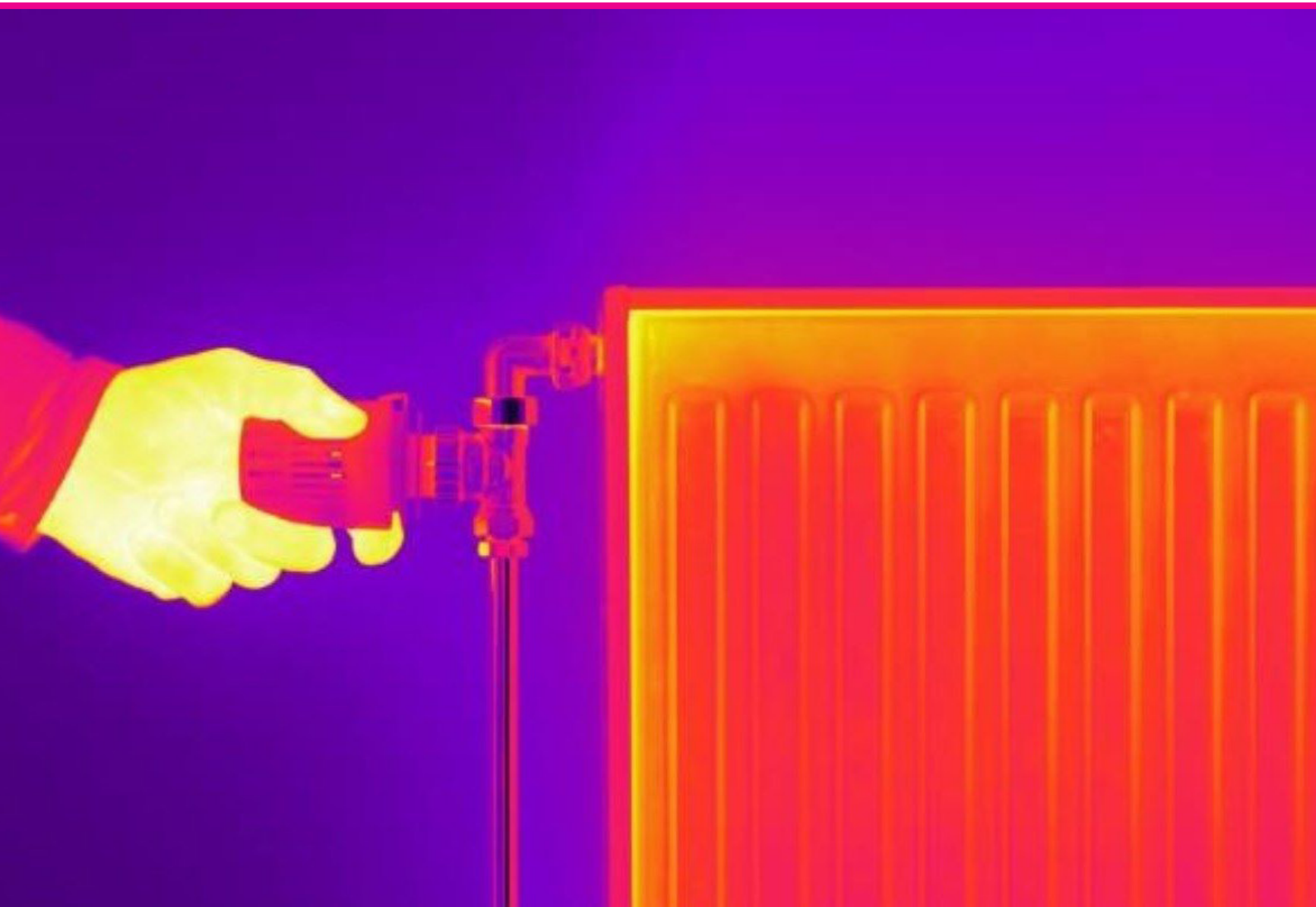




# Energimätare för termisk energi

Tekniska branschkrav och råd om  
mätarhantering och leverans av mätvärden



# Förord

Energiföretagen Sverige har i denna bestämmelse F:104 sammanställt den information som övergripande beskriver den termiska energimätarens problematik. Utöver de krav som fjärrvärmebranschen ställer på energimätare, beskrivs även de myndighetskrav som ställs på energimätning och tillsyn. Det redogörs även för olika metoder för energimätning.

Energimätarens uppgift är att registrera den energi som tillförs en fjärrvärme/fjärrkyla ansluten byggnad eller anläggning. Även tappvarmvattenmätare behandlas i denna skrift.

I F:104 ges vägledning för installation och dimensionering samt val av lämpliga mätmetoder. Den mätutrustning som väljs ska vara anpassad och installeras korrekt för att erhålla bästa möjliga funktion.

Det är till respektive energiföretag som bestämmelsen vänder sig till för att kunna åberopas vid upphandling och vara vägledande vid den löpande verksamheten för energimätning och underhållsfrågor. Den kan med fördel användas av de leverantörer, entreprenörer, fastighetsägare och tjänsteleverantörer som verkar inom området.

Vissa avsnitt kräver mer detaljerad kunskap. Denna skrift kan även med fördel användas vid utbildning.

Uppdateringen har utförts av Energiföretagen Sveriges arbetsgrupp, Mätargruppen.

Energiföretagen Sveriges råd för värme och kyldistribution har fastställt denna tekniska bestämmelse.

F:104 gäller från januari 2019 och ersätter tidigare utgåva.

Energiföretagen Sverige

# Innehåll

|           |                                                                                       |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Inledning</b>                                                                      | <b>4</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Allmänna avtalsvillkor</b>                                                         | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Lagar, föreskrifter &amp; standarder</b>                                           | <b>7</b>  |
| 3.1       | SWEDAC (STAFS 2007:2), varmvatten- och värmemätare                                    | 8         |
| 3.2       | SWEDAC (STAFS 2007:2), uppföljning av varmvatten- och värmemätare i drift             | 9         |
| 3.3       | SWEDAC (STAFS 2007:2), utsittningstider varmvatten- och värmemätare                   | 10        |
| 3.4       | SWEDAC (STAFS 2007:2), återkommande kontroll och revision varmvatten- och värmemätare | 11        |
| 3.5       | SWEDAC (STAFS 2007:2), mätarregister varmvatten- och värmemätare                      | 11        |
| 3.6       | SWEDAC (STAFS 2007:2), tillsynsavgifter och tillsynsbesök                             | 12        |
| 3.7       | Energimarknadsinspektionen (EIFS 2014:2), debitering efter faktisk förbrukning        | 12        |
| 3.8       | Regelverk för termisk energimätare för kyla                                           | 13        |
| 3.9       | GDPR kan påverka lagring av mätdata i termisk energimätare                            | 13        |
| <b>4.</b> | <b>Definitioner</b>                                                                   | <b>15</b> |
| 4.1       | Generella definitioner                                                                | 15        |
| 4.2       | Symboler                                                                              | 18        |
| 4.3       | Specifika definitioner                                                                | 19        |
| <b>5.</b> | <b>Tekniska krav på energimätare för termisk energi (värme och kyla)</b>              | <b>22</b> |
| 5.1       | Allmänna krav                                                                         | 22        |
| 5.2       | Flödesgivare                                                                          | 24        |
| 5.3       | Integreringsverk                                                                      | 25        |
| 5.4       | Temperaturgivare                                                                      | 26        |
| 5.5       | Kommunikation                                                                         | 27        |
| 5.6       | Tappvarmvattenmätare                                                                  | 29        |
| <b>6.</b> | <b>Kontroll och revision av mätare</b>                                                | <b>30</b> |
| 6.1       | Allmänt                                                                               | 30        |
| 6.2       | Återkommande kontroll                                                                 | 30        |
| 6.3       | Kontroll och revision                                                                 | 30        |
| 6.4       | Leveranskontroll                                                                      | 31        |
| 6.5       | Kontrollorgan                                                                         | 31        |

|            |                                                                      |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7.</b>  | <b>Mätartyper</b>                                                    | <b>32</b> |
| 7.1        | Flödesgivare                                                         | 32        |
| 7.2        | Integreringsverk                                                     | 36        |
| 7.3        | Temperaturgivare                                                     | 36        |
| <b>8.</b>  | <b>Dimensionering</b>                                                | <b>37</b> |
| 8.1        | Olika typer av flödesgivare                                          | 37        |
| 8.2        | Uppgifter som behövs vid dimensionering av flödesgivare              | 37        |
| <b>9.</b>  | <b>Installation</b>                                                  | <b>39</b> |
| 9.1        | Arbetsmiljö                                                          | 39        |
| 9.2        | Utformning av mätplats                                               | 40        |
| 9.3        | Installation av el och signalledning                                 | 42        |
| 9.4        | Installation av flödesgivare                                         | 44        |
| 9.5        | Integreringsverk                                                     | 46        |
| 9.6        | Temperaturgivare                                                     | 46        |
| 9.7        | Kommunikationsinterface                                              | 47        |
| 9.8        | Kompetenskrav på utförare, certifierad mätarmontör                   | 48        |
| <b>10.</b> | <b>Kommunikation, Analys / Validering, Underhåll</b>                 | <b>50</b> |
| 10.1       | Fjärravläsning                                                       | 50        |
| 10.2       | Mätvärden till kund                                                  | 53        |
| 10.3       | Analys / Validering                                                  | 54        |
| 10.4       | Underhåll                                                            | 58        |
| 10.5       | Mervärden av mätvärden. Effektiviseringar, felsökning och smarta nät | 59        |
| <b>11.</b> | <b>Inköp</b>                                                         | <b>63</b> |
| 11.1       | Allmänt                                                              | 63        |
| 11.2       | Förfrågningsunderlag                                                 | 63        |
| 11.3       | Anbud                                                                | 66        |
| 11.4       | Kontroll av mottagen leverans                                        | 67        |
| 11.5       | Teknisk Beskrivning                                                  | 67        |

# 1. Inledning

För energiföretaget och dess kunder är en korrekt energimätning viktig. Energimätningen påverkar direkt företagets resultat och är också ett kontrollinstrument för att följa upp funktionen (producerad mot försåld energi) i fjärrvärmesystemet. En väl fungerande organisation för energimätning behövs för att upphandla, dimensionera, följa upp och underhålla energimätare. Man kan också inrymma fjärröverföringen av mätvärden i detta verksamhetspaket.

Energimätningen kräver som så många andra områden väl utbildad personal. Energiföretagen Sverige har tagit fram en utbildning som certifierar mätarmontörer så att man upprätthåller kraven för energimätare och minskar antalet fel vid montage och handhavande. En rekommendation är att bygga upp kompetensen genom att delta i utbildningar såsom certifierad mätarmontör och vid informationstillfällen som arrangeras i ämnet.

Kraven för debitering av faktisk förbrukning som beskrivs i energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om mätning, rapportering och debitering av levererad värmeenergi (fjärrvärme): EIFS 2014:2 har skärpt kvalitén på mätvärdena. Mätare och mätvärdesinsamling har under senare år utvecklats och det har blivit en viktig faktor då man ska utföra energieffektiviseringsåtgärder på fastigheter. Mängden mätvärden som insamlas ger ett underlag för att se hur förbrukningen ser ut över dygnet mot tidigare då man endast fick in ett mätvärde i månaden. Mätarleverantörer har i många fall helhetskoncept som täcker in både mätning, mätvärdesinsamling och faktureringsunderlag till sina kunder och möjliggör ett kostnadseffektivt arbete för energiföretaget.

Energiföretagen Sverige har även publicerat tekniska bestämmelser som behandlar installation och dimensioneringskrav för fjärrvärme och fjärrkyla dessa bestämmelser har beteckningarna F:101 och F:102.

## 2. Allmänna avtalsvillkor

De allmänna avtalsvillkoren för leveranser av fjärrvärme finns i två varianter, dels villkor avsedda för avtal mellan värmeleverantörer och kunder som är näringsidkare (Alma fjärrvärme N 2015), dels för avtal mellan värmeleverantörer och kunder som är konsumenter (Alma fjärrvärme K 2017). Villkoren för näringsidkare är framförhandlade och överenskomna med centrala intresseorganisationer inom bostads- och fastighetssektorn, nämligen Fastighetsägarna Sverige, HSB Riksförbundet, Hyresgästföreningen Riksförbundet, Riksbyggen och SABO. Villkoren för konsumenter är framförhandlade och överenskomna med Konsumentverket. Avtalsvillkoren finns att hämta på Energiföretagen Sveriges webbplats.

I de allmänna avtalsvillkoren finns ett särskilt avsnitt rubricerat "Mätning, avläsning, rapportering och debitering" (avsnitt 4 i näringsidkarvillkoren och avsnitt 5 i konsumentvillkoren). De flesta bestämmelser är snarlika i näringsidkarvillkoren och konsumentvillkoren. Bland annat framgår i villkoren att mätaren som mäter värmeenergi är leverantörens, att kund kan begära kontroll av mätaren, i vilka situationer och hur ofta leverantören ska avläsa mätaren, hur rapportering av mätvärden ska ske till kund, att debitering ska ske i efterskott, hur prisändringar får genomföras, hur debitering ska ske ifall mätvärden saknas samt vilka möjligheter det finns att efterfaktureras kund vid utebliven fakturering. Det finns också beskrivet på vilket sätt kunderna ska få tillgång till historiska mätvärden.

Det kan vara intressant att särskilt lyfta fram några av bestämmelserna. Beträffande situationen där kund misstänker att det är fel i värmemätaren och begär kontroll av mätaren gäller att kunden får stå för som högst självkostnaden för kontrollen. Detta är fallet när mätarens registrering är korrekt, dvs. håller sig inom godtagbara gränser enligt myndighetsföreskrifter. Om så inte är fallet är det leverantören som ska stå för kostnaden. Kunden ska informeras om att den kan komma att få stå för kostnaden.

Rörande avläsning av mätvärden anges att leverantören ska avläsa dessa en gång i månaden, såvitt inte avtal träffats om kortare tidsintervall. Debitering ska ske i efterskott minst fyra gånger om året. Som huvudregel gäller att debiteringen ska göras på avlästa och rapporterade mätvärden. Kunder som är konsumenter har alltid rätt att begära månadsfakturering.

Det finns även i andra avsnitt i de allmänna avtalsvillkoren bestämmelser som rör mätning. I villkoren regleras (i 2.6 i näringsidkarvillkoren och 3.6 i konsumentvillkoren) att leverantören har rätt att installera en värmemätare med viss tillhörande utrustning inom kundens fastighet. Kunden ska se till att mätaren är lätt åtkomlig för leverantören. Vidare har leverantören enligt 3.4 i näringsidkarvillkoren och 4.4 i konsumentvillkoren rätt att få tillträde till fastigheten för att kunna utföra nödvändiga arbeten. Arbetena ska om möjligt utföras på vardagar mellan kl. 8 och kl. 18. Leverantören har enligt 3.5 i näringsidkarvillkoren och 4.6 i konsumentvillkoren rätt att

efter begäran få tillgång till nycklar, koder eller liknande som behövs för tillträde till kundens fastighet.

Att det anges i avtalsvillkoren att leverantören ska få tillträde till sin utrustning är särskilt viktig i de fall kunden trots allt vägrar att släppa in värmeleverantören. Med stöd av avtalsvillkoren kan leverantören i sista hand begära handräckning från Kronofogdemyndigheten.

Vid leveranser som inte kan hänföras till de allmänna avtalsvillkoren gällande mottagen energi eller levererad energi som har specialavtal är det viktigt att säkerställa att man har mätutrustning som klarar av det som man lovar kunden.

### 3. Lagar, föreskrifter & standarder

Leverantörer av termisk energi förväntas följa ett stort antal lagar, förordningar, direktiv, föreskrifter, standarder och tekniska bestämmelser.

Hos värmeleverantören bör det finnas en ansvarig person för mätarbeståndet.

Regleringen av termisk energimätare och hanteringen av dessa gäller mätare för bostadslägenheter vid debitering av värme. Emellertid kan det vara en fördel att även följa dessa regelverk vid övriga verksamheter som t.ex. företag och industrier. Det är även lämpligt att vid termisk energimätning av kyla följa detta regelverk även om det inte är ett krav.

Tabell 1. Aktuella regelverk och deras inbördes förhållanden

---

#### Europeiska unionen

MID 2014/32/EU Mätinstrumentdirektivet.

- Svensk tillämpning STAFS 2016:1, STAFS 2016:5
- EED 2012/27/EU Energieffektiviseringsdirektivet.
- Svensk tillämpning EIFS 2014:2

---

#### Comité Européenne de Normalisation

SS-EN 1434-1 Termisk energimätare - Del 1: Allmänna krav.

SS-EN 1434-2 Termisk energimätare - Del 2: Konstruktionskrav.

SS-EN 1434-3 Termisk energimätare - Del 3: Datautbyte och gränssnitt.

SS-EN 1434-4 Termisk energimätare - Del 4: Typgodkännandeprovning.

SS-EN 1434-5 Termisk energimätare - Del 5: Provning för förstaverifiering.

SS-EN 1434-6 Termisk energimätare - Del 6: Installation, drifttagning, driftövervakning och underhåll.

---

#### Riksdagen

SFS 1992:1514 Lag om måttenheter, mätningar och mätDon.

SFS 2011:791 Lag om teknisk kontroll.

---

#### Regeringen

SFS 2011:811 Förordningen om teknisk kontroll.

SFS 1994:99 Förordning om vatten- och värmemätare.

---

---

**SWEDAC (Legal Mätteknik)**

STAFS 2016:1 SWEDAC:s föreskrifter om mätinstrument.  
STAFS 2016:5 Krav på nya mätare som tas i drift.

Regler för leverantörer av vatten och värme samt mätarleverantörer:

SWEDAC:s "Föreskrifter och allmänna råd om återkommande kontroll av vatten- och värmemätare" (STAFS 2007:2).  
SWEDAC:s "SWEDAC:s föreskrifter för tillsynsavgifter för vatten- och värmemätare". Publiceras en ny föreskrift årligen.

---

**SWEDAC (Ackreditering)**

STAFS 2015:8 SWEDAC:s föreskrifter om ackreditering.  
STAFS 2011:18 SWEDAC:s föreskrifter om kontrollorgan.

Regler för kontroll av värmemätare och vattenmätare:

STAFS 2007:2 bilaga 1 del 3  
SWEDAC:s föreskrifter för krav på provpunkter, provuttag, felgränser och mätosäkerhet.  
STAFS 2007:2 bilaga 2  
SWEDAC:s föreskrifter för krav på kontrollorgan ackrediterade för kontroll av vattenmätare och Flödesgivare.  
STAFS 2007:2 bilaga 3  
SWEDAC:s föreskrifter för Krav på kontrollorgan ackrediterade för kontroll av integreringsverk och temperaturgivare.

---

**Energimarknadsinspektionen**

EIFS 2014:2 Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om mätning, rapportering och debitering av levererad värmeenergi (fjärrvärme).

---

SWEDAC och Energimarknadsinspektion är de myndigheter som dominerar utfärdandet av regler som gäller för leverantören vid debitering av värmeenergi.

SWEDAC är den myndighet som ackrediterar kontrollorgan i Sverige och dess föreskrifter fokuserar på att säkerställa kvalitetskraven på mätarna.

Energimarknadsinspektionens föreskrifter lägger tonvikten vid avläsning och rapportering av mätvärden för debitering av faktisk förbrukning.

### 3.1 SWEDAC (STAFS 2007:2), VARMVATTEN- OCH VÄRMEMÄTARE

Den föreskrift som direkt berör alla leverantörer av värmeenergi är STAFS 2007:2.

Termisk energimätare för kyla berörs inte, men det är lämpligt att följa det.

Grundregeln är att alla varmvatten- och värmemätare som används för att debitera bostadslägenheter/hushåll omfattas av mätarlagens nationella bestämmelser. Undantag görs dock för mätare (undermätning/fördelningsmätning) som används för att fördela kostnader av förbrukning som uppmätts med en huvudmätare. Huvudmätaren omfattas av mätarlagen och måste hanteras enligt lagens regler.

Mätare som enbart mäter förbrukning i industrier, lokaler, handel och offentlig verksamhet omfattas alltså inte av reglerna för återkommande kontroll. Men en god regel är att inte ha lägre krav på mätning hos företag än vad mätarlagen föreskriver för mätning av bostadslägenheter/hushåll.

Anledningen till att inte alla varmvatten- och värmemätare omfattas av den nationella mätarlagen är att den endast är till för att skydda de enskilda konsumenternas intresse gentemot leverantörerna av värmeenergi. När det gäller näringsidkare anses de själva ha möjlighet att bevaka att de får en korrekt hantering av debiteringsmätningen.

Däremot omfattar branschkraven samtliga mätare för termisk energi som används för debitering av tappvarmvatten, värme och kyla i fjärrvärme- och fjärrkylanät oavsett kundkategori.

Vid drifttagning av nya varmvatten- och värmemätare för debitering av bostadslägenheter/hushåll ska dessa vara MID certifierade. Genom övergångsbestämmelser får mätare med äldre typgodkännande inköpt före 30 oktober 2016 fortsatt användas så länge som det går att revidera dessa.

Övriga varmvatten- och värmemätare kan väljas utan hänsyn till regelverket, det innebär att det är tillåtet att välja avancerade industrimätare, utan certifikat och typgodkännande, t ex för större industrier.

### 3.2 SWEDAC (STAFS 2007:2), UPPFÖLJNING AV VARMVATTEN- OCH VÄRMEMÄTARE I DRIFT

Det övergripande kravet, för varmvatten- och värmemätare i drift, är att dessas felvisning inte får överstiga de felgränser som anges i författningssamlingen.

Uppföljning och statistik av mätnoggrannhet ska göras varje år och dokumenteras. En sådan statistik är även till nytta vid inköp av värmemätare och varmvattenmätare.

Varmvatten- och Värmemätare som har tagits in på grund av funktionsstörningar tas inte med i den statistik som SWEDAC granskar vid tillsyn hos värmeleverantörerna. Dock ska antalet funktionsstörningar och orsaken till dessa registreras. Funktionsstörning innebär att någon form av yttre påverkan har skadat eller stört någon av mätarens delenheters förmåga att mäta korrekt. Till funktionsstörningar räknas inte brister som kan tillskriva mätarens delenheters konstruktion och tillverkning.

Flödesgivare bör inte torka ut efter att den monterats ned innan den hinner kontrolleras av ett Kontrollorgan. Flödesgivaren bör därför pluggas vid nedtagning.

Uppföljningen av värmemätare ska utföras på följande sätt:

- Allkontroll av samtliga delenheter av värmemätare som tas in, under ett år, ifall partiet består av 50 eller färre delenheter av värmemätare. Med parti menas då

delenheter av värmemätare med samma funktionsprincip och i förekommande fall samma nominella flöde som satts ut inom högst ett tvåårsintervall och använts under likvärdiga förhållanden, samma nät.

- Stickprov där minst 20 % av likvärdiga flödesgivare tas ut när det gäller större partier av flödesgivare. Dock minst 50 flödesgivare.
- Stickprov där minst 10 % av likvärdiga integreringsverk tas ut när det gäller större partier av integreringsverk. Dock minst 25 integreringsverk.
- Stickprov där minst 10 % av likvärdiga temperaturgivarpar tas ut när det gäller större partier av temperaturgivarpar. Dock minst 25 temperaturgivarpar.

Uppföljningen av varmvattenmätare ska utföras på följande sätt:

- 10 år för varmvattenmätare med ett nominellt flöde ( $q_n$ ) av högst 1,5 m<sup>3</sup>/h alternativt ett permanent flöde ( $Q_3$ ) av högst 2,5 m<sup>3</sup>/h samt
- 5 år för varmvattenmätare med ett nominellt flöde ( $q_n$ ) över 1,5 m<sup>3</sup>/h alternativt ett permanent flöde ( $Q_3$ ) över 2,5 m<sup>3</sup>/h.

Om andelen felaktiga värmemätardelenheter eller varmvattenmätare skulle visa från 6,6 % eller mer ska utesittningstiden minskas enligt följande:

- 6,6 – 10 %: minst 1 år
- 10,1 – 20 %: minst 2 år
- 20,1 – 30 %: minst 3 år
- 30,1 – 40 %: minst 4 år
- 40,1 % och uppåt: minst 5 år

När man tar i drift nya typer av varmvatten- och värmemätare och dess delenheter eller förlänger utesittningstiderna inom lagens ram är det lämpligt att löpande kontrollera att delenheter inte får för stora mätfel.

### 3.3 SWEDAC (STAFS 2007:2), UTESITTNINGSTIDER VARMVATTEN- OCH VÄRMEMÄTARE

Värmemätarnas delenheters felvisning får inte överstiger tillåtna felgränser och ska tas ned före utgången av den utesittningstid delenheter får vara i drift.

- Längst 10 år för integreringsverk och temperaturgivarpar.
- Längst 5 år för flödesgivare med ett nominellt flöde ( $q_n$ ) alternativt ett permanent flöde ( $q_p$ ) större än 1,5 m<sup>3</sup>/h.
- Längst 10 år för övriga flödesgivare.
- Längst 5 år för varmvattenmätare med ett nominellt flöde ( $q_n$ ) större än 1,5 m<sup>3</sup>/h alternativt ett permanent flöde ( $Q_3$ ) större än 2,5 m<sup>3</sup>/h.
- Längst 10 år för övriga varmvattenmätare.

Utesittningstiderna gäller för samtliga mätare som omfattas av STAFS 2007:2.

## **Förlängd utesittningstid**

Om man med statistisk uppföljning kan dokumentera att varmvattenmätare, värmemätare eller delenheter med ett visst certifikat kan bibehålla mätnoggrannheten under längre period än den föreskrivna finns det möjlighet att söka förlängd utesittningstid.

Detta görs genom att värmeleverantören upprättar en skriftlig ansökan till SWEDAC.

Ansökan ska innehålla uppgifter om mätartyp, certifikatnummer, felvisning, utesittningstid och en analys av fjärrvärmenätets vattenkvalité.

Varmvatten- och värmemätare som fått förlängd utesittningstid ska redovisas speciellt i den statistik som granskas vid tillsyn. Statistik skickas också till SWEDAC årligen.

### **3.4 SWEDAC (STAFS 2007:2), ÅTERKOMMANDE KONTROLL OCH REVISION VARMVATTEN- OCH VÄRMEMÄTARE**

Revision och kontroll av varmvatten- och värmemätare ska utföras av ackrediterade kontrollorgan.

Det är en god regel att även varmvatten- och värmemätare som inte omfattas av föreskriften hanteras på likartat sätt.

Vid revision ska varmvatten- och värmemätaren ses över och sådana åtgärder vidtas som gör det sannolikt att varmvatten- och värmemätaren mäter inom tillåtna felgränser ytterligare en utesittningsperiod. Varmvatten- och värmemätarna ska plomberas i enlighet med typgodkännande/certifikatet. Plomberingen ska utföras så att det inte går att göra ett ingrepp i varmvatten- och värmemätarens vitala delar utan att plomberingen bryts. Det ska framgå vilket organ som gjort plomberingen.

### **3.5 SWEDAC (STAFS 2007:2), MÄTARREGISTER VARMVATTEN- OCH VÄRMEMÄTARE**

SWEDAC ställer också krav på den dokumentation som energileverantören behöver ha över sina varme- och värmemätare. Följande uppgifter ska dokumenteras:

- Identifikation av flödesgivare, temperaturgivare och integreringsverk
- Värmemätarens/varmvattenmätarens geografiska placering
- Flödesområde för flödesgivare
- Temperaturdifferensområde för integreringsverk och temperaturgivarpar
- Fabrikat
- Typbeteckning
- Typgodkännande-/ certifikatnummer för samtliga delenheter
- Utsättningsdatum och datum för senast gjorda återkommande kontroll
- Provningsprotokoll

Dokumentationen ska sparas under utesittningstiden och minst 10 år därefter.

### 3.6 SWEDAC (STAFS 2007:2), TILLSYNSAVGIFTER OCH TILLSYNSBESÖK

Termisk energimätare för kyla berörs inte.

I slutet av varje år kommer SWEDAC ut med en ny föreskrift. Denna föreskrift innehåller bestämmelser om tillsynsavgifter på de varmvatten- och värmemätare som en leverantör använder för att mäta hushållsförbrukning av värmeenergi.

Värmeleverantörer ska betala en tillsynsavgift till SWEDAC. Tillsynsavgiften består av en fast avgift och en rörlig avgift.

Den rörliga avgiften gäller för varje termisk energimätare som leverantören har i drift den 1 januari för att mäta hushållsförbrukning av värmeenergi eller varmvatten.

Tillsynsavgiften avser kalenderår och betalas av värmeleverantören.

Leverantör av värmeenergi ska före den 15 januari anmäla till SWEDAC det antal varmvatten- och värmemätare som leverantören hade i drift den 1 januari.

Om det under året sker betydande förändringar i ägarförhållandena eller det sker någon annan större förändring med hänseende av antalet varmvatten- eller värmemätare bör detta anmälas utan dröjsmål.

En gång per år begär SWEDAC in föregående års dokumentation och sammanställning av värmeleverantörens efterlevandet av STAFS 2007:2.

SWEDAC kan även begära tillträde för tillsynsbesök.

### 3.7 ENERGIMARKNADSINSPEKTIONEN (EIFS 2014:2), DEBITERING EFTER FAKTISK FÖRBRUKNING

Kyla berörs inte av detta regelverk.

Enligt EIFS 2014:2 ska kunden debiteras efter faktisk förbrukning, vilket innebär den av kunden faktiskt uttagna energimängden. I enlighet med lagen ska alla debiteringsgrundande parametrar baseras på faktiskt uppmätta värden från den termiska energimätaren. Energileverantören har ett stort ansvar för att mäta in det korrekta kunduttaget och tillika kunna presentera detta för kunden samt de övriga uppmätta mätvärden för de parametrar som ligger till grund för prismodeller.

Lägsta tidsupplösning enligt lagen är dygnsvärden för energiförbrukningen och andra debiteringsgrundande mätvärden. Tillämpas ett pris med högre tidsupplösning än dygn ska dessa mätvärden kunna redovisas för kund.

Vid felaktighet eller avsaknad av mätvärden har man som energileverantör en begränsad möjlighet att göra en beräkning/estimering. Detta får dock göras i undantagsfall, och det ska tydligt framgå för kunden vad orsaken är och varför en sådan sker, under vilken period beräkningen avser och med vilken metod man utför beräkningen.

Metoden bör vara vedertagen inom branschen, och statistik säkerställd för den kundgrupp (förbrukningsmönster) som den ska appliceras på.

Enligt lagen ska det tydligt presenteras för kund hur metoden som används för beräkningar och estimeringar fungerar. Energileverantören ska också redogöra för beräkningsgrunden för kundens framräknade förbrukning, dvs redogöra för de värden samt formler som används för uträkningen, så att kunden lätt kan följa upp hur energileverantören kom fram till sitt resultat.

Värmeleverantören ska utan särskild kostnad för värmekunden tillhandahålla uppgifter om förbrukning som minst omfattar de senaste tre åren eller innevarande leveranskontrakts löptid, om denna är kortare. Dessa uppgifter ska motsvara de intervaller för vilka faktureringsinformation har framställts.

Värmeleverantören ska utan särskild kostnad för värmekunden även tillhandahålla uppgifter om förbrukning per dag, vecka, månad och år för en period som minst omfattar de senaste två åren eller innevarande leveranskontrakts löptid, om denna är kortare.

Information om historisk användning ska göras tillgänglig varje kvartal om kunden begär det och i annat fall minst två gånger per år.

Detta gäller alla debiteringsgrundande mätvärden.

### 3.8 REGELVERK FÖR TERMISK ENERGIMÄTARE FÖR KYLA

MID omfattar inte termisk energimätare för kyla. Detta medför att SWEDAC:s och Energimarknadsinspektionens föreskrifter inte reglerar termisk energimätare för kyla.

Men standarden för termisk energimätare "SS-EN 1434 Termisk energimätare del 1-6" omfattar även kylamätare. Med andra ord finns det på marknaden typgodkända kylamätare. Vid behov av kylamätare är det en rekommendation att använda typgodkända kylamätare. Observera att om typgodkännandet inte medger det ska man aldrig använda kylamätare till mätning av värmeenergi och tvärtom.

För övrigt är det lämpligt att vid hantering av kylamätare följa regelverk för hantering av värmemätare, även om dessa inte är ett krav för kyla.

### 3.9 GDPR KAN PÅVERKA LAGRING AV MÄTDATA I TERMISK ENERGIMÄTARE

Om den termiska energimätaren (integreringsverket) sparar mätdata i ett register som är tillgängligt för kunden, och kunden är en privatkund, kan energileverantören behöva vidta åtgärder när kundbyte sker.

Den nya kunden har enligt GDPR inte automatiskt rätt till den tidigare kundens personliga mätdata (energiförbrukningsmönster) om inte den tidigare kunden ger sin tillåtelse att tredjepart, i det här fallet den nya kunden, får tillgång till mätdata.

Energileverantören måste försäkra sig om att den tidigare kunden ger sin tillåtelse och det kan ske genom att kunden vid uppsägningen gör ett aktivt val om att bli "glömd" eller ge sin tillåtelse att den nya kunden får tillgång till kundens personliga mätdata som finns sparad i energimätarens register.

Exempel på åtgärd som energileverantören måste vidta om den tidigare kunden inte ger sin tillåtelse är byte av integreringsverk alternativt rensning av mätarens register.

Ytterligare en lämplig åtgärd är att vid varje nytt avtal med privatkunder skriva in i avtalet att om kunden önskar att nästa kund inte får tillgång till kundens mätdata måste detta anmälas i samband med uppsägningen av avtalet. På sikt kan denna formulering ingå i "Allmänna avtalsvillkor för fjärrvärmeleverans till konsumenter".

## 4. Definitioner

### 4.1 GENERELLA DEFINITIONER

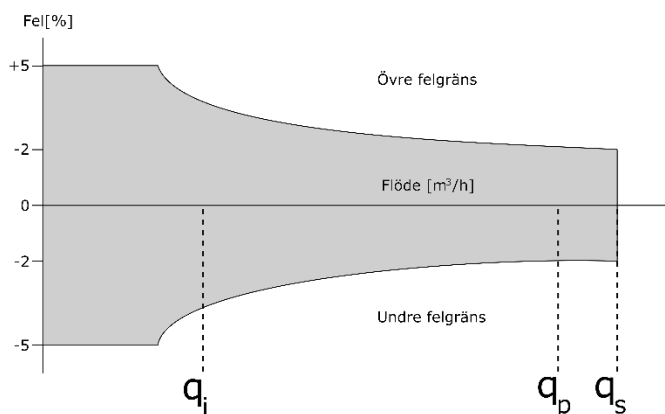
| Begrepp                               | Förklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akcrediterat kalibreringslaboratorium | Laboratorium där kompetens, rutiner och metoder prövats så att alla kvalitetskrav uppfylls enligt standard. Därefter kontrollerar SWEDAC regelbundet att företaget fortsätter att leva upp till kraven för sin akkreditering. Vid kalibrering görs bedömning av överensstämmelse mot kravspecifikation. |
| Akcrediterat kontrollorgan            | Företag där kompetens, rutiner och metoder prövats så att alla kvalitetskrav uppfylls enligt standard. SWEDAC kontrollerar regelbundet att företaget fortsätter att leva upp till kraven för sin akkreditering.                                                                                         |
| Bostadslägenhet                       | En bostad, som är avsedd för åretruntboende, som består av ett eller flera bostadsrum och är utrustad med utrymme för matlagning.                                                                                                                                                                       |
| CE-märkning                           | Märkning som en tillverkare får sätta på en mätare som genomgått bedömning av överensstämmelse och godkänts mot kraven i MID.                                                                                                                                                                           |
| Certifierad mätare                    | Mätare som genomgått bedömning av överensstämmelse och uppfyller kraven i det europeiska mätinstrumentdirektivet (MID).                                                                                                                                                                                 |
| Certifierad mätarmontör               | Mätarmontör som är godkänd enligt gällande branschkrav.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dataskyddsförordningen                | Dataskyddsförordningen (GDPR) gäller som lag i alla EU:s medlemsländer från och med den 25 maj 2018. Förordningen kommer att innebära en hel del förändringar för de som behandlar personuppgifter och stärkta rättigheter för den enskilde när det gäller personlig integritet.                        |
| Debiteringsmätare                     | Mätare som energileverantör använder för debitering                                                                                                                                                                                                                                                     |
| EMC                                   | En utrustnings förmåga att fungera tillfredsställande i sin elektromagnetiska omgivning utan att introducera oacceptabla elektromagnetiska störningar för annan utrustning i denna omgivning.                                                                                                           |
| EN 1434                               | Harmoniserande standard till MID 2014/32/EU.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Energimätare                          | Enhet bestående av delenheter integreringsverk, flödesgivare och temperaturgivare.                                                                                                                                                                                                                      |
| Fabriksprotokoll                      | Protokoll vid förstagångsverifiering.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fjärrvärmecentral                     | Se teknisk bestämmelse F101                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Flödesgivare                          | Mäter det momentana flödet och omvandlar det till en utsignal                                                                                                                                                                                                                                           |
| Flödesmätare                          | Flödesgivare med räkneverk                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Begrepp                     | Förklaring                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fördelningsmätare           | Mätare som används för att fördela kostnader som uppmätts av en huvudmätare.                                                                                              |
| Förstagångsverifiering      | Provning vid tillverkning för att säkerställa uppfyllande av kraven i typgodkännandet.                                                                                    |
| GDPR                        | General Data Protection Regulation. Se dataskyddsförordningen                                                                                                             |
| Hushållsmätning             | Mätning av förbrukning i anläggning med en bostadslägenhet. Gäller även mätning av förbrukning i all annan typ av byggnad där det finns en eller flera bostadslägenheter. |
| Huvudmätare                 | Mätare som har en eller flera undermätare                                                                                                                                 |
| Hybridmätare                | Se definition av "Hybridmätare" i kap 4.3.                                                                                                                                |
| IMD                         | Individuell Mätning och Debitering                                                                                                                                        |
| Intagsprov                  | Se återkommande kontroll                                                                                                                                                  |
| Integreringsverk            | Räknar ut energiförbrukningen med hjälp av inmätt data från flödesgivare och temperaturgivare.                                                                            |
| Kalibrering                 | Kalibrering är en jämförelse mellan en referens (mätnormal) och den mätare som ska kalibreras. Justering av mätare ingår ej.                                              |
| Kombinerad mätare           | Se definition av "Kombinerad mätare" i kap 4.3.                                                                                                                           |
| Kompaktmätare               | Se definition av "Kompaktmätare" i kap 4.3.                                                                                                                               |
| Komplett mätare             | Se definition av "Komplett mätare" i kap 4.3.                                                                                                                             |
| Kundanläggning              | Se teknisk bestämmelse F101                                                                                                                                               |
| Leveranskontroll            | Kontroll av levererat parti nya mätare.                                                                                                                                   |
| Livscykelkostnad            | En enhets totala kostnad för inköp, underhåll och destruktion.                                                                                                            |
| LUF                         | Lagen om upphandling inom försörjningssektorn Lag (2007:1092) om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster                                   |
| MID                         | MID 2014/32/EU Mätinstrumentdirektivet.                                                                                                                                   |
| Mätardimensionering         | Med mätardimensionering menas att dimensionera en lämplig storlek på flödesgivaren anpassat till kundanläggningen storlek och användning.                                 |
| Mätutrustning               | Avser all apparatur som ingår i leveransen av mätdata från energimätare till levererat mätvärde.                                                                          |
| Revision                    | Åtgärder som vidtas, granskning och erforderlig service, som gör det sannolikt att mätaren mäter inom tillåtna felgränser ytterligare en utesittningstid.                 |
| Spårbarhet (mätarhantering) | Dokumenterad historik av varje steg i mätarens fullständiga livscykel.                                                                                                    |
| Spårbarhet (mätning)        | Mätresultat i en obruten kedja av jämförelser mot nationella eller internationella normaler som alla har angivna osäkerheter.                                             |
| STAFS 2007:2                | Föreskrifter innehållande bestämmelser om vattenmätare samt värmemätare och del-enheter som används för mätning av hushållsförbrukning av vatten och värmeenergi.         |

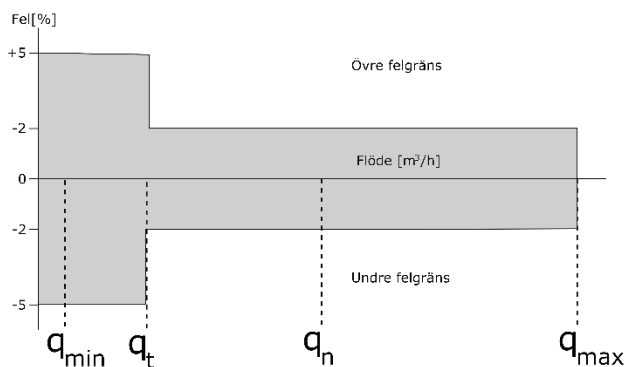
| Begrepp               | Förklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperaturgivare      | Komponent för att mäta temperatur.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tryckkärlsdirektivet  | Direktivet ger relativt detaljerade regler om hur tryckkärl och tryckbärande anordningar ska vara utformade i samband med leverans.                                                                                                                                                                            |
| Typgodkänd mätare     | Se Certifierad mätare                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Undercentral          | Se teknisk bestämmelse F101                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Undermätare           | Mäter en specifik del av det som uppmäts av huvudmätare.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Utvärderingsmodell    | Med kunskaper om marknaden och den egna organisationens inköpsmönster kan en omsorgsfullt vald modell användas för att skapa förutsättningar för att motverka tex osund strategisk anbudsgivning och samtidigt kunna stödja arbetet med att utvärdera och identifiera det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet |
| Värmemätare           | Se kap 4.3 "Specifika definitioner"<br><i>Allmänt råd: bör undvika att använda uttrycket "Värmemätare" och istället använda "Energimätare för värme" eller "Mätare för termisk energi".</i>                                                                                                                    |
| Återkommande kontroll | En kontroll som utförs för att bestämma mätarens felvisning. Denna kontroll av mätare (intagsprov) utförs före revision eller skrotning.                                                                                                                                                                       |

## 4.2 SYMBOLER

| Symbol         | Förklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $q_i$          | Undre gränsvärde för flödet är det lägsta flöde över vilket flödesgivaren ska fungera, utan att den största tillåtna felvisningen överskrids. (I = Inferior).                                                                                                                                                                                        |
| $q_{max}$      | <i>Största flöde</i> för vilket flödesgivaren ska fungera under begränsad tid utan att största tillåtna felvisning och största tillåtna tryckfall överskrids samt utan att mätaren skadas.                                                                                                                                                           |
| $q_{min}$      | Minsta flöde för vilket flödesgivaren ska fungera utan att största tillåtna felvisning överskrids.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $q_n$          | <i>Nominellt flöde</i> , värdet på flöde definierat som $0.5q_{max}$ .<br>N=Nominal                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $q_t$          | Gränslöde, flöde som delar flödesområdet i två zoner, kallade övre zon och undre zon, var och en karaktäriserade av konstant gränsvärde på största relativ felvisning.<br>T=Threshold                                                                                                                                                                |
| $q_p$          | <i>Det permanenta flödet</i> är det största flödet, vid vilket flödesgivaren ska fungera kontinuerligt, utan att den största tillåtna felvisningen överskrids och tryckfallet över mätaren inte överstiger 25kPa. P=Permanent                                                                                                                        |
| $q_s$          | <i>Övre gränsvärde</i> för flödet är det största flöde, vid vilket flödesgivaren ska fungera under korta perioder (<1h, <200h/år), utan att den största tillåtna felvisningen överskrids. S = Superior.                                                                                                                                              |
| $k_v$          | <i>Ventilens kapacitetsfaktor eller flödeskoefficient</i> . Värdet anger den mängd vatten som vid 15°C strömmar genom en fullt öppen ventil vid ett visst tryckfall. Om $k_v$ värdet för en ventil är 400 innebär det alltså att 400m <sup>3</sup> /h vattenströmmar genom den fullt öppna ventilen vid ett tryckfall av 1bar och temperaturen 15°C. |
| $k_{vs}$       | Ventilkapacitet vid fullt öppen ventil. Se $k_v$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $\Delta p$     | <i>Differenstryck</i> . Exempelvis rörande rörströmning är det ofta svårt att mäta flödet direkt. Här är det enklare att skapa en tilläggsförlust under kontrollerade former, för att enkelt kunna mäta den hydrostatiska tryckskillnad som alltid uppstår när fluiden passerar genom mätanordningen.                                                |
| $\Delta\theta$ | Aktuell temperaturdifferens i provpunkten angiven i enheten kelvin.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



Figur 1. Förklaring till symboler



Figur 2. Förklaring till symboler

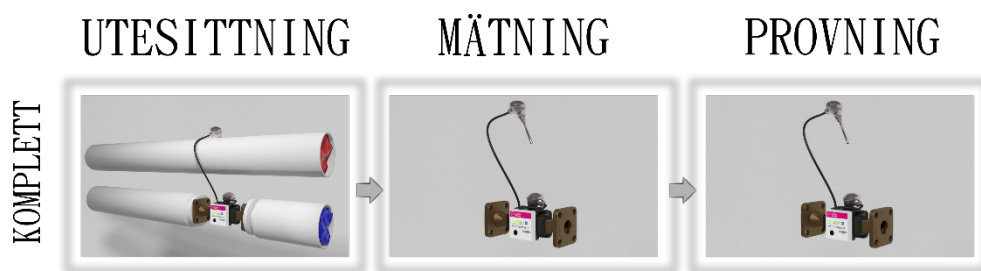
### 4.3 SPECIFIKA DEFINITIONER

I standarden SS-EN 1434 definieras "Termisk energimätare" antingen som "Komplett mätare", "Kombinerad mätare" eller som "Hybridmätare", det är därför viktigt att rätt uttryck används i alla sammanhang.

#### Komplett mätare

Med Komplett mätare menas en mätare som består av flödesgivare, temperaturgivare och integreringsverk och som inte är delbara, d.v.s. en komplett enhet.

En Kompletta mätaren har ett för alla delar gemensamt typgodkännande (certifikatnummer) och ska provas som en enhet, delarna kan alltså inte provas var för sig.

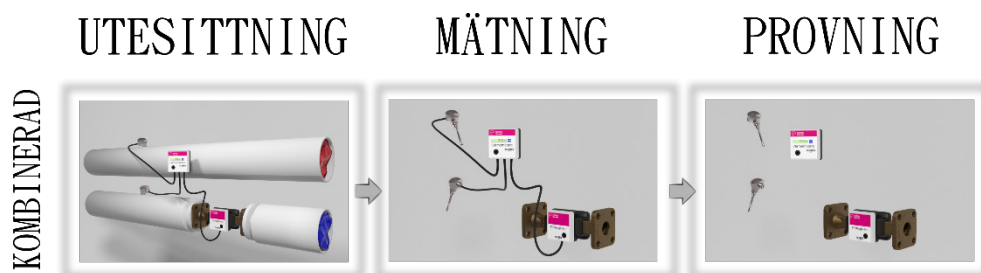


Figur 3. Komplet mätare

### Kombinerad mätare

Med en Kombinerad mätare menas en mätare där flödesgivare, temperaturgivarpar och integreringsverk består av separata delar som var för sig är typgodkända och har varsitt certifikatnummer.

Delarna i en Kombinerad mätare ska provas var för sig enligt SWEDAC:s föreskrifter.

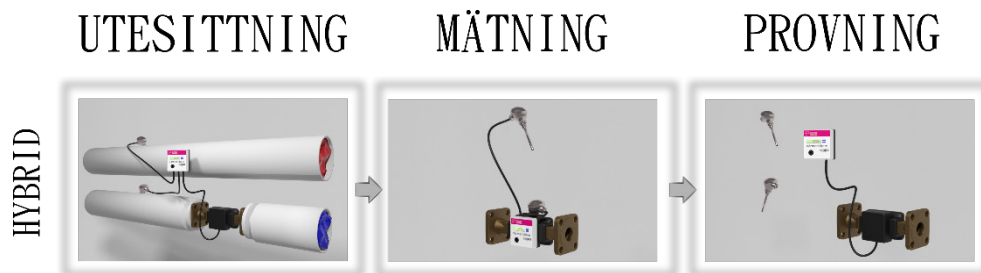


Figur 4. Kombinerad mätare

### Hybridmätare

Med en Hybridmätare menas en mätare som är uppbyggd av separata komponenter som inte får/kan delas, på grund av att flödesgivare och integreringsverket är injusterad mot varandra, men däremot kan de separata delarna provas på samma sätt som kombinerade mätare.

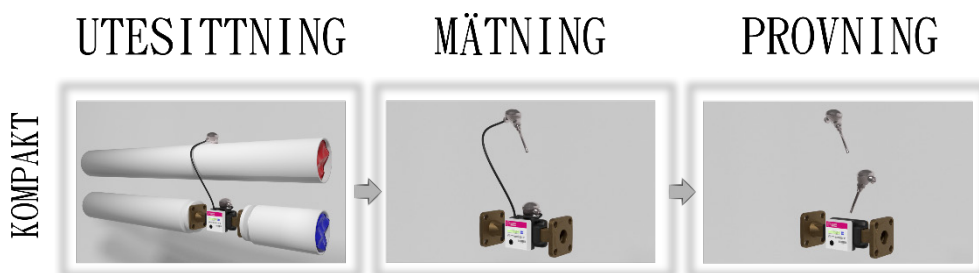
Hybridmätaren kan ses som Komplet mätare men där varje del kan provas var för sig.



Figur 5. Hybridmätare

## Kompaktmätare

Begreppet kompaktmätare ska ej användas då man avser mätartyp. Ordet "kompakt" säger endast att mätarens delenheter är sammansatta på ett kompakt sätt. Det är därför viktigt att man vet till vilken kategori den tillhör, Komplettmätare, Kombinerad mätare eller Hybridmätare. Begreppet kompaktmätare finns inte definierat i SS-EN 1434 men är en benämning som branschen normalt använder.



Figur 6. Kompaktmätare

## Energiberäkning

En av de mest grundläggande funktionerna hos en energimätare för termisk energi är att mäta den konsumtion av termisk energi som skett vid en mätplats. Detta beräknas i energimätarens integreringsverk med hjälp av följande formel.

$$Q = k \times \Delta\theta \times V$$

där  $Q$  är ackumulerad energi för vald tidsperiod, ofta visad i MWh

$k$  är vattnets energiinnehåll, kallad specifik värmekapacitet

$\Delta\theta$  är temperaturdifferens mellan fram- och returledning

$V$  är uppmätt volym för tidsperioden

Tidsperioden för varje energiberäkning i mätaren kallas för integreringstid och kan variera mellan olika utföranden och fabrikat. Ju kortare integreringstid desto oftare sker energiberäkningen och gör det möjligt för mätaren att bättre beräkna energiförbrukning vid snabba dynamiska förlopp vid mätplatsen.

## 5. Tekniska krav på energimätare för termisk energi (värme och kyla)

### 5.1 ALLMÄNNA KRAV

Energiföretagen Sverige ställer följande krav på mätare för termisk energi. Dessa branschkrav ska tillämpas vid upphandling, kontroll och revision av mätare samt anger de lägsta tekniska kraven.

- Mätarna ska uppfylla krav enligt gällande utgåva av SS-EN1434.
- Nya mätare för hushållsförbrukning med certifikat enligt det europeiska mätinstrumentdirektivet MID, med SS-EN1434 som harmoniserade standard. Övriga mätare som används för mätning av termisk energi, ska klara de svenska revisionskraven som framgår av SWEDAC:s författningssamling.
- Leverantör av mätare ska tillhandahålla dokumentation på mätare och dess delar, samt göra det möjligt att hantera mätarna enligt de myndighetskrav som ställs på värmeleverantören. Krävs speciell utrustning för att handha och underhålla mätarna ska detta framgå av dokumentationen. Dokumentationen ska innehålla bl.a. instruktioner för installation, inställning av parametrar, justering, underhåll och skrotning.
- Mätarleverantören ska lämna utförliga instruktioner om specialutrustning, mjukvara samt kostnadsbild som krävs för att energimätaren ska kunna revideras på ett fackmannamässigt sätt.
- Det ska gå att göra återkommande kontroll på mätaren enligt STAFS 2007:2.
- Krävs specialutrustning för t.ex. avläsning och programmering ska detta anges i anbudet.
- Produktinformation, tekniska specifikationer och informationstext för mätare ska finnas på engelska eller svenska och installationsanvisningar ska finnas på svenska.
- Provningsprotokoll från tillverkaren med hänvisning till förstagångsverifiering ska på begäran kostnadsfritt utlämnas till kunden.
- Mätarna ska vara tydligt märkta med sitt certifikatsnummer.

Ex. på certifikatnummer:

DE-07-MI004-PTB036

VJ,G,1.91

22.55

04.03

- Signaler mellan integreringsverk, temperaturgivare och flödesgivare ska klart definieras av mätarleverantören. Informationen ska vidare innehålla uppgifter om all relevant data, t.ex. typ av signal, spänning och strömnivåer samt begränsningar såsom max och min frekvens, arbetscykel etc. Krävs särskild kabeltyp för att säkerställa överföring av signaler/mätvärden, som beror på den omgivande miljön, ska detta anges. Exempel på sådan är skärmad kabel eller fyrtråds kabel.
- Flödesgivare och integreringsverk ska plomberas efter tillverkning, översyn, programmering och kontroll plomberas. Därefter ska de kunna monteras och tas i drift utan att dessa plomberingar bryts. Har mätare elektroniskt lås, i stället för traditionell plombering, ska det krävas särskild behörighet för programmering.
- Alla system som ingår i mätningen bör vara bakåtkompatibla under sin utesittningstid.
- Tillverkare eller leverantörer av värmemätare ska på begäran av beställare och utan kostnad redovisa hur värmemätare mäter under dynamiska förhållanden. Energiföretagen Sverige har för detta tagit fram provningsmetod som beskrivs i tekniska bestämmelsen F:111.
- Tillverkarens bör tillhandahålla instruktioner för hur utrustningen ska hanteras efter att den tagits ur drift. Denna instruktion ska innehålla information om hantering, återvinning eller bortskaffande av produkten.

#### 5.1.1 *Gemensamt*

Förhållandet mellan energimätarens största temperaturdifferens,  $\Delta\Theta_{\max}$ , och minsta temperaturdifferens,  $\Delta\Theta_{\min}$ , ska vara  $\Delta\Theta_{\max}/\Delta\Theta_{\min} \geq 10$ . Värdet på  $\Delta\Theta_{\min} = 3$  K. Även 5 K eller 10 K förekommer.

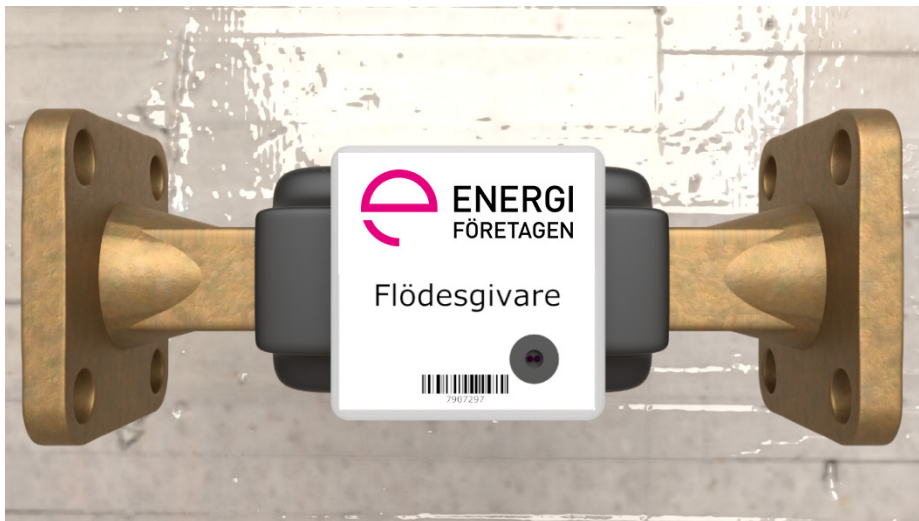
#### 5.1.2 *Värme*

Temperaturområdet ska vara inom följande värden: Lägsta temperatur ( $\Theta_{\min}$ )  $\leq +15$  °C, dock inte lägre än +2 °C. Högsta temperatur ( $\Theta_{\max}$ )  $\geq +110$  °C.

#### 5.1.3 *Kyla*

För mätare till kyla kan  $\Delta\Theta_{\min}$  även vara 2 K. Temperaturområde inom följande värden: Lägsta temperatur ( $\Theta_{\min}$ )  $\geq +2$  °C och högsta temperatur ( $\Theta_{\max}$ )  $\leq +50$  °C.

## 5.2 FLÖDESGIVARE



Figur 7. Flödesgivare

Flödesgivare anpassade för vatten som värmebärande medium ska användas. I undantagsfall kan annan värmebärande media användas, men då ska integreringsverk användas som kan utföra korrekt energiberäkning.

### 5.2.1 *Gemensamt*

Tryckklass på flödesmätaren ska vara minst PN 16. Kapslingsklass ska vara minst IP 54. Största tryckfall över flödesmätaren får inte överskrida 0,25 bar vid  $q_p$ .

Utsignal från flödesgivare ska dokumenterat med avseende på signaltyp, pulstal och anpassningsbarhet till integreringsverk.

### 5.2.2 *Värme*

Flödesgivare för värme ska kunna provas vid temperatur  $+50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

### 5.2.3 *Kyla*

Flödesgivare för kyla ska vara anpassade och beställda för mätning av kyla (provningstemperatur  $15\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ) med eventuell tätning i kopplingsplintar med silikon. Det finns risk för kondensbildning på flödesgivare för mätning av kyla.

Kapslingsklass minst IP 65.

### 5.3 INTEGRERINGSVERK



Figur 8. Värmemätare och Kylmätare.

#### 5.3.1 Gemensamt

Integreringsverket ska visa energi och vattenmängd. Måttenheterna ska vara MWh respektive m<sup>3</sup>. Observera dock att det kan bli problem att blanda olika måttenheter för samma storhet, t ex att blanda kWh och MWh, inom samma område. Det får inte vara under 3000 h innan mätarställningen har börjat om.

Kravet på inkommande signals utseende ska klart dokumenteras i integreringsverkets tekniska dokumentation. Se krav på pulser från flödesgivare.

Debiteringsvärden får inte gå förlorade vid t ex spänningsbortfall.

Display ska automatiskt återgå till att visa energivärdet efter en viss tid.

Alla ingångar och utgångar ska vara konstruerade så att integreringsverket inte förstörs eller tar skada vid användning.

Integreringsverket eller dess kringutrustning ska vara konstruerade så att inga externa störningar påverkar mätningen.

Mätarleverantören ska kunna ge ett svar på mätnoggrannhet vid absolutmätning.

#### 5.3.2 Värme

Vid inköp av integreringsverk så ska köparen noga tänka igenom vad de ska använda mätarna till. Tex. dubbla M-Bus utgångar, Analoga signaler, antal decimaler, olika taxor eller pulser in/ut m.m.

Mätare för hushållsmätning ska ha ett MID godkännande.

#### 5.3.3 Kyla

Integreringsverket ska vara utrustat med 4 trådig kopplingsprincip för temperaturgivare.

När ett stort kylbehov föreligger kan genomströmningen i kylanläggningen vara så hög att en mycket låg temperaturdifferens uppstår. Vid styrning av kylanläggningen med utetemperaturen så måste man ta hänsyn till integreringsverkets lägsta godkända temperaturdifferens,  $\Delta\Theta_{\min}$  så att genomströmningen inte blir för hög.

### 5.4 TEMPERATURGIVARE



Figur 9. Temperaturgivare

#### 5.4.1 Gemensamt

Temperaturgivare och dykrör ska uppfylla samma krav som tryckkärllssystemet.

#### 5.4.2 Värme

Då anslutningskablar levereras fast anslutna till temperaturgivarna ska de båda kablarna vara av samma längd och area samt av sådan kvalitet att överföring av signaler kan ske utan påverkan av störningar från omgivningen.

Temperaturgivarens kopplingsplint och placering i rörledning ska kunna plomberas.

Förutom de krav på mätnoggrannhet som ställs i gällande norm får felvisningen, när det gäller absoluttemperatur, på enskild temperaturgivare inklusive ledning inte överstiga klass B i det temperaturområde den är godkänd för. Tillverkare av temperaturgivare ska kunna redovisa givarnas mätnoggrannhet då de används för absolutmätning.

Temperaturgivarnas termiska svarstid,  $\tau_{0,5}$ , utan dykrör ska vara 10 s eller bättre.

Mätare för hushållsmätning ska ha ett MID godkännande.

#### 5.4.3 Kyla

För temperaturgivare som används i samband för mätning av kyla får avvikelsen inte överstiga  $\pm 0,1$  °C (klass AA temperaturgivare). Fyrtrådig inkoppling till temperaturgivare samt pasta ska applicerats för att kunna tillgodose en tillförlitlig mätning (se Fjärrsynrapport 2015-118, Temperaturmätning i vätskeflöden).

### 5.5 KOMMUNIKATION



Figur 10. Kommunikationsmodul

#### 5.5.1 Allmänt

För att kunna avläsa information ur mätaren måste det finnas ett gränssnitt från utrustningen som ger möjlighet till detta. Olika leverantörer har löst detta på olika sätt, antingen via interna portar/plintar, eller också via extra tilläggskost/moduler. Om mätaren inte har en inbyggd intern utgång för kommunikation, utan kräver inköp av extra moduler, så är det värt att uppmärksamma detta vid inköp då kostnaden per mätare snabbt kan öka totalkostnaden vid en större utrullning.

Energileverantören bör säkerställa att kommunikationsporten/modulen är galvaniskt separerad för att minska risken för störningar att fortplanta sig till/från extern utrustning och påverka mätningen.

Innan montage ute i fält bör installationsförfarande av kommunikationsmodulen säkerställas med tillverkaren. Extra moduler kan vara av "plug'n play" typ, dvs själv installerande, eller i vissa fall kräva installation på plats av montören och då kräva dator eller annan utrustning för det ändamålet.

Hur sedan mätvärden ska samlas in till företagets centrala mätvärdesdatabas har Energiföretagen Sverige visat i modeller i sin rapport, "Fjärrkommunikation för energiföretagen".

De vanligaste protokollen för överföring av information från mätarens kommunikationsport är:

- Puls
- Mbus
- LON
- SIOX
- Modbus

Det kan även finnas tillgång till ingångar, så att integreringsverket kan ta in en annan mätare, tex en kallvattenmätare. Man bör kontrollera så att även insamlingsutrustningen och systemet klarar av att ta emot den extra informationen innan montage i fält.

Pulsutgången var tidigare det vanligaste systemet, ett vanligt problem med pulsutgången är att det är förbrukningsvärdet och inte mätarställningen som man får ut. Tappar man en eller flera pulser på grund av någon störning, till exempel dålig kontakt eller annan yttre störning, så missar man att registrera verklig förbrukning, och man får en diskrepans mot energimätarens visade uttag. På liknande vis så är pulsutgången känslig för störningar, tex om man har skarvat kabeln, och får glapp, så kan det ge upphov till extra pulser, vilket ger att man istället mäter in för mycket förbrukning mot det verkliga uttaget.

En avläsning via datautgång (M-Bus, Lon, Siox) ger en mera exakt kopia av det registrerade mätvärdet, ofta skickas även mera information med, som tex momentana mätvärden för leverans/retur temperaturer, momentan effekt och flöde, samt eventuellt larm av olika slag (beroende på tillverkare och uppbyggnad av mätutrustningen).

#### 5.5.2 Utgång till kund

Ett ökat fokus och intresse för energifrågor har gjort att många kunder nu vill ha möjligheten att själva ha kommunikation med mätaren, oftast är det momentanvärden man är ute efter för att med hjälp av dessa kunna göra en bättre energiuppföljning eller ren reglering av sekundärsidan beroende på exempelvis effektuttag eller returtemperatur.

Kunder vill också själva kunna kontrollera och ha bättre uppföljning på de värden som energiföretaget redovisar.

Det finns idag ett antal mätarleverantörer som i sina mätare har möjlighet till att installera ett eller flera extra kommunikationskort. Det man bör tänka på i samband med detta är att man monterar anslutningsplinten för detta kommunikationsgränssnitt utanför den plomberade mätaren, så att kunden kan koppla på sig utan att behöva bryta plomberingen på mätaren för att komma in på "sitt" kommunikationskort.

Det är även viktigt att man säkerställer att mätaren klarar av de kommunikationskort som energileverantören har i sitt tjänsteerbjudande ut mot kund.

Några vanliga gränssnitt ut mot kund är:

- M-Bus
- Lon
- Modbus
- Analog
- Puls

Normalt förfarande är att utgång till kund spänningssmatas externt. Det är lämpligt att säkerställa med tillverkaren av utrustning att dessa utgångar är galvaniskt isolerade.

## 5.6 TAPPVARMVATTENMÄTARE

I vissa fall sker energileverans till ett flertal fastigheter via en gruppcentral. Gruppcentralen är en fjärrvärmecentral dit energileverantören levererar värmeenergi och centralen fördelar energin i sekundärnät till flera fastigheter. Sekundärnäten är uppdelade i uppvärmning och varmvatten och detta mäts i respektive fastighet.

Varmvattnet mäts som volym med vattenmätare avsedda för ändamålet.

Varmvattenmätare som används för debitering av hushåll/bostadslägenhet ska vara certifierade och uppfylla kraven i det europeiska mätinstrumentdirektivet. Krav på utesittningstid, återkommande kontroll och felgränser finns beskrivet i SWEDAC:s föreskrifter STAFS 2007:2. Vattenmätare följer en egen standard, ISO 4064, som gäller för både kallvatten- och varmvattenmätare.

Varmvattenmätare ska klara mätnoggrannhetskraven i vattentemperaturer från +30 °C till minst +90 °C. Utsignaler från varmvattenmätare består ofta en volympuls där varje puls från mätaren motsvarar en bestämd uppmätt volym. Denna puls tas ofta in i integreringsverket på energimätaren i fastigheten, räknas om till volym och presenteras i ett eget register. Nyare varmvattenmätare är ofta utrustade med M-Bus och kan kommunicera direkt med energileverantörens övergripande insamlingssystem.

Monteringskraven i anläggningar för varmvatten är detsamma som för flödesgivaren till energimätaren.

## 6. Kontroll och revision av mätare

### 6.1 ALLMÄNT

Personer och organisationer som ska göra kontroll av värmemätare för mätning av hushållsförbrukning ska vara ackrediterade för den uppgiften. Det grundläggande regelverket, för ackrediterad verksamhet, utgörs i Sverige av SWEDAC:s föreskrifter. De olika föreskrifterna kan hämtas från SWEDAC:s hemsida. Till exempel STAFS 2007:2

Övriga mätare för termisk energi omfattas inte av detta krav. Oftast behandlas ändå dessa på samma sätt, men detta ska tydliggöras med avtal mellan ackrediterat organ och dess kunder och fastighetsägare.

Ackrediterade organ ska uppfylla kraven för kontrollorgan och återkommande kontroll från SWEDAC:s föreskrifter. SWEDAC utfärdar även ackreditering av dessa organ.

Några ackrediterade organ är även ackrediterade som laboratorier. Detta är dock inget krav för att få utföra kontroll av värmemätare.

### 6.2 ÅTERKOMMANDE KONTROLL

Kraven på återkommandekontroll finns i STAFS 2007:2. Där står vilka värmemätare som omfattas, utesittningstider, urval, provpunkter, kontroll efter revision, redovisning av statistik, samt krav på kontrollorganet.

STAFS 2007:2 kan hämtas på SWEDAC:s hemsida.

Återkommandekontroll kan ske som allkontroll av samtliga nedtagna mätare eller som stickprov.

### 6.3 KONTROLL OCH REVISION

Mätare revideras för att säkerställa att de klarar kraven för ytterligare en utesittningsperiod. Åtgärder kan vara rengöring, batteribyte, byta av trasiga eller slitna delar.

Alla mätare som genomgått revision måste kontrolleras efteråt. Förfarandet och provpunkterna samt tillåtet fel finns beskrivet i STAFS 2007:2.

Mätare som inte uppfyller kraven vid kontroll efter revision, får justeras av behörig personal så att mätaren uppfyller kraven, därefter ska mätaren plomberas.

Mätare som inte kan justeras så att de uppfyller kraven får inte användas igen.

## 6.4 LEVERANSKONTROLL

Kontroll av nyinköpta mätare (leveranskontroll) utförs på begäran av många kunder till ackrediterade kontrollorgan. Det finns inga krav på att det ska utföras, men kan vara ett bra sätt att se om mätarna klarar att mäta inom gränserna även när den är ny.

När man har köpt en ny modell av en mätare, så är det ett bra sätt att verifiera den. Man kan även upptäcka om mätaren är känslig för transport.

Man kan upptäcka kvalitetsbrister på mätarna som kan medföra förkortad utesittnings tid och därmed ökade kostnader.

## 6.5 KONTROLLORGAN

### 6.5.1 Ackrediterade kontrollorgan

Ackrediterade kontrollorgan i Sverige finns listade på SWEDAC:s hemsida. Där står även ackrediteringens omfattning, vilka mätare som kontrollorganet har kompetens för avseende storlek, temperaturområde samt flödesområde.

I upphandlingen med kontrollorgan ska man specificera övriga önskemål utöver kraven i STAFS 2007:2. Det kan gälla elektroniska kontrollrapporter, leveranstider eller extra provpunkter.

Kontrollorgan lyder under sekretess. Resultatet från kontroller presenteras endast för kontrollorganets kunder om inget annat är avtalat.

### 6.5.2 Kalibreringslaboratorier

Förutom ackreditering som kontrollorgan kan mätarprovplatsen även ha ackreditering som Kalibreringslaboratorium. Laboratorienivån ställer högre krav på dokumentation och arbetsmetoder.

Ett kalibreringslaboratorium kan utfärda Kalibreringsbevis vilket förutom provningsresultatet, grundat på minst tre mätningar, också innehåller uppgifter om mätosäkerheten. I samband med tvist om en mätares eventuella felvisning kan ett Kalibreringsbevis ha högre bevisvärde än en Kontrollrapport.

## 7. Mätartyper

### 7.1 FLÖDESGIVARE

I detta kapitel redogörs för de vanligaste funktionsprinciperna hos nya flödesgivare som används för mätning av termisk energi och deras egenskaper.

Vid installation av flödesgivare är det viktigt att följa tillverkarnas montageanvisningar vad gäller mätarens placering, orientering och elektriska anslutningar.

Alla flödesmätare är till olika grad känsliga för störningar i flödesprofilen, se Fjärrsynsrapporterna 2011:11 och 2013:12 (kan laddas ner från Energiforsks hemsida). Olika störkällor påverkar flödesprofilen på flera olika sätt och avståndet mellan mätaren och störkällan är av mycket stor betydelse. Vid provning för bedömning av överensstämmelse genomgår flödesgivaren ett par standardiserade störningar av flödesprofilen intill mätarens inlopp.

En ostörd raksträcka uppströms DN x 10 och nedströms DN x 5 mätaren ska finnas.

#### 7.1.1 *Flödesprofil*

Begreppet flödesprofil definieras som hastighetsfördelningen över en tvärsnittsytta av en vätska som strömmar i ett rör.

Två karaktäristiska flödesprofiler uppstår vid förhållanden som kallas laminär och turbulent strömning. Gränserna för när dessa förhållanden uppstår bestäms av Reynolds tal (Re) som är en dimensionslös storhet för förhållandet mellan flödet och vätskans "tröghet", kallad kinematisk viskositet.

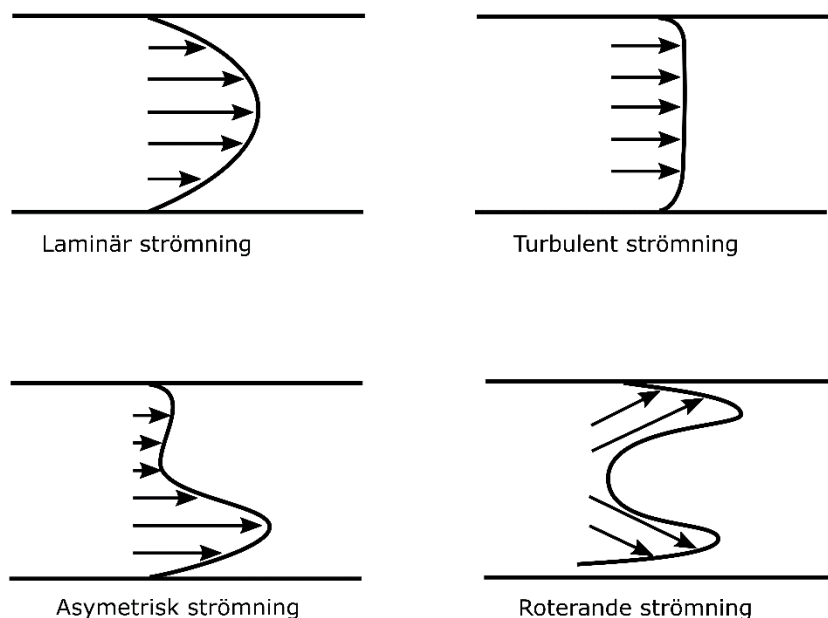
Laminär strömning uppstår vid  $Re < 2300$  som motsvarar låga flöden och/eller tjock, trög vätska (hög kinematisk viskositet).

Turbulent strömning uppstår vid  $Re > 4000$  och är det vanligaste förhållandet för vatten i en fjärrvärme-/fjärrkylacentral.

Vid Re mellan 2300 och 4000 kan både laminär och turbulent strömning förekomma vid olika tillfällen.

Flödesprofiler som uppstår efter någon form av störning kan vara asymmetriskt eller roterande flöde. Störningarna som genererar dessa flöden kan vara rörböjar, ventiler, filter, icke centrerad packning, instuckna objekt (temperaturgivare). Störningen av flödesprofilen uppträder efter det objekt som skapat den och det krävs en ostörd raksträcka för att flödesprofilen så småningom ska kunna återgå till sin ursprungliga form. Längden på den ostörda raksträckan beror på typen av störning och dess effekt på flödesprofilen. Roterande flöde, som även kallas skruvflöde, kräver längre ostörd raksträcka än andra störningar av flödesprofilen.

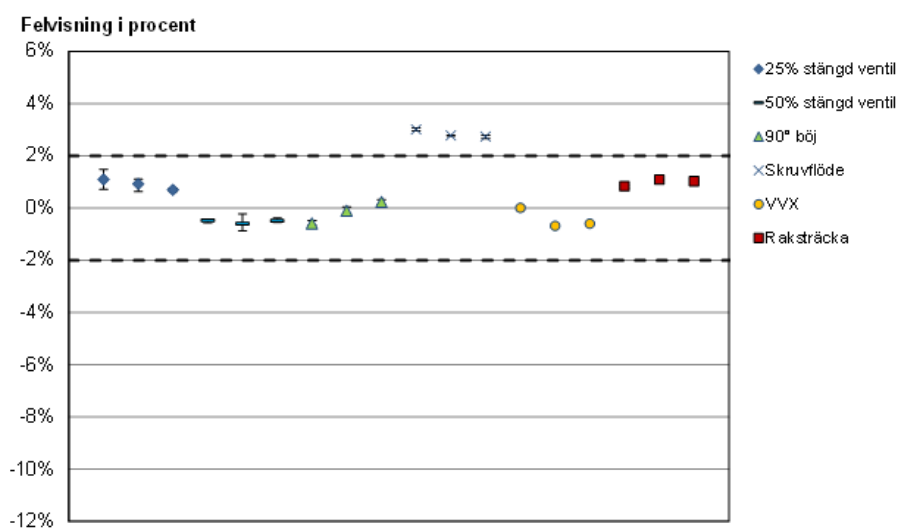
Pulserande flöde kan också förekomma och orsakas ofta av en närliggande pump. Mätaren bör placeras så långt från pumpen som möjligt och aldrig på pumpens sug sida.



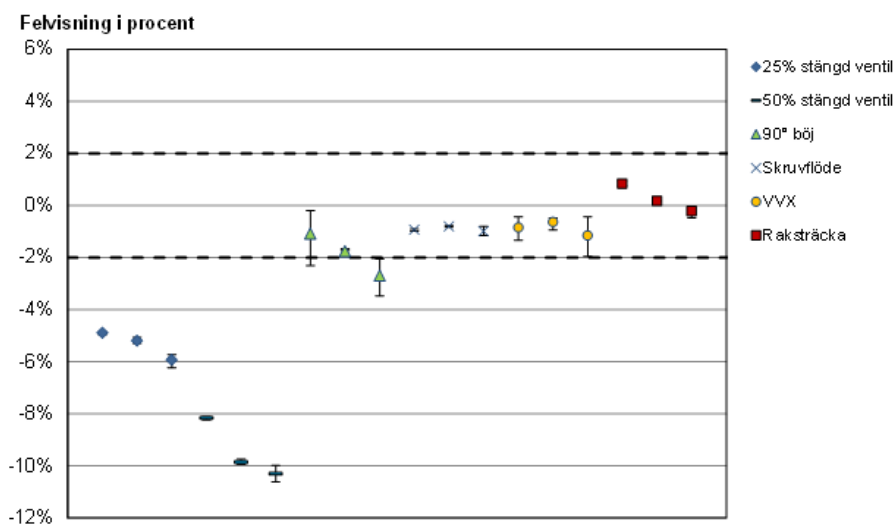
Figur 11. Olika flödesprofiler

Nedanstående figurer visar resultaten från tre olika flödesgivare från ovanstående Fjärrsynsrapporter. Flödesgivarna är provade med tre olika flöden på var och en av de sex olika uppställningarna. (fem uppställningar med störningar och en med ostörd raksträcka).

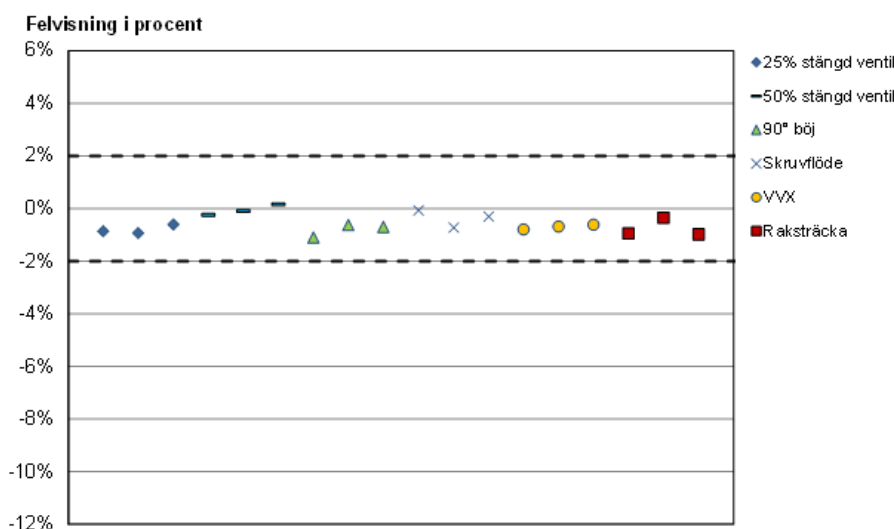
Markering mellan de streckade linjerna är godkänt resultat.



Figur 12. Flödesgivare underkänd vid placering direkt efter en dubbel 90°-böj i två plan (skruvflöde)



Figur 13. Flödesgivare underkänd vid placering direkt efter ventil stängd till 25 % resp. 50 % samt på högsta flödet direkt efter en enkel 90°-böj



Figur 14. Flödesgivare godkänd vid alla placeringar direkt efter störningar eller ostörd raksträcka

### 7.1.2 Ultraljudsmätare

Ultraljudsmätare används i många mätare för mätning av termisk energi och är en vanlig modell för mätning av hushållsförbrukning.

Funktionsprincipen bygger på att två sensorer med kontakt mot det energibärande mediet omväxlande skickar en ultraljudssignal medströms och motströms flödet genom mätröret. Tiden för signalen att färdas från ena sensorn till den andra mäts. Då ultraljudet transporteras långsammare motströms än medströms och hastighetsminskningen är proportionell mot flödes hastigheten, så blir tidsskillnaden ett mått på flödet genom mätröret.

Funktionsprincipen kräver inte rörliga mekaniska delar i mätroret och är därför okänsliga för partiklar som kan skada sådana delar.

Ultraljudsmätare är inte känsliga för ledande beläggningar som t.ex. induktiva flödesmätare, men sensorernas förmåga att skicka och ta emot ultraljudssignalerna minskar med beläggningar i mätroret.

### 7.1.3 Induktiva flödesmätare

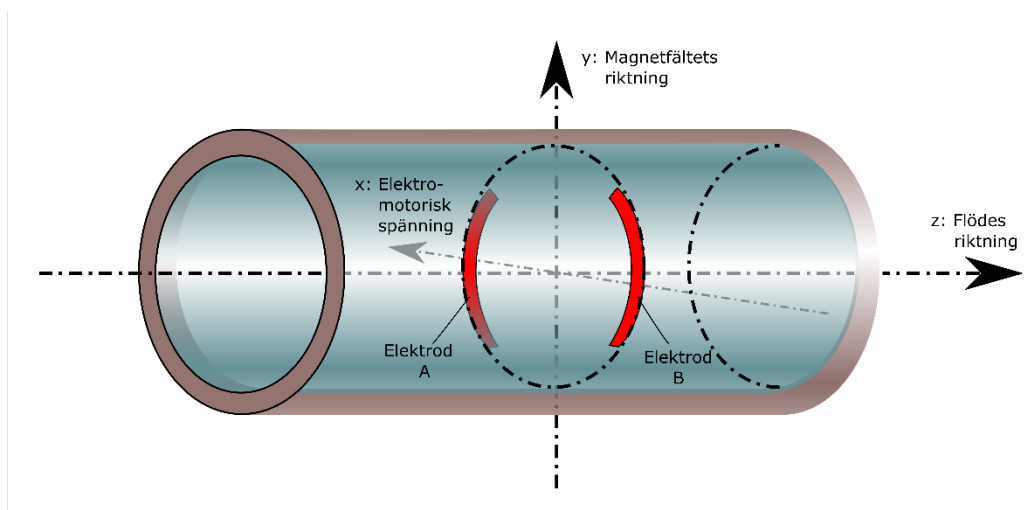
Denna typ av flödesgivare kallas även för magnetiska flödesmätare.

Induktiva flödesmätare minskar i användning till hushållsmätning, men är vanlig till mätning av termisk energi i anläggningar med höga flöden, vilket är typiskt för fjärrkylanläggningar.

Funktionsprincipen bygger på Faradays lag och innebär att om ett ledande ämne förs vinkelrätt genom ett magnetfält, så alstras en spänning. Värdet på spänningen ökar proportionellt med den hastighet som det ledande ämnet förs genom magnetfältet med. På en induktiv flödesmätare så utgörs det ledande ämnet av det energibärande mediet (vatten) och magnetfältet alstras av spolar utanpå mätroret. Spänningen som genereras mäts av sensorer i mätroret.

Induktiva mätare kan bara användas där vattnet har tillräcklig konduktivitet.

Elektriskt ledande beläggningar i mätroret och på sensorer leder till kortslutning och att mätaren börjar mäta allt mindre än verkligt flöde.



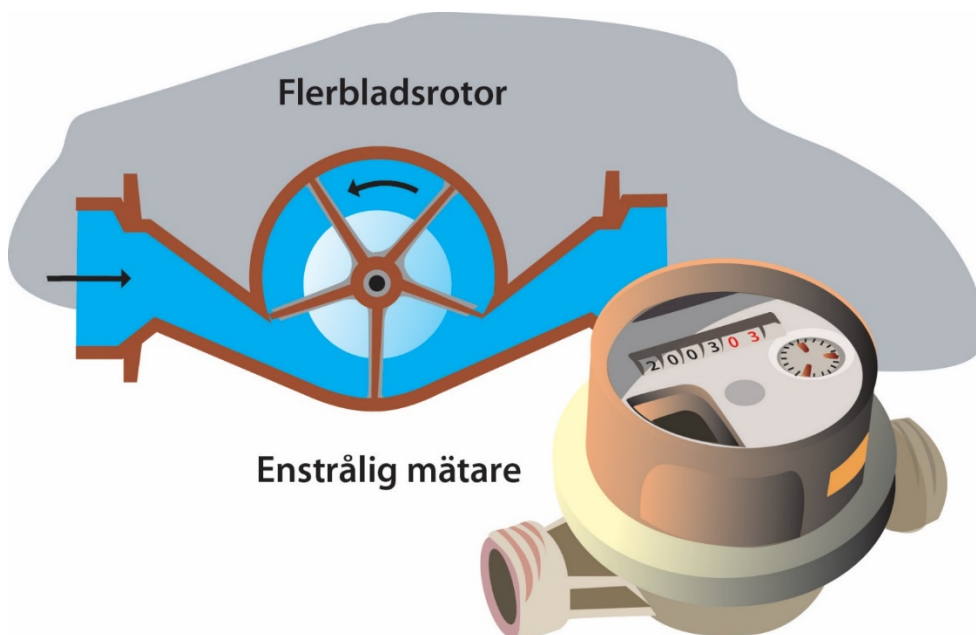
Figur 15. Induktiv flödesmätare

#### 7.1.4 Vinghjulsmätare

I denna kategori finns turbinmätare, singel- och flerstråliga vinghjulsmätare och Woltman-mätare.

Vinghjulsmätare har allt mer fasats ut för användning till mätning av termisk energi, men förekommer fortfarande inom fördelningsmätning och individuell mätning.

Vinghjulsmätare används till stor utsträckning som tappvarmvattenmätare.



Figur 16. Vinghjulsmätare

## 7.2 INTEGRERINGSVERK

Integreringsverket tar emot signalerna från flödesmätaren och temperaturgivarna och räknar om det till energi.

## 7.3 TEMPERATURGIVARE

Temperaturgivarna är monterade i par och ska vara parade. Givarna mäter skillnaden mellan fram och returledningen i kundcentralen.

Vid kyla gäller inte kravet på parade givare. Ofta används klass AA givare där tillåten felvisning på absolutvärdet är  $\pm 0,1$  grader vid 0 grader C.

För att uppnå bästa möjliga mätning rekommenderas klass AA givare som är parade enligt STAFS 2007:2 för temperaturdifferens.

## 8. Dimensionering

Detta kapitel behandlar dimensionering av flödesgivare och brukar i dagligt tal kallas för "Mätardimensionering".

Dimensionering grundar sig delvist på teoretiska beräkningar av fjärrvärmecentralens prestanda och utförande men även fjärrvärmesystemets driftförutsättningar har en avgörande betydelse.

Utöver detta behöver man också känna till kundens behov och förbrukningsmönster samt anläggningens tekniska data, och därav få fram ett sannolikt fjärrvärmefflöde.

### 8.1 OLIKA TYPER AV FLÖDESGIVARE

#### 8.1.1 Mekaniska flödesgivare

Mekaniska flödesgivare bör väljas med hänsyn till fjärrvärmecentralens lägsta och högsta sannolika flöde vilket innebär att främst  $q_i$  samt  $q_p$  utgör de dimensionerande parametrarna. För att inte påverka fjärrvärmecentralens funktion negativt behöver också hänsyn tas till det tryckfall flödesgivaren har vid  $q_p$ .

#### 8.1.2 Statiska flödesgivare (t.ex. induktiva och ultraljud)

Statiska flödesgivare dimensioneras efter  $q_p$ , men kontrollera samtidigt  $q_i$  för flödesgivaren. En statisk flödesgivare har en bättre flödesprofil i låga flöden än mekaniska flödesgivare. En statisk flödesgivare klarar också högre flöden  $q_s$  om man har en fjärrvärmecentral med stort tillgängligt differenstryck där man får möjlighet att acceptera stora tryckfall över mätaren. Mätomfånget blir därmed ofta större för statiska flödesgivare med bibehållen hög noggrannhet.

### 8.2 UPPGIFTER SOM BEHÖVS VID DIMENSIONERING AV FLÖDESGIVARE

Tabell 1 Uppgifter för dimensionering av flödesgivare

|                      |                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fjärrvärmesät</b> | Högsta och lägsta differenstryck över servisventilerna samt temperaturvariationer i systemet och vattnets kvalitet och egenskaper. |
| <b>Värmebehov</b>    | Flödesbehov för radiatoruppvärmning och hänsyn till driftstrategi.                                                                 |
| <b>Varmvatten</b>    | Flödesbehov för att tillgodose behovet av varmvatten.                                                                              |
| <b>Reglering</b>     | Ventilstorlekar och ställtider för reglering samt driftstrategier.                                                                 |
| <b>Flödesgivare</b>  | Flödesgivarnas mätomfång ( $q_i - q_p$ ) samt tryckfall vid $q_p$ m.m.                                                             |

### 8.2.1 Fjärrvärmenät

Analysera vilka driftsituationer som kan uppstå på grund av produktions- och distributionsalternativ när det gäller differenstryck, temperaturnivåer och vattenkvalitet. Se närmare Energiföretagen Sveriges Tekniska bestämmelser för fjärrvärmecentraler F:101. Exempel på nödvändig information för att kunna dimensionera systemet kan vara de aktuella flödesgivarnas tryckfallsdiagram. Fjärrvärmevattnets kemiska sammansättning är en annan viktig dimensionerande faktor som kan utesluta flödesgivare som bygger på en viss mätprincip eller har en konstruktion som inte lämpar sig. Eventuella problem kan uppmärksammas genom att sammanställa och analysera statistik och erfarenheter från den återkommande revision som utförs på flödesgivare. Anlitade kontrollorgan kan vara en god rådgivare i denna fråga.

Rörande vattnets egenskaper så har man funnit att förekomster av magnetit, koppar och mineraler som tex påverkar vattnets ledningsförmåga kan interferera med exempelvis induktiva flödesgivare och därmed påverka mätningens utfall.

Det kan även finnas skäl att ta vattenanalyser ute i distributionsnät för att få en bättre uppfattning om den "lokala" vattenkvalitén. Olika material i distributionsledningarna kan påverka vattnet.

### 8.2.2 Val av lämplig flödesgivare

Olika mätarkonstruktioner har olika arbetsområde och olika krav på den miljö i vilken mätaren mäter, vilket måste ligga till grund för valet av mätare.

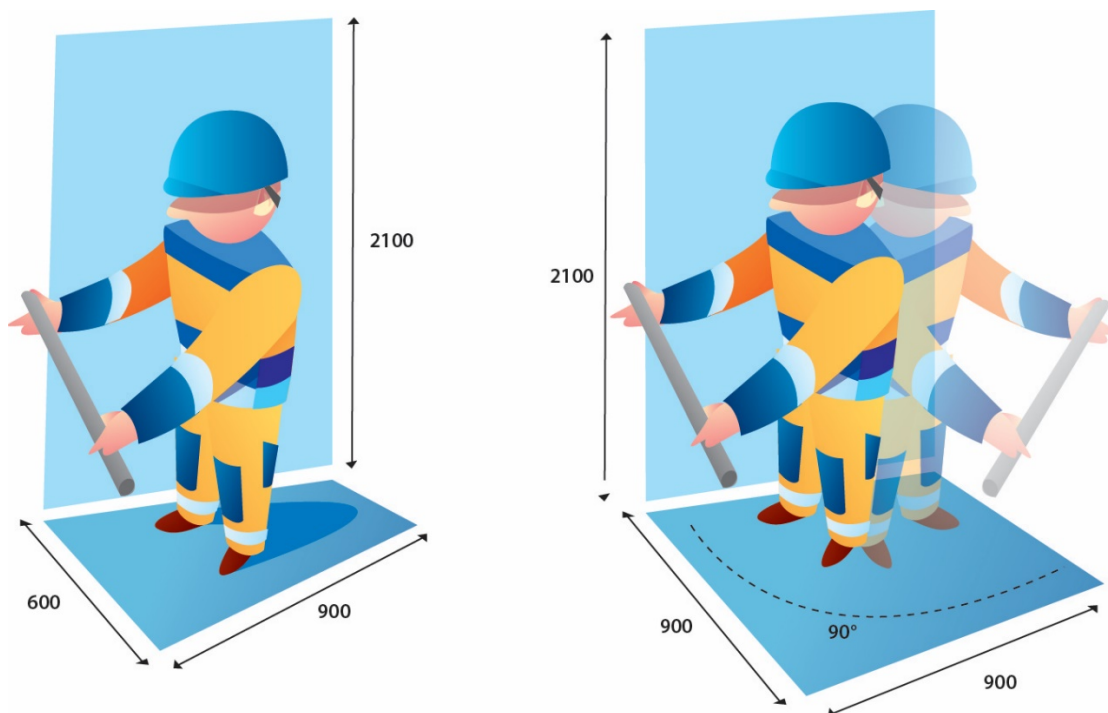
Statiska mätare (ultraljud- och induktiv-flödesmätare) har, i motsats till mekaniska konstruktioner, inget problem att mäta kontinuerligt på sitt maxflöde. Detta gör att statiska mätare ofta får en mindre anslutningsdimension. Dock kan tryckfallet över mätarna variera mycket beroende på deras konstruktion, varför max tillåtet tryckfall måste beaktas. Tänk på att minst hälften av det tillgängliga differenstrycket mätt över hela fjärrvärmecentralen alltid ska finnas över styrventilen för att den ska bibehålla sin auktoritet. I annat fall blir flödesgivaren den del som begränsar flödet, vilket inte är tanken.

## 9. Installation

Det är viktigt att samtliga mätardelar hanteras varsamt och i sin helhet i alla situationer eftersom alla dessa delar är mätinstrument som ska genomgå provning och kräver därmed fungerande funktionalitet. Vid mätarbyten och annan typ av nedmontering av mätare får inga delar skadas och inga kablar får klippas. Mätarna får endast hanteras av behöriga hos fjärrvärme- och fjärrkyla leverantören och får installeras och nedmonteras av certifierade mätarmontörer. Inför installation av mätare är det viktigt att säkerställa att samtliga mätardelar är kompatibla dels med varandra och dels med det insamlingssystem som används.

### 9.1 ARBETSMILJÖ

Arbetsutrymmet redovisar de minimimått som krävs för att en person ska kunna utföra sitt arbete. Arbetsutrymmets golvyta ska vara minst 0,6 x 0,9 m. Måttet 0,9 m ska vara orienterat längs med kroppens riktning "framåt-bakåt" för att det ska vara möjligt att böja sig. Hantering av material och utrustning som till exempel svetskärra kan öka utrymmesbehovet.



Figur 17. Minsta mått för arbetsutrymme

Det är viktigt att vid varje typ av arbete i utrymmet för mätplatsen göra en riskbedömning och utföra arbetet med hänsyn till gällande arbetsmiljölagar och lokala anvisningar.

## 9.2 UTFORMNING AV MÄTPLATS

### 9.2.1 *Gemensamt*

Vid utformningen av mätarplatsen är rördragning, placering av komponenter och utförande av elinstallation viktiga moment att beakta. Man ska säkerställa att mätarna mäter så att föreskrivna noggrannhetskrav uppfylls. Avläsning ska kunna genomföras utan svårighet och underhåll och utbyte av mätare ska kunna utföras utan att störa fjärrvärme- eller fjärrkyla leveransen mer än nödvändigt. I princip gäller samma regler för installation av energimätare för fjärrvärme och fjärrkyla i småhus som för större anläggningar. Då småhusens och de mindre byggnadernas kundcentraler levereras som färdiga enheter med plats för flödesgivare så ska även här underhåll och service med lätthet kunna utföras. När termisk energimätare är klar att tas i drift, ska installationen granskas och godkännas av fjärrvärme-/fjärrkyla leverantören.

Montage av flödesgivare, integreringsverk och temperaturgivare ska alltid utföras av certifierade montörer. Dykrören tillhandahålls av fjärrvärme-/fjärrkyla leverantören men monteras av den certifierade installatören.

Hela mätutrustningen rekommenderas uppfylla minst kapslingsklass IP44 samt vara halogenfri.

### 9.2.2 *Arbetsutrymme och placering av mätutrustning*

Vid placering av mätutrustning och ventiler bör man ta hänsyn till framtida service och underhåll. Utrymmena ska utnyttjas så effektivt som möjligt så att installationen inte blir onödigt skrymmande, alla komponenter är lätt åtkomliga samt att det vid varje komponent finns arbetsutrymme fritt från utskjutande föremål. Var uppmärksam på att mätutrustningar är designade och utformade olika och därmed kan kräva olika stort utrymme.

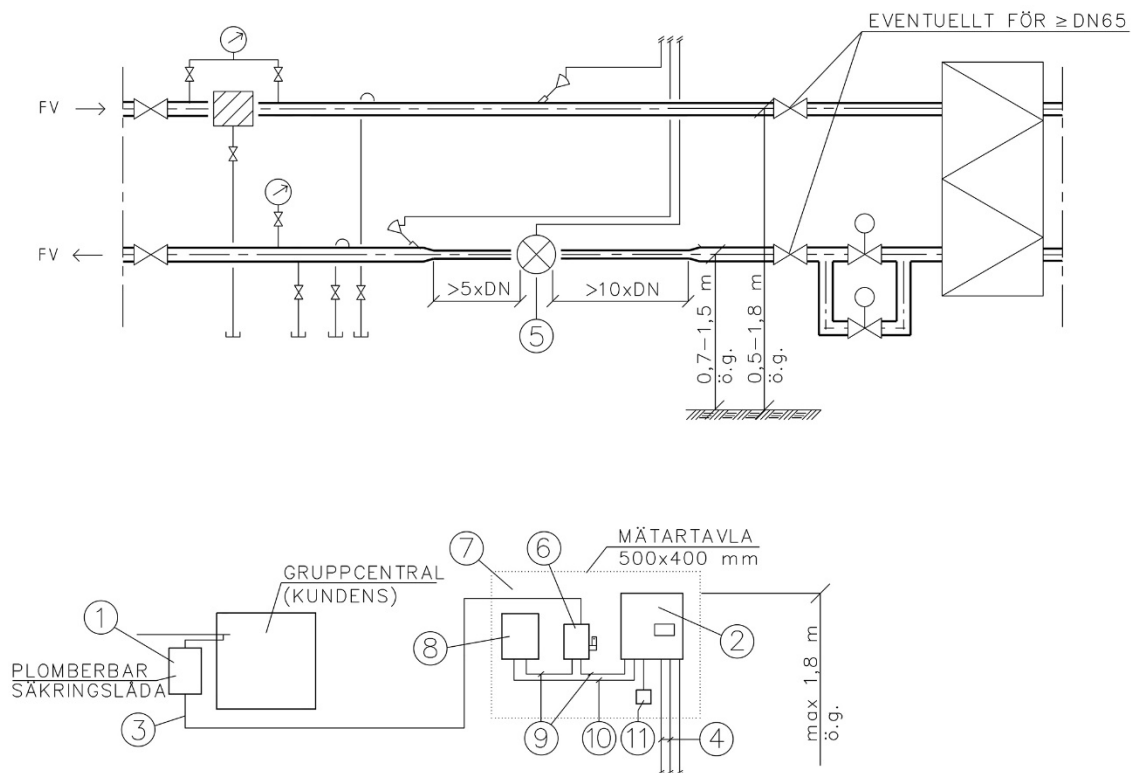
Minst 150 mm mellan mätutrustning och övriga närliggande komponenter i fastighetscentralen. I villacentraler kan mindre avstånd accepteras så länge utrymme finns för montage, service och revisionsbyte.

Säkerställ att utrymme finns för att kunna genomföra framtida revisionsbyte av temperaturgivare, integreringsverk och flödesgivare.

Temperaturgivare ska placeras så att de går att dra ut i sin fulla längd plus 100 mm.

Integreringsverk ska placeras så att det är lätt att montera och byta vid revision. Det får inte placeras så att övre kanten på integreringsverket hamnar högre än 180 cm över golvet.

### 9.2.3 Värme

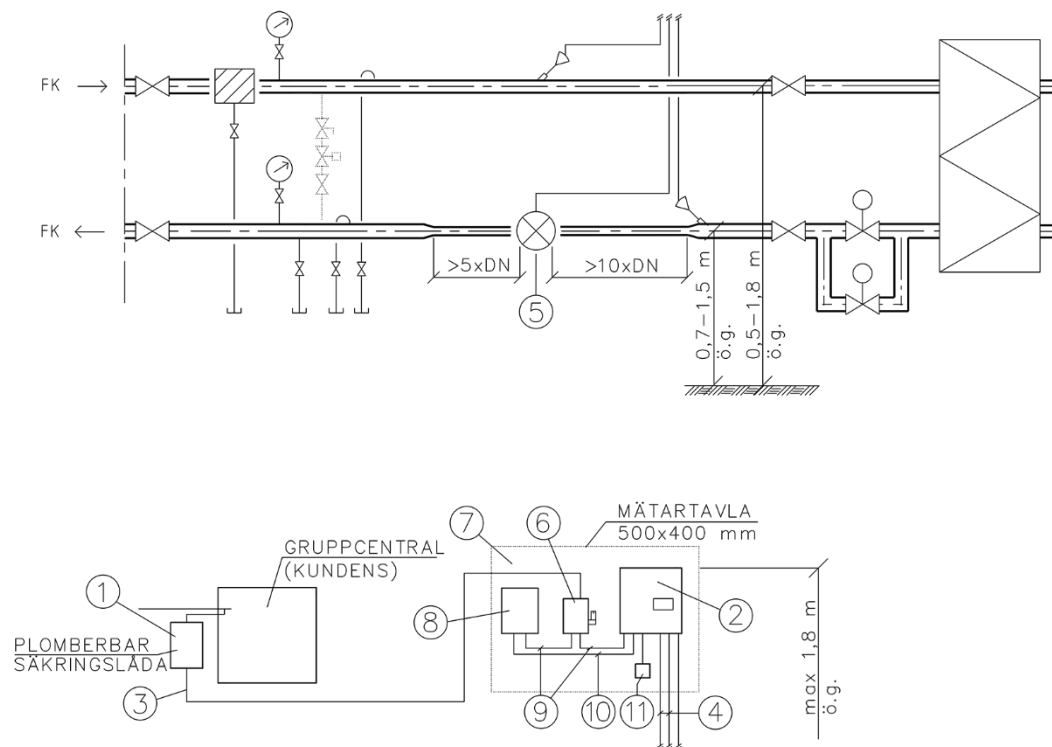


Figur 18. Komponenter i värmecentral

#### Förklaringar

1. Allpolig manöverbrytare, lås/plomberingsbar i nära anslutning till mätartavlan, som matas från en separat plomberbar 10A säkring. Plomberingen får inte hindra automatsäkringsfunktionen.
2. Integreringsverk, överkant ska vara max. 1,8 m över golvet.
3. Kabel mellan gruppcentral och säkerhetsbrytare.
4. Kabel för temperaturgivarna.
5. Flödesgivare med tillhörande kabel.
6. Arbetsbrytare lås/plomberingsbar.
7. Mätartavla.
8. Kommunikationsutrustning plomberingsbar.
9. Intern strömförsörjning.
10. Intern M-bus slinga.
11. Dosa för inkoppling av M-bus till DUC.

### 9.2.4 Kyla



Figur 19. Komponenter i kylcentral

### Förklaringar

1. Allpolig manöverbrytare, lås/plomberingsbar i nära anslutning till mätartavlan, som matas från en separat plomberbar 10A säkring. Plomberingen får inte hindra automatsäkringsfunktionen.
2. Integreringsverk, överkant ska vara max. 1,8 m över golvet.
3. Kabel mellan gruppcentral och säkerhetsbrytare.
4. Kabel för temperaturgivarna.
5. Flödesgivare med tillhörande kabel.
6. Arbetsbrytare lås/plomberingsbar.
7. Mätartavla.
8. Kommunikationsutrustning plomberingsbar.
9. Intern strömförsörjning.
10. Intern M-bus slinga.
11. Dosa för inkoppling av M-bus till DUC.

## 9.3 INSTALLATION AV EL OCH SIGNALLEDNING

Termisk energimätare för nätdrift ska vara inkopplade i enlighet med gällande elinstallationsbestämmelser.

Strömförsörjningen vid nätdrift ska vara skyddad mot oavsiktliga avbrott. En godkänd plomberbar manöverbrytare ska finnas för att frångå mätaren när elektriska problem uppstår eller när servicearbeten utförs.

I områden där åskväder är vanligt förekommande ska 230 V hjälpkraftkablar och externa signal- och kommunikationskablar, som är längre än 10 m, skyddas med ett separat överspänningsskydd, se även SS-EN1434-6.

Signalledningar får inte förläggas direkt intill starkströmskablar och ska fästas separat. Avståndet mellan signalledningar och starkströmskablar ska vara minst 50 mm.

Varje signalledning mellan temperaturgivare och integreringsverk ska vara en kontinuerlig längd utan skarvar och vara lika långa vid tvåtrådsanslutning.

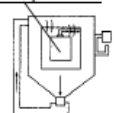
Om temperaturgivarna används för mätning av absoluttemperatur ska visat värde kontrolleras med ett kontrollinstrument efter installation.

Signalförbindelser mellan delar av en Termisk energimätare ska inte oavsiktligt eller obehörigt kunna frångå.

Signalledningar bör inte läggas i slingor, ringar, eftersom dessa kan fungera som spolar och antenner.

Temperaturgivarkablar får inte hanteras på annat sätt än de installationsanvisningar som mätarleverantören hänvisar till eftersom det kan skilja sig mellan mätartyper och fabrikat.

## IP-kod

|                                                                                   |   | Grad av skydd mot inträngande vatten (2:a siffran)                                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |   | 0                                                                                 | 1                                                                                 | 2                                                                                 | 3                                                                                 | 4                                                                                  | 5                                                                                   | 6                                                                                   | 7                                                                                   | 8                                                                                   |
|                                                                                   |   | Oskyddat                                                                          | Droppskyddat                                                                      | Droppskyddat vid lutning max 15°                                                  | Strålsäkert                                                                       | Stråltätt                                                                          | Spolsäkert                                                                          | Spoltätt                                                                            | Vattentätt                                                                          | Tryckvattentätt                                                                     |
| Beteckning enligt vissa produktstandarder                                         |   |                                                                                   |  |                                                                                   |  |   |    |                                                                                     |  |  |
| Grad av skydd mot beröring och inträngande fasta föremål (1:a siffran)            |   |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |
| Oskyddat                                                                          | 0 | IP 00                                                                             | IP 01                                                                             | IP 02                                                                             |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 50 N sfär Ø 50 mm                                                                 | 1 | IP 10                                                                             | IP 11                                                                             | IP 12                                                                             | IP 13                                                                             |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 10/30 N "Provfinger"/sfär Ø 12,5 mm                                               | 2 | IP 20                                                                             | IP 21                                                                             | IP 22                                                                             | IP 23                                                                             |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 3 N sond Ø 2,5 mm                                                                 | 3 | IP 30                                                                             | IP 31                                                                             | IP 32                                                                             | IP 33                                                                             | IP 34                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 1 N ståltråd Ø 1 mm                                                               | 4 | IP 40                                                                             | IP 41                                                                             | IP 42                                                                             | IP 43                                                                             | IP 44                                                                              | IP 45                                                                               | IP 46                                                                               |                                                                                     |                                                                                     |
| Dammskyddat<br>Max undertryck: 20 mbar<br>Max luftmängd:<br>60 x volym/timme      | 5 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | IP 54                                                                              | IP 55                                                                               | IP 56                                                                               |                                                                                     |                                                                                     |
|  |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| Damtätt<br>Samma prov som ovan                                                    | 6 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | IP 65                                                                               | IP 66                                                                               | IP 67                                                                               | IP 68                                                                               |

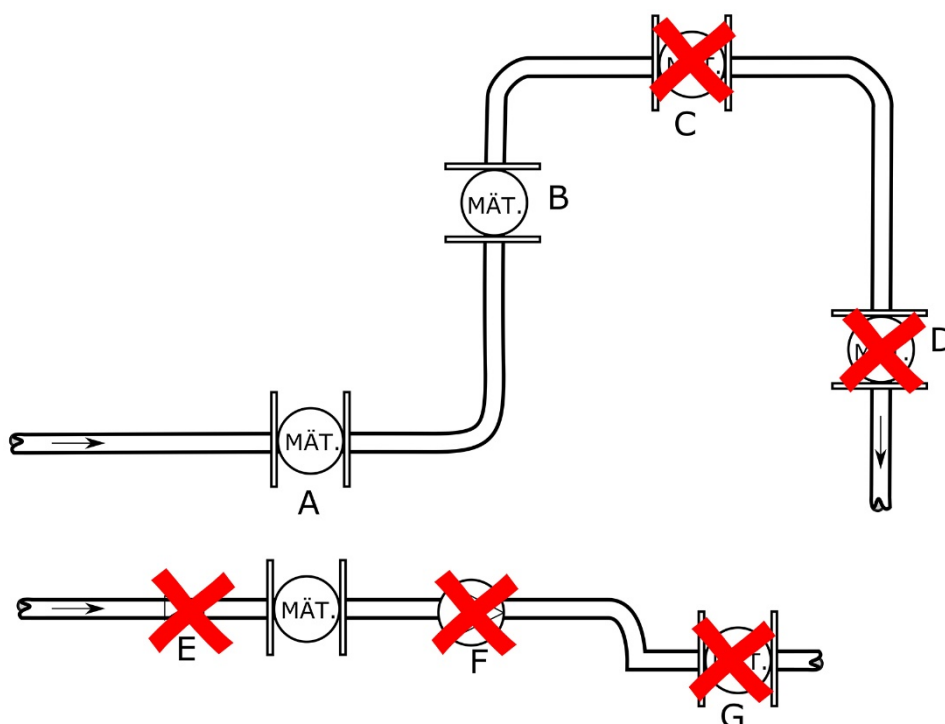
Figur 20. Förklaring av kapslingsklasser (Källa: Elsäkerhetsverket)

## 9.4 INSTALLATION AV FLÖDESGIVARE

### 9.4.1 Gemensamt

För att utföra en korrekt mätarinstallation behöver installatören få uppgifter om flödesgivarens anslutningsdimension, flödesområde och temperaturområde. Den uppgiften lämnar fjärrvärme-/fjärrkyla leverantören. Vid installation av nätmatad flödesgivare ska gällande elföreskrifter följas. För placering av tryckmätningssledningar och servisventiler, se F:101 och F:102.

För att i framtiden fritt kunna byta till en flödesgivare av valfri typ rekommenderas raksträckor, 10 x DN före och 5 x DN efter, se kapitel 7.1. I övrigt gäller leverantörens monteringsanvisning.



Figur 21. Lämplig placering av flödesgivare

- A. Lämplig placering för de flesta mätartyper.
- B. Placering fungerar bra med induktiva och ultraljudsmätare.
- C. Olämplig mätarplacering då det kan bildas luftfickor.
- D. Olämplig mätarplacering då det kan bildas luftbubblor.
- E. Ventiler bör inte placeras omedelbart framför mätare.
- F. En pump bör inte placeras efter en mätare.
- G. En mätare bör placeras långt ifrån en böj i två plan.

Isolering invid flödesgivaren avslutas med gavelmanschetter cirka 15 cm före flänsanslutningar. Isolering får inte dölja dykrörens gänganslutning.

Före installation ska kretsen där flödesgivaren monteras spolas grundligt för att få bort skräp. Om det finns ett filter ska det rengöras.

Flödesgivaren ska skyddas från stötar och vibration förorsakade av omgivningen vid installationsplatsen för att minimera risken att bli skadad.

Flödesgivaren får inte utsättas för onödig belastning förorsakat av spänningar i rörledningar och kopplingar, därför ska rörledningar före och efter flödesgivaren vara tillfredsställande förankrade så att byte av flödesgivare kan bytas utan att övriga rörinstallation påverkas.

#### 9.4.2 Värme

Flödesgivare anpassad för värme ska användas.

#### 9.4.3 *Kyla*

Flödesgivare anpassad för kyla ska användas. Var observant på att det föreligger risk för kondens och anpassa därför mätplatsen enligt F:102.

### 9.5 INTEGRERINGSVERK

Undvik att få vätska eller smuts i mätaren. Det är viktigt att säkerställa att integreringsverkets kommunikationsinterface kan leverera ut minst 1 decimal för temperaturerna.

Säkerställ att det är rätt mätare och rätt pulsinställning mot arbetsordern innan installation. Efter installation ska alltid en funktionskontroll utföras. En funktionskontroll kan innehålla kontroll av att mätning, fjärravläsning, fungerande utgångar till kund.

#### 9.5.1 *Värme*

Integreringsverk anpassad för värme ska användas.

#### 9.5.2 *Kyla*

Integreringsverk anpassad för kyla ska användas.

### 9.6 TEMPERATURGIVARE

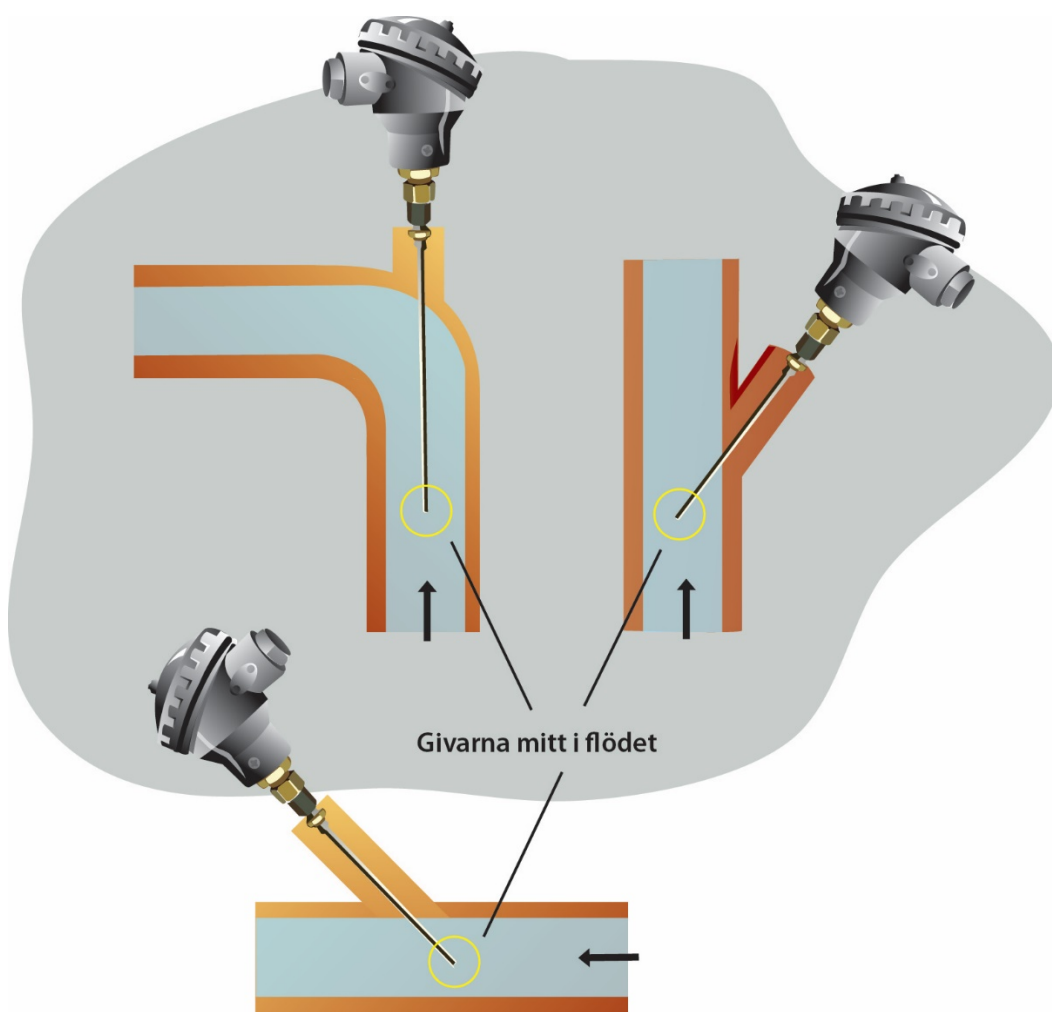
#### 9.6.1 *Gemensamt*

Temperaturgivarna installeras i fram- och returledning lätt åtkomliga. Rörledningar där temperaturgivarna är placerade bör ha samma dimension och ge snarlik flödesprofil. De två temperaturgivarna bör monteras på lika sätt. Rörmuffens längd anpassas så att temperaturgivarens mätkropp når centrum av röret. Det är önskvärt att temperaturgivaren vinklas så att flödet träffar spetsen på givaren men vinkelrätt montage accepteras.

Om temperaturgivarna monteras i dykrör är det viktigt att givarnas dimension överensstämmer med dykrörens. Vid montage i dykrör ska värmeledningspasta användas för att erhålla god noggrannhet på temperaturmätningen, se referens(rapport 2015:118 [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se)). I standarden för Termisk energimätare SS-EN 1434-6, finns förslag på verktyg för att kontrollera om dimensionerna på de installerade dykrören passar för temperaturgivarna.

#### 9.6.2 *Värme*

Temperaturgivare med 4 tråd rekommenderas för fjärrvärme.



Figur 22. Lämplig placering av temperaturgivare

### 9.6.3 Kyla

Det ska alltid vara 4 tråd för temperaturgivare för fjärrkyla. Tillverkarens installationsanvisningar ska följas.

Viktigt att tänka på placeringen av temperaturgivarna. Energin byter form när vatten flödar genom en styrventil. Tryckfallet över styrventilen frigör energi som omvandlas till värme. I och med att detta värmetillskott höjer vattentemperaturen spelar det stor roll om energimätningen sker före eller efter ventilen (se Fjärrsynsrapport, tryckfallets påverkan vid energimätning, se 2013:11 [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se)).

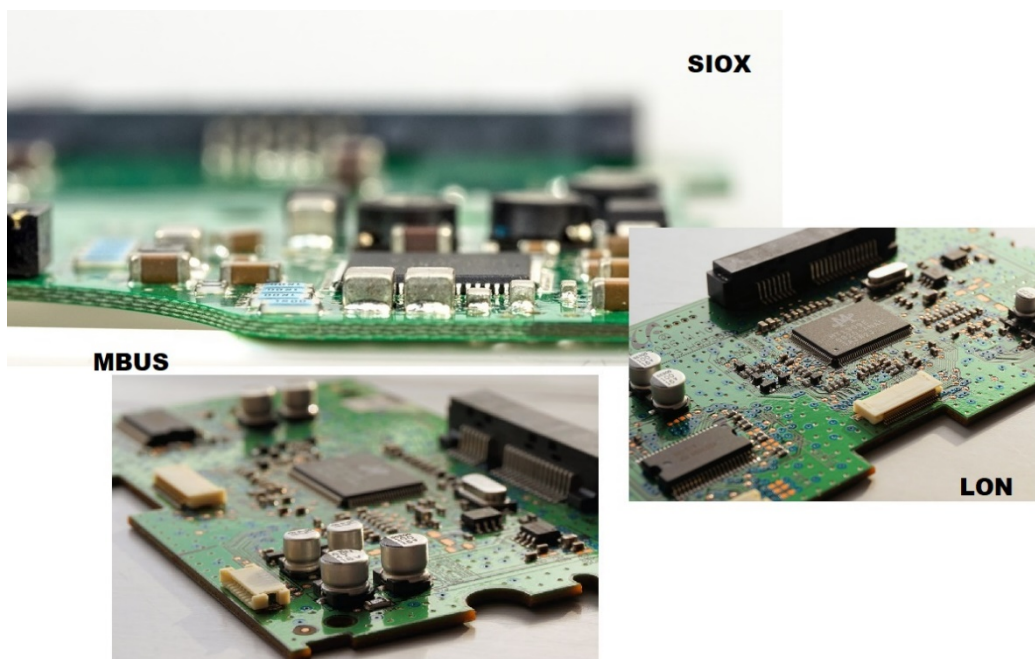
## 9.7 KOMMUNIKATIONSINTERFACE

Kommunikationsenhet ska installeras till integreringsverket i enlighet med mätar- och fjärrinsamlingsleverantörens instruktioner. Samma elinstallationskrav gäller som för integreringsverket.

Efter installation ska man se till att överföringen av mätvärden fungerar och att de överensstämmer med uppmätta värden.

Vid de fall det finns externa utgångar till kund ska även de utgångarna kontrolleras. Adressering av utgångar bör specificeras efter överenskommelse med kund, t.ex. M-bus-adress, värde på analoga utgångar.

En rekommendation är att föra registervård över kommunikationsenheter med modell och serienummer för att underlätta framtida service och underhåll.



Figur 23. Olika kommunikationsinterface

## 9.8 KOMPETENSKRAV PÅ UTFÖRARE, CERTIFIERAD MÄTARMONTÖR

Auktorisation och certifiering säkerställer kvaliteten vid hantering och installation av termisk energimätare.

Energiföretagen Sverige rekommenderar att medlemsföretagen senast från den 1 januari 2018 ställer krav på att det är certifierade mätarmontörer som ska hantera termisk energimätare.

Fördelarna med certifierade montörer är mycket stora, både för kunder och leverantörer av termisk energi. Det har visat sig att det har funnits brister i installationer av termisk energimätare och för att minska dessa har branschen tagit fram ett koncept för att säkerställa kompetensen hos utförande montör.

Det är det auktoriserade företaget som ansvarar för att ställda krav är uppfyllda. För att erhålla personligt certifikat ska montören kunna visa på teoretiska kunskaper om

termisk energimätare och nödvändig förståelse för fjärrkyla- fjärrvärmesystemet samt ha god praktisk kunskap i fält. Utöver detta krävs produktspecifik information gällande den termiska energimätartypen montören förväntas arbeta med.

Det är lämpligt att redan vid upphandling av termisk energimätare säkerställa att eventuell kostnad för den produktspecifika informationen är klargjord för att undvika oväntade kostnader.

Företag och mätarmontörer som arbetar med mätarmontage av termisk energimätare ansöker skriftligen om auktorisation respektive certifiering hos Energiföretagen Sverige som utfärdar auktorisation respektive certifikat.

Auktorisation och certifikat kan återkallas om gällande lagar, normer och föreskrifter inte följs.

Auktorisationsnämnden utser kontrollanter med uppgift att pröva så att företag och montörer vidmakthåller upprättade kvalitetskrav.

# 10. Kommunikation, Analys / Validering, Underhåll

Energileverantören ska förvisa sig om att den termiska energimätaren mäter korrekt kundförbrukning och att den mäter inom tillåtna felgränser. Energileverantören ska också kontinuerligt förse kunden med förbrukningsdata och statistik (se kapitel 3.6).

Det ställer höga krav på fjärrvärmeleverantören att ta in mätvärdena kontinuerligt ifrån mätarna i fält och att kvalitetssäkra dessa med högre frekvens än tidigare, då manuella månadsavläsningar var vanliga.

Finns andra parametrar i prismodell så ska även dessa kunna presenteras för kund, och baseras på faktiska mätvärden, och därmed även behöva valideras kontinuerligt för att garantera mätarens funktionalitet.

## Exempel på debiteringsgrundade parametrar

- Timmedel effekt, som grundar sig på energimätarställningar på timnivå.
- Returtemperatur, baserar sig på momentant avlästa timvärden

## 10.1 FJÄRRÄVLÄSNING

Vid inköp av mätare kan energileverantören behöva ta ställning till vilket val av fjärravläsningssystem man vill använda sig av.

EIFS 2014:2 kap.4 ställer krav på en hög insamlingsfrekvens, vilket omöjliggör manuella avläsningsmetoder, och även vissa typer av fjärravläsning (drive-by lösningar). Det ökade kravet på kompletta verkligt uppmätta dygnsförbruknings mätserier ökar även kravet på att minska avbrott och avbrottstider.

Uppbyggnaden av ett infrastrukturnät för ett fjärravläsningssystem kan vara en rätt tung investering för ett företag, speciellt eftersom det även måste till ett datalager med valideringsfunktioner som kontinuerligt kvalitetssäkrar mätdatat. Det kräver en noggrann planering.

Innan investeringen görs bör det finnas en tydlig bild inom företaget på vad som ska mätas (vilka storheter), hur det ska mätas (upplösning, mätfrekvens och noggrannhet) och när det bör finnas tillgängligt. Det är viktigt att det finns en tydlig intern beställare av mätvärden för att klargöra dessa mål och säkerställer att rätt kvalitet uppnås.

Förutom debitering av energimätdata, kan det även finnas andra behov inom ett företag, för kundenergi data. Det kan då vara viktigt att alla delar inom organisationen som på något sätt kommer i kontakt med energimätdata får komma till tals. Det kan

t.ex. gälla produktionsoptimering, nätövervakning, serviceavdelningen, eller marknadsavdelningen.

Har man en väl förankrad strategi så kommer investeringen bli bättre framtidssäkrad och man minskar risken för fel.

Punkter som kan behöva sättas innan val av insamlingsmetod och mätutrustning:

- Kunna mäta/sampla exakta timvärden eller exakta dygnsvärden (hög noggrannhet på mätarklockan).
- Mäta flera parametrar (tex framledningstemp, returledningstemp, etc.).
- Kunna själv bestämma samplingsintervall (var 5:e min, var 10:e min etc.), respektive sändningsintervall (data skickas var 5:e min, var 10:e min etc.).
- Högsta mätstorhet på energin 1kW, dvs energimätarställning i MWh med tre decimaler.
- Hög redundans, dvs hela tiden kunna få tillbaka tim-/dygnsvärden vid avbrott i fjärravläsningen.
- Kunna leverera realtidsvärden kontinuerligt.
- Kunna koppla på olika typer av framtida tjänster (effektbegränsning, styrning av ställdon, styrning av pumpar, mätning av andra givare).
- Kunna kombinera olika typer av fjärravläsningsmetoder och mätutrustning.
- Kompatibilitet i nutid och framtid.

Olika tyngdpunkter i strategierna kan resultera i olika behov av infrastruktur och tillsynes olika nivåer i underhåll och förebyggande underhåll:

Det kan t.ex. vara stort fokus på realtidsdata hos ett företag, eller stort fokus på exakt uppmätta timvärden. Dessa parametrar sätter upp olika gränser och olika krav på systemet och utrustningen. Vid realtidsmätning, kan extra loggkort behövas i fält för att erhålla redundans vid större avbrott och dessutom kräver det en mer komplex systemövervakning för att minska stora avbrott. Fokus kommer då att hamna på att underhålla avancerad infrastruktur.

För exakta timvärden, krävs tvåvägskommunikation, så att klockan hela tiden blir korrekt.

Själva mätvärdesinsamlingssystem ska i så hög grad som möjligt bygga på standardiserade gränssnitt och kommunikations "språk". De ingående mätarkomponenterna som används ska vara kompatibla med insamlingssystemets-komponenter. Eftersom avskrivningstiden är lång och utrustningen ska fungera ihop under en väldigt lång tid, så bör det säkerställas att kommande uppdateringar både på mjukvara men även hårdvara inte stör kommunikationen med befintliga versioner av utrustning.

I den mån det är möjligt bör hela kedjan byggas ut med så hög grad av redundans, så att mätvärdesavbrott minskas i så hög grad som möjligt. Detta kan göras genom att lokal lagring finns på plats i mätaren, som insamlingssystemet sedan kan läsa av då

avbrottet åtgärdats, eller att lokalt utplacerade konzentrorer finns som lokala lagringsplatser.

De vanligaste metoderna för val av fjärravläsning är, (WM-Bus) radio, där mätarna inte nödvändigtvis behöver ha tillgång till 230 V, signal Kabel, Zigbee, Meshradionät och GPRS. Sedan finns även kombinationer av dessa metoder.

Det finns även leverantörsspecifika infrastrukturs lösningar med egenutvecklade kommunikationsprotokoll. Detta kan leda till att man förbinder sig till den leverantörens mätutrustning och/eller kommunikationsutrustning och ibland också till deras IT mjukvara för att kunna kommunicera med dessa mätare. Innan man väljer en sådan lösning bör man noga väga för och nackdelar innan man binder upp sig, då dessa lösningar oftast bara supporteras och fungerar så länge leverantören säljer just denna typ/modell och mjukvara.

De flesta leverantörer av utrustning börjar gå ifrån denna typ av lösningar.



Figur 24. Metoder för fjärravläsning

- 1) trådlös kommunikation, exempelvis Wireless mbus radio, med tillhörande PLC bunden gateway.
- 2) trådlös mesh nätverk, tex Zigbee.
- 3) trådbunden kommunikation i flerbostadshus, tex mbus/LON eller PLC.
- 4) trådlös kommunikation, via GPRS mot villor, och via LPWAN-nätverk (låg strömförbrukning och långt avstånd), tex NB-IoT, LORA, SigFox.

För att säkerställa en hög redundans och en hög tillförlitlighet, så kan infrastrukturen som ligger till grund för mätvärdesinsamlingen och övervakningen bli rätt så komplicerad och bestå av många olika tekniker, som synes i figur 24 ovan. Några av de ovan ingående kommunikationstyperna är:

- Wmbus med antenn och konzentrorer
- Zigbee
- Kabel

- GPRS
  - × Individuell enhet per mätare
  - × Kan även agera gateway med underliggande kabelslinga eller trådlöst
- PLC kommunikation

För att säkerställa en bra och kontinuerlig kvalitet på insamlingen bör det internt i energiföretaget sätta upp nyckeltal som övervakar och spårar antalet avbrott i mätvärdesinsamlingen (dygnsvärden eller timvärden), samt längden på dessa avbrott. Finns väl ett kvalitetstal, så blir det lättare se vilka enskilda mätpunkter eller vilken fjärravläsningsmetod som kräver antingen extra förbättringar, eller i värsta fall metodbyte, för att uppnå önskad kvalitet.

Nya metoder som börjar göra framsteg baserar sig på IoT lösningar. De har samma uppbyggnad som datornätverket hemma. Det finns en gateway ute i fält som är uppkopplad via ethernet/3G/wifi mot nätet till en server. Gateway'n agerar som en accesspunkt för mätaren/sensors kontakt med nätverket/servern.

- LoRaWan
- LpWan
- Sigfox
- LTE

Fördelen med denna teknik, är att den är strömsnål och når avsevärt mycket längre.

## 10.2 MÄTVÄRDEN TILL KUND

I takt med att flera energiföretag konverterar till fjärravläsning och får in dygnsvärden på sina mätare, så ska dessa på ett smidigt sätt kunna komma kunden till nytta.

Då det var mindre vanligt med högfrekvent mätdata, så var mätvärdestjänster ofta kopplade till en betaltjänst, där kunder kunde abonnera på högfrekvent data timvärden /dygnsvärden. Från 2017 så ska kunderna dock garanteras möjlighet till att se sina dygnsvärden och alla andra taxegrundande mätvärden utan extra kostnad (se kap 3.7 för mer ingående information).

Många företag kombinerar detta med sina "mina sidor", och ger kunden på så sätt möjligheten att utan någon extra kostnad att kunna se sina mätvärden och göra nödvändiga analyser. En fördel med denna metod är att det lätt kan kopplas på andra webbtjänster, så som analyser och/eller kundhjälpmedel, som t.ex. energispar tips, och kundcentral förbättrande åtgärder. Andra metoder som förekommer är filexport av mätdata, presentation på fakturan, eller mail av mätvärdesfiler.

Det bör dock observeras att endast validerade korrekta mätvärde ska presenteras mot kunden, och om det eventuellt skulle finnas avvikelser från detta så ska det tydligt anges (enligt EIFS 2014:2). Eventuella korrigeringar av mätdata till kunden där både metoden ska anges och perioden för korrigeringen.

Fördelarna med en bättre mätvärdeskvalitet, och mera högfrekvent mätdata som åskådliggör anläggningens karaktäristiska beteende är att energileverantören nu kan jobba mera proaktivt mot kund. Energileverantören kan då både hjälpa till med förbättringar som både sparar energi för kunden, men även kan hjälpa till att effektivisera det egna nätet.

Energiföretaget äger rätten till mätvärdena, men kunden har rätt att få ut dem gratis dygnsbasis, 3 år bakåt fr.o.m./med start från 2017-01-01, och timvärden om de används som debiteringsgrund. Övriga mätdata som inte täcks in av EIFS 2014:2, kan också erhållas men då till pris förhandlat mellan energiföretaget och kunden. Mätvärden kopplade till en specifik kund ska inte lämnas ut till tredje part utan kundens medgivande.



Figur 25. Placering av mätare i flerfamiljshus

### 10.3 ANALYS / VALIDERING

Energi leverantören ska säkra mätningen och garantera mot kund att mätutrustningen i fält mäter rätt. Till sitt förfogande finns ett kontinuerligt inflöde av mätdata, som ger stora möjligheter att snabbt och effektivt spåra och fånga fel och oegentligheter som uppstår. Dessa kan vara antigen rena fel på utrustningen eller så kan de vara fel

inställningar på sekundärsidans utrustning. Beroende på vilken nivå eller vilka tjänster man har som energiföretag, så kan fokus ligga på olika typer av "fel".

Många företag har redan idag en uppsjö metoder och larm, vissa bra vissa mindre bra, och vissa har man tagit bort för att de skickar för mycket "larm" trots att utrustningen i fält fungerar. Flera arbeten har dock gjorts på detta område, dels inom Energiföretagen Sverige, men även ute hos vissa företag. Dessa arbeten och utfallet därav kan ligga till grund för vidare utveckling av befintliga metoder eller fungera som komplettering till redan använda metoder, för att öka effektiviteten, så att man bara fångar sådant som verkligen är felaktigt fungerande utrustning.

Metoderna som väljs bör vara så dynamiska som möjligt, så att de är anpassade till den specifika kundens uttagsmönster. Detta ger att larmgränserna kan sättas rätt snävt, utan att anläggningen larmar i onödan. Statiska gränser blir ofta ett låst specifikt värde som ofta ligger en bra bit ifrån och resulterar i att givaren kan mäta fel ett långt tag innan den upptäcks.

#### 10.3.1 *Gemensamt*

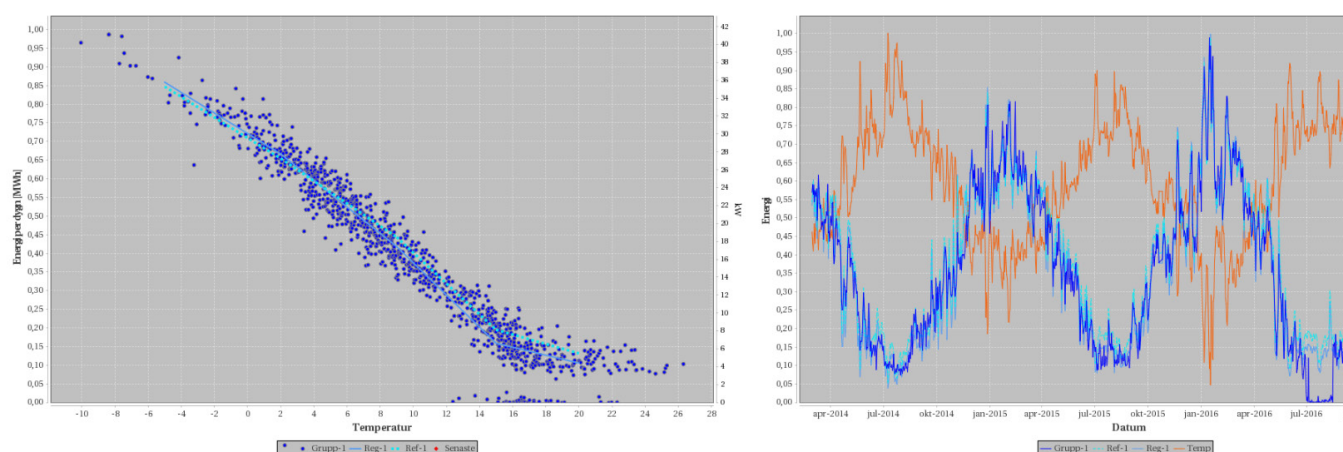
Signal om att något mätvärde är orimligt kan fås i samband med att mätvärdet kvalitetskontrollerats innan det används som underlag för debitering.

När kraven skärps och fler använder fjärravläsning, så kommer mätvärdena in oftare än på månadsbasis och har en högre mätfrekvens, vilket öppnar helt nya möjligheter att kontrollera och validera kunduttagen.

Kontroller kan göras kontinuerligt när mätvärdena kommer in och fel kan då upptäckas snabbare och avhjälpas, till fördel för både kunder och energileverantörer. En nackdel har varit den stora datamängd som erhålles med en ökad frekvens på insamlingen.

SIS/TK601 arbetar med utformandet av standardiserad metodik för att upptäcka fel i mätningen. Nedan följer några metoder för rimlighets kontroll som rekommenderas, och som kan ligga till grunden för ytterligare kontroll på plats eller analys av mätutrustningen i lab.

- Kontroll av kundens dygnsmedelförbrukning mot dygns-medelutetemperaturen, dvs granskning mot kundens effektsignatur. Se figur 26 nedan.



Figur 26. Exempel på kontinuerlig kontroll av inkommande dygnsvärden på förbrukningsvärden (energi/volym), där en trasig flödesmätare, ger en varning och en avvikelse ifrån förväntade värden.

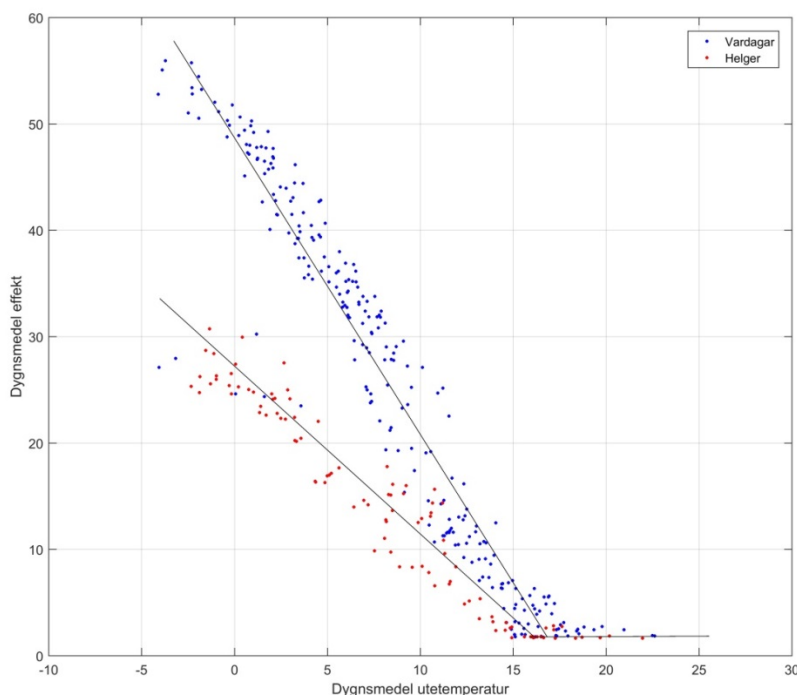
- Kontroll av kundens timmedelförbrukning mot timmedelutetemperatur.
- × Hänsyn kan behöva tas till att många kunder har olika signaturer för vardagar och helger, vilket kan ge två olika signaturer beroende på typ av dag.
- Kontroll av aktuell årsförbrukning mot föregående årsförbrukning
- Kontroll av aktuell förbrukning mot motsvarande period föregående år
- Kontroll av aktuell förbrukning mot föregående period
- Kontroll av aktuell årsförbrukning mot årsförbrukningen år -2, -3
- Kontroll av effektvärden mot en maxgräns
- Kontroll av  $\Delta T$  värde mot föregående periods medelvärde
- Kontroll av  $\Delta T$  värde mot motsvarande periods medelvärde föregående år
- Kontroll av absolutvärde min/max av  $\Delta T$ .
- Kontroll av 12 månaders glidande medelvärde på månadsförbrukningen, för att spåra glidande/sackande flödesmätare.
  - × Kontroll kan även göras på hur kumulativa medelvärdet avviker.
- Värmespecifika kontrollgränser
  - × Kontroll av momentana framledningstemperaturen, mot "leverans temperaturen".
    - Framledningstemperaturen hos en kund bör inte överstiga leveranstemperaturen i nätet, som ofta är en funktion av utetemperatur.
  - × Kontroll att momentana returtemperaturen inte understiger xx °C.
  - × Kontroll av att momentana returtemperaturen inte överstiger momentana framledningstemperaturen, förutsatt att framledningstemperaturen är över 20 - 30 °C.
- Kyla specifika kontrollgränser
  - × Kontroll av momentana framledningstemperaturen, mot "leverans temperaturen".
    - Framledningstemperaturen hos en kund bör inte understiga leveranstemperaturen i nätet.
    - Framledningstemperaturen bör inte överstiga det mot kunden avtalade leveranstemperatur (förutsatt att flöde finns genom undercentralen).

- × Kontroll att momentana returtemperaturen inte överstiger rimligt värde under förutsättning att flöde finns i systemet.

Vissa valideringskontroller ovan hanterar inte dygnsvärden på dygnsnivå, vilket ger det lite svårare att möta dagens lagkrav på dygnsvärden till kund. Fokus behöver då i första hand ligga på sådana metoder som gör det, och att sedan ha de andra metoderna som en extra säkerhetskontroll.

Alla typer av förbrukningskontroller för värme och kyla som inte direkt jämförs mot uttemperaturen (effektsignatur/energi signatur), ska använda graddagskorrigerade förbrukningar, dvs förbrukningen har korrigerats gentemot medeltemperaturen för ett visst antal år (normalår), detta för att kunna jämföra olika årsförbrukningar oavsett om ett år varit kallare eller varmare än ett annat eller en period varit varmare eller kallare än en annan.

Kontroll av  $\Delta T$  värdet ger även en kontroll av att fjärrvärmecentralen fungerar bra, dvs att avkylningen ligger inom rimliga gränser.



Figur 27. Effektsignatur för valideringskontroll av en kundanläggning. Två separata signaturer (svart linje i grafen) används, då denna anläggning har ett tydligt helgmönster som skiljer sig från vardagsuttaget

Kontroller mot effekt signaturen för timvärden och dygnsvärden så behöver hänsyn ibland tas till typ av dag. Kunder med olika typer av verksamheter kan ha olika förbrukningsmönster beroende på om det är vardag, helg eller semester/lov, se figur 27.

Då högre krav ställs på korrekta förbrukningar och dygnshistorik, kan det vara värt att implantera metoder som kan rimlighetsgranska värden på dygnsbasis i första hand.

Rutiner måste utvecklas för att erhålla en bra balans mellan kostnader för tillsyn och de ekonomiska följderna en bristfällig energimätare kan få. Vid nyinstallation är det viktigt med en ordentlig kontroll av anläggningens funktion och installation. Eftersom en ny anläggning saknar historik, vilket gör det svårt att jämföra energiuttaget mot anläggningens egen signatur, så är det viktigt att från start säkerställa funktionen på plats. Vid avsaknad av tidigare historik så kan det göras en jämförelse av anläggningen mot liknande anläggningar, kundkategori och anläggningsstorlek (uppvärmd yta), vilket kan hjälpa till i början att bedöma mätvärdernas rimlighet. När väl tillräckligt mycket mätdata erhållits så kan det byggas upp ett kunds specifikt valideringsmönster (signatur).

Mätarna ska läsas av samma dag varje månad (kap 3.7).

## 10.4 UNDERHÅLL

### 10.4.1 *Gemensamt*

Vid tillsyn och underhåll av fjärrvärme/fjärrkyla- centraler är det lämpligt att även göra en tillsyn av energimätarens installation och registrering.

Syftet med tillsynen är att få en uppfattning om huruvida mätarens register är korrekt samt att i god tid få en uppfattning om centralens skick. En god förebyggande anläggningskontroll kan i tid upptäcka kvalitetsbrister och misskötsel som påverkar centralens livslängd, samt upptäcka eventuella felregistreringar mellan mätaren och insamlat värde via fjärravläsningen.

Rekommenderade kontrollpunkter för energimätningen:

- Kontrollera att plomberingarna är intakta.
- Kontrollera att mätaren fungerar/ mätarvisningen är korrekt.
  - × MWh och m<sup>3</sup> syns i displayfönstret.
  - × Att temperaturen syns i displayfönstret och ligger inom rimlig nivå.
- Kontrollera att vattenläckage inte uppstått på intilliggande ledningar som kan skada mätaren.
- Kontrollera värmemätarens hölje inte är för varm, och ligger över de av leverantören satta gränsvärdena.
  - × Kontrollera att omgivningstemperaturen ligger inom de temperaturgränser som är angivna för mätaren.
- Kontrollera att den lokala avläsningen av förbrukningen överensstämmer med fjärravläst förbrukning och att verifikationsplomberingen och säkerhetskoderna fungerar. Om det finns display på flödesgivaren, kontrollera att förbrukad volym stämmer mot förbrukade volym som visas på värmemätaren (fjärravläst volym).
- Kontrollera att alla mätarkablar är ordentligt anslutna och att kablarna är hela och inte skadade eller påverkade av omgivningens värme eller annat.

- Kontrollera att mätarens jordförbindelse är utförd enligt tillverkarens instruktioner.

#### Rekommenderade kontrollpunkter för övrig utrustning

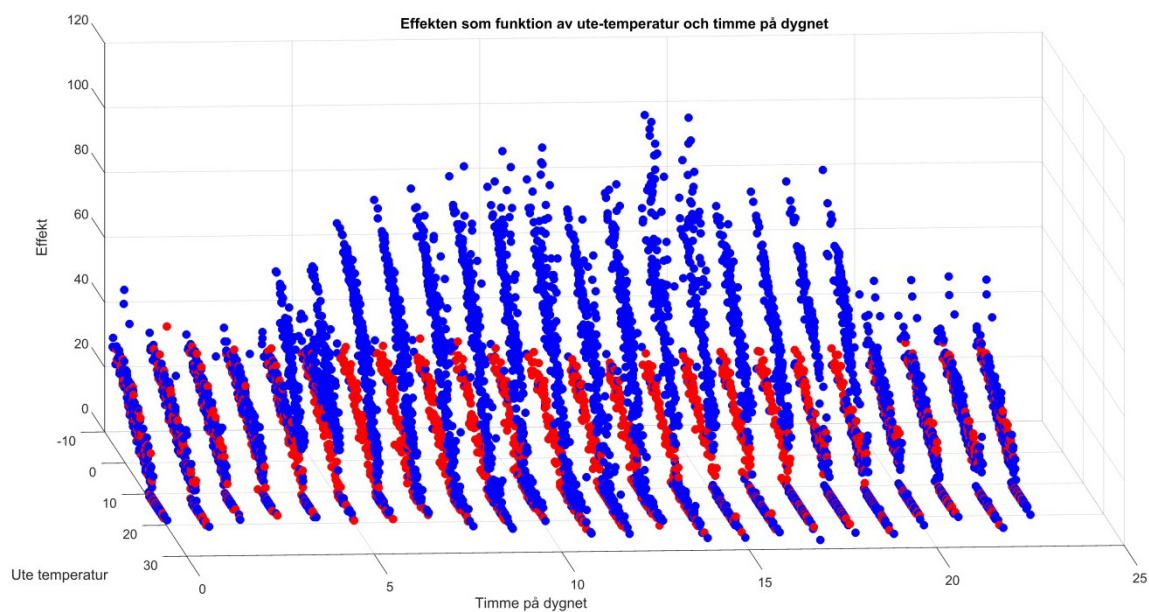
- Kontrollera att mätarens stödfästen, låsningar osv är korrekt monterade, i funktion och i gott skick.
- Att mätarens avstängningsventiler vid flödesgivaren är helt öppna, samt att de kan stängas och att de inte läcker.
- Kontrollera att avlufts-, avtappnings- och kontrollventiler för differenstrycksmätningen är i rätt läge och i gott skick.
- Kontrollera att vattenläckage inte har uppstått från givare, tillhörande kopplingar och anslutningar.
- Rengör eller byt ut filterinsatsen vid behov.

## 10.5 MERVÄRDEN AV MÄTVÄRDEN. EFFEKTIVISERINGAR, FELSÖKNING OCH SMARTA NÄT

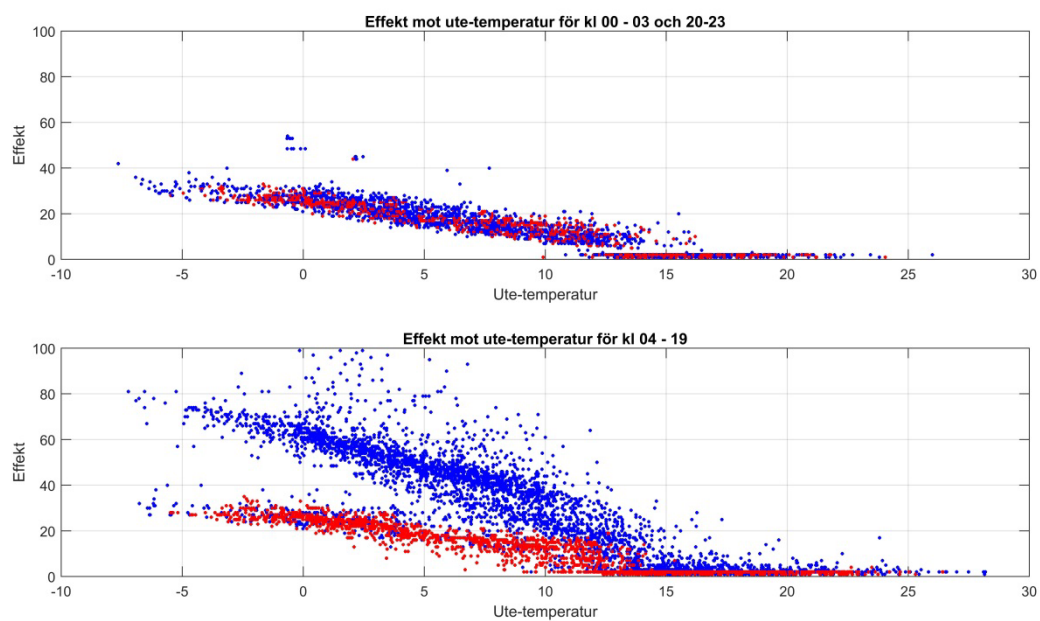
I takt med att utbyggnaden av fjärravläsning av energimätarna ökar, så kan detta användas till andra saker än bara debitering. Det finns både tjänster och mjukvara att köpa där kundenergimätarnas data används.

#### Optimering/simulering

- Högupplösta förbrukningsvärden (timvärden/10-minutersvärden) kan användas för att bygga upp kundspecifika profiler/funktioner.
- Ju högre frekvens värden samlas in med, desto mera komplicerade blir förbrukningsprofilerna. Vid högre samplingsfrekvens så erhålles flera parametrar som påverkar själva uttaget. För att simulera kunden så behövs mera komplicerade matematiska funktioner som tar hänsyn till fler parametrar, som tex. Neurala nätverk.
  - × Som exemplet nedan visar (figur 28 och 29), så är denna kunds uttag en funktion av både utetemperatur men även tiden på dygnet.
- Har man sedan byggt upp en modell för en kund så kan dessa funktioner kan sedan användas för att simulera tex belastningen på en nätdel under ett dygn eller en vecka, för olika utomhus-temperaturscenarier.
  - × Resultatet kan användas för att antingen lagra energi i nätet, inför en tillfälligt kommande kölldipp, eller för att optimera olika delar i nätet.



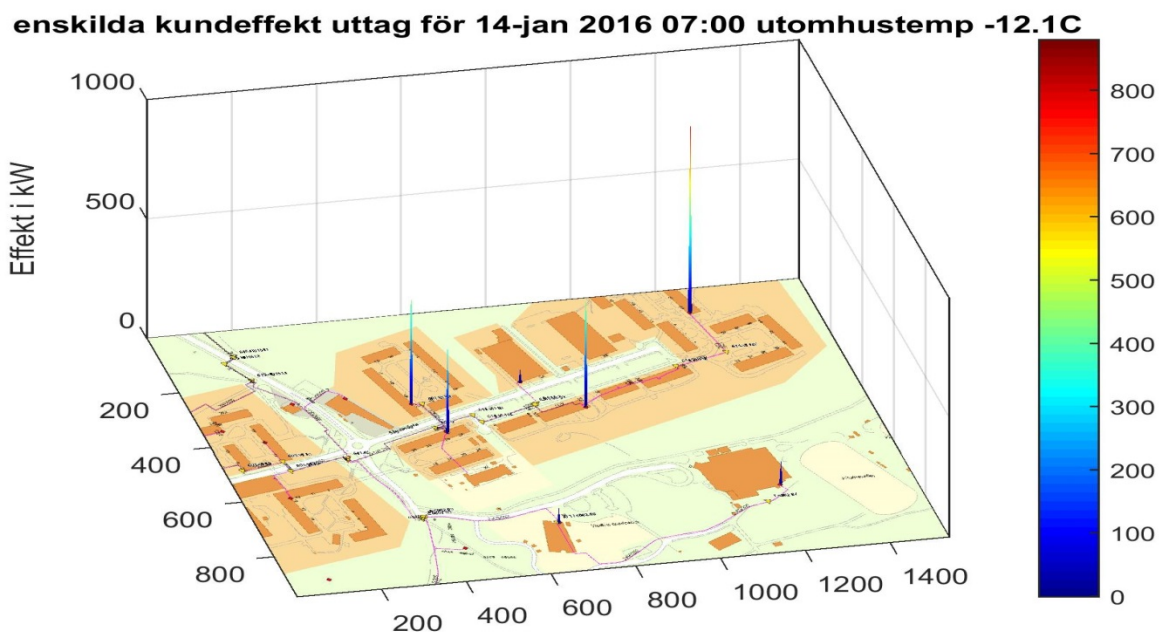
Figur 28. Högre frekvens på sampling, visar tydligt hur fler parametrar påverkar förbrukningen. Denna kunds profil blir en funktion av både ute-temperatur och tid på dygnet.



Figur 29. Kundens uttagsprofil är uppdelat på olika tidsfönster. Det syns en tydlig förändring 04 - 19, då vi får en uppdelning på vardag och helger, som inte syns tidigt på morgonen eller senare på kvällen.

## Spåra uttag på delar i nätet

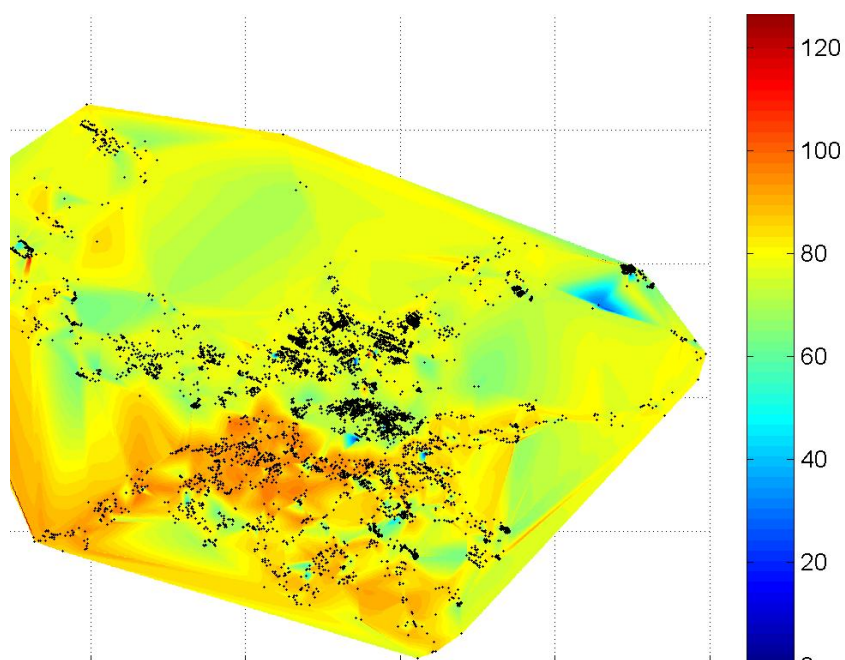
Via studier av timuttag på olika delar i nätet, kan det visualiseras hur kundernas enskilda uttag ligger längs med en nätdel. Analyser kan göras både på effektuttag, samt på framledningstemperaturer. Simulerade värden kan användas som en riktlinje om hur uttagen kommer att bli för ett visst klockslag och utetemperatur med en viss osäkerhet. Detta kan användas för att spåra avvikelser.



Figur 30. Simulerat effektuttag, utifrån individuella effektsignaturer för kunder på en liten ledningsdel.

Har man de enskilda kunders effektsignatur så kan man även simulera uttagen över ledningen.

Studier av framledningstemperatur kan användas för att se brister som varit, eller kunder som har avstängd anläggning.



Figur 31. Temperaturkarta som visar en översikt av framledningstemperaturen för en stor stad i Sverige. Man ser tydligt de produktionsanläggningar som laddar nätet, rött – orange övertempererad leverans, gul-grönt normal framledningstemperatur. Man kan också få en indikation på trasiga givare/nedstängda anläggningar (blå områden). Om man lägger till en till dimension, tid, så kan man se över en tid hur framledningstemperaturen vandrar genom nätet.

## Kundservice och optimering

Hög frekvens på mätvärdes samplingen och även på insamlingen, kan hjälpa till att i tid spåra kundcentraler som börjar gå sämre och hjälpa till att förbättra nätet.

# 11. Inköp

## 11.1 ALLMÄNT

Vid upphandling av mätare och tjänster, som vid alla upphandlingar, är det viktigt att klart och tydligt klargöra alla de olika krav som ställs på en mätare såväl tekniska krav, legala krav, kommersiella krav som krav på standard.

De tekniska krav som ska anges i kravspecifikationen är mätarnas användningsområde, temperatur samt flödesförhållande, service, lagerhållning, provningsmöjlighet etc.

De tekniska kraven finns redovisade i kapitel 5 i denna handling och det är fördelaktigt att hänvisa till dessa krav.

De legala upphandlingskraven framgår bl.a. av SWEDAC:s författningssamlingar, som anger de krav som mätarna måste uppfylla, samt lagarna om offentlig upphandling, t.ex. LuF, som redovisar de krav som ställs på upphandlingar.

De kommersiella upphandlingskraven är betalningsvillkor, leveransvillkor, garanti, vite, tvist m.fl.

Europastandarden SS-EN 1434 beskriver mätarnas konstruktion, egenskaper och ger underlag för typgodkännande/certifiering.

## 11.2 FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG

En bra affär grundas i en tydlig förfrågan. Det är viktigt att redan i förfrågan klargöra för anbudsgivarna vilka krav som ställs. En bra genomtänkt specifikation/presentation skapar förtroende på marknaden och underlättar såväl anbudsgivarens arbete med anbudet, utvärderingen av dem och en affärsmässig behandling av anbudet.

Många faktorer måste redan i förfrågningsunderlaget vägas in, utöver de punkter som specificeras i de tekniska kraven, finns det andra faktorer som har stor betydelse. Här kan nämnas möjlig utesittningstid, revisions och reservdelskostnader, lagerhållning, leveranskapacitet, servicevänlighet, kompatibilitet med övergripande system, etc.

När det gäller kostnad är det viktigt att klargöra vilken kostnad man vill göra jämförelsen på vid upphandlingen. En totalkostnad under en tioårsperiod är det minsta som rekommenderas men livstidskostnad är det bästa. I dessa kostnader ska mätarkostnad, tillbehörskostnader, reservdelskostnader, avläsningskostnader, provningskostnader, installation och underhållskostnader räknas in.

Ett viktigt inslag i förfrågan är att specificera skakkraven samt vilka kriterier som gäller vid utvärderingen av börkraven. Skallkrav är sådana krav som helt måste uppfyllas för att anbudet ska kunna beaktas.

Förfrågningsunderlaget kan struktureras på följande sätt och rangordnas:

- Beskrivning på vad som ska upphandlas.
- Administrativa Föreskrifter.
- Teknisk bestämmelse. F:104 " Energimätare för termisk energi - tekniska branschkrav och råd om mätarhantering och leverans av mätvärden."
- Mängdförteckning/å-prislista.
- Allmänna leveransbestämmelser.

Följande rangordnade kriterier gäller för upphandlingen, (Exempel):

1. Förutsättningar som ska uppfyllas (skallkrav):

- Tekniska- och kvalitetskrav enligt F:104
- Mätområde.
- Mätnoggrannhet.
- Garantiåtagande.
- Egna krav som förs in i förfrågan.
- Produkten ska kunna provas enligt STAFS 2007:2 eller gällande ersättare.
- Produktspecifik information enligt certifierad mätarmonter.
- Provningsprotokoll från tillverkaren.

Då levererade enheter är kombinerade eller hybridmätare ska alla ingående delars fabriksnummer (serienummer) anges per levererad delenhet.

2. Förutsättningar som bör uppfyllas (börkrav)

- Specifika datautgångar från Energimätaren.
- Återvinningsinstruktion i samband med skrotning.
- Redovisning av Livslängden/Livstidskostnad.

3. Därefter görs följande värderingar.

- Uppfyllandet av skallkrav.
- Uppfyllandet av börkrav.
- Leverantörens erfarenhet, referenser och tekniska kunnande.
- Leverantörens resurser och organisation.
- Offererat pris och invägd livscykelkostnad.
- Anbudsgivarens ekonomiska situation.
- Hur lätt/svår produkten är att skrota på ett miljöriktigt sätt.
- Leveranstid.
- Miljöpåverkan.

### 11.2.1 Administrativa Föreskrifter

Under denna rubrik redovisas de administrativa föreskrifter som är av vikt för att ett korrekt anbud ska kunna ges. I ingressen är det informativt att åter nämna att LuF

gäller, vilka som är kontaktpersoner, när anbudet ska vara inne och vilken adress det ska sändas till.

Följande punkter är viktiga att ha med i de administrativa föreskrifterna:

**Alla mätare ska vara typgodkända/certifierade.**

Även om kravet på certifikat i mätarlagen inte gäller alla mätare, så ska strävan vara att alltid upphandla certifierade/typgodkända mätare enligt MID/EN 1434 <sup>1</sup>. Motivet till detta är att veta att man upphandlar mätare som uppfyller vissa ställda minikrav.

**Mätarna ska uppfylla tillämpliga EU-direktiv och vara CE-märkta.**

Mätarnas elektronikdelar ska uppfylla EMC-direktiven. Tryckkälsdirektivet påverkar konstruktionen av flödesgivare och temperaturgivare.

**Alla delar av mätaren (flödesgivare, integreringsverk och temperaturgivarpar) ska gå att prova på ackrediterad mätplats.**

En förutsättning för att kunna göra både leveransprov och lagstadgat intagsprov är att mätaren går att prova hos ett ackrediterat Kontrollorgan. Detta innebär samtidigt att om någon del av mätaren kräver specialinstrument eller programvara för att kunna provas så ska det ställas krav på att detta tillhandahålles av leverantören.

**Hanteringsutbildning och dokumentation**

Produktspecifik information i enlighet med kraven för Certifierad montör (Regler för auktorisation och certifiering, Värmemätare) ska ingå utan kostnad.

Där så är nödvändigt ska utbildning av personalen i mätarhantering ingå i priset. All utbildningsdokumentation ska vara på svenska.

En del mätare kräver extra utbildning. Denna utbildning ska ingå i anbudet. Utbildningen kan variera allt ifrån produktpresentation utförd av försäljare till avancerad utbildning hos tillverkaren.

**Kvalitet, miljö och arbetsmiljö**

Mätartillverkaren/leverantören ska följa ett dokumenterat kvalitetssystem som godkänts av företagsledningen, t.ex. enligt SS ISO 9001, SS ISO 14001 och SS ISO 45001 eller motsvarande.

Mätartillverkaren/leverantören ska redovisa företagets miljöpolicy och miljölednings-system.

---

<sup>1</sup> Mätare avsedd för hushållsmätning MÅSTE uppfylla kraven enligt EN 1434

### 11.2.2 Dokumentation ska minst motsvara kraven i SS-EN 1434

Merparten av dokumentationskraven redovisas i SS-EN 1434-1. Önskas ytterligare dokumentation, så som fabriksprotokoll, reparationsanvisningar och reservdelsförteckningar, ska detta särskilt anges.

### 11.2.3 Kommersiella villkor

Nedan listas några av de viktigare kommersiella villkoren:

- Leverantören ska ange leveranstid
- Leveransvillkoren ska vara fritt leveransadressen inklusive emballage och pallar
- Betalningsvillkoren ska vara 30 dagar netto från godkänd leverans och fakturans ankomstdatum
- Anbudets giltighetstid
- Pris/enhet och hur länge priset ska vara fast. Om indexreglering ska tillämpas och vid vilka tidpunkter och vilket index.
- Avtalets längd
- Eventuella optioner
- Villkor för godkänd leverans avseende kvalitet.
- Eventuella viten vid försenad leverans.
- Garantitid enligt överenskomna leveransvillkor. Säkerställ i avtalet vilka garantitider och åtagande som gäller. Brister på mätare ska omgående anmälas av köparen och leverantören ska åtgärda bristerna på egen bekostnad.
- F-skattsedel ska bifogas anbudet
- Senaste årsredovisningen ska bifogas anbudet
- Företagets rating enligt renommerat ratingföretag ska anges

## 11.3 ANBUD

Anbudet ska vara skriftligt eller om det är en LuF-upphandling ska det vara i form av e-anbud.

Anbudet ska helt avspegla det som begärts i förfrågan och det är viktigt att kontrollera att alla uppgifter enligt förfrågan finns med.

### 11.3.1 Utvärdering av anbud

När anbudena kommer in börjar jämförelsearbetet. Av stor vikt är att arbetet börjar snabbt och att jämförelsen görs mot de kriterier som finns redovisade i utvärderingsmodellen i förfrågan.

När inkomna anbud ska utvärderas har naturligtvis mätarpriset stor betydelse. Man bör emellertid notera att lägsta inköpspris sällan motsvarar lägsta totalkostnad.

En väl fungerande mätarstatistik underlättar utvärderingen av kvalitén för nyinköp av mätare som man har tidigare erfarenhet av. För okända mätare är referenser till stor hjälp.

Anbudsgivarens ekonomiska situation måste naturligtvis också bedömas.

### 11.3.2 Beställning och avrop

När utvärderingen är klar ska en beställning enligt avtalade villkor placeras för de mätare man bestämt sig för. Beställningen ska referera till gällande avtal och det ska klart framgå vilka mängder, typer, tillbehör, priser, leverans-tider, garantier och övriga för affären väsentliga förhållanden som ska gälla.

### 11.3.3 Orderbekräftelse

Efter mottagen beställning/avrop ska leverantören sända en orderbekräftelse. Kontrollera bekräftelsen mycket noga och påpeka och ändra de avvikelser som finns mellan beställning/avrop och orderbekräftelsen. Kontrollera även eventuella bifogade allmänna villkor.

Vid tvister är det den senaste handlingen som är den gällande.

## 11.4 KONTROLL AV MOTTAGEN LEVERANS

"Leveranskontroll" bör utföras antingen som stickprov eller allkontroll.

När varorna levererats är det väsentligt att de kontrolleras vid mottagandet innan godkännande och betalning sker. Kontrollen ska avse inte endast typ och mängd utan även att övriga specifikationer enligt beställningen är uppfyllda. Helst ska samtliga mätare i en leverans kontrolleras men om tidigare leveranser visat goda resultat kan man nöja sig med stickprov.

Resultatet av leveranskontrollen är beställarens egendom, d.v.s. det är beställaren som låter utföra leveranskontrollen. Det är mycket viktigt att köparen och inte mätarleverantören står som beställare av leveranskontrollen.

I förfrågningsunderlaget och avtalet ska/bör det ingå krav på att leverantören står för provningskostnaden om partiet blir underkänt vid leveranskontrollen.

## 11.5 TEKNISK BESKRIVNING

När det gäller teknisk beskrivning, se kap.5. F104.

