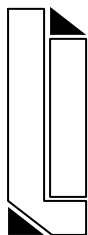


PIB-W

PRO-NET Warmtemeter

Handleiding

V2.5 Juli 2000



Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Leiderdorp Instruments

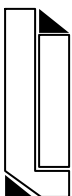
tel.: 071 - 541 55 14
fax: 071 - 541 8980

E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl
www.Leiderdorpinstruments.nl

Postbus 319
2350 AH Leiderdorp

Inhoud.

1. Metingen die met de warmtemeter gedaan kunnen worden.
2. Aansluitingen en instellingen.
3. PRO-NET applicatie programmering.
4. Specificaties.
5. Toelichting warmtemeting.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

1. Metingen die met de warmtemeter gedaan kunnen worden.

Op het warmtemeter board kunnen twee sets van twee Pt-100 sensoren en een watermeter worden aangesloten.

De volgende meetwaarden zijn dan beschikbaar:

- Temperaturen aan de warme of aanvoer kant en aan de koude of retour kant in graden Celsius (respektievelijk 'Temperature hot side' en 'Temperature cold side').
- De momentane flow in liter per uur ('Actual flow').
- Het volume sinds inschakelen in kubieke meters ('Volume total').
- Het aantal liters dat de flowmeter heeft gemeten sinds de laatste keer dat dit werd opgevraagd ('Flow').
- Het aantal pulsen dat de flowmeter heeft afgegeven sinds de laatste keer dat dit werd opgevraagd ('Pulse count').
- Energie totaal sinds inschakelen. Deze meetwaarde is over twee gegevens verdeeld: een MJ teller die het aantal MJ sinds inschakelen bevat en een J teller die het resterende aantal J bevat zodat de resolutie 1 J bedraagt ('Energy total [J]' en 'Energy total [MJ]').
- Energie sinds de laatste keer dat deze waarde werd opgevraagd in Joule ('Energy').
- Het momentane vermogen in Watt ('Power'). Het vermogen wordt berekend uit twee opeenvolgende pulsen van de watermeter. Wanneer hier meer dan 30 s. tussen verloopt, wordt het vermogen op 0 gesteld.
- De ingestelde waarde van het aantal pulsen per liter van de flowmeter ('Liter / pulse constant').

Het warmtemeter board is bedoeld voor gebruik in een PRO-NET systeem. Het is echter mogelijk een display en een keyboard aan te sluiten. De meetwaarden kunnen dan van het display worden afgelezen.

Wanneer er geen warmtemetingen gedaan worden, of slechts één warmtemeting, kunnen de ingangen op het warmtemeter board als normale ingangen worden gebruikt. Er wordt weliswaar altijd een warmteberekening gedaan, maar deze berekende waarde kan genegeerd worden. Zo is het mogelijk met een warmtemeter board b.v. een warmtemeting te doen en ook de omgevingstemperatuur en de pulsen van een gas- of elektriciteitsmeter te meten met de overgebleven ingangen.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

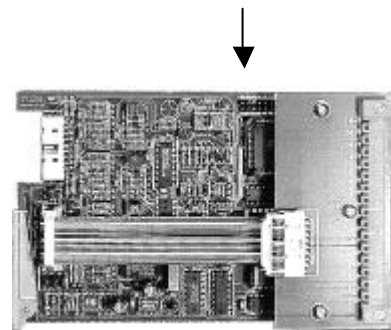
2. Aansluitingen en instellingen.

De aansluitingen zijn:

Connector pin nummer	Signalen op de opsteekprint:	Signalen op de hoofdprint:
1	Pt-100 excitatie – koude kant 2	Systeem 0 V (zwart)
2	Pt-100 meetdraad - koude kant 2	-15 V input (blauw)
3	Pt-100 meetdraad + koude kant 2	+ 15 V input (rood)
4	Pt-100 excitatie + koude kant 2	Network loop + (wit)
5	Pt-100 excitatie – warme kant 2	Network ground (grijs)
6	Pt-100 meetdraad - warme kant 2	Network loop – (paars)
7	Pt-100 meetdraad + warme kant 2	
8	Pt-100 excitatie + warme kant 2	
9	Pt-100 excitatie – koude kant 1	
10	Pt-100 meetdraad – koude kant 1	
11	Pt-100 meetdraad + koude kant 1	+15 V watermeter 2
12	Pt-100 excitatie + koude kant 1	Puls watermeter 2
13	Pt-100 excitatie – warme kant 1	0 V watermeter 2
14	Pt-100 meetdraad – warme kant 1	+15 V watermeter 1
15	Pt-100 meetdraad + warme kant 1	Puls watermeter 1
16	Pt-100 excitatie + warme kant 1	0 V watermeter 1

Er zitten op de print jumpers met de volgende functies:

- A1 Laagste bit van het adres van dit board op het netwerk.
- A2 Adres instelling, zie tabel.
- A3 Adres instelling, zie tabel.
- A4 Adres instelling, zie tabel.
- A5 Hoogste bit van het adres van dit board op het netwerk.
- P1 Instelling aantal pulsen per liter van de flowmeter.
- P2 Instelling aantal pulsen per liter van de flowmeter.
- D1 Display functie instelling.
- D2 Display functie instelling.
- D3 Instelling flow meting aan koude of warme kant van het systeem.
- B Baudrate



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

Adres instelling:

Adres / Jumper	A1	A2	A3	A4	A5
0, niet toegestaan !	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	1	1	0	1	1
5	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	1
7	0	0	0	1	1
8	1	1	1	0	1
9	0	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1
11	0	0	1	0	1
12	1	1	0	0	1
13	0	1	0	0	1
14	1	0	0	0	1
15	0	0	0	0	1
16	1	1	1	1	0
17	0	1	1	1	0
18	1	0	1	1	0
19	0	0	1	1	0
20	1	1	0	1	0
21	0	1	0	1	0
22	1	0	0	1	0
23	0	0	0	1	0
24	1	1	1	0	0
25	0	1	1	0	0
26	1	0	1	0	0
27	0	0	1	0	0
28	1	1	0	0	0
29	0	1	0	0	0
30	1	0	0	0	0
31, niet toegestaan !	0	0	0	0	0

0 betekent: jumper niet plaatsen. 1 betekent: jumper wel plaatsen.



**Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp**

**Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl**

Jumper instelling / functie	P1	P2
0.1 liter per puls	0	0
1 liter per puls	1	0
10 liter per puls	0	1

0 betekent: jumper niet plaatsen. 1 betekent jumper wel plaatsen.

Instellen waar de flow wordt gemeten:

Jumper D3 geplaatst: flowmeter aan koude kant.

Jumper D3 niet geplaatst: flowmeter aan warme kant.

Instellen van de baurate:

Jumper B geplaatst: baudrate 2400.

Jumper B niet geplaatst: baudrate 9600.

Voordat u de warmtemeter in gebruik neemt moet het adres ingesteld worden. Fabrieksmatig wordt het adres op 1 ingesteld. Ook moet de jumper die aangeeft waar de flowmeter in het systeem zit worden ingesteld. Foute instelling van deze jumper leidt tot fouten in de berekening van de warmtehoeveelheid! Fabrieksmatig wordt deze jumper niet geplaatst.

Wanneer de warmtemeter wordt gebruikt met een set gepaarde temperatuursensoren (PIB-HS), dan worden de calibratiegegevens van de sensoren meegeleverd. De correctiefactoren die worden toegepast om de sensoren aan elkaar gelijk te maken worden fabrieksmatig in de warmtemeter geprogrammeerd. U hoeft de op de calibratie sheets vermelde factoren dus nergens in te voeren. Wanneer u andere sensoren wilt toepassen moet het rekenwerk opnieuw worden geprogrammeerd. Dit kan alleen met het bij de warmtemeter behorende display en keyboard.

Let op dat de sensoren op de juiste ingangen worden aangesloten.

De warmtemeter kan ook met sensoren van de klasse 1/10 DIN B worden gebruikt. De sensoren zijn dan zo nauwkeurig, dat ze onderling uitwisselbaar zijn. In dat geval maakt het dus niet uit welke sensor op welke ingang wordt aangesloten.

PAS OP! Ook al worden de ingangen niet gebruikt, er moet **altijd** op alle ingangen een sensor of dummy sensor worden aangesloten. Het volstaat dummy weerstanden met een waarde tussen de 100 en 140 Ohm aan te sluiten in plaats van een Pt-100 sensor. Als dit niet wordt gedaan, werkt het board niet.

De temperatuuraanwijzing van kanaal 1 van de warmtemeter kan verschillen van de aanwijzing van kanaal 2 omdat de sensoren alleen per kanaal worden gepaard. Zie ook hoofdstuk 5.

De watermeters zijn onderling verwisselbaar.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

Wanneer de warmtemeter zonder temperatuursensoren wordt geleverd zijn de ingangen op een ideale Pt-100 sensor afgeregeld.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

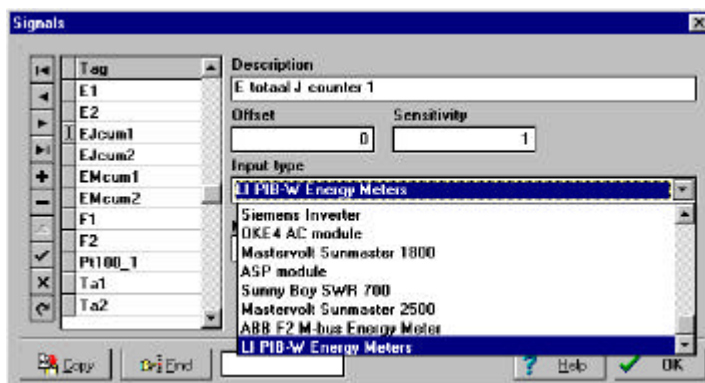
Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

3. PRO-NET applicatie programmering.

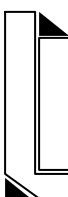
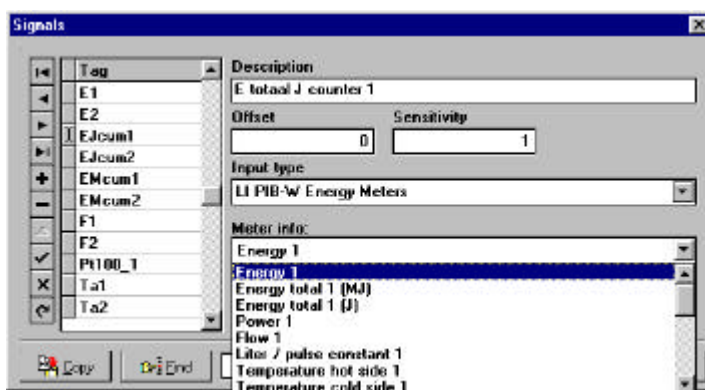
Wanneer de warmtemeter in een PRO-NET systeem wordt opgenomen kunnen de in hoofdstuk 1 vermelde meetwaarden worden opgevraagd. De hieronder beschreven procedures hebben betrekking op de PROWIN software.

De signalen worden in de 'signals' tabel benoemd (menu Application-Signals). Een signaal met een willekeurige naam kan als 'Input type' LI-PIB-W krijgen om aan te geven dat dit signaal van de PRO-NET PIB-W kaart afkomstig is. Als dit type input wordt gekozen verschijnt er een lijst met gegevens die beschikbaar zijn in de warmtemeter. Hier kan worden aangegeven om welk gegeven het precies gaat.

Het invoeren van een signaal:



Kies het signaal dat uit de warmtemeter moet worden uitgelezen:



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

De volgende signalen zijn beschikbaar (respektievelijk voor kanaal 1 en kanaal 2):

Signaal naam:	Eenheid:	Betekenis:
Energy	J	Gemeten hoeveelheid warmte over de afgelopen sample periode.
Energy total	J (zie opmerking)	Gemeten hoeveelheid warmte sinds inschakelen.
Energy total	MJ (zie opmerking)	Gemeten hoeveelheid warmte sinds inschakelen.
Power	W	Berekende momentaan geleverde vermogen. Indien er minder dan 1 puls per 30 seconden op de pulsingang van de flowmeter binnen komt wordt het vermogen op 0 gesteld.
Flow	l	Gemeten volume gedurende de afgelopen sample periode.
Liter / pulse constant	-	Ingestelde aantal pulsen per liter dat de flowmeter afgeeft.
Temp. hot side	°C	Aanvoer temperatuur.
Temp. cold side	°C	Retour temperatuur.
Pulse count	-	Gemeten aantal pulsen van de flowmeter over de afgelopen sample periode.
Volume total	m ³	Gemeten volume sinds inschakelen.
Actual flow	l/h	Momentane flow.

Opmerking (uitsluitend van belang voor PRO-NET applicatie programmering):

De totale energie wordt met twee meetwaarden opgegeven. Er is een Energy total met de getotaliseerde hoeveelheid MJ's, en er is een Energy total met de resterende hoeveelheid J's van de totaal geleverde energie. De werkelijke hoeveelheid geleverde energie is Energy total [MJ] + Energy total [J].

Bij het rekenen in het applicatie programma moet in acht worden genomen dat PRO-NET rekt met een beperkt aantal significante cijfers. Dit heeft tot gevolg dat er fouten kunnen optreden bij het rekenen met deze zeer grote getallen. Juist bij warmtemetingen kan de situatie optreden dat er telkens een kleine hoeveelheid bij een groot getal moet worden opgeteld. Als het grote getal groter wordt dan ca. $38 \cdot 10^6$ heeft het optellen van een hoeveelheid 1 geen betekenis meer.

Problemen kunnen als volgt worden vermeden:

- gebruik twee tellers
- totaliseer kleine hoeveelheden in de ene teller totdat een waarde is bereikt die ca. 10^6 keer de orde grootte heeft van de hoeveelheden die telkens worden opgeteld
- trek een vast bedrag af van deze teller en hoog de andere teller op met deze hoeveelheid

Er zijn nu twee tellers die samen de juiste hoeveelheid bevatten terwijl het mogelijk blijft zeer kleine hoeveelheden op te tellen en af te trekken. De actuele hoeveelheid wordt gevonden door de twee tellers op te tellen. Het resultaat hiervan is tot op 7 cijfers nauwkeurig.



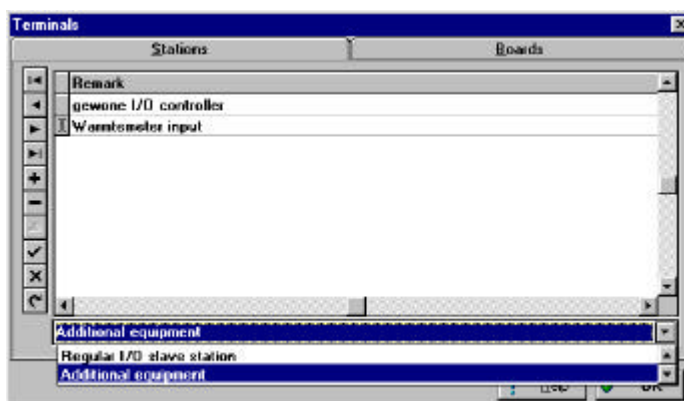
Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

De warmtemeter gedraagt zich als een I/O controller. De warmtemeter heeft een adres, net zoals een I/O controller. Dit adres wordt met jumpers ingesteld (zie 2.).

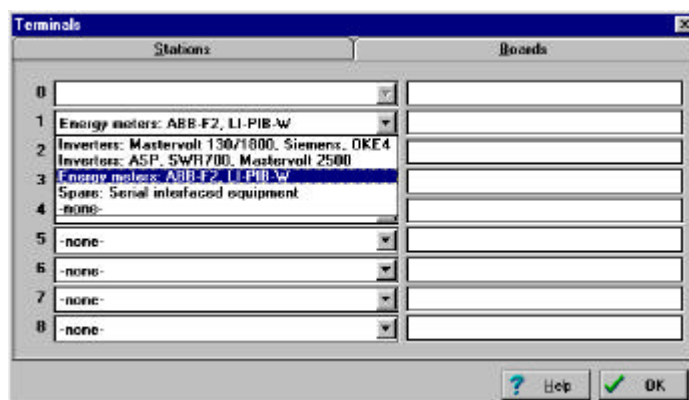
In de 'Terminals' lijst van PROWIN (Application-Terminals) wordt een warmtemeter als 'additional equipment' benoemd.

Toevoegen van een warmte meter board in de terminals tabel:



Op het station van het type LI-PIB-W warmtemeter kunnen maximaal 64 signalen worden aangesloten. Voor iedere 8 signalen moet een board worden benoemd waarop deze signalen kunnen worden aangesloten.

Het benoemen van een board om signalen op aan te sluiten:



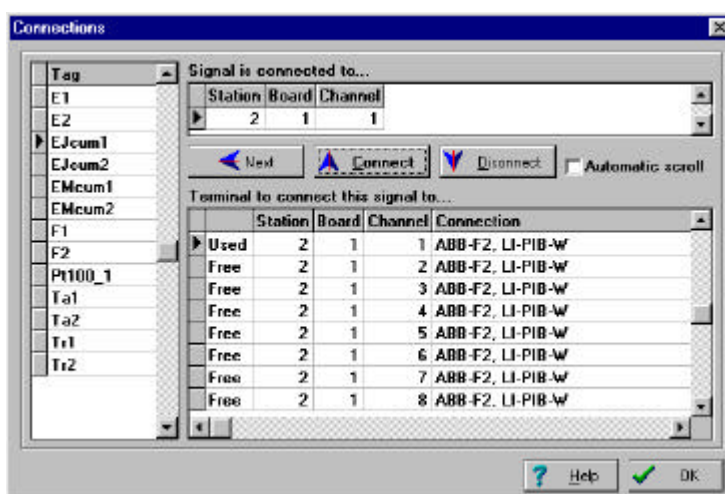
Wanneer de signalen zijn ingevoerd in de signals tabel en de warmtemeter is benoemd in de terminals tabel kunnen de signalen worden aangesloten op de terminals. Dit wordt gedaan in de connections tabel (menu Application-Connections).



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

Het aansluiten van een signaal:

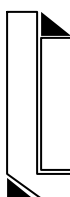


In bovenstaand voorbeeld is het signaal EJcum1 aangesloten op station 2, board 1, kanaal 1. Dit is een kanaal op het warmtemeter board (zie de terminals tabel).

Als de signalen zijn aangesloten kan de PRO-NET applicatie software de meetgegevens opvragen zoals in onderstaand voorbeeld:

```
Measureloop      WAIT
                  MEASURE
                  GET EJcum1
                  TOCOL 1
                  NEWLINE
                  JMP Measureloop
                  End
```

Dit programma haalt de meetwaarde Ejcum1 op en slaat deze op in de database.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

4. Specificaties.

Breedte in TE's	8
Voeding:	+ 8...15 VDC, 40 mA
Type ingang:	4 xPt-100 sensor, 2 x flowmeter (open collector / relaiscontact)
Meetbereik:	Delta T: -0...+100°C Absoluut: -20..200 °C
Nauwkeurigheid*:	Flow: 0...10 p/s met meegeleverde flow- en temperatuur-sensoren: +/-2.5% (delta T > 10°C)
Signalen (voor rekenwerk 1 en 2)	- Temperaturen (koude kant en warme kant) [°C]. - De momentane flow in liter per uur [l/h]. - Het volume sinds de laatste keer dat deze waarde werd opgevraagd in [l]. - Het volume sinds inschakelen [m ³]. - Het aantal pulsen van de flowmeter sinds de laatste keer dat dit werd opgevraagd [-]. - Energie totaal sinds inschakelen [MJ en J]. - Energie sinds de laatste keer dat deze waarde werd opgevraagd in [J]. - Het momentane vermogen in [W]. - De ingestelde waarde van het aantal pulsen per liter van de flowmeter 0.1, 1 of 10 [-].
Temperatuurbereik:	werkend 0...+40°C opslag -20...+70°C

*De nauwkeurigheid hangt af van drie factoren:

- 1) De temperatuurmeting, de verschiltemperaturen en de absolute temperaturen.
- 2) De flowmeter. De nauwkeurigheid van deze meting werkt rechtstreeks door in het eindresultaat. De nauwkeurigheid van de flowmeting is erg afhankelijk van het karakter van de flow (wisselend of constant, laag of hoog binnen meetbereik, vaak aan en uit of continue).
- 3) Het rekenwerk. Bij perfecte metingen wordt nog steeds een fout gemaakt ten gevolge van benaderingen in het rekenwerk.

Zie hoofdstuk 5 voor een toelichting op deze factoren.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

5. Toelichting warmte metingen.

De hoeveelheid warmte die een vloeistof afstaat kan worden gemeten door de massa van de vloeistof te bepalen en de verandering van de temperatuur van de vloeistof. De hoeveelheid afgestane energie bedraagt:

$$E \text{ [J]} = \text{massa [kg]} \times \text{soortelijke warmte [J/kgK]} \times \text{temperatuurverschil [K]}$$

In de praktijk wordt van een vloeistof meestal de flow gemeten. De flow wordt uitgedrukt in een volume per tijdseenheid (b.v. 600 liter per uur). De flow moet derhalve worden omgerekend naar de massa van de vloeistof. De relatie tussen de massa en het volume (de soortelijk massa) van een vloeistof is doorgaans bekend. Voor water is dit $\rho = 0.998$ kg per liter bij kamertemperatuur. Iedere vloeistof heeft specifieke eigenschappen. Het rekenwerk van de warmtemeter is bedoeld voor water. Wanneer er sprake is van een andere vloeistof, moet er een aanpassing aan het rekenwerk gedaan worden.

De factor ρ is temperatuurafhankelijk. Dit betekent dat bij de omrekening van de gemeten flow naar de getransporteerde massa rekening gehouden moet worden met de temperatuur van de vloeistof. De flowmeter kan aan de kant van het systeem zitten waar de temperatuur van de vloeistof het laagst is, de 'koude' kant, of aan de kant van het systeem waar de temperatuur van de vloeistof het hoogst is, de 'warme' kant. Het rekenwerk in de warmtemeter moet weten aan welke kant de flowmeter zich bevindt, anders kan de massa van het water niet uit de gemeten flow worden berekend. Er bevindt zich op het warmtemeter board een jumper die aangeeft of de flowmeter aan de koude of aan de warme kant zit. De temperatuur wordt zowel aan de koude als aan de warme kant gemeten dus de hoeveelheid getransporteerde massa kan altijd worden berekend.

In de warmtemeter wordt de massa uitgerekend aan de hand van het gemeten volume en een tweede orde benadering voor ρ bij de gemeten temperatuur bij de flowmeter.

Wanneer de massa van het water bekend is, en het temperatuurverschil tussen koude en warme kant, is uitsluitend nog de soortelijke warmte van de vloeistof nodig om de energie uit te kunnen rekenen. De soortelijke warmte is voor de meeste vloeistoffen bekend uit tabellen. De soortelijke warmte van water bedraagt 4.18 [J/gK] bij kamertemperatuur. De soortelijke warmte van water is temperatuurafhankelijk en wordt in de warmtemeter met een tweede orde benaderingsformule berekend aan de hand van de gemeten temperaturen.

De totale maximale fout in de benadering voor ρ en de soortelijke warmte bedraagt 0.4% van de meetwaarde.



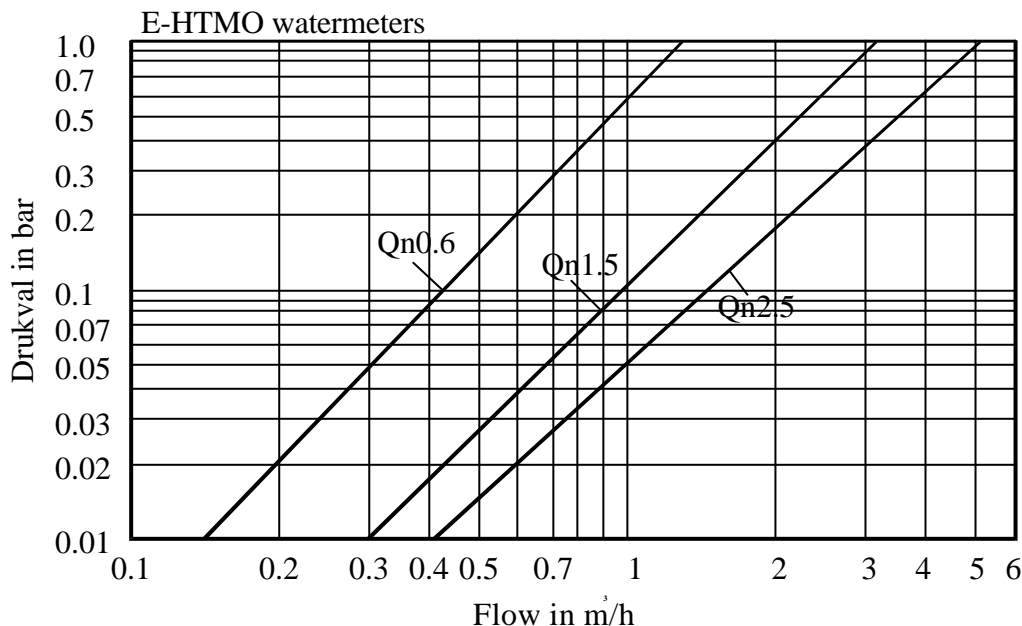
Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

De temperaturen worden gemeten met Pt-100 sensoren. De meting van de temperatuur heeft een nauwkeurigheid die valt binnen klasse A van IEC 571. Dit betekent dat de gemeten temperatuur van 0.15 °C bij 0 °C, tot 0.3 °C bij 100 °C kan afwijken. De sensoren onderling kunnen derhalve 0.3 tot 0.6 °C afwijken. Voor systemen met kleine temperatuurverschillen kan dit een te grote fout in de meting geven. De temperatuur meetwaarden kunnen daarom worden gecorrigeerd. De sensoren worden hiertoe in een bad op gelijke temperatuur gebracht. Het temperatuur traject van ca. 90 °C tot ca. 20 °C wordt dan doorlopen. De meetwaarden van de sensoren worden gelogd. Middels lineaire regressie worden vervolgens de meetwaarden aan elkaar gelijk gemaakt. Dit betekent dat er op de meetwaarde van de sensor aan de koude kant een offset en een schaalfactor wordt toegepast zodanig dat deze meetwaarden zoveel mogelijk overeen komen met de meetwaarden van de sensor aan de warme kant. De fout die overblijft in het verschil tussen de gemeten temperaturen wordt in een grafiek gezet en als documentatie meegeleverd. In de praktijk zijn de sensoren na deze correctie binnen enkele honderdsten van een graad aan elkaar gelijk.

De flow wordt gemeten met een watermeter. Dit kan een gewone vleugelrad meter zijn. Vooral wanneer de flow redelijk constant en telkens op een ongeveer gelijk niveau is, geeft dit uitstekende resultaten. Voor andere omstandigheden kunnen ook andere flowmeters worden toegepast mits er een pulsuitgang met 0.1, 1 of 10 pulsen per liter beschikbaar is.

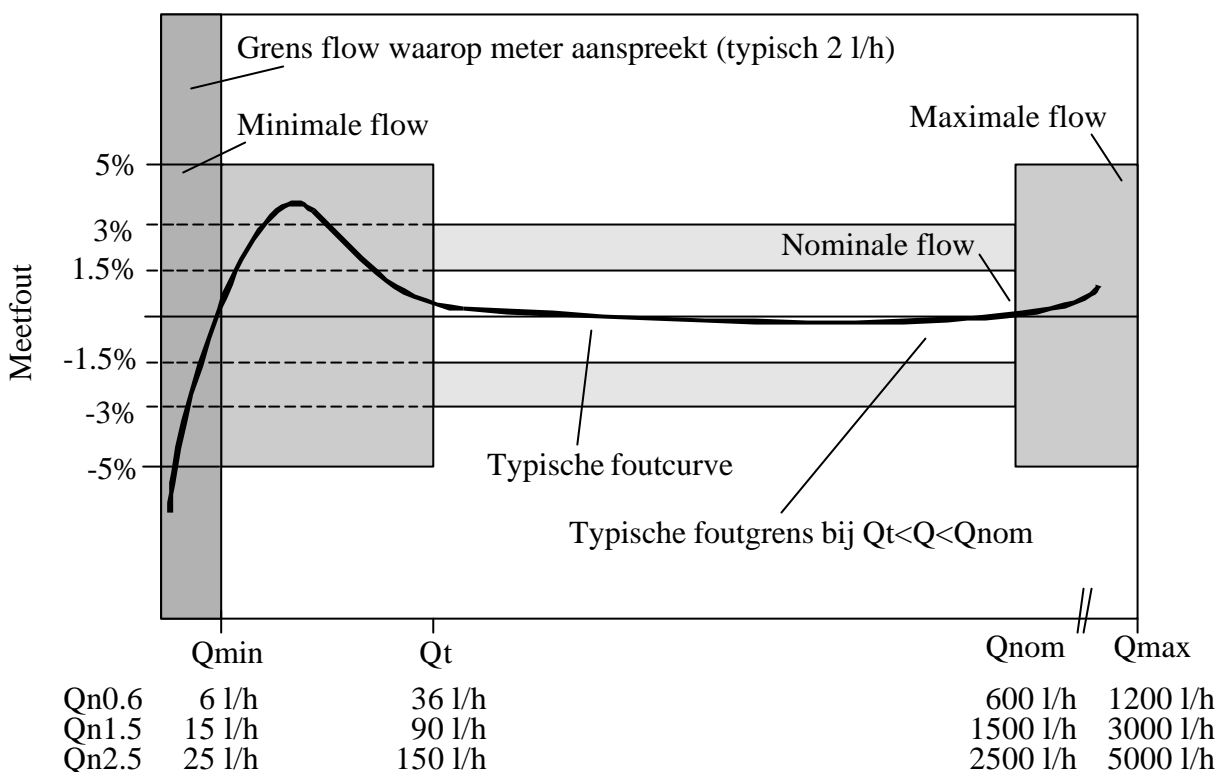
De nauwkeurigheid van de warmtemeting hangt sterk af van de nauwkeurigheid van de flow meting. De standaard meegeleverde flowmeters zijn voor drie verschillende flows beschikbaar, te weten 600 l/h, 1500 l/h en 2500 l/h. Naarmate de flow toeneemt is er sprake van een toenemende drukval over de flowmeter. Zie onderstaande grafiek.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl

De meetnauwkeurigheid van de flowmeters hangt af van de grootte en van het karakter van de flow. Een sterk wisselende of regelmatig onderbroken flow wordt onnauwkeuriger gemeten dan een constante flow. De grootte van de flow is ook belangrijk. Zie onderstaande grafiek.



De warmtemeter doet een berekening van de hoeveelheid warmte op het moment dat er een puls van de flowmeter binnenkomt. De berekende hoeveelheid wordt aan het totaal toegevoegd. Het totaal blijft altijd bewaard, ook bij spanningsuitval.

De meegeleverde watermeters blokkeren elektronisch de pulsen die door een 'negatieve' flow zouden worden gegenereerd.

In de standaard uitvoering van de warmtemeter wordt 'negatieve' energie niet meegerekend. Dit komt voor wanneer de sensor aan de koude kant warmer is dan de sensor aan de warme kant (warmte afgifte door het systeem).

Het is mogelijk de warmtemeter aan te passen voor een andere vloeistof dan water.



Leiderdorp Instruments
Splinterlaan 152
2352 SM Leiderdorp

Tel.: 071-541 55 14 Fax: 071-541 89 80
E-mail: Info@Leiderdorpinstruments.nl