

Gemina Termix A/S

Navervej 15-17

DK-7451 SUNDS

Danmark

Provning av fjärrvärmecentral

(3 bilagor)

1 Uppdrag

SP har på uppdrag av Gemina Termix A/S provat en fjärrvärmecentral av fabrikat Gemina Termix VVX-ID 22-22 Sverige.

I uppdraget ingår att granska tillverkarens inlämnade dokumentation för överensstämmelse med fjärrvärmecentralens utrustning och att kraven är uppfyllda enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser F:101 och F:103-7.

2 Provobjekt

Tillverkare: Gemina Termix A/S

Typ: VVX-ID 22-22 Sverige

Tillverkningsnummer: L3647495

Tillverkningsår: 2012

Regulator: Danfoss IHPT kvs 3,0

Fjärrvärmecentralen har systembeteckning: HT

Testad för differenstryckområdet: 0,100-0,600 MPa

2.1 Konstruktionsdata

2.1.1 Konstruktionstryck

Primärsida: 1,6 MPa

Sekundärsida, radiator: 1,0 MPa

Sekundärsida, varmvatten: 1,0 MPa

2.1.2 Konstruktionstemperatur

Primärsida: 120 °C

Sekundärsida, radiator: 100 °C

Sekundärsida, varmvatten: 100 °C



Figur 1. Fjärrvärmecentralen Gemina Termix VVX-ID 22-22 Sverige

2.2 Handlingar tillhörande provobjektet

Följande handlingar har granskats för överensstämmelse med den provade fjärrvärmecentralens utrustning och med kraven i F:103-7 kapitel 1.3.

- Fjärrvärmecentralen är märkt med modellbeteckning VVX-ID 22-22 Sverige, typnummer SE99500033 och tillverkningsnummer L3647495.
- Specifikationer av ingående komponenter, material och fogningsmetoder. Se bilaga 2.
- För obligatorisk kontroll och tilläggskontroll redovisas följande uppgifter för styr- och reglerutrustning: Termisk reglering inställning 2,75 varv från stängt läge.
 - Öppnings- och stängningstid för ställdonet för varmvattenreglering; Öppningstid; stängningstid Ej aktuellt
 - P-band; I-tid; D-tid Ej aktuellt
 - K-faktor (för DUC) Ej aktuellt
 - Styrfunktionsenhetens programversion Ej aktuellt
 - Börvärde: Varmvattentemperatur Ej aktuellt
- Principkoppling och fjärrvärmecentralens uppbyggnad med måttangivelser och vikt. Ingår i instruktionerna.
- Kundenpassad funktionsbeskrivning och skötselanvisning: "Termix VVX-ID. Fjärrvärmeunit med värmeväxlare för rumsuppvärmning och värmeväxlare för tappvarmvatten" daterad 2012/06.
- Beräkningsprogram för värmeväxlare: Danfoss HexCalc version 4.2.35b, daterad 2012-09-19.
- Försäkran om överensstämmelse för CE-märkt fjärrvärmecentral, som gäller under PED 97/23/EG, och intyg att tillverkningskontroll genomförts enligt kravet i F:101 tabell 3. Ej aktuellt
- För ej CE-märkt fjärrvärmecentral enligt tryckkärlsdirektivet PED 97/23/EG art. 3 är tillverkningskontroll utförd av anmält organ (notified body): Bureau Veritas. Intyg nummer: 251306
- Redovisning med provprotokoll att värmeväxlare av samma typ som är installerade i fjärrvärmecentralen uppfyller kraven i standarden SS-EN 1148 med temperaturprogram enligt Svensk fjärrvärmes tekniska bestämmelse F:109. Rapport No. 0001/2012 samt 0003/2012 utfärdad av Danfoss Trata d.o.o 2012-09-18.

3 Provpplats och tid

Provningen utfördes på SP, sektionen för System- och installationsteknik, i juni 2012. Provobjektet ankom till SP den 8 juni 2012 och hade vid ankomsten inga synliga fel.

4 Provmetod

Prov av denna fjärrvärmecentral har utförts enligt Svensk Fjärrvärmes Tekniska bestämmelse F:103-7.

4.1 Provriggens utrustning och uppbyggnad

Följande utrustning har använts vid provningen.

Fjärrvärmecentralprovrigg FV3	ETu-QD CB:11
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 111
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 112
Flödesmätare typ induktiv DN 15	Inv. nr. 202 082
Flödesmätare typ induktiv DN 10	Inv. nr. 202 083
Flödesmätare typ induktiv DN 15	Inv. nr. 202 085
Logger för mätdatainsamling med temperaturgivare typ PT100	Inv. nr. 202 879
Tryckmätare för tryckprovning	Inv. nr. 900 050

4.2 Mätdatainsamling statiska mätningar

Efter att stabila förhållanden har uppnåtts har mätvärden registrerats i minst 60 sekunder.

Stabila förhållanden har antagits blivit uppnådda när individuella temperaturer är inom $\pm 0,5$ K av medelvärdet och massflödet är inom $\pm 1,5\%$ av medelvärdet. Registrerade mätvärden är medelvärden av 60 momentana mätvärden. Samplingshastighet 1 Hz.

4.3 Mätdatainsamling dynamiska mätningar

Samplingshastigheten är 5 Hz för dynamiska mätningar i mätpunkterna t_{32} och t_{33} .

Tidskonstanten för temperaturgivarna i mätpunkt t_{32} och t_{33} är $\leq 1,5$ s och motsvarar 63% av slutvärdet för en momentan temperaturändring från 10 till 90 °C.

Tidskonstanten för flödesmätaren som mäter varmvattenflödet är $\leq 0,2$ s.

Det statiska trycket för inkommande kallvatten är 0,4 MPa för framställning av varmvatten i direktväxling.

För styrning av varmvattenflödet har provrigger två parallellkopplade magnetventiler. Varje magnetventil styr ett inställt flöde och inställningen beror av vilken typ av fjärrvärmecentral som provas. Tiden för varmvattnets flödesändring är $\leq 1,5$ s. Varmvattensystemets totala tidskonstant som registreras i provningen med angivna förutsättningar omfattar både provrigg och provobjekt.

Resultat presenteras i diagramform och verifieras med numeriska värden.

4.4 Reglersystem för varmvatten

Den provade fjärrvärmecentralen är avsedd för direktväxling av varmvatten. Det innebär att inkommande kallvatten, c:a 10 °C, värms direkt i värmeväxlaren till c:a 50 °C. Temperaturen för varmvattnet i mätpunkt t_{32} mäts i anslutning för fjärrvärmecentralens varmvattenledning.

Varmvattnets temperatur vid tappstället i mätpunkt t_{33} mäts i samma ledning 5 m från mätpunkt t_{32} . Varmvattenledningen i provrigger består av ett oisolerat PEX-rör med dimension 22*3 mm.

4.5 Redovisad mätosäkerhet

Mätosäkerheten har uppskattats till bättre än följande värden.

Differenstryck 0-100 kPa	±1 kPa
Temperatur 0-100 °C	±0,1°C
Flöde	±1,5%
Effekt ($\Delta t=10,0$ °C)	±2,1%
Effekt ($\Delta t=20,0$ °C)	±1,7%
Tryck 0-7 MPa	±0,01 MPa

5 Provresultat

Efter varje kontroll görs en bedömning om provobjektet uppfyller de krav som ställs i F:103-7. Bedömningen redovisas med följande: *uppfyller/uppfyller inte provprogrammets krav*. Samtliga krav ska vara uppfyllda för att certifikat ska kunna utfärdas för den provade fjärrvärmecentralen.

Provresultatet avser endast den provade fjärrvärmecentralen.

5.1 Utrustning och utförande

Fjärrvärmecentralens utförande och utrustning är kontrollerad mot de krav som ställs i F:101.

Resultat: Uppfyller provprogrammets krav.

5.2 Tryckprovning

Primärsidan har tryckprovats med 2,29 MPa ($1,43 \cdot$ konstruktionstrycket 1,6 MPa) under 30 minuter.

Resultat: Uppfyller provprogrammets krav.

5.3 Kontroll av styrventiler

Stängd styrventil för värmekretsen vid differenstrycket 0,60 MPa.

Resultat: Uppfyller provprogrammets krav.

Stängd styrventil för varmvattenkretsen vid differenstrycket 0,60 MPa.

Resultat: Uppfyller provprogrammets krav.

5.4 Statiskt prov av radiatorkapacitet

I tabell 1 redovisas registrerade mätvärden för de två olika belastningsfall som föreskrivs i provmetoden enligt moment 4.1 i provprogrammet. I tabellen angivna termiska effekter är beräknade värden.

Provpunkt 1 provad med 0,100 MPa primärt differenstryck, radiatorlast 100 % av P_{nom} .
 Provpunkt 2 provad med 0,100 MPa primärt differenstryck, radiatorlast 50 % av P_{nom} .

Tabell 1

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11} [°C]	t_{12} [°C]	q_1 [l/s]	P_1 [kW]	t_{21} [°C]	t_{22} [°C]	q_2 [l/s]	Δp_2 [kPa]	P_2 [kW]
1	99,8	60,2 ¹	0,097	15,9	60,1	80,2	0,185	19,7	15,1
2	65,3	45,1 ¹	0,095	7,9	45,0	55,1	0,181	19,1	7,5

Provprogrammets krav:

$t_{12} \leq 63^\circ\text{C}$ vid 100% av P_{nom} för radiatortemperaturer 60-80°C.

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

5.5 Statiskt prov av varmvattenkapacitet

Styrventilen för värmesystemet är stängd under detta prov.

Provpunkt 3 i tabell 2 redovisar registrerade mätvärden för det belastningsfall som föreskrivs i provmetoden enligt moment 4.2 i provprogrammet.

I tabell 2 är termiska effekter beräknade värden.

Provpunkt 3 har provats med 0,100 MPa primärt differenstryck.

Dimensionerande varmvattenflöde: 0,2 l/s.

Tabell 2

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11} [°C]	t_{12} [°C]	q_1 [l/s]	P_1 [kW]	t_{31} [°C]	t_{32} [°C]	q_3 [l/s]	Δp_3 [kPa]	P_3 [kW]
3	65,3	18,0	0,168	33,2	10,0	50,0	0,200	72,7	32,9

Provprogrammets krav: $t_{12} \leq 22^\circ\text{C}$.

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

¹ Den låga temperaturskillnaden mellan t_{21} och t_{12} i provpunkt 1 och 2 beror delvis på att temperaturmätningen görs en bit från centralen. När temperaturerna mäts i direkt anslutning till centralen blir differensen $t_{12}-t_{21}$ 0,4 K i provpunkt 1. För att få jämförbarhet med tidigare fjärrvärmecentralsprovningar redovisas värden där temperaturen mätts en bit från centralen.

Ett frivilligt kompletteringstest med ett varmvattenflöde på 0,3 l/s kan göras och redovisas i tabell 3.

Tabell 3

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11} [°C]	t_{12} [°C]	q_1 [l/s]	P_1 [kW]	t_{31} [°C]	t_{32} [°C]	q_3 [l/s]	Δp_3 [kPa]	P_3 [kW]
3	65,0	20,2	0,265	49,5	10,0	49,9	0,299	81,6	49,2

Ett frivilligt kompletteringstest med maximalt varmvattenflöde då fjärrvärmecentralen fortfarande producerar varmvatten i 50°C kan göras och redovisas i tabell 4.

Tabell 4

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11} [°C]	t_{12} [°C]	q_1 [l/s]	P_1 [kW]	t_{31} [°C]	t_{32} [°C]	q_3 [l/s]	Δp_3 [kPa]	P_3 [kW]
3	64,9	21,0	0,298	54,7	10,0	50,1	0,329	78,0	54,4

5.6 Dynamiskt prov av varmvattenfunktionen

Före registrering av de dynamiska förloppen har varmvattenkretsen varit i drift för att uppnå ett stationärt drifttillstånd. Varmvattentemperaturen i mät punkt t_{32} har varit c:a 50°C och inkommande kallvatten i mät punkt t_{31} har varit c:a 10 °C med varmvattenflödet 0,2 l/s.

Provpunkterna 4 och 5 utfördes med radiatorlast och dynamiska varmvattenlaster enligt F:103-7 kap. 4.3.1.

Tre olika driftsfall har provats och redovisas med diagrammen 1, 2 och 3 i bilaga 3.

Diagrammen redovisar fjärrvärmecentralens funktion vid lastförändringar med fokusering på varmvattentemperaturen i utgående ledning från vattenvärmaren i mät punkten t_{32} och i ”tappställets” mät punkt t_{33} .

5.6.1 Diagram 1. Provpunkt 4. 50% radiatorlast.

Provet har genomförts med 0,5 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,100 MPa primärt differenstryck. (bilaga 3)

5.6.2 Diagram 2. Provpunkt 5.1. 100% radiatorlast.

Provet har genomförts med 0,5 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,100 MPa primärt differenstryck. (bilaga 3)

5.6.3 Diagram 3. Provpunkt 5.2. 100% radiatorlast.

Provet har genomförts med 1,0 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,600 MPa differenstryck. (bilaga 3)

För samtliga driftsfall ska kraven som ställs i F:103-7 kap. 4.3.3 uppfyllas.

Sammanställning:

- Reglerutrustningens inställningsvärden: Termisk reglering inställning 2,75 varv från stängt läge (se figur 2).
 - Öppnings- och stängningstid för ställdonet för varmvattenreglering; Öppningstid: -; stängningstid: - Ej aktuellt
 - P-band: -; I-tid: -; D-tid: - Ej aktuellt
 - K-faktor (för DUC): Ej aktuellt
 - Styrfunktionsenhetens programversion: Ej aktuellt
 - Börvärde: Varmvattentemperatur: Ej aktuellt
- Temperaturen i anslutning för varmvattenledning i mätpunkt t_{32} är lägst 49,0 °C, och högst 52,5 °C för provpunkterna 4, 5.1 och 5.2.
- Varmvattentemperaturen i mätpunkt t_{32} stabiliseras inom 17 s.
- Temperaturer över 65°C har inte registrerats i mätpunkt t_{32} .
- Stabilitetskravet på varmvattnet i mätpunkt t_{32} är variationer inom $\pm 1^\circ\text{C}$.
- Högsta uppmätta temperatur på varmvattnet i mätpunkt t_{33} är 53,5 °C (se diagram 3 bilaga 3).
- Lägsta uppmätta temperatur på varmvattnet i mätpunkt t_{33} är 48,2°C (se diagram 1 bilaga 3).

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.



Figur 2. Termostatsens inställning för dynamisk provning (2,75 varv från stängt läge).

5.7 Varmvattenfunktioner

5.7.1 Kontroll av reglerutrustning vid lågt varmvattenflöde

För att försäkra att fjärrvärmecentralens reglerutrustning kan producera varmvatten med ett lågt flöde genomförs en kontroll med flödet 0,02 l/s. Provet genomförs utan radiatorlast med primär framledningstemperatur 65 °C och 0,100 MPa differenstryck. Se F:103-7 kap. 4.3.4.1.

Före registrering av prov med lågt varmvattenflöde har varmvattenkretsen varit i drift för att uppnå ett stationärt drifttillstånd. Varmvattentemperaturen i mät punkt t_{32} har varit c:a 50 °C och inkommande kallvatten i mät punkt t_{31} har varit c:a 10 °C med varmvattenflödet 0,13 l/s. När ett stationärt drifttillstånd uppnåtts ändras varmvattenflödet till 0,02 l/s.

Diagram 4 redovisar kontroll av reglerutrustning vid lågt varmvattenflöde (bilaga 3).
Provprogrammets krav är att varmvatten kan produceras med flödet 0,02 l/s.

- Ett varmvattenflöde på 0,02 l/s startas. Varmvattentemperaturen i mät punkt t_{32} är stabil efter 46 s och uppmättes till 47,8 °C.

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

5.7.2 Kontroll av tomgångsegenskaper för fjärrvärmecentraler utan VVC

Fjärrvärmecentraler för småhus, som inte har varmvattensystem med VVC skall ha en varmhållningsfunktion för att upprätthålla en temperatur i serviceledningen på en nivå så att god beredskap finns för varmvatten. Se F:103-7 kap. 4.3.4.2.

En varmvattentappning genomförs med flödet 0,2 l/s utan radiatorlast med primär framledningstemperatur 65°C och 0,100 MPa differenstryck. När ett statistiskt drifttillstånd har uppnåtts stängs varmvattenflödet av. På primärsidan mäts flödet samt fram- och returtemperatur.

I de fall varmhållningsflödet inte passerar genom värmeväxlare är provprogrammets krav att temperaturen i serviceledningens returledning får vara högst 45°C.

Den provade fjärrvärmecentralen öppnar styrventilen för varmvatten för att hålla en stabil temperatur i värmeväxlaren även när ingen last förekommer.

Varmhållningsfunktionens energi mäts av fjärrvärmecentralens värmemätare.

Diagram 5: Kontroll av tomgångsegenskaperna för fjärrvärmecentral utan VVC (bilaga 3)

- Varmhållningen startar efter 1100 s.
- Efter 67 minuter fastställs ett stabilt drifttillstånd där temperaturen i mät punkt t_{12} uppmättes till 42,5 °C.
- Tomgångsflödet uppmättes till c:a 14 l/h. (Mätosäkerheten är dock stor vid så låga flöden.)

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

5.7.3 Kontroll av reaktionstid för varmvatten

Efter provet av tomgångsegenskaper genomförs ett prov som visar hur lång tid det tar tills varmvatten med rätt temperatur och stabilitet uppnås. När fjärrvärmecentralen intagit ett stabilt

drifttillstånd utan varmvatten- och värmelast startas en varmvattentappning med flödet 0,2 l/s. Se F:103-7 kap. 4.3.4.2.

Provprogrammets krav är att temperaturen i mätpunkt t_{32} skall vara stabil inom 100 s efter att en temperaturförändring börjar att registreras och vara stabil mellan 50-60 °C. Stabil innebär att temperaturen tillåts variera $\pm 1^\circ\text{C}$.

Diagram 6: Kontroll av reaktionstid för varmvatten (bilaga 3)

- Varmvattentemperaturen i anslutning för varmvattenledning i mätpunkt t_{32} är stabil efter 29 s och uppmättes till 51,4 °C.

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

5.8 Kontroll av värmemätarens installationsplats

Vid provning har en passbit med tryckfallet 25 kPa vid 0,28 l/s flöde ersatt värmemätarens flödesgivare.

Mätarplats för flödesgivare är placerad på primärsidans returledning i horisontellt läge.

Raksträcka före mätarplatsen: 10 cm

Raksträcka efter mätarplatsen: 5 cm

6 Övriga upplysningar

7 Underlag för certifieringsbeslut

Den provade fjärrvärmecentralen av fabrikat Gemina Termix A/S, typ VVX-ID 22-22 Sverige med tillverkningsnummer L3647495 uppfyller ställda krav enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser F:103-7.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Energiteknik - System- och installationsteknik

Utfört av

Granskat av

Markus Alsbjer

Thomas Ljung

Bilagor

1. Beteckningar
2. Komponentförteckning och tekniska data
3. Diagram

Bilaga 1

Beteckningar

P_1	Effekt, primärsida.	[kW]
P_2	Effekt, värmesystem.	[kW]
P_3	Effekt, varmvatten.	[kW]
t_{11}	Temperatur, primärsida framledning.	[°C]
t_{12}	Temperatur, primärsida returledning.	[°C]
t_{21}	Temperatur, värmesystem returledning.	[°C]
t_{22}	Temperatur, värmesystem framledning.	[°C]
t_{31}	Temperatur, kallvatten.	[°C]
t_{32}	Temperatur, varmvatten intill växlaren.	[°C]
t_{33}	Temperatur, varmvatten i tappställe.	[°C]
q_1	Volymflöde, primärsida.	[l/s]
q_2	Volymflöde, värmesystem.	[l/s]
q_3	Volymflöde, varmvatten.	[l/s]
Δp_2	Differenstryck, värmekretsen.	[kPa]
Δp_3	Differenstryck, varmvattenkretsen.	[kPa]

Bilaga 2

Komponentförteckning och tekniska data

Värmeväxlare för värme- och varmvattensystem

Tillverkare: Gemina Termix
Typ av värmeväxlare: Plattvärmeväxlare
Typ nummer, värmesystem: XB06H+ -1 22
Typ nummer, varmvatten: XB06H+ -1 22

Tillverkningskontroll enligt PED 97/23/EG i tillämpliga fall lägst A.
Tillverkningskontrollen utförd av: Bureau Veritas
Intyg nummer: 251306

Dimensioneringsuppgifter för radiatorväxlaren:
Effekt: 15 kW
Temperatur primär/sekundär: 100-60,5/60-80°C

Dimensioneringsuppgifter för varmvattenväxlaren:
Effekt: 33 kW
Temperatur primär/sekundär: 65-18,1/10-50°C
Dimensionerande varmvattenflöde: 0,2 l/s

Reglerutrustning för värmesystem

Reglercentral

Tillverkare: Danfoss
Typ: ECL 110
Version av program: Application A130

Styrventil

Tillverkare: Danfoss
Typ: VS 2
Storlek: DN15
Kvs: 1,0 (alt. 0,4 eller 0,63)

Ställdon

Tillverkare: Danfoss
Typ: AMV 150
Ställtid: 96 s

Temperaturgivare

Temperaturgivare, framledning
Tillverkare: Danfoss
Typ: AKS 11 – PT1000

Temperaturgivare, utomhus
Tillverkare: Danfoss
Typ: ESMT – PT1000

Bilaga 2

Reglerutrustning för varmvatten

Termisk regulator

Tillverkare: Danfoss
Typ: IHPT
Kvs: 3,0
Storlek: DN 15
Tryckklass: PN 16

Övrig utrustning

Pump för värmesystem

Tillverkare: Grundfos
Typ: UPS 15-40, UPS 15-60, Alpha 2 15-40, Alpha 2 15-60, Alpha 2L 15-40, Alpha 2L 15-60
Kapacitet: 40 – 60 kPa

Alt.

Tillverkare: Wilo
Typ: Yonos PICO 15/1-4-130, Yonos PICO 15/1-6-130, Stratos PICO 15/1-4-130, Stratos PICO 15/1-6-130
Kapacitet: 40 – 60 kPa

Expansionskärl

Tillverkare: CIMM CP 335
Volym: 12 liter
Förtryck: 0,5 bar

Säkerhetsventiler

Säkerhetsventil värme
Tillverkare: DUCO
Öppningstryck: 2,5 bar

Säkerhetsventil kallvatten

Tillverkare: DUCO
Öppningstryck: 10 bar

Manometer

Tillverkare: Gemina Termix
Tryck: 0-4 bar

Termometrar

Tillverkare: Gemina Termix
Temperaturområde: 0-120°C
Placering: Värmesystemets framledning

Packningar

Tillverkare: Steffca
Typ: PTFE-G2
Material: Teflon
Temperatur: 260°C
Tryck:

Påfyllningsventil

Tillverkare: Gemina Termix
Typ: ¾ N*oml

Bilaga 2

Backventil för kallvatten

Tillverkare: BRV Italy

Typ: 620R

Smutsfilter

Tillverkare: Barberi Italy

Maskvidd: 0,5 mm

Förbigång

Utöver att det i reglerfunktionen finns en inbyggd varmhållningsfunktion, kan det förekomma en extra varmhållningsfunktion. Ej aktuellt

Tillverkare: Ej aktuellt

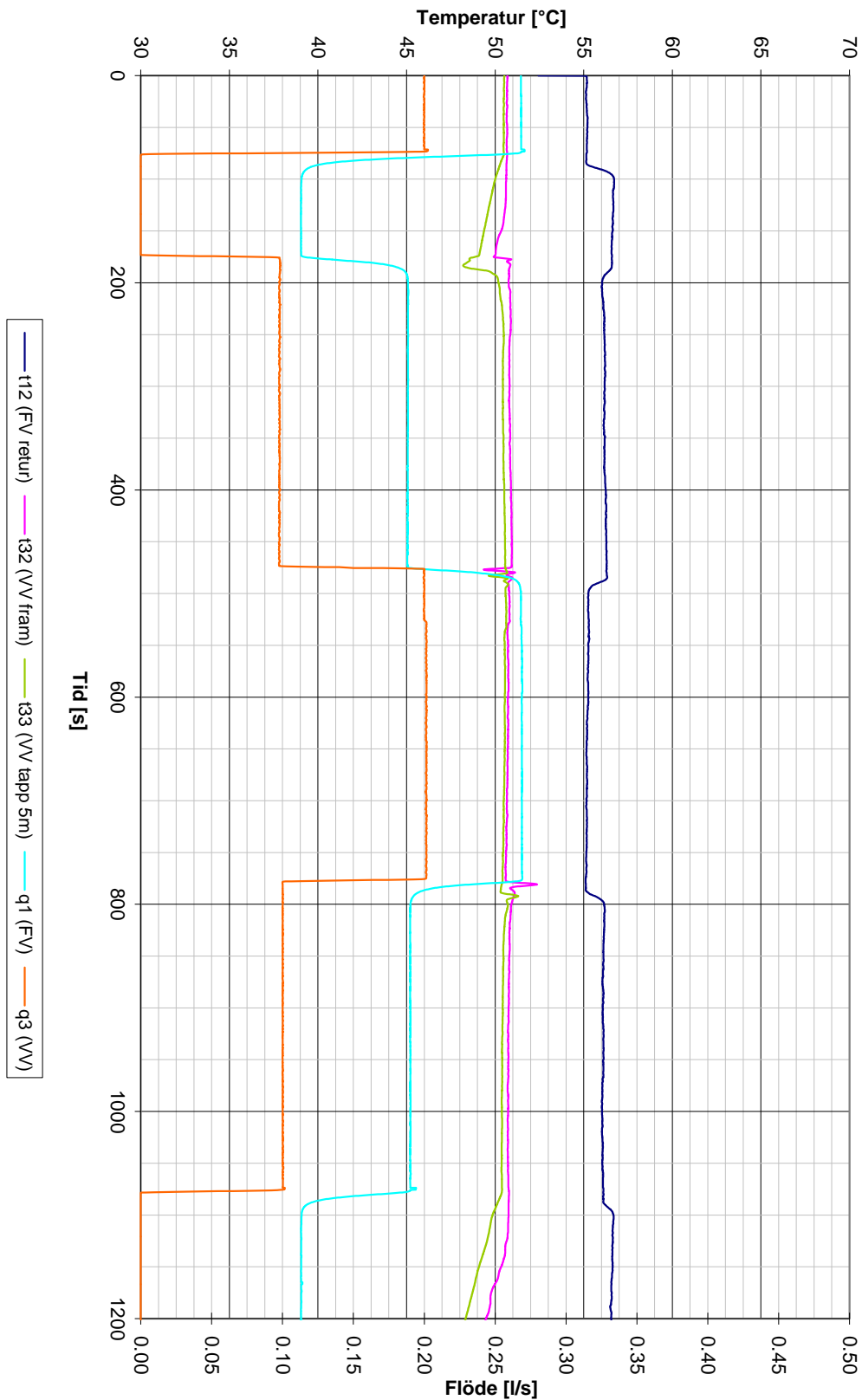
Typ: Ej aktuellt

Flödet mäts av värmemätare.

Bilaga 3

Diagram 1: Provpunkt 4

65°C primär framledning, 0,100 MPa differenstryck



Bilaga 3

Diagram 2: Provpunkt 5.1

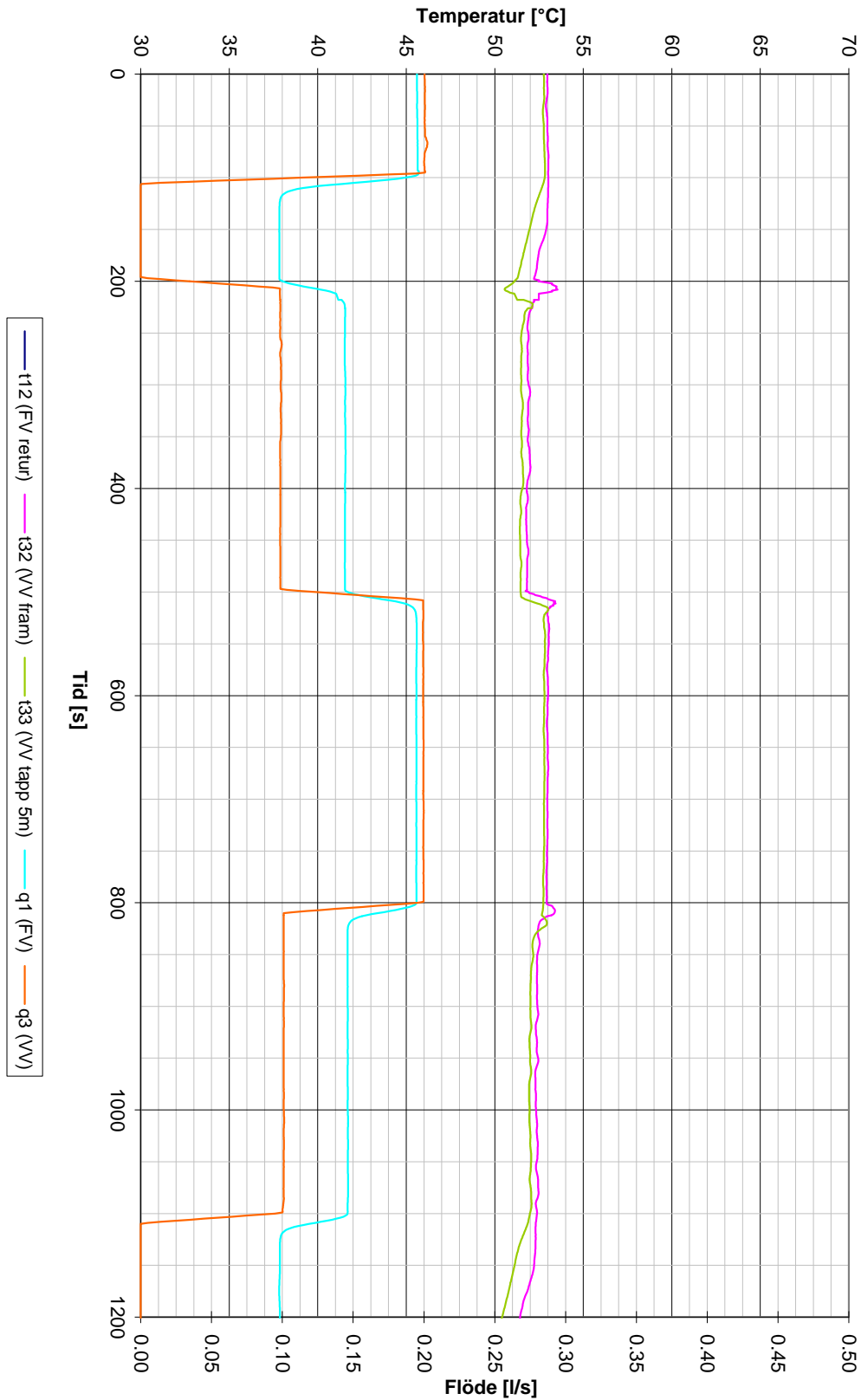
100°C primär framledning, 0,100 MPa differenstryck



Bilaga 3

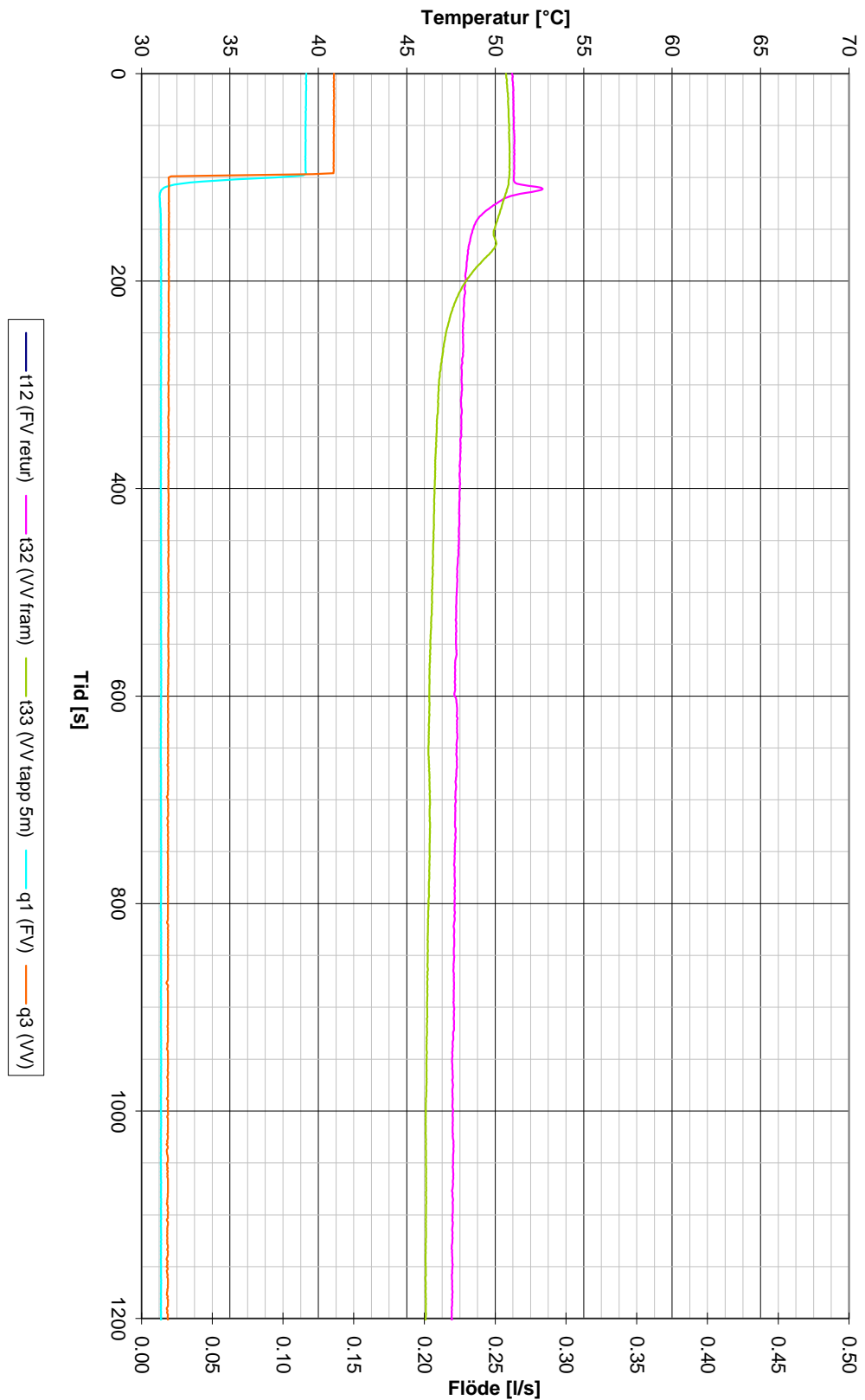
Diagram 3: Provpunkt 5.2

100°C primär framledning, 0,600 MPa differenstryck



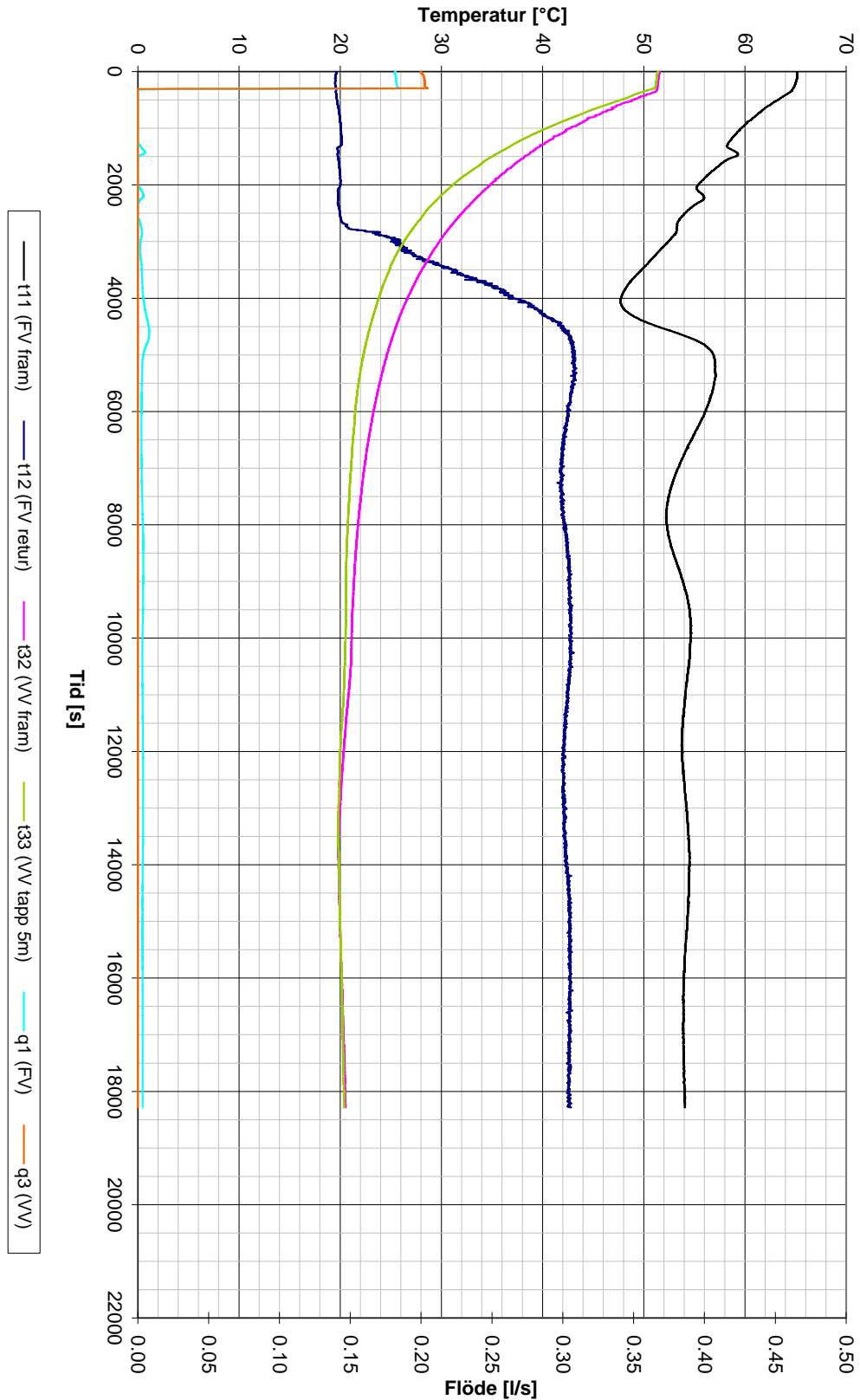
Bilaga 3

Diagram 4: Lågt varmvattenflöde (0,02 l/s)



Bilaga 3

Diagram 5: Tomgång



Bilaga 3

Diagram 6: Reaktionsid för varmvatten

