

KVM-Genvex A/S
Sverigesvej 6
DK-6100 HADERSLEV
Danmark

Provning av fjärrvärmecentral för P-märkning

(3 bilagor)

1 Uppdrag

SP har på uppdrag av KVM-Genvex A/S provat en fjärrvärmecentral av fabrikat NIBE FJVM 220.

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: KVM-Genvex A/S
Typ: NIBE FJVM 220
Tillverkningsnummer: 089741 (varunummer), 52923-1 (ordernummer)
Tillverkningsår: 2016

Regulator: Termisk regulator Samson 2430 med styrventil Samson 2432N kvs 2,5.

Fjärrvärmecentralen har systembeteckning: HT

Testad för differenstryckområdet: 0,10-0,60 MPa

2.1 Konstruktionsdata

2.1.1 Konstruktionstryck

Primärsida: 1,6 MPa
Sekundärsida, radiator: 0,6 MPa
Sekundärsida, varmvatten: 1,0 MPa

2.1.2 Konstruktionstemperatur

Primärsida: 120°C
Sekundärsida, radiator: 80°C
Sekundärsida, varmvatten: 80°C



Figur 1. Fjärrvärmecentralen vid provning.

2.2 Handlingar tillhörande provobjektet

Följande handlingar har granskats för överensstämmelse med den provade fjärrvärmecentralens utrustning och med kraven i F:103-7 (april 2009) kapitel 1.3 samt i SPCR 113 (oktober 2009).

- Fjärrvärmecentralen är märkt med modellbeteckning NIBE FJVM 220, varunummer 089741 och ordernummer 52923-1.
- 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 ca 1,5.
 - 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: ”*Installatörshandbok NIBE FJVM 220*” IHB SE 1616-1, 331761
- Kundenpassad funktionsbeskrivning och skötselanvisning: ”*Användarhandbok FJVM 220*” UHB SE 1616-1, 33176.
- Beräkningsprogram för värmeväxlare värmesystem: *Cas 2000*, version 5.47.0.08, 2013-02-28
- Beräkningsprogram för värmeväxlare tappvarmvatten: *Cas 2000*, version 5.01.0.4321, 2008-01-17].
- 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: 16.FRC.1469420.IC.01 utfärdat den 7 september 2016
- 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 08-002 CB20 SSEN 1148 Tap water utfärdad av Alfa Laval 2008-05-05 samt rapport 13-003 utfärdad av Alfa Laval 2013-05-20.

3 Provplats och tid

Provningsen utfördes på SP, enheten för Energi och bioekonomi, i juni 2016. Provobjektet ankom till SP den 27 maj 2016 och hade vid ankomsten inga synliga fel.

4 Provmethod

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. 202 680
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 111
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 112
Flödesmätare typ induktiv DN 15	Inv. nr. 202 082
Flödesmätare typ induktiv DN 15	Inv. nr. 901 997
Flödesmätare typ induktiv DN 15	Inv. nr. 202 688
Logger för mätdatainsamling med temperaturgivare typ PT100	Inv. nr. 202 879
Tryckmätare för tryckprovning	Inv. nr. 201 378

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 för framställning av varmvatten i direktväxling är 0,40 MPa.

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 var ca 5 sekunder, vilket frångick standardens ≤ 2 s. Varmvattensystemets totala tidskonstant som registrerades i provningen med angivna förutsättningar omfattade 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 primärsida	±10 kPa
Differenstryck värmesida	±1 kPa
Differenstryck varmvattensida	±1 kPa
Temperatur 0-100°C	±0,1°C
Flöde primärsida (0,02-0,5 l/s)	±1,5%
Flöde värmesida (0,07-0,5 l/s)	±1,5%
Flöde varmvattensida (0,04-0,4 l/s)	±1,5%
Effekt ($\Delta t=10,0$ °C)	±2,1%
Tryck 0-7 MPa	±10 kPa

Mätosäkerheten har beräknats enligt EA-4/16 med täckningsfaktorn $k=2$.

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. Expansionskärl och påfyllningsventil för värmekrets saknas.

Resultat: Uppfyller provprogrammets krav under förutsättning att fjärrvärmecentralen kompletteras med expansionskärl och påfyllningsventil enligt komponentförteckningen.

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 0,10 MPa primärt differenstryck, radiatorlast 100 % av P_{nom} .
 Provpunkt 2 provad med 0,10 MPa primärt differenstryck, radiatorlast 50 % av P_{nom} .

Tabell 1

Prov- punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11}	t_{12}	q_1	P_1	t_{21}	t_{22}	q_2	Δp_2	P_2
	[°C]	[°C]	[l/s]	[kW]	[°C]	[°C]	[l/s]	[kPa]	[kW]
1	100,4	62,1	0,142	22,4	60,3	80,3	0,266	13,6	21,7
2	65,3	45,9	0,139	11,2	44,7	54,8	0,265	14,3	11,0

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 0,10 MPa primärt differenstryck.

Dimensionerande varmvattenflöde: 0,2 l/s.

Tabell 2

Prov- punkt	Primär				Sekundär				
	t_{11}	t_{12}	q_1	P_1	t_{31}	t_{32}	q_3	Δp_3	P_3
	[°C]	[°C]	[l/s]	[kW]	[°C]	[°C]	[l/s]	[kPa]	[kW]
3	64,8	21,1	0,182	33,3	9,9	50,0	0,200	24,8	33,1

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

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

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 mätpunkt t_{32} har varit c:a 50°C och inkommande kallvatten i mätpunkt 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 mätpunkten t_{32} och i ”tappställets” mätpunkt t_{33} .

5.6.1 Provpunkt 4. 50% radiatorlast.

Provet har genomförts med 0,50 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,10 MPa primärt differenstryck. Resultat redovisas i diagram 1, bilaga 3.

5.6.2 Provpunkt 5.1. 100% radiatorlast.

Provet har genomförts med 0,50 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,10 MPa primärt differenstryck. Resultat redovisas i diagram 2, bilaga 3.

5.6.3 Provpunkt 5.2. 100% radiatorlast.

Provet har genomförts med 1,00 MPa statiskt tryck i primär framledning och 0,60 MPa primärt differenstryck. Resultat redovisas i diagram 3, bilaga 3.

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

Sammanställning:

- Reglerutrustningens inställningsvärden: varmvattenregulatorns inställning ca 1,5, blandningsventilens inställning ca 3,5 (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} var lägst 45,9°C och högst 58,4°C för provpunkterna 4, 5.1 och 5.2.
- Varmvattentemperaturen i mätpunkt t_{32} stabiliserades inom 100 s. (Stabilitet innebär variationer inom $\pm 1^\circ\text{C}$.)
- Under 0 s registrerades temperatur över 65°C i mätpunkt t_{32} .
- Högsta uppmätta temperatur på varmvattnet i mätpunkt t_{33} var 56,1°C (se diagram 3 bilaga 3).
- Lägsta uppmätta temperatur på varmvattnet i mätpunkt t_{33} var 47,2°C (se diagram 1 bilaga 3).

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav



Figur 2. Varmvattenregulatorns (vänster) samt blandningsventilens (höger) inställningar för dynamisk provning.

5.7 Varmvattenfunktioner

5.7.1 Kontroll av reglerutrustning vid lågt varmvattenflöde

För att säkerställa att fjärrvärmecentralens reglerutrustning kan producera varmvatten med ett lågt flöde har en kontroll genomförts med flödet 0,02 l/s. Provet genomfördes 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 mätpunkt t_{32} har varit ca 50°C och inkommande kallvatten i mätpunkt t_{31} har varit 10°C med varmvattenflödet 0,13 l/s. När ett stationärt drifttillstånd var uppnått ändrades 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 startades. Varmvattentemperaturen i mätpunkt t_{32} var stabil efter ca 120 s och uppmättes till 53°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 genomfördes med flödet 0,2 l/s utan radiatorlast med primär framledningstemperatur 65°C och 0,10 MPa differenstryck. När ett statiskt drifttillstånd hade uppnåtts stängdes varmvattenflödet av. På primärsidan mättes 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 startade efter ca 45 minuter.
- Efter ca 2 timmar och 8 minuter uppnåddes ett stabilt drifttillstånd där temperaturen i mät punkt t_{12} uppmättes till 36°C.
- Tomgångsflödet uppmättes till c:a 0,1 l/h. (Mätosäkerheten är dock stor vid så låga flöden och det uppmätta flödet täcks inte in av den beräknade mätosäkerheten som redovisas i avsnitt 4.5.)

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 mät punkt t_{32} skall vara stabil inom 100 s efter att en temperaturförändring börjar att registreras. 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 mät punkt t_{32} var stabil efter 39 s och uppmättes till 52°C.

Resultat: Registrerade mätvärden uppfyller provprogrammets krav.

5.8 Kontroll av värmemätarens installationsplats

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

Mätarplats för flödesgivare är på primärsidans returledning i horisontellt läge.

Raksträcka före mätarplatsen: 14 cm

Raksträcka efter mätarplatsen: 5 cm

6 Övriga upplysningar

Fjärrvärmecentralen är avsedd att användas tillsammans med värmepump NIBE F370/F470, vilken inte var kopplad till fjärrvärmecentralen under provningen. Expansionskärl och påfyllningsventil för värmekretsen är belägna i värmepumpen och fjärrvärmecentralen saknar därför dessa komponenter. En fristående fjärrvärmecentral av typ NIBE FJVM 220 uppfyller därför inte ställda krav enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser F:103-7.

7 Underlag för certifieringsbeslut

Den provade fjärrvärmecentralen av fabrikat KVM-Genvex, typ NIBE FJVM 220 med varunummer 089741 och ordernummer 52923-1 uppfyller ställda krav enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser F:103-7 under förutsättning att fjärrvärmecentralen kompletteras med expansionskärl och påfyllningsventil som uppfyller kraven i F:101.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Energi och bioekonomi - Hållbara försörjningssystem och plastprodukter

Utfört av

Granskat av

Björn Folkesson

Thomas Ljung

Bilagor

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

Bilaga 1

Beteckningar

P₁	Effekt, primärsida.	[kW]
P₂	Effekt, värmesystem.	[kW]
P₃	Effekt, varmvatten.	[kW]
t₁₁	Temperatur, primärsida framledning.	[°C]
t₁₂	Temperatur, primärsida returledning.	[°C]
t₂₁	Temperatur, värmesystem returledning.	[°C]
t₂₂	Temperatur, värmesystem framledning.	[°C]
t₃₁	Temperatur, kallvatten.	[°C]
t₃₂	Temperatur, varmvatten intill växlaren.	[°C]
t₃₃	Temperatur, varmvatten i tappställe.	[°C]
q₁	Volymflöde, primärsida.	[l/s]
q₂	Volymflöde, värmesystem.	[l/s]
q₃	Volymflöde, varmvatten.	[l/s]
Δp₂	Differenstryck, värmekretsen.	[kPa]
Δp₃	Differenstryck, varmvattenkretsen.	[kPa]

Komponentförteckning och tekniska data

Värmeväxlare för värme- och varmvattensystem

Tillverkningskontroll enligt PED 97/23/EG i tillämpliga fall lägst A.

Tillverkningskontrollen utförd av: Bureau Veritas

Intyg nummer: 16.FRC.1469420.IC.01

Värmeväxlare för värmesystem

Tillverkare: Alfa Laval

Typ av värmeväxlare: Plattvärmeväxlare

Typnummer, värmesystem: CBH18-30H

Dimensioneringsuppgifter för radiatorväxlaren:

Effekt: 22 kW

Temperatur primär/sekundär: 100-63/60-80°C

Värmeväxlare för varmvattensystem

Tillverkare: Alfa Laval

Typ av värmeväxlare: Plattvärmeväxlare

Typnummer, varmvatten: CB20IS-27H

Dimensioneringsuppgifter för varmvattenväxlaren:

Effekt: 34 kW

Temperatur primär/sekundär: 65-22/10-50°C

Dimensionerande varmvattenflöde: 0,2 l/s

Reglerutrustning för varmvatten

Termisk regulator

Tillverkare: Samson

Typ: 2430

Styrventil

Tillverkare: Samson

Typ: 2432N

Kvs: 2,5

Storlek: DN 15

Tryckklass: PN 16

Reglerutrustning för värmesystem

Reglercentral

Värmereglering sker via värmepump:

Tillverkare: NIBE

Typ: F370/F470

Version av program: 1770

Styrventil

Tillverkare: Siemens

Typ: VVG549.15

Storlek: DN 15

Kvs: 0,63

Bilaga 2

Ställdon

Tillverkare: Siemens

Typ: SSY319

Ställtid: 150 s

Temperaturgivare

Temperaturgivare, framledning

Tillverkare: Shibaura/Gadelius

Typ: PTM

Temperaturgivare, utomhus: Ej aktuellt

Övrig utrustning

Pump för värmesystem

Tillverkare: Grundfos

Typ: UPM3 Flex AS 25-70

Kapacitet: 70 kPa

Expansionskärl

Fjärrvärmecentralen var inte utrustad med expansionskärl vid provningstillfället, men är avsedd att kopplas till expansionskärl i värmepump NIBE F370/F470.

Säkerhetsventiler

Säkerhetsventil värme

Tillverkare: LK-Armatur

Öppningstryck: 2,5 bar

Säkerhetsventil kallvatten

Tillverkare: LK-Armatur

Öppningstryck: 9 bar

Termo-Manometer

Tillverkare: Cewal

Tryck: 0-6 bar

Temperatur: 0-120°C

Termometrar

Tillverkare: Thermobau

Temperatur: 0-120°C

Packningar

Specifikation på packningsmaterial i kopplingar på primär- och sekundärsida

Tillverkare: Klinger

Typ: Klingersil C4500

Material: Carbon

Temperatur: max 400°C

Tryck: max 70 bar

Kopplingar

Tillverkare: EZZE

Typ: 3/4" x 22 mm

Bilaga 2

Påfyllningsventil

Fjärrvärmecentralen var inte utrustad med påfyllningsventil vid provningstillfället, men är avsedd att kopplas till påfyllningsventil i värmepump NIBE F370/F470.

Backventil för kallvatten

Tillverkare: Barberi

Typ: Universal Check valve 3/4"

Smutsfilter

Tillverkare: Streno

Maskvidd: 0,6 mm

Förbigång

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

Blandningsventil för varmvatten

Tillverkare: ESBE

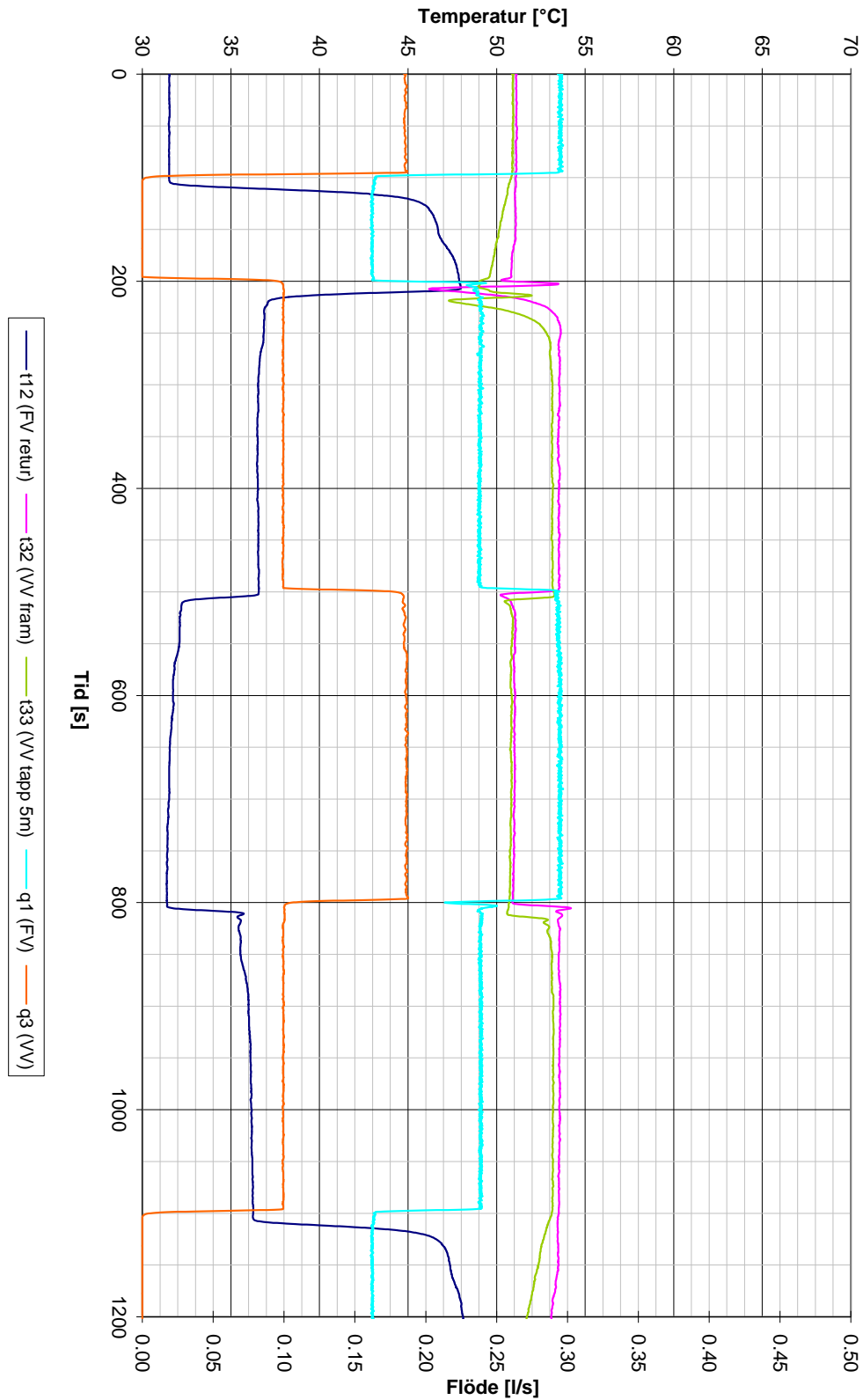
Typ: VTA 333

Kvs: 1,2

Bilaga 3

Diagram 1: Provpunkt 4

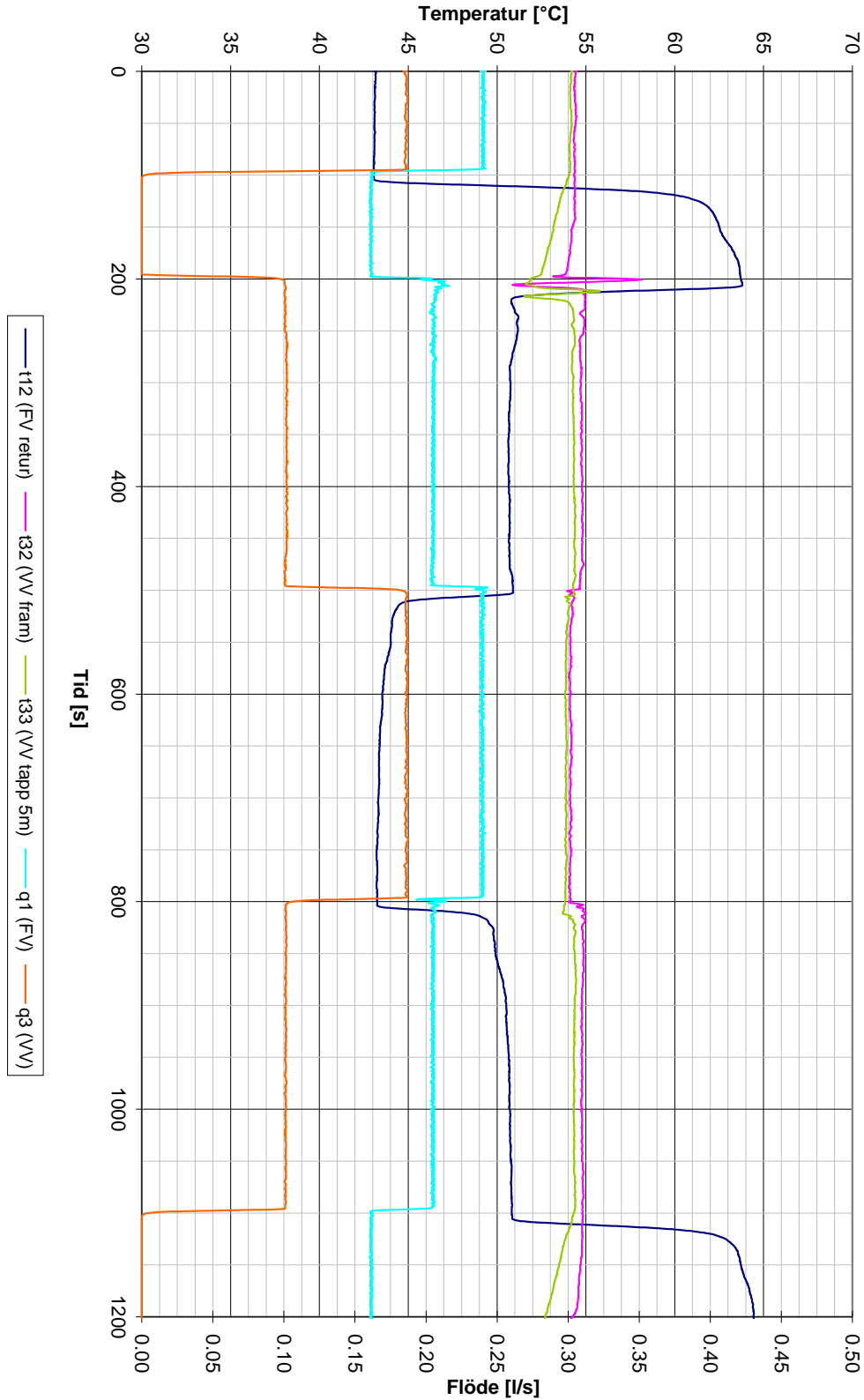
65°C primär framledning, 0,10 MPa differenstryck



Bilaga 3

Diagram 2: Provpunkt 5.1

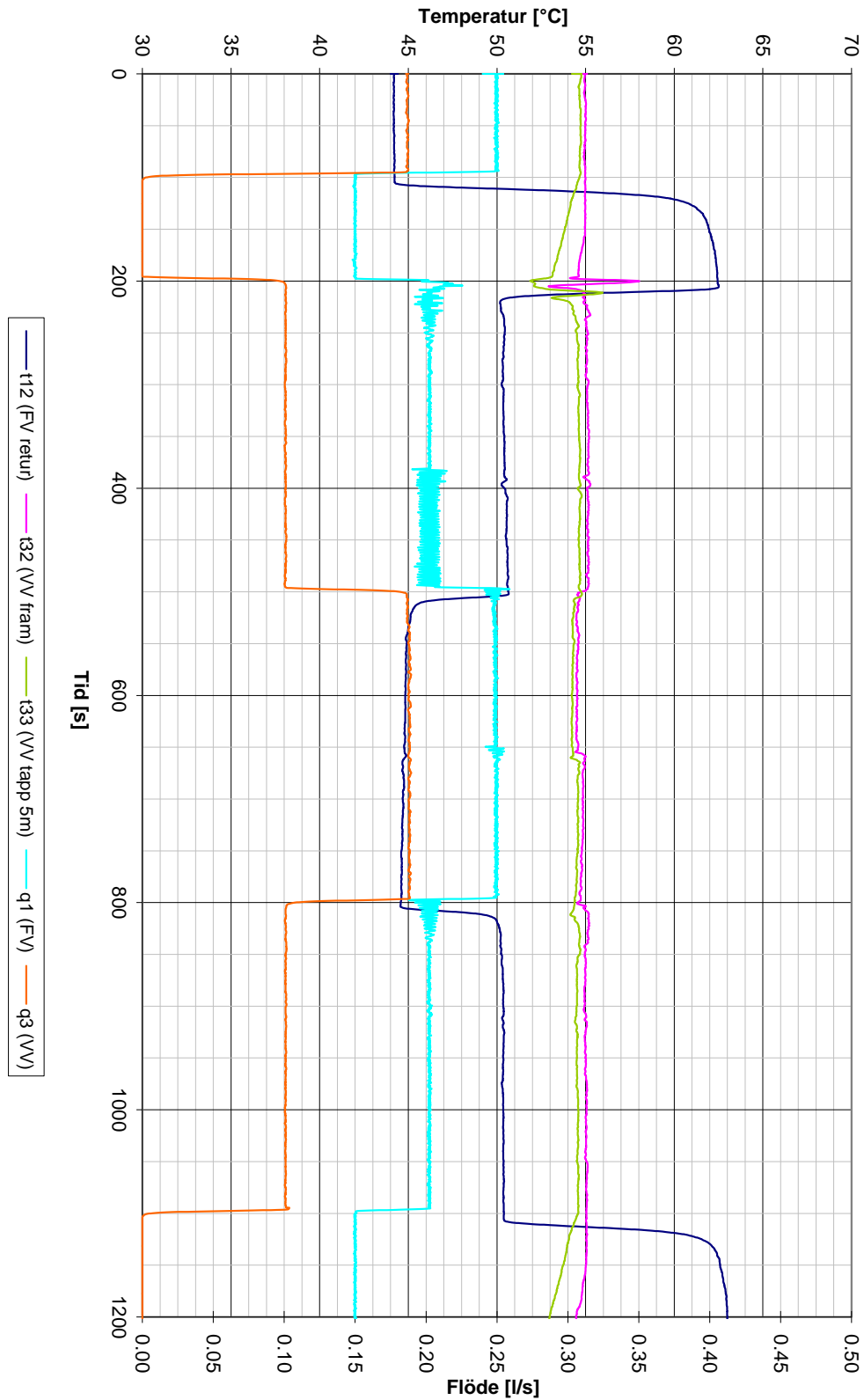
100°C primär framledning, 0,10 MPa differenstryck



Bilaga 3

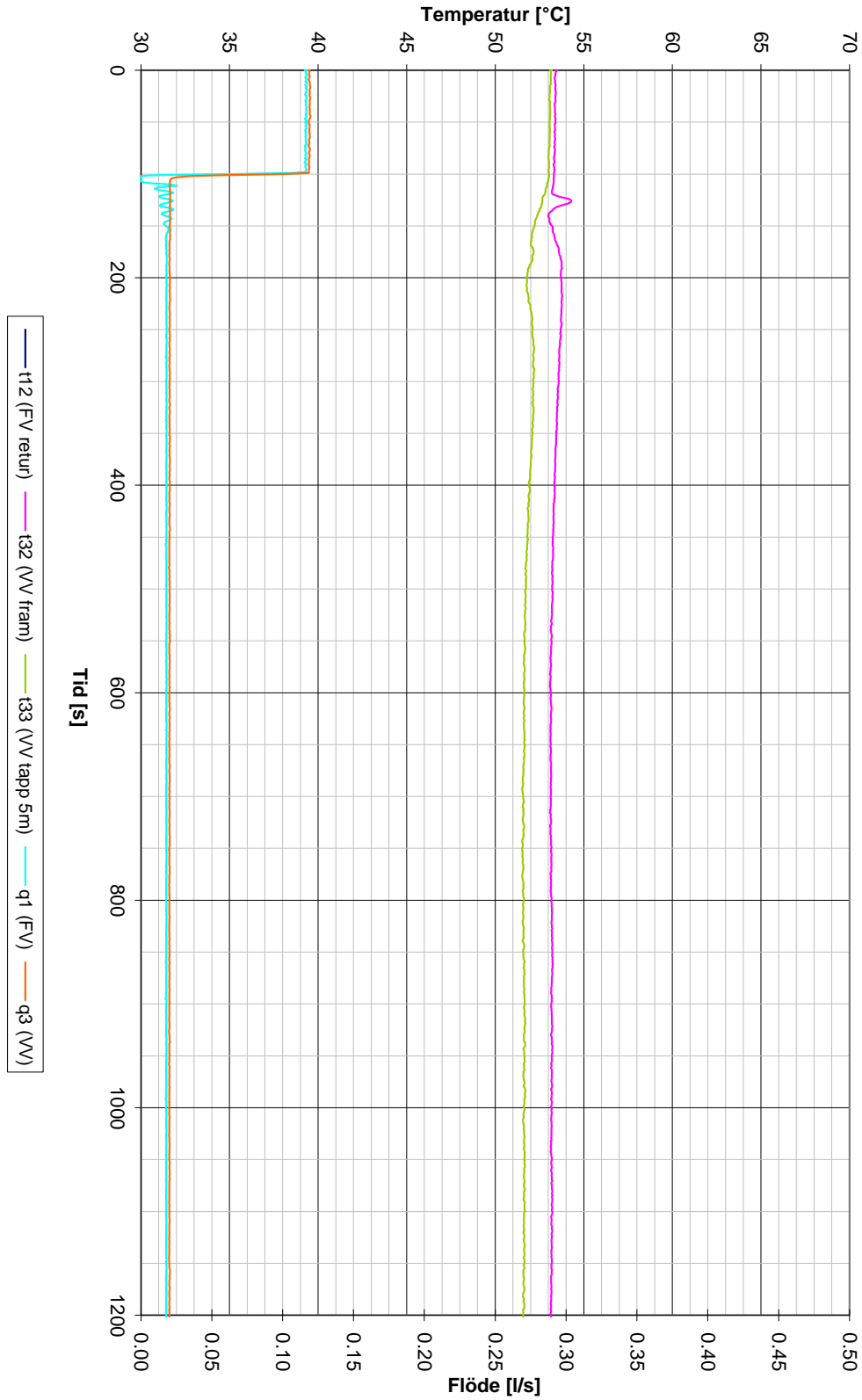
Diagram 3: Provpunkt 5.2

100°C primär framledning, 0,60 MPa differenstryck



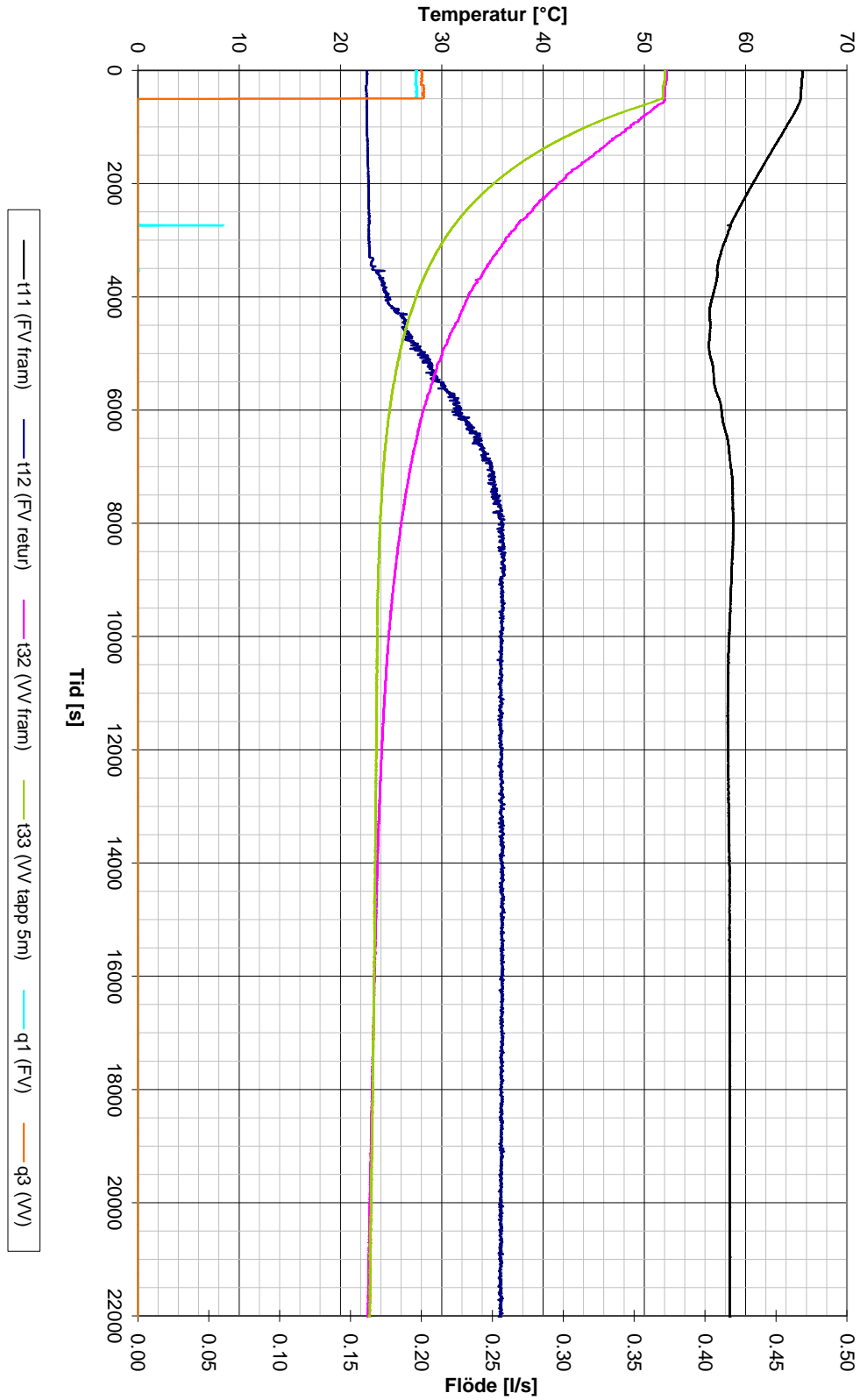
Bilaga 3

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



Bilaga 3

Diagram 5: Tomgång



Bilaga 3

Diagram 6: Reaktionsid för varmvatten

