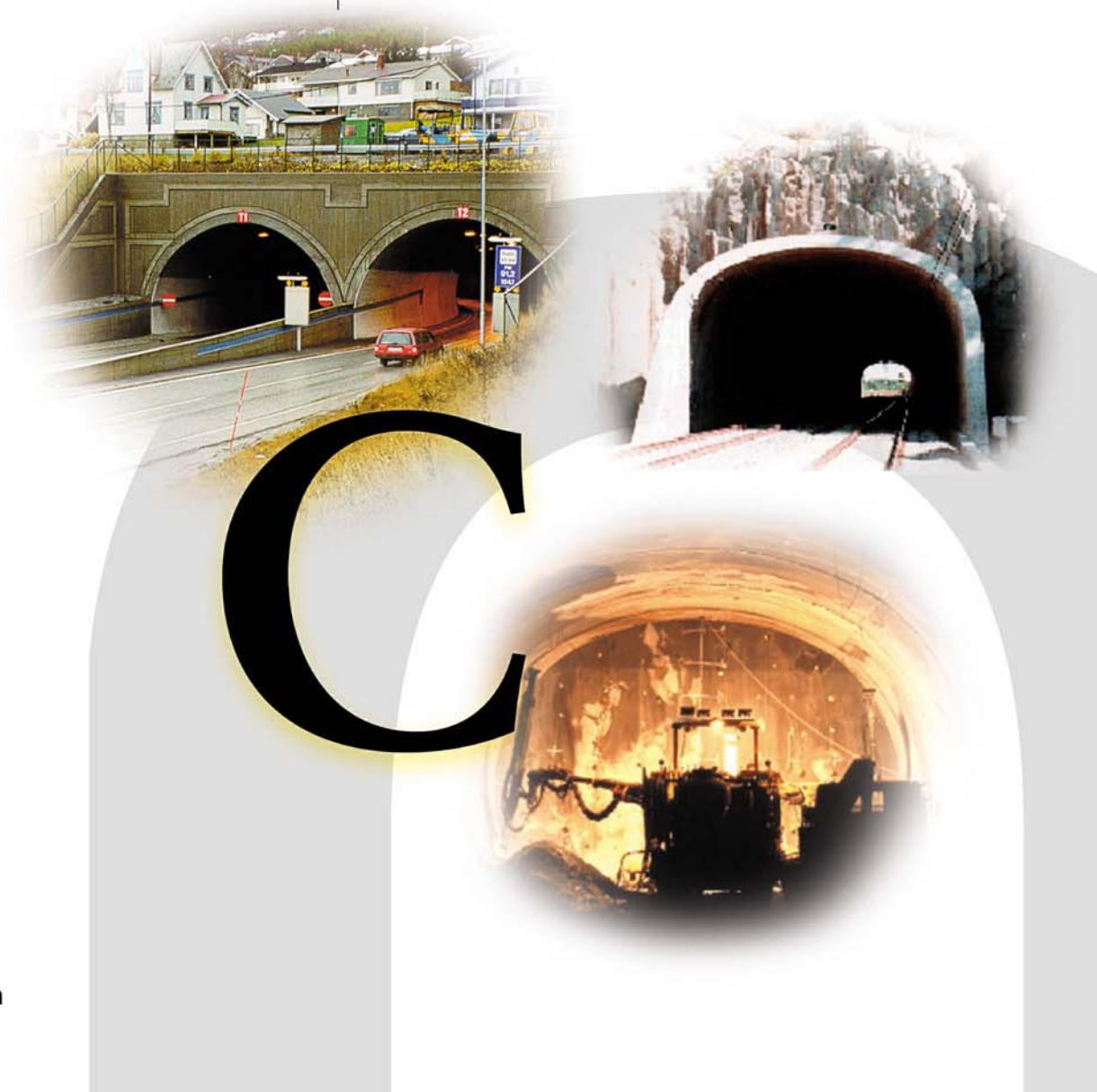


# MILJØ- OG SAMFUNNSTJENLIGE TUNNELER

Rapport nr: **6**

## Laboratorieprøving av injeksjonssementer ved T-baneringen



Intern rapport nr. 2250



**Statens vegvesen**

## Laboratorietesting av injeksjonssementer ved T-Baneringen

### Sammendrag

I forbindelse med NFR-prosjektet "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler" har det blitt gjennomført prøving av injeksjonsmasse i en periode under fjellinjeksjonen av T-Baneringen ved Tåsen. Formålet med prøvingen var å samle inn prøvedata under injeksjonsarbeidene.

Under utførelsen av feltforsøkene ble det registrert variasjoner i mørtelens herdeforløp som ble knyttet til temperaturens påvirkning på herdeforløpet. Injeksjonsmørtelens utgangstemperatur har også blitt tillagt en viss betydning. Det ble derfor bestemt å utføre laboratorieforsøk for å belyse temperaturens betydning for injeksjonsmassens egenskaper med hensyn til herdeforløp.

Denne rapporten gjengir resultatene fra forsøkene.

Resultatene tyder på at temperaturen i mørtelens omgivelser etter at den ble injisert er av stor betydning, men underbygger ikke antagelsene om utgangstemperaturens betydning.

Vann/bindemiddelforholdet er den faktor, som i tillegg til temperaturen under herding, har størst betydning.

**Rapporten er utarbeidet av NOTEBY ved Jan Viggo Holm og Per Heimli**

Emneord: *Tunnel ,injeksjon, testing, sementer, NFR-prosjekt*

Kontor: Geologi- og tunnelkontoret  
Saksbehandler: Kjell Inge Davik  
Dato: *November 2001*

*KID*

# Rapport

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen, Vegdirektoratet**

Oppdrag: **Miljø- og samfunnstjenlige tunneler  
Aktivitet C8 Prøving av injeksjonssement**

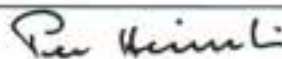
Emne: **Laboratorieprøving av sement  
Temperaturpåvirkning**

Dato: **19. november 2001**  
Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **100212 - 2**

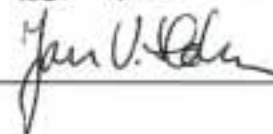
Oppdragsansvarlig: **Per Heimli**

Sign.:



Saksbehandler: **Jan Viggo Holm**

Sign.:



Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Kjell Inge Davik**

## Sammendrag:

I forbindelse med NFR-prosjektet Miljø- og samfunnstjenlige tunneler ble det gjennomført prøving av injeksjonsmasse ved fjellinjeksjonen av T-baneringen ved Tåsen. Under utførelsen av feltforsøkene ble det registrert variasjoner i mørtelens herdeforløp som ble knyttet til temperaturens påvirkning av herdeforløpet.

Injeksjonsmørtelens utgangstemperatur har også blitt tillagt en viss betydning. Det ble derfor bestemt å utføre laboratorieforsøk for å belyse temperaturens betydning for injeksjonsmassens egenskaper med hensyn til herdeforløp.

Denne rapporten gir resultatene av forsøkene som ble gjennomført på NOTEBY's laboratorium, Skøyen. Resultatene tyder på at temperaturen i mørtelens omgivelser etter at den er injisert har stor betydning, men underbygger ikke antagelsene om utgangstemperaturens betydning.

Vann/bindemiddelforholdet er den faktor, som i tillegg til temperaturen under herding, har størst betydning.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Omfang .....	3
3.	Analyser og metoder .....	4
4.	Resultater .....	5
4.1	Fasthet og temperatur .....	5
4.1.1	Microcem 900 .....	5
4.1.2	Industrisement .....	5
4.1.3	Injektering 30 .....	6
4.2	Korngradering .....	6
5.	Kommentarer og vurderinger .....	6
5.1	Fasthet og temperatur .....	6
5.1.1	Generelt .....	6
6.	Oppsummering .....	7

## Vedlegg

1. Prøvejournal – resultater. Tabell.
2. Microcem 900. Høyt fasthetsområde og temperatur
3. Microcem 900. Lavt fasthetsområde og temperatur
4. Industrisement. Høyt fasthetsområde og temperatur
5. Industrisement. Lavt fasthetsområde og temperatur
6. Injektering 30. Høyt fasthetsområde og temperatur
7. Injektering 30. Lavt fasthetsområde og temperatur
8. Sammenstilling av sementtypene. Høyt fasthetsområde og temperatur
9. Sammenstilling av sementtypene. Lavt fasthetsområde og temperatur
10. Korngradering

## 1. Innledning

I forbindelse med NFR-prosjektet Miljø- og samfunnstjenlige tunneler ble det gjennomført prøving av injeksjonsmasse ved fjellinjeksjonen av T-baneringen ved Tåsen vinteren 2001. Det henvises i den forbindelse til vår rapport nr. 100212 - 1, datert 22. oktober 2001.

Under utførelsen av feltforsøkene ble det registrert fasthetsvariasjoner som ble satt i sammenheng med varierende temperaturforhold under herding. Herdeforløpet ble også satt i sammenheng med injeksjonsmørtelens utgangstemperatur. Det ble derfor bestemt å utføre laboratorieforsøk for å belyse temperaturens betydning for injeksjonsmassens egenskaper med hensyn til herdeforløp.

Laboratorieforsøkene ble gjennomført i NOTEBY's klimalaboratorium. Denne rapporten presenterer forsøkene, resultatene og de vurderinger og konklusjoner som er gjort i prosjektet.

## 2. Omfang

Undersøkelsen har omfattet prøving av sementtypene Microcem 900, Industrisement og Injektering 30. I tillegg ble ulike doseringer av GroutAid avhengig av vann/bindemiddel-forholdet (vbt) utprøvet.

Prøvene ble blandet i Hobart hurtigmikser, ved laveste hastighet i ca. 2 min ( 1 min for "kald" utgangstemperatur). For måling av fasthetutvikling ble mørtelen helt i plastformer ( 2 l iskrembokser) i 30 mm tykke sjikt.

Forsøkene ble gjennomført på tre ulike blandinger under tre forskjellige temperaturbetingelser.

### Blandinger:

Resept	1	2	3
Vann/bindemiddelforhold	1,3	1,0	0,6
GroutAid (%) *	15	10	0
HPS (%) **	2	2	2

\*) GroutAid tilsetning er angitt i vekt % tørr silica av sum sement og tørr silica.

\*\*) Flytmiddel Mapefluid HPS 35% (Rescon) er angitt i vekt % regnet av sement + tørr silica.

### Lagringsbetingelser:

Temperaturbetingelse	1	2	3
Utgangstemperatur	Lav *	Høy *	Høy
Lagringstemperatur	Lav	Lav	Høy

\*) Materialenes utgangstemperatur var < 10 °C, mørtelens lagringstemperatur var 6 °C.

\*\*) Materialenes utgangstemperatur var 21 °C, mørtelen ble blandet og lagret ved 21 °C.

Betingelse 1 skal tilsvare forholdene ved injeksjon under kalde forhold hvor materialene er lagret kaldt og ferdigblandet injeksjonsmasse har lav temperatur (under 10°C) og hvor lagringstemperaturen tilvarer omtrent temperaturen i fjellet. Lav utgangstemperatur ble oppnådd ved at materialene ble temperert i klimarom ved 6°C og at blandetiden ble holdt på et minimum for å hindre temperaturøkning. Etter blanding ble prøven umiddelbart overført til vannbad ved 6°C. Vannbadet var utstyrt med omrører for å øke avledning av herdevarmen i prøvene.

Betingelse 2 skal tilsvare forholdene hvor det tilstrebes en høyere utgangstemperatur på blandingen for å oppnå en raskere herdeutvikling. Høy utgangstemperatur innebar at materialene ble temperert og prøvene blandet og lagret under vanlige laboratorieforhold ved ca. 21°C. Etter blanding ble prøven lagret i laboratoriet i 10 min før den ble overført til vannbadet.

Betingelse 3 er referansemålinger utført under vanlige laboratorieforhold i luft ved 21 °C.

Kornfordeling med laser ble utført på mørtelprøvene Microcem 900 (prøve 1, 2 og 3), Industrisement (prøve 13, 17, og 18). Av Injeksjon 30 ble det analysert på prøve fra sekk.

### 3. Analyser og metoder

Følgende analyser ble utført:

- **Temperatur**  
Temperaturen ble målt i mørtel og luft de første 12 timene.
- **Densitet**  
Målingene av densitet ble utført med mud weight (API RP 13B, 12. utg. av september 1988).
- **Konsistens/fluiditet**  
Konsistensen/viskositet ble bestemt ved utrenningstiden gjennom en trakt ved prøveuttak fra blanderen. utrenningstiden ble målt ved tiden 0 og 30 minutter.  
  
Metoden er beskrevet i API RP 13B, 12. utg. av september 1988 hvor det benyttes en såkalt Marsh trakt med en åpning på 4,75 mm. Metoden beskriver utrenning av 1 quart (946 cm<sup>3</sup>) prøvemengde og en kalibrering med vann som skal gi en utrenningstid på 26 sek ± 0,5 sek.  
  
En tilsvarende metode er beskrevet i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 14, "Utførelse av spennstalarbeider", pkt. 6.7.2, men publikasjonen beskriver et annet målevolum og en annen traktåpning (hhv. 2 liter og Ø 12,5 mm).
- **Vannutskillelse/volumstabilitet**  
Målingene ble utført i henhold til Norsk Betongforenings publikasjon nr. 14, "Utførelse av spennstalarbeider", pkt. 6.7.1 "Vannutskillelse og volumstabilitet". Avlesingene ble utført etter 2 og 24 timer..
- **Fasthetsutvikling**  
Fasthetsutviklingen ble målt ved bestemmelse av skjærfasthet over tid. Den ble bestemt ved konusforsøk etter intern prosedyre basert på NS 8015 Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder. Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved konusprøving. (februar 1988).

- **Korngradering**  
Korngraderingen ble bestemt på injeksjonsmasse (våt) og sement (pulver) ved laserdiffraksjon av prøvematerialet. Det ble benyttet en Coulter LS 230 og en Large Volume Module som rommer ca 1,1 liter vann. Hver kurve representerer et middel av 3 kjøringar av hver delprøve.

## 4. Resultater

### 4.1 Fasthet og temperatur

Vedlegg 1 gir en oversikt over hvilke blandinger som er undersøkt. I denne tabellen framgår også ferskmørtelsresultatene, utgangstemperaturer, utrenningstider og volumstabilitet.

Fasthetsresultatene og temperaturmålingene er rapportert ved diagrammene i vedleggene 2 til 7 for hver enkelt sement ved de forskjellige herdebetingelsene. Vedleggene 8 og 9 gir en sammenstilling av fasthetsutvikling og temperatur for de undersøkte sementtypene. For hver sement er resultatene presentert innenfor et høyt og et lavt fasthetsområde, henholdsvis utvikling i hele området og fra 0 til 12 timer.

#### 4.1.1 Microcem 900

Resultatene av forsøkene er vist i vedlegg 2 og 3, henholdsvis høyt og lavt fasthetsområde og temperatur.

Fasthetsutvikling (skjærfasthet):

Prøvebetingelser	Timer før 20 kPa for vbt lik *)			Timer før 100 kPa for vbt lik *)		
	0,6	1,0	1,3	0,6	1,0	1,3
Varm/Varm	3	6	120	3 ½	48	135
Varm/Kald	8	20	122	11 ½	126	138
Kald/Kald	9	24	124	13	85	139

\*) Pga. kurvenes lineære utvikling mellom målepunktene må tidene leses som minimumstider.

#### 4.1.2 Industrisement

Fasthetsutvikling (skjærfasthet):

Prøvebetingelser	Timer før 20 kPa for vbt lik			Timer før 100 kPa for vbt lik		
	0,6	1,0	1,3	0,6	1,0	1,3
Varm/Varm	3 ½	6	7	5	8	8 ½
Varm/Kald	10	13	14	14	16	20
Kald/Kald	11	13	15	17	16	21 ½

\*) Pga. kurvenes lineære utvikling mellom målepunktene må tidene leses som minimumstider.

#### 4.1.3 Injeksjon 30

Fasthetsutvikling (skjærfasthet):

Prøvebetingelser	Timer før 20 kPa for vbt lik			Timer før 100 kPa for vbt lik		
	0,6	1,0	1,3	0,6	1,0	1,3
Varm/Varm	7	9	10 ½	8 ½	13	14
Varm/Kald	12	15	17	15	24 ½	29 ½
Kald/Kald	12	15	17	15	25	32

\*) Pga. kurvenes lineære utvikling mellom målepunktene må tidene leses som minimumstider.

#### 4.2 Korngradering

Vedlegg 10 viser sementenes korngraderinger og partikkelfordeling. De enkelte prøvene er benevnt med type sement og prøvenummer. Kurvene for Industrisement og Microcem 900 er gjennomsnitt av 3 kjøring på mørtelprøver. På Injeksjon 30 er det analysert (tre kjøring) på en prøve fra sementsekken.

Kurvene for Industrisement viser en viss spredning i graderingen i det nedre området.

### 5. Kommentarer og vurderinger

#### 5.1 Fasthet og temperatur

##### 5.1.1 Generelt

Målingene viser som forventet en raskere fasthetsutvikling for prøver oppbevart ved 21 °C enn for prøver oppbevart ved 6 – 7 °C. Temperaturkurvene viser en jevn temperatur på 6 – 7 °C, mens det har vært noe vanskeligere å holde en jevn temperatur på 21 °C.

Effekten av en økning av vbt er vesentlig større ved lave temperaturforhold enn ved høye. Ved lav temperatur kommer fasthetstilveksten senere ved en økning av vbt og den vil også være svakere. Vannbindemiddelforholdet er den viktigste parameteren for fasthetstilveksten i mørtelen.

Fasthetsutviklingene for de forskjellige blandingene er vist tabularisk over. En skjærfasthet på 20 kPa tilsvarer den en bløt leire har. Denne grensen ser også ut til å beskrive sementene godt, fordi fasthetsutviklingen da begynner å øke markant.

De oppnådde tidene reiser med en gang spørsmålet om bruken av høye vbt ved injisering og likeens spørsmålet om hvor raske sementer man trenger ved en injeksjon. Mikrocem 900 er den sementen som skiller seg ut ved å være relativt rask, men vel og merke bare for vbt = 0,6. Det framgår at Mikrocem 900 antagelig ikke bør benyttes med vbt så høyt som 1,0, fordi herdetiden til 20 kPa er oppe i 24 timer. Det er vel også et spørsmål om det er akseptabelt med en herdetid på 12 timer før en når 20 kPa. Hvis det ikke er det bør ingen av sementene benyttes ved så høye vann/bindemiddeltall.

Målingene viser at de undersøkte sementene reagerer i prinsippet likt ved de undersøkte temperaturer og vann/bindemiddelforhold. Mørtelens utgangstemperatur ser f. eks. ikke ut til



å ha noen vesentlig betydning for herdeforløpet vurdert ut fra diagrammene over høyt fasthetsområde og temperatur. De forskjeller som framkommer ved tidlig alder, antas å skyldes prøveforhold. Det er mulig at utgangstemperaturen har en viss betydning for Microcem 900, men antagelig ikke så stor at den ville ha noen merkbar betydning under injeksjonsforhold.

Korngraderingsanalysene av Industrisement viser en viss variasjon i den nedre delen av kurven uten at årsaken eller betydningen er kjent. Variasjonenes betydning for overflatearealet sees tydelig av den kumulative fordelingen i prosent vist i vedlegg 10. Det framgår at den lille variasjonen i graderingen medfører en endring i overflateareal på så mye som 20 %. Dersom forskjellen i korngraderingen er reell, må en gå ut fra at spredningen også vil medføre varierende flyt- og herdeegenskaper.

## 6. Oppsummering

Undersøkelsene kan oppsummeres som følger:

- De viktigste parametrene for mørtelens fasthetstilvekst ved injeksjon er vann/bindemiddelforholdet og omgivelsenes (fjellets) temperatur.
- Vann/bindemiddelforhold så høye som 1,0 bør unngås.
- Et fasthetsnivå på 20 kPa ser ut til å være en hensiktsmessig grense å beskrive en sements fasthetsegenskaper ved.
- Undersøkelsen tyder ikke på at utgangstemperaturen i massen har noen vesentlig betydning for mørtelens herdeegenskaper.
- Variasjoner i korngradering kan medføre endringer i kornenes overflateareal som kan påvirke mørtelens egenskaper.
- Temperaturmålingene tyder på at den anvendte metoden for temperaturkontroll har vært tilfredsstillende for de lave temperaturene. Temperaturvariasjonene har vært noe større for prøver som ble lagret under ved ca 21 °C.

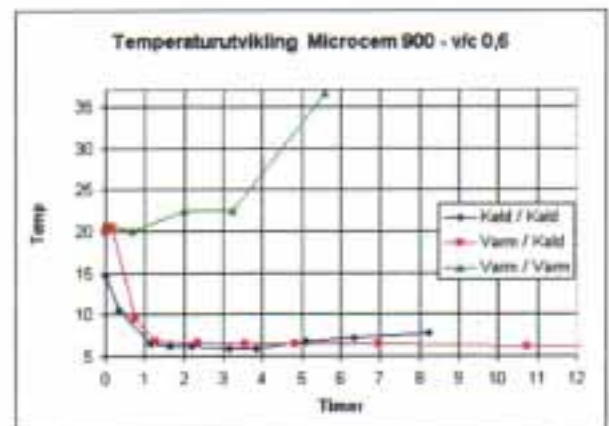
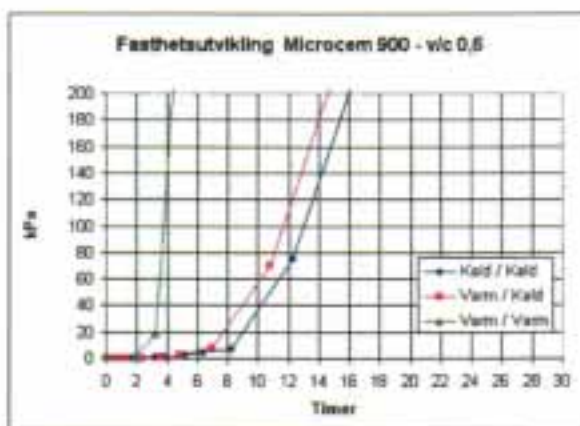
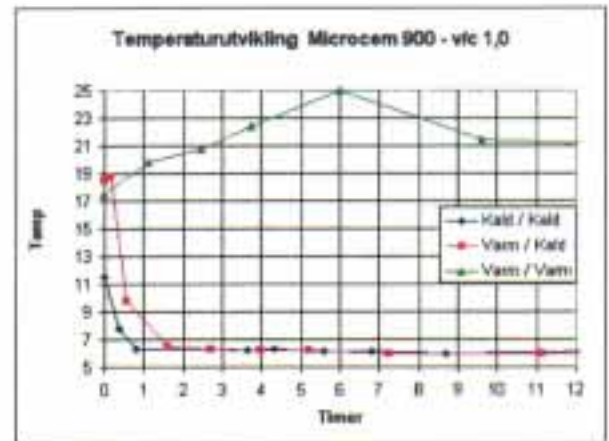
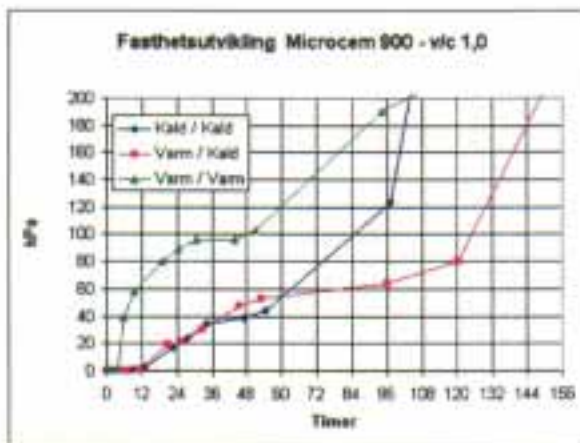
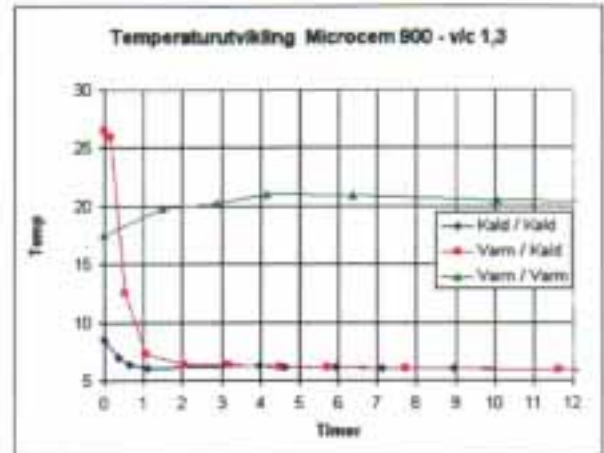
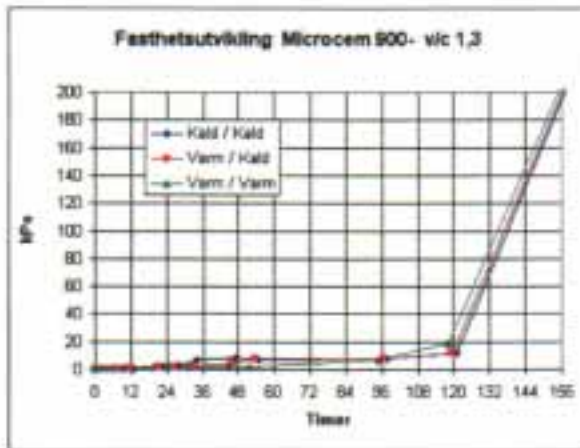
**Vedlegg:**

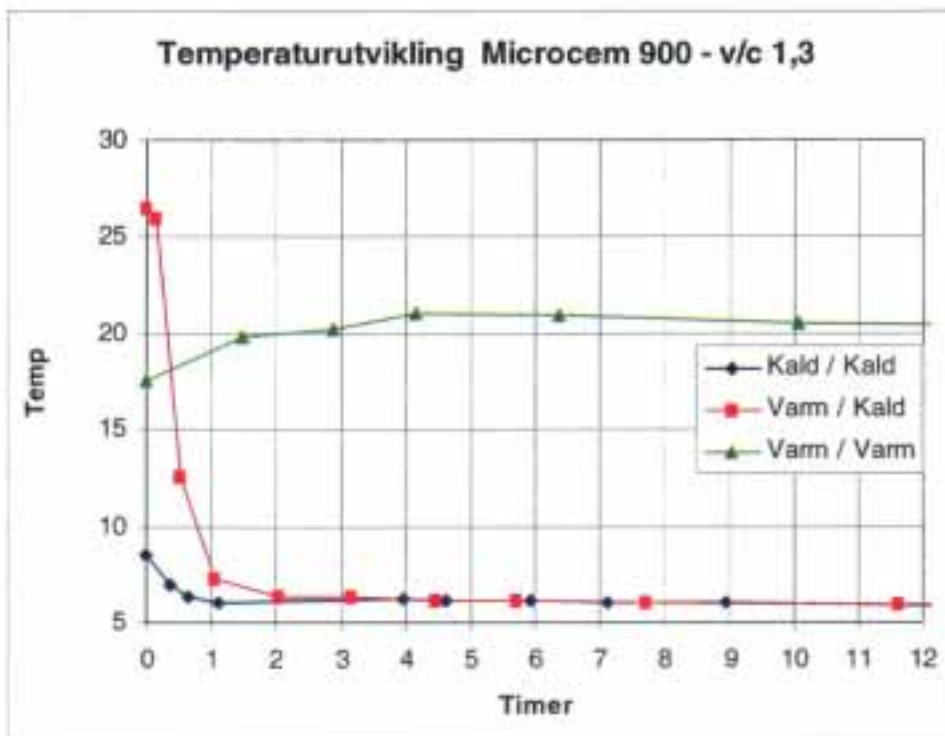
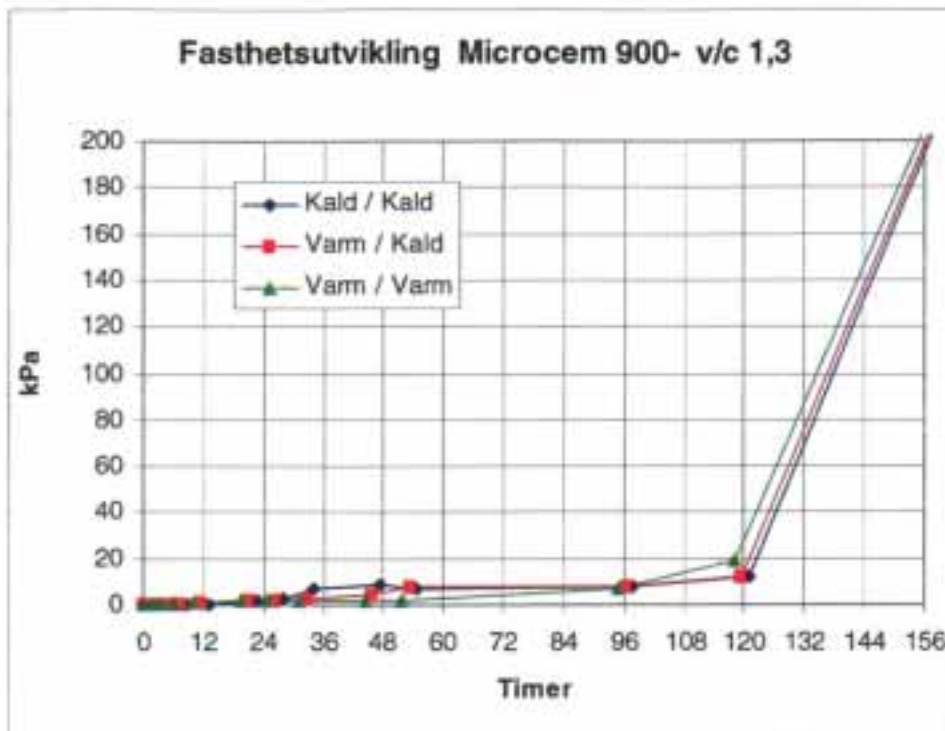
**1 Prøvejournal – resultater. Tabell.**

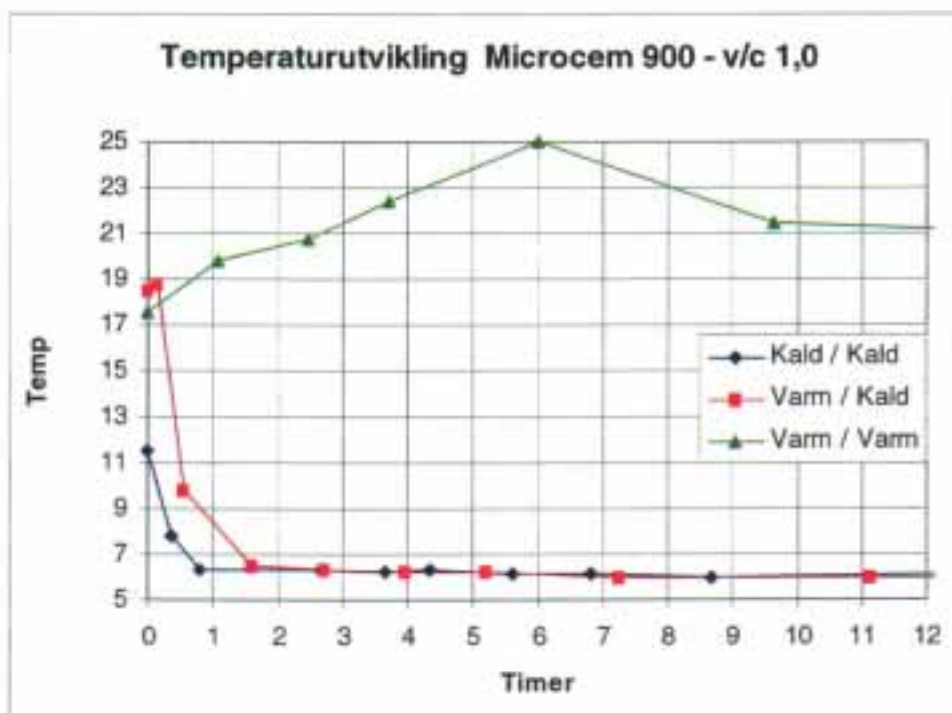
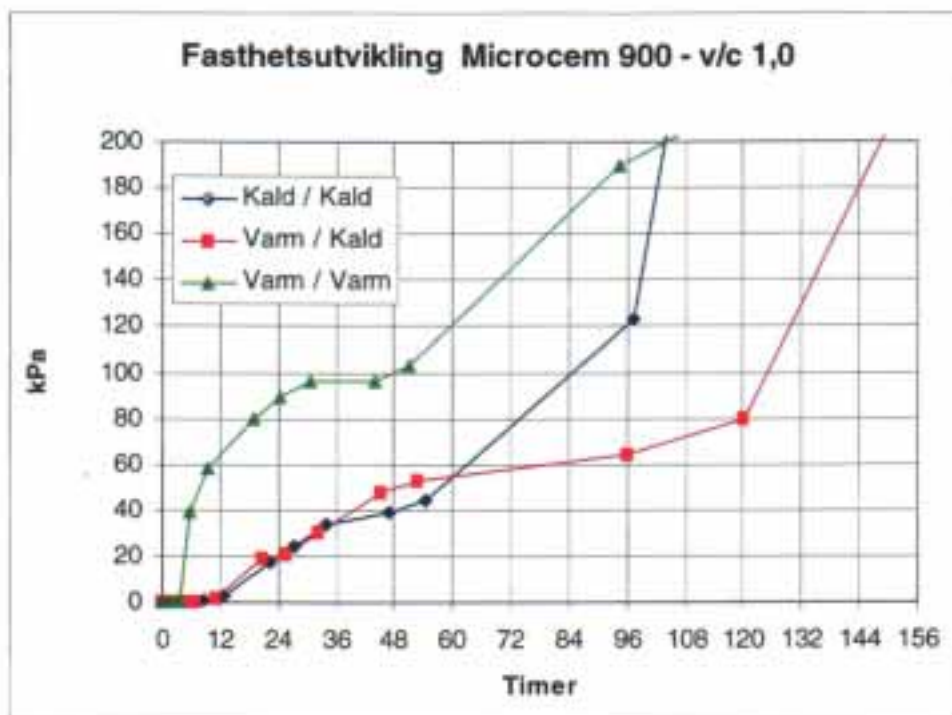
Prøve nr.	Kl.	Sement type	Resept	Beting.	v/c	Tillsetn.			Temp. C. <sup>o</sup>	Marsh	Temp. C. <sup>o</sup>	Marsh	Romvekt	2 timer		Etter 24 timer	
						Type	%	Gaid						Mertel	0 min.	Mertel	30 min.
1	09:12	Microcem 900	7	1	1,3	HPS	2	15	9,0	33	14,2	34	1410	0,00	-0,25	-0,25	0,00
2	09:32	Microcem 900	8	1	1,0	HPS	2	10	11,5	37	15,3	39	1490	-0,50	0,00	-0,99	0,00
3	09:58	Microcem 900	5	1	0,6	HPS	2	0	13,3	62	18,6	90	1705	0,00	0,00	-0,50	0,00
4	10:33	Microcem 900	7	2	1,3	HPS	2	15	26,5	32	24,7	34	1410	-1,01	0,51	-1,01	0,00
5	11:02	Microcem 900	8	2	1,0	HPS	2	10	18,5	36	19,3	38	1490	-0,99	0,00	-0,99	0,00
6	11:23	Microcem 900	5	2	0,6	HPS	2	0	19,8	48	20,6	104	1715	0,00	0,00	0,00	0,00
7	12:00	Microcem 900	7	3	1,3	HPS	2	15	17,5	31	17,9	33	1410	-0,74	0,25	-1,23	0,00
8	12:24	Microcem 900	8	3	1,0	HPS	2	10	17,5	35	19	38	1500	-0,50	0,00	-1,49	0,00
9	12:50	Microcem 900	5	3	0,6	HPS	2	0	20,8	46	21,6	102	1715	-0,99	0,00	-0,99	0,00
10	08:20	Industri	10	1	1,3	HPS	2	20	11,0	38	15,1	38	1410	-0,25	0,25	-0,25	0,00
11	08:40	Industri	11	1	1,0	HPS	2	15	11,8	39	15,8	41	1505	-0,25	0,25	-0,25	0,00
12	09:00	Industri	5	1	0,6	HPS	2	0	14,6	78	18,5	124	1750	0,00	0,00	0,00	0,00
13	09:30	Industri	10	2	1,3	HPS	2	20	20,5	36	20	37	1415	-0,50	0,25	-0,50	0,00
14	09:51	Industri	11	2	1,0	HPS	2	15	23,5	37	20,8	37	1505	-0,25	0,25	-0,50	0,00
15	10:30	Industri	5	2	0,6	HPS	2	0	27,1	48	25	58	1730	-0,25	0,25	-0,25	0,00
16	10:49	Industri	10	3	1,3	HPS	2	20	22,8	34	21,8	36	1410	-0,25	0,25	-0,50	0,00
17	11:17	Industri	11	3	1,0	HPS	2	15	21,0	37	20,8	38	1520	-0,25	0,25	-0,25	0,00
18	11:38	Industri	5	3	0,6	HPS	2	0	23,8	54	23,1	90	1740	0,00	0,00	-0,75	0,00
19	08:17	Injektering 30	10	1	1,3	HPS	2	20	11,3	35	15,5	37	1415	-0,25	0,25	-1,00	0,00
20	08:30	Injektering 30	11	1	1,0	HPS	2	15	11,1	35	15,8	39	1520	-0,25	0,25	-0,25	0,00
21	08:45	Injektering 30	5	1	0,6	HPS	2	0	11,7	35	17,7	56	1755	0,00	0,00	0,00	0,00
22	09:36	Injektering 30	10	2	1,3	HPS	2	20	19,8	34	21	34	1415	-0,25	0,25	-1,00	0,00
23	09:14	Injektering 30	11	2	1,0	HPS	1,6	16,1	20,7	35	21,3	39	1505	-0,25	0,25	-1,00	0,00
24	09:59	Injektering 30	5	2	0,6	HPS	2	0	21,5	33	23,9	56	1740	0,00	0,00	-0,25	0,00
25	10:44	Injektering 30	10	3	1,3	HPS	2	20	22,7	32	22,6	35	1415	-0,50	0,50	-1,25	0,00
26	10:59	Injektering 30	11	3	1,0	HPS	2	15	22,3	33	22,7	40	1520	-0,25	0,25	-1,00	0,00
27	11:30	Injektering 30	5	3	0,6	HPS	2	0	23,3	33	24,6	92	1745	-0,50	0,00	-0,50	0,00

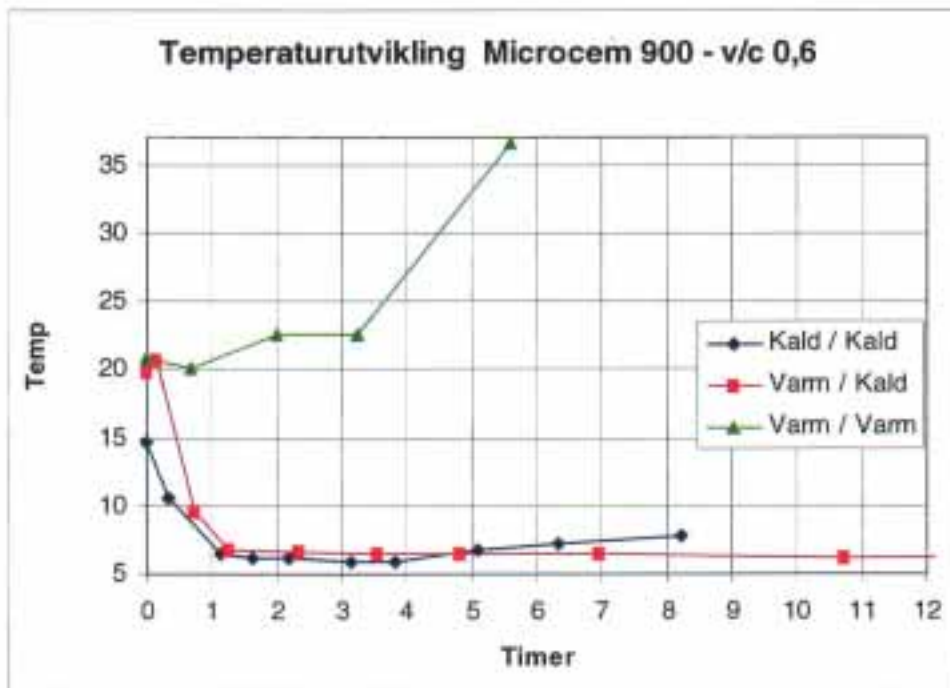
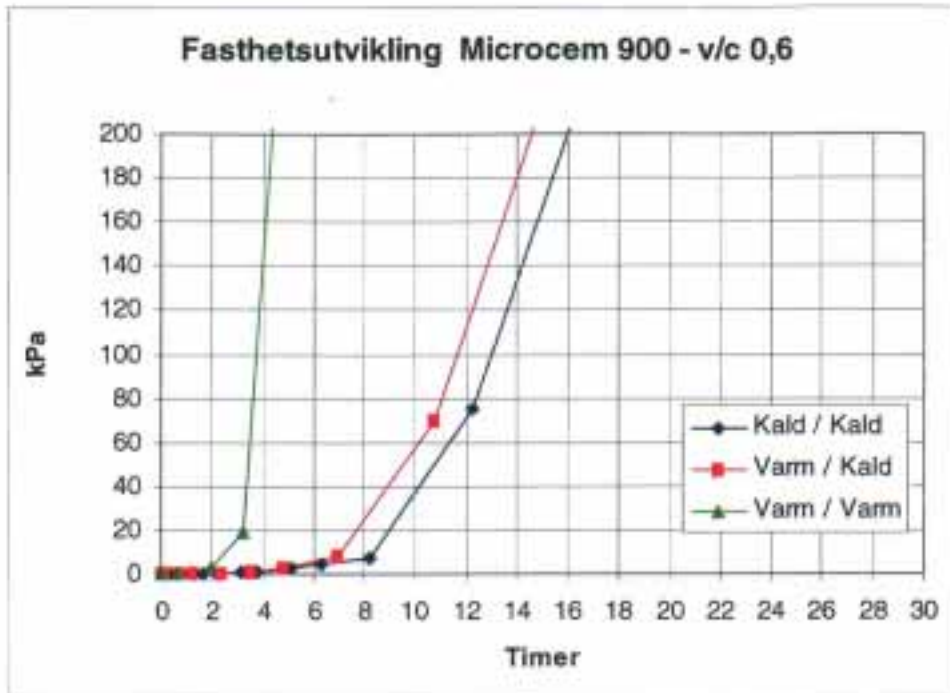
**Vedlegg:**

**2 Microcem 900. Høyt fasthetsområde og temperatur**





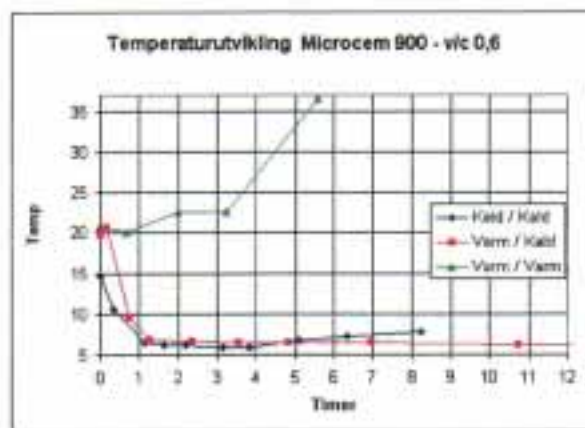
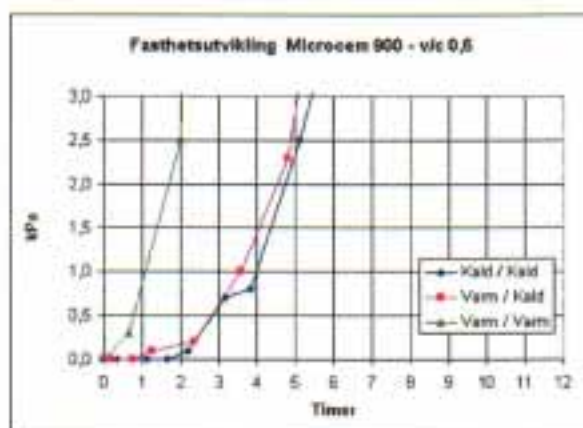
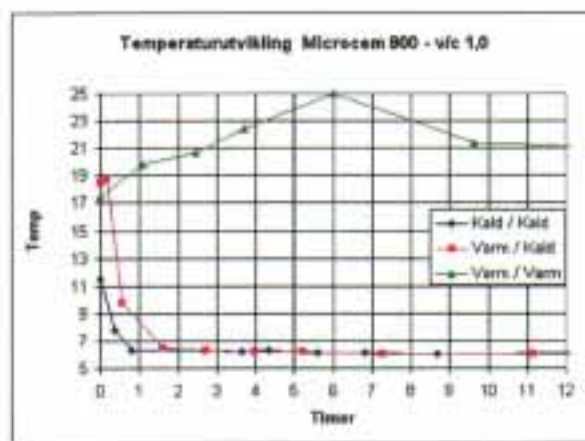
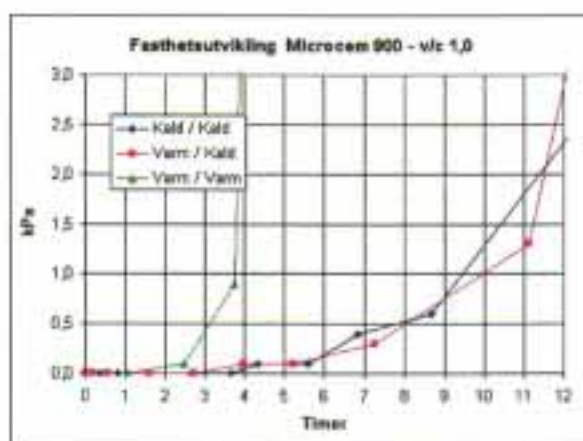
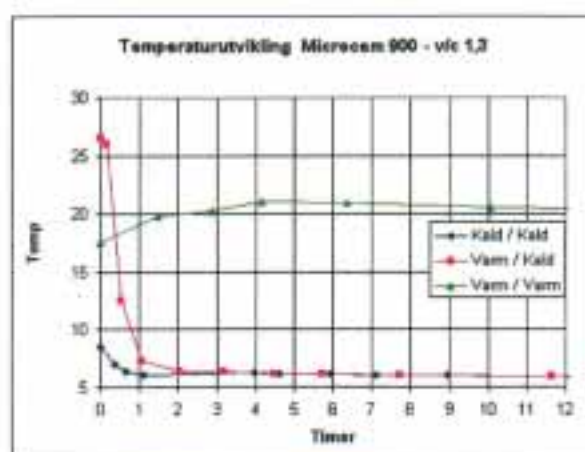
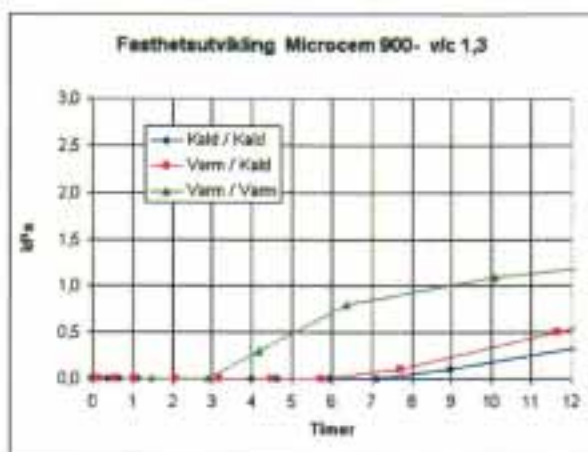


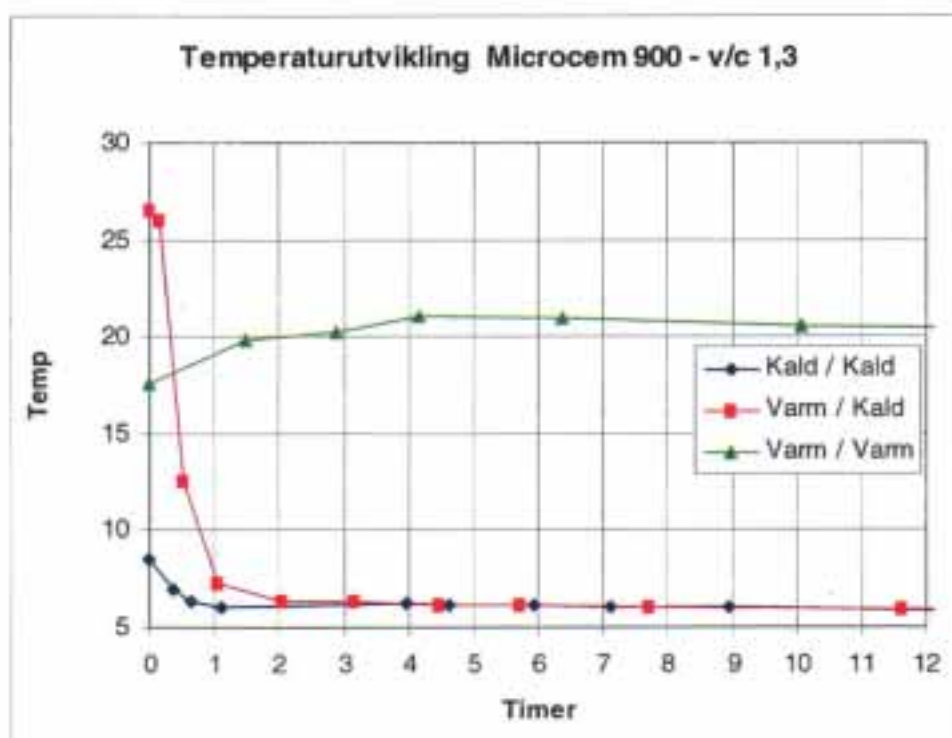
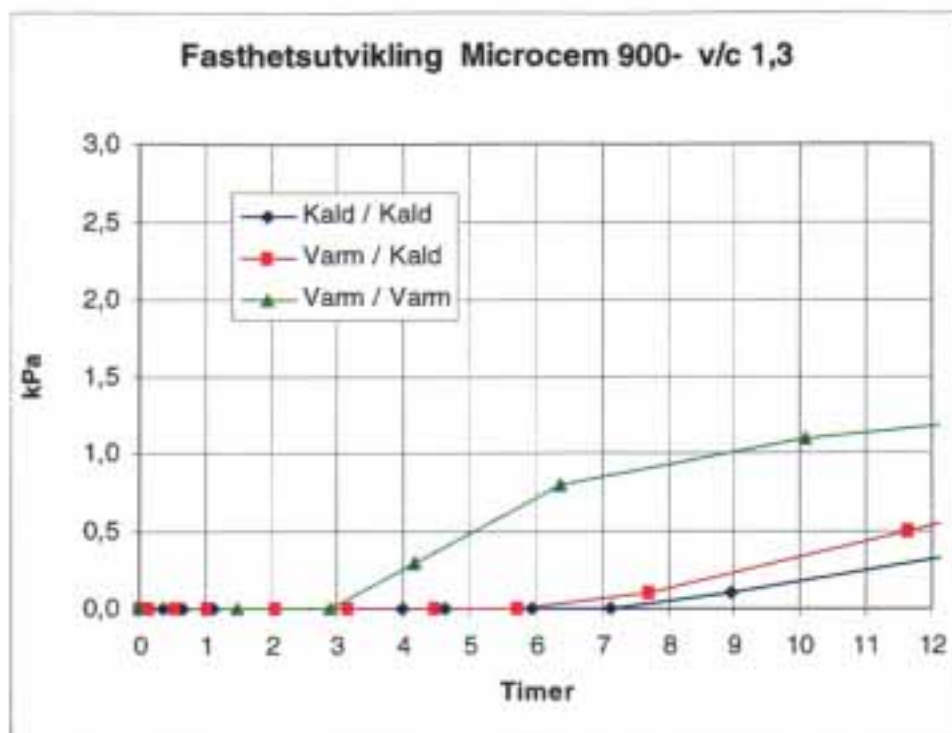


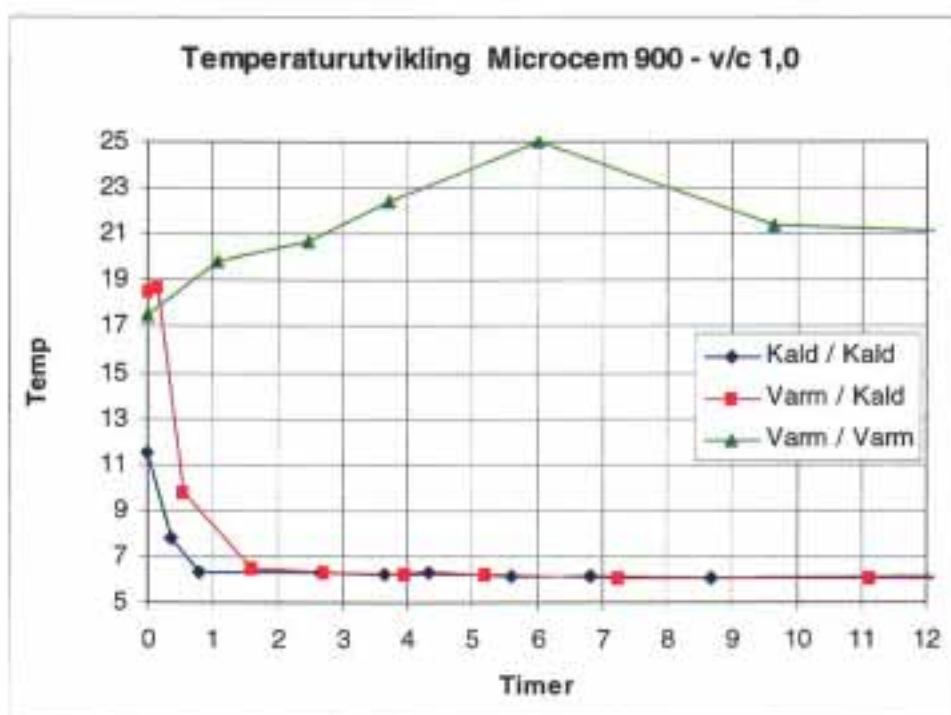
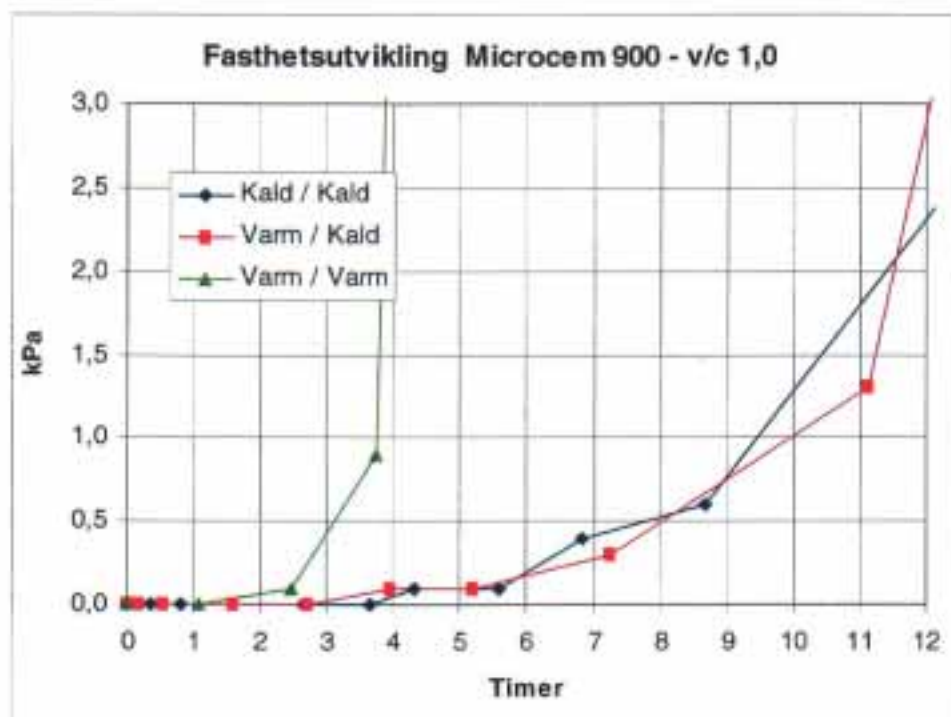


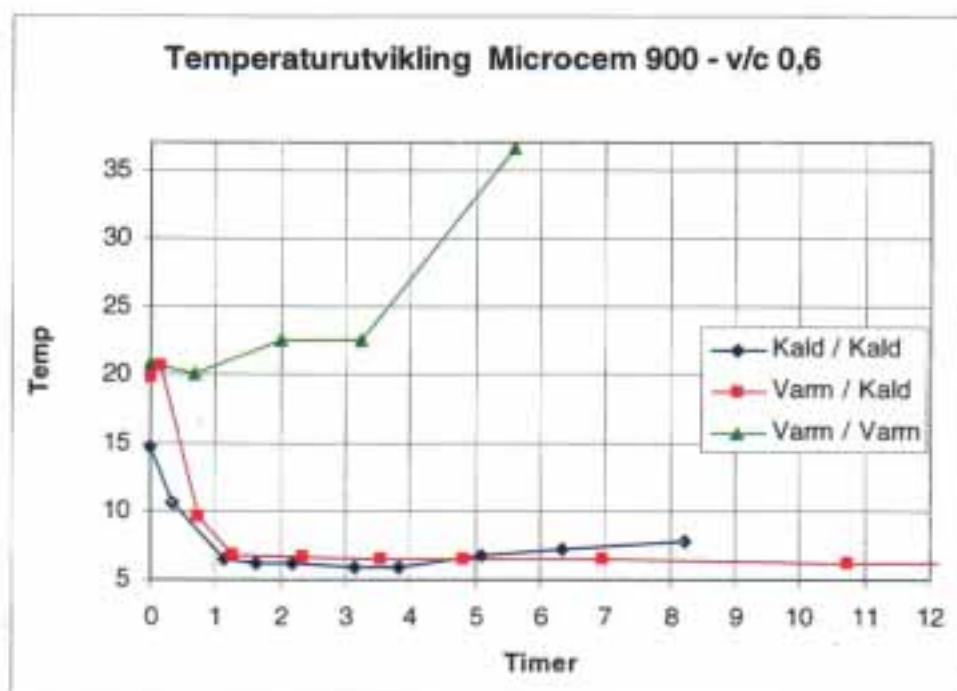
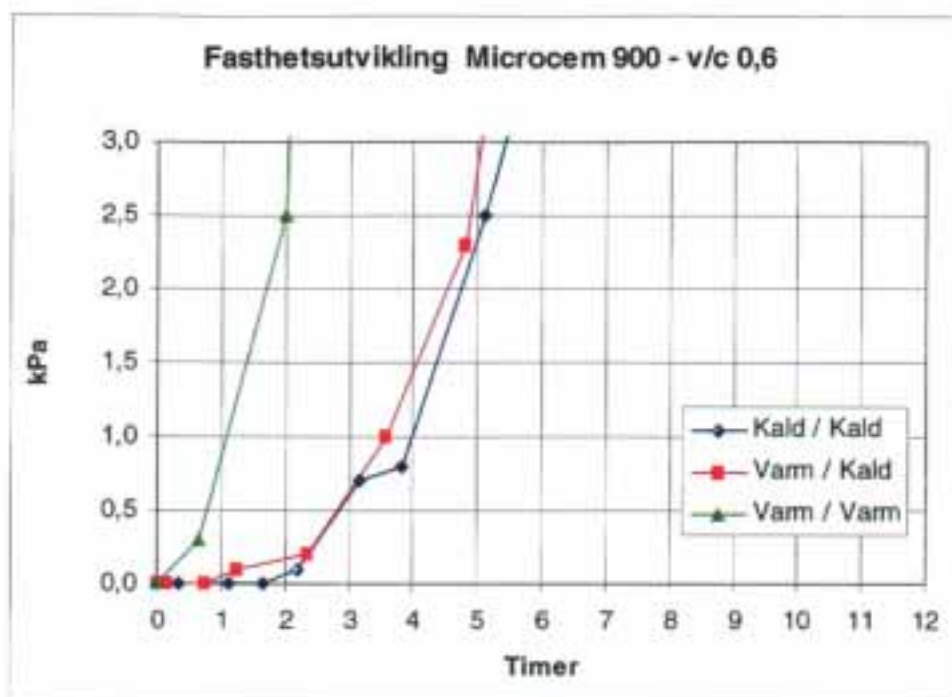
**Vedlegg:**

**3 Microcem 900. Lavt fasthetsområde og temperatur**

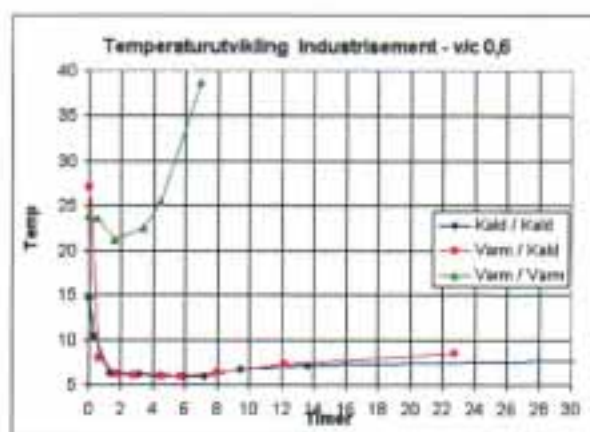
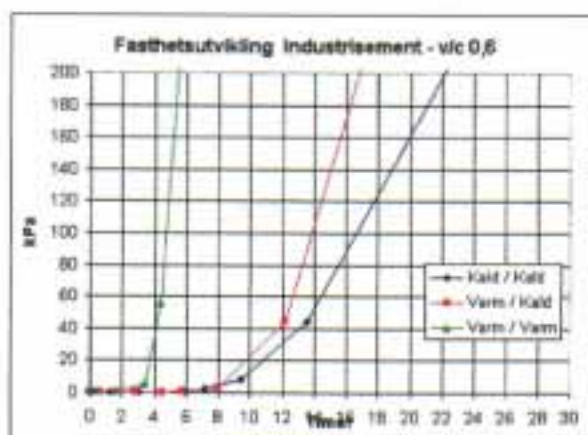
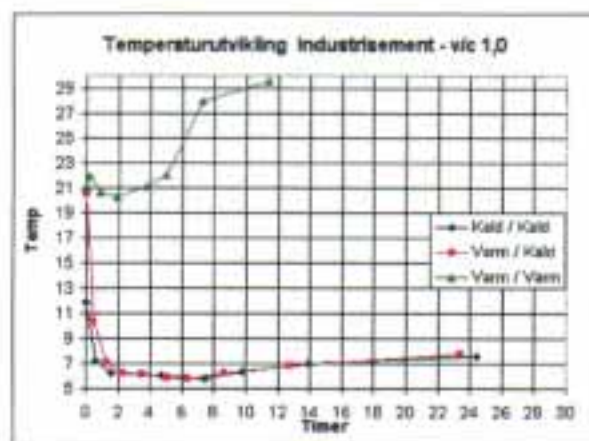
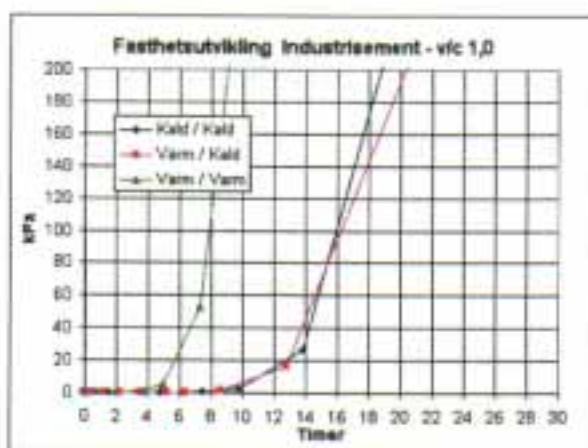
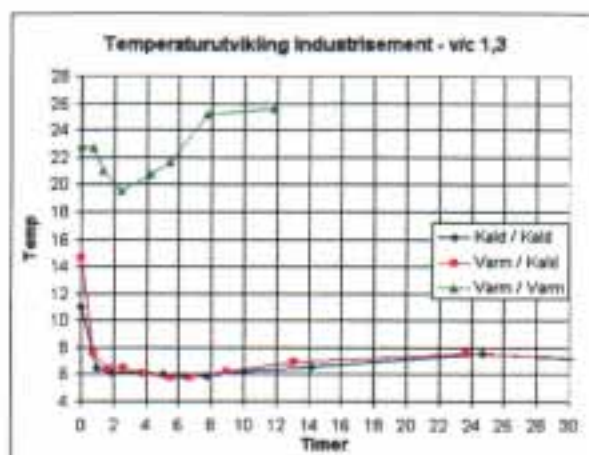
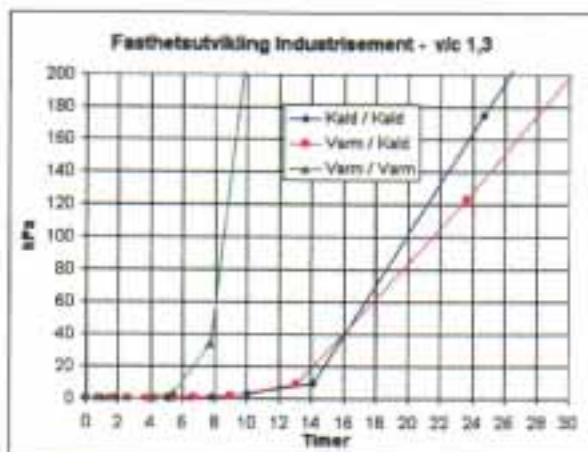


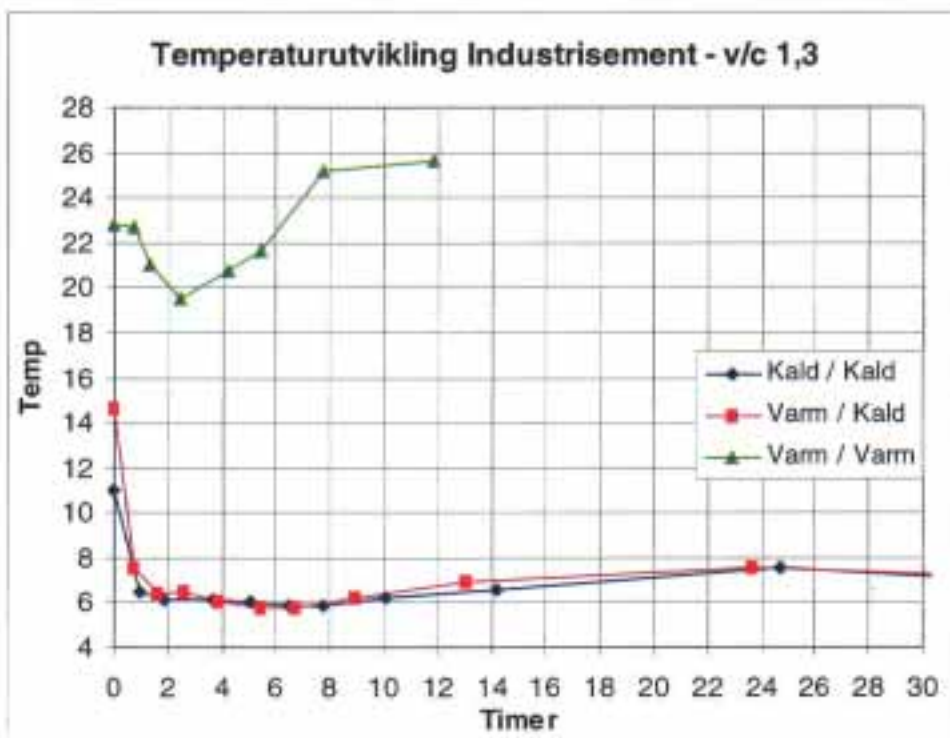
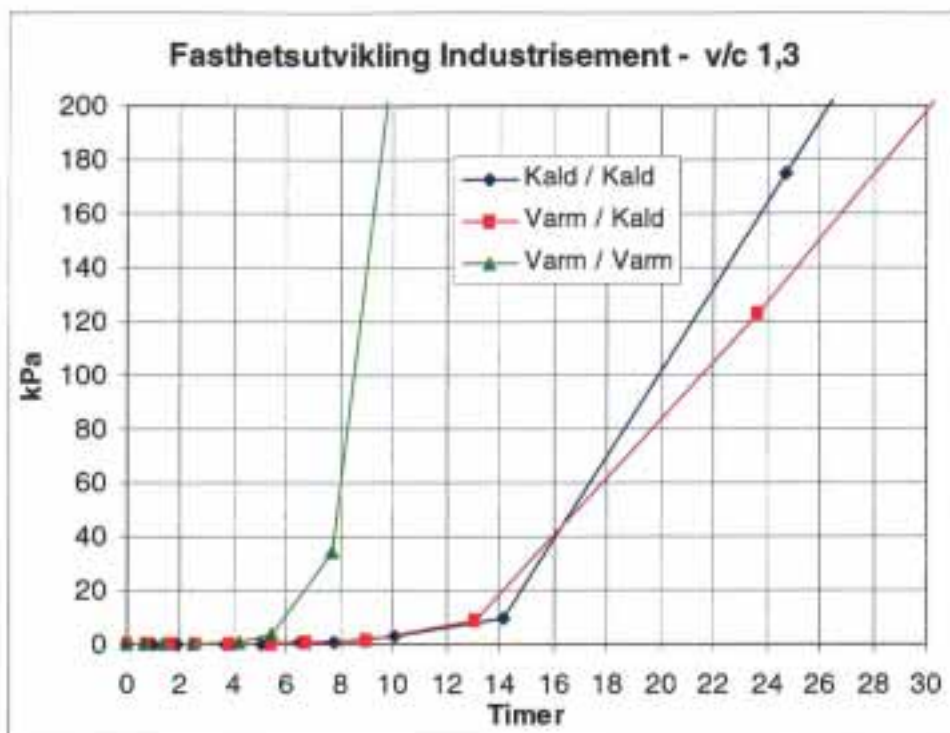




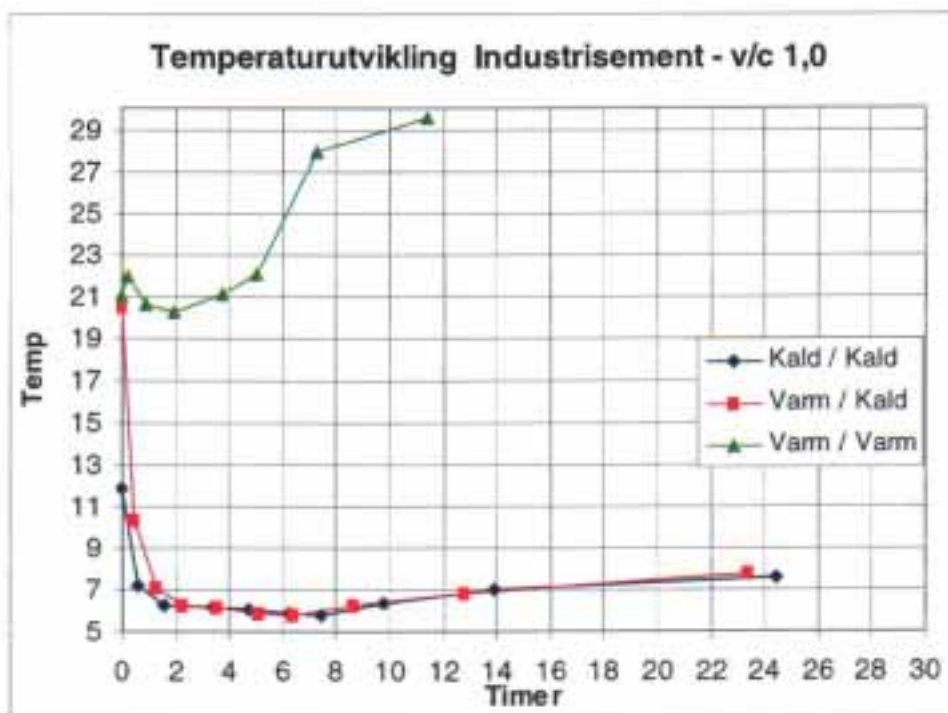
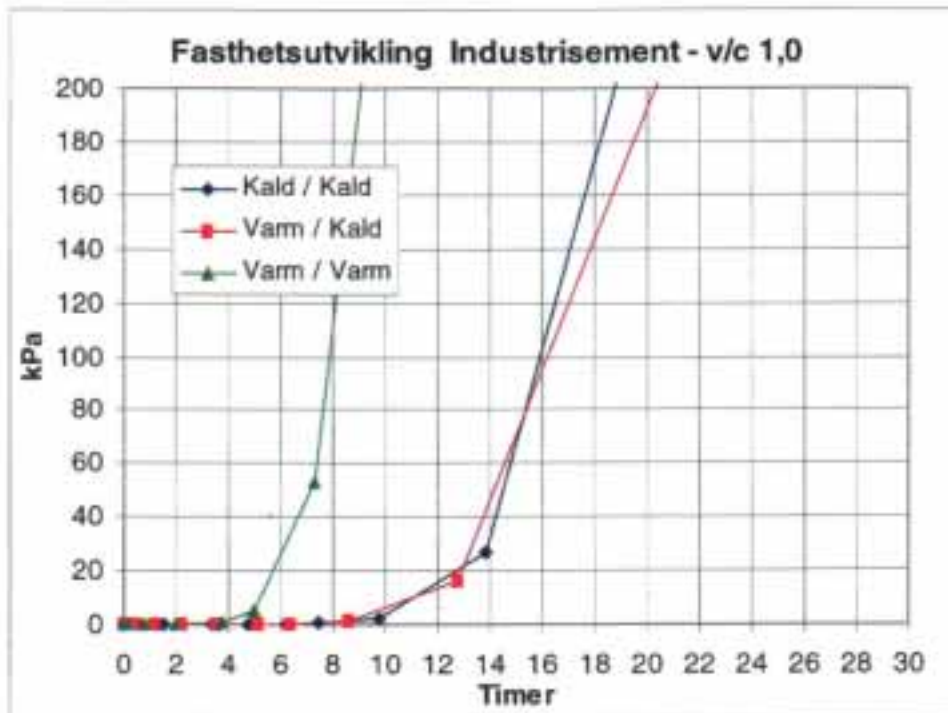


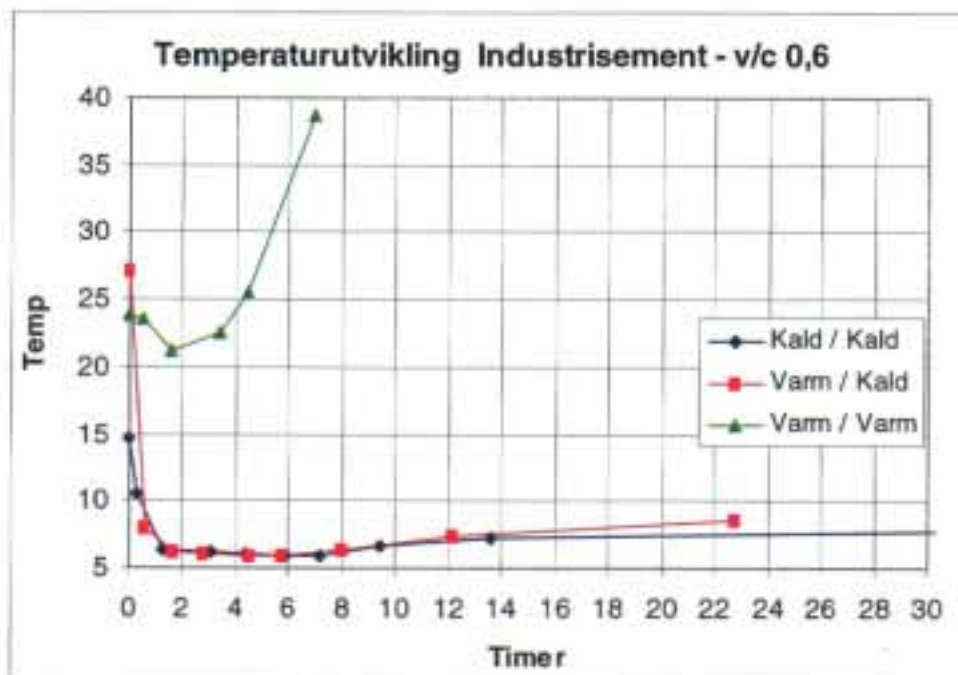
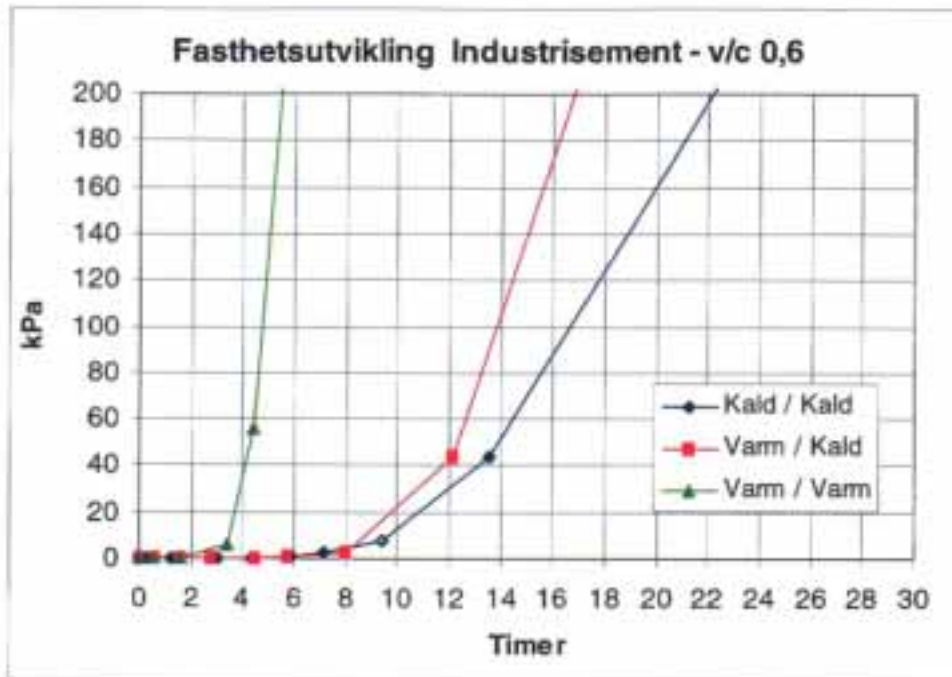
## 4 Industrisement. Høyt fasthetsområde og temperatur



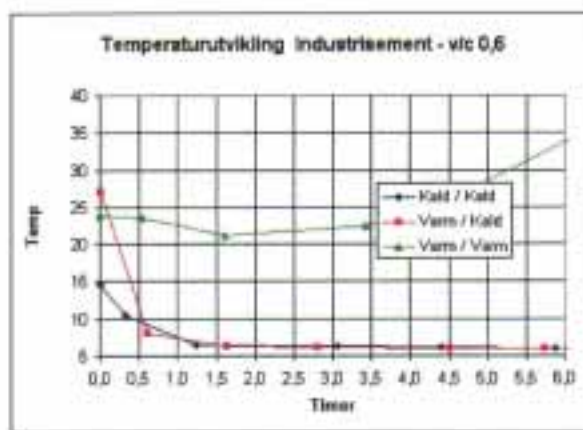
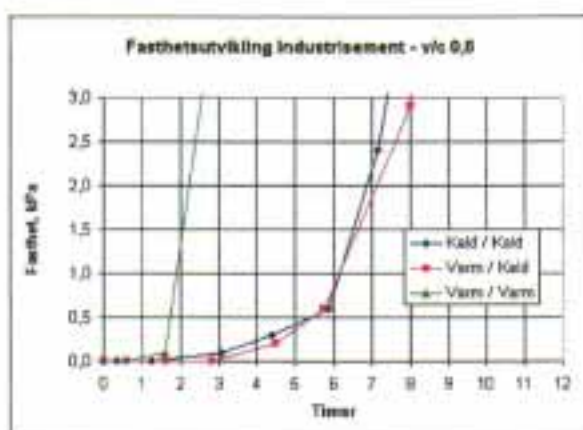
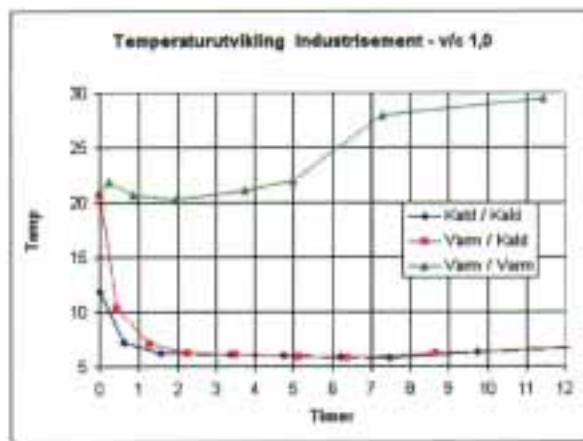
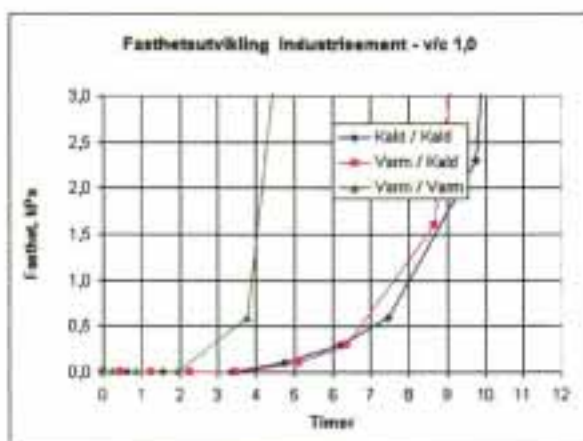
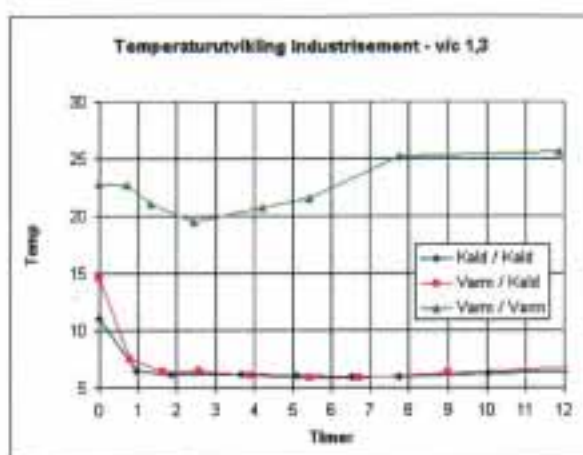
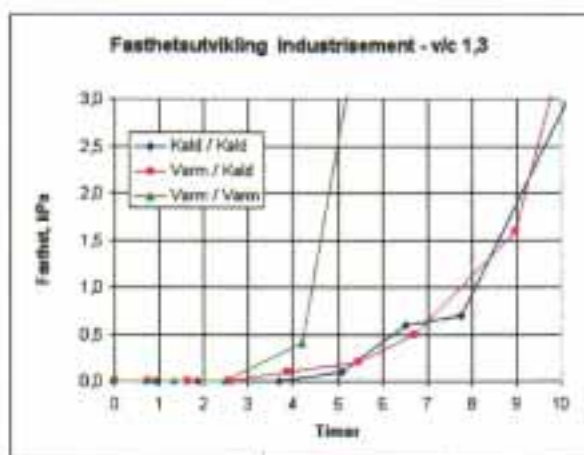


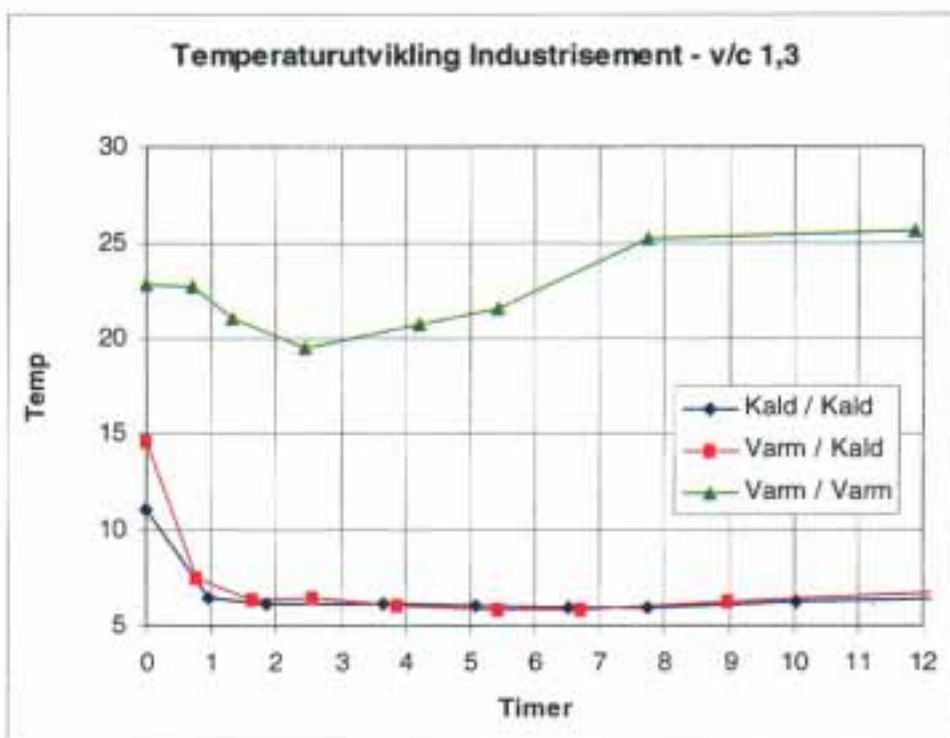
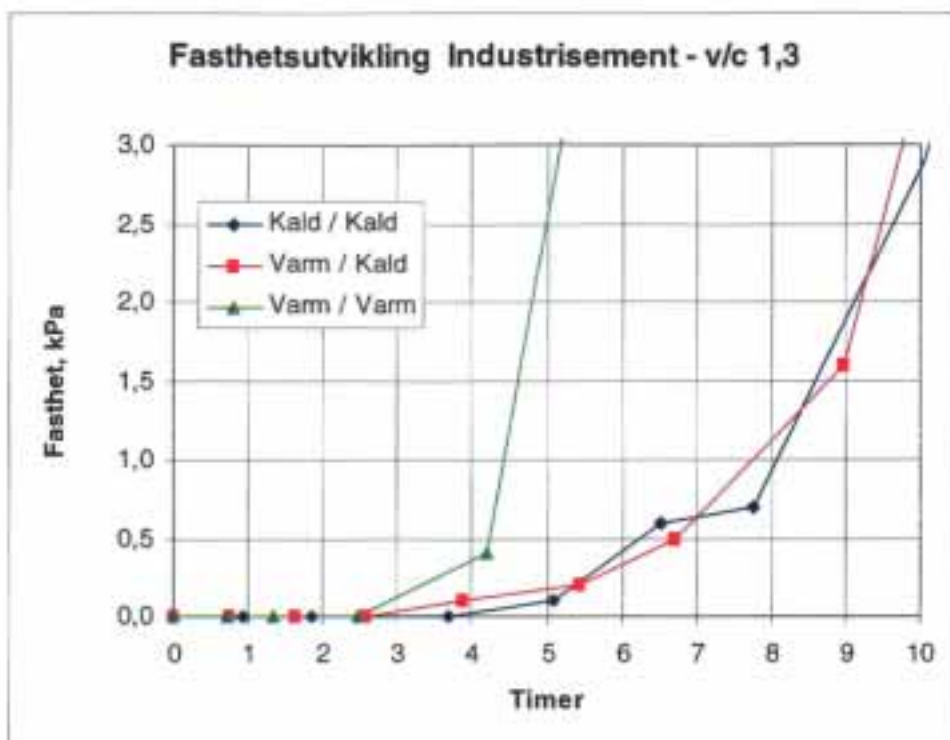


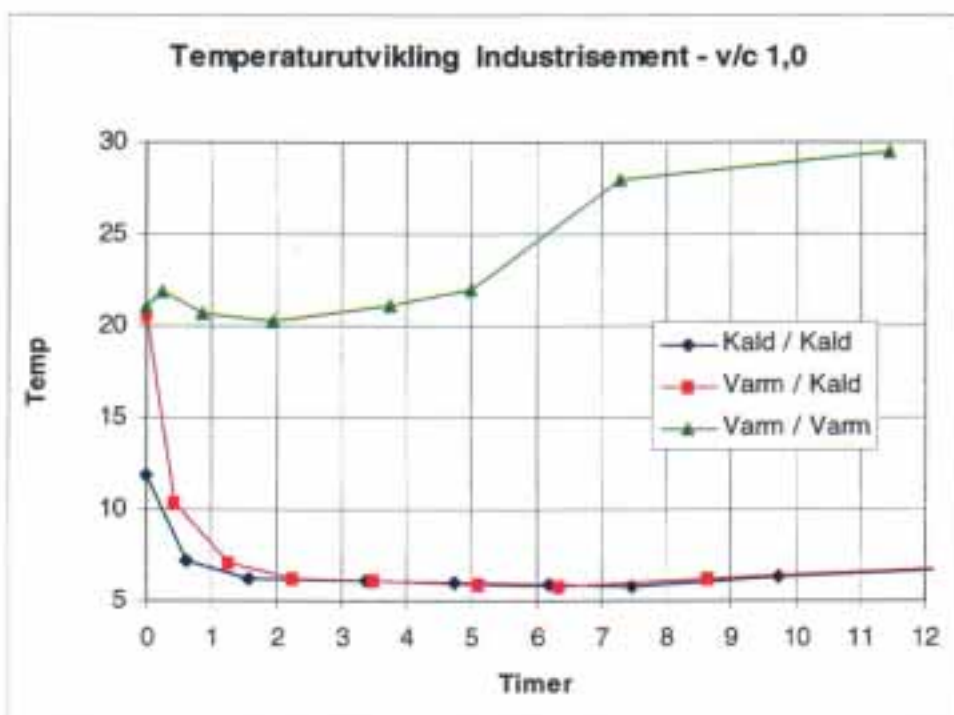
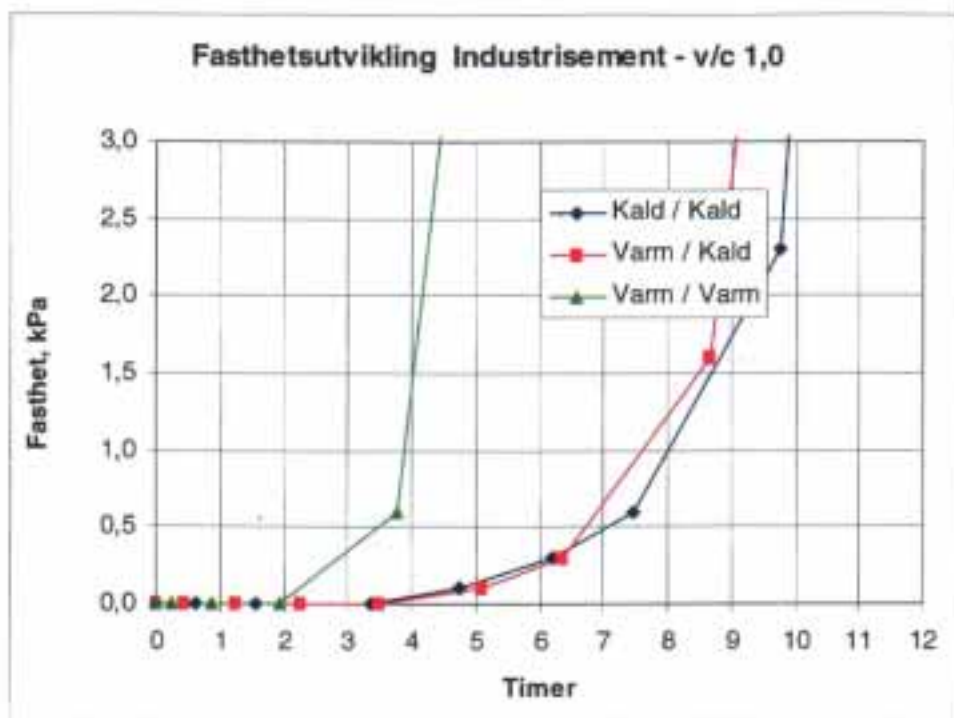


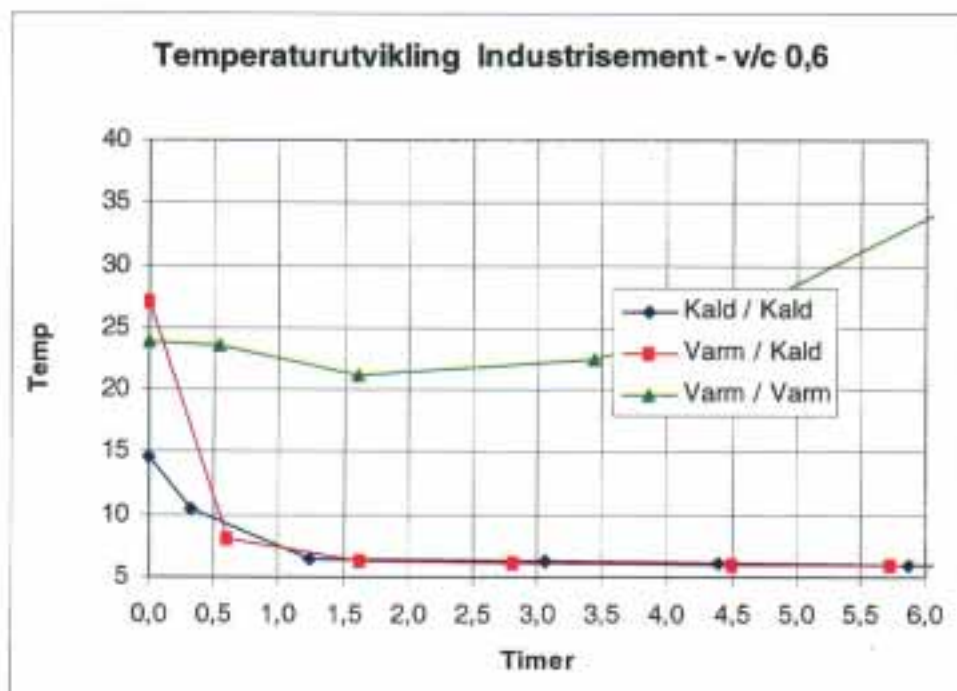
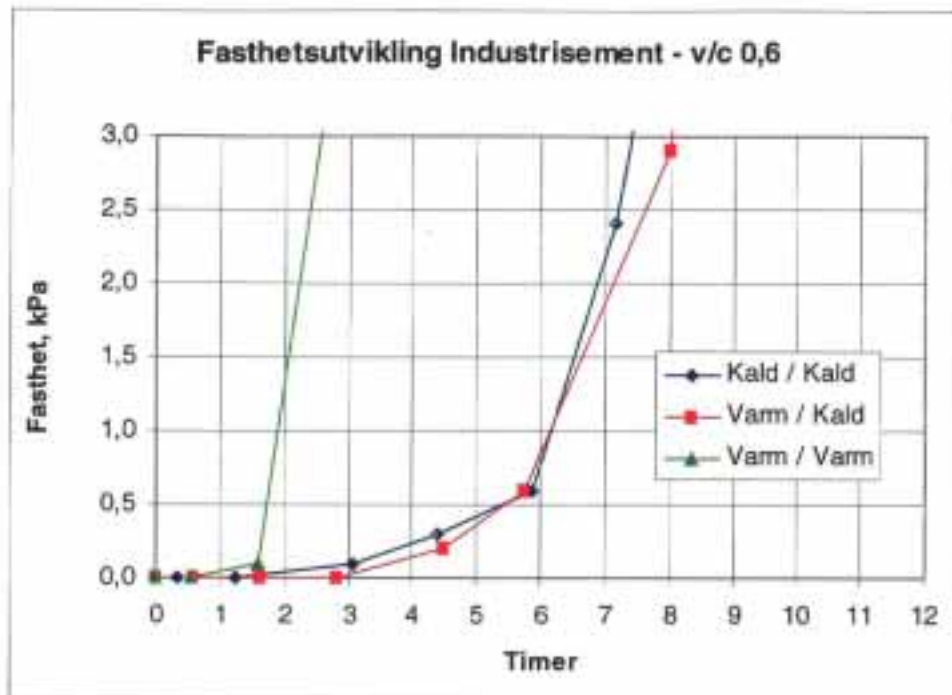


## 5 Industrisement. Lavt fasthetsområde og temperatur





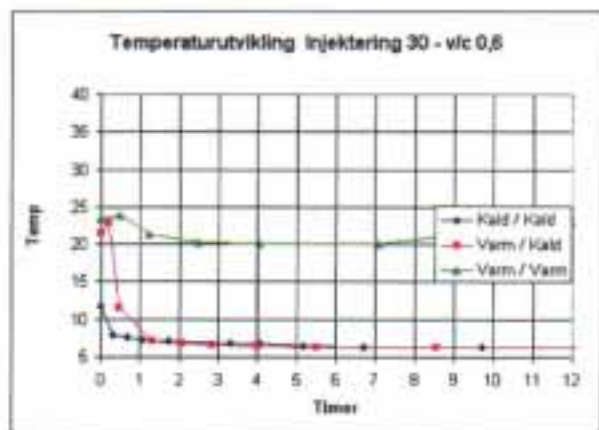
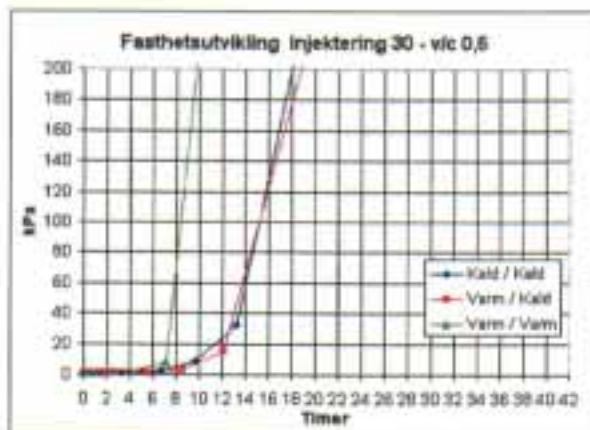
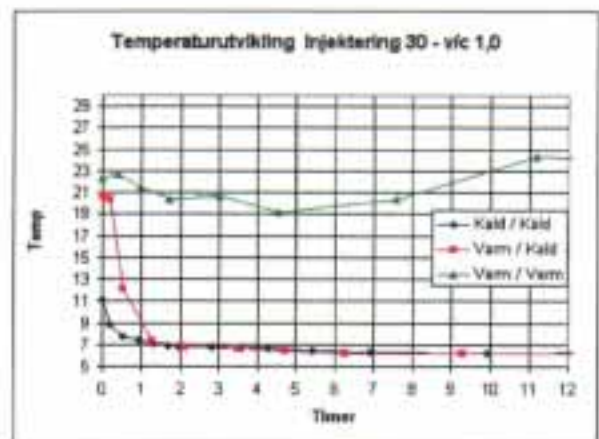
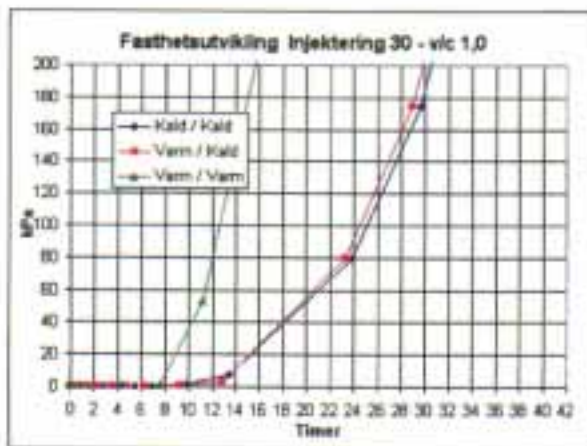
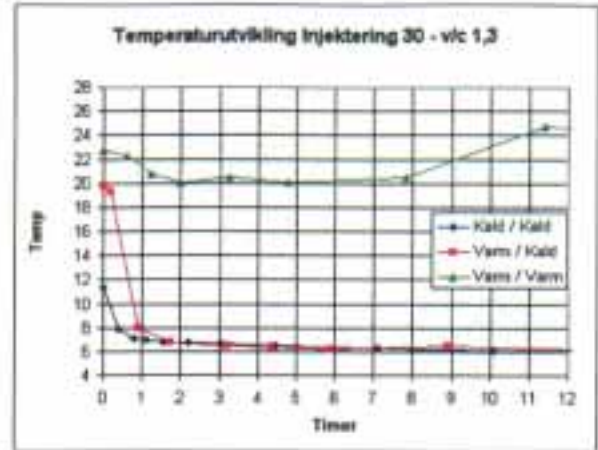
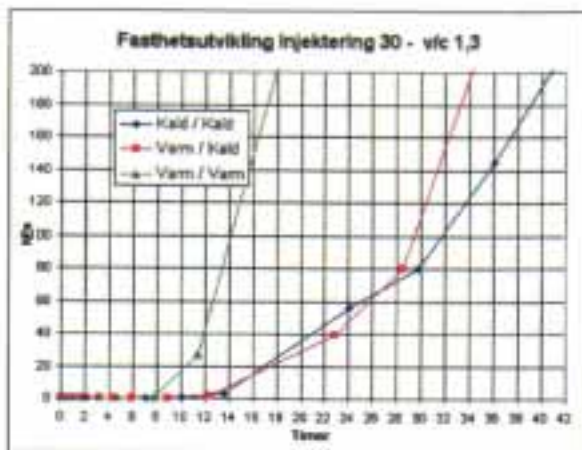


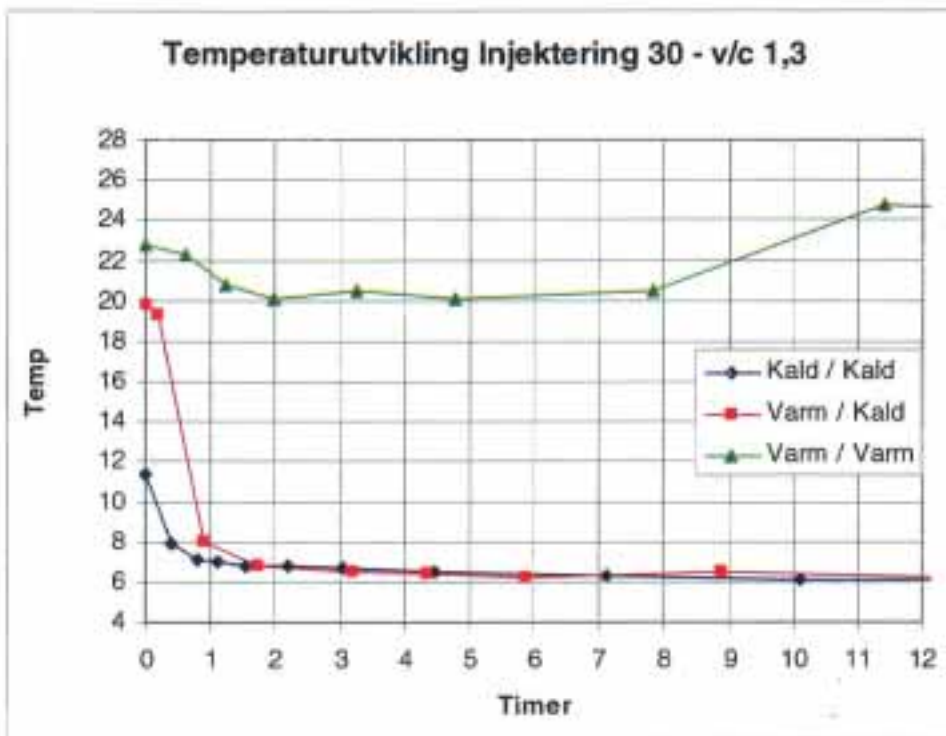
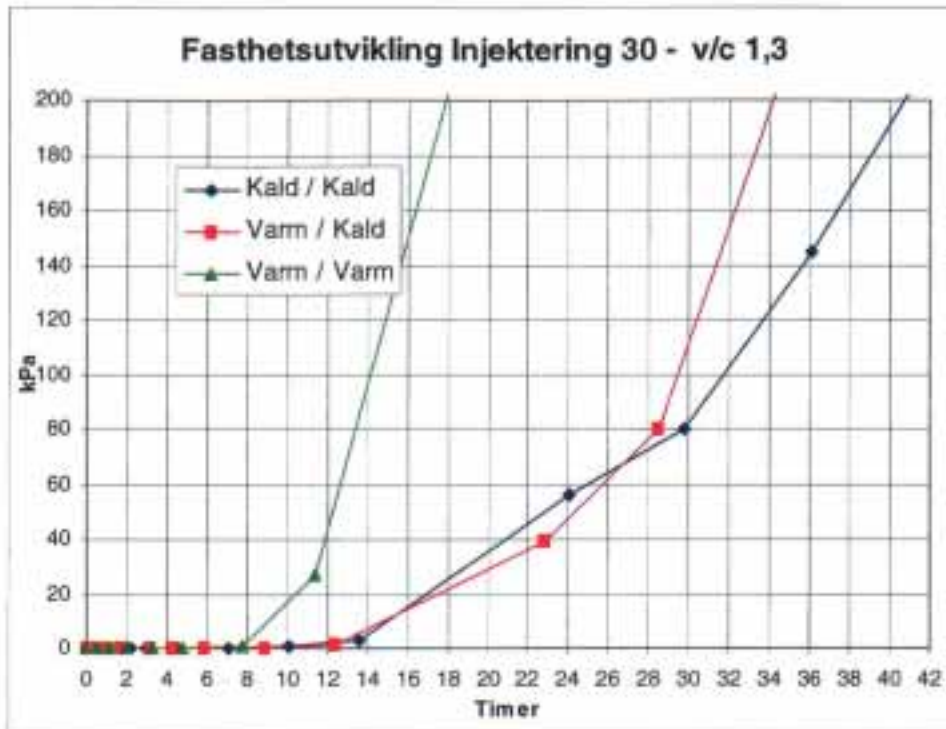


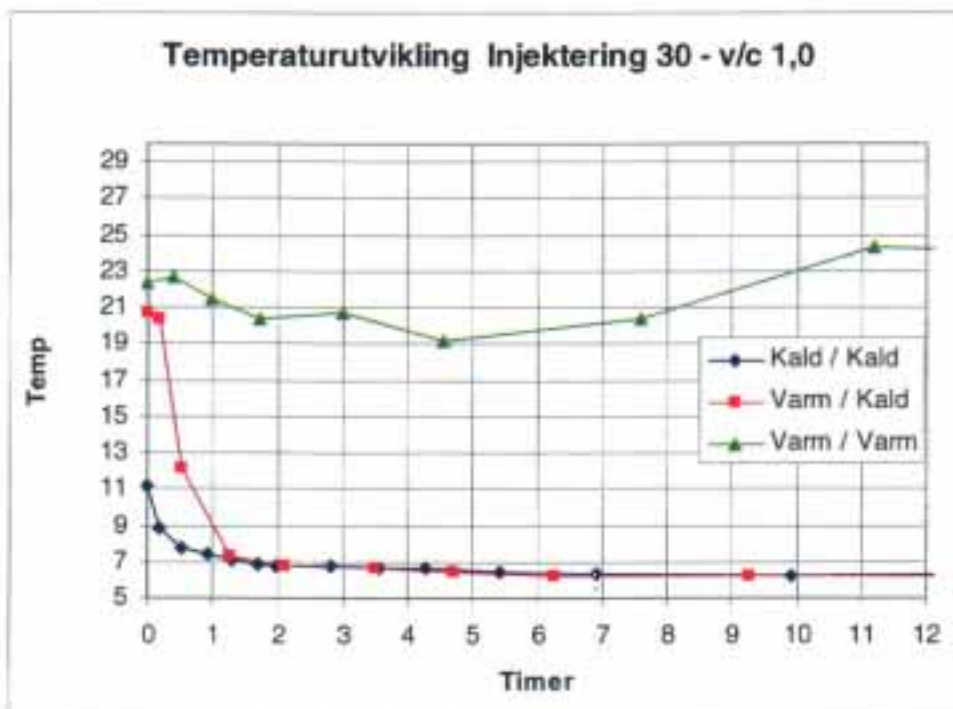
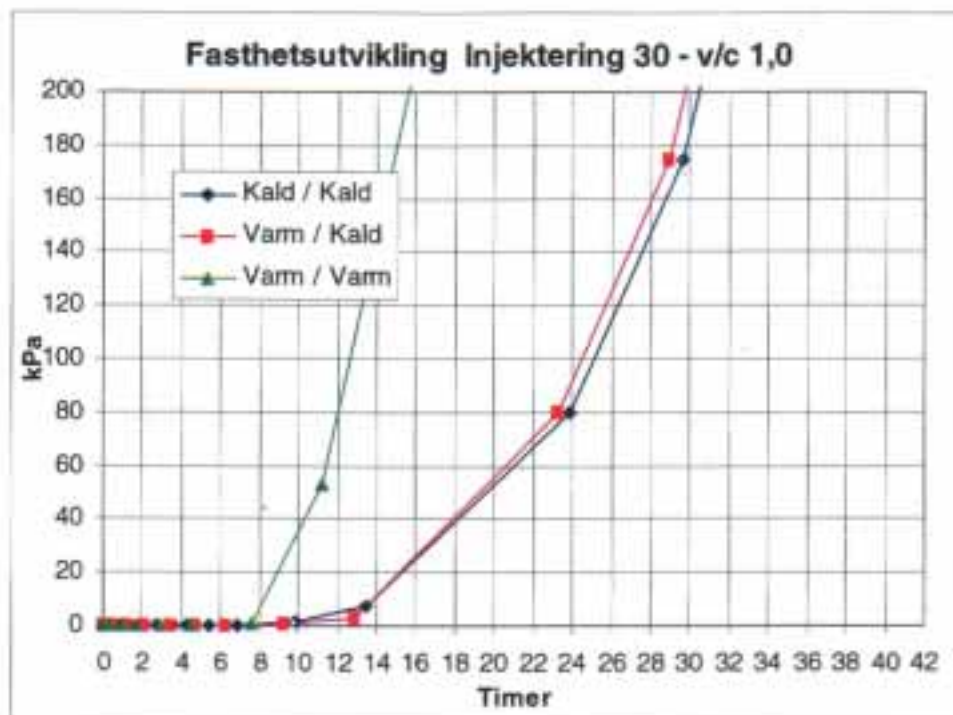
**Vedlegg:**

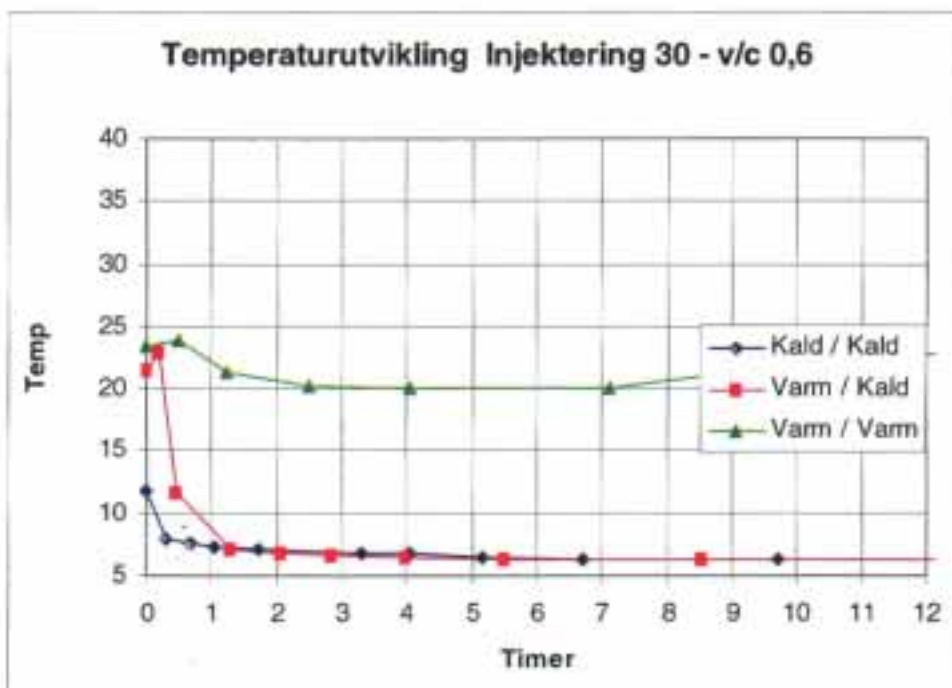
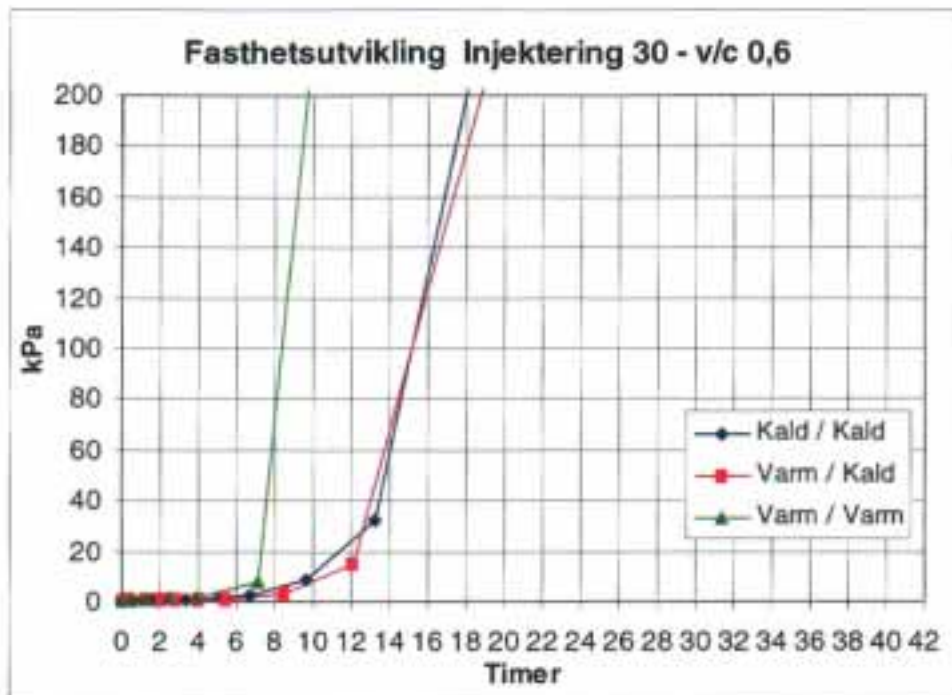
**6 Injeksjon 30. Høyt fasthetsområde og temperatur**





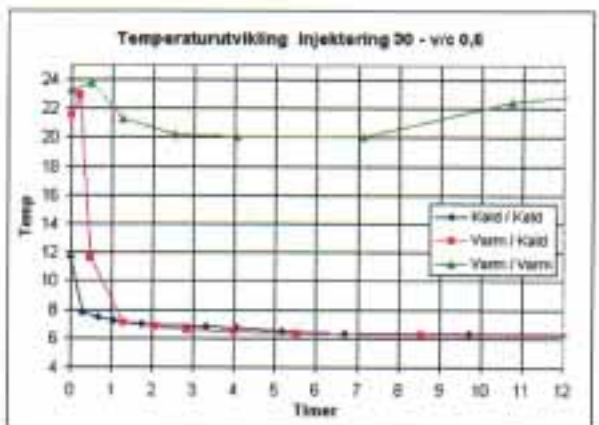
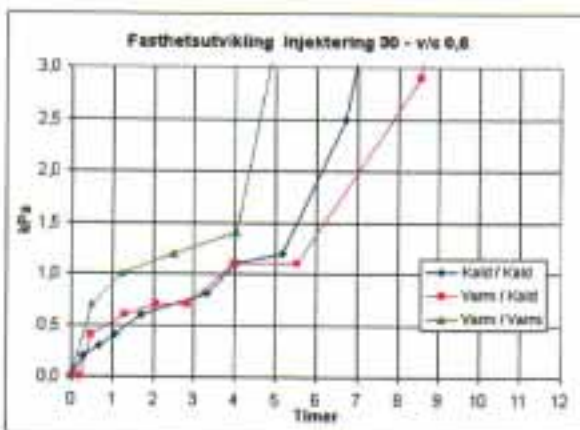
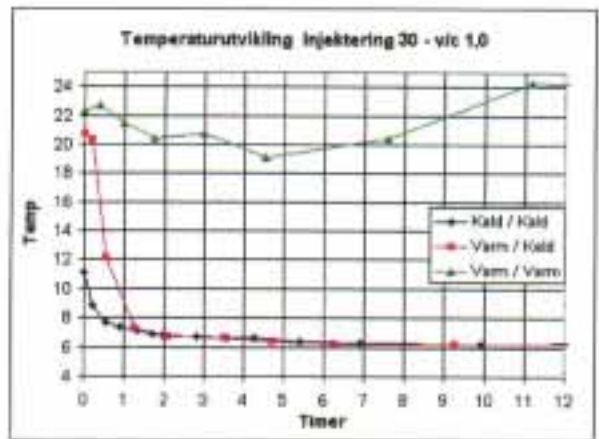
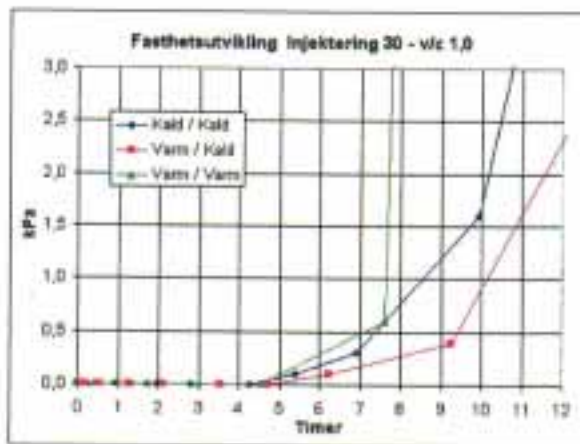
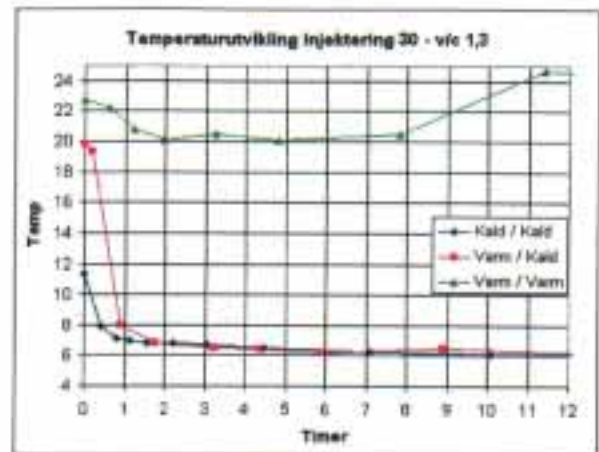
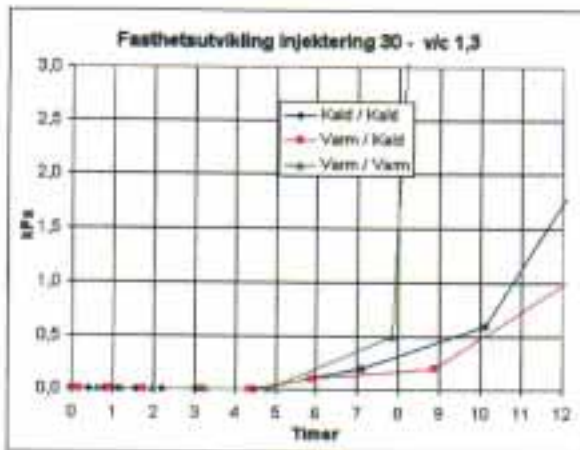


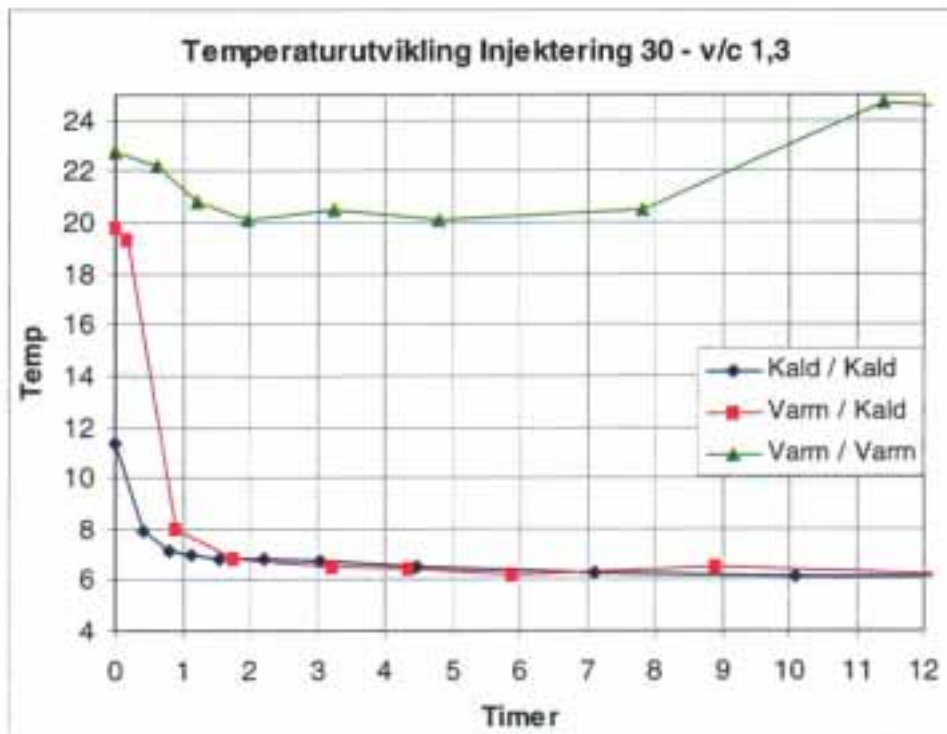
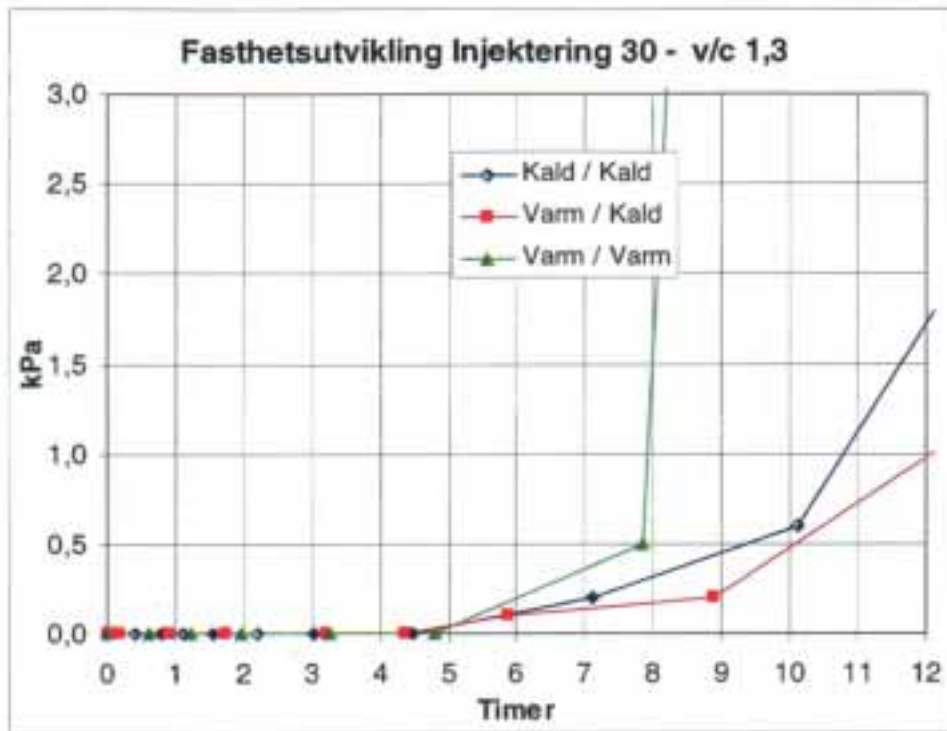


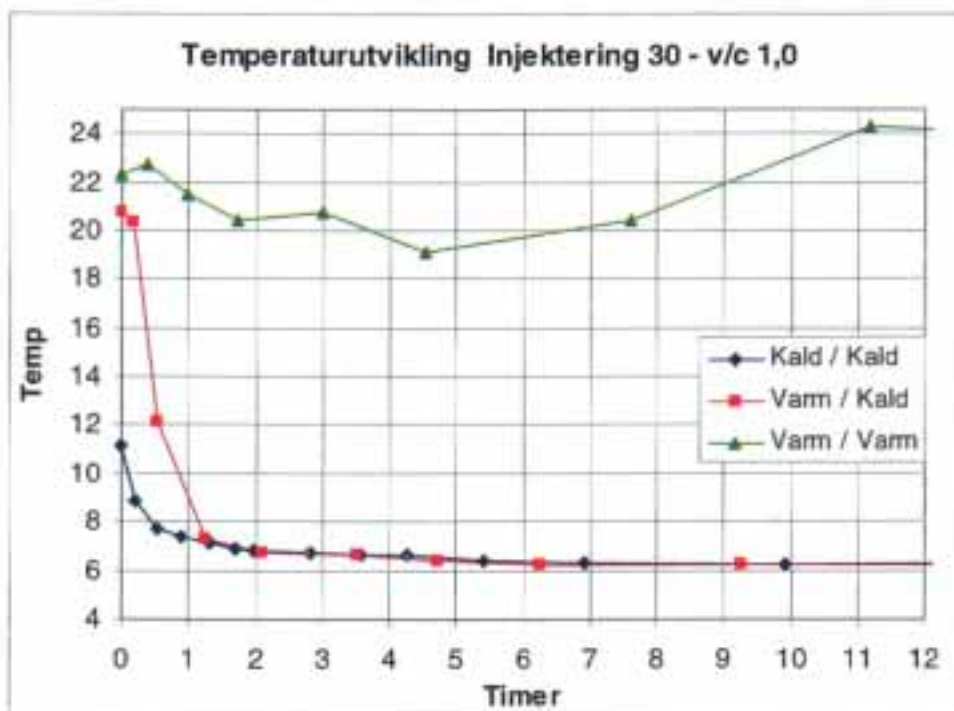
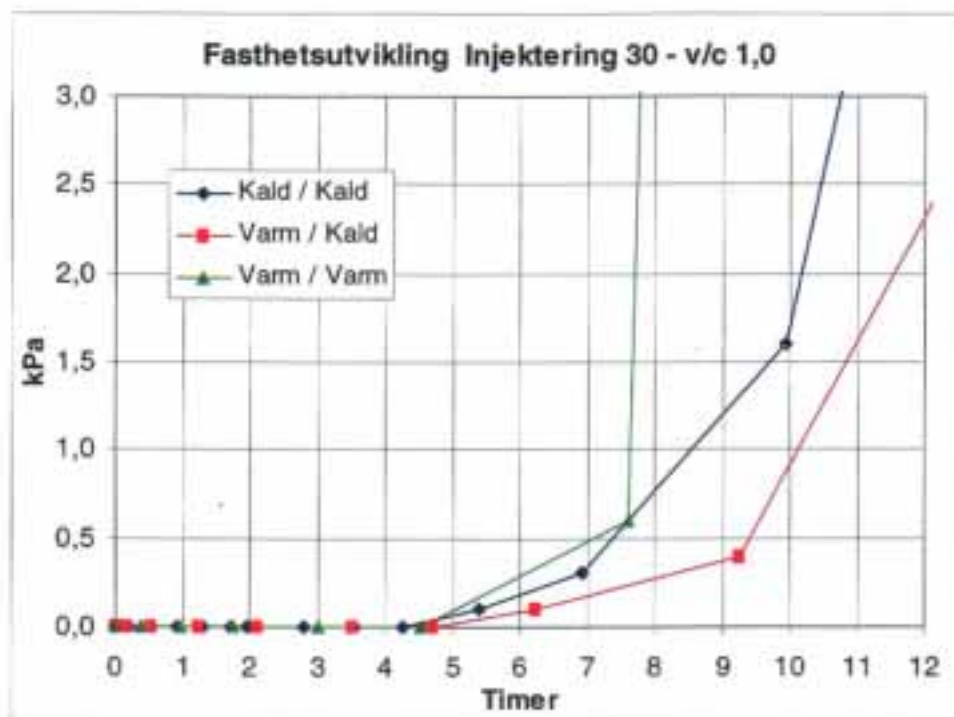


**Vedlegg:**

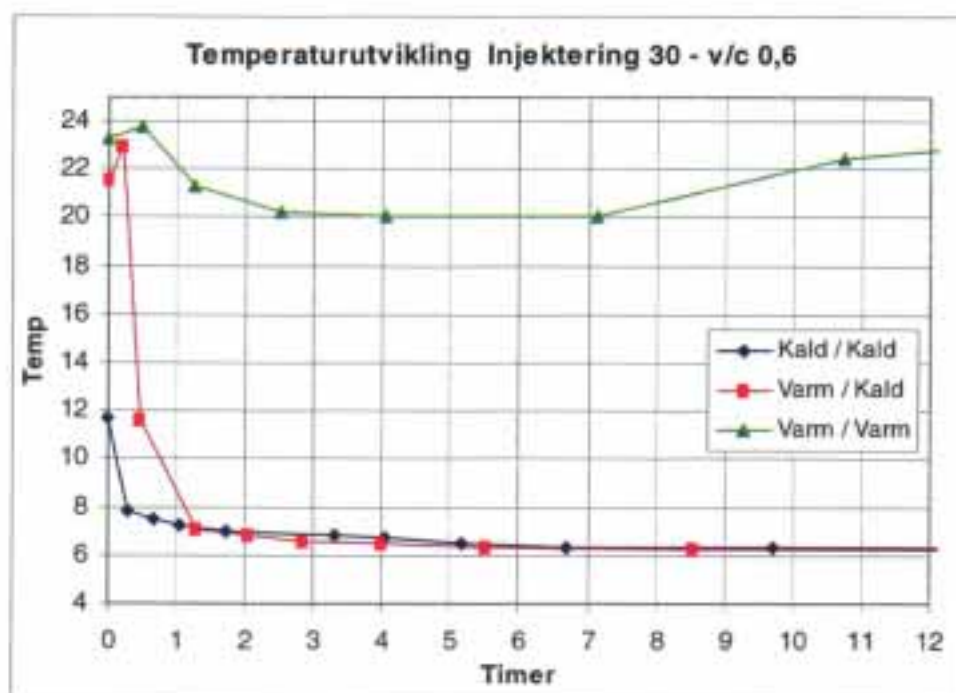
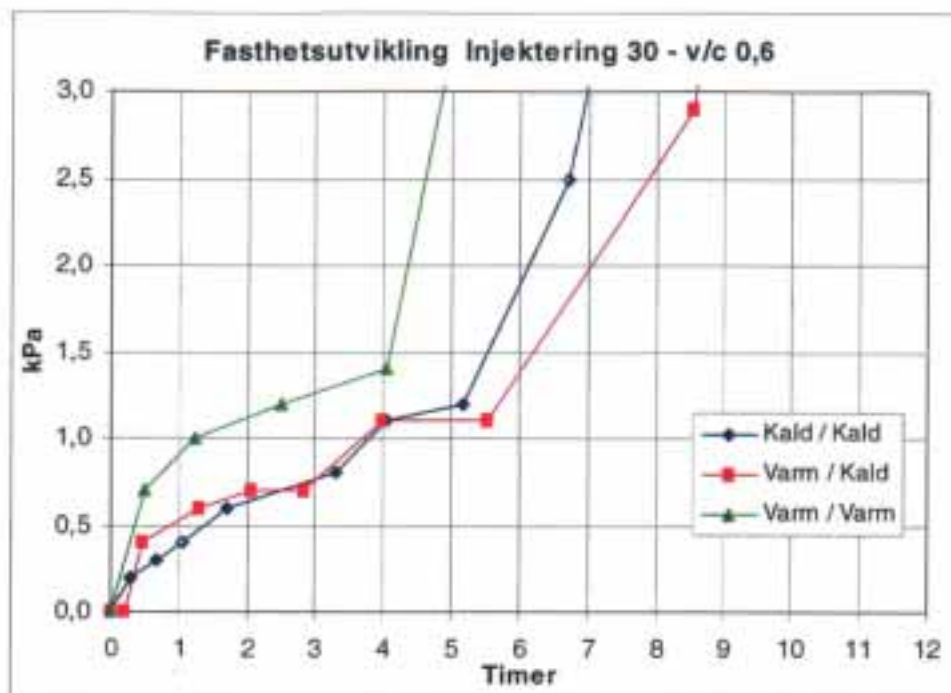
**7 Injeksjon 30. Lavt fasthetsområde og temperatur**



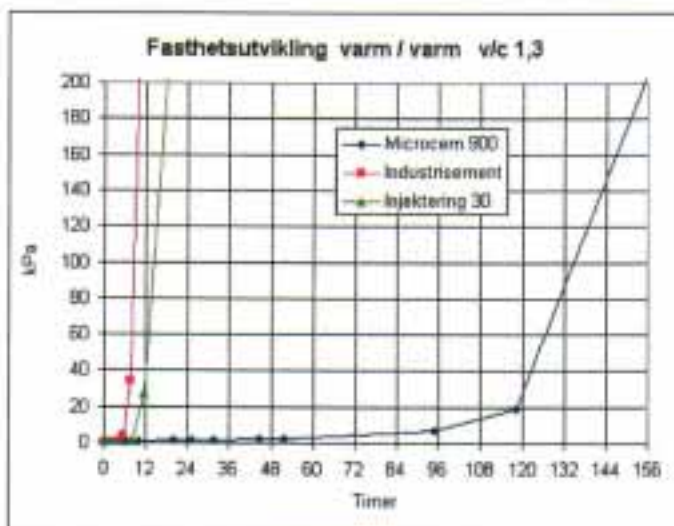
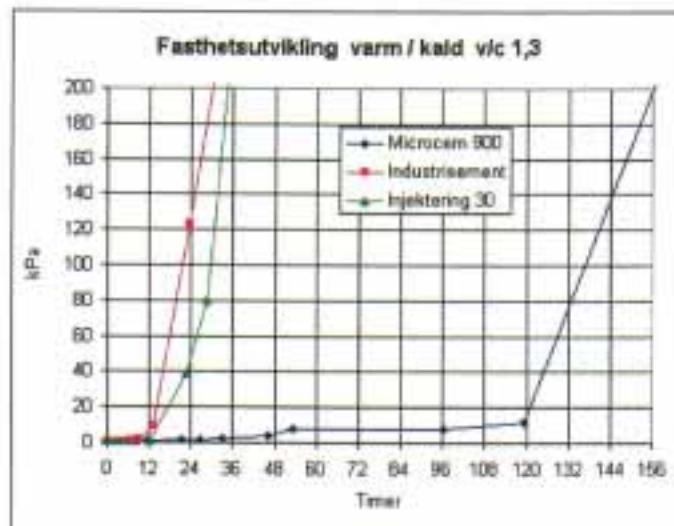
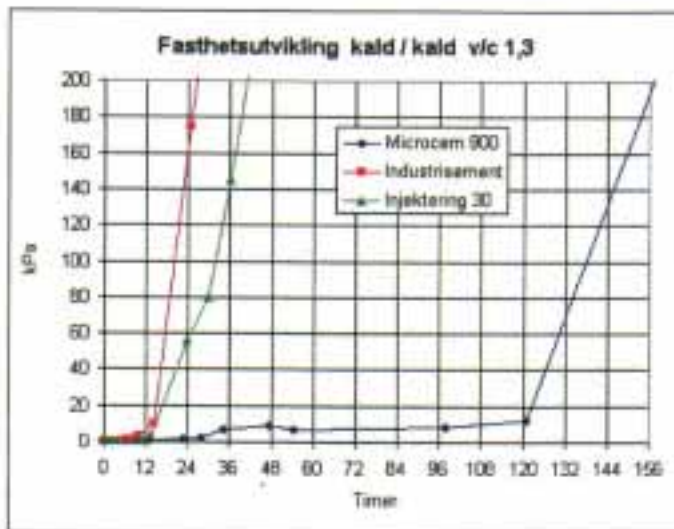


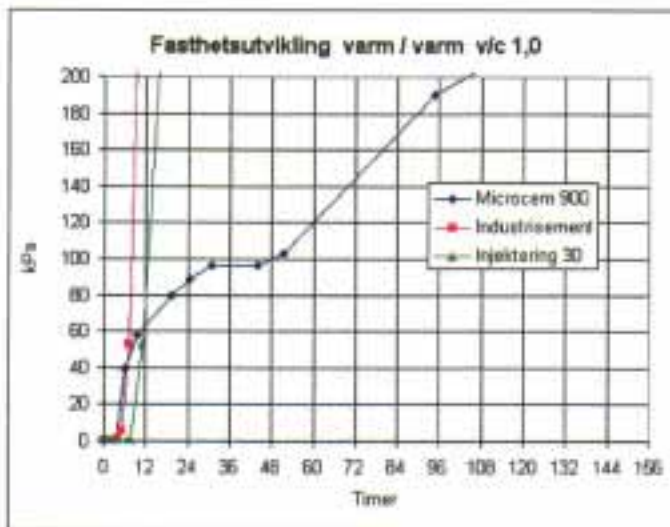
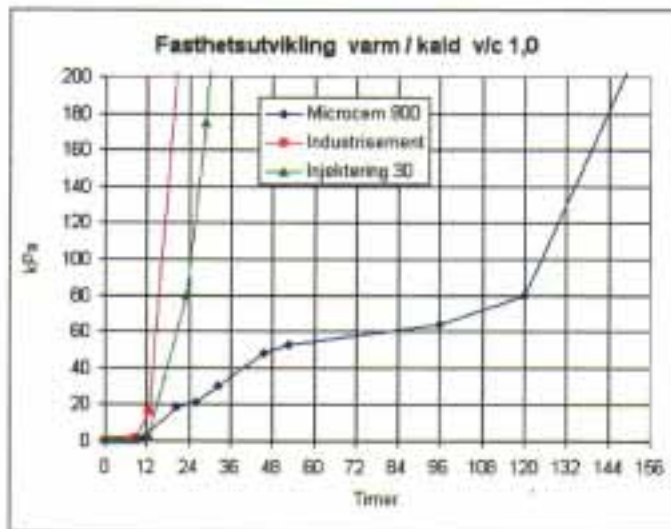
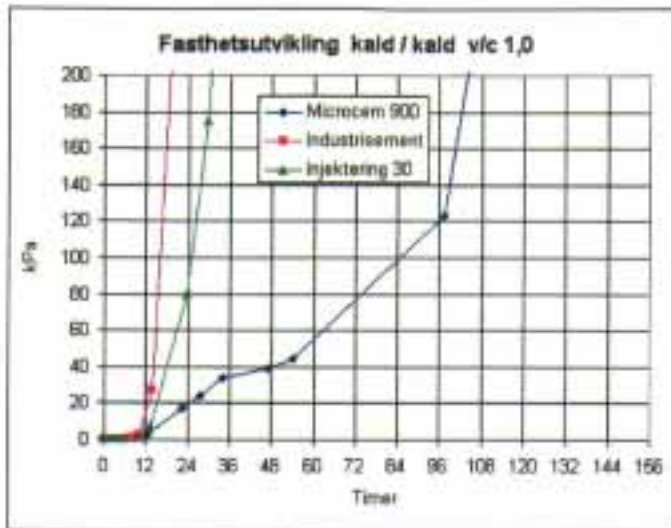


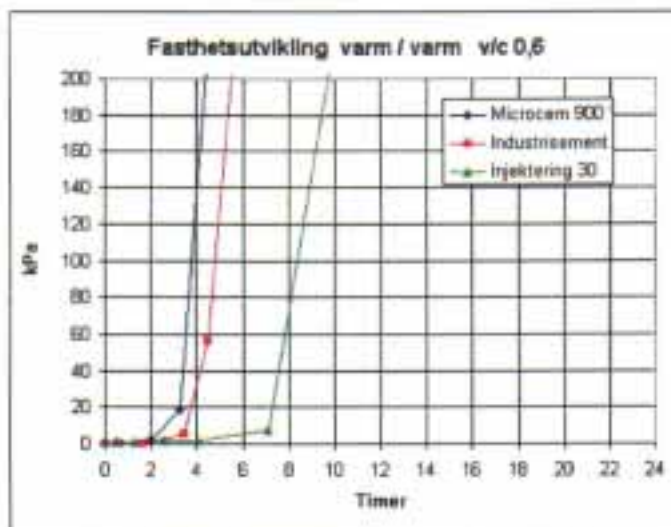
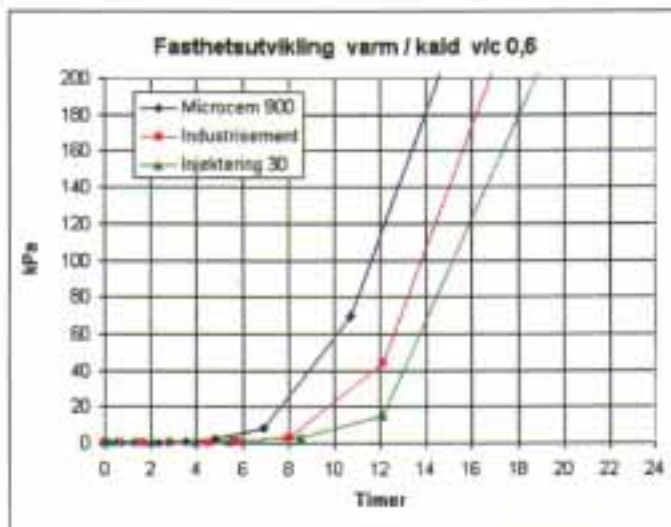
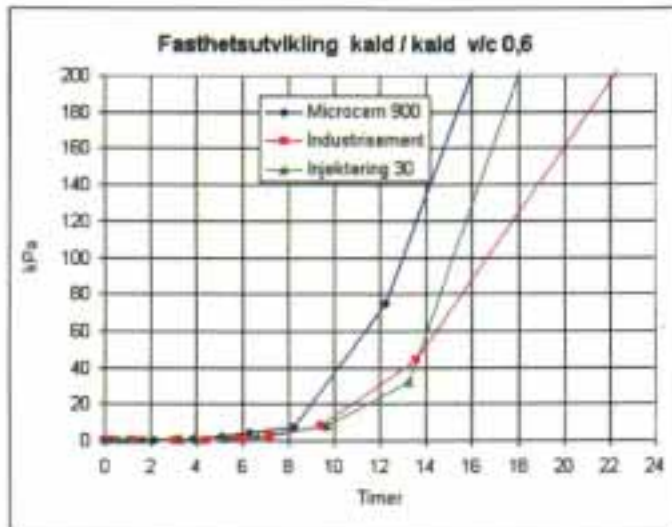


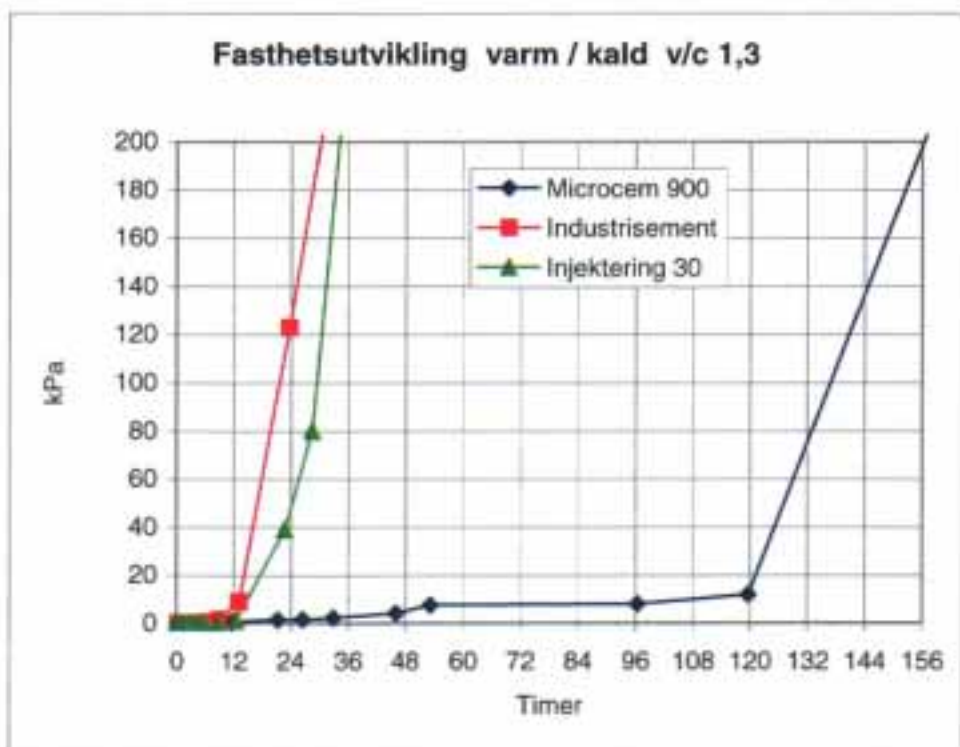
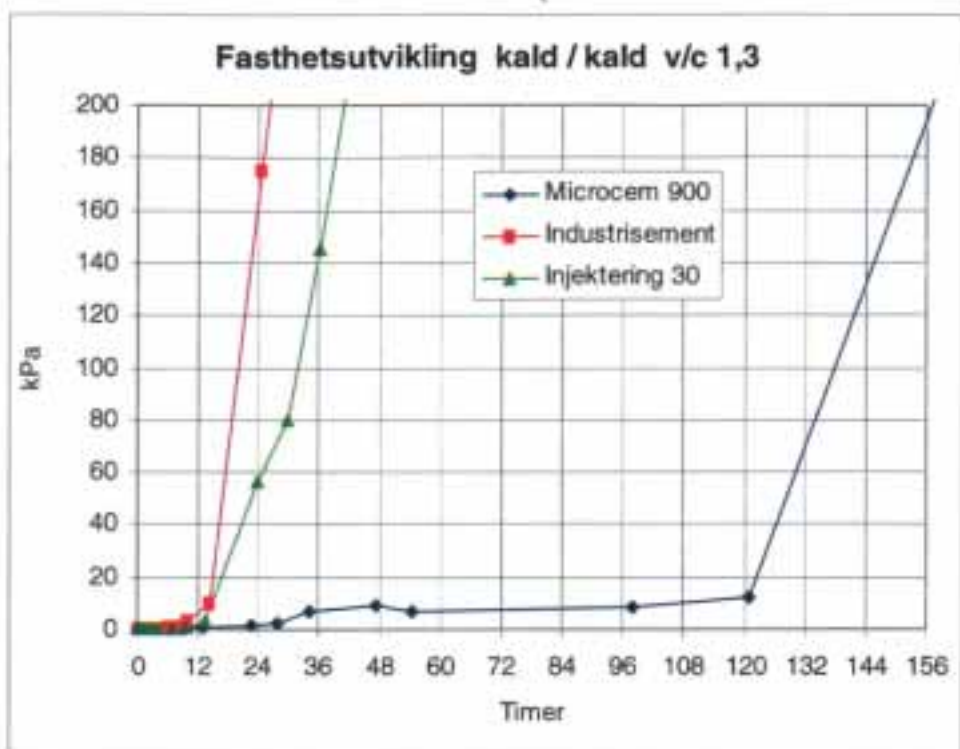


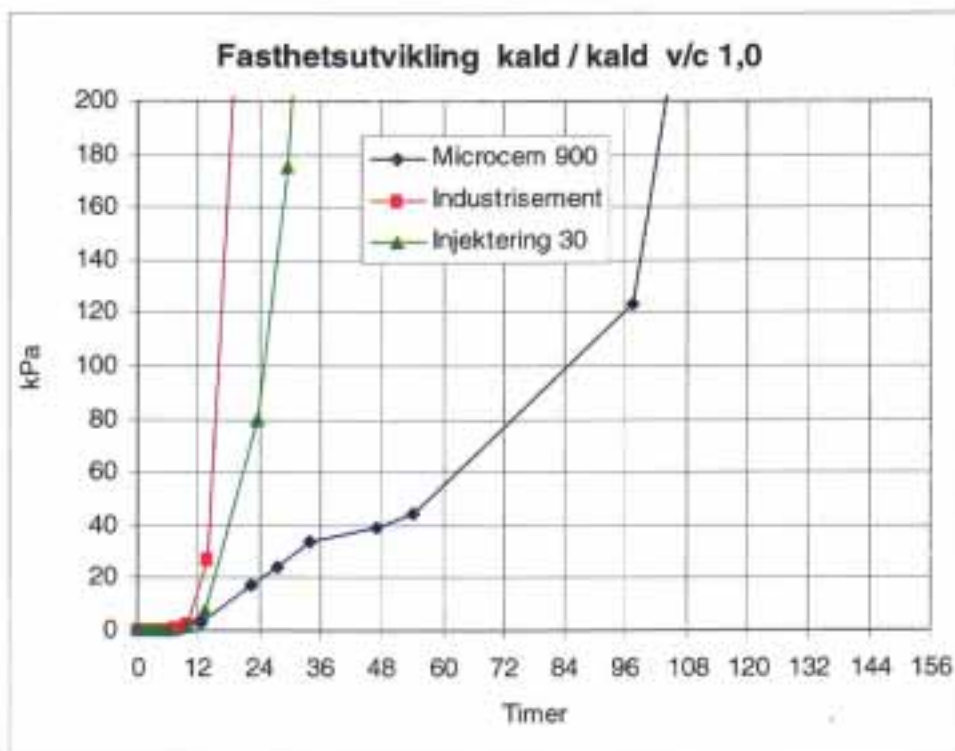
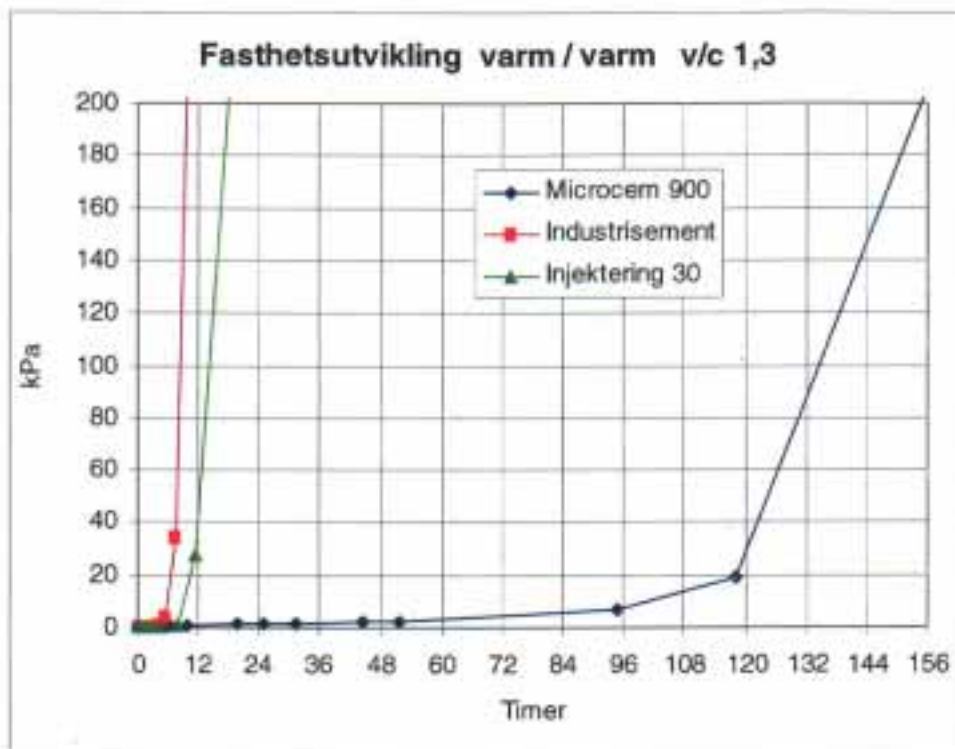
## 8 Alle sementer. Høyt fasthetsområde

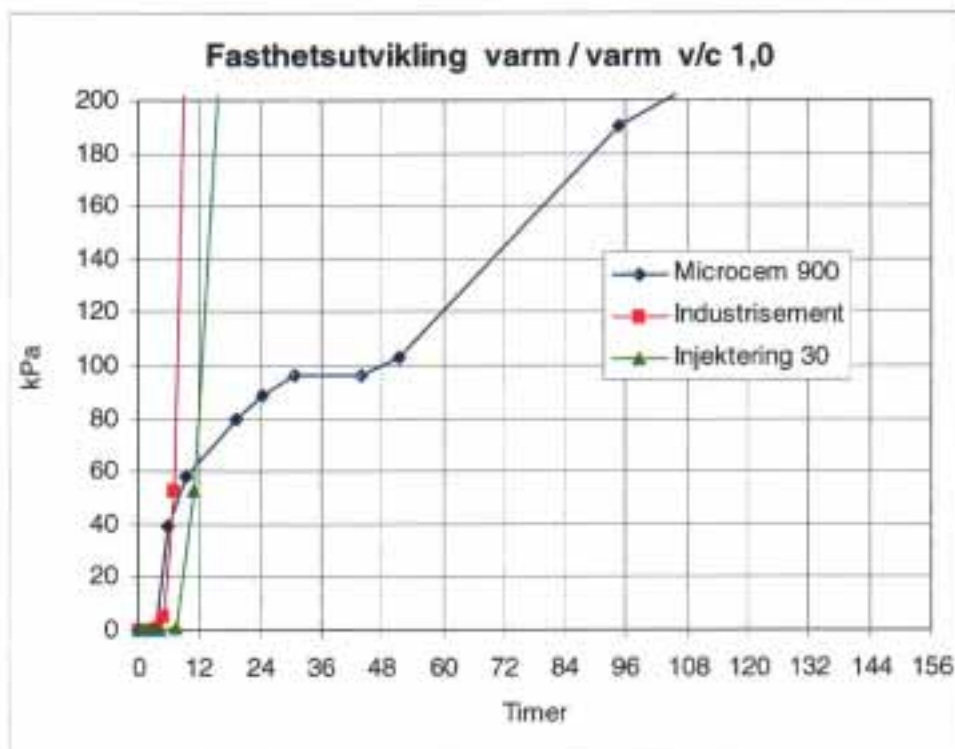
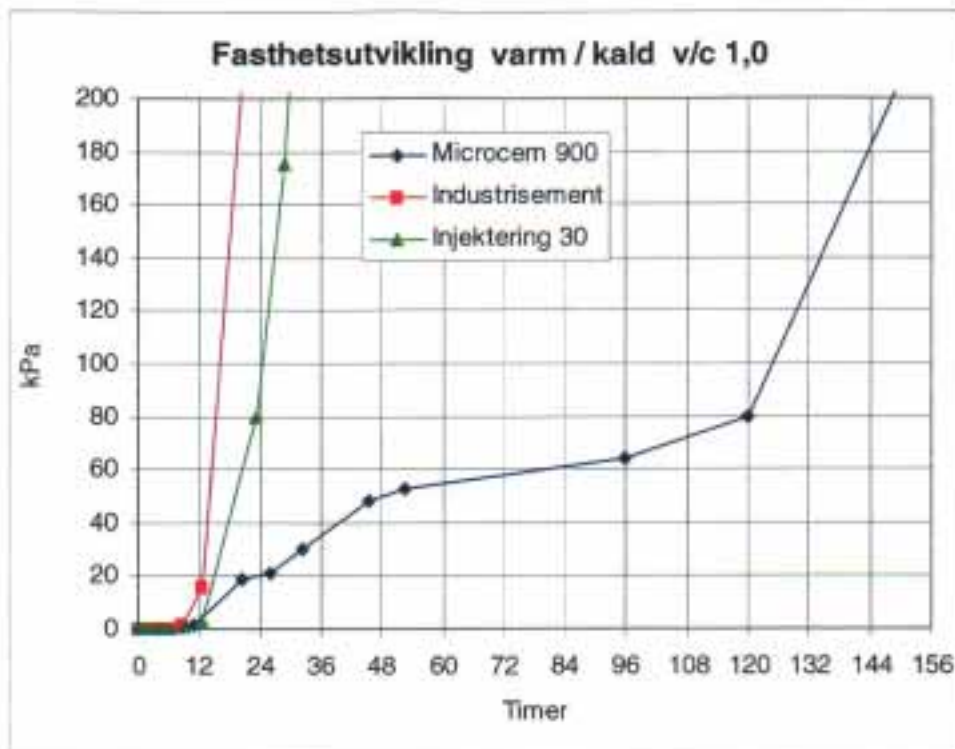




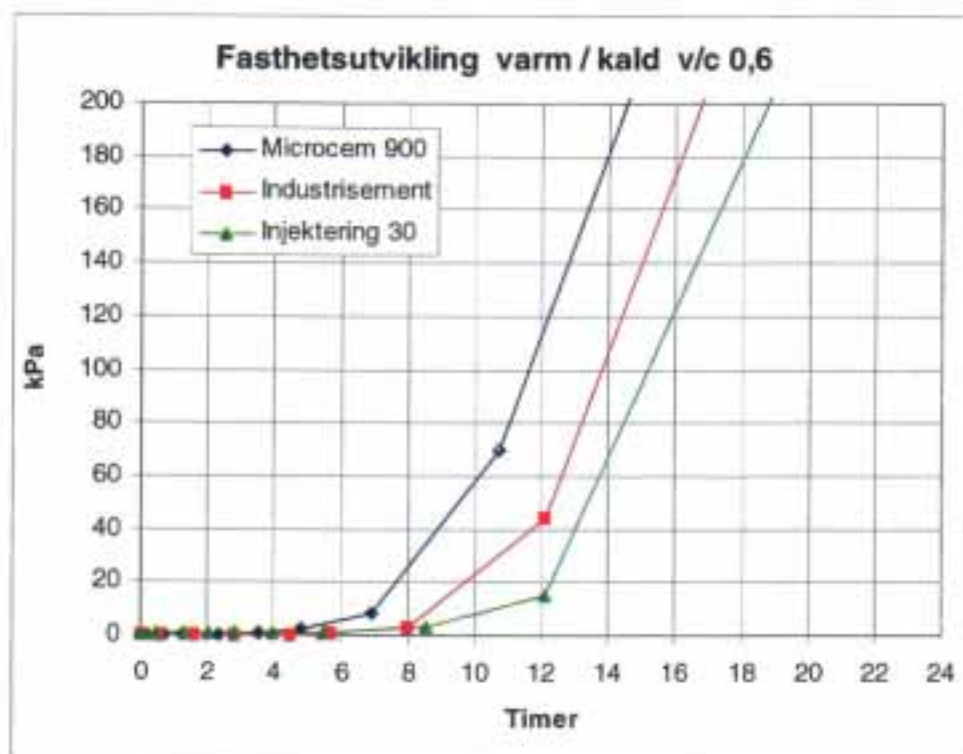
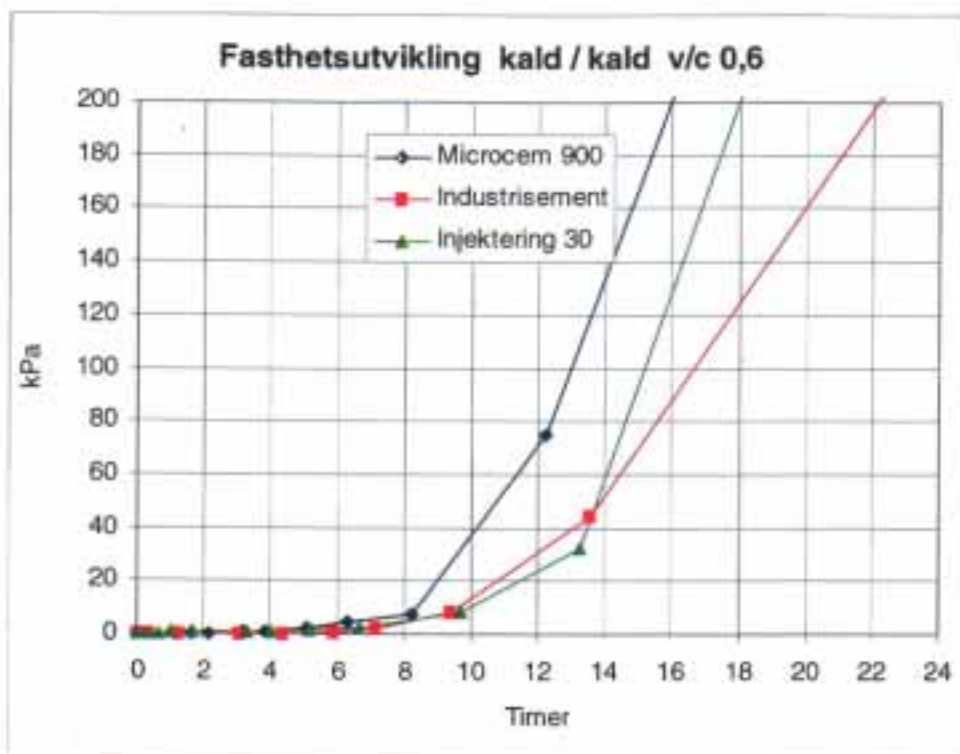


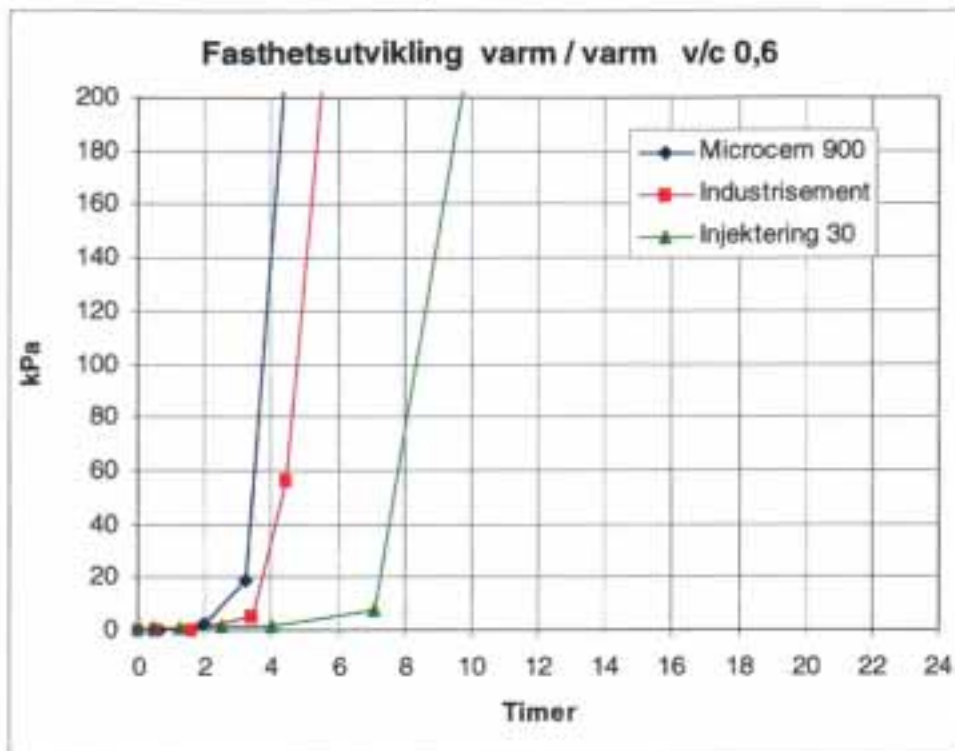






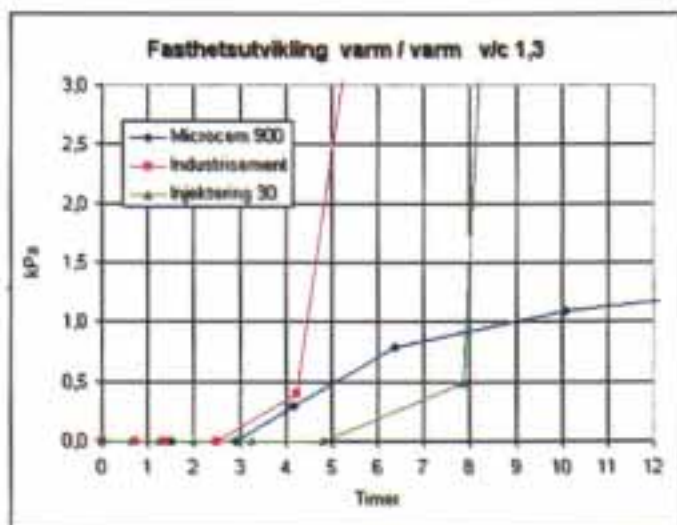
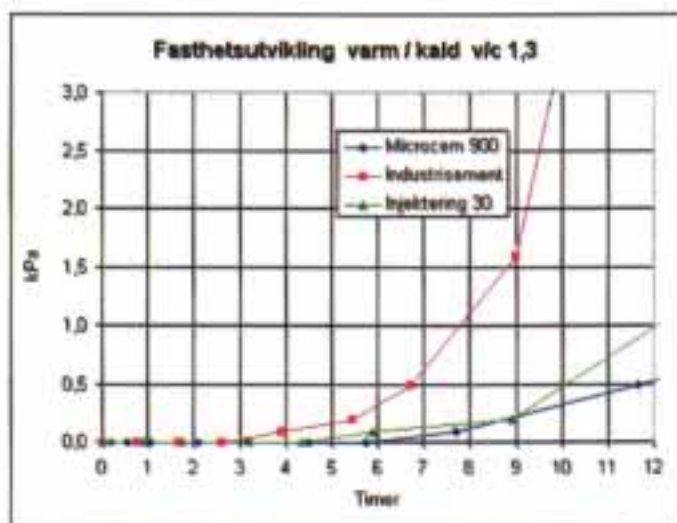
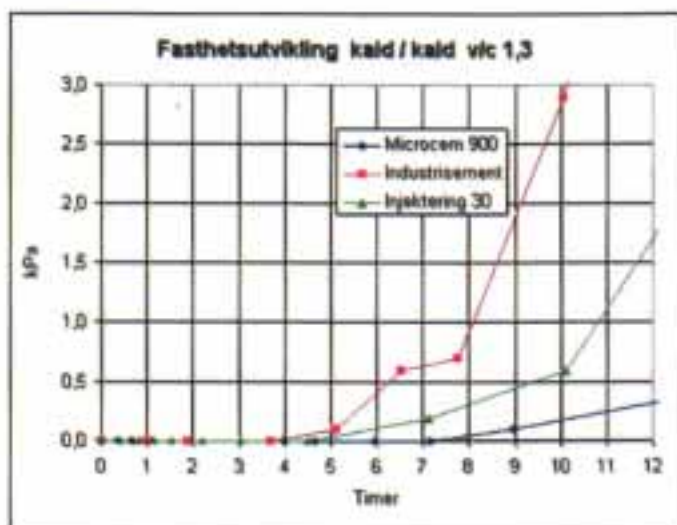


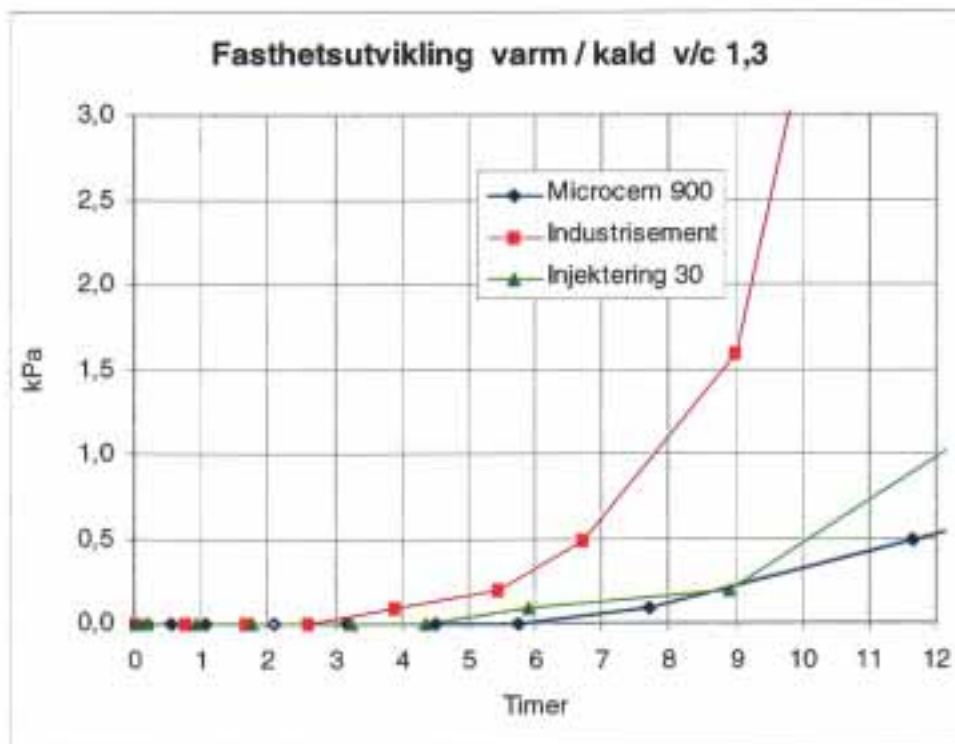
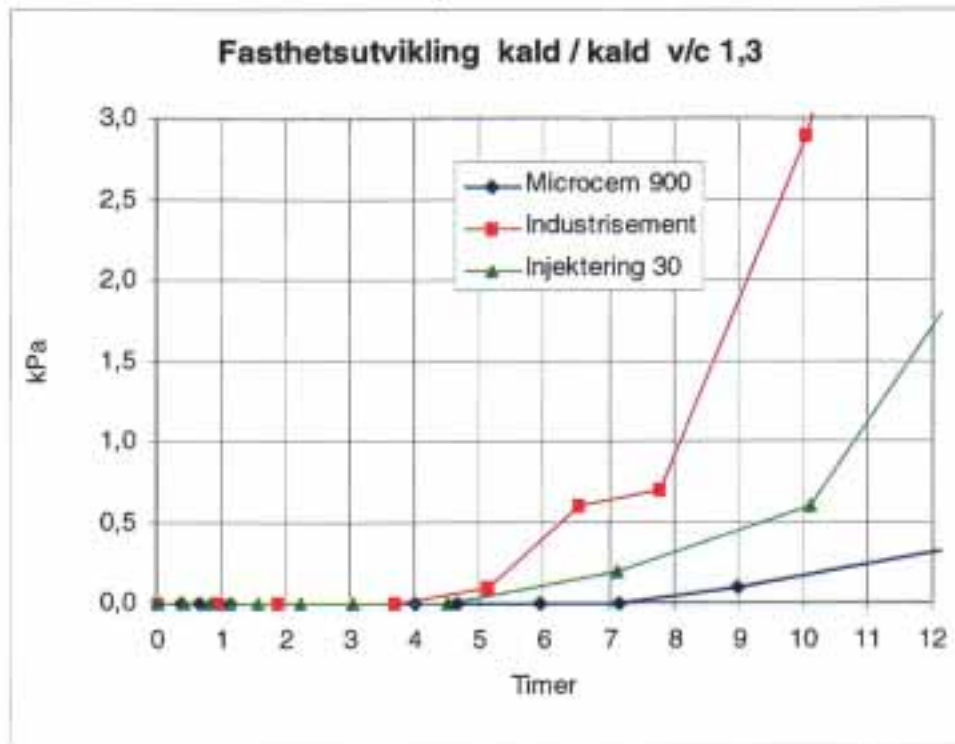


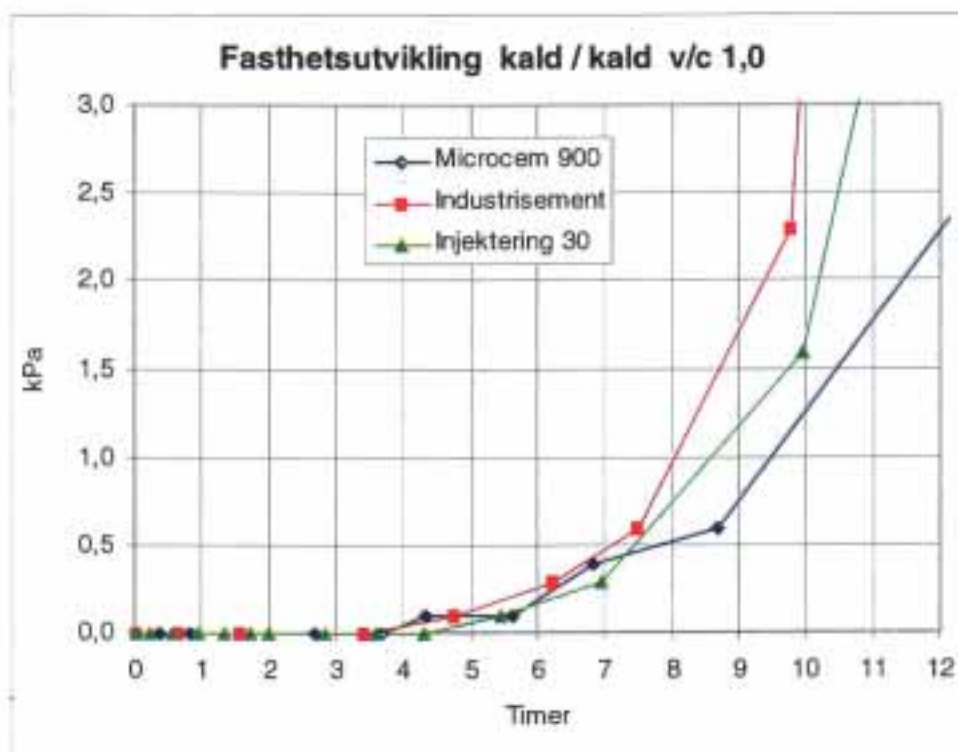
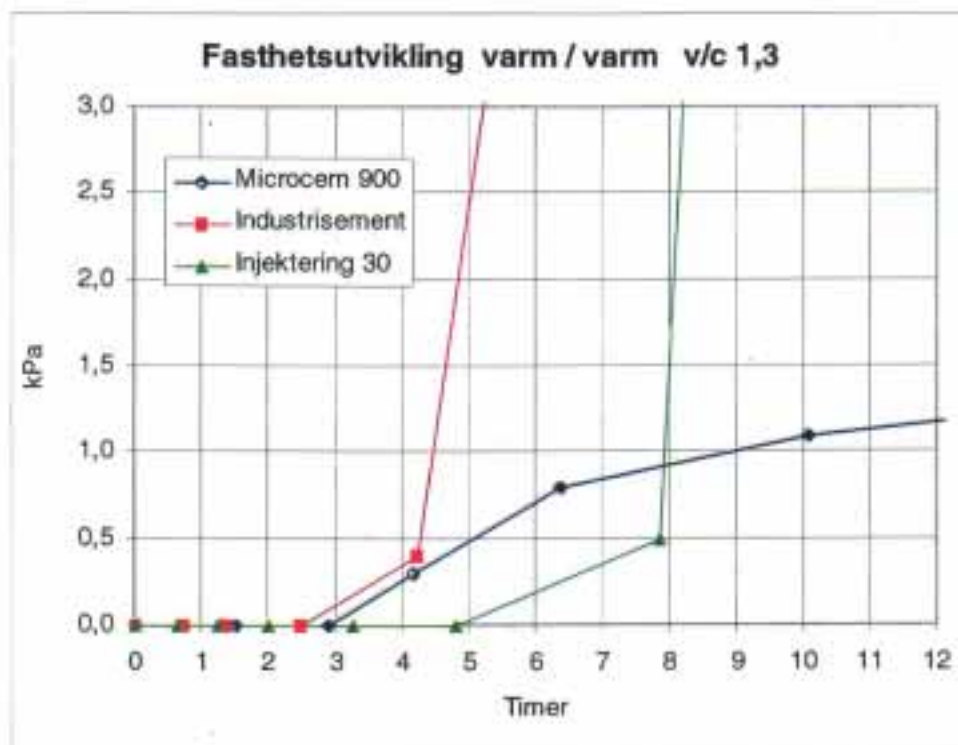


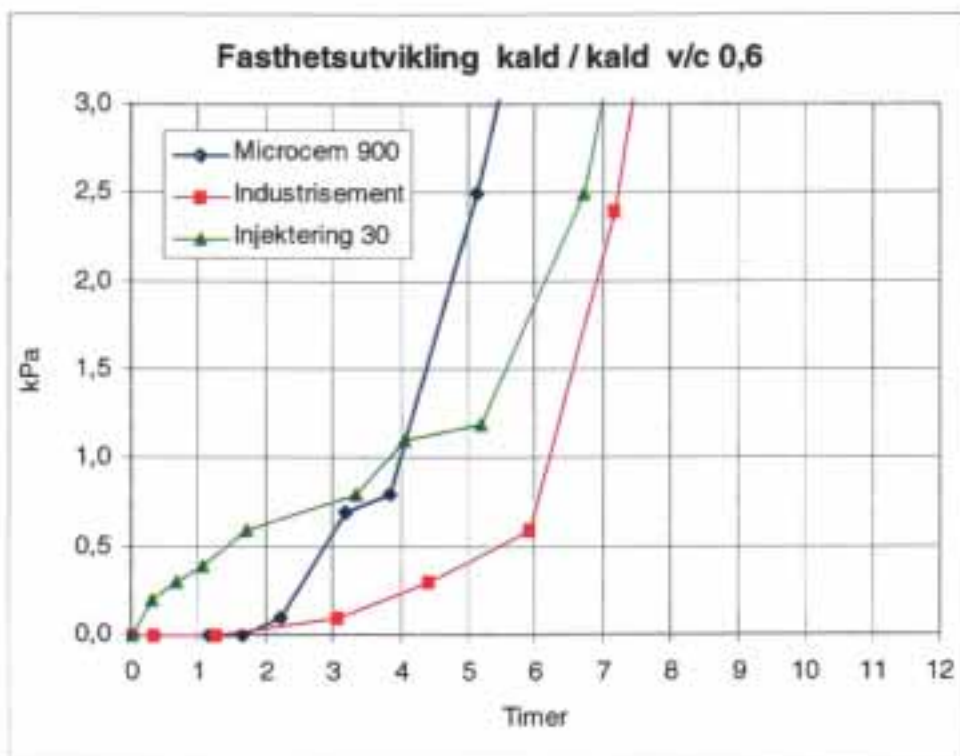
**Vedlegg:**

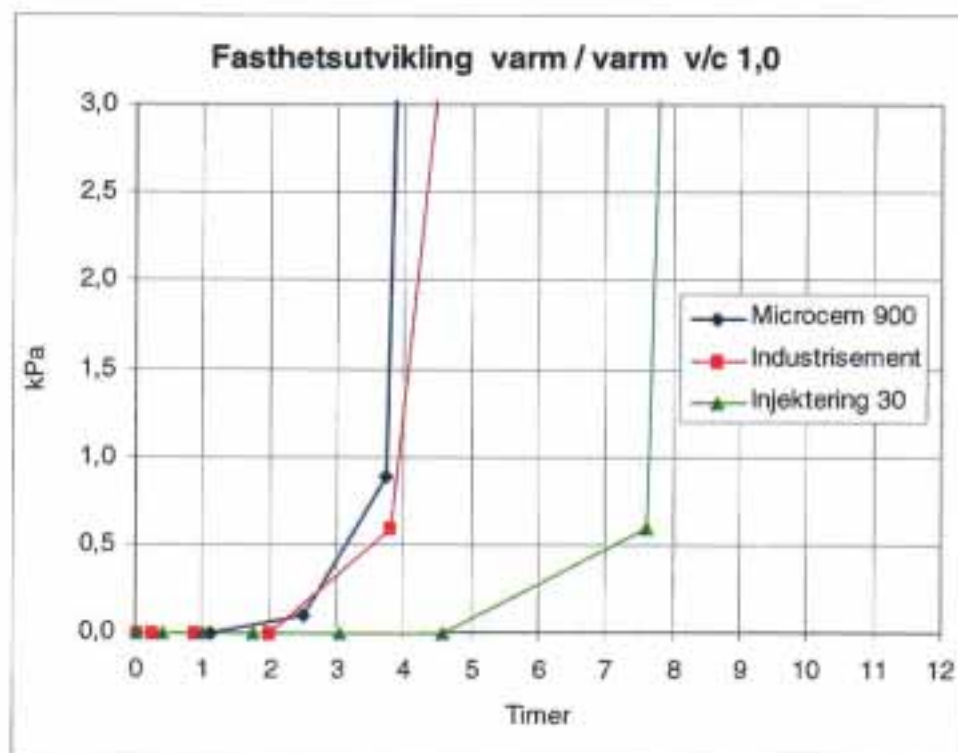
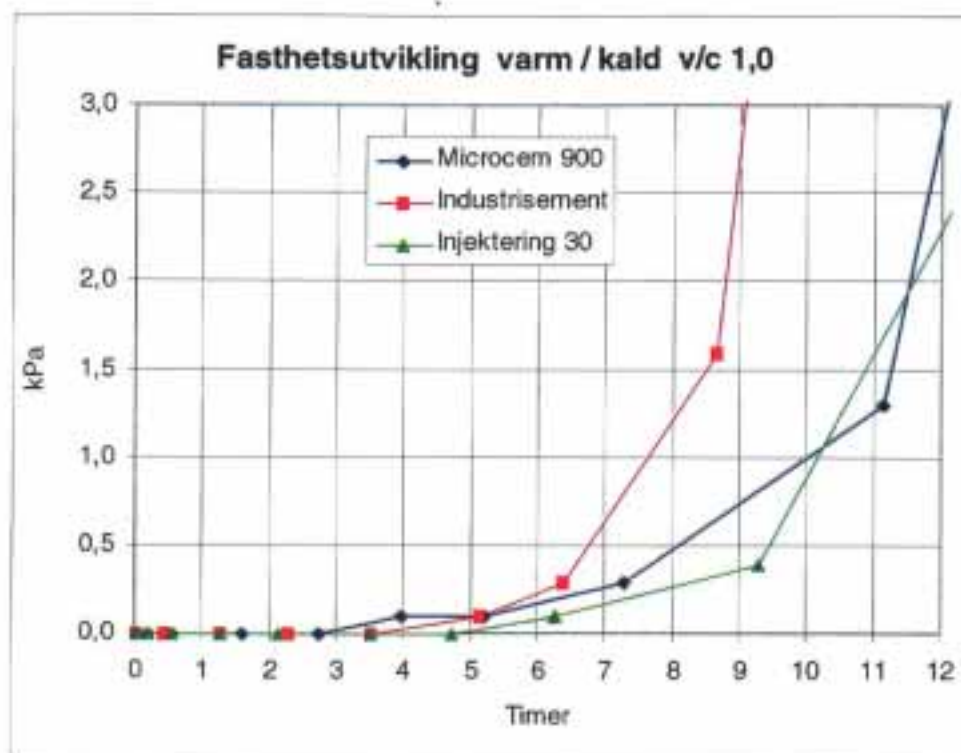
**9 Alle sementer. Lavt fasthetsområde.**



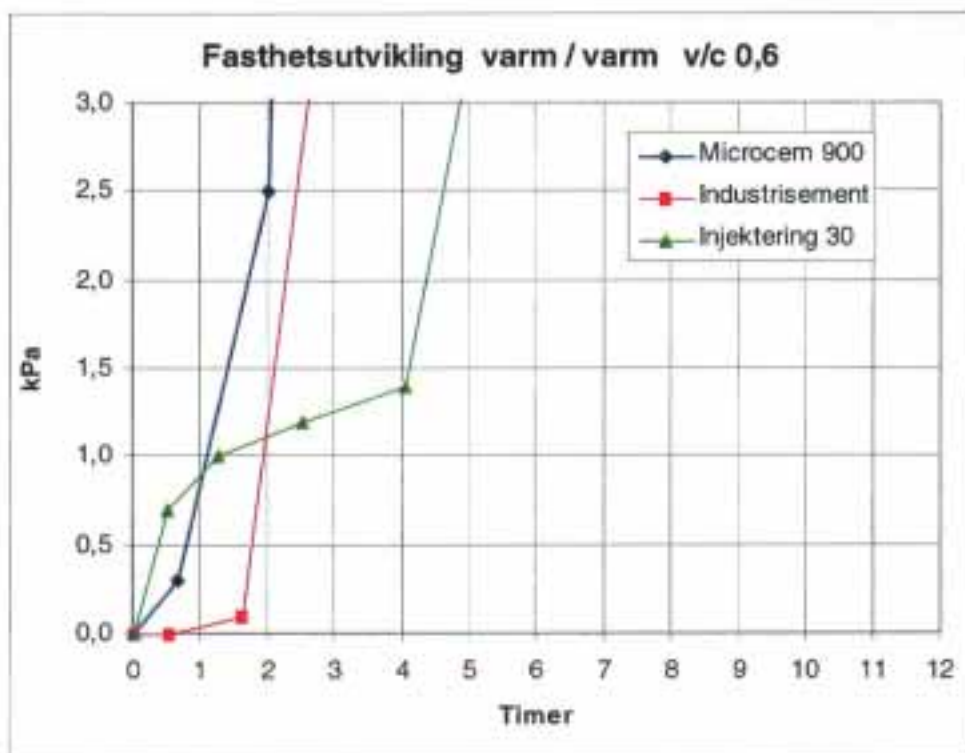
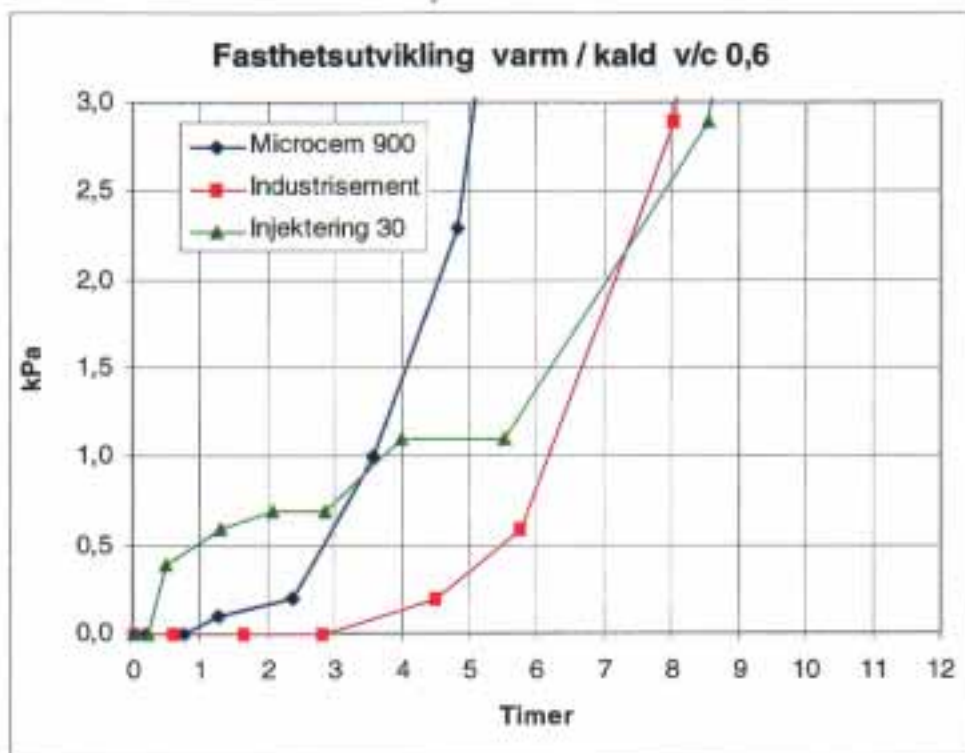








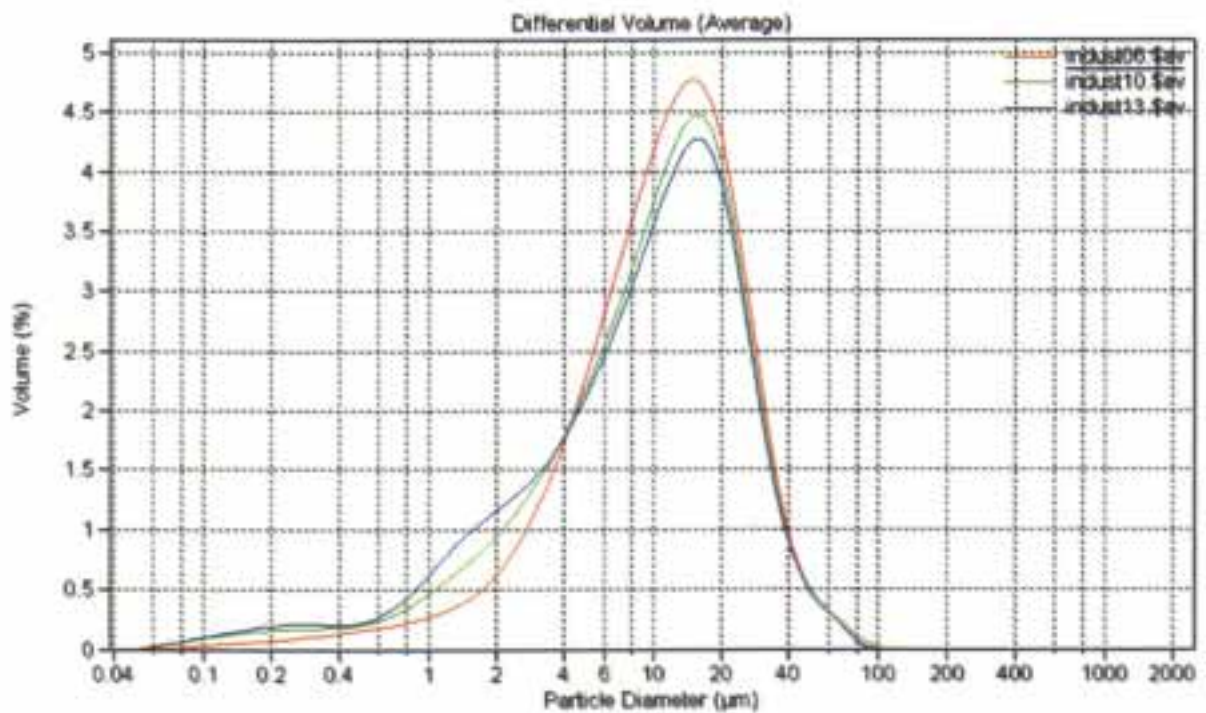
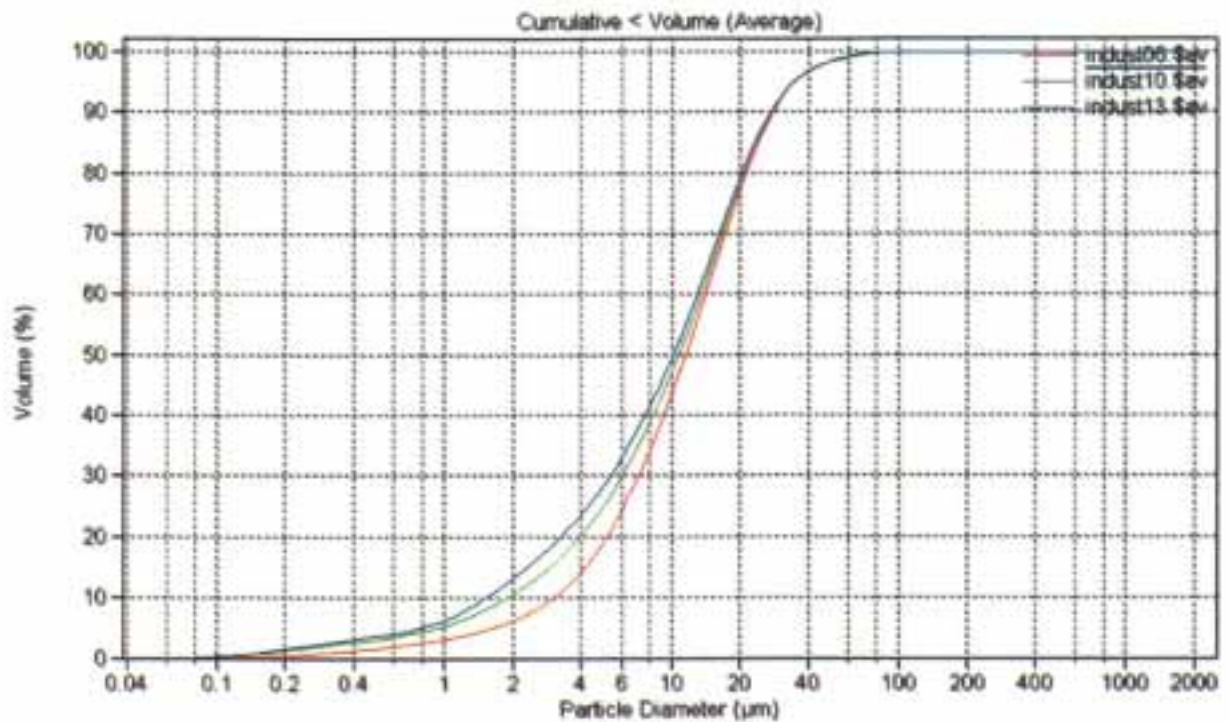




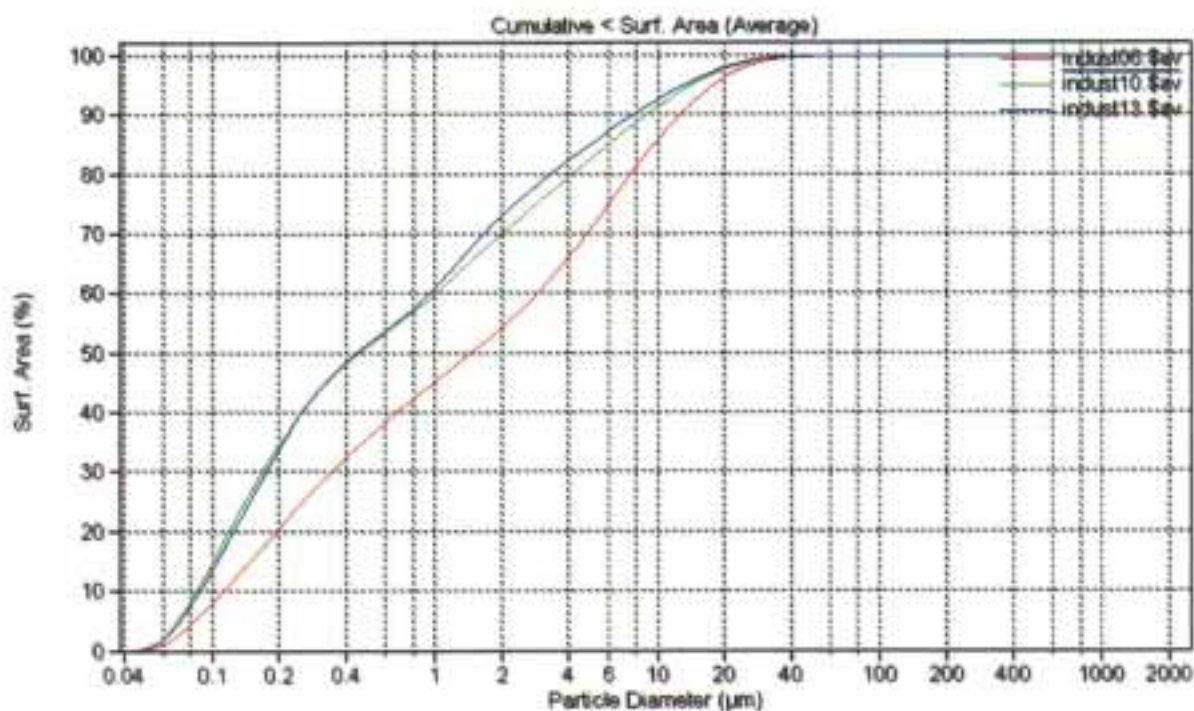
**Vedlegg:**

**10. Korngradering**

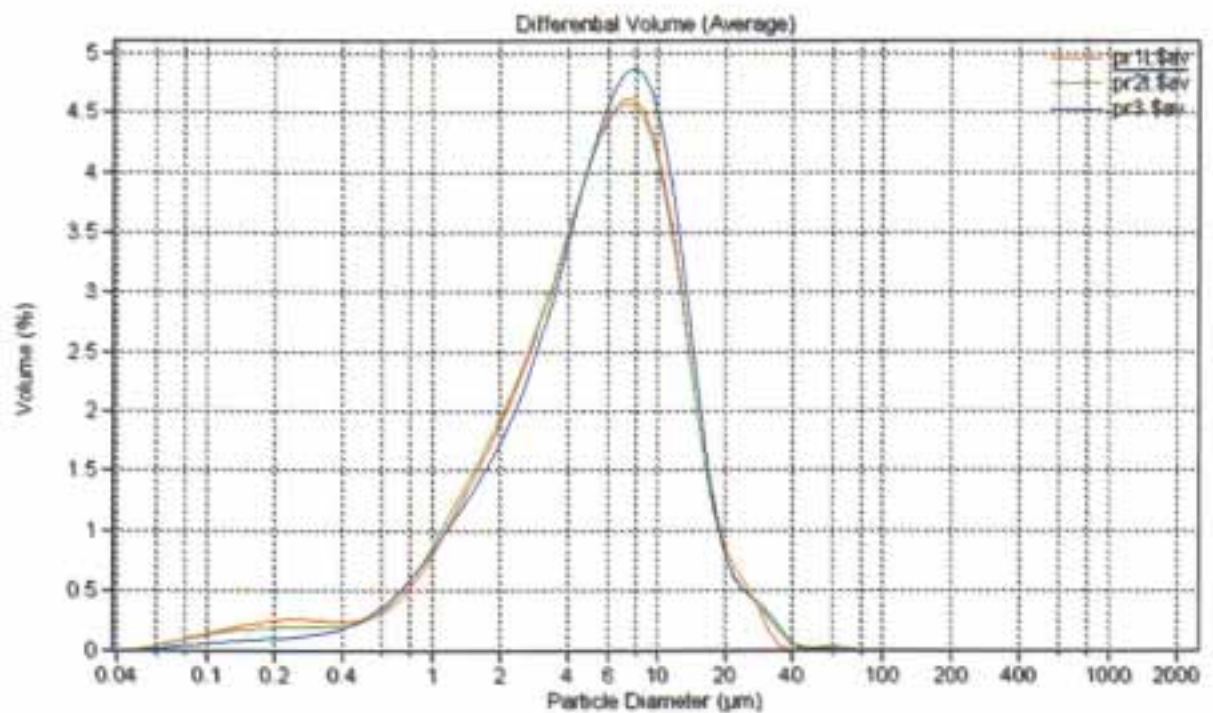
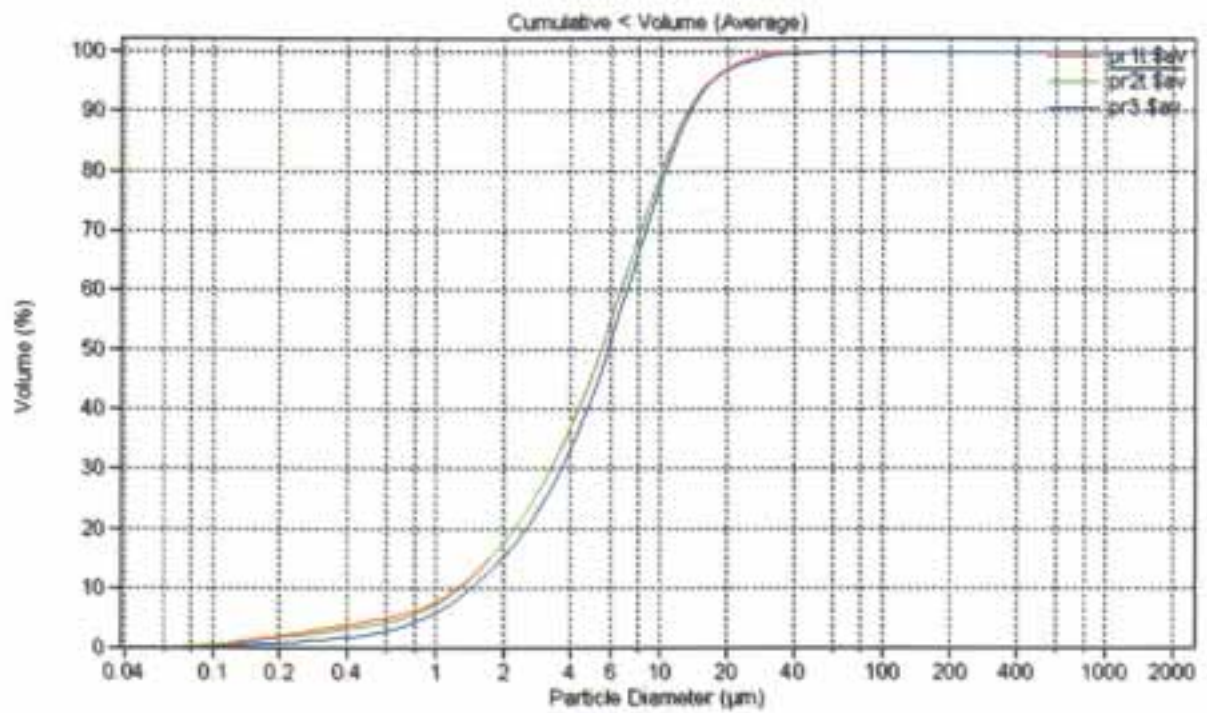
### Industrisement (mørtelprøve)



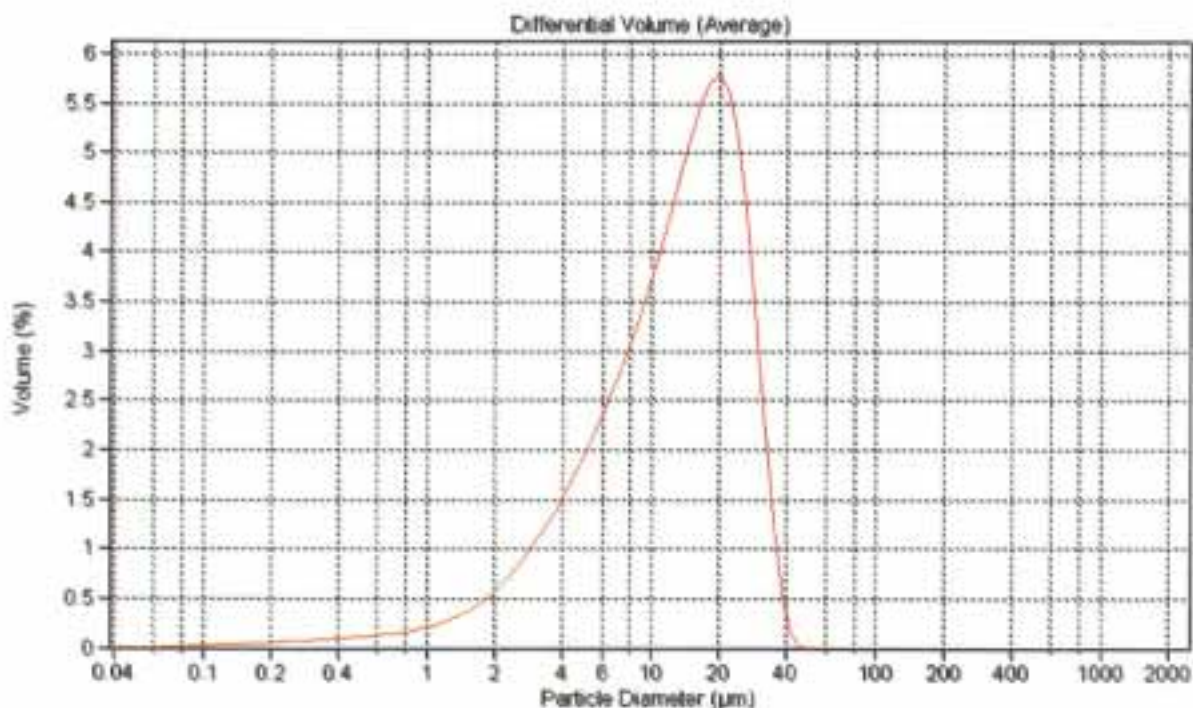
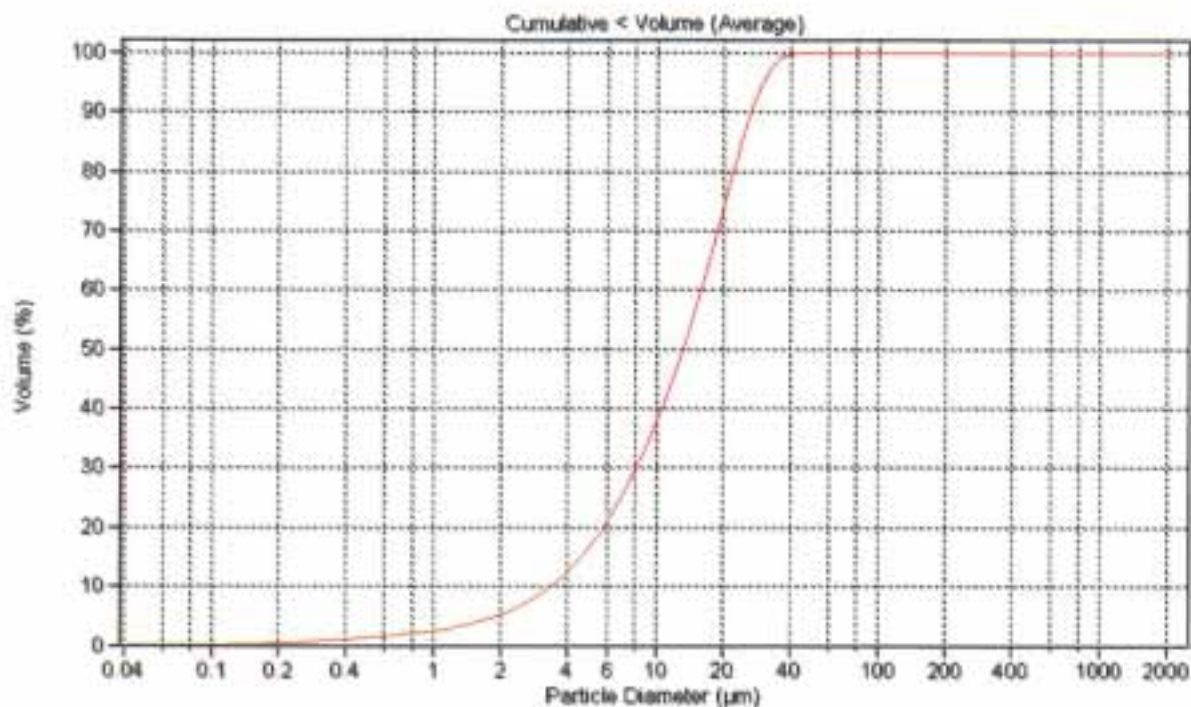
### Industrisement (fortsatt) Overflateareal (%)



### Microcem 900 (mørtelprøve)



### Injeksjon 30 (tørr prøve fra sekk)



**Arkivreferanser:**

Fagområde:	Ingeniørgeologi		
Stikkord:	Injeksjonssement, feltprøving, mikrosement		
Land/Fylke:	Oslo	Kartblad:	
Kommune:	Oslo	UTM koordinater, Sone:	
Sted:	Tåsen	Øst:	Nord:

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 19. november 2001		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	19.11.01	SVJ						
	Kontrollert	19.11.01	PH						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	19.11.01	SVJ						
	Kontrollert	19.11.01	PH						
Teknisk innhold	Utarbeidet	19.11.01	SVJ						
	Kontrollert	19.11.01	PH						
Format	Utarbeidet	19.11.01	SVJ						
	Kontrollert	19.11.01	PH						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 20/11-2001		Sign.: /H. Beckhus			