

1-STEINS TEGLSKORSTEINS BRANNMOTSTAND.
EN LABORATORIEUNDERSØKELSE VEDRØRENDE
TEMPERATURER PÅ BRENNBART MATERIALE
SOM MONTERES INNTIL SKORSTEINEN.

FINN H. HANSEN

SEPTEMBER 1988

NORGES BRANNTÉKNISKE LABORATORIUM

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

D

Rapportens tittel 1-steins teglskorsteins brannmotstand. En laboratorieundersøkelse vedrørende tempe- raturer på brennbart materiale som monteres inntil skorsteinen.	Dato 1988-09-30
	Antall sider og bilag 26 + 27
Saksbearbeider/forfatter Finn H. Hansen	Ansv. sign.  Harald Landrø
Avdeling Norges branntekniske laboratorium	Prosjektnummer 251501-00
ISBN nr.	Prisgruppe 3

Oppdragsgiver Kommunal- og Arbeidsdepartementet Statens bygningstekniske etat	Oppdragsgivers ref. Direktør O. Ø. Berge
---	--

Ekstrakt

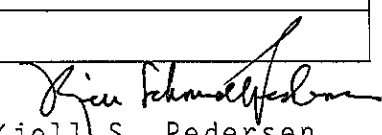
En laboratorieundersøkelse av 1-steins teglskorsteins brannmotstand når den monteres inntil brennbart materiale.

Resultatene fra undersøkelsen danner grunnlag for fastsettelse av oppstillingsvilkår og avstander til brennbart materiale for 1-steins teglskorsteiner.

Stikkord på norsk

Indexing Terms: English

Gruppe 1	Pipe	Chimney
Gruppe 2	Oppstilling	Arrangement
Egenvalgte stikkord	Avstander	Distances


Kjell S. Pedersen
direktør

INNHALDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	1
2. PRØVELEGEME OG KONDISJONERING	2
3. PRØVNINGSAPPARATUR OG UTSTYR	5
4. PRØVNINGENS UTFØRELSE	7
5. MÅLTE TEMPERATURER VED PRØVNING AV PIPEN	10
6. MÅLTE DEFORMASJONER	18
7. RØYKGASSHASTIGHET OG INNFØRT VARMEEFFEKT	20
8. TETTHETSMÅLINGER	21
9. OBSERVASJONER UNDER OG ETTER PRØVNINGEN	22
10. DISKUSJON OG SAMMENDRAG	23
11. KONKLUSJONER	25
12. REFERANSER	26

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Grafisk framstilling av temperaturmålinger ved prøvning av pipen.
- Vedlegg 2: Fotografier av pipen.

1. INNLEDNING

Norges branntekniske laboratorium (NBL) har etter oppdrag fra Statens bygningstekniske etat (BE) utført brannteknisk prøvning av 1-steins teglpipe.

Prøvningen ble utført etter utdrag fra NS 1502 (1). Prøvningen omfatter måling av temperaturer på brennbart materiale og på pipens inn- og utsider ved forskjellige røykgasstemperaturer, måling av horisontale og vertikale deformasjoner som følge av temperaturbelastninger og måling av lekkasjer i pipen.

Prøvningen omfatter bare undersøkelse av pipens egenskaper ved rene temperaturbelastninger. Pipens motstand mot klimapåkjenninger over tak er ikke undersøkt.

Pipens driftsegenskaper ved gjennomføring i bjelkelag, mot hjørne av brennbart materiale og mot veggens sidekanter av brennbart materiale er undersøkt.

Hovedoppgaven ved prøvningen var at resultatene skulle danne grunnlag for fastsettelse av oppstillingsvilkår og avstander til brennbart materiale for 1-steins teglpiper.

2. PRØVELEGEME OG KONDISJONERING

Teglsteinen ble bestilt av NBL og var i henhold til NS 3000 (4). Som mørtel ble brukt tørrmørtel av typen KC 20-80. Oppmuringen av pipen ble foretatt av en praktiserende murer.

Høyden på pipen var 5,60 meter. Fig. 1 og 2 viser pipen oppmurt i laboratoriet.

Teglsteinen var hulltegl med 20 hull med diameter 19 mm. Teglpipens ytre mål var 700 x 700 mm. Pipeløpets mål var 250 x 250 mm. Fig. 3 og 4 viser hvordan sjiktene for pipen ble murt. Bjelkelagene ble bygd opp av 7"x3" plank med 19 mm sponplate i gulv og 10 mm sponplate i tak. Mellom gulv og takplate ble det benyttet 170 mm steinull. Veggene ble bygd opp av 6" x 2" plank og med 10 mm sponplater med mellomliggende 150 mm steinull.

Prøvningen begynte 30 døgn etter oppførelsen. Kondisjoneringstiden foregikk ved en romtemperatur på $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ og ved ca 40% relativ fuktighet.

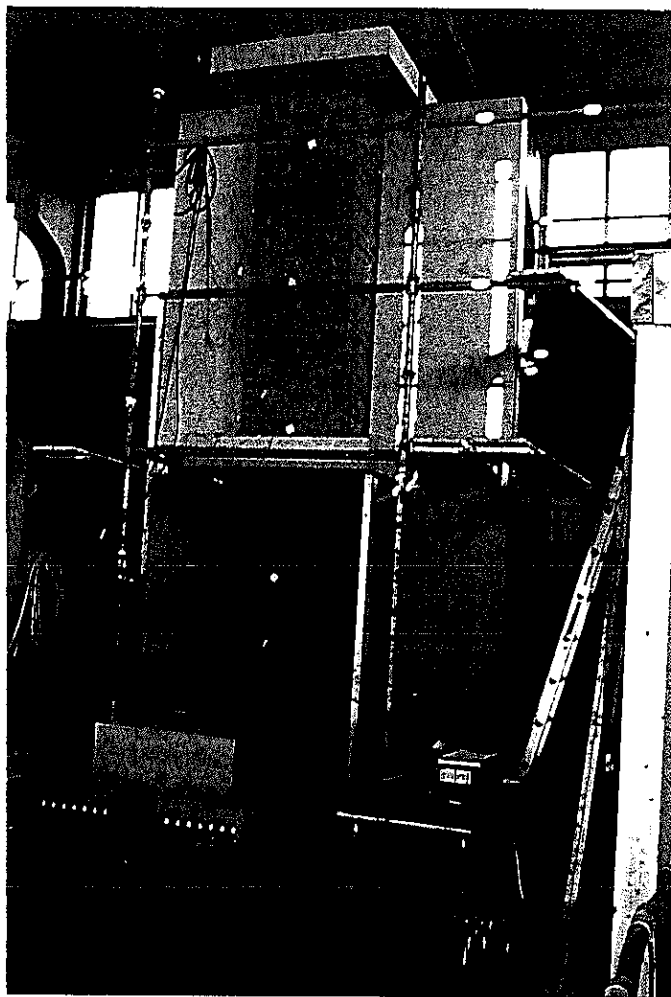


Fig. 1: Pipen
oppmurt i laborato-
riet med gjennomfør-
ing i bjelkelag og
mot veggens sidekan-
ter av brennbart
materiale. figuren
viser pipens front.

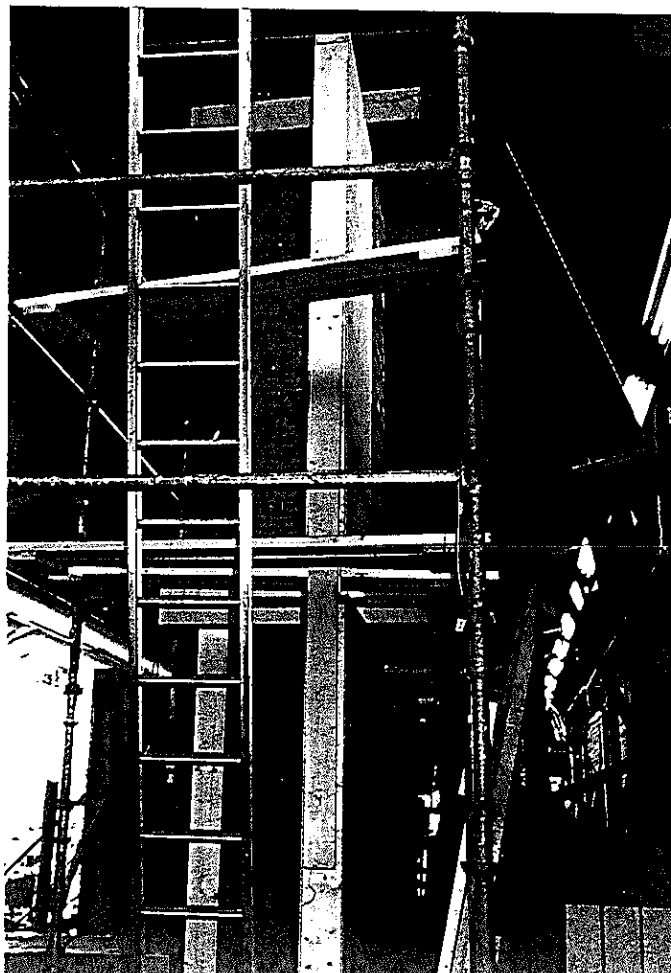


Fig. 2: Pipen
oppmurt i laborato-
riet med gjennomfør-
ing i bjelkelag og
mot veggens sidekan-
ter av brennbart
materiale. Figuren
viser pipens høyre
side.



Fig. 3: Skift 1 fra oppmuring av pipen.



Fig. 4: Skift 2 fra oppmuring av pipen.

3. PRØVNINGSAPPARATUR OG UTSTYR

Pipen ble oppvarmet av en elektrisk ovn med maksimal effekt 52,6 kW. Ovnseffekten og røykgasstemperaturene ble regulert av en automatisk styringsenhet. Ved kjøring med 1000°C i røykgassen ble det i tillegg til den elektriske ovnseffekten brukt propangass. En propanbrenner ble stukket inn i ovnens varmekammer og effekten ble regulert med en reduksjonsventil på utsiden.

Temperaturmålingene ble foretatt på 6 forskjellige nivåer i pipen og på veggene. Røykgasstemperaturene er målt henholdsvis 1, 2, 3 og 4 meter over røykinnføringene kalt Nivå A, C, D og E i figur 6a, som viser plasseringen av målepunktene. Til temperaturmålingene ble brukt termoelementer av type Chromel-Alumel. Termoelementene i pipens vanger og på innsiden av pipen ble plassert i fugene. Temperaturene på pipens utside ble registrert med termoelementer som var festet til en rund koppperplate, 0,2 mm tykk og 12 mm i diameter, og målepunktene ble isolert med 4 mm tykke skiver av Nefalit 16 med kantlengde 50 mm. Plasseringen av målepunktene på vegger og bjelkelag er vist på figurene 6a, 6b og 6c (s. 10 - 12).

Vertikale og horisontale deformasjoner ble registrert med to ekstensiometre av eik, begge med målenøyaktighet 1/100 mm. Ekstensiometeret for vertikale målinger hadde en lengde på 1000 mm, og ekstensiometeret for horisontale målinger en lengde på 350 mm. Plassering av målestrekningene er vist på fig. 7 (s. 18).

Tetthetsundersøkelse av pipen ble foretatt til tider under prøvningen som angitt i figur 5 (s. 7). Pipen ble tettet på toppen av stålplater med silikonfugemasse. En stålplate med silikonfugemasse ble brukt for å tette ved innføringsåpningen. For å tilføre pipen luft ble det boret hull i platen ved innføringsåpningen og en luftslange fra en kompressor ble festet til platen. På luftslangen var det montert et gassur for å måle luftmengden som ble tilført pipen. Ved tilførsel av luft til

pipen ble overtrykket målt direkte i pipen en meter over innføringsåpningen.

Hastigheten på innført luft i ovnen ble registrert ved måling med anemometer i tuten foran. På grunnlag av disse verdier beregnes den midlere røykgasshastigheten i pipen og innført varmeeffekt på Nivå A.

4. PRØVNINGENS UTFØRELSE

Prøvningen av pipen ble utført etter figur 5 som viser temperaturer i røykgassen på Nivå A.

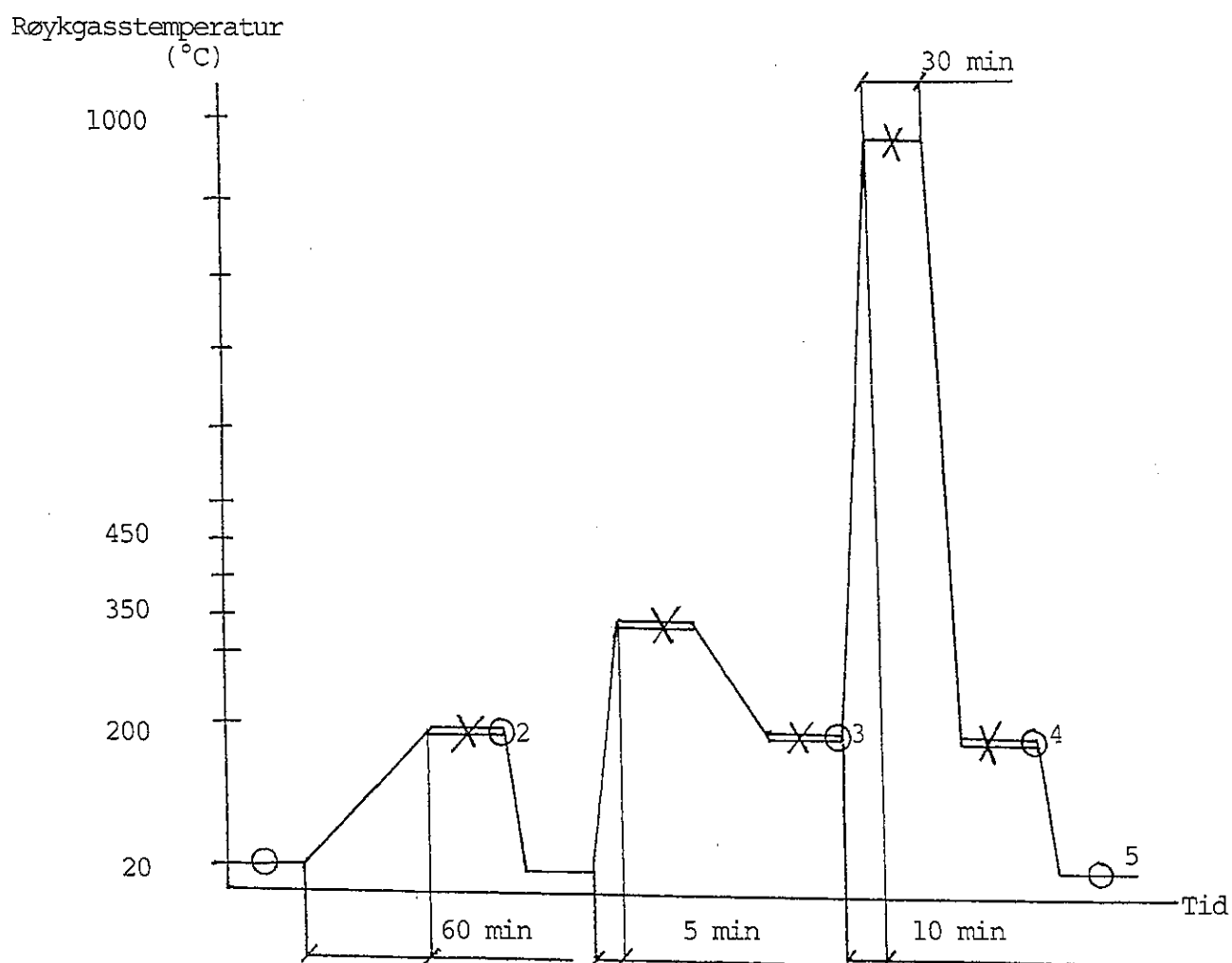


Fig. 5: Skjema for prøvning av pipen.

Først ble røykgasstemperaturen i løpet av 60 min. hevet til 200°C ved Nivå A, og siden holdt konstant, slik at man fikk stasjonære temperaturforhold i pipen. Med stasjonære forhold er ment at

temperatur på fri vange er stabile. Deretter ble pipen avkjølt til stasjonære forhold ved romtemperatur. Under disse prøvningene var bjelkelag og hjørne av brennbart materiale montert mot pipen (fig. 6 b). Ved stasjonære forhold ved romtemperatur ble hjørne av brennbart materiale demontert og veggens sidekanter ble montert direkte mot henholdsvis venstre og høyre side av pipen (fig. 6 c). Etter at veggene var montert ble røykgasstemperaturen i løpet av 5 min. brakt opp til 350°C. Ved siste del av kjøring ved 350°C i røykgassen ble veggene fjernet og kun bjelkelaget var montert opp. Etter stasjonære forhold var oppnådd og holdt konstant en tid, ble styringstemperaturen senket til 200°C.

Etter at stasjonære forhold var oppnådd fulgte en temperaturbelastning tilsvarende sotbrann i pipen. Røykgasstemperaturen skulle på 10 min. vært hevet fra 200° til 1000°C ± 50°C og holdt konstant i 30 min. Den gjennomsnittlige røykgasstemperaturen ved Nivå A var i 30 minuttersperioden 829°C. Etter sotbrannen ble røykgasstemperaturen på Nivå A senket til 200°C igjen. Etter stasjonære forhold ved denne temperatur ble så pipen avkjølt til romtemperatur.

Etter prøvningen ble lufthastigheten i forkant av ovnen målt, og røykgasshastigheten og innført effekt ved Nivå A beregnet ved de steder som er avmerket ved kryss i figur 5. Ekstensiometermålinger ble foretatt ved alle stasjonære og like etter kjøring ved 1000°C i røykgassen.

Tabell 1 viser hvor lang tid som gikk med til oppvarming og nedkjøling før stasjonære forhold i pipen ved de forskjellige temperaturer var oppnådd. Videre er det i tabellen angitt hvor lenge det ble kjørt med stasjonære forhold. Med stasjonære forhold er ment at temperatur på fri vange er stabile.

Tabell 1. Varighet av de forskjellige perioder.

Temperaturforhold i pipen	Temperaturforhold i røykgassen, Nivå A	Tid
Oppvarming til stasjonære forhold	200°C	17 timer
Stasjonært	200°C	11 timer
Nedkjøling til stasjonære forhold	20°C	21 timer
Stasjonært	20°C	74 timer
Oppvarming til stasjonære forhold	350°C	17 timer
Stasjonært	350°C	11 timer
Nedkjøling til stasjonære forhold	200°C	14,5 timer
Stasjonært	200°C	77 timer
Oppvarming	1000°C	0,5 time
Nedkjøling til stasjonære forhold	200°C	16 timer
Stasjonært	200°C	6 timer
Nedkjøling til stasjonære forhold	20°C	21 timer

5. MÅLTE TEMPERATURER VED PRØVNING AV PIPEN

Tabell 2a-e viser de målte temperaturer i pipen og på brennbart materiale ved forskjellige belastninger på pipen. Plasseringen av målepunktene er vist i fig. 6a-c.

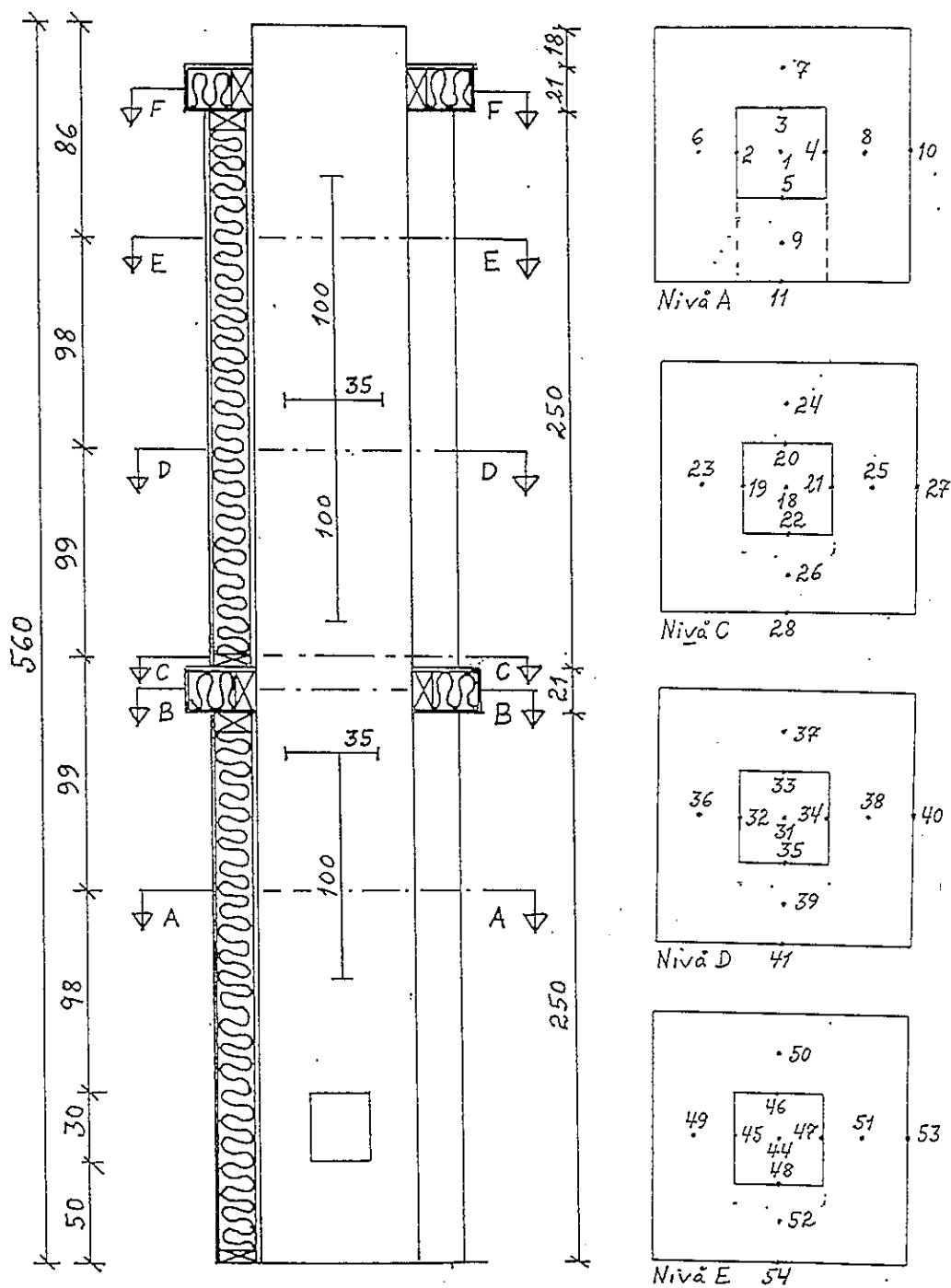


Fig. 6a. Plassering av termoelementer i pipen.

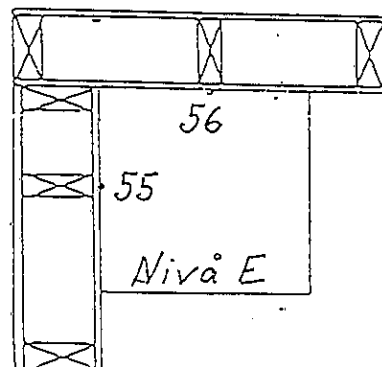
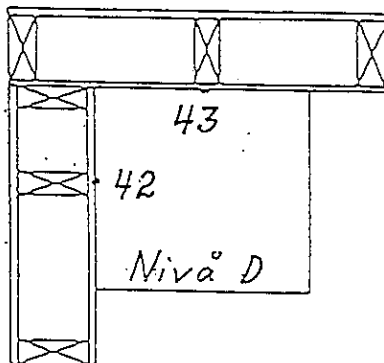
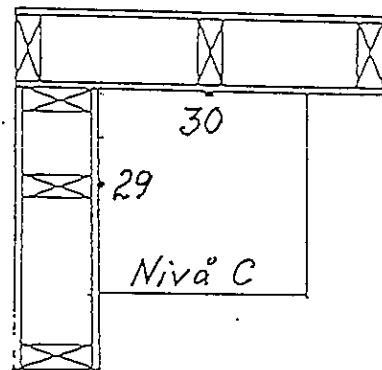
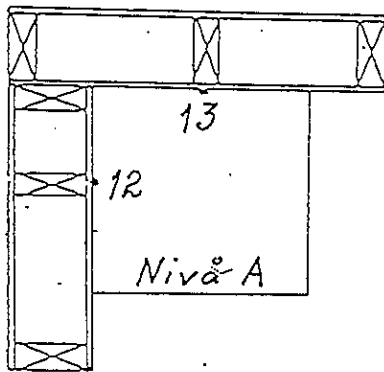
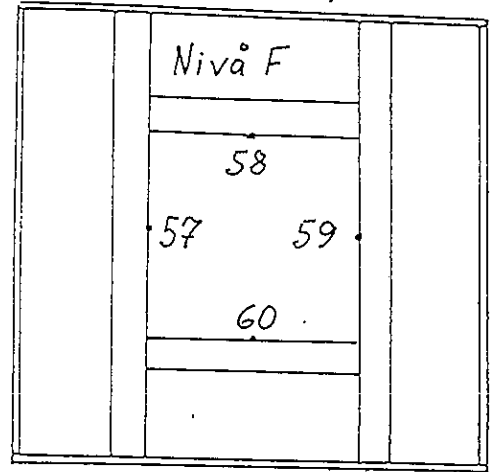
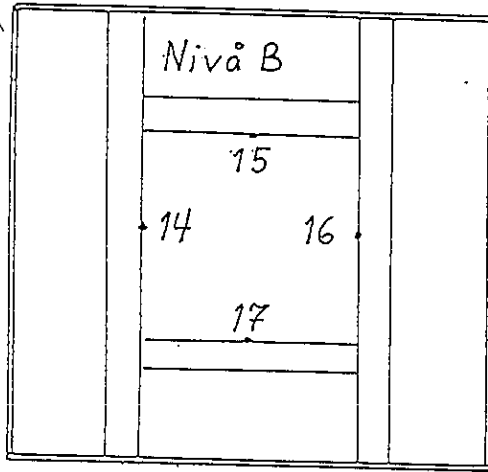


Fig. 6b. Plassering av termoelementer på brennbart materiale i bjelkelag og veggjørne.

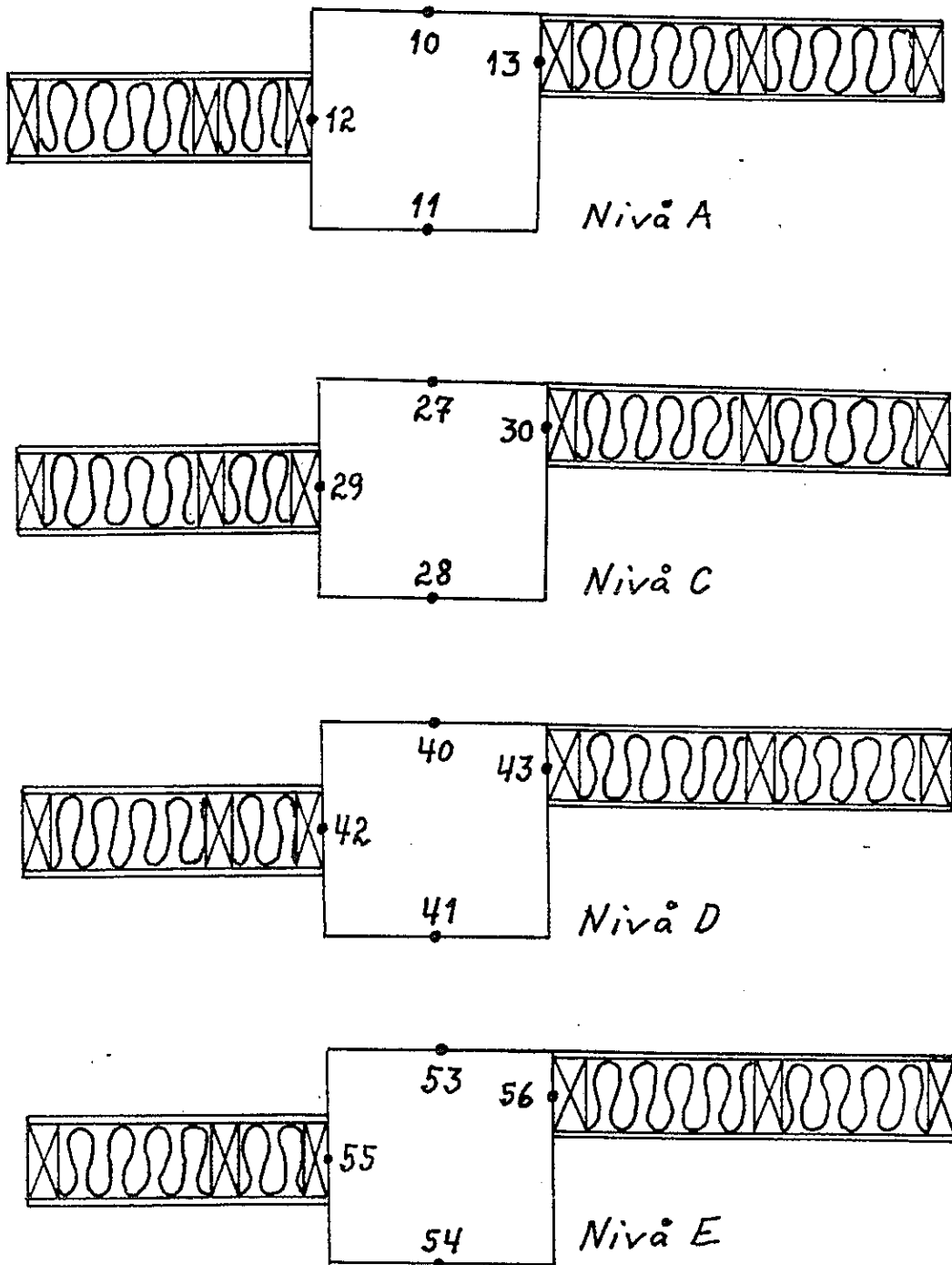


Fig. 6c. Plassering av termoelementer på brennbart materiale i veggens sidekant og på pipens frie utside.

Tabell 2a. Målte temperaturer (°C) på pipe og vegger (°C).

Nivå A														Tidspunkt for måling
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Rom- temp.	
199	164	158	158	162	96	93	84	84	48	47	79	80	19	A
352	296	285	288	299	151	140	148	149	66	66	89	61	23	B
347	296	285	288	298	150	143	152	154	67	67	31	29	23	C
202	170	166	169	174	95	94	99	100	51	52	25	26	23	D
864	765	742	732	722	88	97	105	103	52	54	27	27	25	E
									66	70	28	29	26	F
199	167	168	167	172	74	94	97	100	52	53	25	26	23	G

A = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Vegger og bjelkelag var montert inntil
pipen.

B = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggens sidekanter samt bjelkelag var
montert inntil pipen.

C = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggene var demontert, kun bjelkelag lå
inntil pipen.

D = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Kun bjelkelag lå inntil pipen.

E = Etter 1/2 time med sty-
ringstemp. 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

F = Maks. ytterttemp., 3 timer
etter kutt 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

G = Stasjonære forhold, sty-
ringstemp. 200°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

Tabell 2b. Målte temperaturer (°C) på pipe og vegger.

Nivå C														Tidspunkt for måling
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Rom- temp.	
196	174	157	152	168	89	90	81	82	51	51	74	76	20	A
342	311	277	290	304	146	128	136	139	69	75	87	59	24	B
338	309	277	290	302	149	132	141	143	68	74	28	35	24	C
198	182	166	171	178	99	92	96	98	53	60	26	30	23	D
818	721	672	661	712	101	92	100	99	54	58	30	31	26	E
									66	73	30	34	26	F
197	180	166	167	176	100	92	98	99	54	60	28	30	23	G

A = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Vegger og bjelkelag var montert inntil
pipen.

B = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggens sidekanter samt bjelkelag var
montert inntil pipen.

C = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggene var demontert, kun bjelkelag lå
inntil pipen.

D = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Kun bjelkelag lå inntil pipen.

E = Etter 1/2 time med sty-
ringstemp. 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

F = Maks. ytterttemp., 3 timer
etter kutt 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

G = Stasjonære forhold, sty-
ringstemp. 200°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

Tabell 2c. Målte temperaturer (°C) på pipe og vegger.

Nivå D														Tidspunkt for måling
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Rom- temp.	
193	169	153	151	159	87	87	73	74	45	42	70	75	20	A
338	301	279	276	284	133	124	116	114	65	62	85	62	24	B
334	299	279	276	284	135	128	120	119	65	61	32	24	24	C
196	179	165	164	169	89	87	83	83	49	48	26	22	23	D
774	644	605	582	630	89	88	84	84	50	49	29	24	26	E
									60	60	30	26	26	F
195	174	163	164	169	91	89	87	86	50	50	27	23	23	G

A = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Vegger og bjelkelag var montert inntil
pipen.

B = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggens sidekanter samt bjelkelag var
montert inntil pipen.

C = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggene var demontert, kun bjelkelag lå
inntil pipen.

D = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Kun bjelkelag lå inntil pipen.

E = Etter 1/2 time med sty-
ringstemp. 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

F = Maks. ytterttemp., 3 timer
etter kutt 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

G = Stasjonære forhold, sty-
ringstemp. 200°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

Tabell 2d. Målte temperaturer (°C) på pipe og vegger.

Nivå E														Tidspunkt for måling
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	Rom- temp.	
189	131	134	130	-	86	85	72	77	44	29	72	72	20	A
323	231	242	236	-	128	118	113	123	66	65	83	60	24	B
320	232	243	237	-	130	122	118	127	66	65	33	34	24	C
188	142	147	142	-	86	84	82	88	49	50	27	29	23	D
715	471	496	482	-	89	84	83	89	50	51	29	31	26	E
									60	60	31	33	26	F
190	142	146	144	-	88	87	86	90	51	51	28	30	24	G

A = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Vegger og bjelkelag var montert inntil
pipen.

B = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggens sidekanter samt bjelkelag var
montert inntil pipen.

C = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C.
Veggene var demontert, kun bjelkelag lå
inntil pipen.

D = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C.
Kun bjelkelag lå inntil pipen.

E = Etter 1/2 time med sty-
ringstemp. 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

F = Maks. yttertemp., 3 timer
etter kutt 1000°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

G = Stasjonære forhold, sty-
ringstemp. 200°C. Kun
bjelkelag lå inntil pipen.

Tabell 2e. Målte temperaturer (°C) på bjelkelag.

Nivå B					Nivå F					Tidspunkt for måling
14	15	16	17	Rom- temp.	57	58	59	60	Rom- temp.	
76	75	63	53	19	63	-	49	53	20	A
89	76	82	67	24	82	67	67	74	24	B
82	83	82	72	23	81	70	69	75	24	C
64	68	65	54	22	62	54	55	58	23	D
65	70	66	56	25	63	54	56	58	26	E
78	87	82	73	25	74	63	65	66	26	F
65	72	67	58	23	65	54	57	59	24	G

- A = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C. Vegger og bjelkelag var montert inntil pipen.
- B = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C. Veggens sidekanter samt bjelkelag var montert inntil pipen.
- C = Stasjonære forhold, styringstemp. 350°C. Veggene var demontert, kun bjelkelag lå inntil pipen.
- D = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C. Kun bjelkelag lå inntil pipen.

- E = Etter 1/2 time med styringstemp. 1000°C. Kun bjelkelag lå inntil pipen.
- F = Maks. ytterttemp., 3 timer etter kutt 1000°C. Kun bjelkelag lå inntil pipen.
- G = Stasjonære forhold, styringstemp. 200°C. Kun bjelkelag lå inntil pipen.

6. MÅLTE DEFORMASJONER

Tabell 3 viser de målte lengdeforandringer på pipens utside ved de forskjellige temperaturbelastninger. Det ble foretatt ekstensiometermålinger på sidene der treverk ikke lå inntil pipen. Alle deformasjoner er gitt i 0/00 av målestrekning før prøvningen begynte, og målepunktenes plassering er vist i fig. 7.

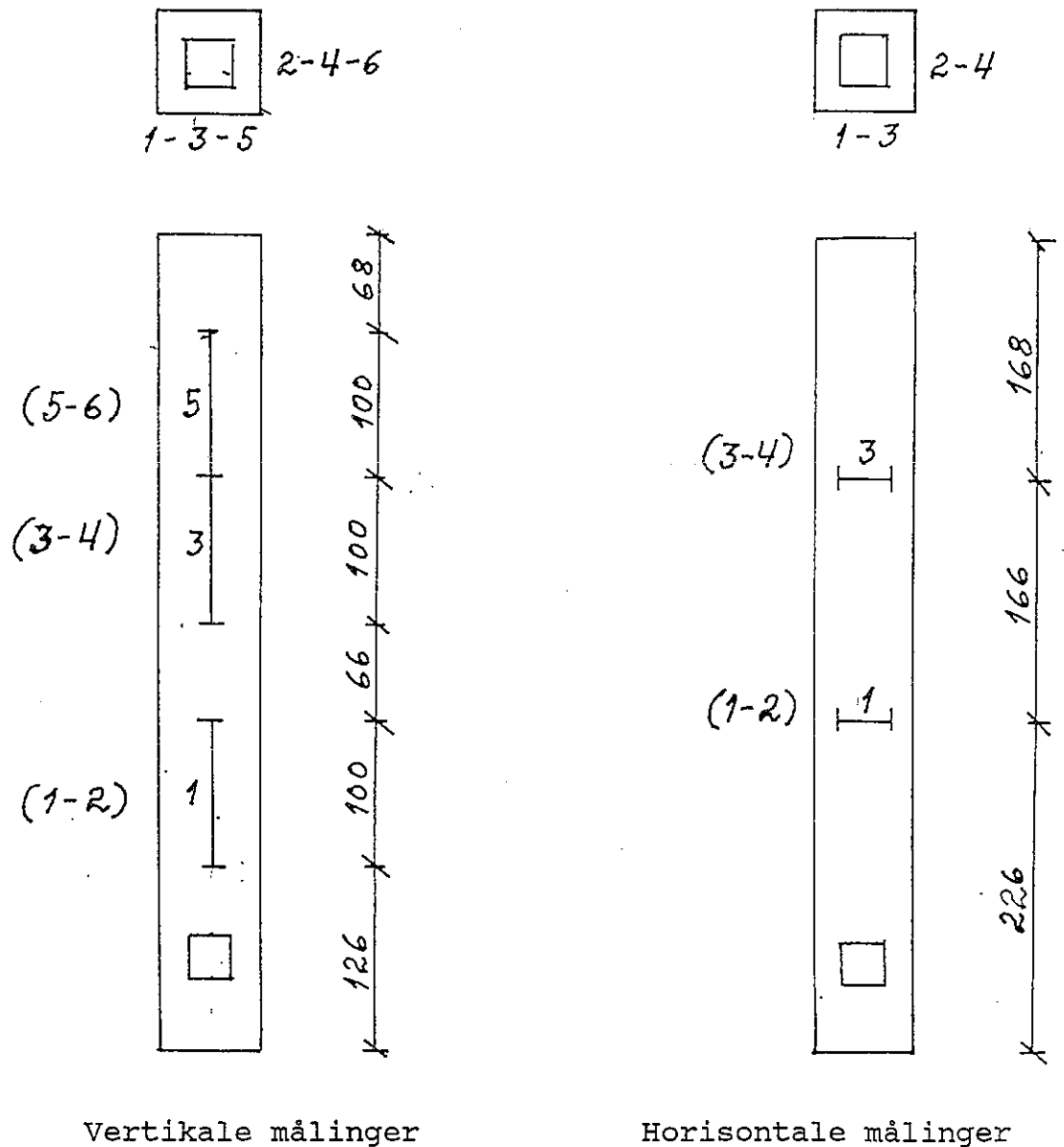


Fig. 7: Plassering av målepunkter for ekstensiometermålingene.

Tabell 3. Målte deformasjoner.

Temperaturforhold i røykgassen på Nivå A	Vertikale deformasjoner						Horisontale deformasjoner			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Stasjonært 200°C	0,34	0,34	0,36	0,43	0,49	0,24	0,23	0,25	0,14	0,19
Stasjonært 20°C	0,04	-0,05	0,01	0,00	-0,03	-0,08	0,17	0,14	0,02	0,11
Stasjonært 350°C	1,11	1,96	1,46	1,35	1,37	0,84	0,42	-	0,70	-
Stasjonært 200°C	0,82	0,66	0,96	0,95	0,88	0,46	0,12	0,15	0,50	0,24
Etter kutt 1000°C	2,25	3,01	2,75	2,29	2,60	1,21	0,22	1,35	1,62	0,25
Stasjonært 200°C	1,24	0,94	1,30	1,11	1,03	0,60	0,25	0,99	0,95	0,19
Stasjonært 20°C	0,74	0,72	0,84	0,87	0,88	0,32	0,06	0,81	0,55	0,00

Utvidelse på pipens totale høyde var 13,2 mm under pipebrannforsøket. Maksimal bredde av vertikal sprekkdannelse ble målt til 4 mm under pipebrannforsøket.

7. RØYKGASSHASTIGHET OG INNFØRT VARMEEFFEKT

Tabell 4 viser beregnede røykgasshastigheter og innført varmeeffekt på Nivå A, samt varmluft som strømmer gjennom pipen ved de forskjellige temperaturlastninger.

Tabell 4. Røykgasshastigheter og innført varmeeffekt.

Røykgasstemp. i Nivå A (°C)	Luftmengde i Nivå A (m ³ /h)	Røykgasshastighet gjennom pipen (m/s)	Innført varme- effekt i Nivå A i (kW)
200	665	2,96	24,9
350	757	3,36	40,5
200	673	2,99	25,2
1000	1602	7,12	125,4
200	675	3,00	25,3

8. TETTHETSMÅLINGER

Tabell 5 viser resultatene av tetthetsmålingene. Pipen fikk tilført luft ved konstant overtrykk. Tabellen viser luftmengden dividert på den innvendige overflate [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]. Målingene ble foretatt ved de tidspunkter som er angitt i fig. 2.

Tabell 5. Tetthetsmålinger

Overtrykk ved Nivå 1 m over innføring, Pa	1	2	3	4	5
	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
20	0,64	0,45	0,57	1,64	2,18
50	1,38	0,93	1,21	3,36	4,50
80	1,96	1,21	1,84	4,82	6,54

9. OBSERVASJONER UNDER OG ETTER PRØVNINGEN

Under den innledende prøvningen med 200°C i røykgassen ved Nivå A ble det ikke observert noen forandringer på pipens inn- og utsider, men på grunn av temperaturen på brennbart materiale ble hjørnet av brennbart materiale demontert. Veggens sidekanter ble så montert henholdsvis midt på pipens venstre side og i flukt med bakveggen på pipens høyre sidekant (fig. 6c). Montasjen ble foretatt før prøvningen startet med 350°C i røykgassen.

På slutten av kjøringen med 350°C i røykgassen ble veggene igjen demontert på grunn av for høye temperaturer på veggen som var montert med sidekanten midt på venstre pipeside. Ved resten av kjøringene var kun bjelkelagene av brennbart materiale oppmontert.

Ved kjøring med 350°C i røykgassen oppsto sprekkdannelser like etter oppkjøringen fra romtemperatur til 350°C i røykgassen som foregikk i løpet av 5 min. Under den videre kjøringen ble enkelte forgreininger fra de sprekker som oppsto i starten, observert. Maksimal bredde på sprekken ble målt til 2 mm. Sprekkdannelsene er vist på foto i vedlegg 2.

Ved pipebrannforsøket (tilsiktet 1000°C i Nivå A) oppsto nye sprekker i tillegg til de som oppsto under kjøringen med 350°C i røykgassen. Ved pipens venstre side, Nivå A, ble vertikal sprekk målt til en bredde på 4 mm. Rundt sidene ved Nivå A ble en sammenhengende horisontal sprekk observert under oppkjøringen ved pipebrannen. De fleste vertikale og horisontale sprekken hadde en bredde på mellom 1 og 2 mm. Etter pipebrannforsøket lukket sprekken seg noe. Sprekken på venstre side ved Nivå A lukket seg ikke og var fremdeles 4 mm etter endt prøveprogram. Sprekkdannelsene etter endt prøveprogram er vist på foto i vedlegg 2.

10. DISKUSJON OG SAMMENDRAG

Som nevnt i innledningen var hensikten med prøvningen at resultatene skulle danne grunnlag for fastsettelse av oppstillingsvilkår og avstander til brennbart materiale for 1-steins teglpiper.

Ved prøvningen har NBL brukt følgende temperaturkrav: Temperatur på pipens utvendige side eller på bygningsdel av brennbart materiale skal ved stasjonære forhold med 350°C i røykgassen ikke på noe sted overstige romtemperaturen med mer enn 60°C. Stasjonære temperaturforhold ved 350°C i røykgassen ansees å være tilstede dersom temperaturstigningen på pipens utvendige overflate er mindre enn 1°C/h.

Fig. 6b viser hvordan bjelkelag og hjørne av brennbart materiale var montert mot pipen. Ved den innledende prøvningen med 200°C i røykgassen ble det registrert temperatur på vegg av brennbart materiale som oversteg romtemperaturen med mer enn 60°C.

På grunn av temperaturoverskridelsen ble veggene demontert og plassert som fig. 6c viser, før prøvningen med 350°C i røykgassen begynte. Ved siste del av prøvningen med 350°C i røykgassen ble veggene igjen demontert på grunn av temperaturoverskridelse på veggene som var plassert med veggsiden midt på pipesiden. Temperaturen på veggene som var plassert med veggsiden i flukt med bakkant av pipesiden lå under temperaturkravet.

Ved prøvningene som gjensto var kun bjelkelagene oppmontert. Temperaturene på bjelkelagene lå under temperaturkravet fra det tidspunkt at veggene ble fjernet.

Under pipebrannforsøket skulle temperaturen på røykgassen vært hevet til 1000°C på 10 min. Den gjennomsnittlige røykgasstempera-

turen ble i 30 minutters-perioden målt til 829°C. Dette skyldes sannsynligvis at det etter ca. 4 min. av oppkjøringen oppsto en gjennomgående horisontal sprekk rundt hele Nivå A som tilførte friskluft gjennom vangen inn til pipeløpet. Tabell 3 viser også deformasjoner under pipebrannen som ikke alene skyldes teglsteinens utvidelse.

Etter at prøvningen var avsluttet ble det registrert 4 mm sprekk på pipens venstre side ved Nivå A. Størrelsen på sprekken viser nødvendigheten med god kontroll etter at en teglpipe har vært utsatt for pipebrann. En sprekk på denne størrelse kan under senere ugunstige forhold med varierende trykkforhold i pipen forårsake utslipp av gass og partikler. På grunn av horisontal sprekkdannelse rundt hele pipen bør en også være oppmerksom på den konstruktive stabiliteten av pipen.

11. KONKLUSJONER

Med bakgrunn i den foretatte prøvning etter utdrag fra NS 1502, anbefales følgende oppstillingsvilkår med hensyn til avstander til brennbart materiale for 1-steins teglpiper:

Oppstillings-

vilkår 1: Avstand til veggflate av brennbart materiale må minimum være 100 mm.

Oppstillings-

vilkår 2: Direkte mot brennbart materiale ved gjennomføring i bjelkelag.

Oppstillings-

vilkår 3: Direkte mot brennbart materiale når sidekantene til vegger plasseres i flukt med bakkant pipesidene. Kun to vegger bør monteres på denne måten og plasseres på hver sin motstående pipeside.

Oppstillings-

vilkår 4: Oppstillingsvilkår 2 og 3 kan brukes sammen.

12. REFERANSER

- (1) NS 1502: Brannteknisk prøvning. Laboratoriemessige prøvningsmetoder for små røykpiper, Norges byggstandardiseringsråd (NBR), 1. utg. mai 1973.
- (2) Melding fra Statens branninspeksjon, Melding 5, Statens branninspeksjon, Oslo 15.12.1982.
- (3) Statlige byggebestemmelser 1, Byggeforskrift 1985, Norsk Byggtjeneste Forlag, Oslo, august 1986.

VEDLEGG 1

GRAFISK FREMSTILLING AV TEMPERATURMÅLINGER VED PRØVNING AV PIPEN

Forklaringer:

R-gass = røykgasstemperaturen i pipen
IN- = temperatur på pipens innvendige overflate
VAN- = temperatur midt i pipevangen
UT- = temperatur på pipens utvendige overflate og på brennbart materiale i vegger
B-lag = temperatur på brennbart materiale i bjelkelag

Plasseringen og nummereringen av termoelementer er den samme som vist på fig. 6a, 6b og 6c i rapporten.

Omplassering av termoelementer er foretatt før driftsfase 350°C i røykgassen. På slutten av driftsfase 350°C ble veggene demontert og kun bjelkelaget av brennbart materiale lå inntil pipen.

På grunn av demonteringen ble følgende termoelementer satt ut av funksjon: Nr. 12, 13, 29, 30, 42, 43, 55 og 56.

SINTEF/NBL

1-Stein teglpipe R-gass

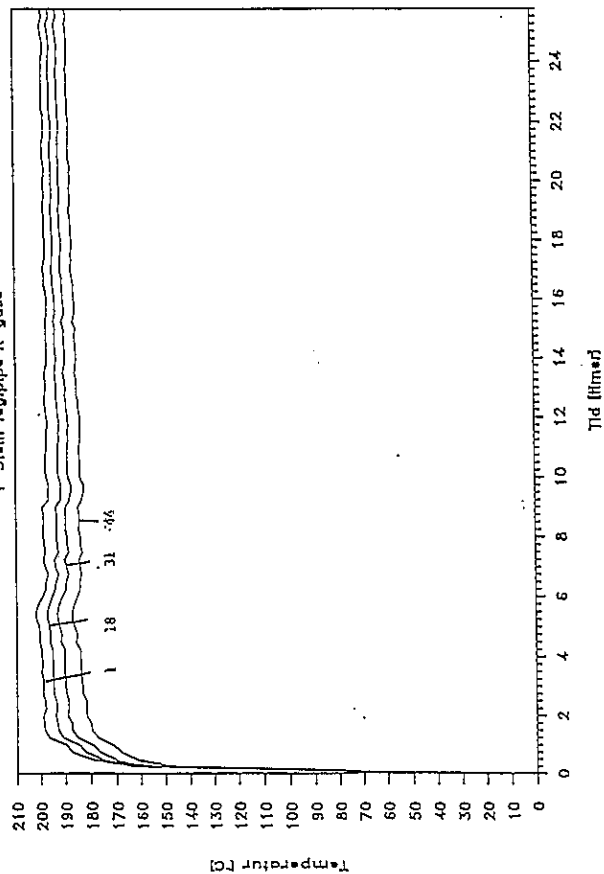
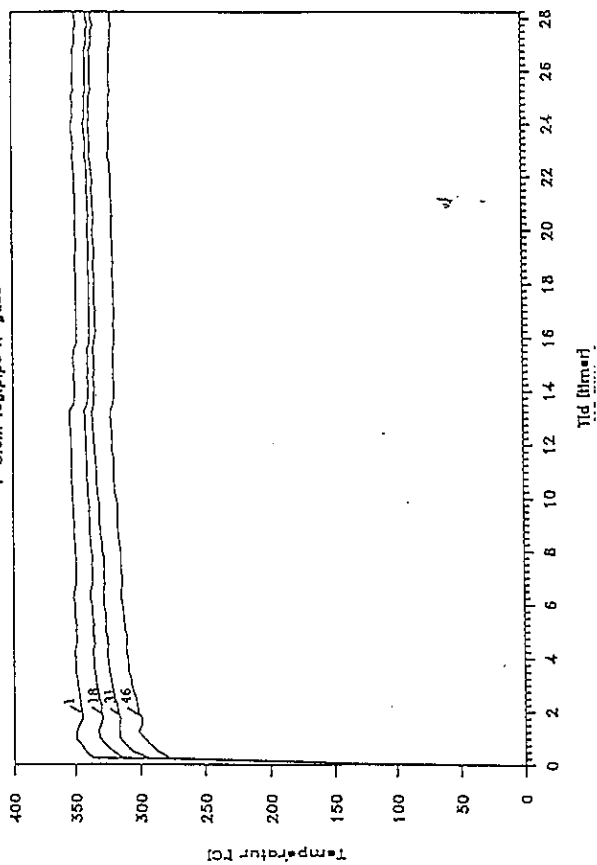


Fig. 1: Utekningsfase 200°C

Fig. 2: Driftsfase 350°C

SINTEF/NBL

1-Stein teglpipe R-gass



SINTEF/NBL

1-Stein teglpipe R-gass

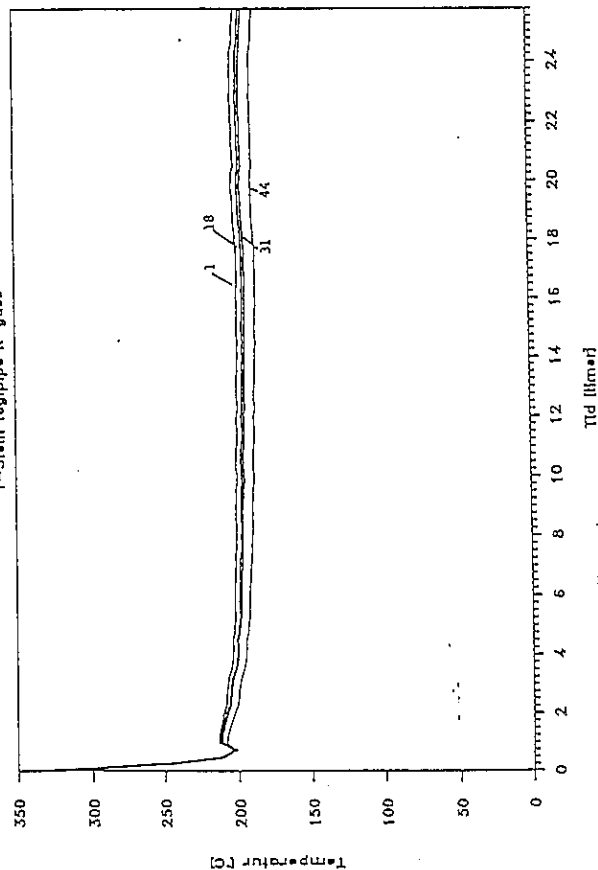


Fig. 3: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL

1-Stein teglpipe R-gass

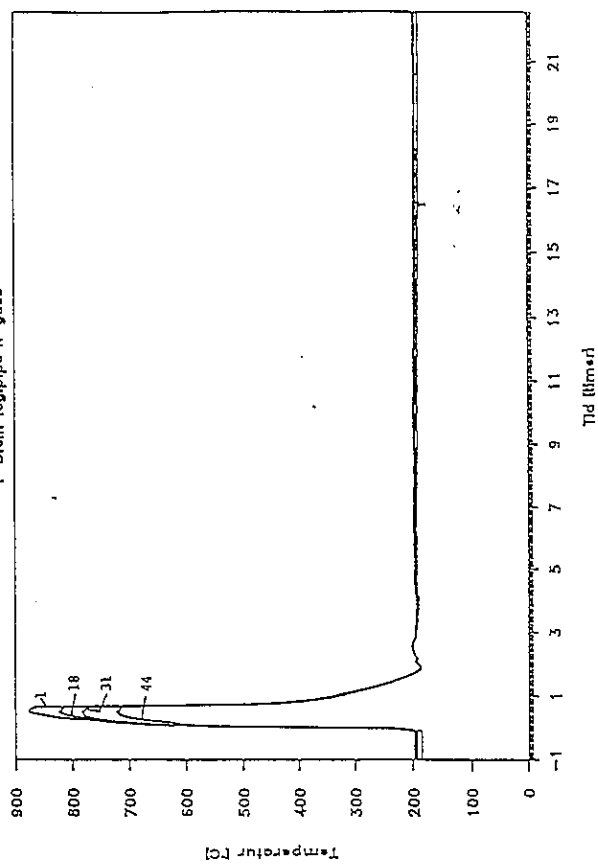


Fig. 4: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C

SINTEF/NBL
1-Steln tegilpe IN-A

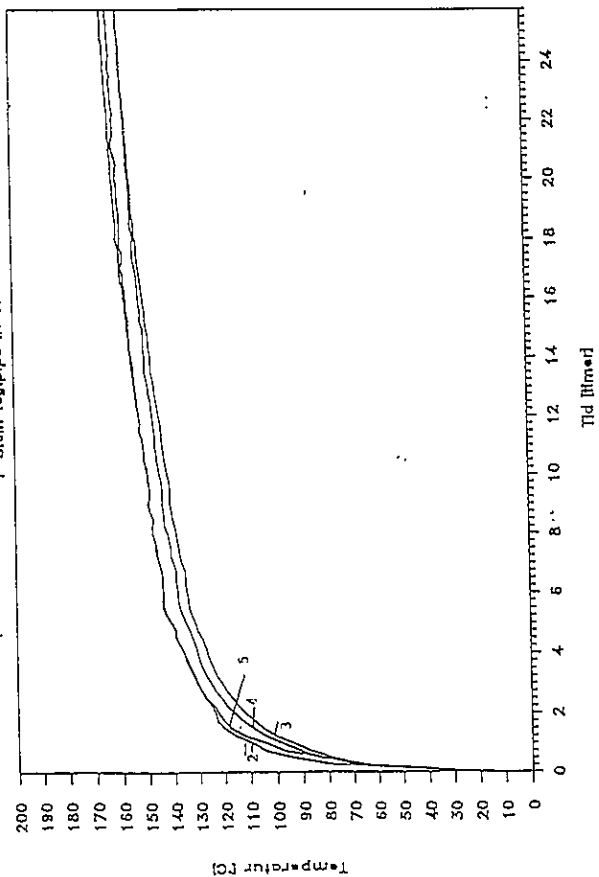


Fig. 5: Uttoekingsfase 200°C

SINTEF/NBL
1-Steln tegilpe IN-C

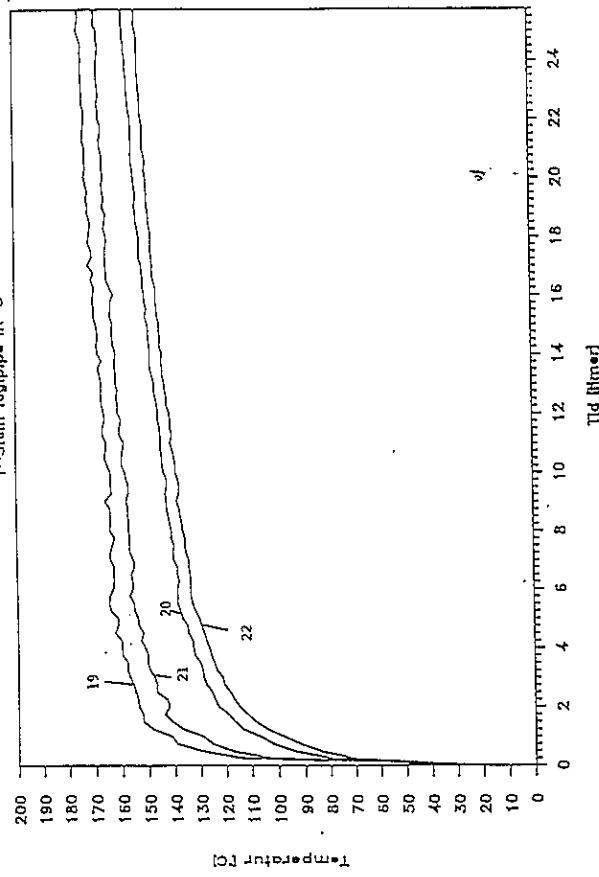


Fig. 6: Uttoekingsfase 200°C

SINTEF/NBL
1-Steln tegilpe IN-D

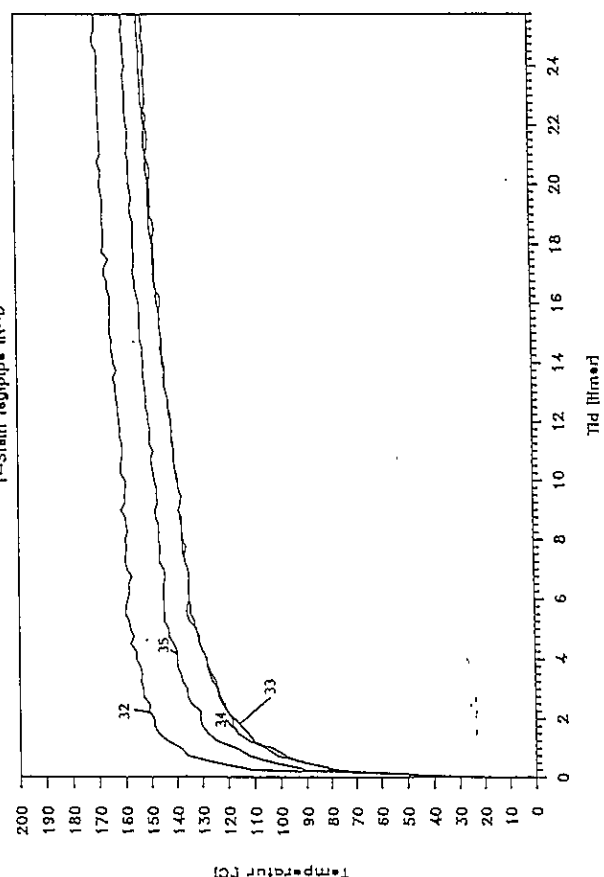


Fig. 7: Uttoekingsfase 200°C

SINTEF/NBL
1-Steln tegilpe IN-E

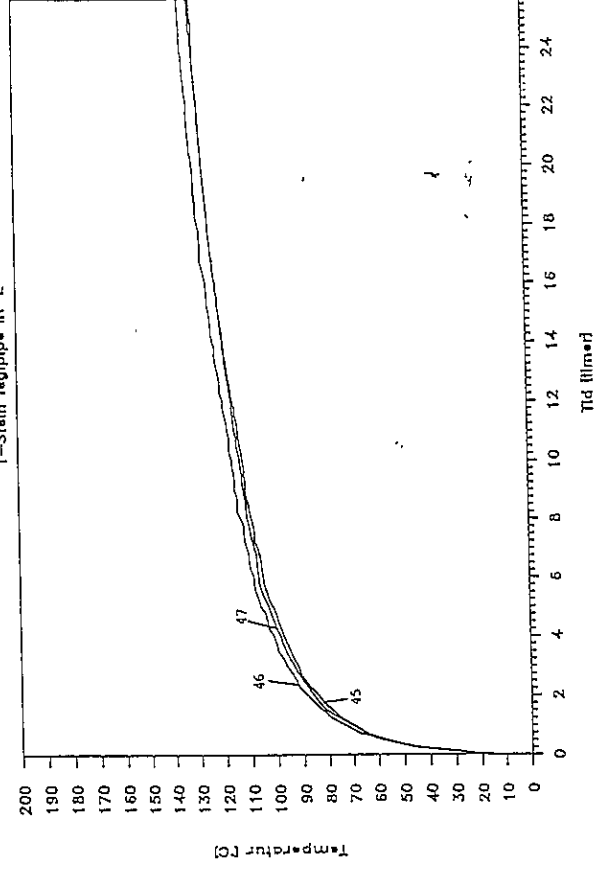


Fig. 8: Uttoekingsfase 200°C

SINTEF/NBL

1-Steln tegpipe VAN-A

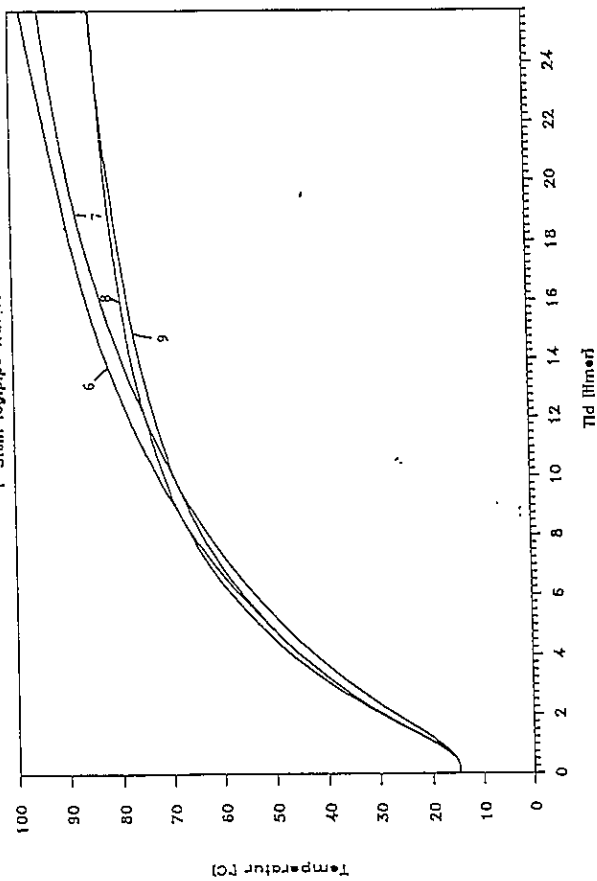


Fig. 9: Uttøringsfase 200°C

SINTEF/NBL

1-Steln tegpipe VAN-C

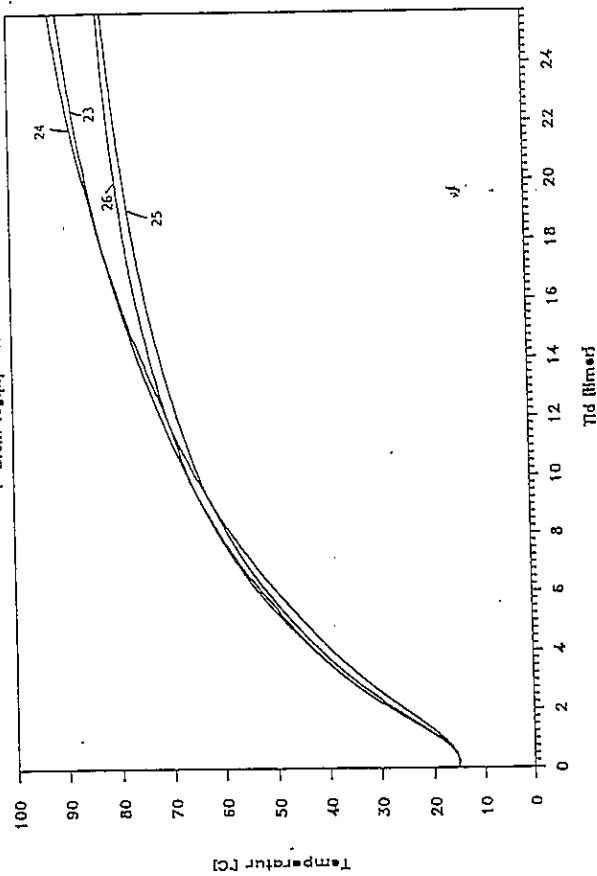


Fig. 10: Uttøringsfase 200°C

SINTEF/NBL

1-Steln tegpipe VAN-D

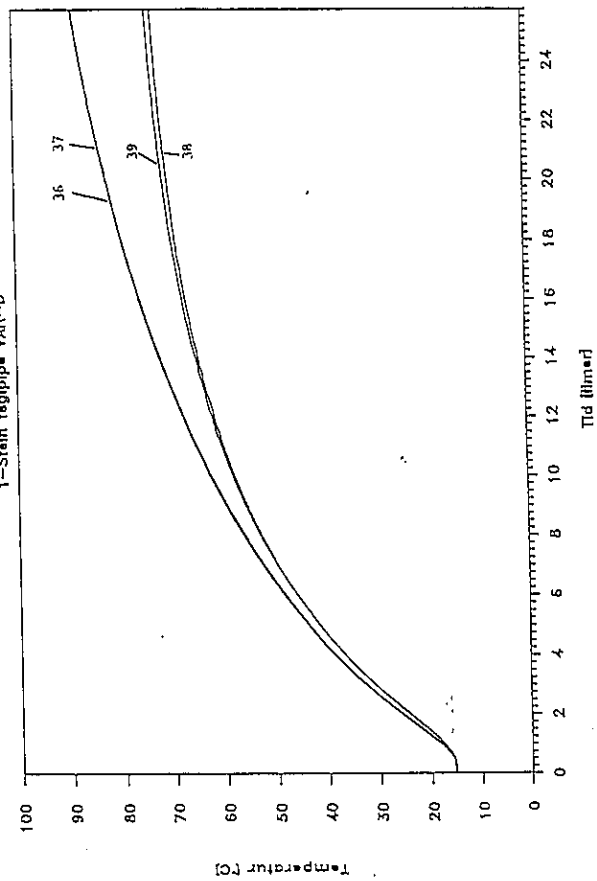


Fig. 11: Uttøringsfase 200°C

SINTEF/NBL

1-Steln tegpipe VAN-E

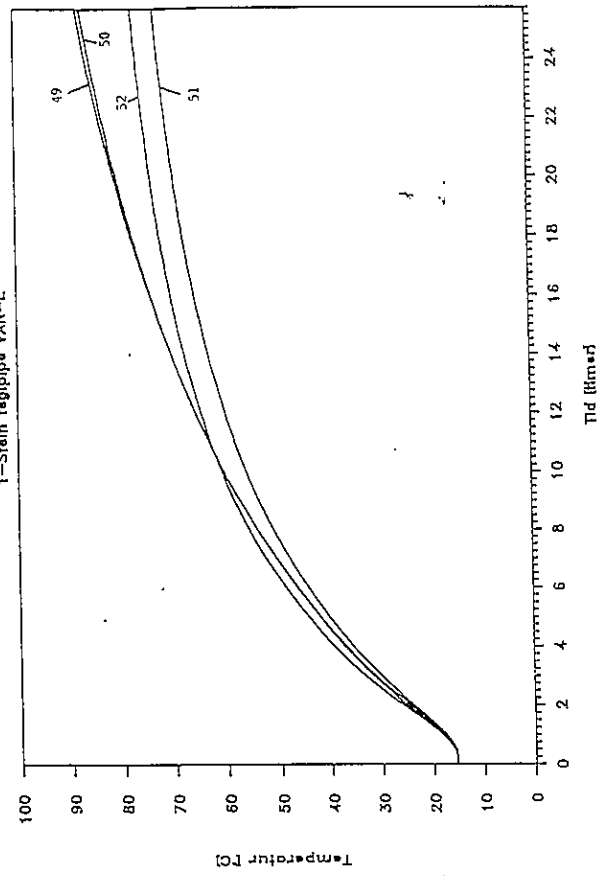


Fig. 12: Uttøringsfase 200°C

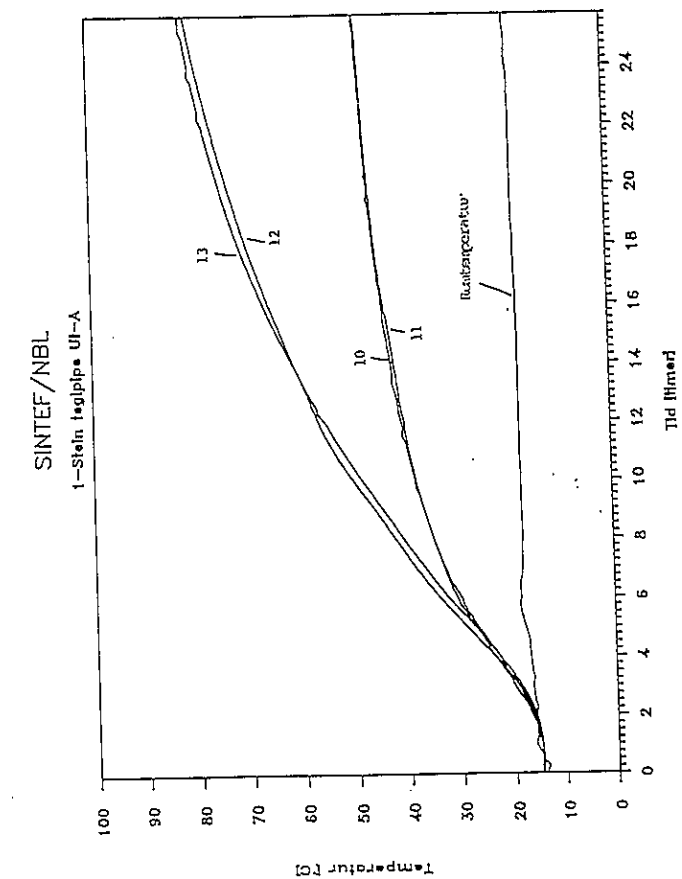


Fig. 13: Uttøringsfase 200°C

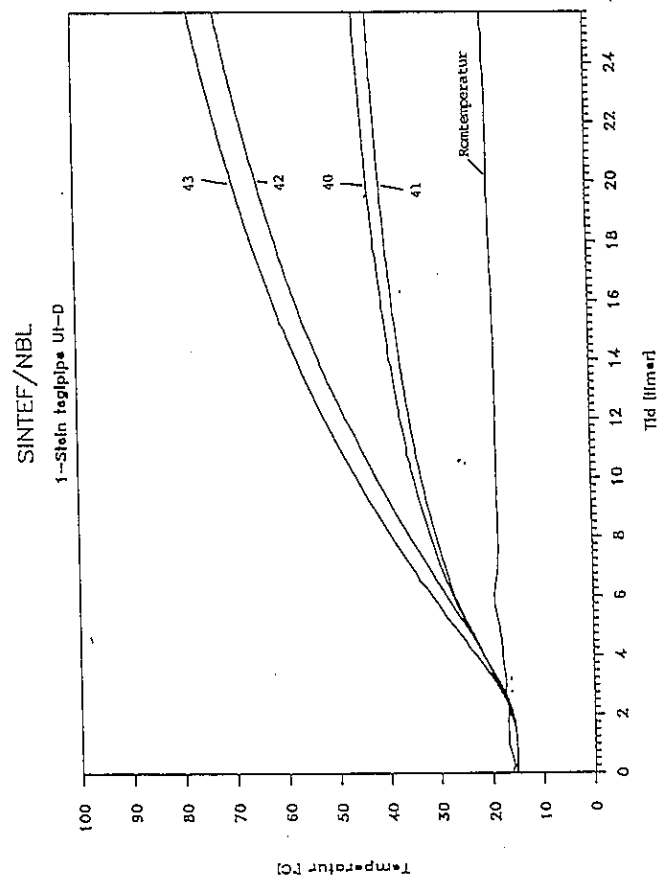


Fig. 15: Uttøringsfase 200°C

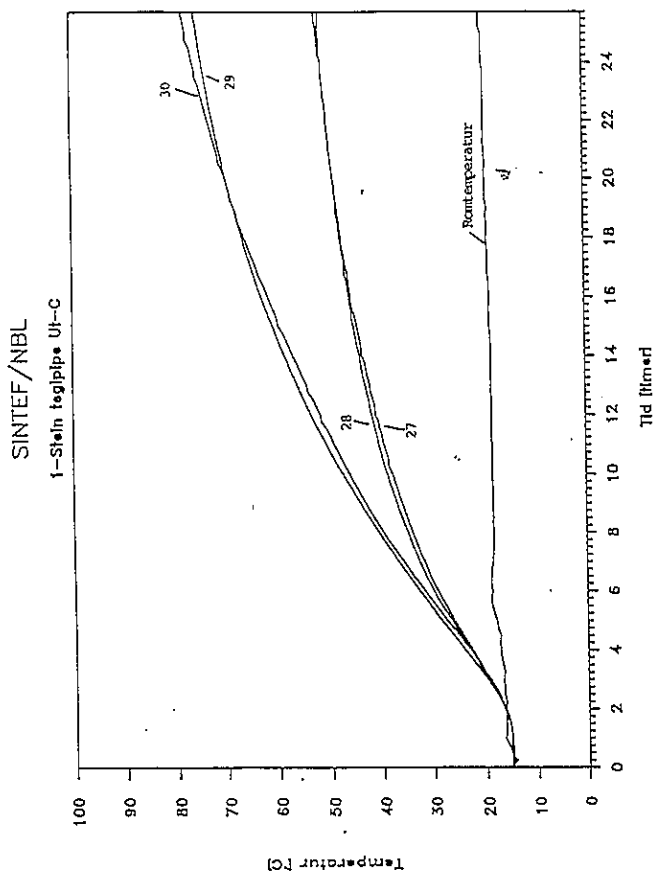


Fig. 14: Uttøringsfase 200°C

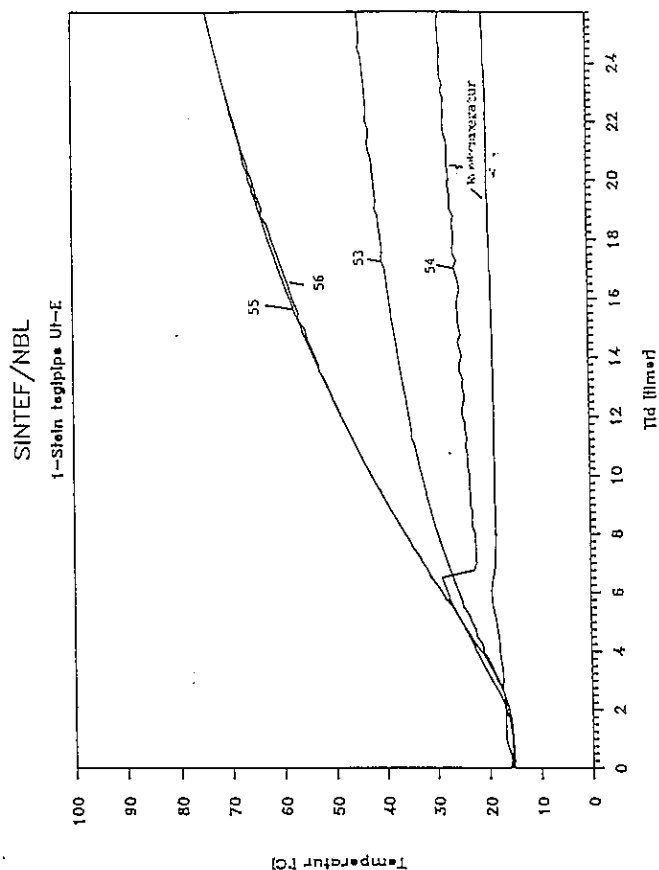


Fig. 16: Uttøringsfase 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe B-lag B

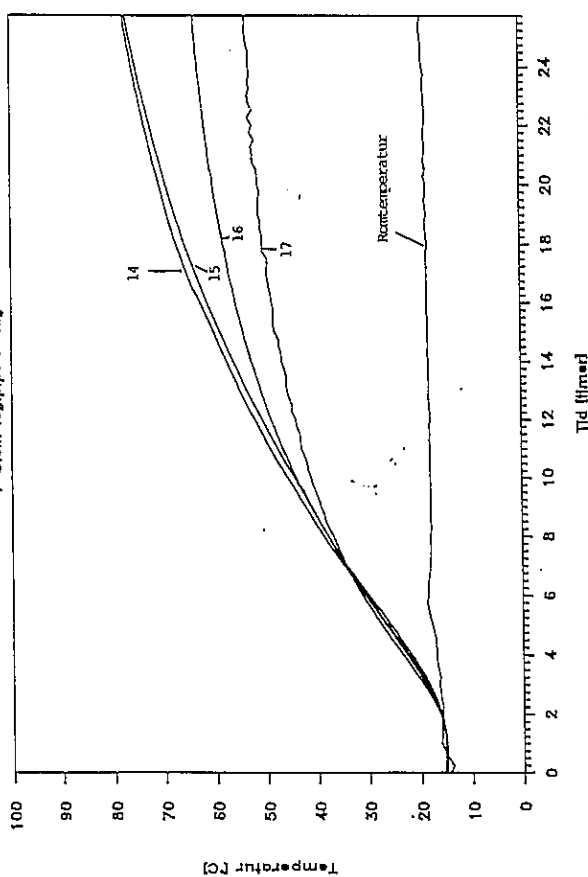


Fig. 17: Utterkingsfase 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe B-lag F

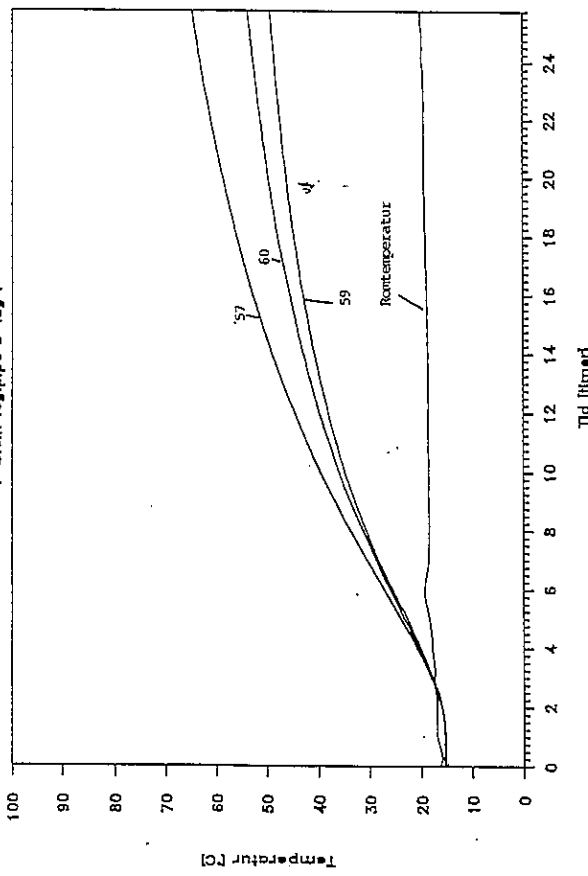
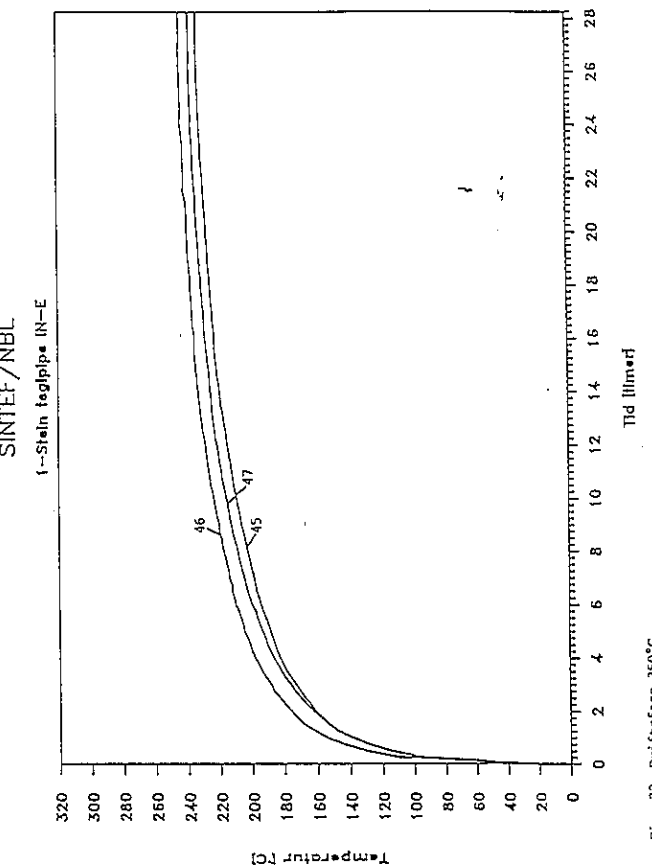
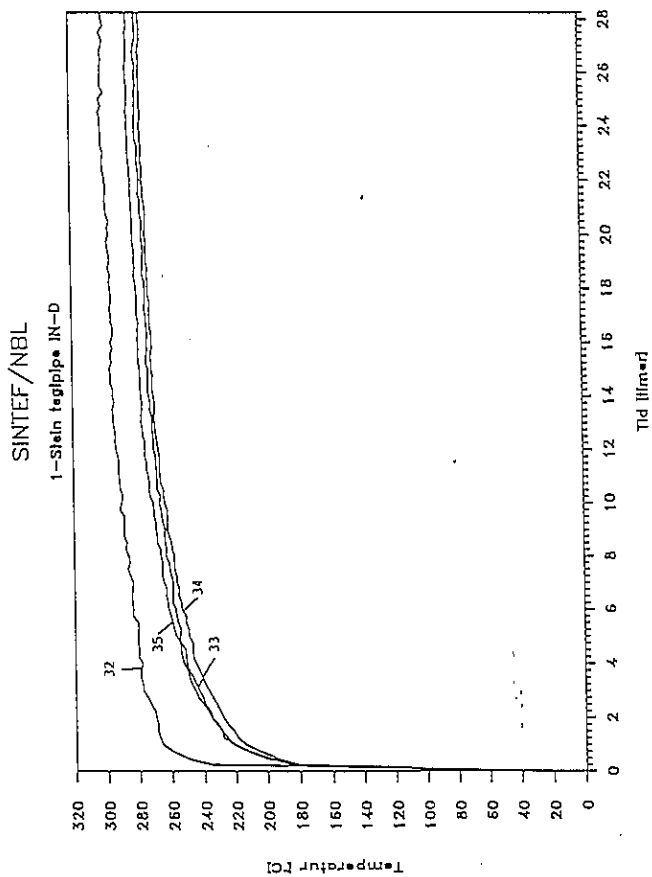
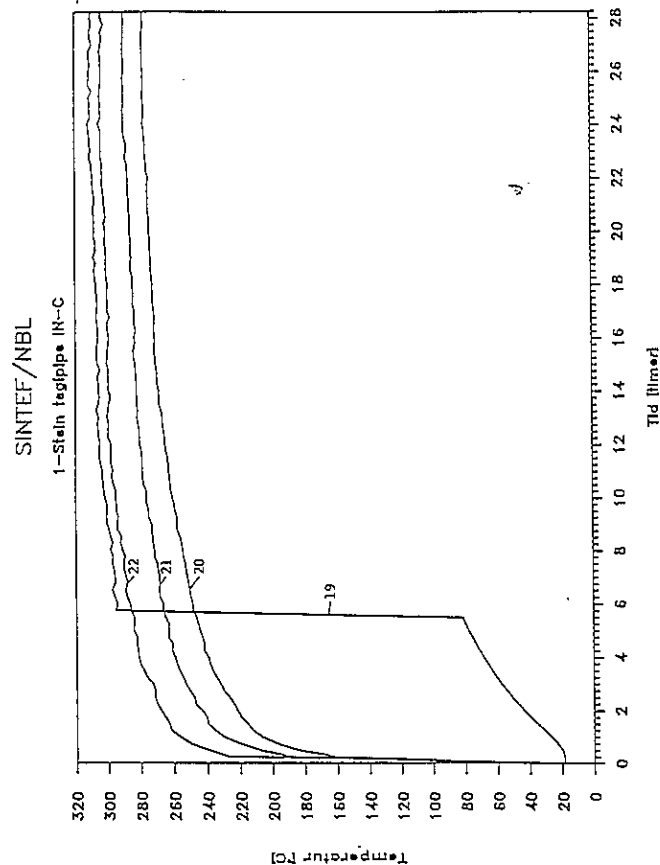
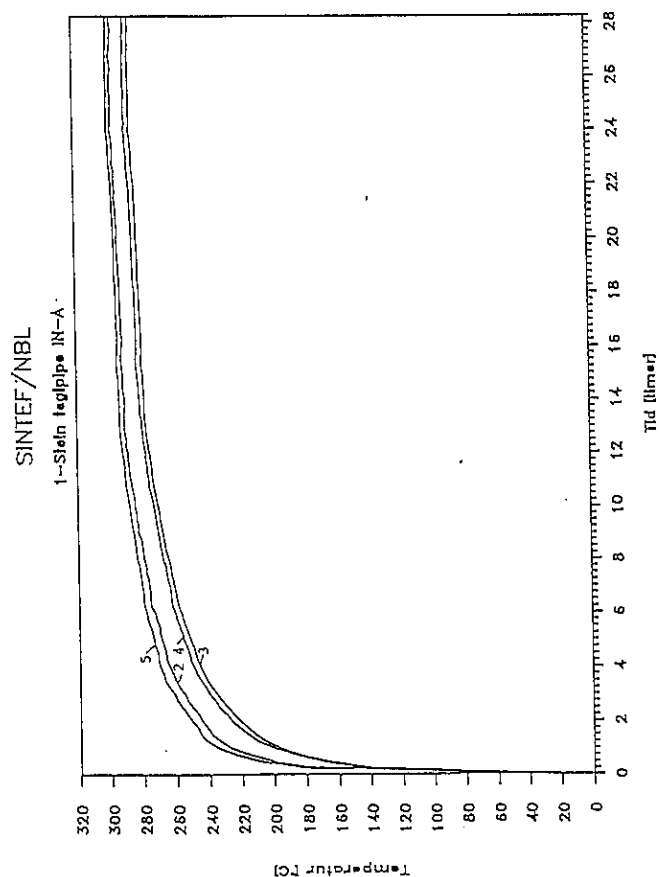


Fig. 18: Utterkingsfase 200°C



SINTEF/NBL

1--Stein teglpipe VAN-A

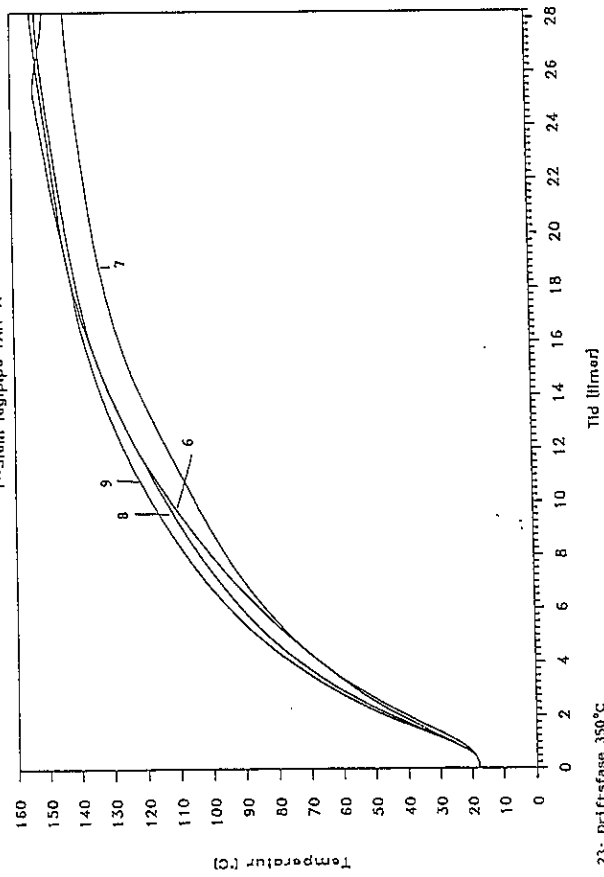


Fig. 23: Driftsfase 350°C

SINTEF/NBL

1--Stein teglpipe VAN-C

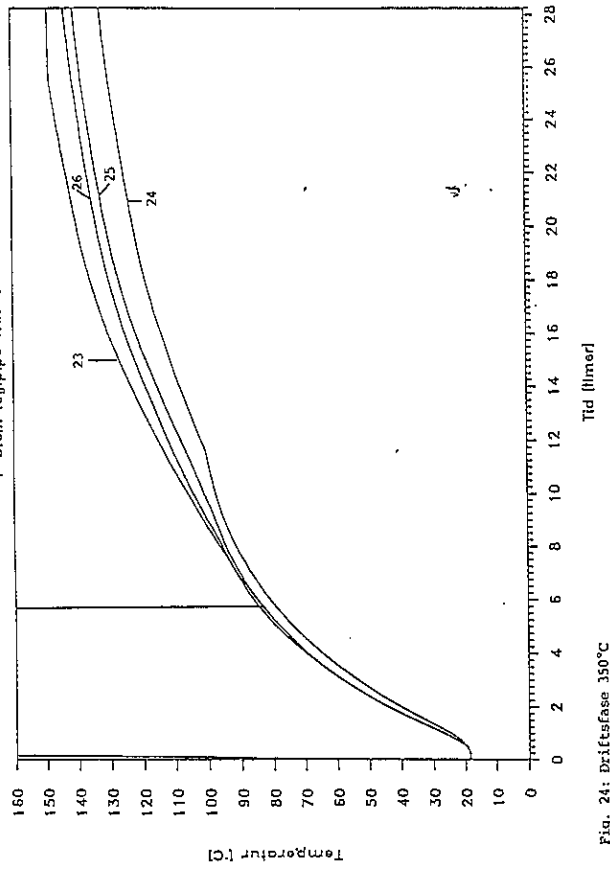


Fig. 24: Driftsfase 350°C

SINTEF/NBL

1--Stein teglpipe VAN-D

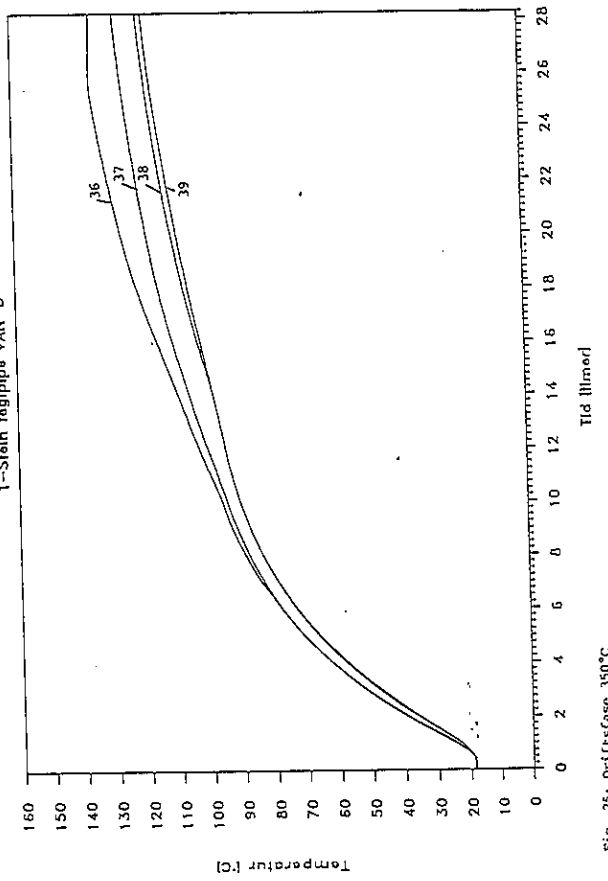


Fig. 25: Driftsfase 350°C

SINTEF/NBL

1--Stein teglpipe VAN-E

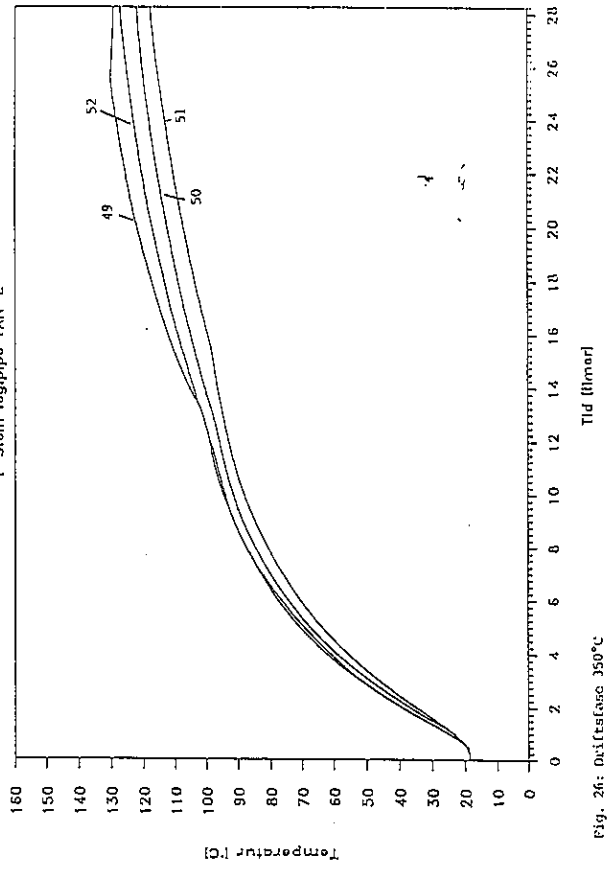
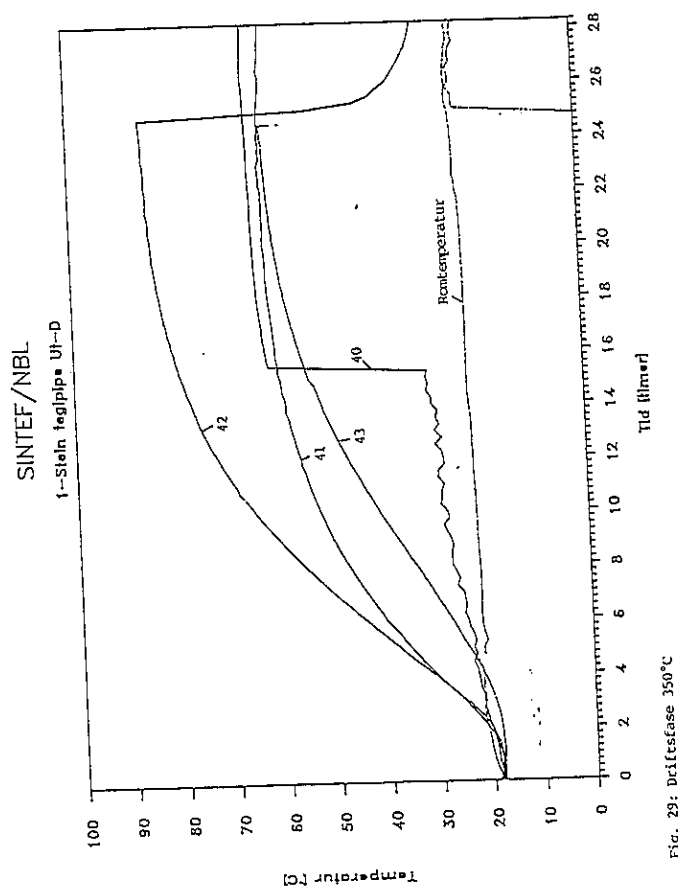
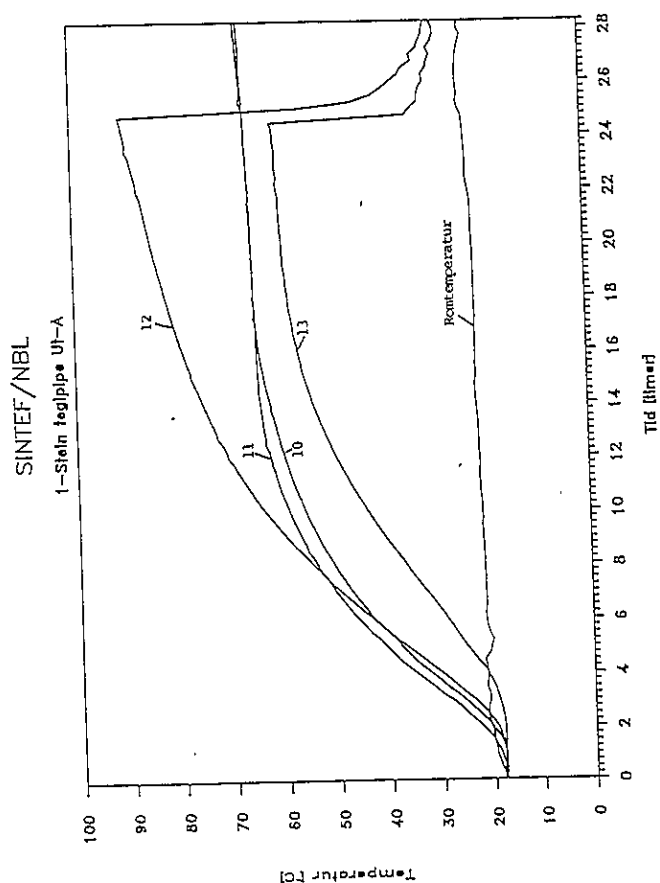
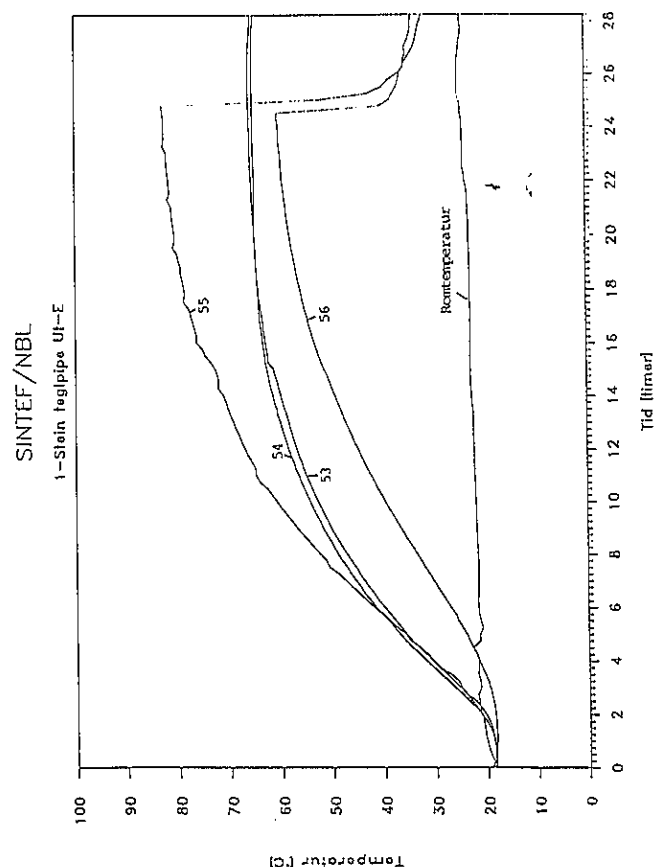
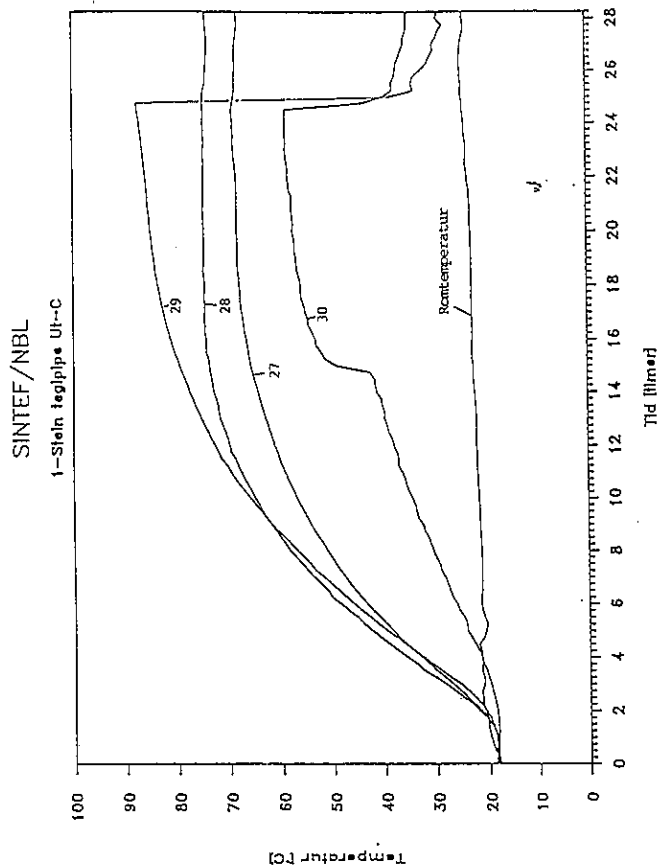
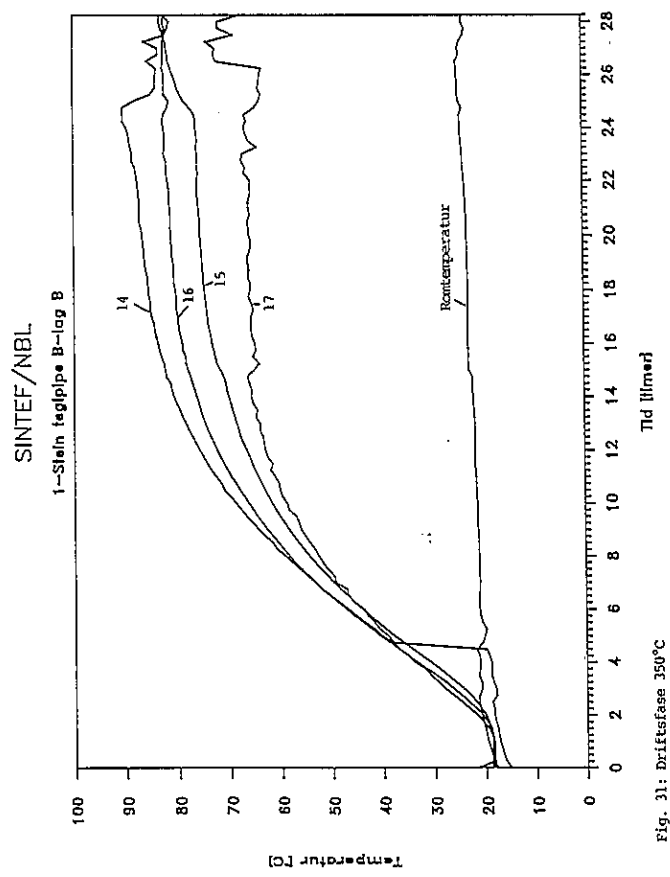
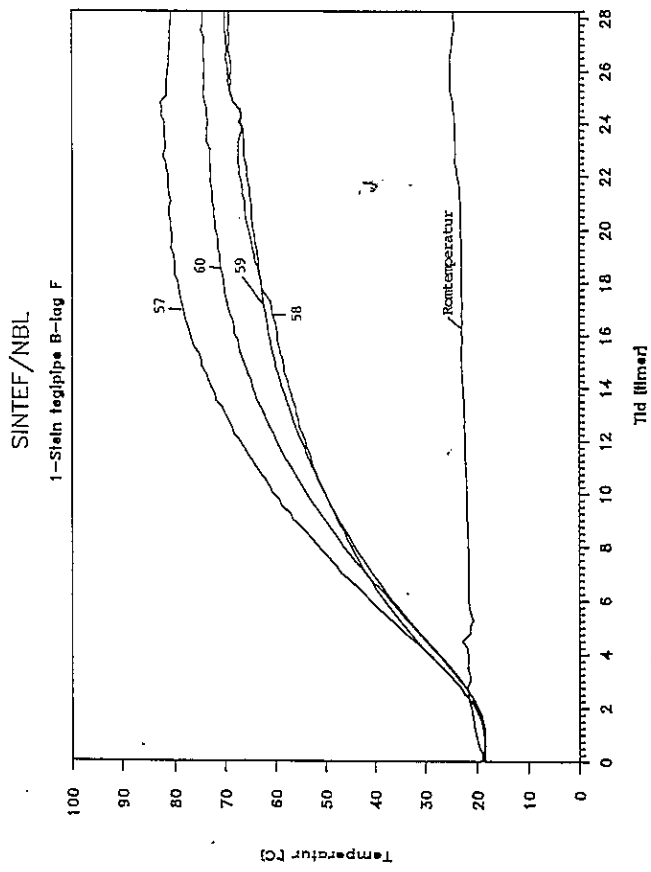


Fig. 26: Driftsfase 350°C





SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe IN-A

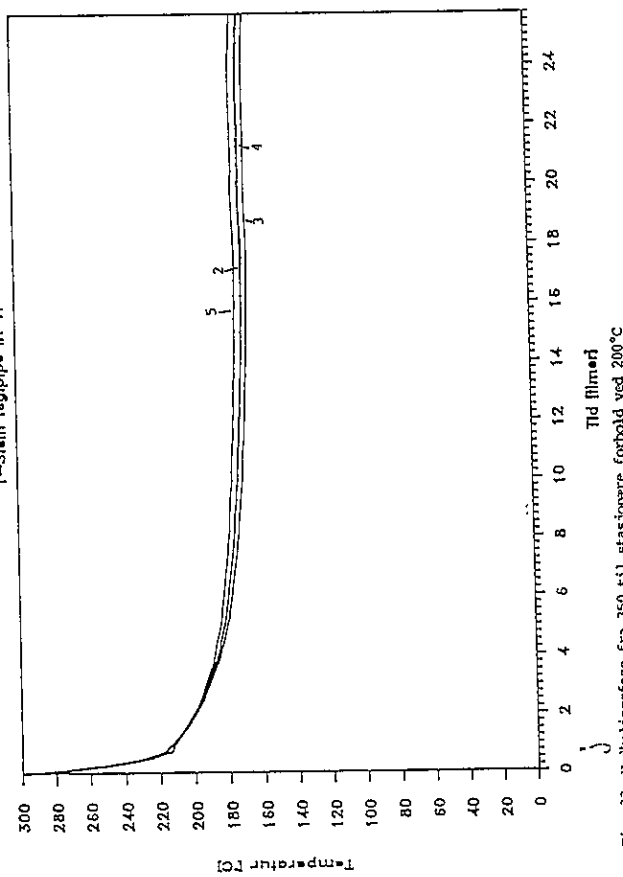


Fig. 33: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe IN-D

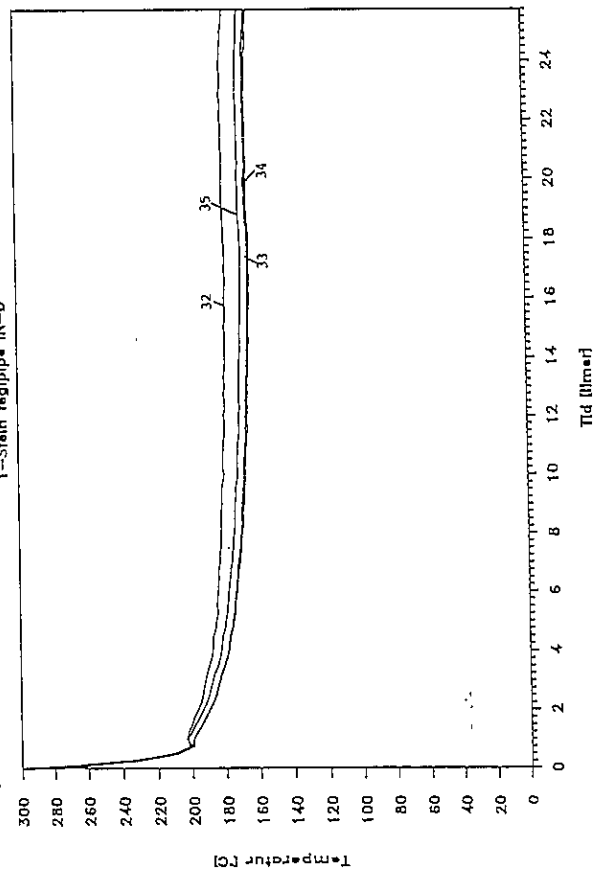


Fig. 35: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe IN-C

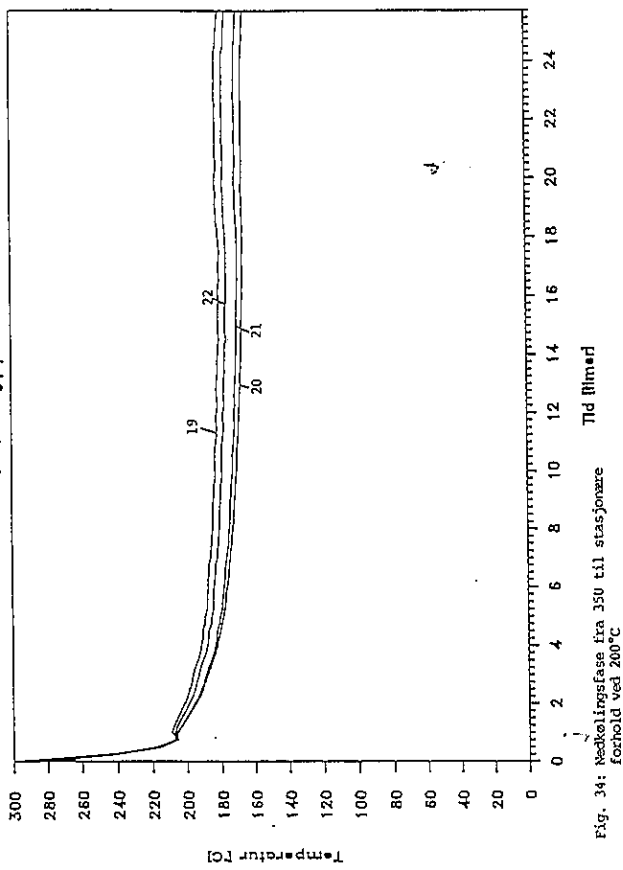


Fig. 34: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe IN-E

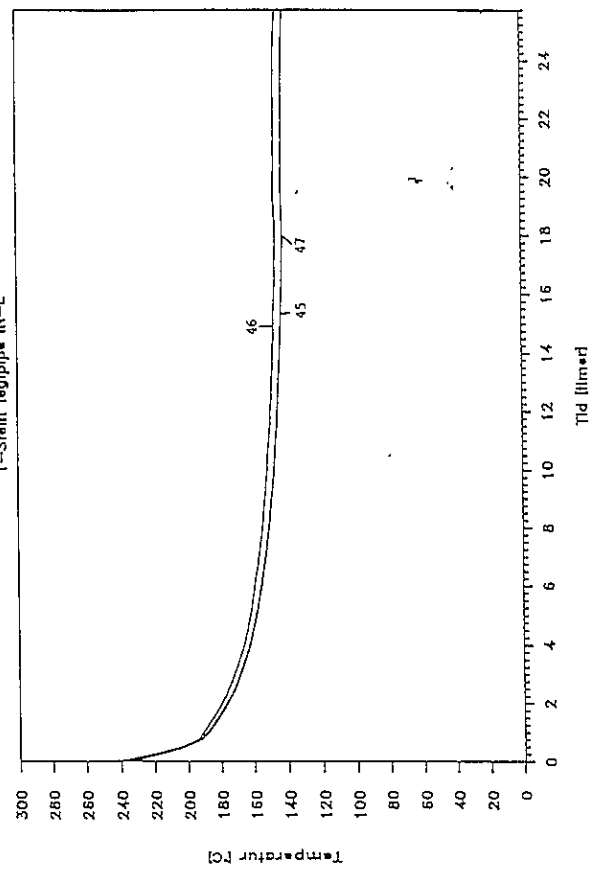


Fig. 36: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe VAN-A

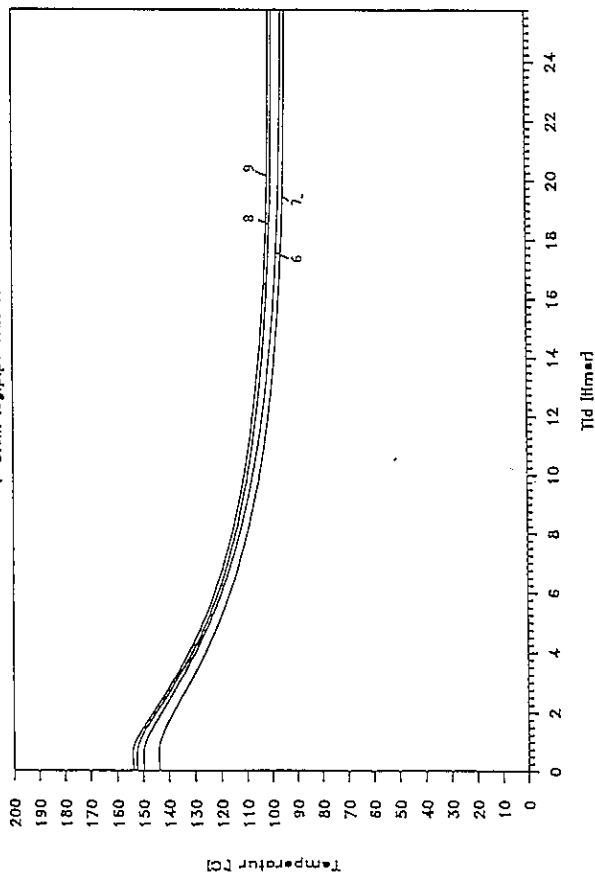


Fig. 37: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe VAN-D

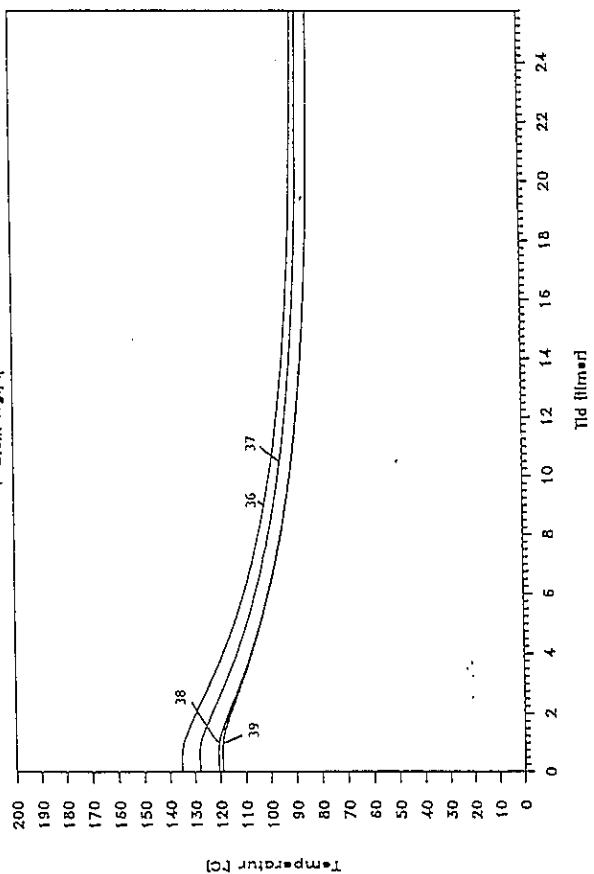


Fig. 39: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe VAN-C

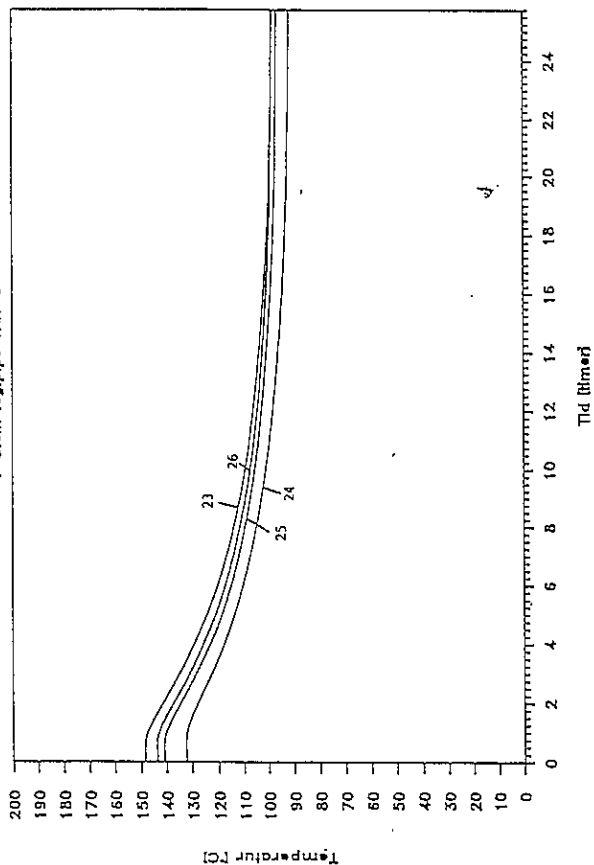


Fig. 38: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe VAN-E

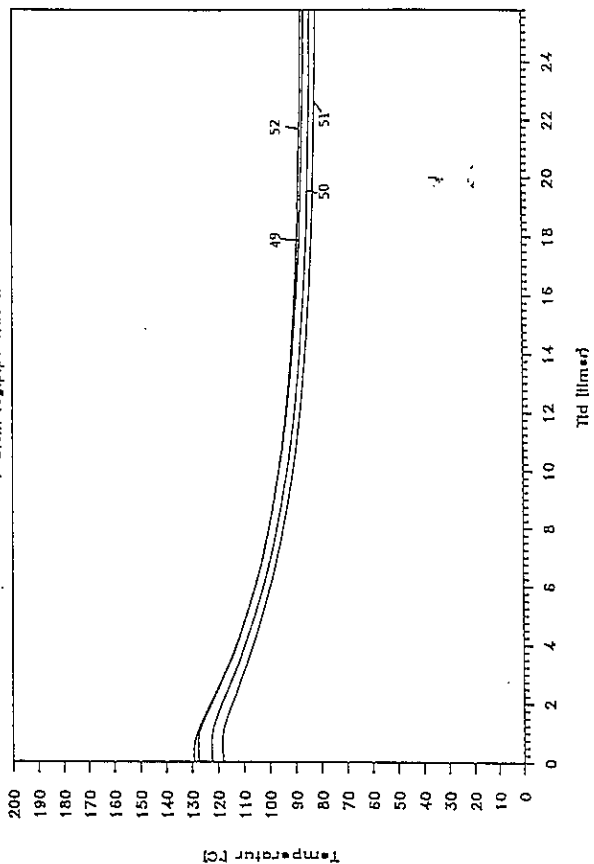


Fig. 40: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe Ut-A

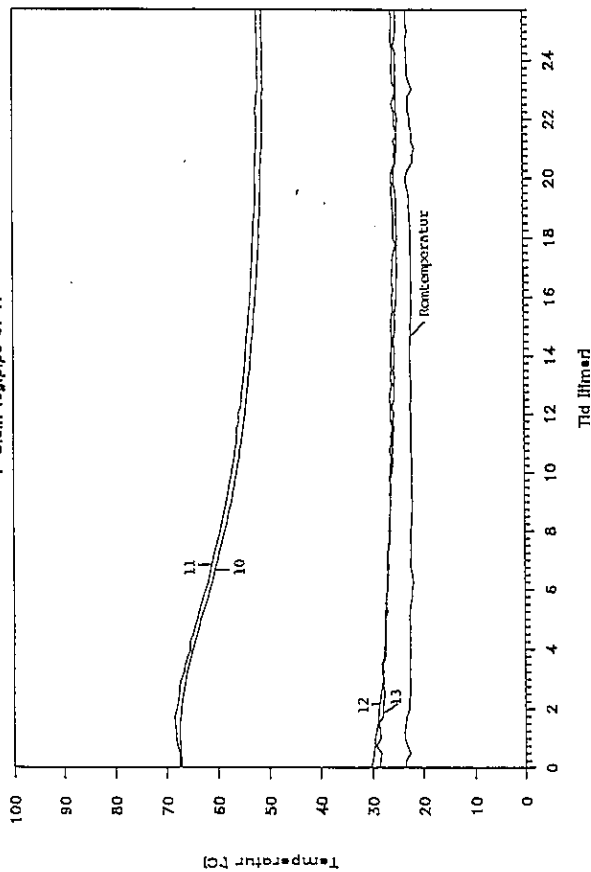


Fig. 41: Nekkølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

Tid (timed)

Termoelementer nr. 12, 13, 29, 30, 42, 43, 55 og 56
er elementer på vegger som er fjernet fra pipen.

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe Ut-D

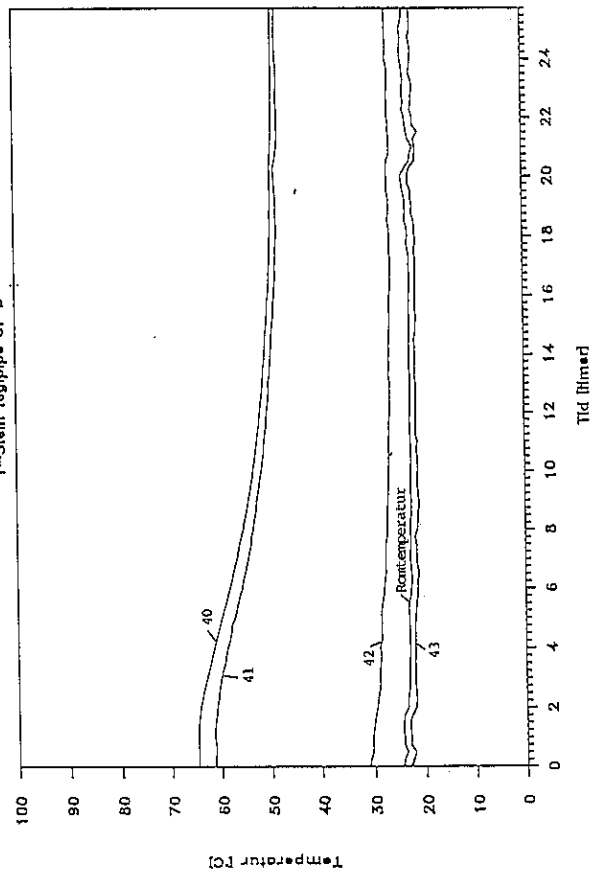


Fig. 43: Nekkølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

Tid (timed)

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe Ut-C

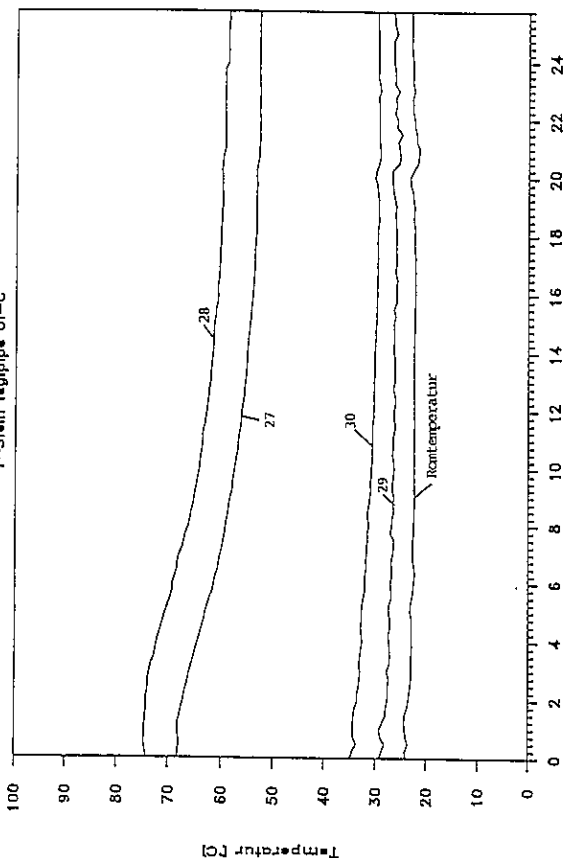


Fig. 42: Nekkølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

Tid (timed)

SINTEF/NBL
1-Stein teglpipe Ut-E

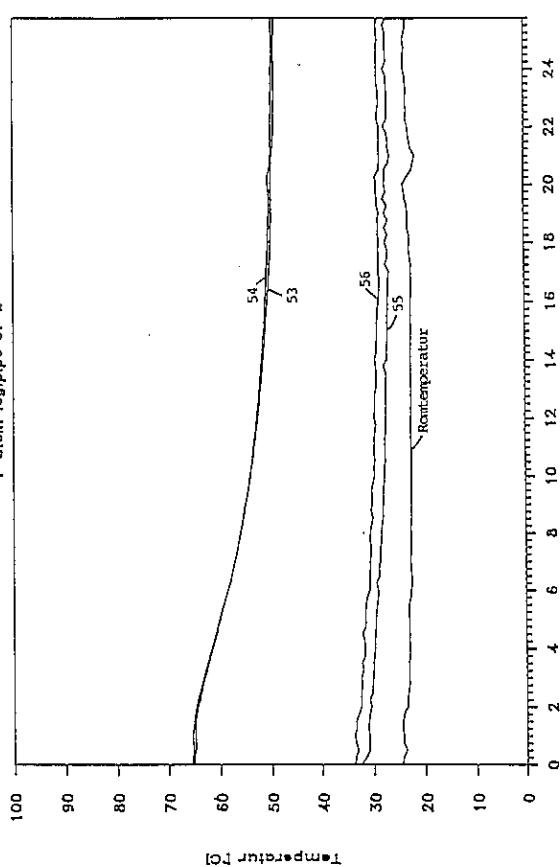


Fig. 44: Nekkølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

Tid (timed)

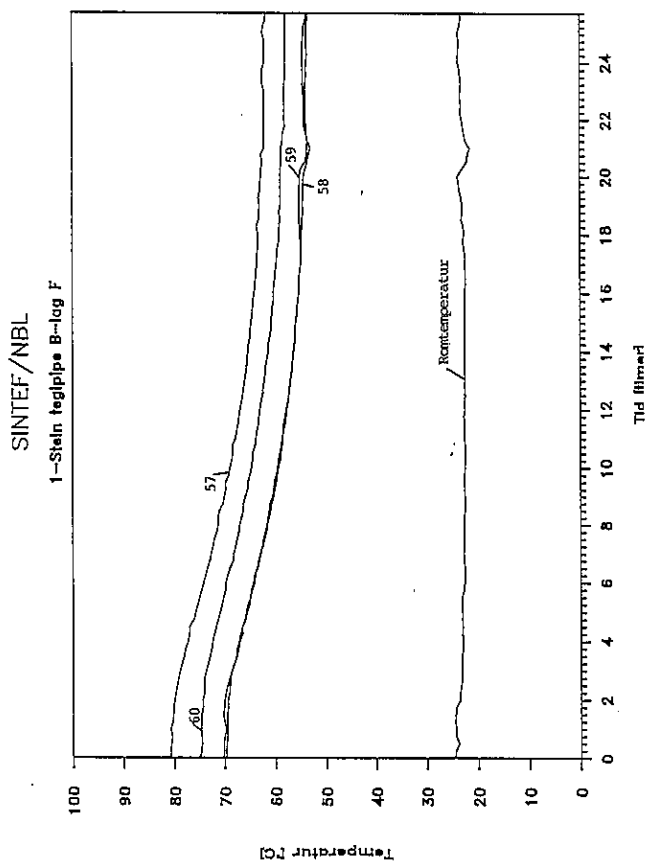


Fig. 45: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

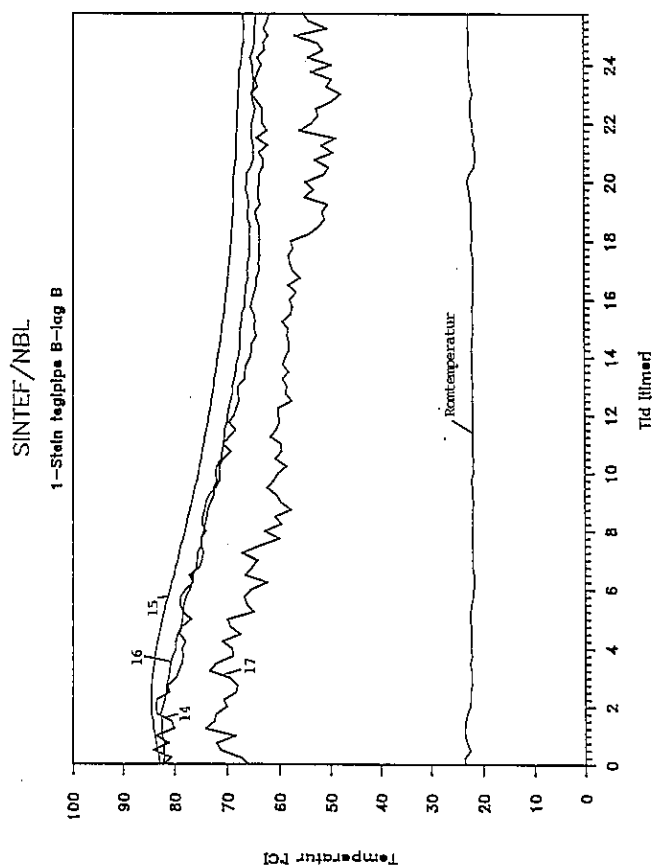


Fig. 46: Nedkjølingsfase fra 350 til stasjonære forhold ved 200°C

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe IN-A

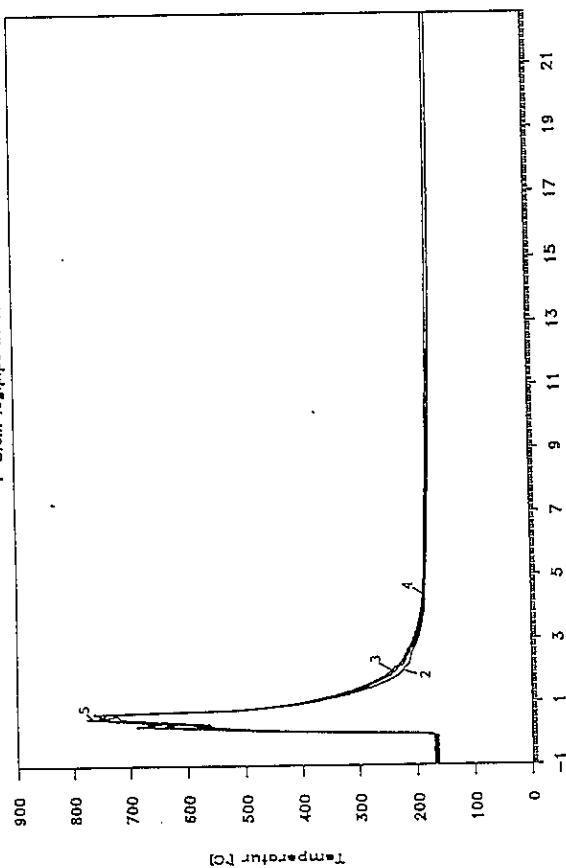


Fig. 47: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe IN-D

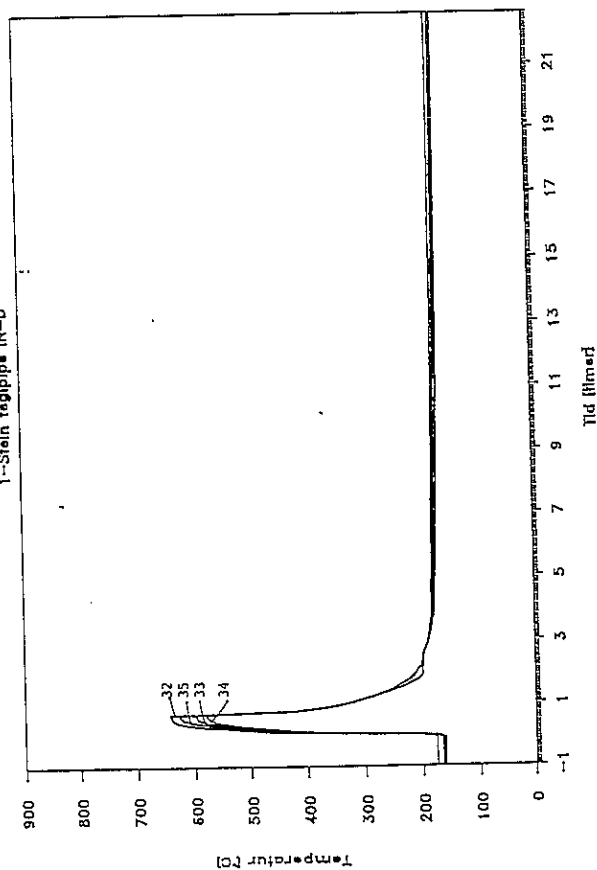


Fig. 49: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe IN-C

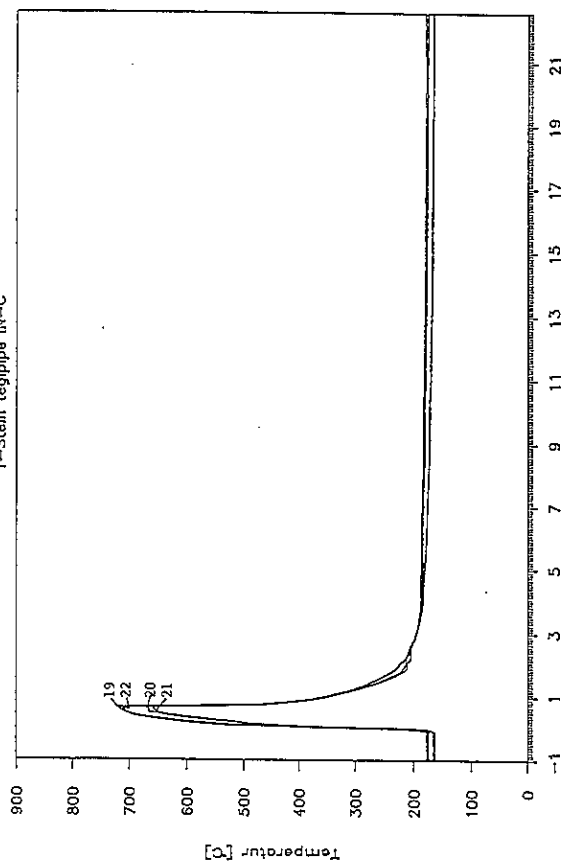


Fig. 48: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe IN-E

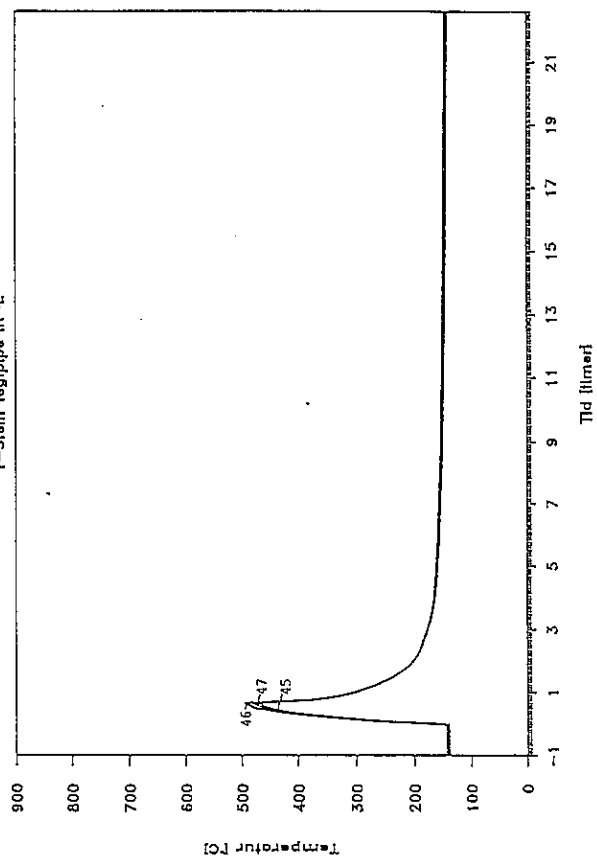


Fig. 50: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe VAN-A

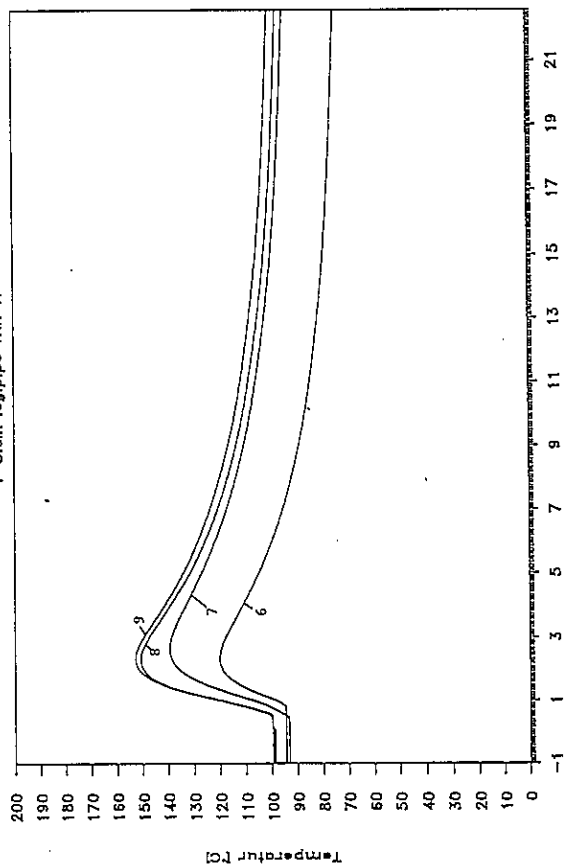


Fig. 51: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C
Tid [limer]

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe VAN-C

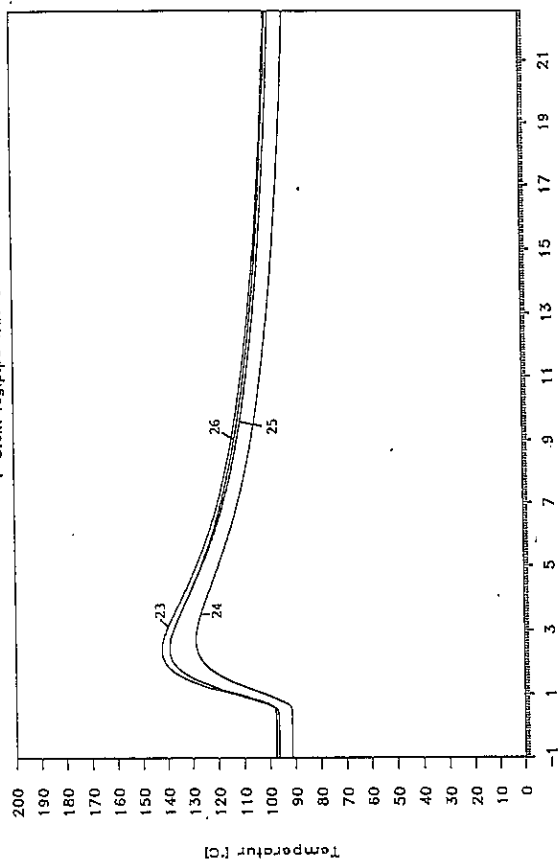


Fig. 52: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C
Tid [limer]

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe VAN-D

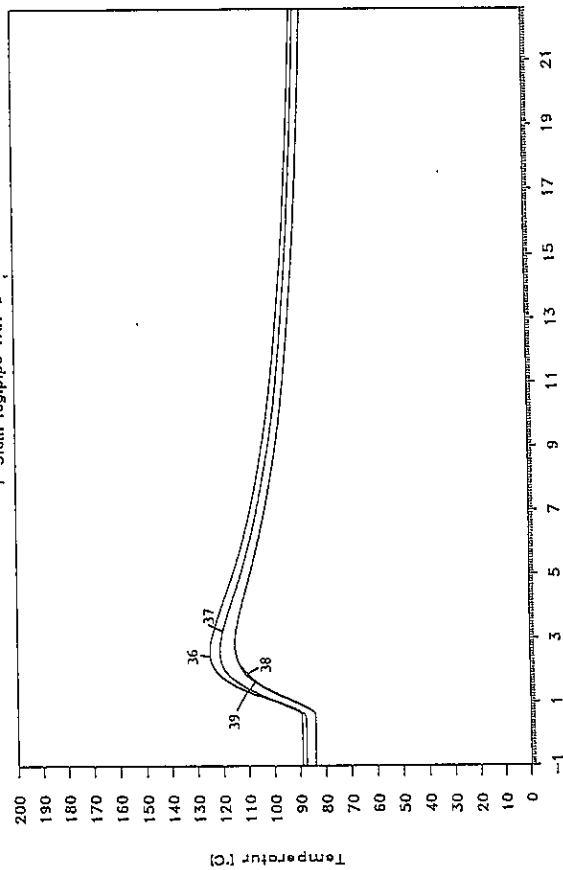


Fig. 53: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C
Tid [limer]

SINTEF/NBL
1--Stein teglpipe VAN-E

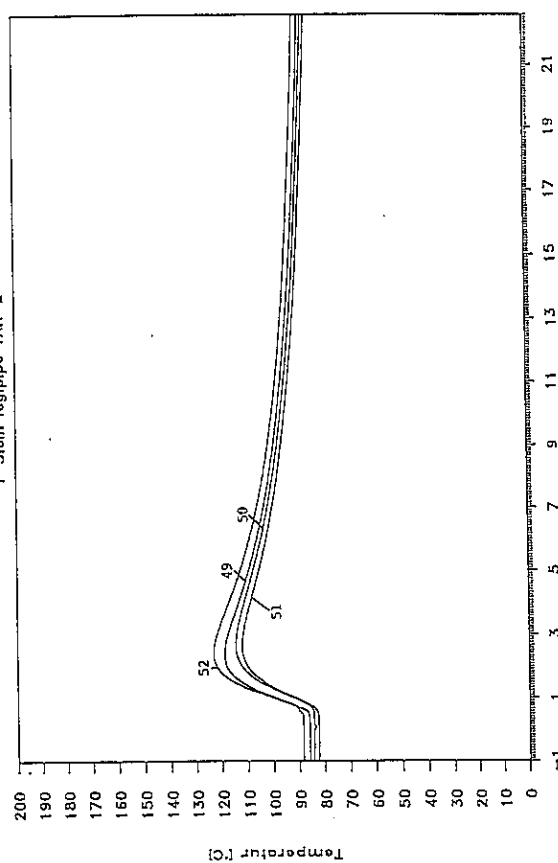


Fig. 54: Pipebrann og nedkjøling til stasjonære forhold 200°C
Tid [limer]

SINTEF/NBL
1-Støln teglpø Ut-A

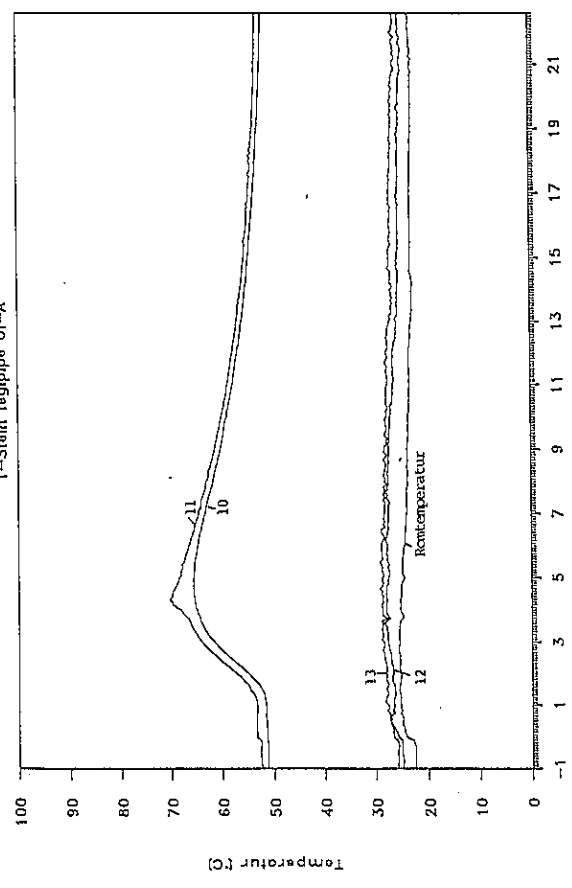


Fig. 55: Pipebrann og nedkjøling til stasjonere forhold 200°C

SINTEF/NBL
1-Støln teglpø Ut-D

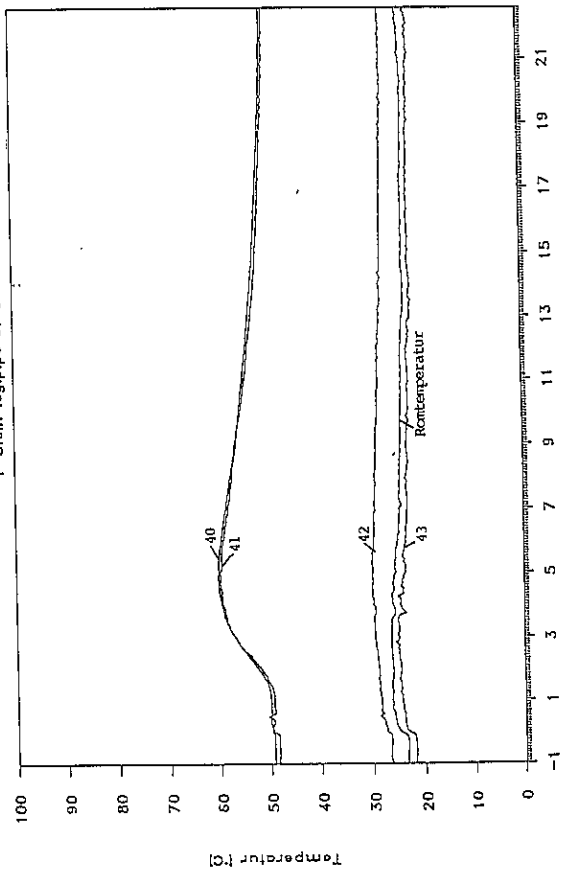


Fig. 57: Pipebrann og nedkjøling til stasjonere forhold 200°C

SINTEF/NBL
1-Støln teglpø Ut-C

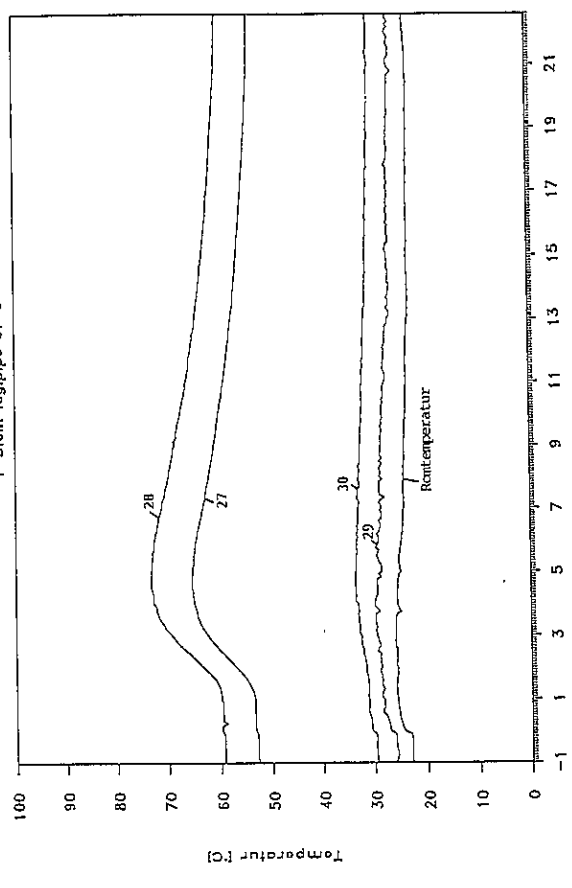


Fig. 56: Pipebrann og nedkjøling til stasjonere forhold 200°C

SINTEF/NBL
1-Støln teglpø Ut-E

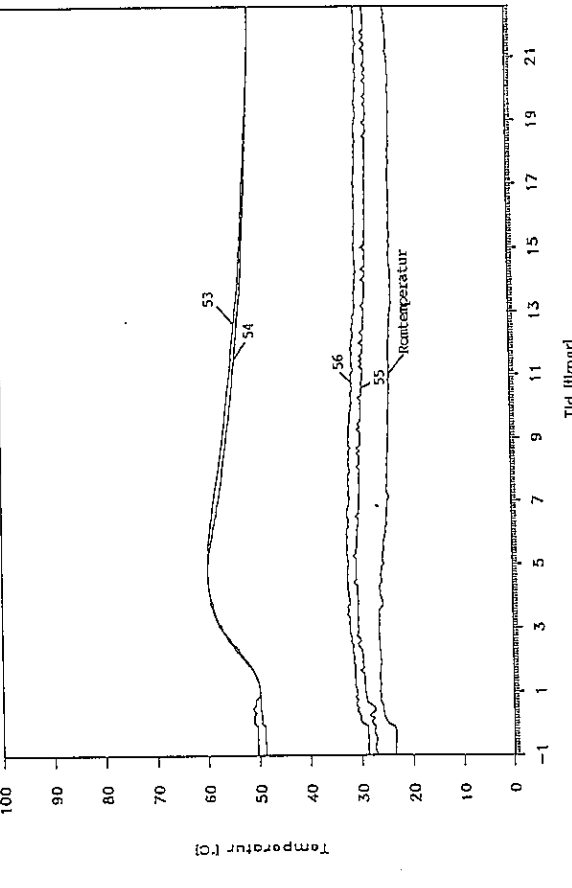


Fig. 58: Pipebrann og nedkjøling til stasjonere forhold 200°C

Termoelementer nr. 12, 13, 29, 30, 42, 43, 55 og 56 er elementer på vegger som er fjernet fra pipen.

SINTEF/NBL
1-Staln teglpipe B-log B

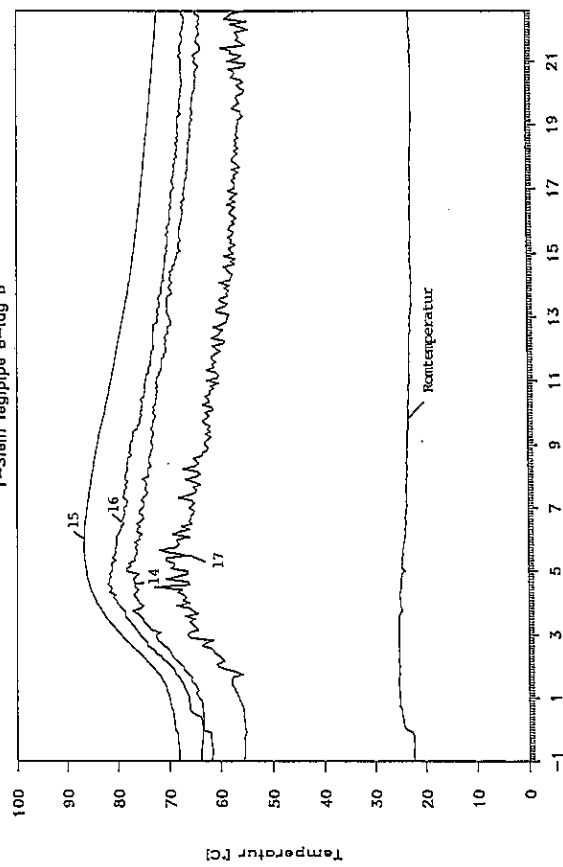


Fig. 59: Pipebrann og nedkjøling til støsjøare forhold 200°C

SINTEF/NBL
1-Staln teglpipe B-log F

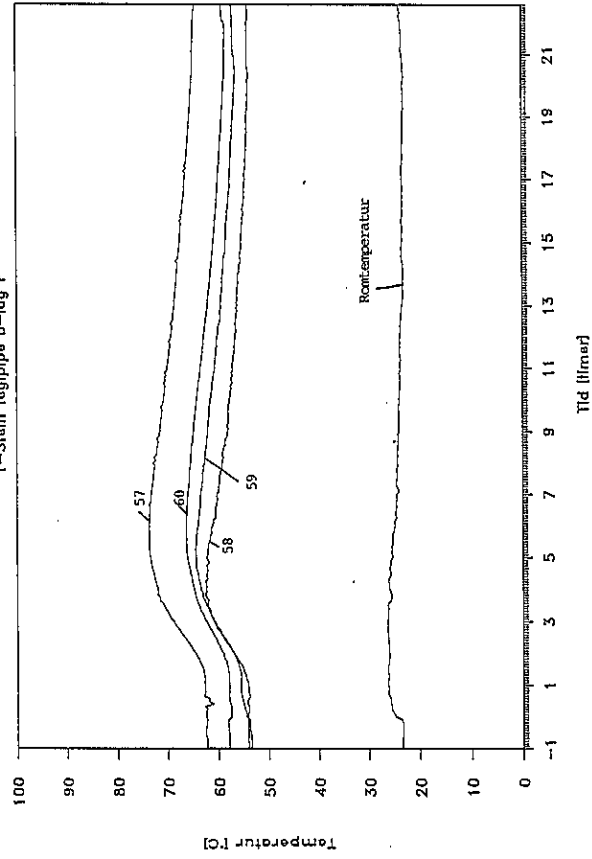


Fig. 60: Pipebrann og nedkjøling til støsjøare forhold 200°C

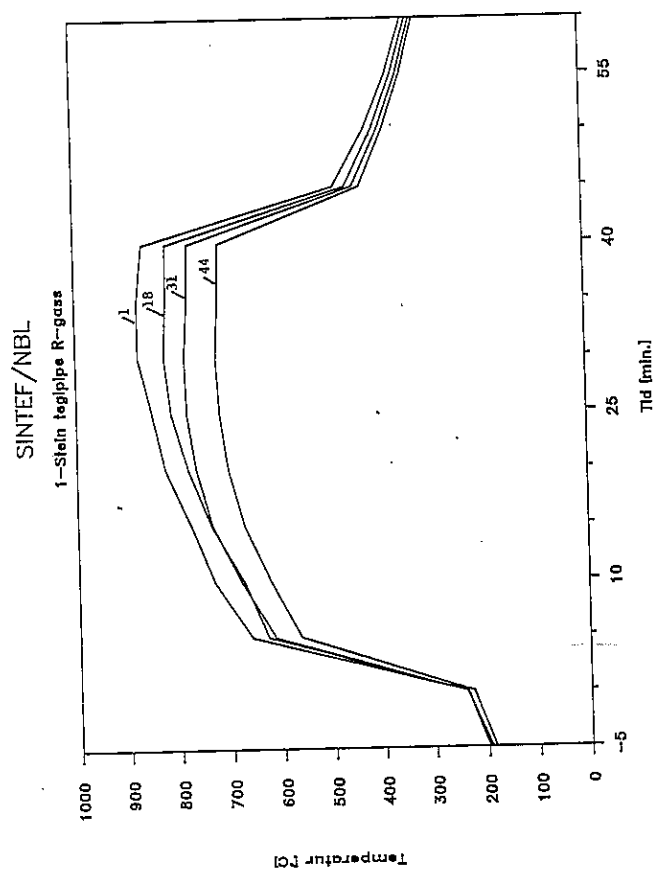


Fig. 61: Pipebrann

SINTEF/NBL

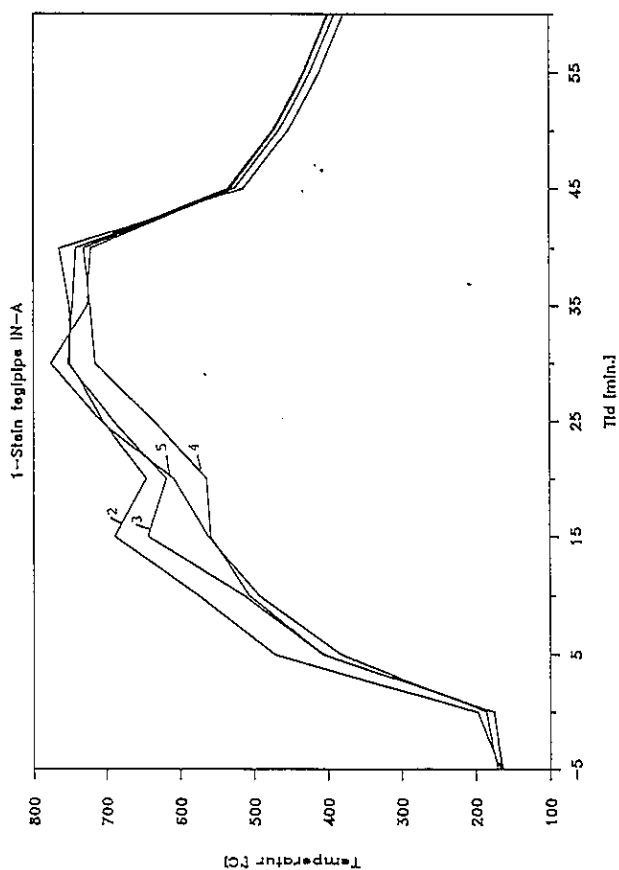


Fig. 62: Pipebrann

SINTEF/NBL

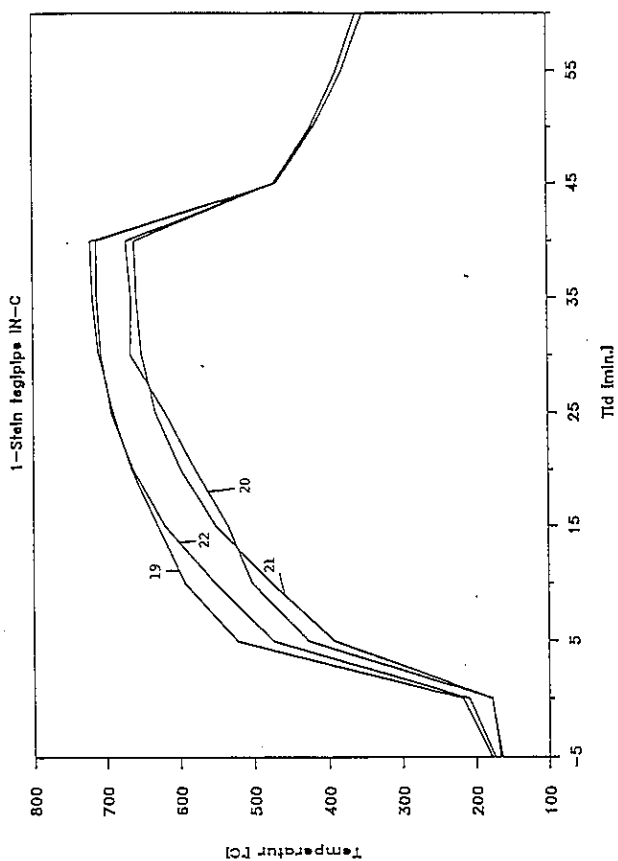


Fig. 63: Pipebrann

SINTEF/NBL

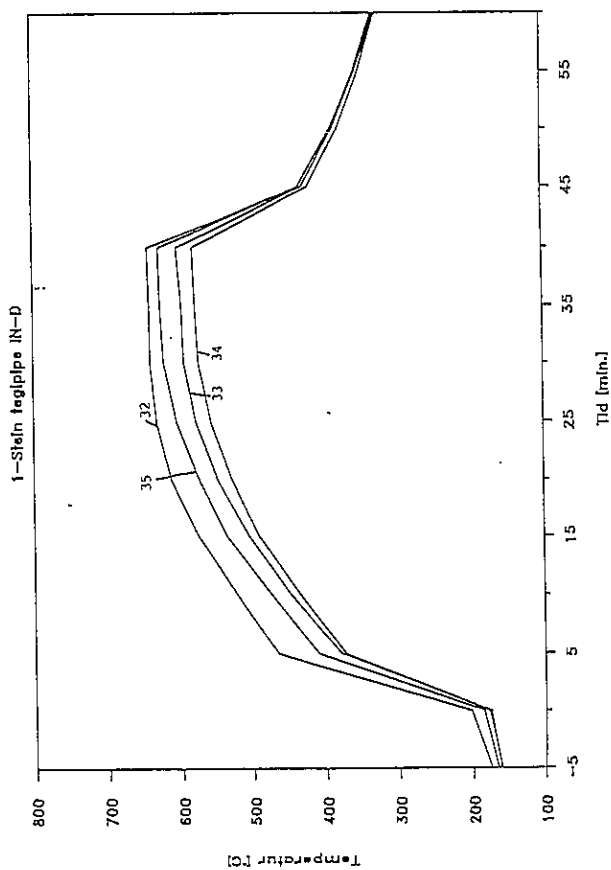


Fig. 64: Pipebrann

SINTEF/NBL

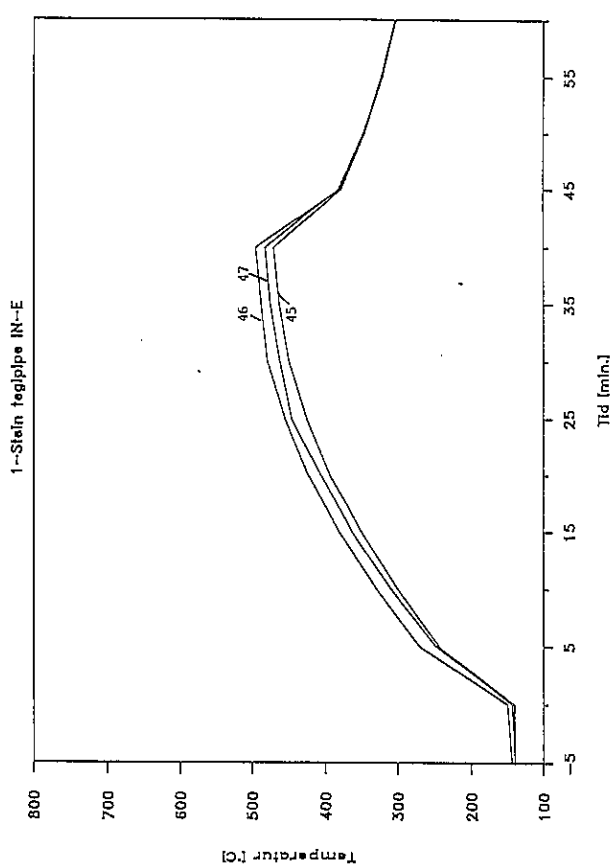


Fig. 65: Pipebrann

VEDLEGG 2

Større sprekkdannelser er på pipen avtegnet med tusj.

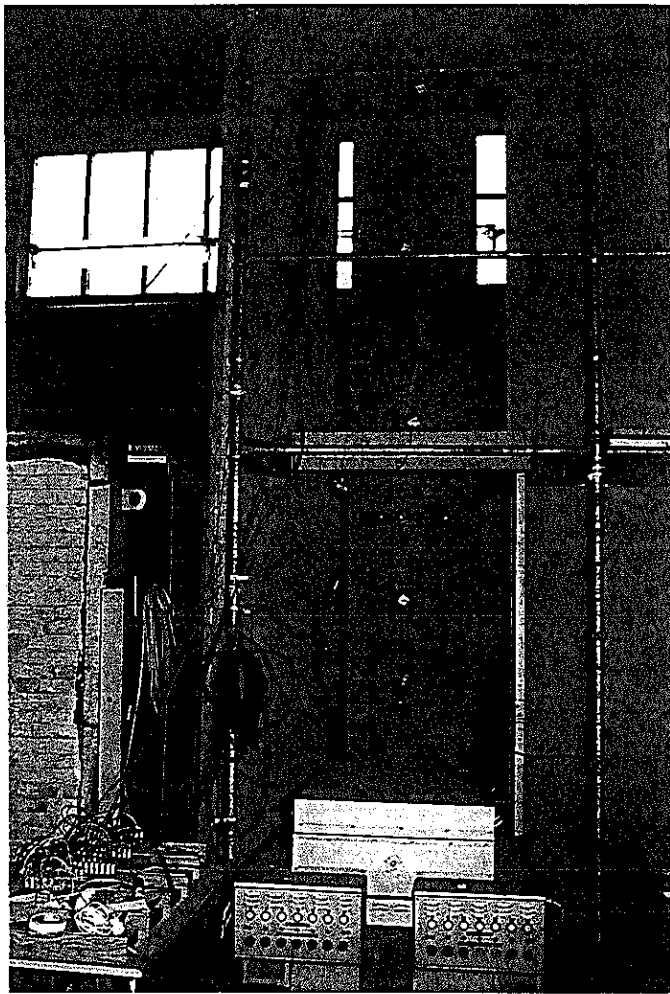


Foto 1: Pipens front
fra Nivå A til Nivå
E. Foto tatt etter
350°C i røykgassen
før pipebrann.

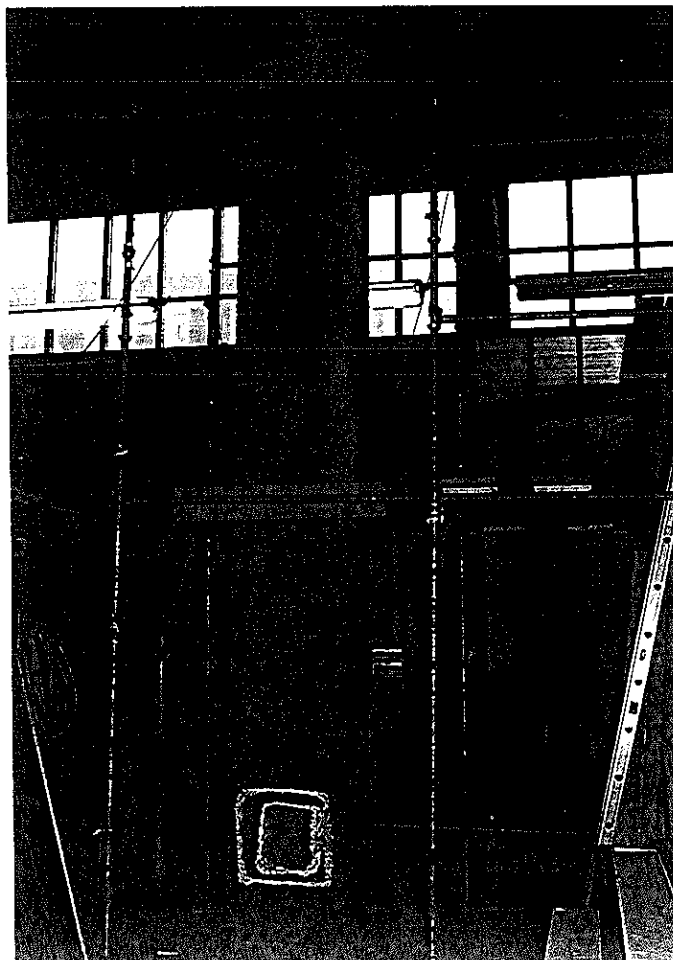


Foto 2: Pipens front
i hel høyde etter
pipebrann.



Foto 3: Pipens høyre side i hel høyde. Foto tatt etter at alle temperaturbelastninger i røykgassen var avsluttet.



Foto 4: Pipens høyre side ved Nivå A. Foto tatt etter alle temperaturlastninger i røykgassen.

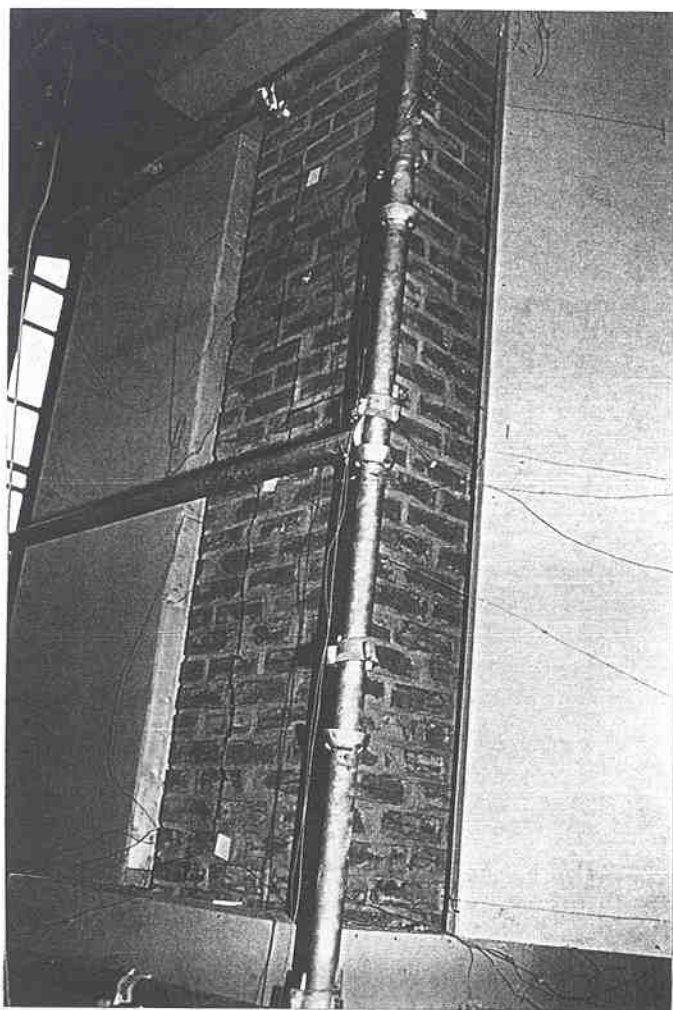


Foto 5: Pipens bakside
fra Nivå C til Nivå E.
Foto tatt etter 350°C
i røykgassen, men før
pipebrann.



Foto 6: Pipens bakside
fra Nivå C til Nivå E.
Foto tatt etter at
alle temperaturbelast-
ninger i røykgassen
var avsluttet.



Foto 7: Pipens venstre og bakside fra Nivå C til topp pipe. Foto tatt etter at alle temperaturlastninger i røykgassen var avsluttet.

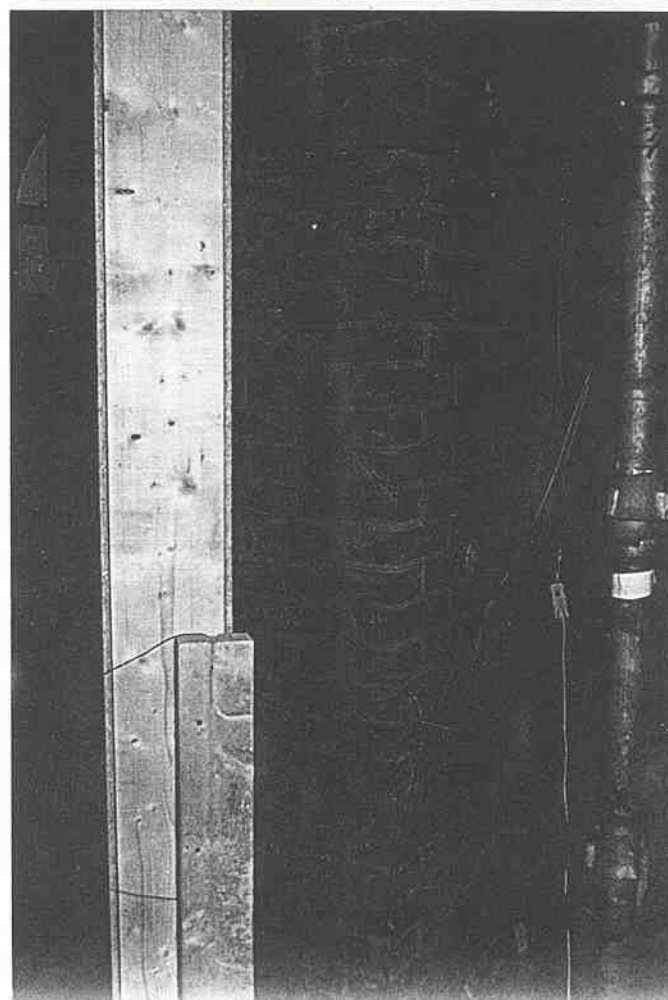


Foto 8: Pipens front og venstre side fra Nivå C til Nivå D. Foto tatt etter 350°C i røykgassen, men før pipebrann.



Foto 9: Pipens venstre side ved Nivå A. Foto tatt etter at alle temperaturlastninger i røykgassen var avsluttet.

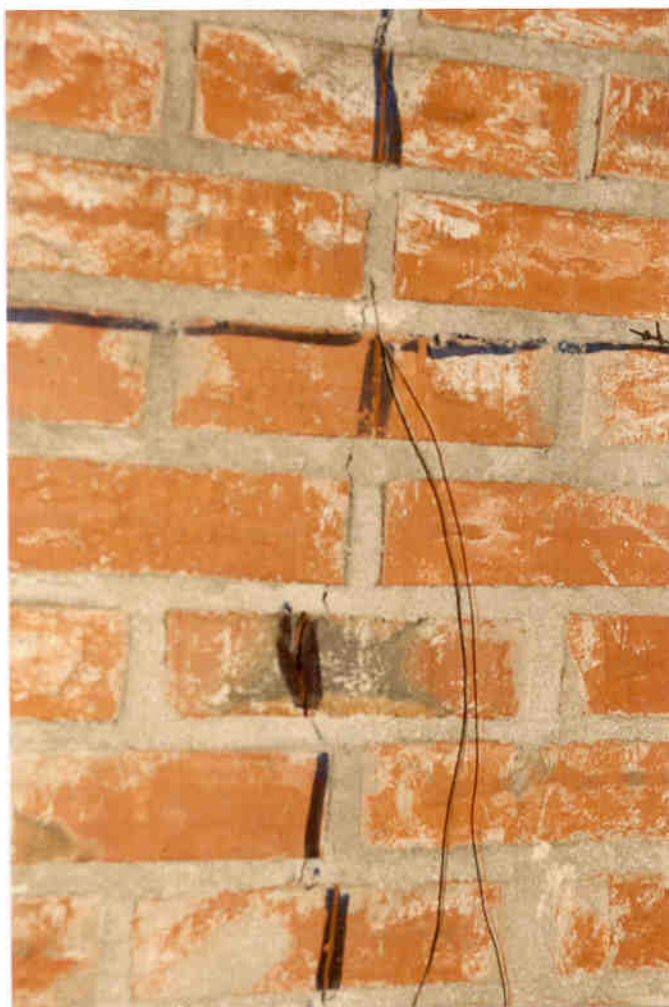


Foto 10: Pipens venstre side ved Nivå A. Foto tatt etter at alle temperaturlastninger i røykgassen var avsluttet. Sprekkdannelse på dette Nivå ble målt til 4 mm.