

ONDERZOEK NAAR DE VARIATIE IN
EIGENSCHAPPEN VAN MONSTERS
VLIEGAS EN HAVENSLIB EN
MENGSELS HIERVAN
door
A.H. de Vries



postbus 342
7300 AH apeldoorn

bezoekadres
laan van westenenk 501

telex 36395 tnoap
telefoon 055 - 77 33 44

Ref. nr. : 85-01240
Dossiernr. : 8725-12942
Datum : januari 1985
NP

Trefwoorden:

Vliegas
Keramiek
Wegenbouw
Havenslib

Wegenbouwmaatschappij J. Heijmans b.v.
t.a.v. ir. C. Jonker
Graafsebaan 13
Postbus 2
5240 BB ROSMALEN

„Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
copie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van TNO.”

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten
en verplichtingen van opdracht-
gever en opdrachtnemer verwezen
naar de „Algemene Voorwaarden
voor Onderzoeks- en ontwikke-
lingsopdrachten aan TNO, 1979”
dan wel de desbetreffende terzake
tussen partijen gesloten overeen-
komst.

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Pag.</u>
SAMENVATTING	3
1. OPDRACHT	4
2. TER ONDERZOEK AANGEBODEN MONSTERS	5
3. KARAKTERISERING VAN DE MONSTERS HAVENSLIB	6
4. KARAKTERISERING VAN DE MONSTERS VLIEGAS	7
5. BEREIDING VAN DE TE BEOORDELEN MENGSELS	8
6. BEOORDELING VAN HET DROOG- EN BAKGEDRAG	10
7. ONDERZOEK MET EEN DILATOMETER	11
8. AANVULLEND ONDERZOEK AAN DE GEBAKKEN PROEFBLOKJES	12
9. BESPREKING VAN DE RESULTATEN	13
9.1 Vormgedrag	13
9.2 Drooggedrag	15
9.3 Bakgedrag	17
9.4 Gebakken proefblokjes	19
10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	21
BIJLAGEN: 15 DILATOMETERCURVEN	

SAMENVATTING

Het rapport beschrijft een onderzoek naar de variatie in eigenschappen van monsters vliegas en havenslib en mengsels hiervan. Het beoogde doel van dit onderzoek is te beoordelen of een massa samengesteld uit vliegas en havenslib geschikt is voor de vervaardiging van kunststeenslag. De evaluatie had betrekking op drie monsters havenslib en vijf monsters vliegas, waaruit 15 mengsels werden samengesteld.

De mengsels blijken duidelijke verschillen in eigenschappen te vertonen. Met twee het meest voor toepassing in aanmerking komende mengsels zullen persproeven op een laboratorium-vacuumstrengpers worden genomen.

1. OPDRACHT

Op 10 oktober 1984 werd door de Wegenbouwmaatschappij J. Heijmans b.v. te Rosmalen opdracht verleend om onderzoek te verrichten aan mengsels havenslib en vliegias. Het doel van dit onderzoek is om aan de hand van reeds uitgebrachte rapporten van Fa. Mijster en Fa. Rieterwerke te beoordelen of een massa samengesteld uit vliegias en havenslib, overeenkomstig de specificatie van de heer Mijster, geschikt is voor vervaardiging van kunststeenslag. Op laboratoriumschaal dient te worden onderzocht wat de invloed van variaties in vliegias en havenslib is op hieruit samengestelde mengsels.

In dit kader dienen de navolgende werkzaamheden te worden verricht:

1. Evaluatie van reeds uitgevoerde onderzoekingen.
2. Literatuurstudie naar relevante informatie.
3. Laboratoriumonderzoek aan 5 soorten vliegias en 3 soorten havenslib; beschikbaar gesteld door opdrachtgever.
4. De beoordeling van het vorm-, droog- en bakgedrag en de eigenschappen van het gebakken produkt van enkele te selecteren mengsels.

Het onderzoek is een onderdeel van het mede door het PEO gefinancierde onderzoek "KUNSTSTEENSLAG UIT Vliegias EN HAVENSLIB".

Dit rapport heeft betrekking op het onder punt 3 vermelde laboratoriumonderzoek. Het rapport geeft de resultaten van het onderzoek naar de variatie in eigenschappen van de verschillende grondstoffen en mengsels.

2. TER ONDERZOEK AANGEBODEN MONSTERS

Door de Firma Heijmans werden respectievelijk op 26 september, 2 oktober en 30 oktober 1984 3 monsters havenslib en 5 monsters vlieg-as in plastic verpakt ter onderzoek aangeboden. In tabel 1 zijn de monsters vermeld. Tabel 2 geeft enkele kenmerken van de ontvangen monsters.

Tabel 1

Aangeboden monsters		
Soort	Omschrijving	ons merk
Havenslib	Klasse 2 Gerritspolder	HG
Havenslib	Klasse 3 Spaanse polder	HS
Havenslib	Euroslib Maaspolder	HM
Vliegas	Amercentrale, hoog koolgehalte, fijn, silo 41	V1
Vliegas	Amercentrale, laag koolgehalte, grof, silo's 82/81	V2
Vliegas	Amercentrale, hoog koolgehalte, grof, silo 81	V3
Vliegas	Maascentrale, laag koolgehalte, fijn	V4
Vliegas	PGEM, hoog kalkgehalte	V5

Tabel 2

Enkele gegevens van de aangeboden monsters.					
Ons merk	Datum ontvangst monster	Hoeveelheid monster kg	Watergehalte bij ontvangst % m/m	Grenzen % m/m	Opmerkingen
HG	26-9-84	140	88	105-77	Hout, wortels
HS	26-9-84	50	39	41-35	Wortels, hout
HM	26-9-84	50	107	127-94	
V1	26-9-84	90	0	-	
V2	26-9-84	90	0	-	
V3	2-10-84	80	0,2	0,3-0	
V4	2-10-84	80	0	-	
V5	30-10-84	100	0,2	0,2-0	

% m/m = massapercentage betrokken op de droge massa.

3. KARAKTERISTIEK VAN DE MONSTERS HAVENSLIB

Een representatief gedeelte van elk van de monsters havenslib werd in een droogstoof bij 40 °C gedroogd. Hierna werden de monsters in een hamerslagmolen over een zeef van 4 mm verkleind tot poeder. Aan het aldus verkregen poeder werden de in tabel 3 vermelde bepalingen uitgevoerd.

Tabel 3

Omschrijving	Eenheid	Monsters		
		HG	HS	HM
GRANULOMETRISCHE ANALYSE				
fractie > 250 µm	(% m/m)	8	8	2
fractie > 125 µm	(% m/m)	26	24	13
fractie > 63 µm	(% m/m)	56	40	28
fractie < 63 µm	(% m/m)	44	60	72
fractie < 20 µm	(% m/m)	30	49	55
fractie < 10 µm	(% m/m)	22	40	41
fractie < 2 µm	(% m/m)	8	15	13
Totaal spec. oppervlak	(m ² /g)	75	98	123
Evenwichtswater bij 75% RV	(% m/m)	3,0	4,0	5,0
CHEMISCHE ANALYSE				
Fe ₂ O ₃	(% m/m)	2,4	2,9	4,2
Cao (uit carbonaat)	(% m/m)	6,4	9,8	7,2
Humus	(% m/m)	5,1	3,1	9,1
Gloeiverlies	(% m/m)	11,8	13,8	17,5
Alle resultaten zijn weergegeven in % van de droge massa.				

Algemene omschrijving: Een grijs slib dat onaangenaam ruikt.

4. KARAKTERISTIEK VAN DE MONSTERS VLEGAS

De in tabel 4 vermelde chemische analyses werden verstrekt door de "VLEGASUNIE". De vermelde analyseresultaten zijn gemiddelde waarden. Aan een representatief gedeelte van elk van de monsters werden de eveneens in tabel 4 vermelde andere bepalingen uitgevoerd.

Tabel 4

Karakteristiek van de monsters vliegass							
Analyses	Eenheid	Monsters					
		V1	V2	V3	V4	V5	
Chemische analyses							
SiO ₂	(% m/m)	51,6	52,6	53,9	50,5	48,3	
Al ₂ O ₃	(% m/m)	29,0	26,9	26,6	27,3	29,1	
Fe ₂ O ₃	(% m/m)	7,6	8,3	7,5	8,4	8,3	
CaO	(% m/m)	2,3	3,9	4,0	3,0	5,5	
MgO	(% m/m)	1,2	2,4	2,3	1,2	3,2	
Na ₂ O	(% m/m)	0,4	0,5	0,4	0,5	1,28	
K ₂ O	(% m/m)	0,2	1,6	1,0	2,4	1,93	
TiO ₂	(% m/m)	1,5	1,4	1,3	1,5	1,3	
P ₂ O ₅	(% m/m)	0,3	0,3	0,3	NB	NB	
C	(% m/m)	6,6	4,3	6,0	2,1	3,8	
Zeefanalyse							
fractie	250 µm	> (% m/m)	1	1	0	0	1
fractie	125 µm	> (% m/m)	6	5	1	3	3
fractie	63 µm	> (% m/m)	16	14	9	12	10
fractie	63 µm	< (% m/m)	84	86	81	88	90
Totaal spec. oppervlak	(m ² /gr)		5	7	5	4	
Gloeiverlies	(% m/m)		6,8	7,0	1,3	4,9	5,0
Alle resultaten zijn weergegeven in % van de droge massa.							

Met betrekking tot de vliegass V3 valt op dat het opgegeven koolstofgehalte niet leidt tot een hoog gloeiverlies (bepaald bij 1000 °C). De reden hiervan is niet verder onderzocht.

5. BEREIDING VAN DE TE BEOORDELEN MENGSELS

De ontvangen en gedroogde monsters werden gemengd in een verhouding van 70% vliegas en 30% havenslib. De aldus verkregen mengsels werden met water gemengd. Na een inweekperiode van 24 uur werden de monsters in een planeetmenger tot homogene massa's aangemaakt met een onderling zo gelijk mogelijke en goed verwerkbaar consistentie.

De consistentie werd gemeten met het in figuur 1 afgebeelde stuikapparaat van Pfefferkorn (zie DKG Richtlinie nr. 1.5 d.d. juli 1981). Tabel 6 geeft enkele karakteristieke eigenschappen van de monsters weer.

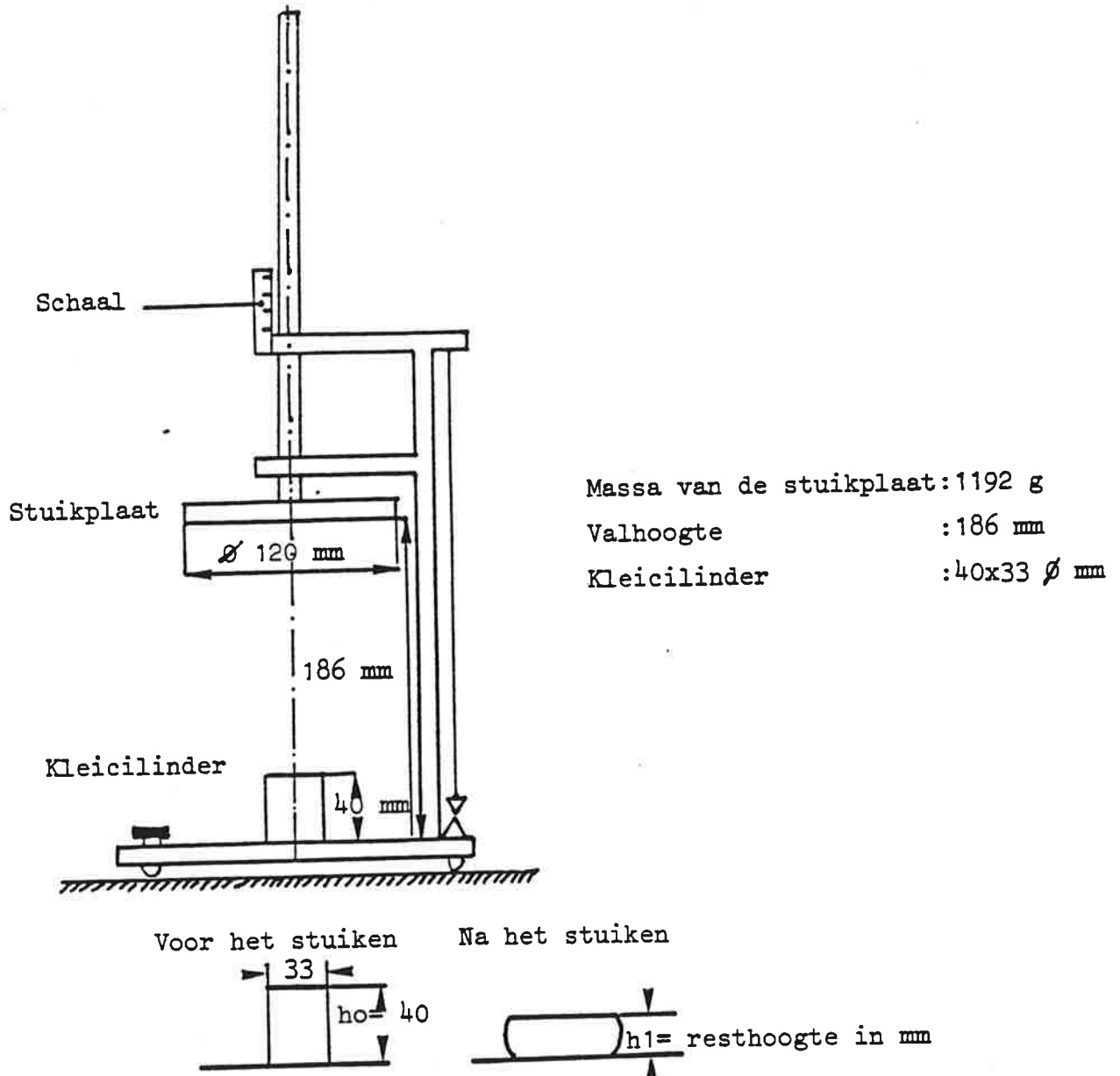
Tabel 6

Samengestelde mengsels						
Ons mengsel merk	Vliegas 70%	Havenslib. 30%	Korrelverdeling		Pfeff. rest m/m	Aanmaak water % m/m
			< 63 μm	< 10 μm		
M1	V1	HG	72	26	9,5	35,7
M2	V2	HG	73	24	10,0	37,5
M3	V3	HG	77	17	9,5	28,6
M4	V4	HG	75	25	11,0	32,6
M5	V5	HG	76	36	10,0	30,4
M6	V1	HS	77	41	9,0	41,9
M7	V2	HS	78	46	9,5	40,9
M8	V3	HS	82	40	10,5	32,5
M9	V4	HS	80	42	10,0	38,0
M10	V5	HS	81	50	9,5	37,9
M11	V1	HM	80	35	9,0	37,4
M12	V2	HM	82	29	10,5	37,1
M13	V3	HM	85	20	9,0	28,9
M14	V4	HM	83	27	10,5	33,0
M15	V5	HM	85	40	10,5	32,4

Alle resultaten zijn weergegeven in % van de droge massa.

Bepaling van de consistentie volgens Pfefferkorn.

Figuur 1



6. BEOORDELING VAN HET DROOG- EN BAKGEDRAG

Van de onder 5 bedoelde massa's werden met behulp van een messingvormpje per mengsel twee proefblokjes gevormd van circa 80x40x20 mm. Deze werden gedurende vier dagen bij 40 °C gedroogd en vervolgens gedurende 24 uur nagedroogd bij 105 °C. De proefblokjes werden daarna in een open stapeling gebakken.

Het bakregiem werd als volgt gekozen:

20 - 450 °C	: 60 °C/h
450 - 850 °C	: 30 °C/h
850 - 850 °C	: aanhoudtijd 4 uren
850 - 1170 °C	: 30 °C/h
1170 - 1170 °C	: aanhoudtijd 4 uren
1170 - 50 °C	: 60 °C/h (gemiddeld)

Vastgesteld werden de lineaire droogkrimp ten opzichte van de natte lengte, de gemiddelde lineaire bakkrimp ten opzichte van de droge lengte, het gloeiverlies alsmede de kleur van de gebakken blokjes (tabel 7).

Tabel 7

Merk	Droogkrimp % l/l	Bakkrimp % l/l	Gloeiverlies % m/m	Bakkleur
M1	2,3	13,4	8,6	bruin
M2	3,0	12,9	8,3	lichtbruin
M3	2,0	11,5	5,4	roodbruin
M4	3,2	12,8	7,6	donkerbruin
M5	1,9	10,0	7,6	geel
M6	3,8	15,9	10,3	bruin
M7	4,0	16,5	10,6	bruin
M8	3,2	13,1	7,2	donkerrood
M9	3,2	15,2	9,6	donkerbruin
M10	4,2	14,5	9,4	bruingeel
M11	3,4	13,5	9,4	bruin
M12	3,1	14,6	9,5	bruin
M13	3,2	11,1	5,8	roodbruin
M14	3,0	12,5	8,2	zwart
M15	2,7	10,6	8,0	donkergeel

7. ONDERZOEK MET EEN DILATOMETER

Van de in tabel 6 bedoelde mengsels werden bovendien proefstukken vervaardigd waarmee in een dilatometer (fabrikaat Netzsch) de dilatometercurven werden bepaald. De proefstukken werden in een neutrale atmosfeer in onbelaste toestand beproefd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de bijlagen. In tabel 8 zijn enkele markante punten van de dilatometercurven weergegeven.

Tabel 8

Markante punten in de dilatometercurven					
Merk	Dilatatie bij 625 °C %	Begin sintering [*]		Temp. bij 4% contractie °C ^{**}	Curve-nummer
		Temp. °C	dilatatie %		
M1	0,64	780	0,54	1130	M-8465
M2	0,32	825	0,38	1125	M-8466
M3	0,38	810	0,42	1140	M-8467
M4	0,48	790	0,50	1140	M-8468
M5	0,54	805	0,46	1160	M-8469
M6	0,36	780	0,26	1115	M-8470
M7	0,42	785	0,32	1100	M-8471
M8	0,38	785	0,36	1125	M-8472
M9	0,42	775	0,34	1120	M-8473
M10	0,40	790	0,30	1130	M-8474
M11	0,48	1090	0,61	1150	M-8475
M12	0,46	920	0,56	1130	M-8476
M13	0,54	720	0,46	1135	M-8477
M14	0,52	770	0,44	1140	M-8478
M15	0,44	800	0,46	1260	M-8479

* Begin sintering = 0,1% contractie

** Temperatuuraflizing in grafieken bij -4%

8. AANVULLEND ONDERZOEK AAN DE GEBAKKEN PROEFBLOKJES

Aan de gebakken proefblokjes, bedoeld in hoofdstuk 6 werden verder bepaald: de scherfdichtheid, de wateropneming, de voortplantings-snelheid voor ultrageluid en de druksterkte in droge toestand. De resultaten van deze bepalingen zijn vermeld in tabel 9.

Tabel 9

Resultaten van onderzoek aan gebakken proefblokjes				
Merk	Volumieke massa kg/m ³	Water- opneming % m/m [*]	Druk- sterkte N/mm ²	Geluids- snelheid km/s
M1	1850	7,2	59	2,4
M2	1875	7,3	18	2,9
M3	2025	3,4	66	3,1
M4	2035	3,1	59	2,6
M5	1845	9,6	27	2,8
M6	1965	3,3	62	3,3
M7	2075	2,1	38	2,8
M8	2105	0,6	78	3,0
M9	2040	2,0	60	3,0
M10	1955	9,6	46	3,1
M11	1935	5,1	40	2,9
M12	1980	4,9	48	3,0
M13	2065	2,0	49	3,1
M14	2030	2,9	63	2,7
M15	1865	8,8	50	2,9

* De wateropneming werd vastgesteld na vrijwillige waterabsorptie gedurende drie etmalen in leidingwater van 20 °C en uitgedrukt in massaprocenten betrokken op de droge massa.

9. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

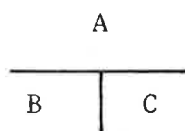
9.1 Vormgedrag

Naarmate de fracties $< 63 \mu\text{m}$ en $< 10 \mu\text{m}$, alsmede het watergehalte bij een gegeven consistentie (hier 10 mm Pfefferkornresthoogte) van een massa groter zijn, is de vervormbaarheid door extrusie in het algemeen beter. In tabel 10 zijn deze voor het vormgedrag relevante analyseresultaten weergegeven. Bij de beoordeling van het watergehalte blijkt dat de mengsels met havenslib HS het beste zijn, gevolgd door de mengsels met havenslib HM. Wat betreft de vliegassen zijn de mengsels samengesteld met vliegassen V1 en V2 het gunstigste. Overigens valt wel de zeer grote spreiding van de watergehaltenes in de samengestelde mengsels op. In deze tabel zijn eveneens de karakteristieke fracties $< 63 \mu\text{m}$ en $< 10 \mu\text{m}$ opgenomen. De fractie $< 63 \mu\text{m}$ is bepaald door afzeven. De fractie $< 10 \mu\text{m}$ is bepaald door bezinking, waarbij de in de keramiek gebruikelijke volumieke massa van 2650 kg/m^3 is gehanteerd voor de berekeningen. Deze waarde zal afwijken van die van de vliegassen. Bekijken we deze resultaten, dan blijken de massa's samengesteld met havenslib HS het beste resultaat te geven gevolgd door de mengsels, samengesteld met havenslib HM. Voor wat betreft de vliegassen blijkt dat de mengsels, samengesteld met de assen V5 en V1 de beste resultaten te zien geven. Samenvattend blijkt dat voor een vormgeving door extrusie het beste resultaat verwacht kan worden van mengsels, samengesteld uit havenslib HS en de vliegassen V1 en V5.

SAMENVATTENDE BEOORDELING RESULTAAT VORMGEDRAG

Tabel 10

	HG		HS		HM		GEMIDDELD	
V1	35,6		41,9		37,4		38	
	72	26	77	41	80	35	76	34
V2	37,5		40,9		37,1		38	
	73	24	78	46	82	29	78	33
V3	28,6		32,5		28,9		30	
	77	17	82	40	85	20	81	26
V4	32,6		38,0		33,0		35	
	75	25	80	42	83	27	79	31
V5	30,4		37,9		32,4		34	
	76	36	81	50	85	40	81	42
gemid- deld	33		38		34			
	75	26	80	44	83	30		



A = Aanmaakwater % m/m (bij 10 mm
Pfefferkornresthoogte)

B = < 63 μm % m/m (zeefanalyse)

C = < 10 μm % m/m (bezinkingsanalyse)

9.2 Drooggedrag

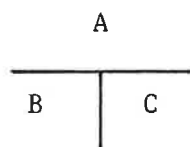
Naarmate de droogkrimp en het gehalte aan de fractie $< 10 \mu\text{m}$ lager zijn, mag een beter drooggedrag verwacht worden. Een laag vormgevingswatergehalte (in dit geval betrokken op een consistentie van 10 mm Pfefferkornrestwaarde) geeft eveneens een beter drooggedrag.

In tabel 11 zijn voor het drooggedrag relevante analyseresultaten weergegeven. Bij de beoordeling van de resultaten blijkt dat de droogkrimp van alle mengsels laag is en onderling weinig variatie vertoont. Dit wijst op een probleemloos drooggedrag van alle massa's. Het meest gunstig zijn de mengsels V3 die, behalve lage watergehalten ook lage droogkrimpen vertonen.

Tabel 11

BEOORDELING RESULTAAT DROOGGEDRAG

	HG		HS		HM		GEMIDDELD	
V1	26		41		35		34	
	35,7	2,3	41,9	3,8	37,4	3,4	38	3,2
V2	24		46		29		33	
	37,5	3,0	40,9	4,0	37,1	3,1	38	3,4
V3	17		40		20		26	
	28,6	2,0	32,5	3,2	28,9	3,2	30	2,8
V4	25		42		27		31	
	32,6	3,2	38,0	3,2	33,0	3,0	35	3,1
V5	36		50		40		42	
	30,4	1,9	37,9	4,2	32,4	2,7	34	2,9
GEMIDD.	26		44		30			
	33	2,5	38	3,7	34	3,1		

A = < 10 μ mB = Aanmaakwater (% m/m) (bij 10 mm
Pfefferkornrestwaarde)

C = Droogkrimp (% l/l)

9.3 Bakgedrag

Voor de beoordeling van het bakgedrag is vooral het verloop van de dilatometercurve van belang.

Met name dient de curve tijdens de sintering een vloeiend en niet te steil verloop te bezitten.

Andere relevante parameters zijn het koolstofgehalte van het mengsel, het gehalte aan carbonaten, het gloeiverlies en de bij een gegeven temperatuur (hier 1170 °C) ontstane bakrimp.

Een deel van de genoemde mengseleigenschappen is in tabel 12 weergegeven.

Wat de appreciatie van het sinterverloop betreft betekent:

- + gunstig sinterverloop
- minder gewenst sinterverloop
- ongewenst sinterverloop

Het geheel van parameters overziende, vertonen mengsels met HS en V3 en V4 het meest gunstige bakgedrag.

Tabel 12

BEOORDELING RESULTAAT BAKGEDRAG

	HG		HS		HM		GEMIDDELD	
V1	13,4		15,9		13,5		14,3	
	8,6	+	10,3	+	9,4	--	9,4	
V2	12,9		16,5		14,6		14,7	
	8,3	+	10,6	+	9,5	-	9,5	
V3	11,5		13,1		11,1		11,9	
	5,4	+	7,2	+	5,8	+	6,1	
V4	12,8		15,2		12,5		13,5	
	7,6	-	9,6	+	8,2	+	8,5	
V5	10,0		14,5		10,6		11,7	
	7,6	-	9,4	-	8,0	-	8,3	
GEMIDD.	12,1		15		12,5			
	7,5		9,4		8,2			

A = Bakkrimp % l/l
 B = Gloeiverlies % m/m
 C = Appreciatie sinterverloop

9.4 Gebakken proefblokjes

Eén van de voor het eindprodukt gestelde eisen is dat de wateropneming lager moet zijn dan 2% (m/m).

Andere eisen zijn een hoge volumieke massa en een hoge druksterkte.

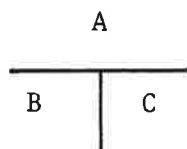
Bezien we de bakresultaten in tabel 13, dan blijken de mengsels samengesteld met havenslib HS het beste aan deze voorwaarde te voldoen.

Het mengsel van 30% havenslib HS en 70% vliegas V3 blijkt de beste resultaten op te leveren. Ook het mengsel met V4 levert een gunstig bakresultaat op.

Tabel 13

BEOORDELING RESULTAAT GEBAKKEN PROEFBLOKJES

	HG		HS		HM		GEMIDDELD	
V1	1850		1965		1935		1915	
	7,2	59	3,3	62	5,1	40	5,2	54
V2	1875		2075		1980		1975	
	7,3	18	2,1	38	4,9	48	4,8	35
V3	2025		2105		2065		2065	
	3,4	66	0,6	78	2,0	49	2	64
V4	2035		2040		2030		2035	
	3,1	59	2,0	60	2,9	63	2,7	61
V5	1845		1955		1865		1890	
	9,6	27	9,6	46	8,8	50	9,3	41
GEMIDD.	1925		2030		1975			
	6,1	46	3,5	57	4,7	50		



A = Volumieke massa (kg/m^3)
 B = Wateropneming (% m/m)
 C = Druksterkte (N/mm^2)

10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het vooronderzoek heeft aangetoond, dat er uit de aangeboden monsters vliegas en havenslib een produkt vervaardigd kan worden met een wateropneming lager dan 2 (% m/m).

De onderzoekresultaten tonen echter ook duidelijk aan, dat de samenstellingen van de componenten havenslib en vliegas een zeer grote invloed hebben op het technologisch gedrag van de mengsels en op de eigenschappen van het eindprodukt.

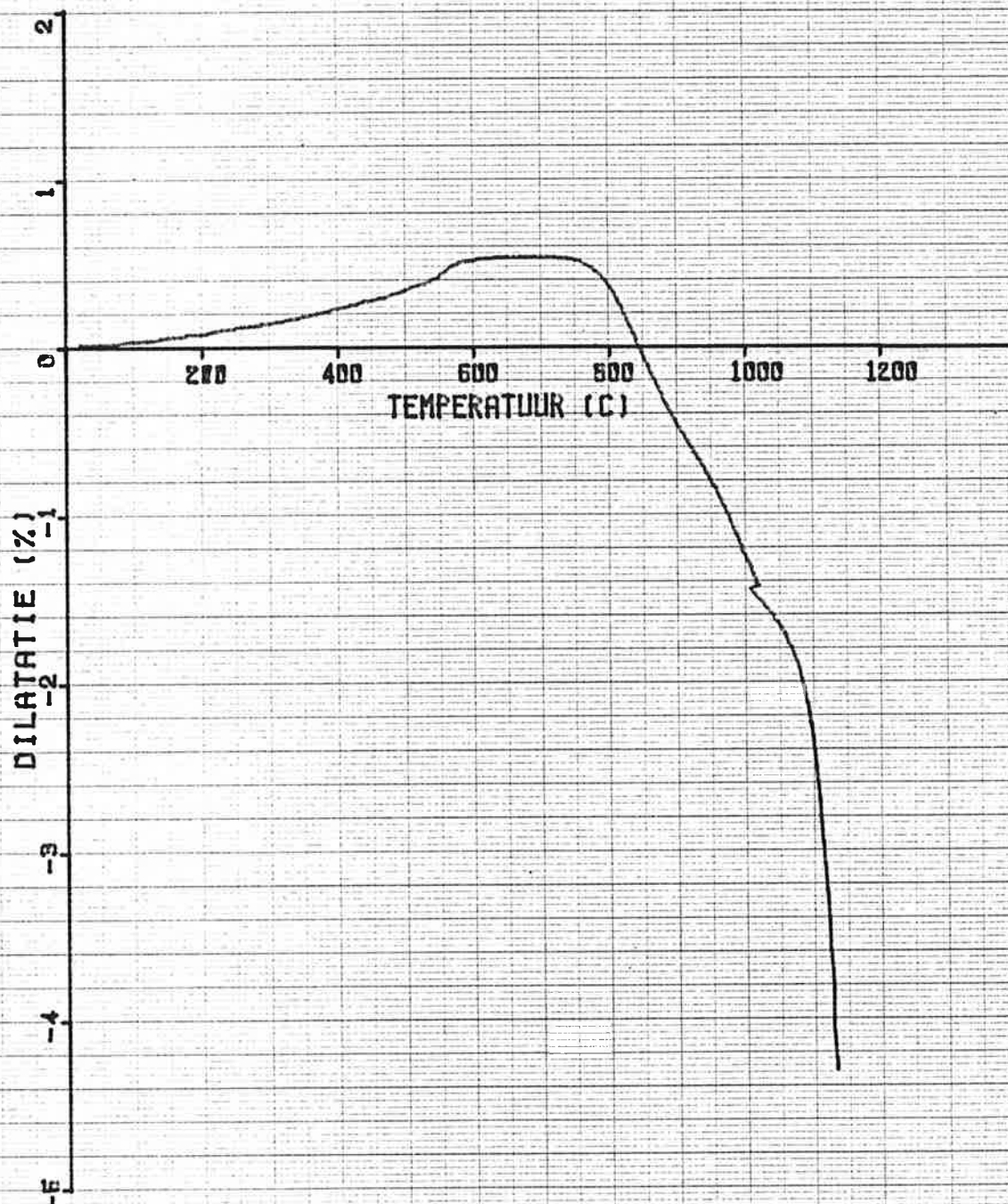
Een succesvolle produktie van kunststeenslag uit havenslib en vliegas wordt dan ook uitsluitend mogelijk geacht, indien men er in slaagt de samenstellingen van de componenten en de daaruit te bereiden massa te beheersen.

De massa's samengesteld uit havenslib HS en de vliegas V3 en V4 blijken, zowel wat betreft technologisch gedrag, als ten aanzien van de eigenschappen van het eindprodukt het best te voldoen. De mogelijkheid tot verwerking van deze mengsels in al dan niet ontluchte toestand tot door opdrachtgever gespecificeerde achtkantige buizen op een strengpers, zal nog nader beoordeeld dienen te worden aan de hand van extrusieproeven op een laboratoriumstrengpers.

De voorbereidingen voor dit onderzoek zijn reeds getroffen. De op de strengpers te vervaardigen buizen zullen tevens voor voortgezet onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van het project kunnen dienen.

De eventuele milieu-effecten van een verwerking van vliegas en havenslib bleven in het vorenstaand beschreven onderzoek geheel buiten beschouwing.

Het verdient aanbeveling deze effecten in een verder stadium van het onderzoek alsnog in studie te doen nemen.



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK 4)

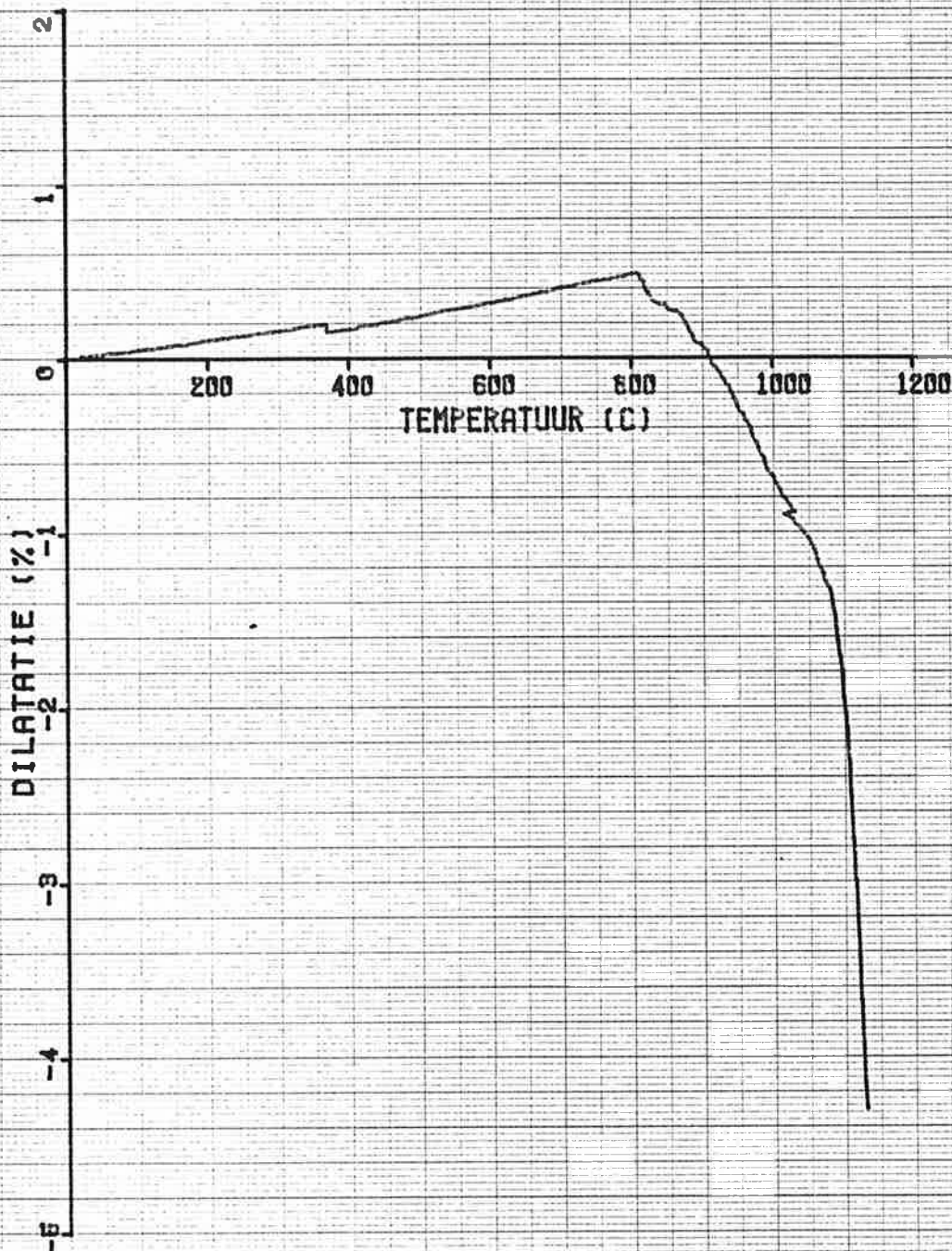
MONSTER: MI (V1+HG)

DATUM 21 NOVEMBER 1984

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8465



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK4)

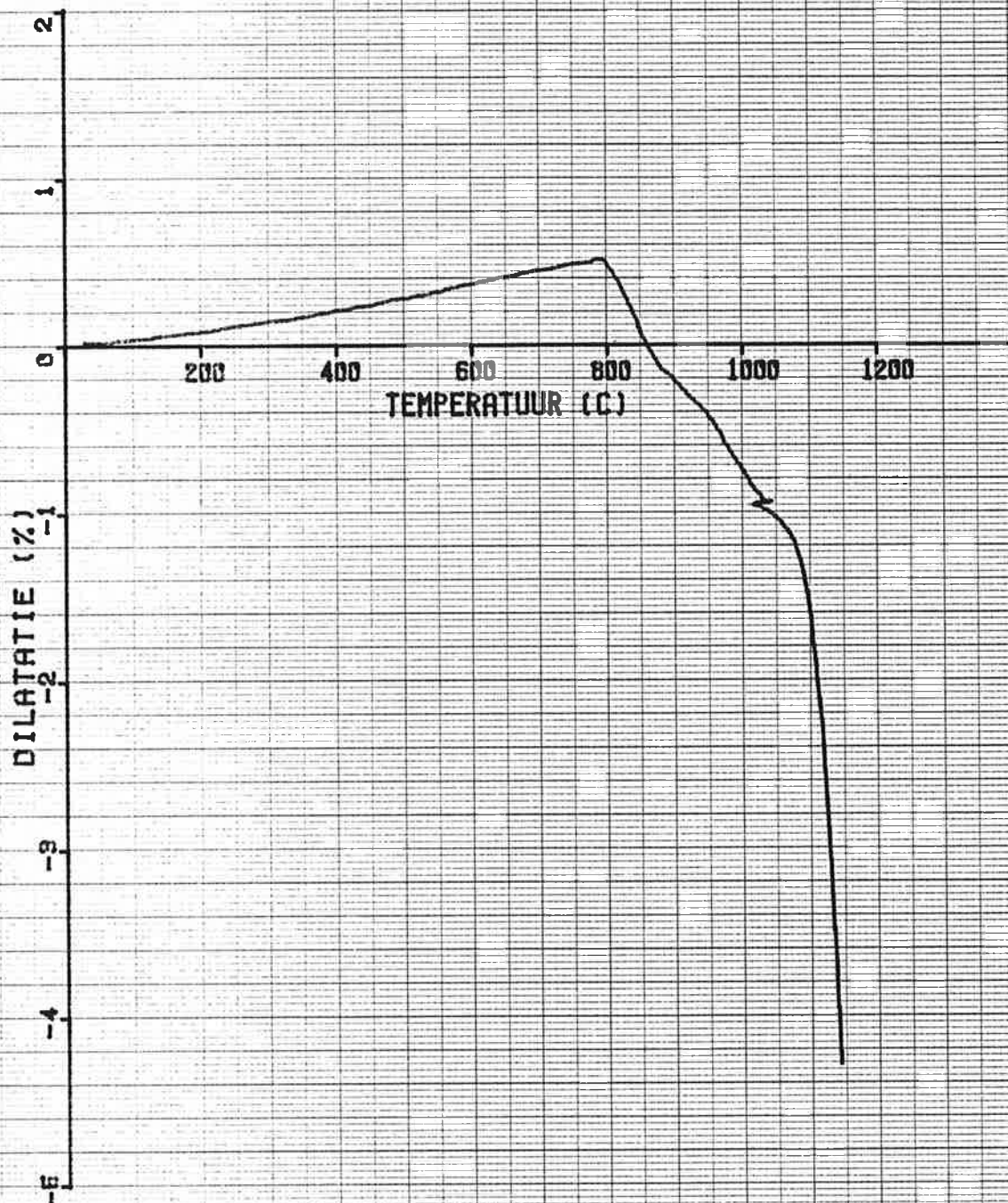
MONSTER: M2 (V2+HG)

DATUM 21 NOVEMBER 1984

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8466



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK 4)

MONSTER: M3 (V3 + HG)

DATUM 21 NOVEMBER 1984

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8467



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK 4)

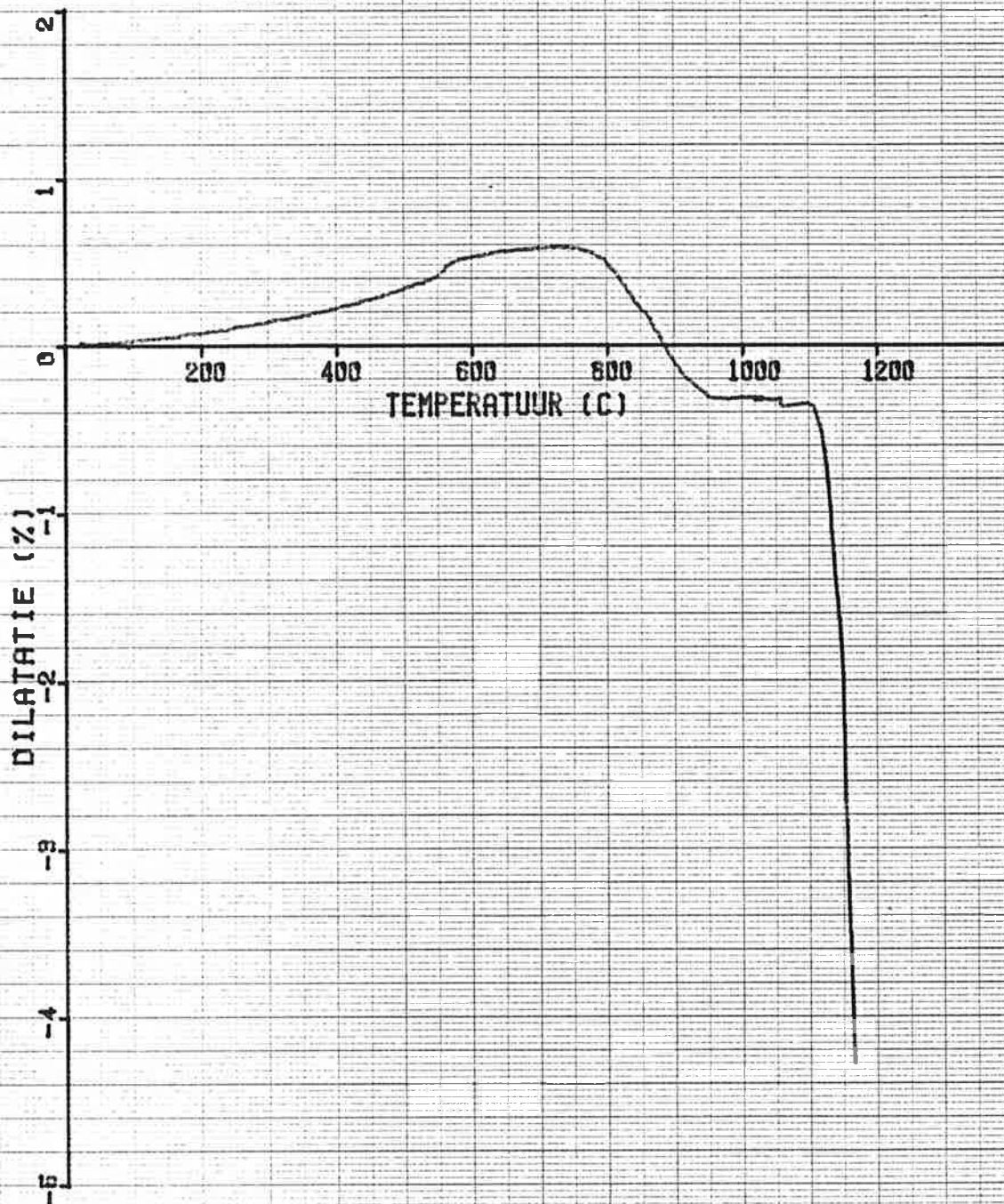
MONSTER: M4 (V4 +HG)

DATUM 21 NOVEMBER 1994

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8468



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRCK 4)

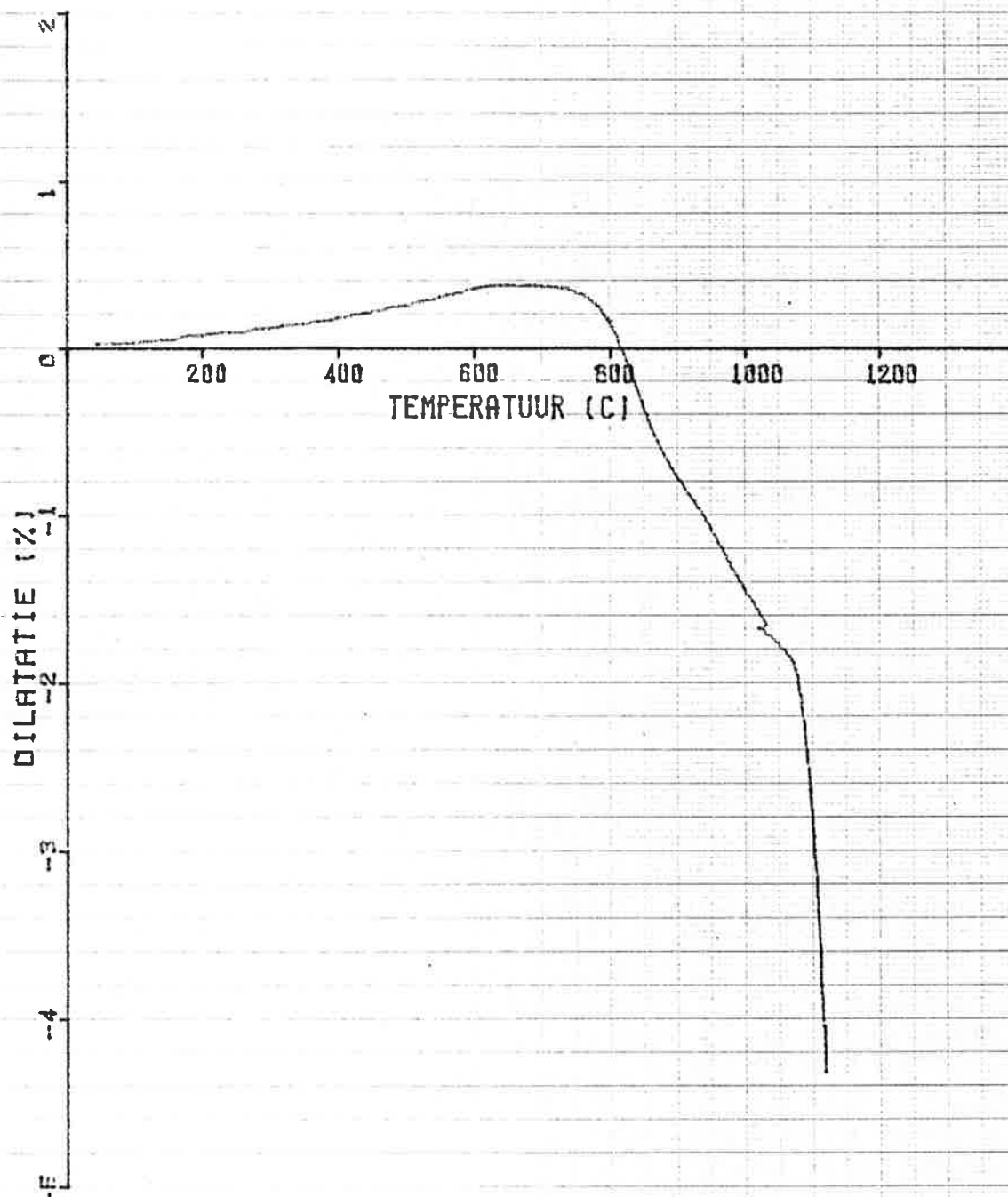
MONSTER: M5 (V5 + HG)

DATUM 21 NOVEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8469



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK)

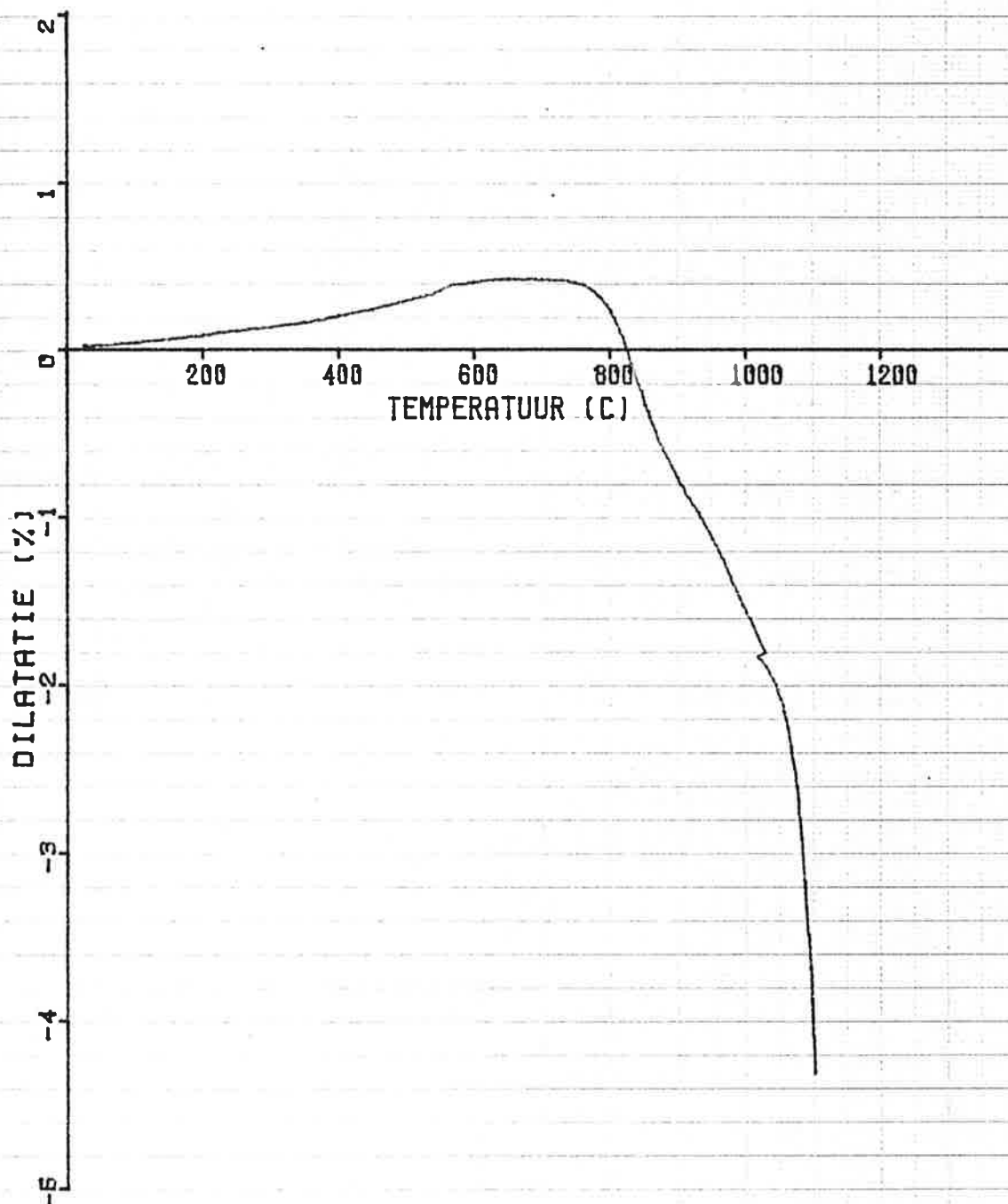
MONSTER: ME (V1+HG)

DATUM 18 DECEMBER 1984

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8470



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK)

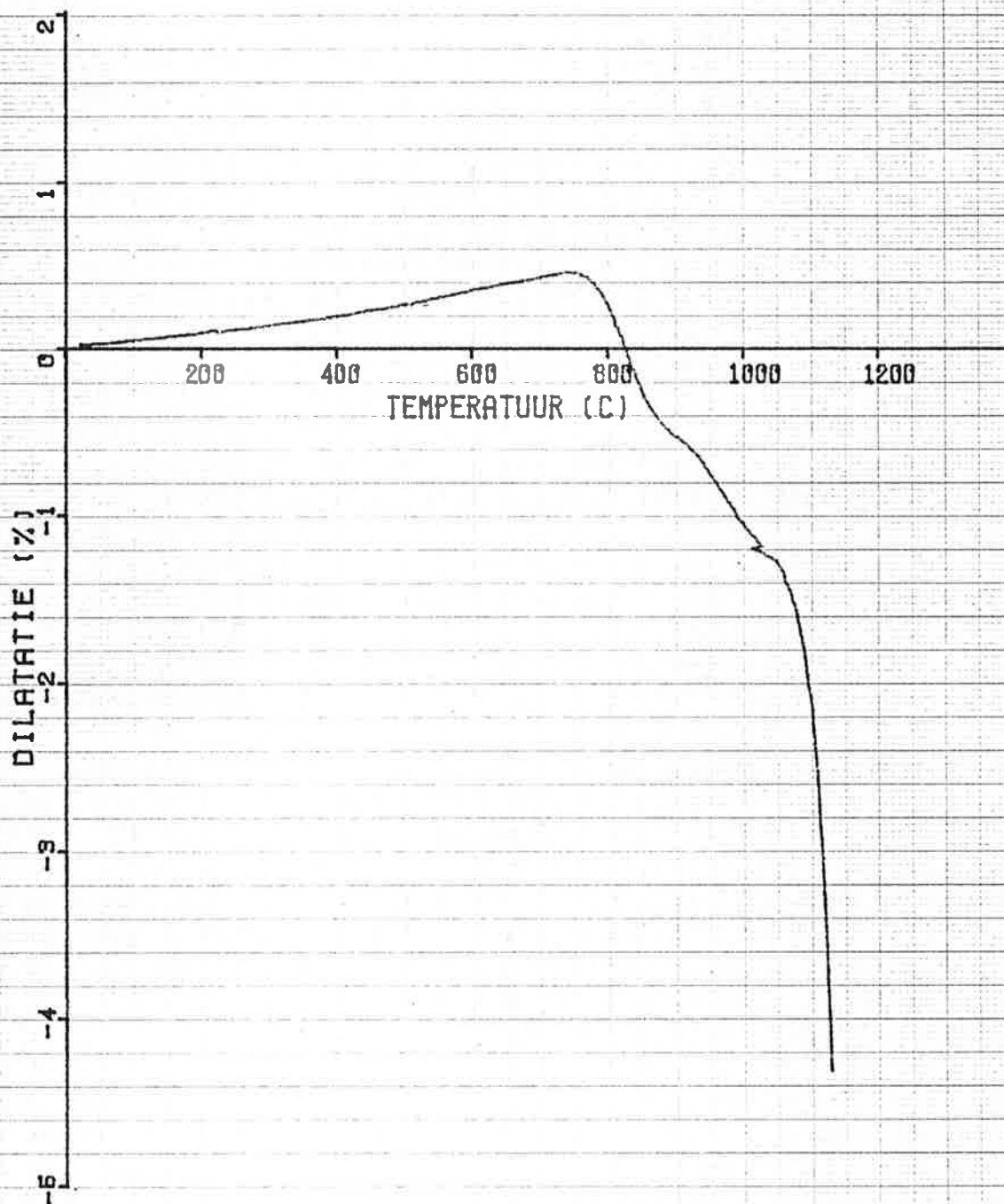
MONSTER: M7 (V2+HS)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8471



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK)

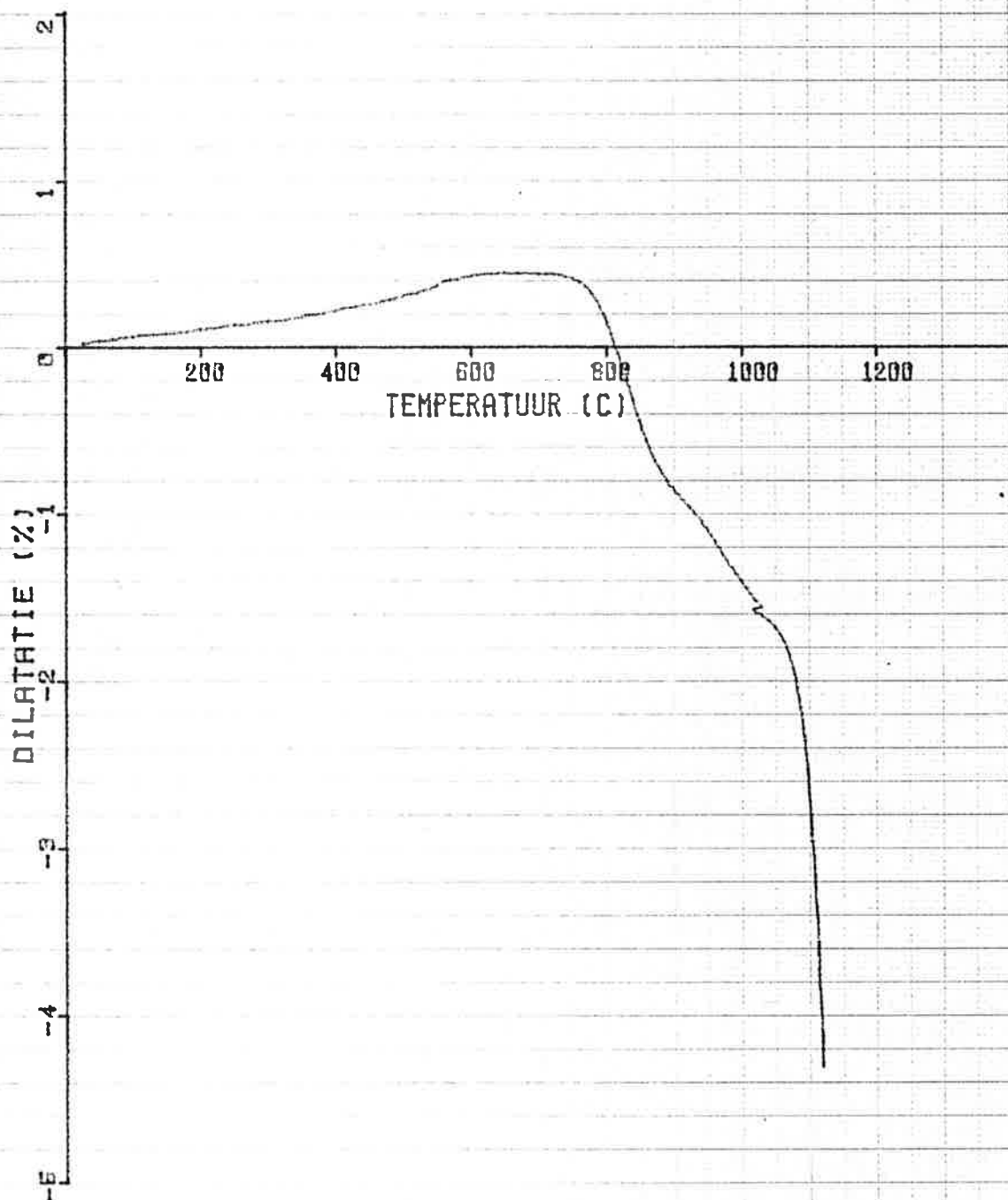
MONSTER: M8 (V3+HS)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8472



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KROK)

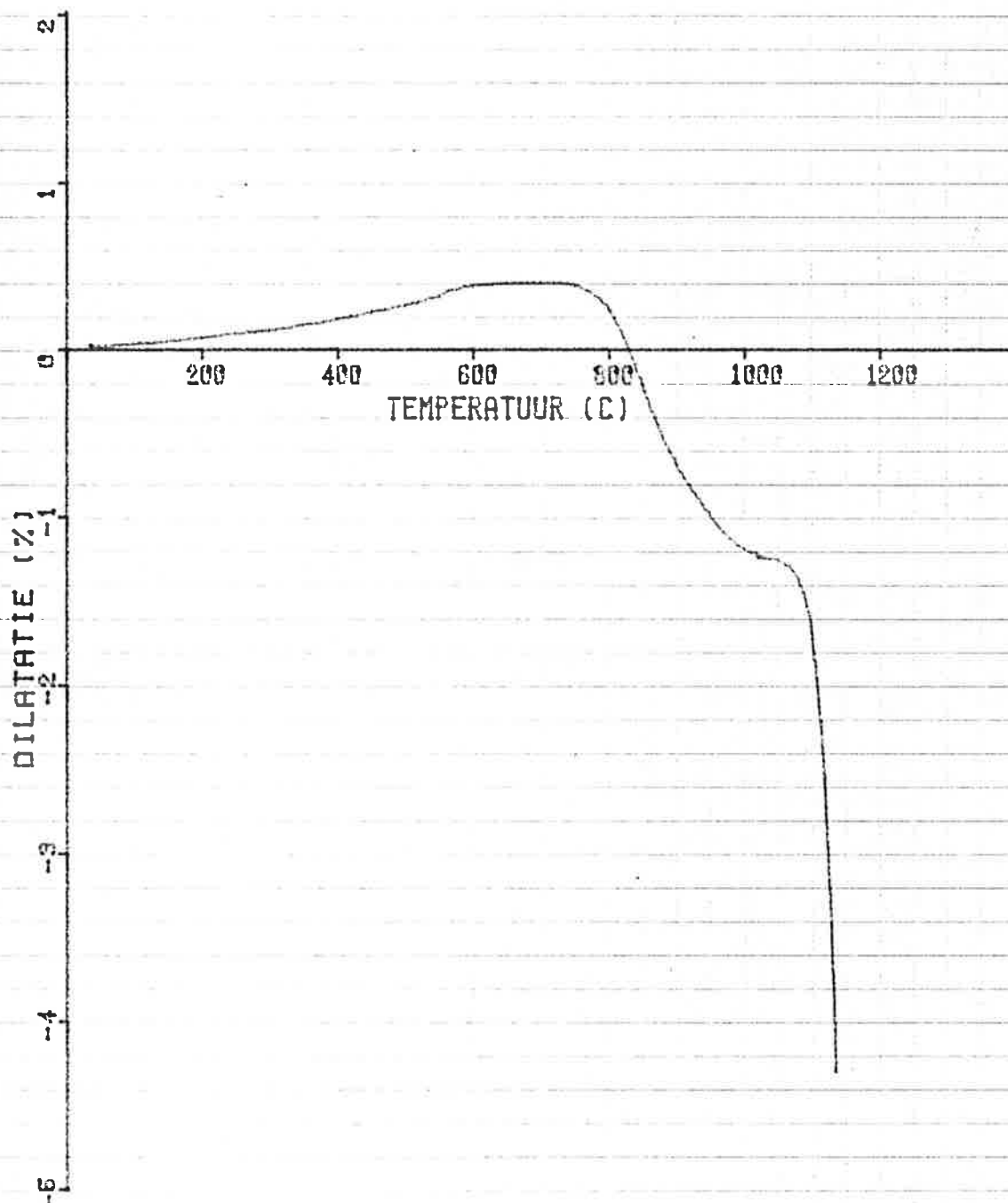
MONSTER: M9 (V4+HS)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARKSNELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8473



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HERYMANS

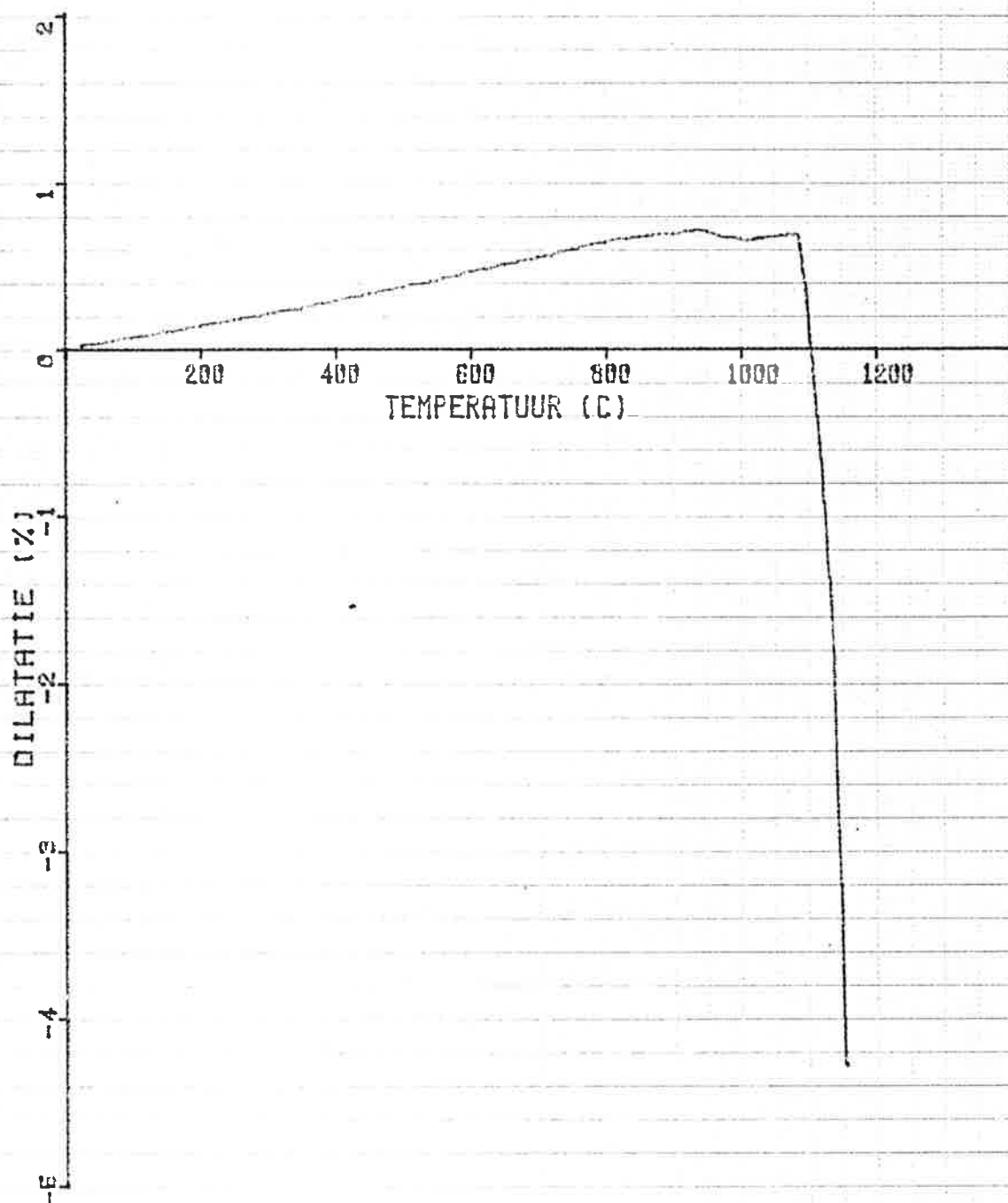
MONSTER: M10 (V5+HS)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARMSELNHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR. 12342

CURVE-NR. M-8474



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MI-TNO

VOOR: HEYMANS (KROK)

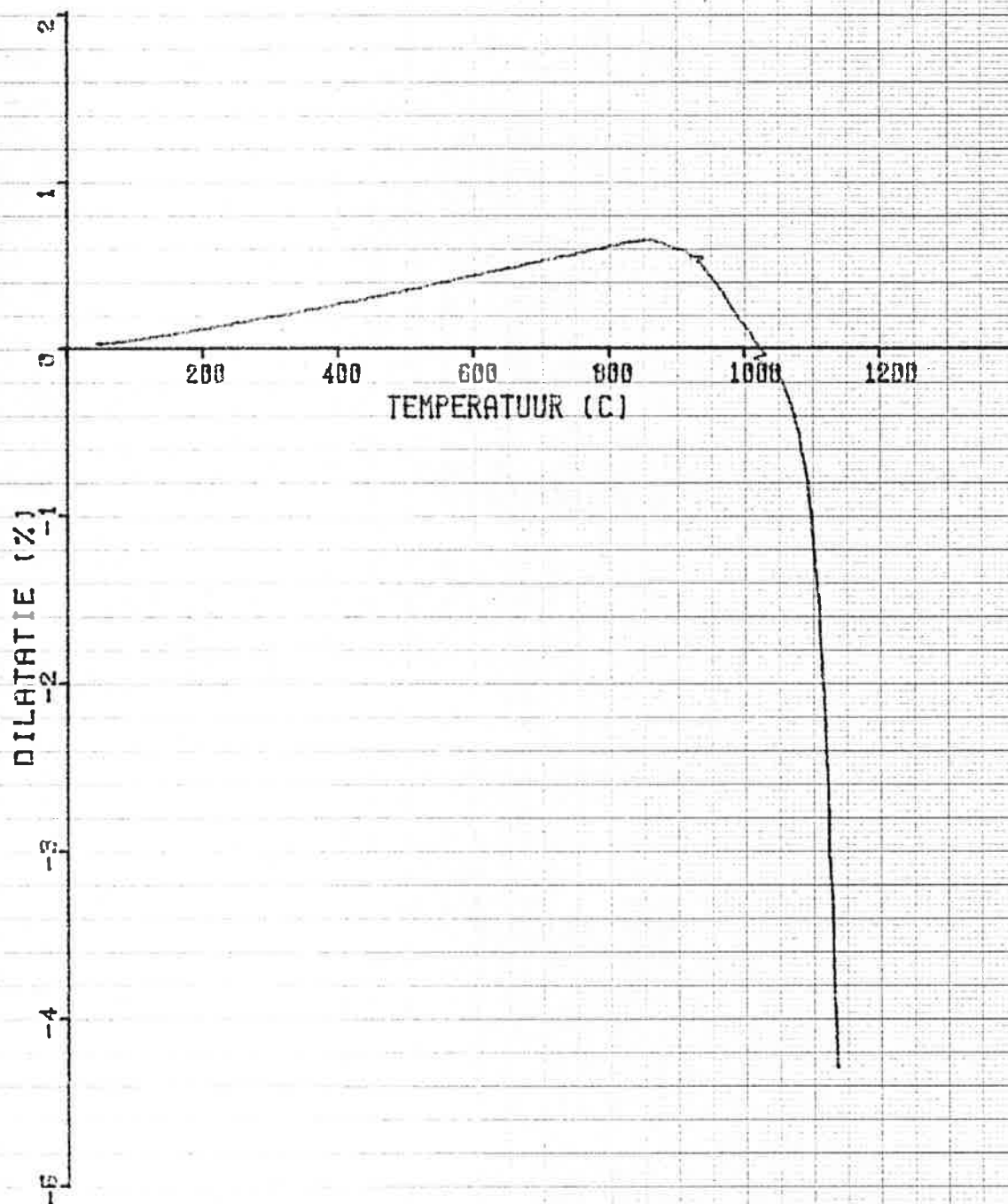
MONSTER: M11 (V1+HM)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR M-8475

CURVE-NR 12942



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KROK)

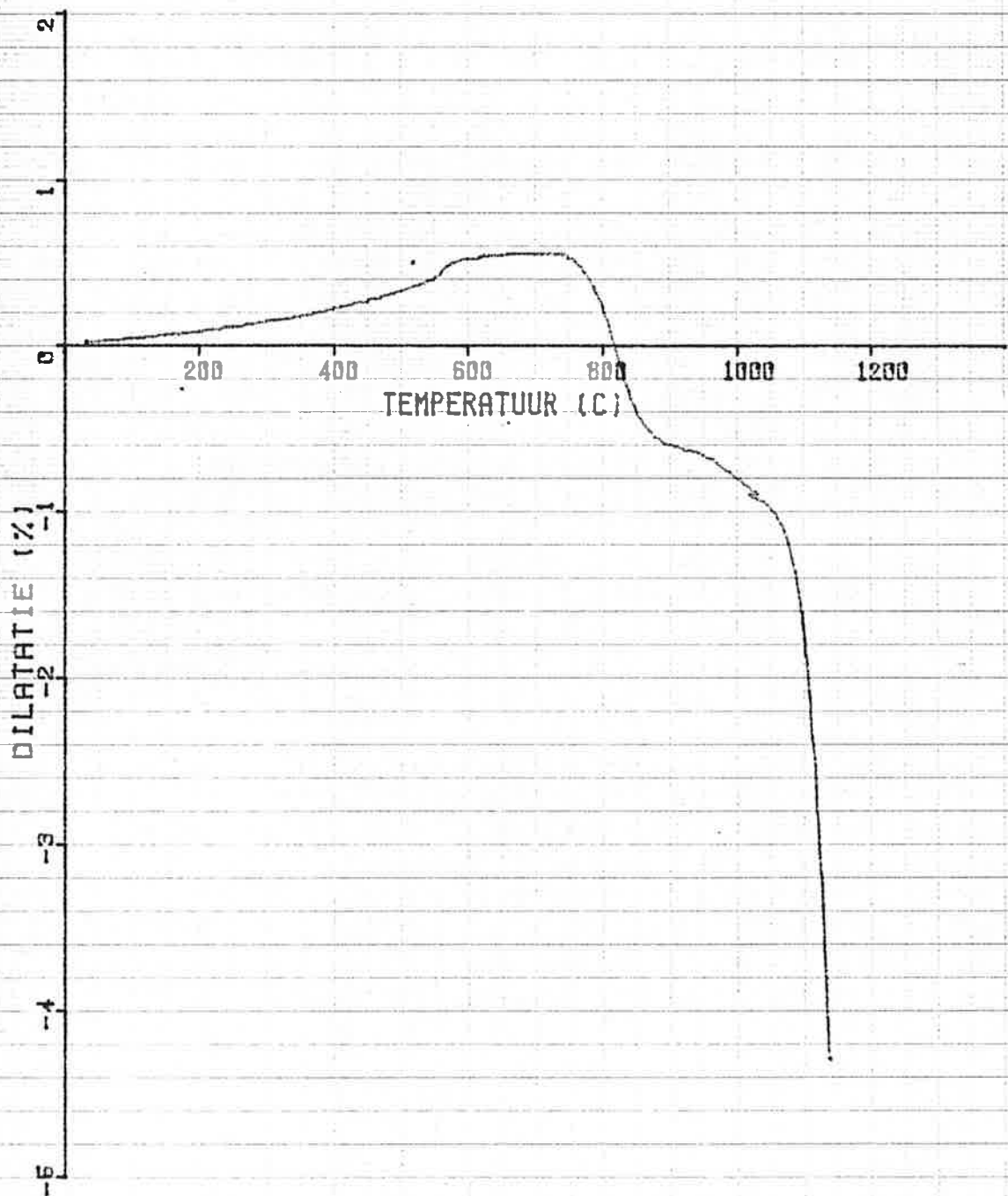
MONSTER: M12 (V2+HM)

DATUM 17 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8476



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-INO

VOOR: HEYMANS (KROK)

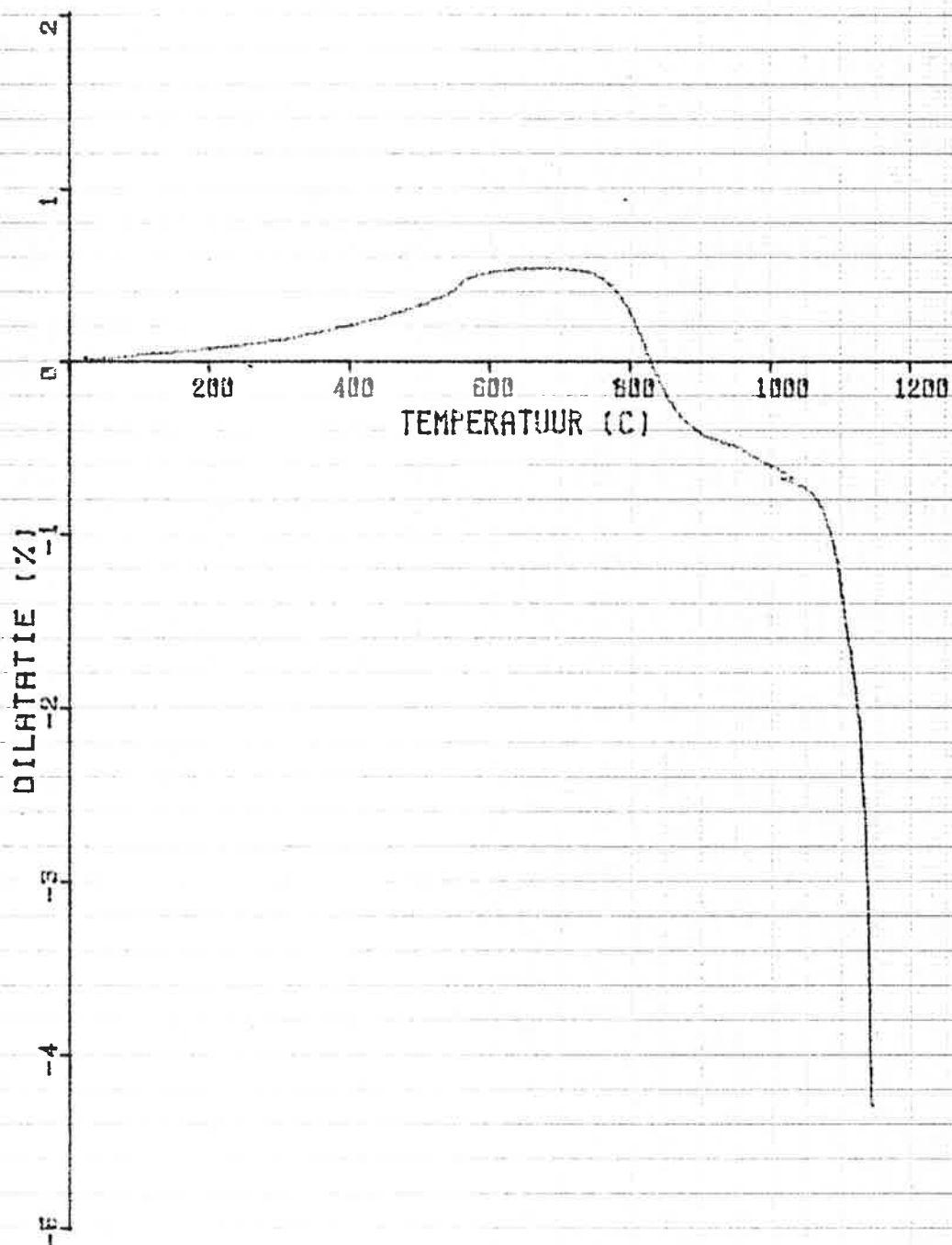
MONSTER: M13 (V3+HM)

DATUM 18 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8477



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KRGK)

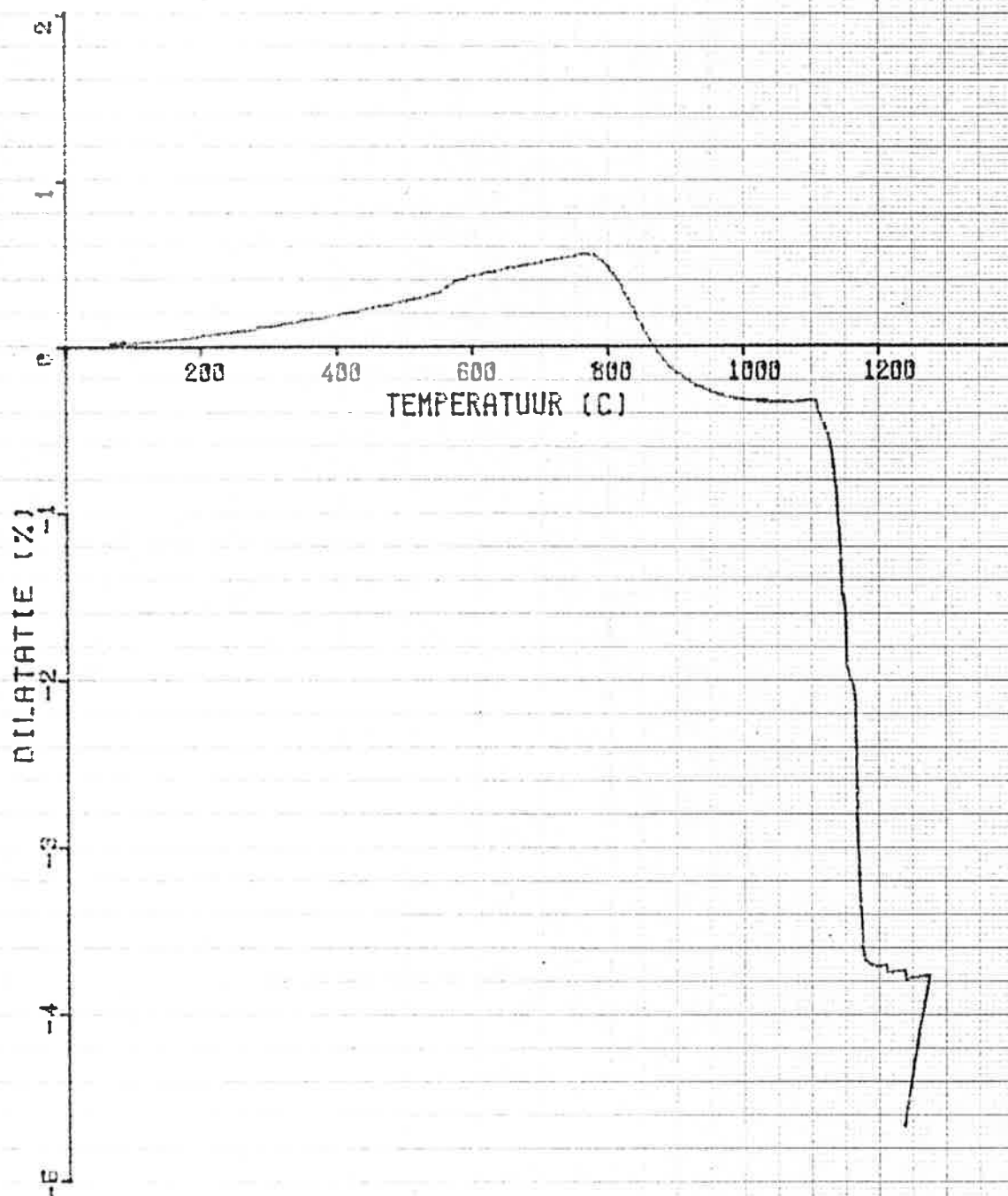
MONSTER: M14 (V4+HM)

DATUM 18 DECEMBER 1984

OPWARMSELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-6478



DILATOMETERCURVE

KERAMISCH LABORATORIUM MT-TNO

VOOR: HEYMANS (KROK)

MONSTER: M15 (V5+HM)

DATUM 18 DECEMBER 1984

OPWARMINGSSNELHEID (K/H) 30

DOSSIER-NR 12942

CURVE-NR M-8479