

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6700 AA Wageningen
Tel.: 08370 - 19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2039

Ing. W. Verbeek en ir. G. van Beek

BEPALING VAN DE THERMOFYSISCHE EIGEN-
SCHAPPEN VAN CHAMPIGNONBROED MILLET

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Proj. no. 49

INHOUD

1. Inleiding
2. Procedure
3. Meetresultaten
4. Veilige diameter
5. Literatuur

1. Inleiding

Het champignonbroed millet wordt tot heden verpakt in 3 liter verpakking. Het Proefstation voor de Champignoncultuur te Horst gaat na of de mogelijkheid bestaat de verpakking te vergroten tot ca. 30 liter. Voor de berekening hiervan dient men de beschikking te hebben over de thermofysische eigenschappen van millet. Deze zijn op verzoek van het proefstation door het Sprenger Instituut bepaald.

2. Procedure

Voor de berekening van de thermofysische eigenschappen (soortelijke warmte, enthalpie, warmtegeleidingscoëfficiënt en temperatuurvereffeningscoëfficiënt van produkt en bulk) (1) als functie van de temperatuur wordt uitgegaan van de samenstelling, het vriespunt en de dichtheid van het produkt. Hiertoe is op het S.I. het drogestofgehalte bepaald alsmede het drogestofgehalte van het perssap. Verder is de dichtheid van produkt en bulk gemeten. De warmteproduktie is bepaald m.b.v. de adiabatische calorimeter (2, 3) De warmtegeleidingscoëfficiënt is bepaald m.b.v. het Poensgen-apparaat (4).

3. Meetresultaten

De gemiddelde warmtegeleidingscoëfficiënt zoals bepaald m.b.v. het Poensgenapparaat bedraagt 0,14 W/m.K. De berekende waarde bedraagt 0,18 W/m.K.

Voor de berekening van de afkoelsnelheid kan men het beste uitgaan van de meest ongunstige waarde, in dit geval 0,14 W/m.K.

De warmteproduktie is opgegeven per 5⁰C; uit de grafiek 1 kan de warmteproduktie bij 2⁰C worden afgelezen. Deze bedraagt 75 mW/kg.

Verder is grafiek 3 van belang, waar de gemeten temperatuurstijging als functie van de tijd is gegeven. Opgemerkt wordt, dat deze temperatuurstijging geldt onder adiabatische opslagomstandigheden.

De berekende thermofysische eigenschappen zijn gegeven in de tabel als functie van de temperatuur.

4. Veilige diameter

Onder veilige diameter wordt verstaan de diameter van een hoeveelheid produkt waarbij de temperatuurstijging in het centrum tengevolge van de warmteproduktie niet groter is dan een toegestane temperatuurstijging, meestal 1°C.

De veilige diameter wordt berekend volgens:

$$X_{\theta=1} = \sqrt{\frac{N \cdot \lambda}{q_{T+1} \cdot \rho}}$$

X = veilige straal (m)

N = vormfactor voor een cylinder n=4

voor een plaat n=2

λ = warmtegeleidingscoëfficiënt (W/m.K)

q_{T+1} = warmteproduktie bij de opslagtemperatuur +1°C (mW/kg)

ρ = dichtheid (Kg/m³)

Stellen we de opslagtemperatuur van millet op 1°C, de warmteproduktie bij 2°C: 75 mW/kg dan is de veilige diameter van een plat vlak 17,4 cm en voor een cilinder 24 cm.

5. Literatuur

1. Beek G. van, W. Verbeek.

Determination of thermo-physical properties from their composition between -40°C and +20°C. Rapport no. 1959, Sprenger Instituut, Wageningen, 1977.

2. Rudolph J.W., W. Verbeek, F.H. Fockens.

Measuring heat production of respiring produce under normal and CA-storage conditions with an adiabatic calorimeter.

Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 10, 153-158 (1977)

3. Verbeek W., en J.W. Rudolphij.
De bepaling van de warmteproductie van tuinbouwprodukten met behulp van een adiabatiscbe calorimeter.
Koeltechniek 70(1977) nr. 11 (november)
4. P. Bouman.
Bepaling van de warmtegeleidingscoëfficiënt van rozen met het Poensgenapparaat, rapport no. 1990, Sprenger Instituut, Wageningen, 1977.
5. Meffert H.F.Th and G. van Beek.
Safe radius is an important thermal property
Annexe IIF, Melbourne, September 1976, Sprenger Instituut, Wageningen.

Wageningen, 20-10-'78

GB/WV/MJ

PRODUKT MILLET

Samenstelling van de MILLET

inhoudsstof	frac- tie	dichtheid kg/m ³	c kJ/(kg.K)
Eiwitten ... (in g)	0.077	1380	1.900
Vetten (in g)	0.025	930	1.900
Koolhydraten (in g)	0.501	1550	1.220
Ca (in mg)	0.000	2400	0.840
Na (in mg)	0.000	2400	0.840
K (in mg)	0.003	2400	0.840
Ruwvezel ... (in g)	0.000	1550	1.220
Water (in g)	0.392	1000	4.182

Vriespunt van de MILLET: -1.3 °C

Dichtheid en porositeit van de MILLET.

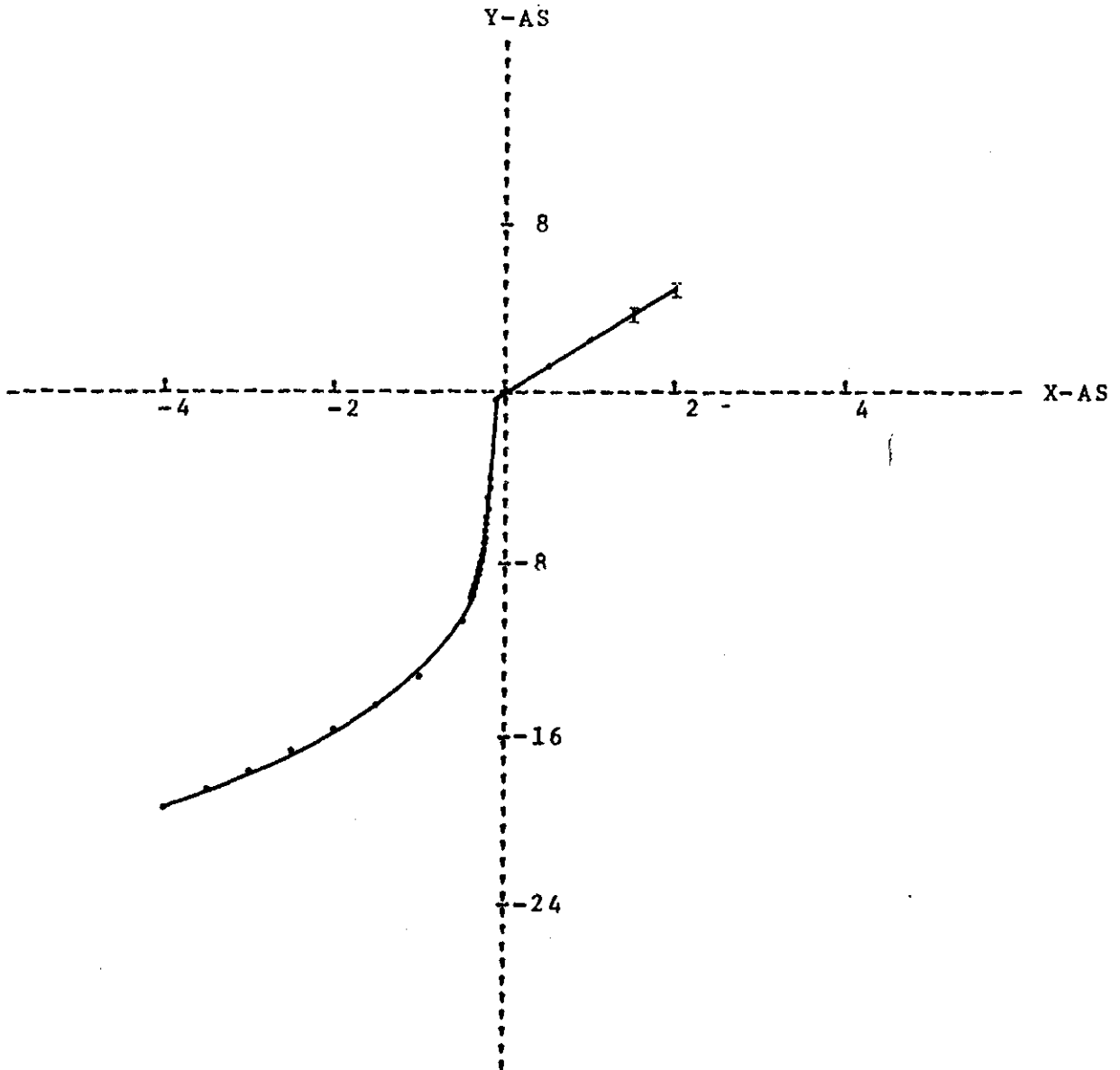
	produkt	bulk
dichtheid ... (in kg/m ³)	841	496
porositeit .. (in %)	32.7	41.0

Thermofysische eigenschappen van de MILLET

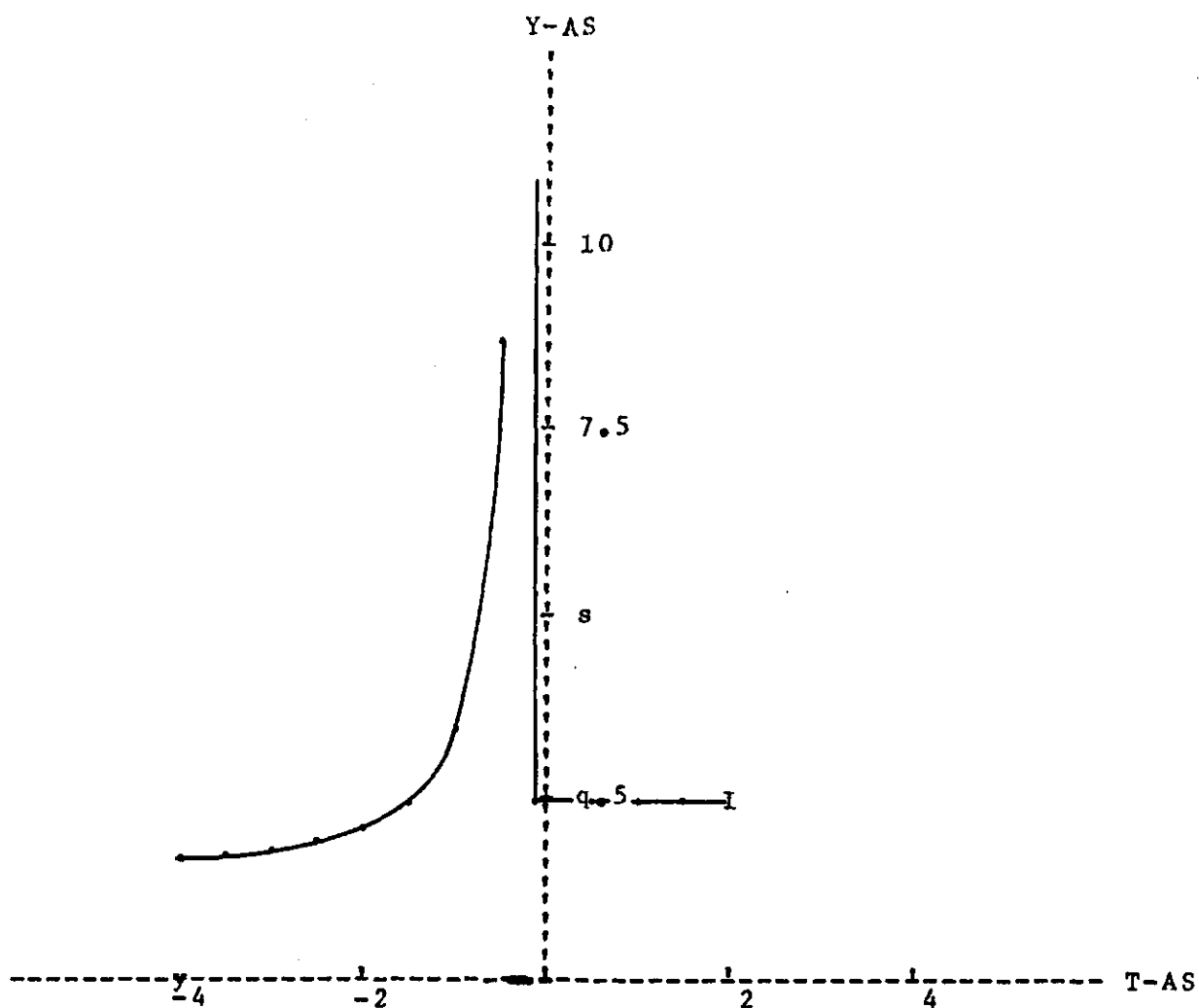
temp. °C	h kJ kg	c kJ kg.K	l(p) W m.K	a(p) m2 s	l(b) W m.K	a(b) m2 s	g (%)
20.0	49	2.45	0.34	1.65E-07	0.18	1.50E-07	0.5
15.0	37	2.45	0.34	1.63E-07	0.18	1.48E-07	0.5
10.0	24	2.45	0.33	1.61E-07	0.18	1.46E-07	0.5
5.0	12	2.45	0.33	1.59E-07	0.18	1.44E-07	0.5
0.0	0	2.45	0.32	1.57E-07	0.17	1.42E-07	0.5
-1.3	-3	2.45	0.32	1.56E-07	0.17	1.42E-07	0.5
-1.8	-41	54.92	0.32	6.97E-09	0.17	6.33E-09	28.2
-1.9	-46	49.49	0.76	1.83E-08	0.39	1.58E-08	32.0
-2.0	-51	44.85	0.77	2.04E-08	0.39	1.76E-08	35.5
-2.1	-55	40.86	0.78	2.27E-08	0.40	1.96E-08	38.5
-2.2	-59	37.40	0.79	2.51E-08	0.40	2.17E-08	41.4
-2.3	-62	34.37	0.80	2.77E-08	0.41	2.38E-08	43.9
-2.4	-66	31.72	0.81	3.03E-08	0.41	2.61E-08	46.3
-2.5	-69	29.38	0.82	3.30E-08	0.41	2.84E-08	48.5
-2.6	-72	27.30	0.82	3.58E-08	0.42	3.08E-08	50.5
-2.7	-74	25.45	0.83	3.87E-08	0.42	3.33E-08	52.3
-2.8	-77	23.79	0.84	4.17E-08	0.42	3.59E-08	54.0
-2.9	-79	22.30	0.84	4.48E-08	0.43	3.85E-08	55.6
-3.0	-81	20.96	0.85	4.80E-08	0.43	4.12E-08	57.1
-3.1	-83	19.74	0.85	5.12E-08	0.43	4.40E-08	58.5
-3.2	-85	18.64	0.86	5.45E-08	0.43	4.69E-08	59.8
-3.3	-87	17.63	0.86	5.80E-08	0.44	4.98E-08	61.1
-3.4	-88	16.72	0.86	6.14E-08	0.44	5.28E-08	62.2
-3.5	-90	15.88	0.87	6.50E-08	0.44	5.58E-08	63.3
-3.6	-92	15.10	0.87	6.86E-08	0.44	5.89E-08	64.3
-3.7	-93	14.39	0.88	7.23E-08	0.44	6.21E-08	65.3
-3.8	-94	13.74	0.88	7.61E-08	0.45	6.53E-08	66.2
-3.9	-96	13.13	0.88	7.99E-08	0.45	6.86E-08	67.1
-4.0	-97	12.57	0.89	8.37E-08	0.45	7.19E-08	68.0
-5.0	-107	8.67	0.91	1.24E-07	0.46	1.07E-07	74.5
-10.0	-133	3.43	0.97	3.37E-07	0.49	2.88E-07	87.5
-15.0	-147	2.43	1.01	4.92E-07	0.51	4.21E-07	91.8
-20.0	-158	2.06	1.03	5.94E-07	0.52	5.07E-07	94.0
-25.0	-167	1.88	1.05	6.65E-07	0.53	5.67E-07	95.3
-30.0	-177	1.78	1.08	7.19E-07	0.54	6.12E-07	96.1
-35.0	-186	1.71	1.10	7.63E-07	0.55	6.49E-07	96.7
-40.0	-195	1.65	1.11	8.01E-07	0.56	6.80E-07	97.2

Verklaring van de symbolen en indices:

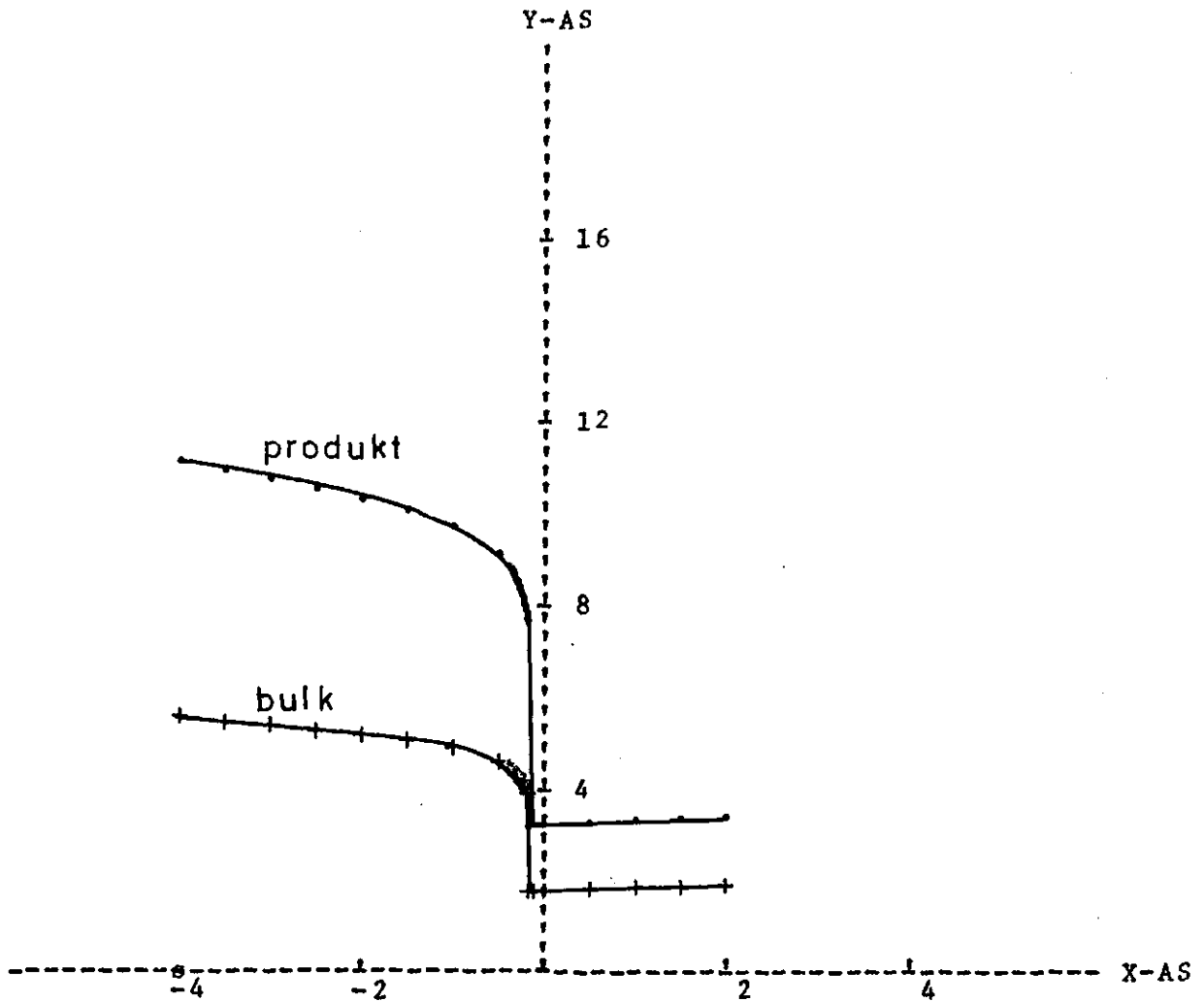
- h = enthalpie
- c = soortelijke warmte
- l = warmtegeleidingscoefficient
- a = temperatuurvereffeningscoefficient
- (p) = van het produkt
- (b) = van het bulk
- g = ijsfractie



PRODUKT: MILLET
 LEGENDA GRAFIEK 1
 X-AS (schaalfactor 10) :
 Temperatuur (sC)
 Y-AS (schaalfactor 10) :
 I••=Enthalpie (kJ/kg)



PRODUKT: MILLET
 LEGENDA GRAFIEK 2
 X-AS (schaalfactor 10):
 Thmperatuur ('C)
 v-AS (schaalfactor 1):
 I••=Soortelijke warmte (kJ/(kg.K))



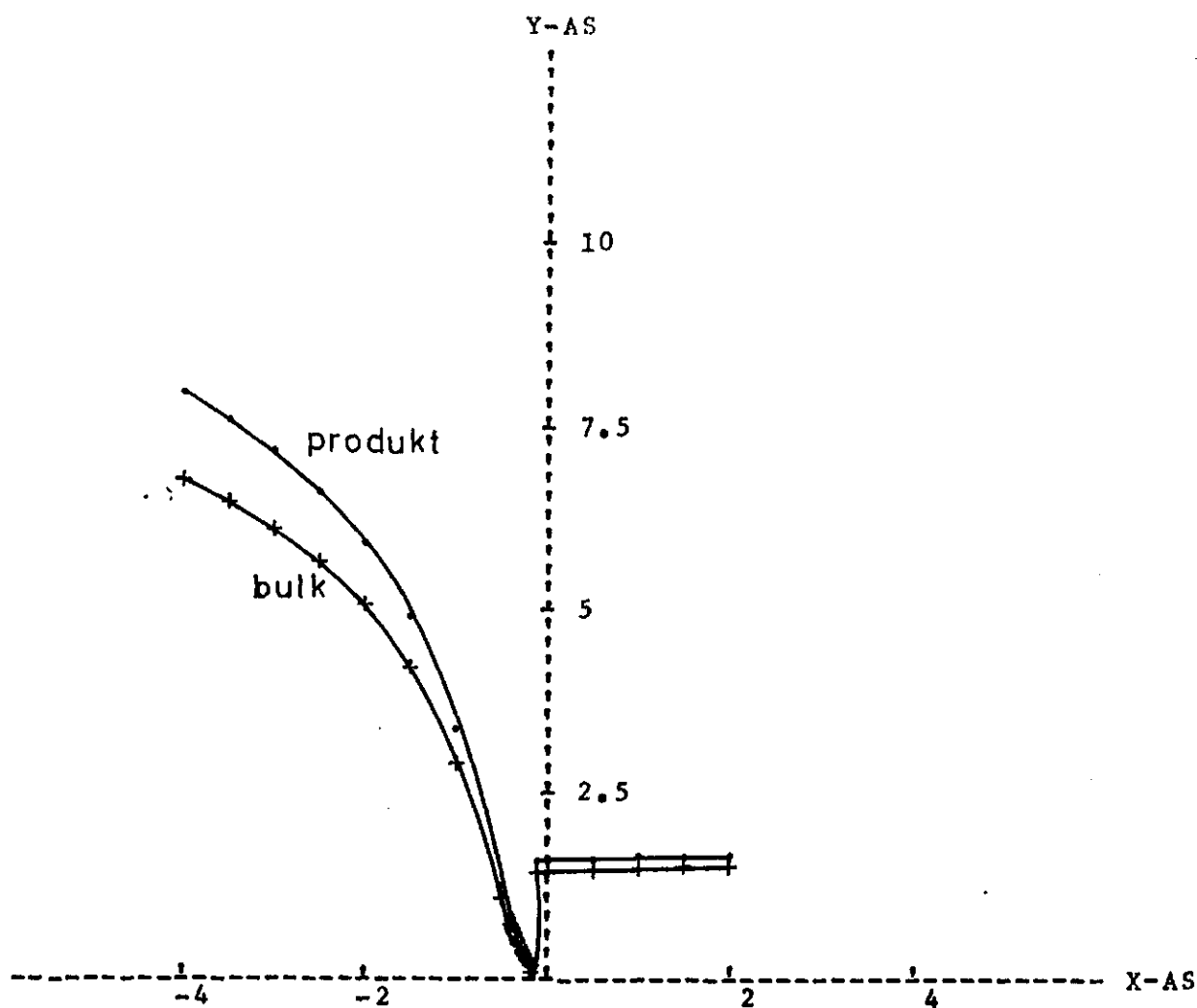
PRODUKT: MILLET

LEGENDA GRAFIEK 3

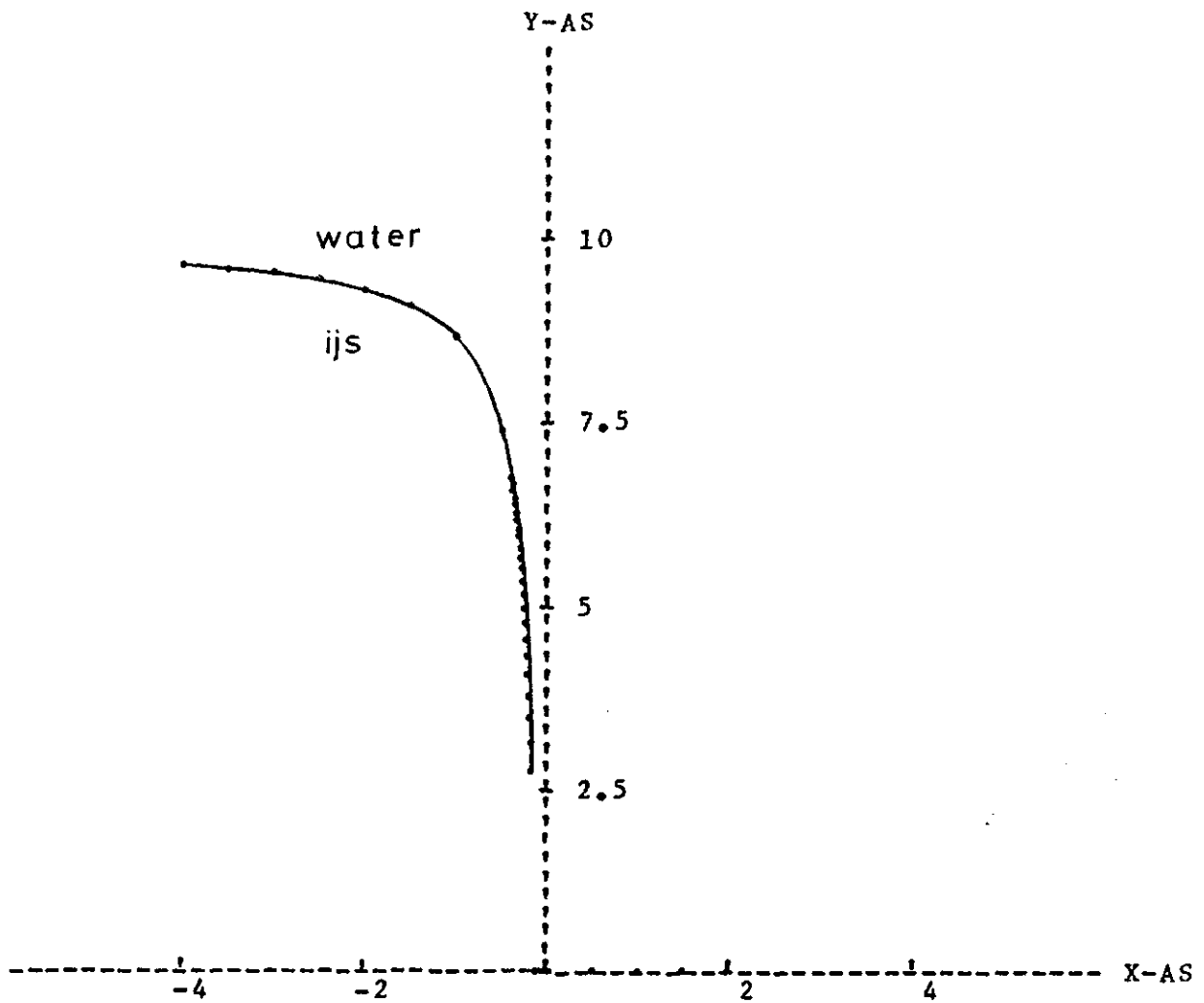
X-AS (schaalfactor 10):
Temperatuur ('C)

Y-AS (schaalfactor .1):

...=Warmtegeleidingscoefficient. produkt (W/(m.K))
 +++=Warmtegeleidingscoefficient. bulk (W/(m.K))



PRODUKT: MILLET
 LEGENDA GRAFIEK 4
 X-AS (schaalfactor 10):
 Temperatuur ('C)
 Y-AS (schaalfactor 1.00000000E-07):
 ...=Temp.vereffeningscoeff. produkt (m2/s)
 +++=Temp.vereffeningscoeff. bulk (m2/s)



PRODUKT: MILLET
 LEGENDA GRAFIEK 5
 X-AS (schaalfactor 10) :
 Temperatuur (°C)
 Y-AS (schaalfactor .1) :
 ...=Ijsfractie (%)

ADIACAL
 PRODUKT=MILLET

CORR. COEFF.= .99995685441

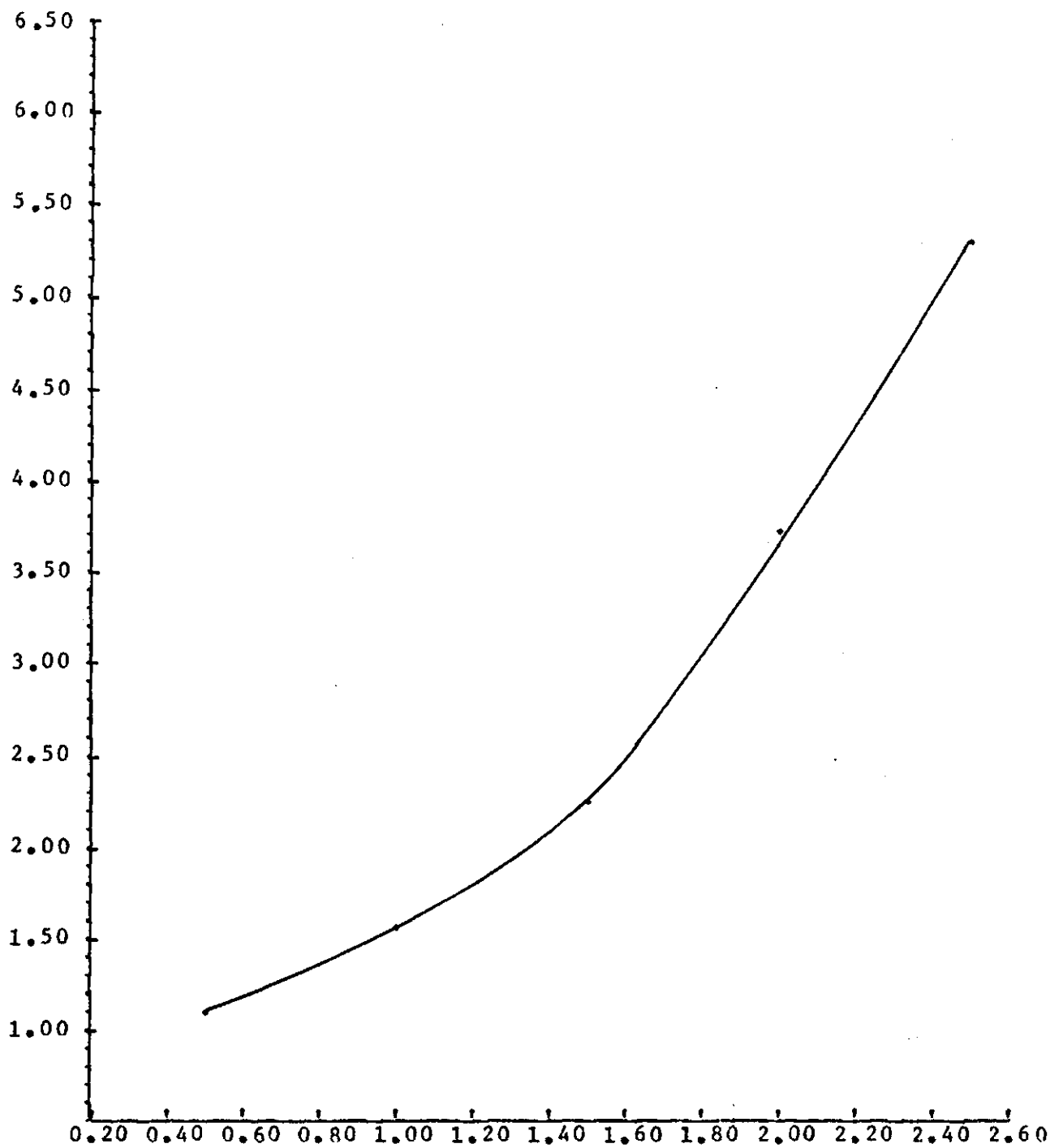
T, °C	DT/DT1, °C/H	DT/DT2, °C/H	M1, KG	M2, KG
5.00	0.141	0.000	12.200	0.000
10.00	0.200	0.000	12.200	0.000
15.00	0.290	0.000	12.200	0.000
20.00	0.478	0.000	12.200	0.000
25.00	0.680	0.000	12.200	0.000
30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
35.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40.00	0.000	0.000	0.000	0.000

T, °C	C, J/KG°C	W*, MW/KG	W, MW/KG	W*, KCAL/TON24H	W, KCAL/TON24H
5.00	0.0	109.9	109.9	2267.4	2267.4
10.00	0.0	155.8	155.8	3214.3	3214.3
15.00	0.0	225.7	225.7	4654.8	4654.8
20.00	0.0	371.2	371.2	7655.8	7655.8
25.00	0.0	527.8	527.8	10883.5	10883.5

*=NIET GECORRIGEERD VOOR VOCHTVERLIES

ALPHA 1 0.000000

ALPHA 2 0.000000

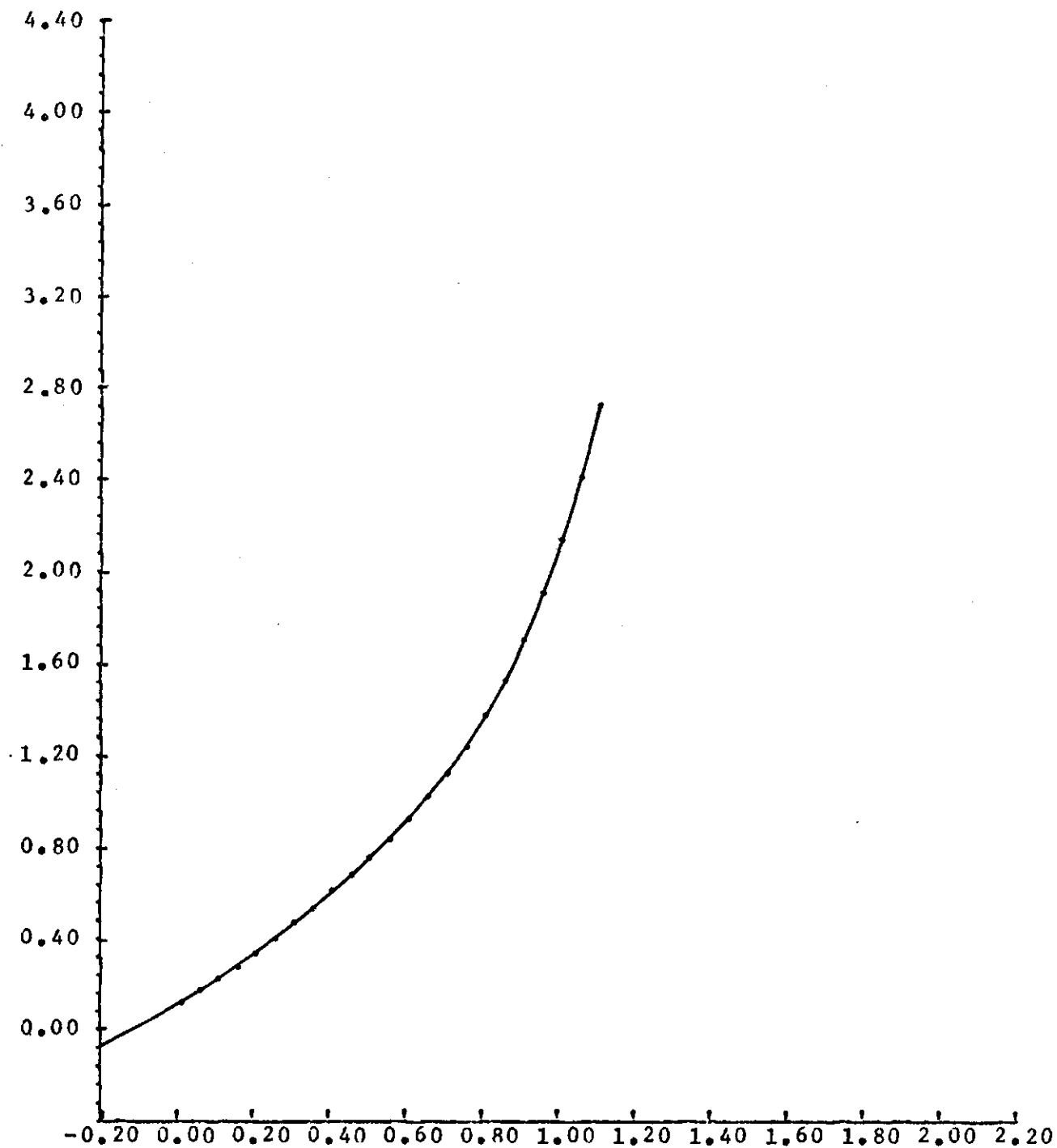


LEGENDE GRAFIEK 2

X -AS (schaalfactor 10)= TEMP. (°C)

Y -AS (schaalfactor 100)= W.PROD. *(MW/KG)

...=MILLET



LEGENDE GRAFIEK 3

X -AS (schaalfactor 100)= TYD(UREN)

Y -AS (schaalfactor 10)= TEMP.(°C)

...=MILLET