

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR. 54/81
REFERANSE: 22881
DATO: DESEMBER 1981

KLIMATOLOGISKE DATA FOR DIMENSJONERING
AV VARME- OG VENTILASJONSANLEGG

AV

TROND BØHLER OG FREDERICK GRAM

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-286-4

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	5
2 METEOROLOGISKE DATA	6
3 DAG- OG NATTMIDDELVERDIER	7
4 MÅNEDSMIDDELVERDIER	9
5 VARIGHETSKURVER	13
6 REFERANSER	13
VEDLEGG A: Statistiske undersøkelser	17
VEDLEGG B: Varighetskurver for temperatur	25
VEDLEGG C: Varighetskurver for entalpi	33
VEDLEGG D: Varighetskurver for vanninnhold	41

KLIMATOLOGISKE DATA FOR DIMENSJONERING
AV VARME- OG VENTILASJONSANLEGG

1 INNLEDNING

Norske Ventilasjonsektreprenørers Forening har fått støtte fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd og andre interessenter til et prosjekt for energisparing i yrkesbygg, Tilstandskontrollprosjektet. Prosjektet går i korthet ut på å spre informasjon om hvorledes man kan spare energi når et ventilasjonsanlegg blir riktig drevet, samt å skaffe tilveie de nødvendige bakgrunnsdata. 28 yrkesbygg (skoler, sykehus, kontorer, verksted, lager, m.v.) over hele landet er fulgt over en treårsperiode, og effekten av forskjellige energisparingstiltak er studert. Både Tilstandskontrollprosjektet og ventilasjonsbransjen forøvrig har daglig behov for å beregne energiforbruk til:

- ventilasjon med oppvarming, kjøling og befuktning, samt
- transmisjonsberegninger

Tidligere har Norges Byggforskningsinstitutt sammen med Meteorologisk Institutt utarbeidet boken "VVS-tekniske klimadata for Norge", men denne har ikke dekket behovet for energiberegninger fullt ut. Prosjektet tok derfor i desember 1980 kontakt med Meteorologisk Institutt om assistanse til å fremskaffe de nødvendige klimatologiske data. På grunn av arbeidssituasjonen ved instituttet bød dette på problemer, men en visste samtidig at en ved Norsk Institutt for Luftforskning allerede hadde programmer som gjorde det mulig å foreta de nødvendige beregninger. I mai 1981 fikk derfor NILU via Meteorologisk Institutt bestilling på følgende arbeider:

"A - Tabell over varighetskurver for uteluftens entalpi h (kJ/kg) over året, basert på dagmiddeltilstander (30 års middel).

B - Tabell for uteluftens vanngenhalt X (kg/kg) over året, basert på dagmiddeltilstander (30 års varighet).

C - Tabell over dagmiddel- og nattmiddelverdier for entalpi, temperatur og vanngenhalt - måned for måned (30 års middel), eller aller helst angivelse døgnmiddelverdier og tilhørende amplitudeverdier for dag- og nattforhold.

Hvis det ikke fører til mye merarbeid og kostnader, hadde det selvsagt vært meget ønskelig å gjennomføre punktene A og B også for nattmiddeltilstander".

Beregningene skulle utføres for Oslo, Bergen, Stavanger, Hamar (Kise), Trondheim, Bodø og Tromsø.

2 METEOROLOGISKE DATA

Meteorologisk Institutt har lagret kopier av sine magnetbånd med "Historiske bakke-data" ved Regneanlegget Blindern-Kjeller. For de fleste stasjoner har en her data for perioden 1957-1978, for noen stasjoner starter dataseriene i 1951. Noen stasjoner er nedlagt i perioden, andre nyopprettet, mens andre igjen er flyttet innen samme distrikt. De fleste stasjoner har observasjoner fra kl 07, 13 og 19, noen få har også med kl 01.

I forbindelse med et tidligere prosjekt ved NILU er det laget en rekke programmer som konverterer data fra MIs magnetbånd med 16-bits ordlengde til RBK med 60-bits ordlengde, og senere plukker ut de parametre en måtte ønske til bruk i andre av NILUs standardprogrammer (1).

Som utgangspunkt for beregningene er det benyttet data som vist i tabell 1. Ingen av stasjonene har med nattobservasjon kl 01.

Tabell 1: Dataoversikt.

Beregningssted	Meteorologisk stasjon	Dataperiode
Oslo	Oslo-Blindern	1951-78
Hamar	Kise på Hedmark	1957-78
Stavanger	Sola	1957-78
Bergen	Bergen-Fredriksberg	1951-78
Trondheim	Værnes	1957-78
Bodø	Bodø VI	1957-78
Tromsø	Tromsø	1951-78

3 DAG- OG NATTMIDDELVERDIER

For å kunne si noe om dag- og nattemiddeltilstander ut fra observasjoner tre ganger i døgnet var det nødvendig med en statistisk undersøkelse av sammenhengen mellom disse. Det ble her benyttet data fra steder der NILU hadde timesvise registreringer av temperatur og relativ fuktighet.

Fra timesverdiene ble det regnet ut middelveier for periodene dag = kl 07-18 og natt = kl 19 til 06 neste dag, samt maksimums- og minimumstemperaturen over døgnet.

Det ble så utført en lineær regresjonsanalyse der TDAG, TNATT, FDAG og FNATT ble uttrykt ved en lineær kombinasjon av en, to og tre av følgende variable:

T07, T13, T19, T07 neste dag, TMAX, TMIN, F07, F13, F19 og F07 neste dag.

Analysen er beskrevet i Vedlegg A, og gav som resultat at dagtemperatur, natttemperatur og dagfuktighet kan uttrykkes ved henholdsvis temperatur kl 13, minimumstemperatur og fuktighet kl 13, mens en for nattfuktigheten trenger to variable, fuktigheten kl 19 og neste morgen. Tabell 2 viser de uttrykk som er benyttet i de senere beregninger.

Tabell 2: Konstanter som benyttes ved beregning av dag- og nattmiddel for de respektive byer.

Ligningene:

$$T_{\text{DAG}} = A \cdot T_{13} + C$$

$$T_{\text{NATT}} = A \cdot T_{\text{MIN}} + C$$

$$F_{\text{DAG}} = A \cdot F_{13} + C$$

$$F_{\text{NATT}} = A \cdot F_{19} + B \cdot F_{07N} + C$$

By	Temperatur		Fuktighet			
	A	C	A	B	C	
Oslo	Dag	0.9690	-0.4687	0.8913		0.1042
	Natt	1.299	1.7520	0.4506	0.4809	0.0723
Hamar	Dag	0.9481	-0.6279	0.7917		0.1795
	Natt	1.0090	1.9753	0.3382	0.4102	0.2377
Stavanger	Dag	0.9952	-0.6256	0.7751		0.1914
	Natt	0.9488	1.6253	0.3226	0.4910	0.1743
Bergen	Dag	0.9622	-0.1409	0.8562		0.1224
	Natt	1.0006	0.8862	0.5425	0.3997	0.0665
Trondheim	Dag	0.9807	-0.6011	0.8267		0.1440
	Natt	1.0116	1.3858	0.4413	0.5222	0.0409
Bodø	Dag	0.9828	-0.4646	0.7865		0.1965
	Natt	0.9878	1.1381	0.5313	0.3251	0.1416
Tromsø	Dag	0.9828	-0.4646	0.7865		0.1965
	Natt	0.9878	1.1381	0.5313	0.3251	0.1416

For hvert døgn i dataperiodene er det beregnet dag- og nattmiddelverdier for henholdsvis temperatur, vanninnhold og entalpi:

- Middeltemperatur T beregnes etter ligningene i tabell 2.
- Midlere relativ fuktighet F beregnes først, etter ligningene i tabell 2. Derneft finnes vandamptrykket $p_{\text{H}_2\text{O}}$ ved temperaturen T fra tabell over metningstrykket for vann, og til slutt

Vanninnholdet X:

$$X = \epsilon * F * \frac{P_{H_2O}}{P_{luft}}$$

der $\epsilon = R_a/R_v = 0.6220$

P_{luft} = observert lufttrykk

c) Midlere entalpi H beregnes etter

$$H = C_{pl} \cdot T + X(r_o + C_{pd} \cdot T)$$

der $C_{pl} = 1.005 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$C_{pd} = 1.926 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$r_o = 2500 \text{ kJ/kg}$

4 MÅNEDSMIDDELVERDIER

For hvert beregningssted er det på grunnlag av dag- og nattverdiene beregnet månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og vanninnhold som vist i tabellene 3-9.

Tabell 3: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Oslo. Dataperiode 1951-78.

OSLO	TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG
JAN	-4.33	-3.79	-4.87	1.02	1.51	.54	2.15	2.13	2.18
FEB	-4.44	-3.28	-5.61	.55	1.77	-.66	2.01	2.03	1.99
MARS	-.44	1.21	-2.09	5.55	7.29	3.80	2.39	2.43	2.36
APRIL	4.37	6.35	2.38	11.98	14.14	9.81	3.02	3.09	2.96
MAI	10.17	12.35	8.00	20.95	23.44	18.45	4.25	4.37	4.14
JUNI	14.77	17.12	12.42	29.36	32.11	26.60	5.74	5.89	5.59
JULI	16.30	18.28	14.33	33.46	35.61	31.31	6.74	6.80	6.69
AUG	15.57	17.58	13.57	32.70	34.51	30.89	6.74	6.65	6.82
SEPT	11.31	12.95	9.67	25.54	26.64	24.44	5.62	5.39	5.84
OKT	6.65	7.55	5.76	17.92	18.31	17.53	4.47	4.26	4.67
NOV	1.26	1.58	.94	9.35	9.39	9.31	3.23	3.11	3.34
DES	-2.49	-2.17	-2.81	3.70	3.92	3.47	2.48	2.44	2.52

Tabell 4: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Hamar. Dataperiode 1957-78.

HAMAR			ENTALPI H			FUKTIGHET X			
MND	TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG
JAN	-6.94	-6.70	-7.68	-3.08	-2.12	-4.04	1.56	1.65	1.47
FEB	-8.03	-6.33	-9.73	-4.51	-2.44	-6.59	1.43	1.57	1.28
MARS	-3.61	-1.33	-5.89	.89	3.72	-1.93	1.81	2.03	1.60
APRIL	1.99	3.78	.20	8.16	10.51	5.81	2.46	2.68	2.24
MAI	7.64	9.62	5.66	16.24	18.95	13.54	3.41	3.69	3.13
JUNI	12.69	14.64	10.74	24.54	27.51	21.58	4.67	5.06	4.28
JULI	14.27	15.93	12.61	28.36	31.07	25.65	5.54	5.95	5.14
AUG	13.57	15.42	11.72	27.40	30.28	24.53	5.45	5.84	5.05
SEPT	9.66	11.15	8.18	20.94	22.87	19.00	4.46	4.63	4.28
OKT	5.28	5.93	4.64	14.36	15.21	13.51	3.60	3.68	3.52
NOV	-2.20	.07	-4.47	6.11	6.48	5.75	2.52	2.56	2.49
DES	-4.80	-4.33	-5.28	-3.33	.36	-1.02	1.80	1.89	1.72

Tabell 5: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Stavanger. Dataperiode 1957-78.

STAVANGER			ENTALPI H			FUKTIGHET X			
MND	TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG
JAN	.84	1.21	.47	7.62	7.88	7.35	2.70	2.66	2.74
FEB	.56	1.51	-.39	7.08	8.05	6.11	2.60	2.61	2.60
MARS	2.82	4.30	1.33	9.76	11.21	8.32	2.76	2.74	2.79
APRIL	5.51	7.43	3.59	13.69	15.65	11.73	3.25	3.26	3.24
MAI	9.45	11.58	7.31	19.76	22.12	17.39	4.07	4.15	3.99
JUNI	12.49	14.65	10.33	25.73	28.37	23.09	5.22	5.40	5.04
JULI	13.99	15.96	12.03	28.97	31.28	26.66	5.90	6.02	5.77
AUG	14.41	16.56	12.26	29.82	32.32	27.33	6.07	6.19	5.95
SEPT	11.86	13.58	10.14	25.15	26.94	23.36	5.24	5.26	5.22
OKT	8.86	10.10	7.63	20.23	21.45	19.00	4.49	4.48	4.50
NOV	4.73	5.39	4.06	13.63	14.26	13.00	3.54	3.52	3.55
DES	2.00	2.31	1.69	9.35	9.55	9.15	2.93	2.89	2.97

Tabell 6: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Bergen. Dataperiode 1951-78.

BERGEN			TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
MND	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG		
JAN	1.48	1.88	1.07	9.27	9.49	9.05	3.11	3.03	3.18		
FEB	1.14	1.93	.35	8.42	9.08	7.75	2.90	2.85	2.96		
MARS	3.10	4.38	1.83	10.94	12.16	9.71	3.12	3.09	3.14		
APRIL	5.48	7.09	3.86	14.51	16.11	12.91	3.58	3.57	3.60		
MAI	9.60	11.51	7.69	21.33	23.30	19.35	4.64	4.65	4.62		
JUNI	12.37	14.09	10.65	27.36	29.24	25.49	5.91	5.97	5.86		
JULI	13.81	15.27	12.35	30.89	32.34	29.45	6.73	6.72	6.75		
AUG	14.17	15.63	12.71	31.62	32.92	30.32	6.88	6.80	6.95		
SEPT	11.54	12.71	10.37	26.62	27.39	25.84	5.95	5.79	6.12		
OKT	8.56	9.39	7.73	21.22	21.59	20.85	5.01	4.83	5.20		
NOV	4.93	5.43	4.53	14.85	14.97	14.74	3.92	3.79	4.06		
DES	2.63	2.93	2.33	11.15	11.14	11.15	3.39	3.27	3.51		

Tabell 7: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Trondheim. Dataperiode 1957-78.

TRONDHEIM			TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
MND	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG		
JAN	-3.66	-3.10	-4.21	1.77	2.04	1.50	2.18	2.07	2.30		
FEB	-3.39	-2.38	-4.40	2.01	2.80	1.21	2.17	2.08	2.26		
MARS	-1.15	1.63	-1.93	6.06	7.74	4.38	2.48	2.44	2.53		
APRIL	3.38	5.28	1.49	11.11	12.87	9.35	3.07	3.01	3.14		
MAI	8.12	10.36	5.88	18.19	20.39	16.00	3.99	3.96	4.01		
JUNI	11.84	13.71	9.96	25.69	27.30	24.02	5.46	5.35	5.58		
JULI	13.33	14.96	11.70	29.21	30.30	28.12	6.26	6.03	6.49		
AUG	13.15	15.01	11.29	28.99	30.33	27.65	6.24	6.02	6.46		
SEPT	9.66	11.23	8.09	22.74	23.66	21.81	5.17	4.91	5.43		
OKT	5.74	6.74	4.75	16.21	16.63	15.80	4.16	3.92	4.39		
NOV	.75	1.26	.23	8.19	8.23	8.14	2.97	2.78	3.16		
DES	-2.19	-1.86	-2.52	3.87	3.80	3.95	2.43	2.27	2.59		

Tabell 8: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Bodø. Dataperiode 1957-78.

BODØ	TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG
JAN	-2.45	-2.36	-2.55	2.66	2.58	2.75	2.05	1.98	2.12
FEB	-2.67	-2.42	-2.93	2.37	2.45	2.30	2.03	1.95	2.10
MARS	- .59	.05	-1.23	5.03	5.55	4.51	2.25	2.20	2.30
APRIL	2.20	3.16	1.24	8.69	9.52	7.86	2.59	2.53	2.64
MAY	6.44	7.72	5.17	14.76	15.98	13.54	3.30	3.27	3.33
JUNI	9.89	10.95	8.84	21.07	21.97	20.13	4.42	4.35	4.49
JULI	12.14	13.20	11.08	25.85	26.70	25.01	5.41	5.32	5.50
AUG	12.05	13.29	10.81	25.79	26.90	24.69	5.42	5.36	5.48
SEPT	8.83	9.90	7.76	19.92	20.73	19.12	4.39	4.28	4.50
OKT	5.15	5.57	4.73	14.06	14.13	14.00	3.54	3.40	3.68
NOV	1.30	1.37	1.22	8.01	7.78	8.25	2.68	2.56	2.80
DES	-1.33	-1.38	-1.27	4.20	3.88	4.52	2.21	2.11	2.32

Tabell 9: Månedsmiddelverdier av temperatur, entalpi og fuktighet for Tromsø. Dataperiode 1951-78.

TROMSØ	TEMPERATUR T			ENTALPI H			FUKTIGHET X		
	DØGN- MIDDEL C	DAG- MIDDEL C	NATT- MIDDEL C	DØGN- MIDDEL KJ/KG	DAG- MIDDEL KJ/KG	NATT- MIDDEL KJ/KG	DØGN- MIDDEL G/KG	DAG- MIDDEL G/KG	NATT- MIDDEL G/KG
JAN	-4.53	-4.52	-4.54	.17	-.01	.35	1.89	1.82	1.97
FEB	-4.77	-4.46	-5.08	-.29	-.11	-.46	1.81	1.75	1.86
MARS	-2.78	-1.98	-3.58	2.25	2.95	1.54	2.02	1.98	2.06
APRIL	-.06	1.07	-1.18	5.70	6.81	4.59	2.30	2.29	2.31
MAY	3.98	5.14	2.82	11.54	12.64	10.44	3.01	2.98	3.03
JUNI	8.50	9.87	7.14	19.09	20.54	17.65	4.19	4.21	4.16
JULI	11.29	12.80	9.79	24.73	26.41	23.04	5.30	5.36	5.24
AUG	10.48	11.84	9.13	23.87	25.24	22.50	5.29	5.29	5.29
SEPT	6.64	7.61	5.68	17.14	17.81	16.47	4.16	4.04	4.28
OKT	2.61	2.96	2.26	10.58	10.60	10.56	3.18	3.04	3.31
NOV	-1.00	-1.09	-.91	5.12	4.69	5.54	2.45	2.32	2.58
DES	-3.36	-3.45	-3.26	1.71	1.35	2.08	2.04	1.93	2.15

5 VARIGHETSKURVER

For hver stasjon er det talt opp antall ganger dag/natt-temperatur/entalpi/fuktighet ligger innen forskjellige intervaller. Tallene er så dividert med antall år med data på stasjonen, og en får en normert fordeling. Til slutt er verdiene summert opp kumulativt, slik at en får en oversikt over antall døgn der de forskjellige middelveidier er mindre eller lik forskjellige grenser.

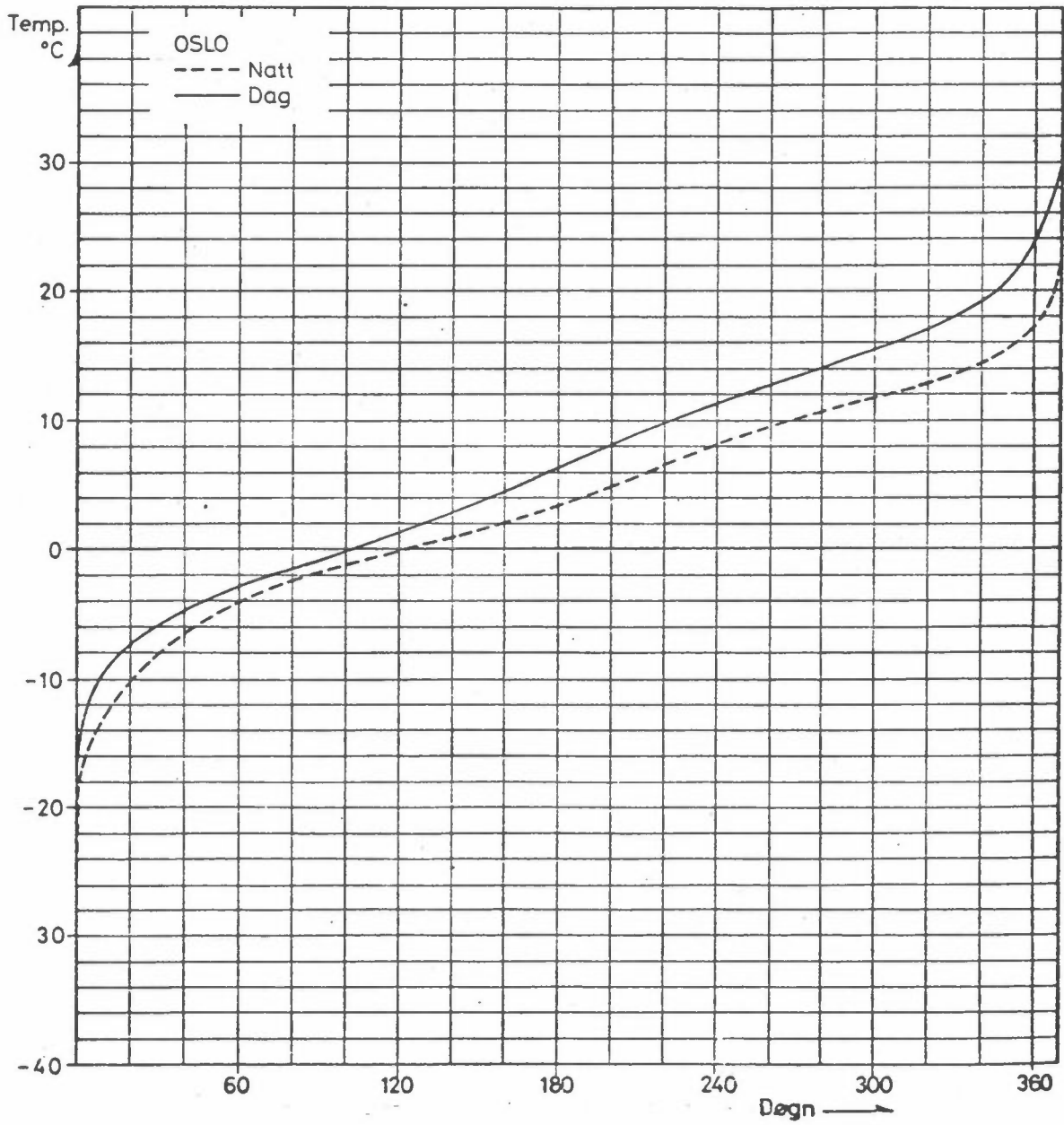
Figur 1 viser en slik kumulativ fordelingskurve (varighetskurve) for temperaturen i Oslo. Denne viser f.eks. at i middel er det 104 døgn der dagtemperaturen er under 0°C , mens det er 122 døgn med natt-temperatur under 0°C . Figur B.1-6 i Vedlegg B viser tilsvarende kurver for de andre stasjonene.

Figur 2 viser varighetskurver for entalpi for Oslo, mens figur C.1-6 i Vedlegg C viser tilsvarende kurver for de andre stasjonene. Figur 3 viser varighetskurver for vanninnholdet for Oslo, mens figur D.1-6 i Vedlegg D viser tilsvarende kurver for de andre stasjonene.

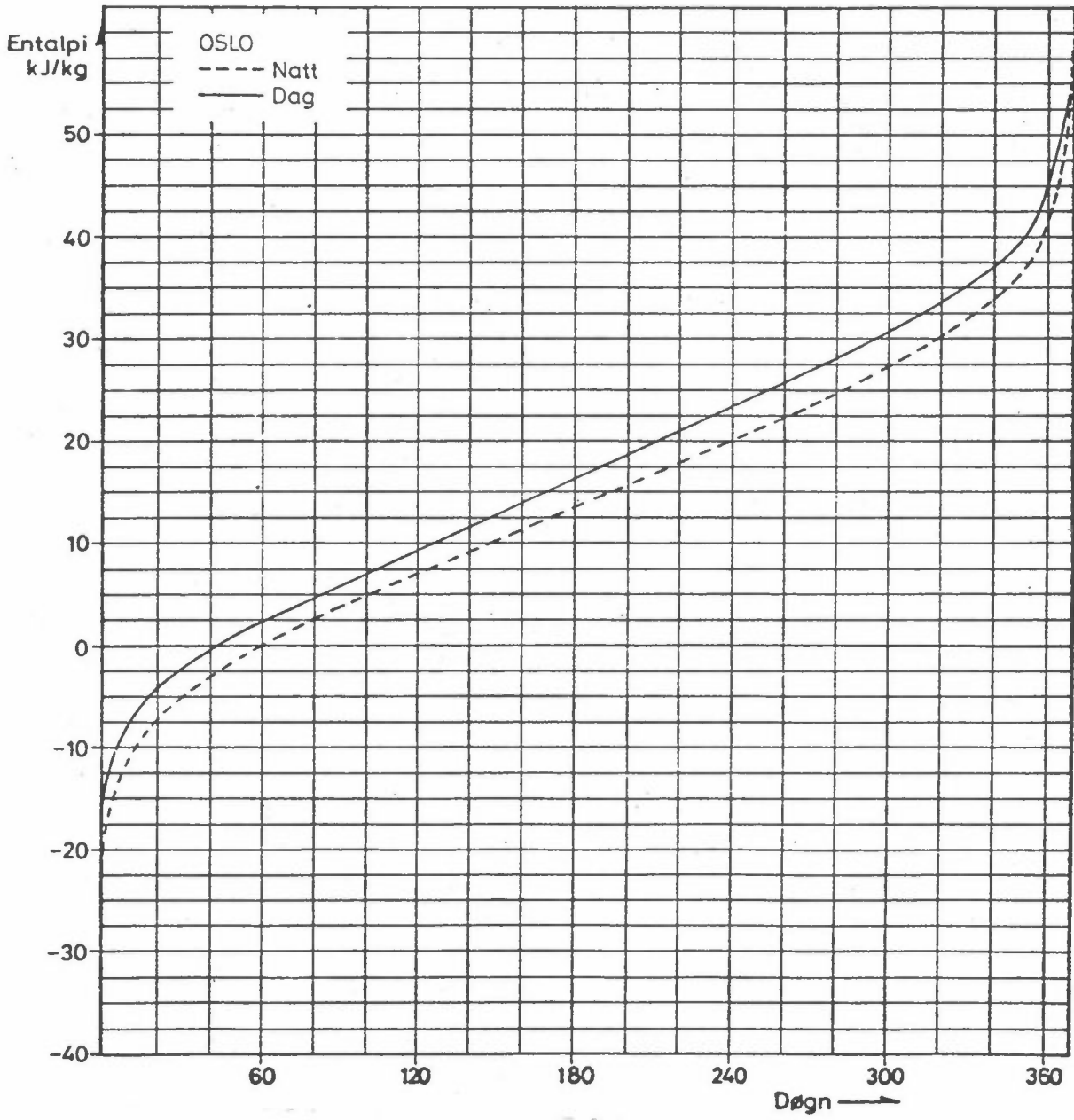
6 REFERANSER

(1) Gram, F.

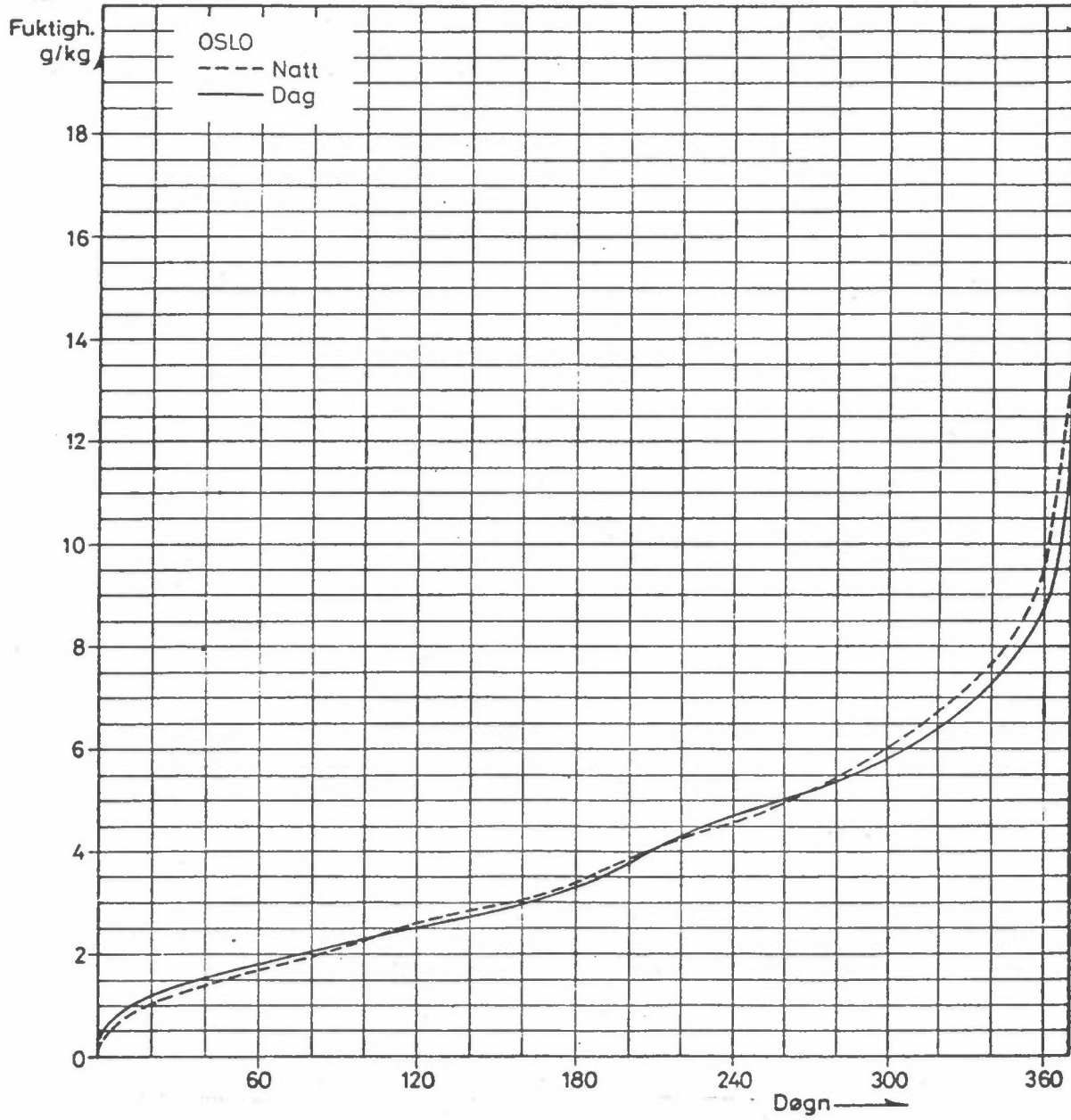
Program MICONV, MILIS og MIPLUK.
Lillestrøm 1978. (NILU TN 14/78.)



Figur 1: Varighetskurve for temperatur i Oslo.



Figur 2: Varighetskurve for entalpi i Oslo.



Figur 3: Varighetskurve for vanninnhold i Oslo.

VEDLEGG A
STATISTISKE UNDERSØKELSER

STATISTISKE UNDERSØKELSER

A.1 Sammenhengen mellom timesverdier og observasjoner kl 07, 13 og 19

For å kunne si noe om dag- og nattmiddeltilstander ut fra observasjoner tre ganger i døgnet var det nødvendig med en statistisk undersøkelse av sammenhengen mellom disse. Det ble her benyttet data fra stasjoner der NILU hadde timesvise samtidige verdier for temperatur og relativ fuktighet over ett år, som vist i tabell A1.

Noen av NILU-stasjonene ligger tildels langt fra beregningsstedet, men er allikevel benyttet idet de ligger i omtrent samme klima-område. Spesielt mangler timesverdier fra Nord-Norge.

Tabell A.1: Oversikt over data benyttet i statistisk undersøkelse.

Beregningssted	MI-stasjon	NILU-stasjon	Periode
Oslo	Oslo-Blindern	Tanum, Bærum	1.12.73-30.11.74
Hamar	Kise på Hedmark	Tuentangen, Fet	1.9.77 - 31.8.78
Stavanger	Sola	Kårstø, Tysvær	1.3.75 - 29.2.76
Bergen	Bergen-Fredriksberg	Vindenes, Sotra	1.9.77 - 31.8.78
Trondheim	Værnes	Borgsåsen, Verdalen	1.10.77-30.9.78
Bodø	Bodø VI	Ytraland, Karmøy	1. 3.75-29.2.76
Tromsø	Tromsø	Ytraland, Karmøy	1. 3.75-29.2.76

Fra timesverdiene ble det regnet ut middelveidier av temperatur og relativ fuktighet for periodene dag = kl 07-18 og natt = kl 19-06 neste dag, samt maksimum- og minimumstemperaturen over døgnet.

Det ble utført en lineær regresjonsanalyse (A1) der TDAG, TNAT, FDAG og FNAT ble uttrykt ved en lineær kombinasjon av en, to og tre av følgende variable:

T07, T13, T19, T07 neste dag, TMAX, TMIN, F07, F13, F19, F07 neste dag.

Analysen ble utført både kvartalsvis og for hele året (kfr. kapittel A.2). For de tre første variable, TDAG, TNAT og FDAG lot middelveidien seg uttrykke ved en variabel, henholdsvis T13, TMIN og F13. Ved innføring av to og tre variable fikk en ingen signifikant økning av korrelasjonskoeffisienten. For relativ fuktighet har en ingen natteverdi, og det var her nødvendig med to variable, F19 og F07N for å få en tilfredsstillende korrelasjon. En økning til tre variable gav ingen ytterligere bedring. Av hensyn til de senere beregninger var en ikke på jakt etter den ligning som gav ubetinget høyest korrelasjon, men heller den enklest mulige sammenheng, og de samme variable for alle stasjoner.

A.2 Variasjoner over året

For å studere eventuelle sesongvariasjoner ble den statistiske analysen utført både kvartalsvis og for hele året for stasjonene Vindenes på Sotra og Tuentangen ved Øyeren.

Tabell A3 viser de statistiske relasjoner for hvert kvartal og for året. Tabellen viser små variasjoner over året for Vindenes bortsett fra tre ting:

- a) T_{dag} beskrives om sommeren med en lavere koeffisient foran T_{13} , og et tilsvarende høyere konstantledd.
- b) F_{natt} er dårligere beskrevet om våren, selv med tre variable. Koeffisienten foran F_{07N} er lavere enn for resten av året.
- c) F_{dag} har lavere og høyere koeffisienter for henholdsvis vår og sommer

Tuentangen viser større variasjoner.

- a) T_{natt} er dårligere beskrevet om sommeren enn resten av året.
- b) T_{dag} har store variasjoner over året, såvel for koeffisienten som for konstantleddet.
- c) F_{natt} er dårligst beskrevet om sommeren, med lavere koeffisienter og høyere konstantledd enn for resten av året.
- d) F_{dag} oppfører seg motsatt av Vindenes, med høyeste og laveste koeffisient for henholdsvis vår og sommer.

For Hamar og Bergen er det kjørt ut varighetskurver som omtalt under kapittel 5, både ved bruk av kvartalsrelasjonene og årsrelasjonen fra henholdsvis Tuentangen og Vindenes. Det er ikke mulig å skille i diagrams form kurvene for de forskjellige beregningsmåtene.

På grunnlag av dette er de statistiske relasjoner for året benyttet ved de øvrige beregninger i prosjektet.

REFERANSER

(A.1) Gram, F.

Program MULREG for multippel regresjonsanalyse.
Lillestrøm 1981. (under arbeid).

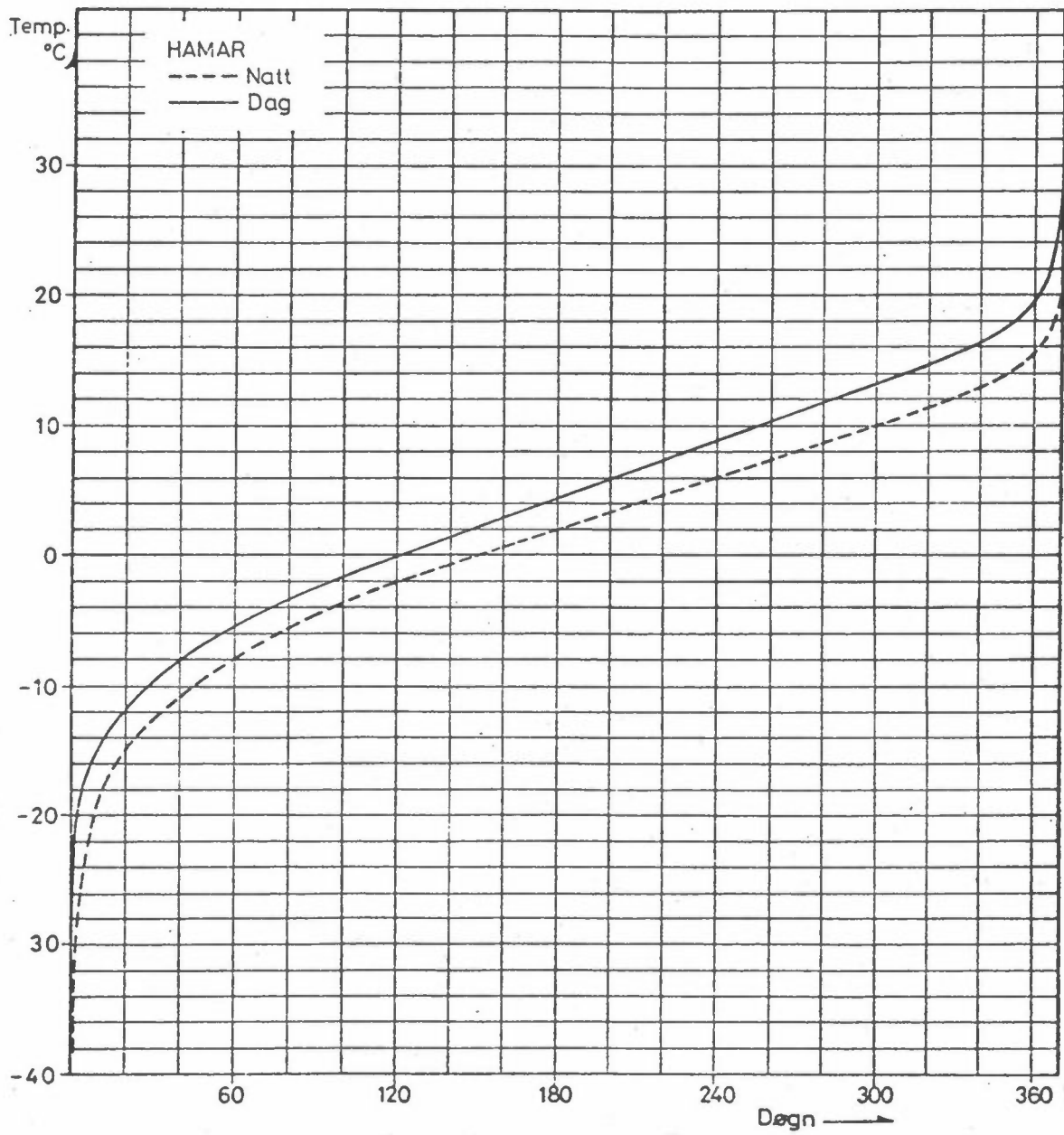
Tabell A.2: Statistiske relasjoner for Vindenes på Sotra
1.9.77-31.8.78.

T_{natt} :		Korrelasjon
Vår T_{natt}	$= 1.0050 \times T_{min} + 0.9671$	.9927
Sommer T_{natt}	$= 1.0544 \times T_{min} + 0.3012$	.9357
Høst T_{natt}	$= 0.9680 \times T_{min} + 0.5893$	.9802
Vinter T_{natt}	$= 0.9953 \times T_{min} + 0.8845$	.9893
År: T_{natt}	$= 1.0006 \times T_{min} + 0.8862$	.9940
T_{dag} :		Korrelasjon
Vår T_{dag}	$= 0.9339 \times T_{13} + 0.1680$	.9839
Sommer T_{dag}	$= 0.8696 \times T_{13} + 1.2476$	.9745
Høst T_{dag}	$= 0.9246 \times T_{13} - 0.1147$	.9822
Vinter T_{dag}	$= 0.9830 \times T_{13} - 0.1053$	.9917
År: T_{dag}	$= 0.9622 \times T_{13} - 0.1409$	.9933
F_{natt} :		Korrelasjon
Vår F_{natt}	$= 0.5167 \times F_{19} + 0.2873 \times F_{07N} + 0.1961$	.8817
Sommer F_{natt}	$= 0.5749 \times F_{19} + 0.4279 \times F_{07N} + 0.0161$	.9794
Høst F_{natt}	$= 0.5856 \times F_{19} + 0.4400 \times F_{07N} - 0.1115$	.9722
Vinter F_{natt}	$= 0.5167 \times F_{19} + 0.4668 \times F_{07N} + 0.0224$	.9597
År: F_{natt}	$= 0.5425 \times F_{19} + 0.3397 \times F_{07N} + 0.6665$	.9426
F_{dag} :		Korrelasjon
Vår F_{dag}	$= 0.7951 \times F_{13} + 0.1762$	.9469
Sommer F_{dag}	$= 0.9482 \times F_{13} + 0.0505$	.9833
Høst F_{dag}	$= 0.8818 \times F_{13} + 0.1118$	.9707
Vinter F_{dag}	$= 0.8576 \times F_{13} + 0.1177$	.9762
År: F_{dag}	$= 0.8562 \times F_{13} + 0.1224$	.9669

Tabell A.3: Statistiske relasjoner for Tuentangen ved Øyeren
1.9.77-31.8.78.

T_{natt} :		Korrelasjon
Vår T_{natt}	$= 1.0306 \times T_{min} + 2.2173$	.9777
Sommer T_{natt}	$= 0.8538 \times T_{min} + 4.0071$	.8912
Høst T_{natt}	$= 0.8254 \times T_{min} + 2.7008$	.9572
Vinter T_{natt}	$= 0.5701 \times T_{min} + 0.5701$	.9768
År: T_{natt}	$= 1.0090 \times T_{min} + 1.9753$	.9842
T_{dag} :		Korrelasjon
Vår T_{dag}	$= 0.9543 \times T_{13} - 0.8627$	.9878
Sommer T_{dag}	$= 0.8328 \times T_{13} + 1.8516$	.9593
Høst T_{dag}	$= 0.7895 \times T_{13} + 0.7860$	.9627
Vinter T_{dag}	$= 1.0735 \times T_{13} - 0.3092$	.9834
År: T_{dag}	$= 0.9481 \times T_{13} - 0.6279$	.9921
F_{natt} :		Korrelasjon
Vår	$0.3884 \times F_{19} + 0.4352 \times F_{07N} + 0.1818$	.8906
Sommer	$0.3217 \times F_{19} + 0.3677 \times F_{07N} + 0.3061$	.8214
Høst	$0.4587 \times F_{19} + 0.4132 \times F_{07N} + 0.1319$	.9348
Vinter	$0.4455 \times F_{19} + 0.3899 \times F_{07N} + 0.1461$	.9345
År:	$0.3382 \times F_{19} + 0.4102 \times F_{07N} + 0.2377$	.8827
F_{dag} :		Korrelasjon
Vår F_{dag}	$= 0.8479 \times F_{13} + 0.1333$	.9643
Sommer F_{dag}	$= 0.7015 \times F_{13} + 0.2227$	.9201
Høst F_{dag}	$= 0.7576 \times F_{13} + 0.2257$	.9620
Vinter F_{dag}	$= 0.7189 \times F_{13} + 0.2415$	.9327
År: F_{dag}	$= 0.7917 \times F_{13} + 0.1745$	.9605

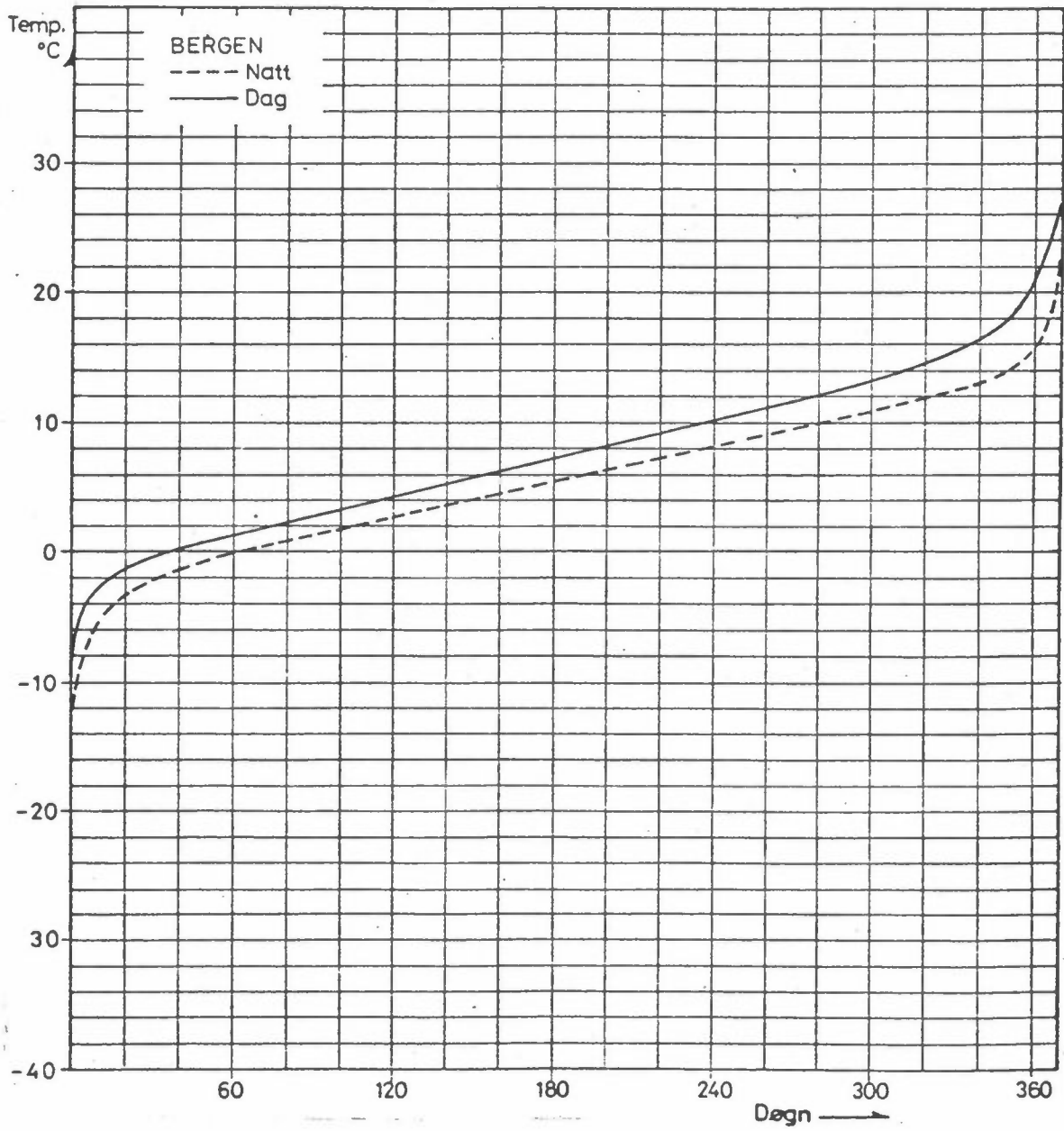
VEDLEGG B
VARIGHETSKURVER FOR TEMPERATUR



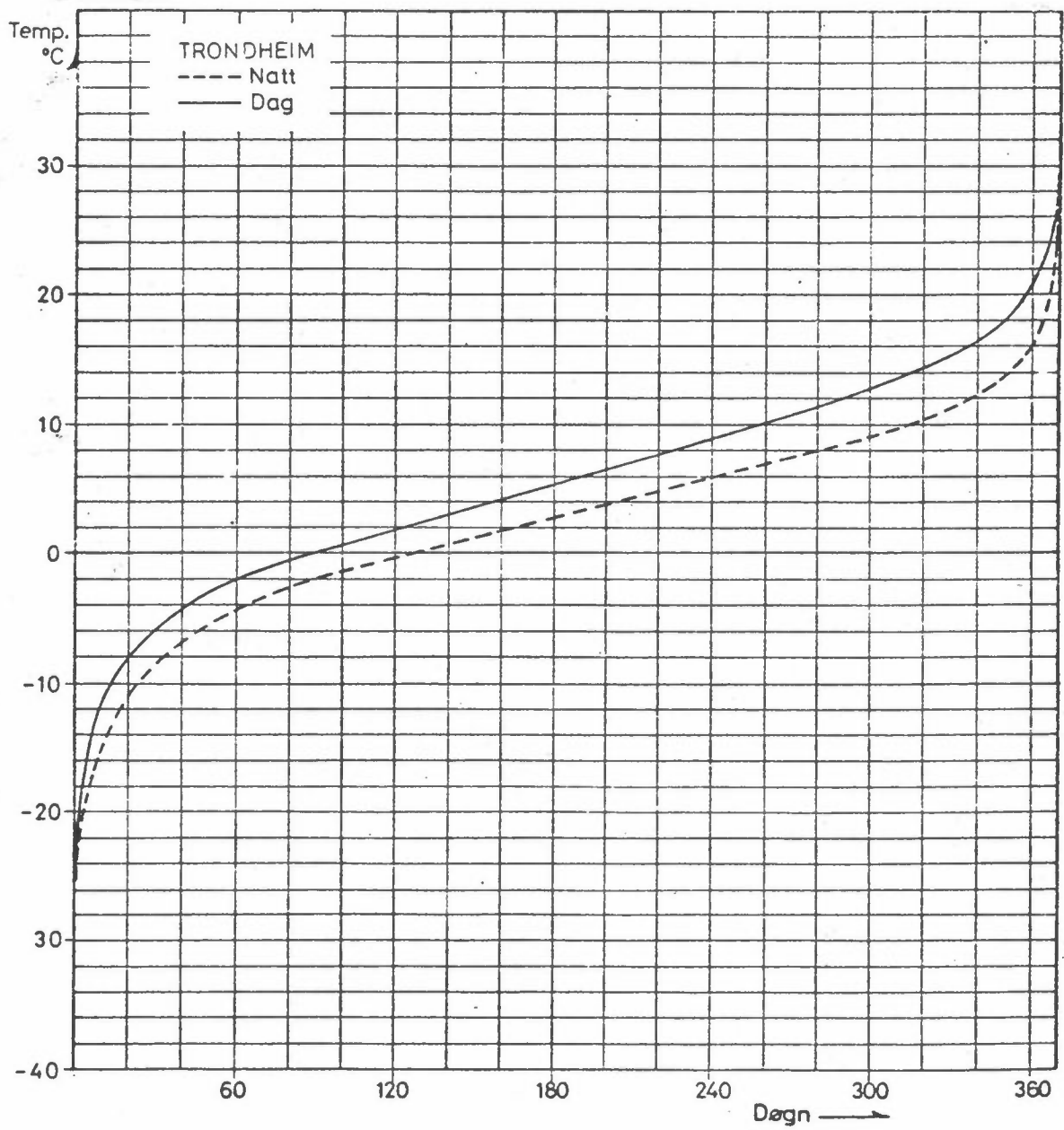
Figur B.1: Varighetskurver for temperatur i Hamar.



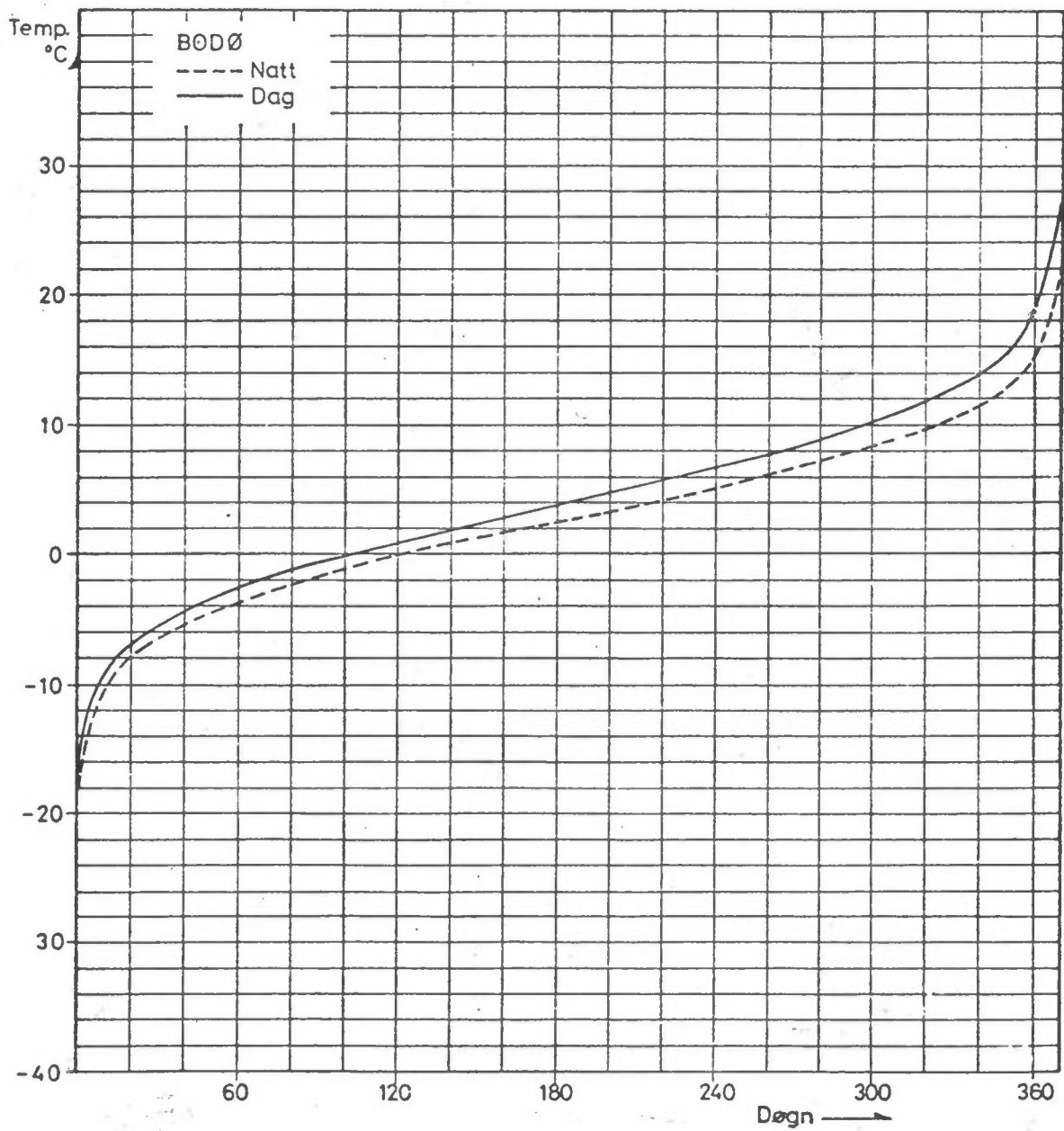
Figur B.2: Varighetskurver for temperatur i Stavanger.



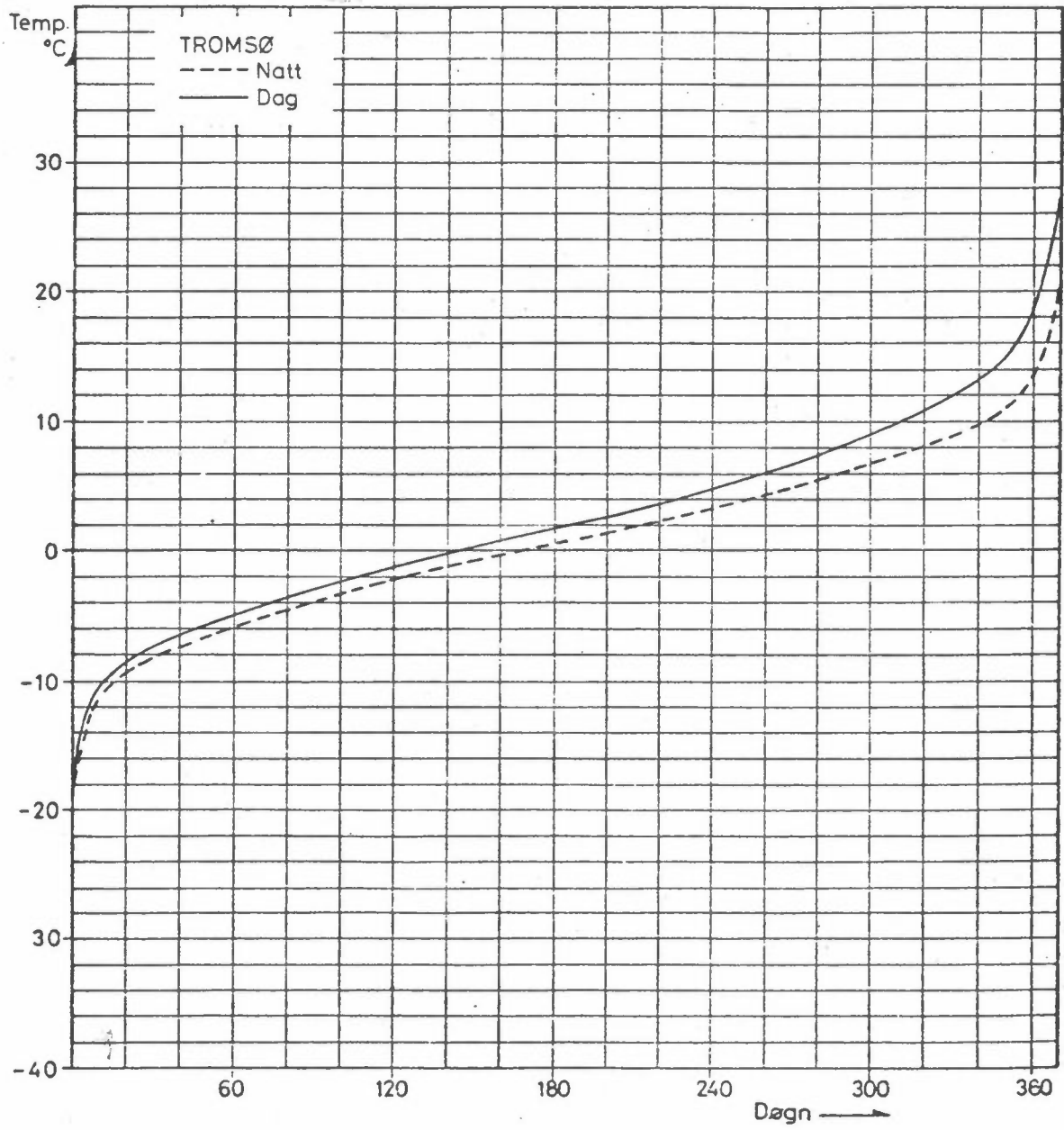
Figur B.3: Varighetskurver for temperatur i Bergen.



Figur B.4: Varighetskurver for temperatur i Trondheim.

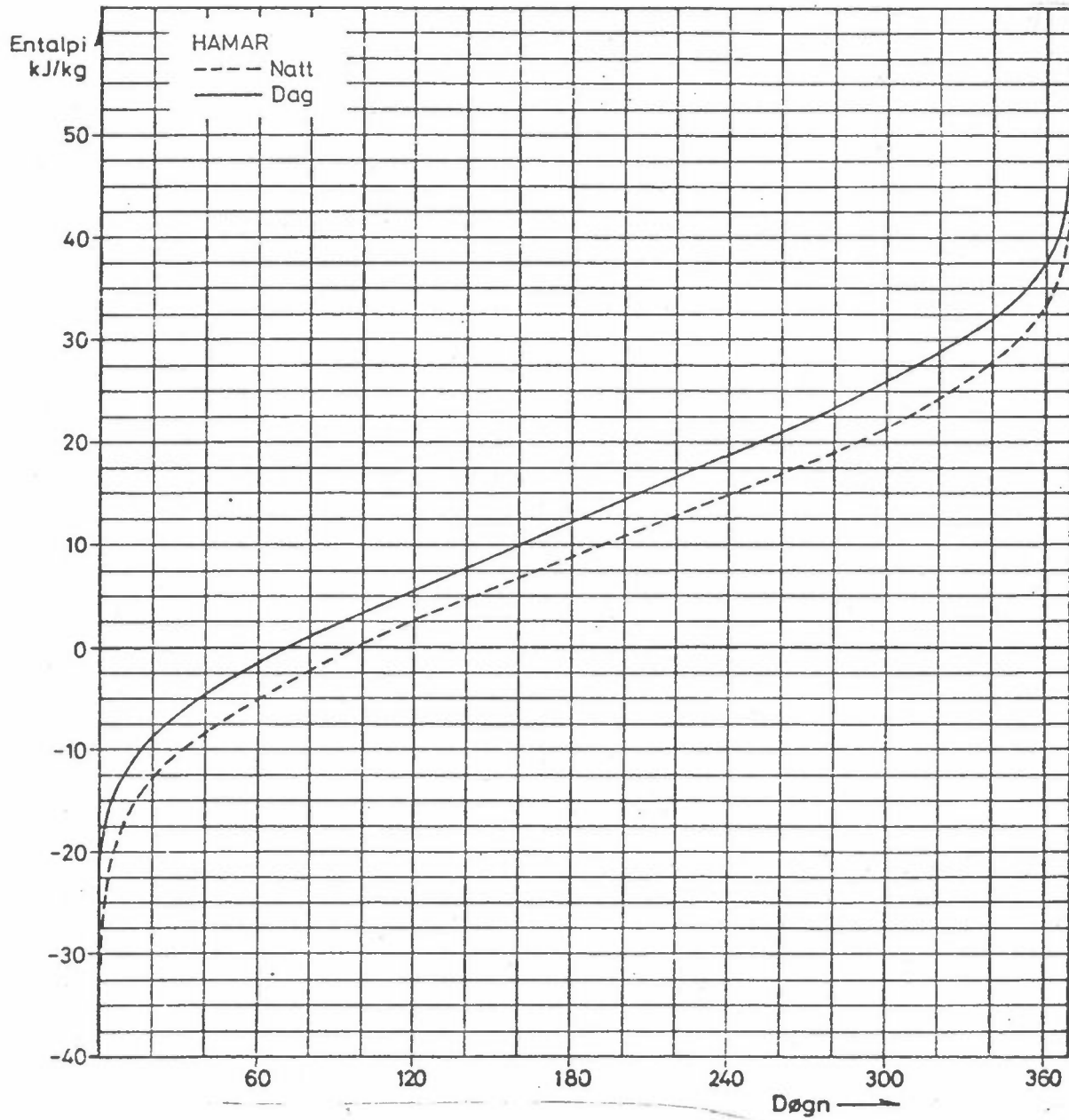


Figur B.5: Varighetskurver for temperatur i Bodø.

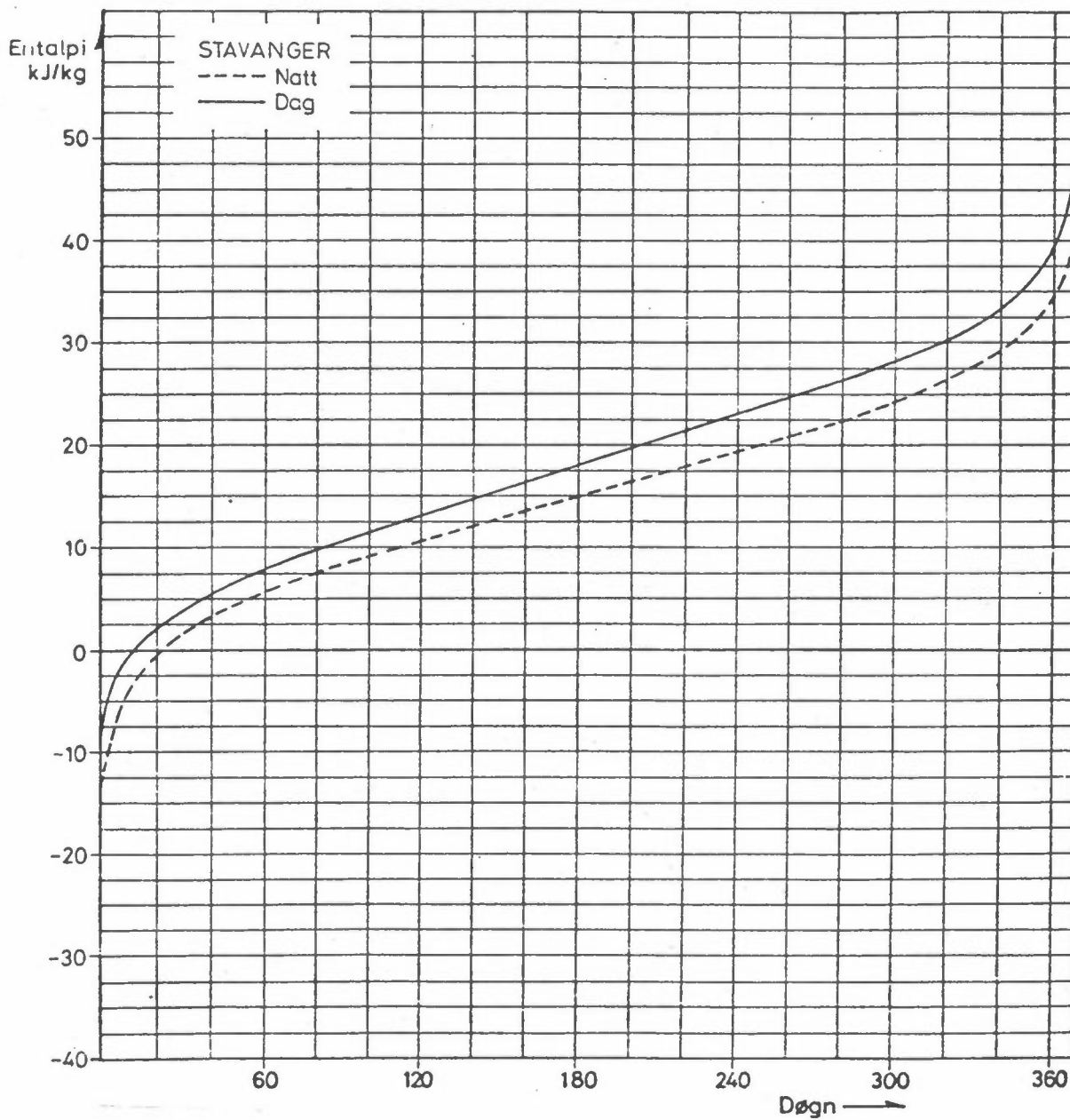


Figur B.6: Varighetskurver for temperatur i Tromsø.

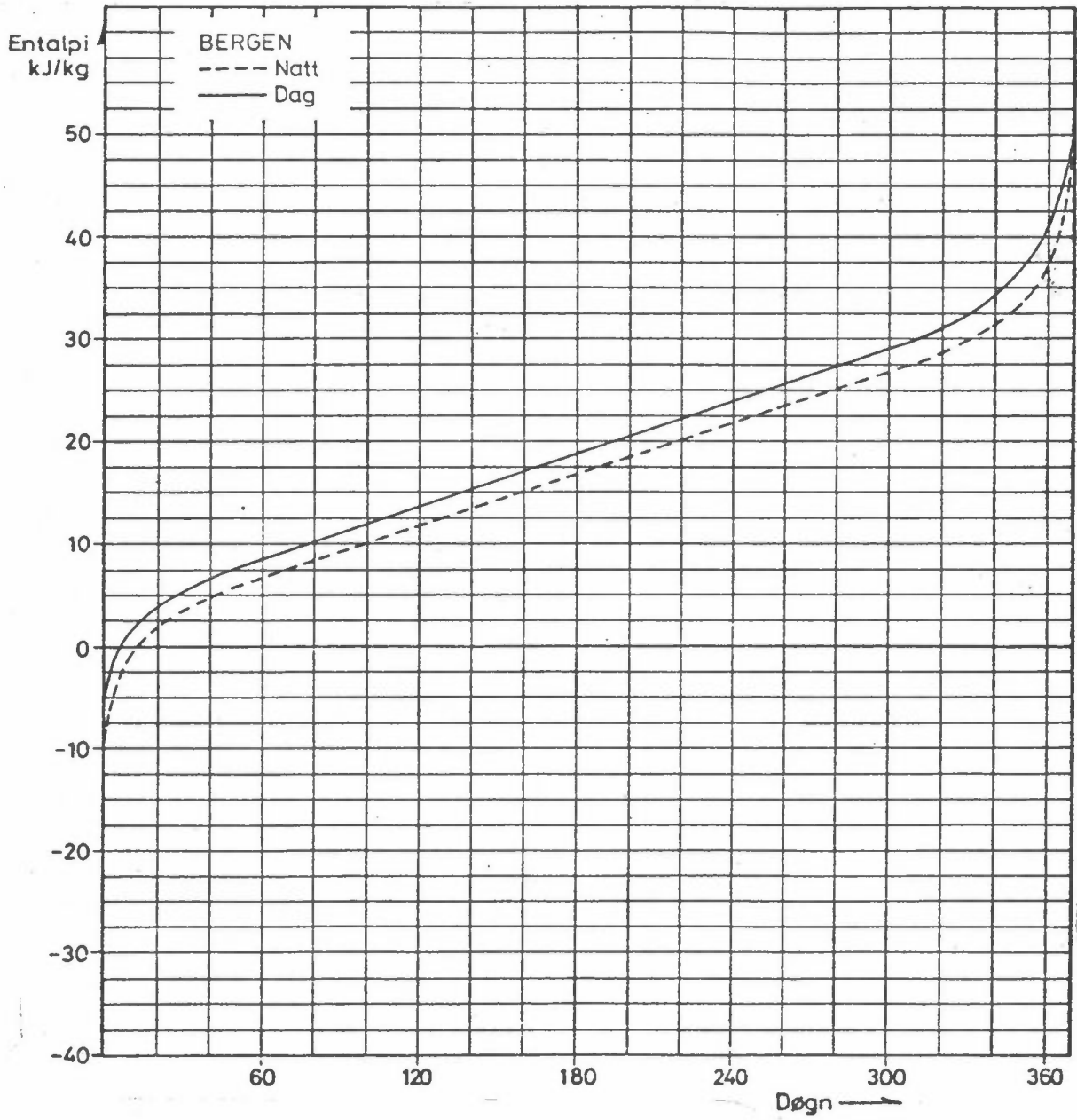
VEDLEGG C
VARIGHETSKURVER FOR ENTALPI



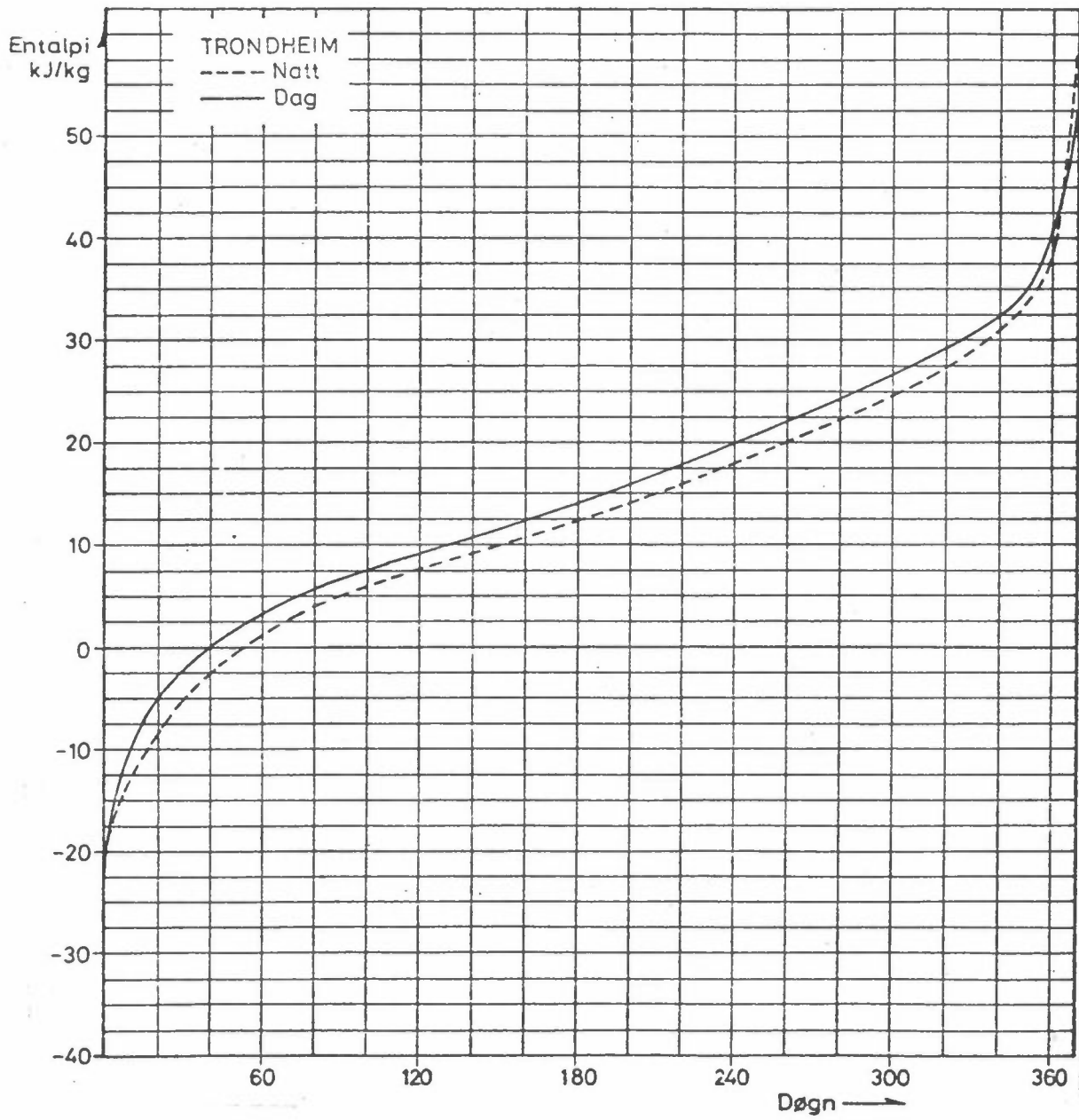
Figur C.1: Varighetskurver for entalpi, Hamar.



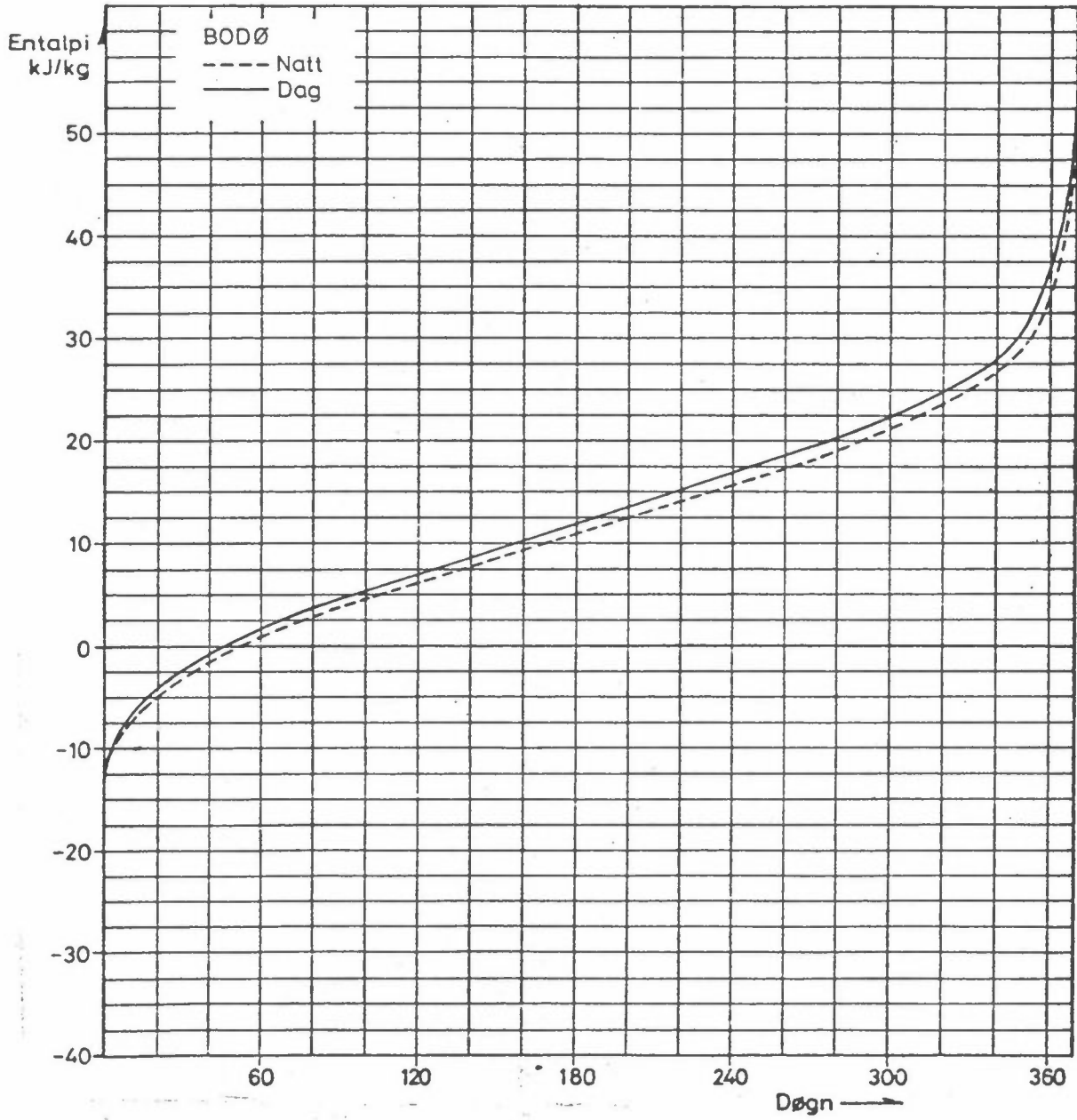
Figur C.2: Varighetskurver for entalpi, Stavanger.



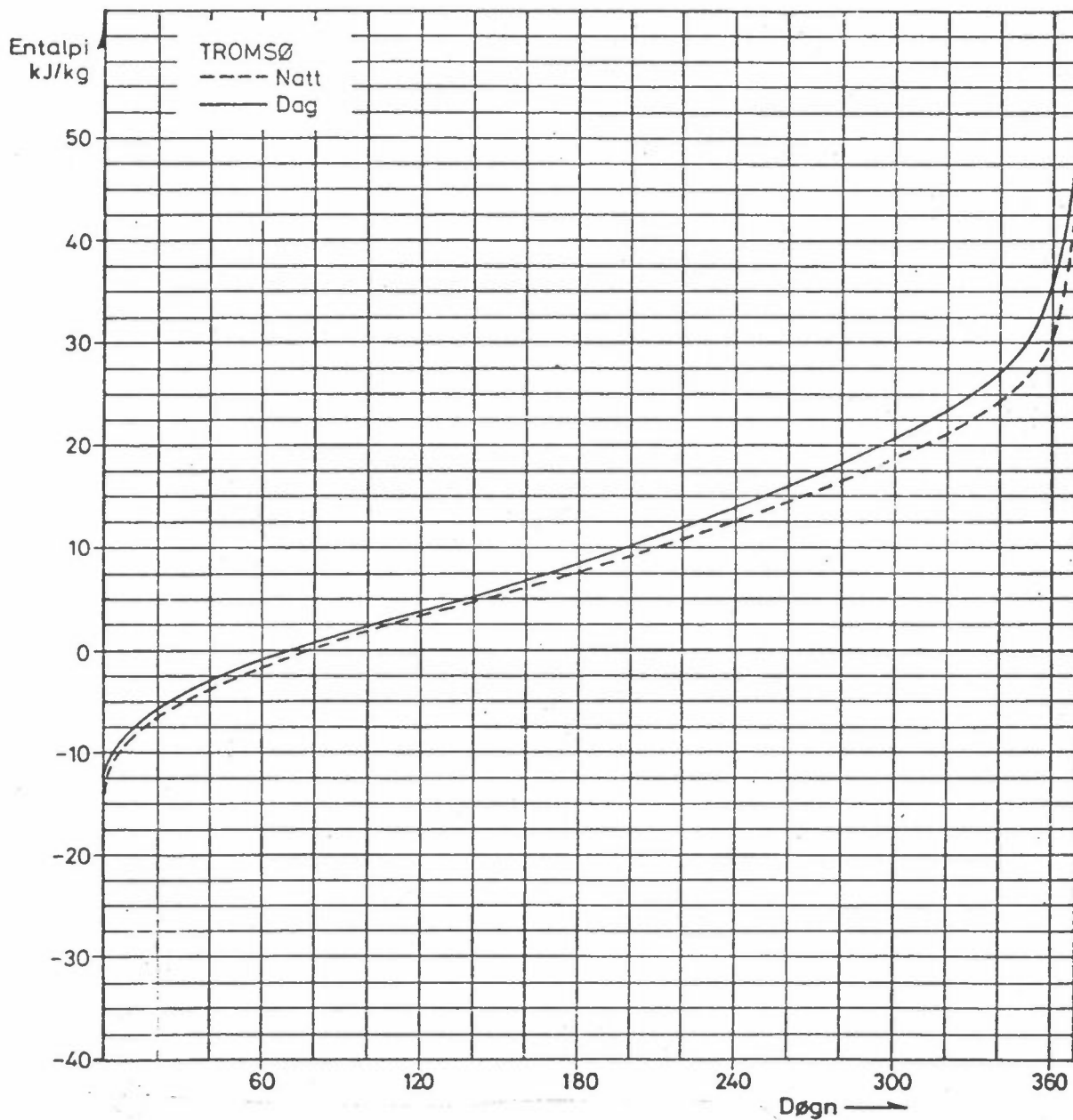
Figur C.3: Varighetskurver for entalpi, Bergen.



Figur C.4: Varighetskurver for entalpi, Trondheim.

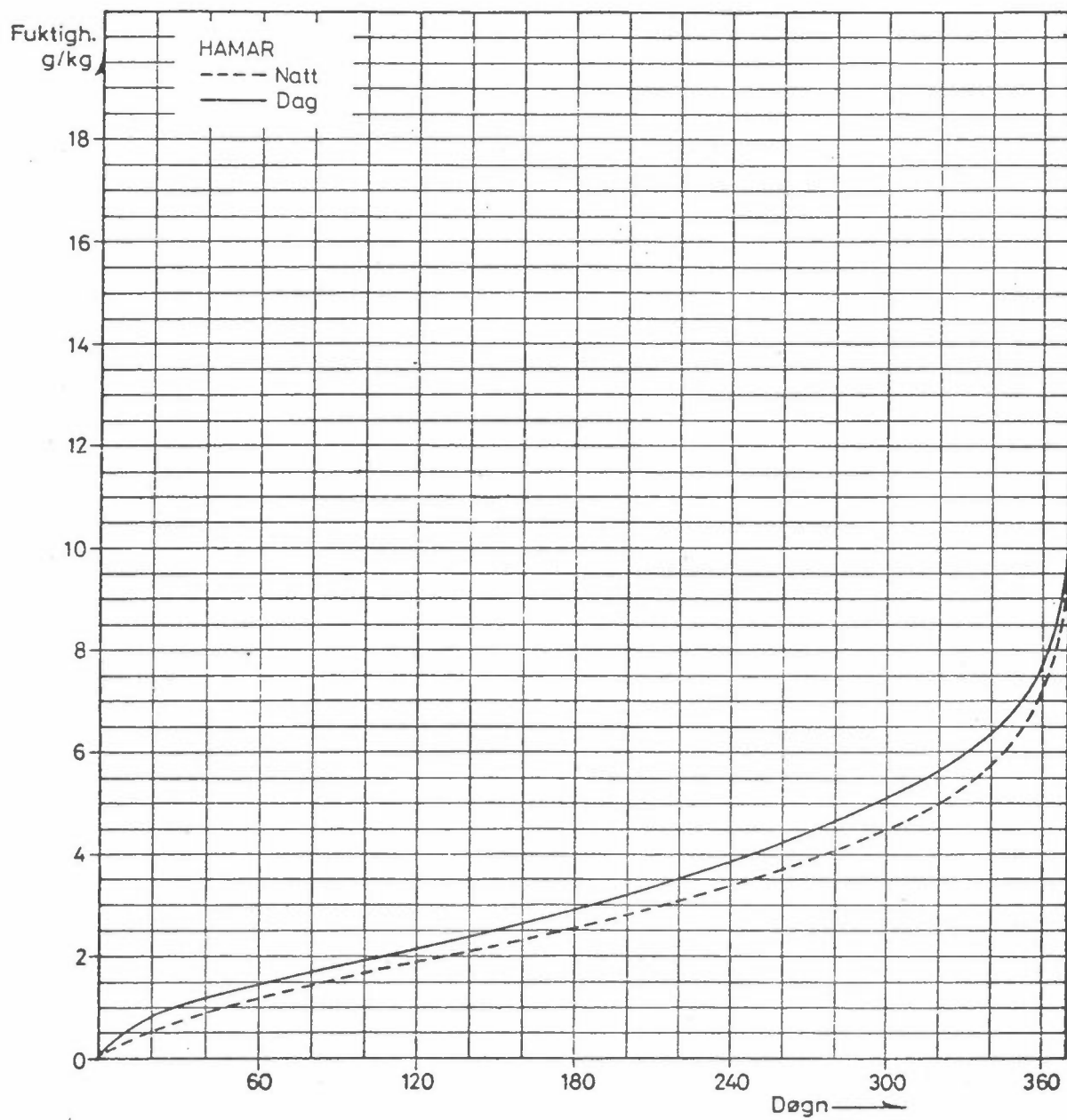


Figur C.5: Varighetskurver for entalpi, Bodø.

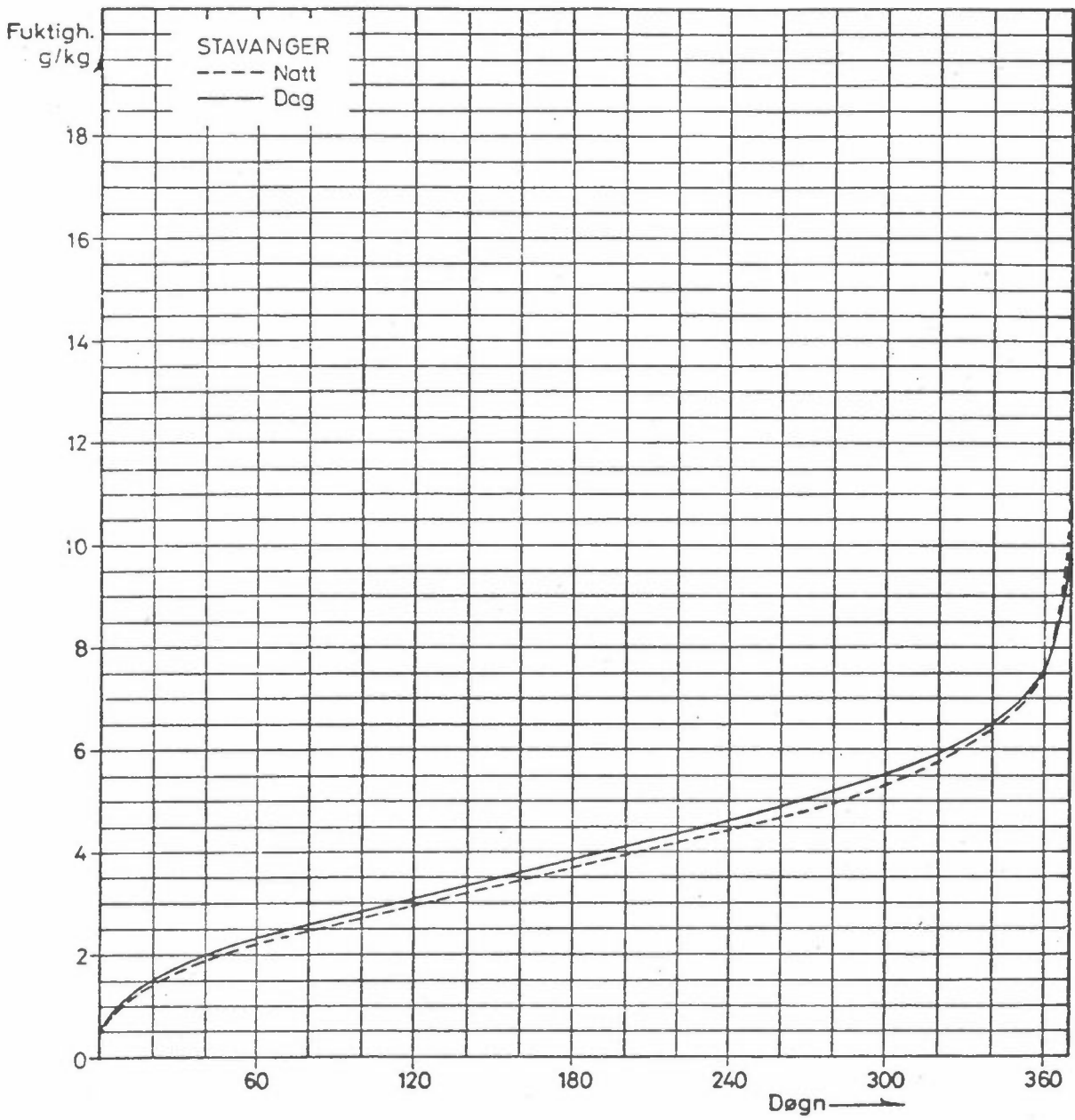


Figur C.6: Varighetskurver for entalpi, Tromsø.

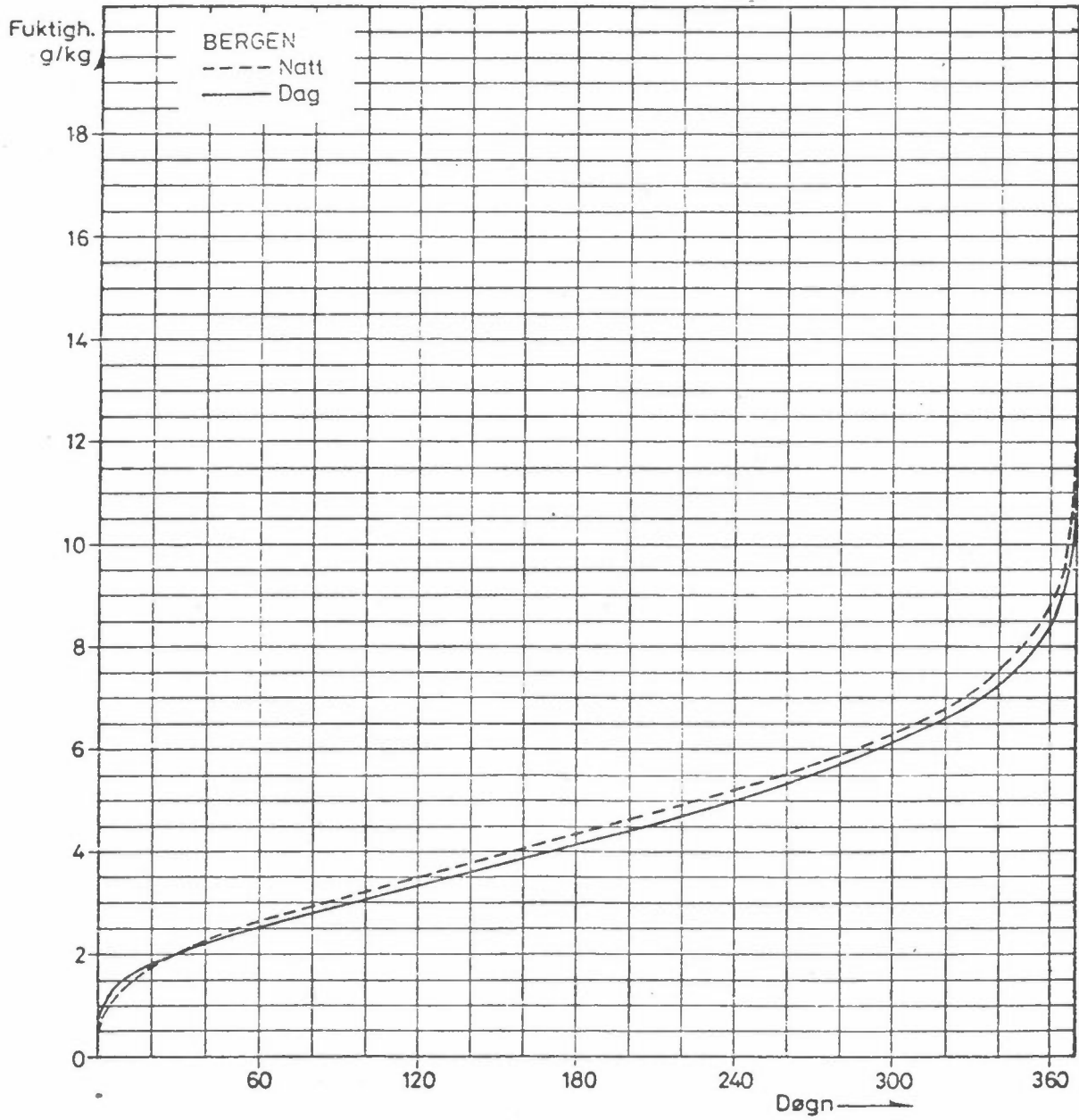
VEDLEGG D
VARIGHETSKURVER FOR VANNINNHOLD



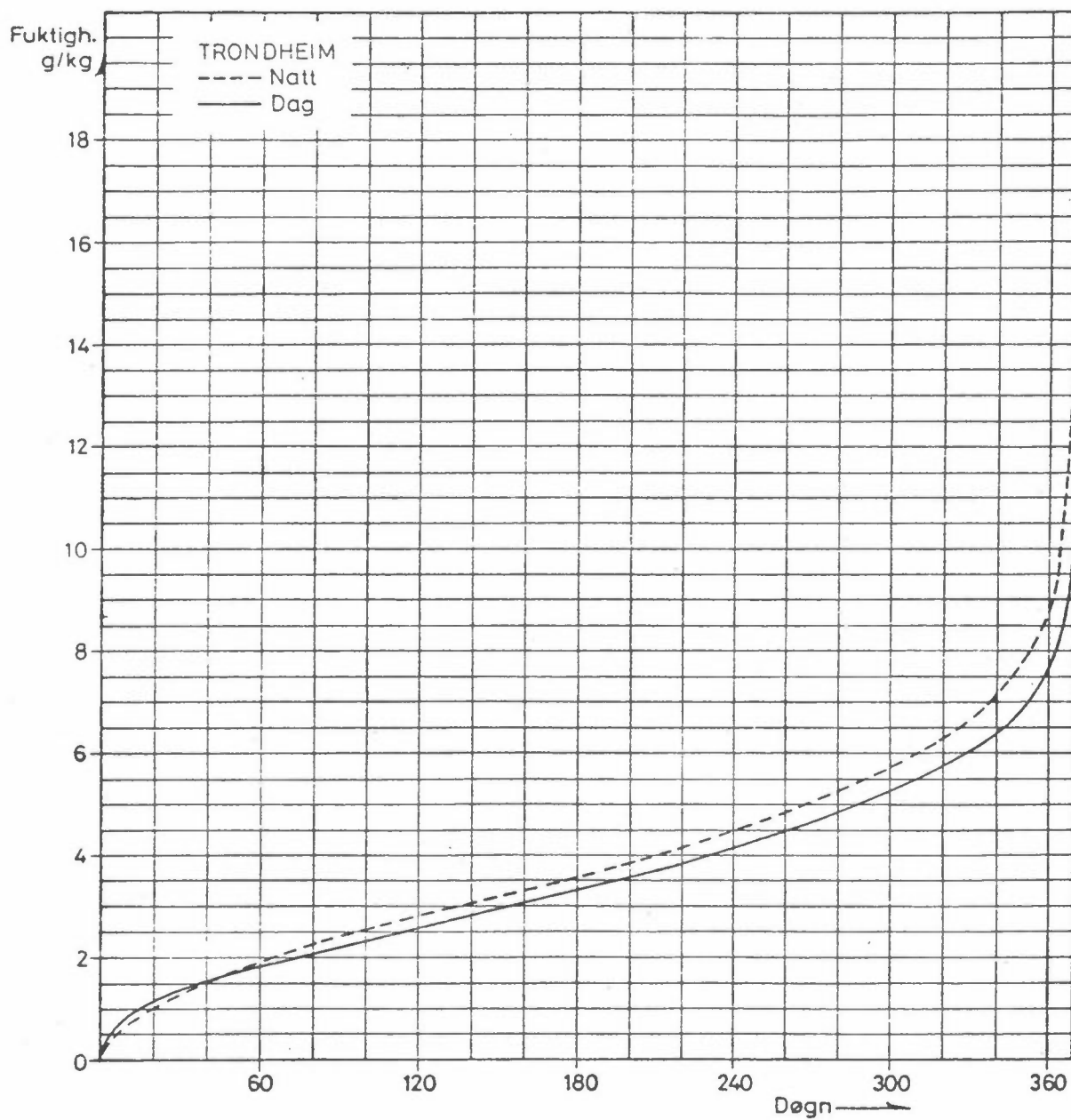
Figur D.1: Varighetskurver for vanninnhold, Hamar.



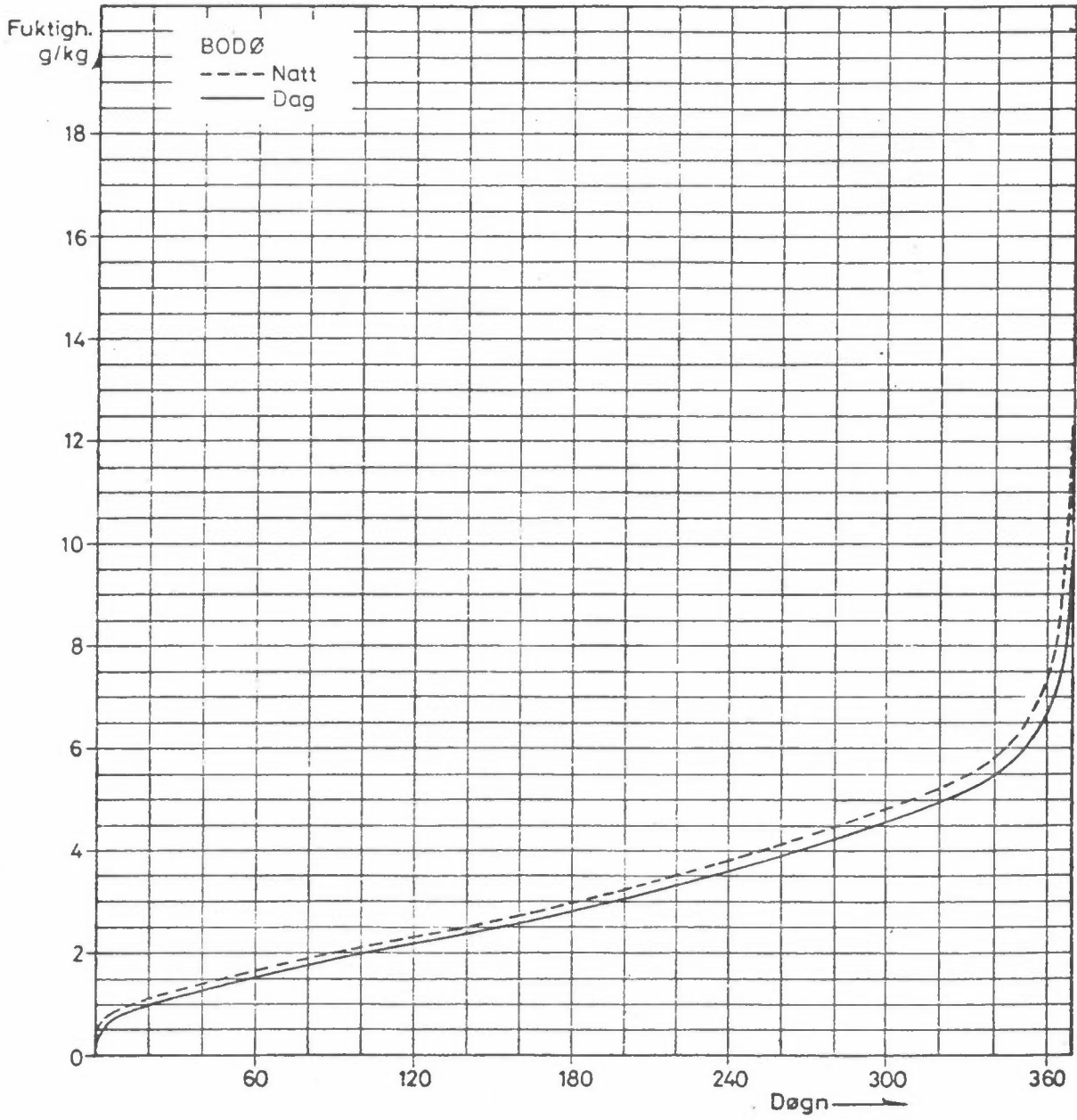
Figur D.2: Varighetskurver for vanninnhold, Stavanger.



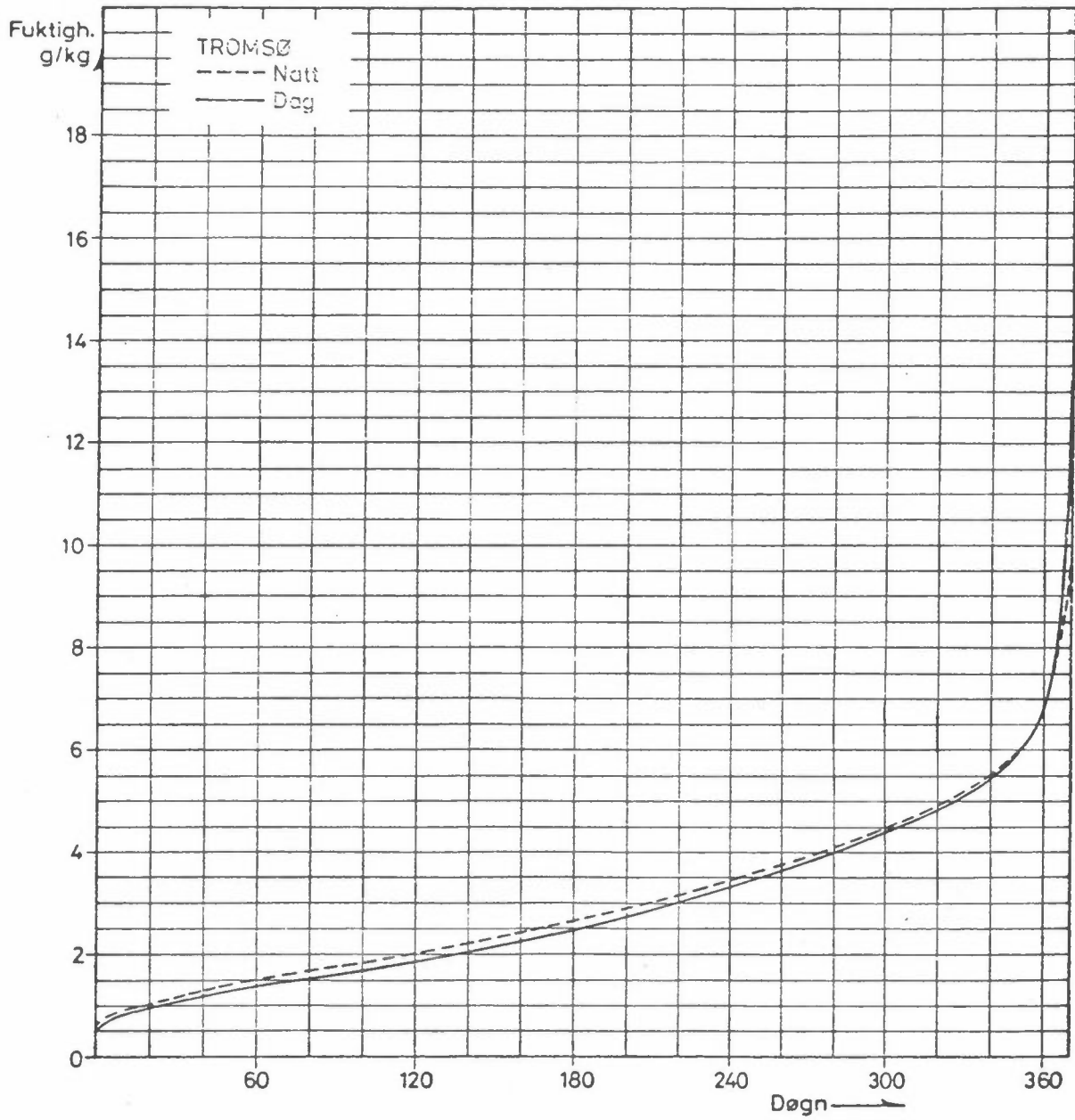
Figur D.3: Varighetskurver for vanninnhold, Bergen.



Figur D.4: Varighetskurver for vanninnhold, Trondheim.



Figur D.5: Varighetskurver for vanninnhold, Bodø.



Figur D.6: Varighetskurver for vanninnhold, Tromsø.

**NILU**

TLF. (02) 71 41 70

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 54/81	ISBN--82-7247-286-4
DATO DESEMBER 1981	ANSV. SIGN. O.F.Skogvold	ANT. SIDER 48
TITTEL Klimatologiske data for dimensjonering av varme- og ventilasjonsanlegg.		PROSJEKTLEDER
		NILU PROSJEKT NR 22881
FORFATTER(E) Trond Bøhler Frederick Gram		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRA GSGIVERS REF.
OPPDRA GSGIVER Tilstandskontrollprosjektet/NTNF		
3 STIKKORD (ã maks.20 anslag) Energisparing | Klimadata		
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) På grunnlag av meteorologiske data for 22-28 år er det beregnet dag- og nattmiddelverdier av temperatur, entalpi og vanninnhold for Oslo, Hamar, Stavanger, Bergen, Trondheim, Bodø og Tromsø. Det er videre utarbeidet varighetskurver (kumulative fordelingskurver).		
TITLE Climatological data for planning of heating and cooling-equipment in Norway.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines)		

**Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
Må bestilles gjennom oppdragsgiver B
Kan ikke utleveres C